

Een overzicht van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep (Fulgoromorpha: Cixiidae: Cixiini)

Een eerste stap richting een herziening van het West-Palearctische genus *Tachycixius*



Marco de Haas | Toegepaste Biologie

Een overzicht van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep (Fulgoromorpha: Cixiidae: Cixiini)

Een eerste stap richting een herziening van het West-Palearctische genus
Tachycixius

Colofon

Plaats + datum uitgave:	Ede, juni 2020
Titel:	Een overzicht van de <i>Tachycixius pyrenaicus</i> -groep (Fulgoromorpha: Cixiidae: Cixiini)
Subtitel:	Een eerste stap richting een herziening van het West-Palearctische genus <i>Tachycixius</i>
Rapporttype:	Afstudeerwerkstuk
Status:	Eindrapportage
Productie:	Aeres Hogeschool Almere, Almere
Auteur:	Marco de Haas
Met medewerking van:	Naturalis Biodiversity Center & Kees den Bieman
Afstudeerdocent:	Dinand Ekkel
Foto's omslag:	Boven: auteur tijdens veldwerk in de Franse Pyreneeën (foto: G.J. Assink) Midden: Plaat van <i>Tachycixius distinctus</i> Onder: Biotoop <i>Tachycixius distinctus</i>
Foto's en tekeningen:	© Marco de Haas, tenzij anders vermeld
Aantal pagina's:	54

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Het voorliggende onderzoek heb ik geschreven in mijn laatste studiejaar Toegepaste Biologie. De scriptie is geschreven voor een relatief kleine doelgroep, maar misschien juist daarom ook wel interessant. Het onderwerp, taxonomie en entomologie, is zeer onderbelicht, maar verdient, zeker nu de achteruitgang van insecten steeds vaker in het nieuws komt, absolute aandacht. Bij aanvang van dit onderzoek had ik niet kunnen bedenken hoe complex het gekozen onderwerp was, maar het resultaat mag er zijn en ik hoop dat dit onderzoek daadwerkelijk zal bijdragen aan verder taxonomisch werk aan cicaden in het algemeen en aan Cixiidae in het bijzonder. Ik wil iedereen die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van het rapport bedanken. Allereerst Max Caspers, collectiebeheerder bij Naturalis, voor het toegang verlenen tot de collectie en het uitlenen van het benodigde materiaal. Daarnaast ook Kees den Bieman voor het uitlenen van *Tachycixius*-materiaal uit zijn privécollectie. Gernot Kunz is thanked for sharing his knowledge on Cixiidae and sharing photos of important specimens of *Tachycixius distinctus*, as well as sending me important drawings and publications. Micha d'Oliveira wil ik bedanken voor het helpen bij het uitzoeken van de benodigde exemplaren uit de Naturalis collectie. Mijn afstudeerdocent Dinand Ekkel wil ik bedanken voor zijn begeleiding vanuit Aeres Hogeschool.

Marco de Haas
Ede, 6 juni 2020

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting.....	6
Summary	7
1 Inleiding	8
1.1 Hoofd- en deelvragen.....	11
2 Materiaal en methoden	12
2.1 Deelvraag 1.....	12
2.2 Deelvraag 2.....	12
2.3 Deelvraag 3.....	13
3 Analyse beschrijvingen bestaande soorten.....	14
3.1 <i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876).....	14
3.2 <i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	15
3.3 <i>Tachycixius gravesteini</i> Ribaut, 1960	16
4 Analyse kenmerken voor onderscheid tussen soorten	18
4.1 Aedeagus	18
4.1.1 Aedeagus rechterzijde.....	18
4.1.2 Aedeagus linkerzijde.....	20
4.1.3 Aedeagus onderzijde	22
4.2 Anale buis	24
4.3 Stekels en platellae op achtertarsen	25
4.4 Genitale styli.....	25
4.5 Kleur thorax	27
4.6 Tekening voorvleugels.....	27
4.7 Formaat	28
5 Beschrijvingen en soortbepaling morfotypen	29
5.1 <i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876) <i>sensu</i> Ribaut & Lacroix, 1958	30
5.2 <i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	32
5.3 <i>Tachycixius</i> sp. A.....	34
5.4 <i>Tachycixius</i> sp. B	36
5.4 <i>Tachycixius</i> sp. C.....	38
6 Discussie	40
7 Conclusie & Aanbevelingen	42
7.1 Conclusie	42
7.2 Aanbevelingen.....	43
Literatuur.....	44

Bijlage I: Collectiedata onderzocht materiaal	46
Bijlage II: Verklarende woordenlijst	47
Bijlage III: Verantwoording foto's en tekeningen.....	48
Bijlage IV: Data stekels en platellae achterpoten.....	49
Bijlage V: Data lengte van vertex tot apex van voorvleugels	53

Samenvatting

Het gaat slecht met de biodiversiteit wereldwijd, maar terwijl soorten verdwijnen zijn er ook nog veel onbeschreven soorten. De taxonomische kennis over insecten neemt af, betaalde taxonomen zijn er bijna niet meer. Toch is er nog veel te ontdekken, onder andere binnen de cicaden, ook binnen het relatief goed onderzochte Europa. Eén van de genera binnen de cicaden waar nog veel ontdekt kan worden betreft het genus *Tachycixius*, een genus binnen de familie Cixiidae. In dit onderzoek is de *Tachycixius pyrenaicus*-groep onder de loep genomen, aan de hand van de volgende hoofdvraag:

Welke soorten binnen de Tachycixius pyrenaicus-groep kunnen er worden onderscheiden?

Tot op heden werden drie taxa binnen deze groep onderscheiden, allen beperkt tot de Pyreneeën. In dit onderzoek is gekeken naar de validiteit van de taxonomische status van deze soorten, de kenmerken die gebruikt kunnen worden om soorten te onderscheiden en eventueel onbeschreven taxa binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep.

Op basis van de beschrijving blijkt *Tachycixius pyrenaicus* een goed taxon te zijn, onduidelijk is hier om welke soort het precies gaat, in verband met het voorkomen van drie soorten die op extern morfologische kenmerken niet te onderscheiden zijn. Om verdere onduidelijkheden te voorkomen, is gekozen om het taxon wat Ribaut & Lacroix hebben gebruikt voor de herbeschrijving van *T. pyrenaicus* als *T. pyrenaicus* te behouden. De soorten *Tachycixius distinctus* en *Tachycixius gravesteini* moeten, op basis van gecontroleerd materiaal uit de type-series, worden gesynonymiseerd.

Uit de controle van diverse kenmerken blijkt de vorm van de aedeagus, met name de aanhangsels, en de vorm van de genitale styli het meest bruikbaar voor het onderscheiden van soorten. Vaak vertoonden kenmerken enige variatie binnen één soort, het voorkomen van een zeer hoog aantal cryptische soorten is uitgesloten doordat individuen van één locatie ook al variatie vertoonden. Voor een betrouwbare soortenafbakening dienen meerdere kenmerken te worden gecombineerd.

In dit onderzoek worden drie nieuwe taxa onderscheiden en informeel beschreven. Tekeningen van genitaal morfologische kenmerken en foto's van mannelijke en vrouwelijke dieren worden voor alle taxa weergegeven. De soorten worden daarnaast ook gedetailleerd beschreven. In een kaart zijn de bekende locaties van de taxa weergegeven, waaruit blijkt dat de *Tachycixius pyrenaicus*-groep ook een vertegenwoordiger heeft die buiten de Pyreneeën voorkomt.

De resultaten worden bediscussieerd en aanbevelingen voor toekomstige onderzoeken naar de *Tachycixius pyrenaicus*-groep worden gegeven. Een determinatiesleutel tot de bekende taxa is opgenomen, waardoor het mogelijk is om soorten binnen de *T. pyrenaicus*-groep eenvoudig te determineren.

Summary

Biodiversity is under pressure globally, but while many species are disappearing, a high number of species is not even described yet. Taxonomic knowledge about insects is decreasing, paid taxonomists are rare nowadays. Yet there is still much to discover, amongst others within the true hoppers, even within the relatively well-studied European countries. One of the genera within the true hoppers where much is awaiting discovery is the genus *Tachycixius*, a genus within the family Cixiidae. In this study the *Tachycixius pyrenaicus*-group was examined, based on the following question:

Which species within the Tachycixius pyrenaicus-group can be distinguished?

Until now, three taxa within this group were distinguished, all occurring only in the Pyrenees. In this study, the validity of the current taxonomic status of the described species and the characters which can be used to separate the different species are studied and undescribed taxa within the *Tachycixius pyrenaicus*-group are described.

Based on its description, *Tachycixius pyrenaicus* appears to be a valid taxon, even though it remains unclear which of the three externally completely similar species it concerns. To avoid further haziness, the taxon, used by Ribaut & Lacroix for the redescription of *T. pyrenaicus*, keeps the name. The species *Tachycixius distinctus* and *Tachycixius gravesteini* have to be synonymized, based on a study of specimens from the type-series of those two species.

The study of several characters shows that the shape of the aedeagus, especially the shape of the appendages/spines, and the shape of the genital styles are most characteristic and the best characters to distinguish species. Often, characters show some variation within one species, the occurrence of many cryptic species is excluded as the variation often occurs within one population. For a reliable species delimitation, different characters should be combined.

In the study, three new taxa are distinguished and informally described. Drawings of genital morphologic characters and photos of male and female specimens are given for each taxon. All species are also described in detail. A map shows the currently known distribution of the different taxa, showing that the *Tachycixius pyrenaicus*-group has one representative occurring entirely outside the Pyrenees.

The results of this study are discussed and recommendations for future taxonomic studies on the *Tachycixius pyrenaicus*-group are given. An identification-key to the known taxa is included, making it possible to easily identify the species within the *Tachycixius pyrenaicus*-group.

1 Inleiding

Biodiversiteit komt de laatste jaren steeds meer in de spotlights te staan. Een belangrijke reden hiervoor is de afname in het aantal insecten, zowel kwalitatief als kwantitatief (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Om een afname van het aantal soorten insecten vast te stellen moet een soort allereerst bekend en te herkennen zijn. Taxonomen werken aan het beschrijven van nieuwe insectensoorten en het oplossen van taxonomische problemen rond oude soortbeschrijvingen. Deze taxonomen hebben de kennis en vaardigheden om soorten te herkennen en nieuwe soorten te onderscheiden en te beschrijven. Het aantal taxonomen is echter hard aan het afnemen, met als gevolg dat er minder nieuwe soorten worden beschreven en de kennis over het herkennen van soorten verdwijnt. Er zijn echter nog vele insectensoorten onbeschreven, wanneer deze niet worden beschreven kunnen ze uitsterven voordat er ooit een kans is geweest om ze te beschermen. (Boxshall, 2020)

Niet alleen in tropisch regenwouden worden nieuwe soorten beschreven. Ook in Europa, en zelfs in Nederland zijn nieuwe soorten te vinden (Vorst, 2009; Van Achterberg et al., 2020). In veel gevallen is het zelfs zo dat het al bekend is dat er onbeschreven soorten zijn, maar dat er niemand is die deze soorten ook daadwerkelijk beschrijft. Een voorbeeld waarbij een soortbeschrijving lang op zich heeft laten wachten is de cicade *Hardya helgae*, welke beschreven is uit Duitsland (Nickel, Holzinger, & Remane, 2017). Het bestaan van deze soort was al enkele tientallen jaren bekend, maar de beschrijving liet lang op zich wachten. Holzinger, Kammerlander & Nickel (2003) melden dat er nog diverse onbeschreven cicade-soorten uit het genus *Tachycixius* in Zuid- en Oost-Europa voorkomen. Tot op heden is hier echter nog geen aanvullend onderzoek naar gedaan, de laatste nieuwe soort uit het genus *Tachycixius* werd in het jaar 2000 beschreven (Holzinger, 2000).

Het genus *Tachycixius* Wagner, 1939 is een genus met een West-Palearctische verspreiding en 25 beschreven soorten. De meeste soorten komen in slechts één of twee landen voor, slechts vier soorten zijn uit drie of meer landen bekend (Demirel & Hasbenli, 2015). Dit hoge percentage aan endemische soorten is mogelijk een belangrijke reden dat de taxonomie van dit genus nog onvoldoende bekend is. Er zijn geen publicaties welke het gehele genus, of een afgebakend deel van het genus, behandelen. Er zijn wel enkele publicaties voor geografische gebieden, zoals Holzinger et al. (2003) voor Centraal- en Noordwest-Europa en Demirel & Hasbenli (2015) voor Turkije.

Tachycixius kan worden onderscheiden van andere genera binnen de familie Cixiidae door de volgende morfologische kenmerken: langwerpige gevormde soorten, mesonotum met drie kielen, frons en clypeus met een duidelijke mediane kiel, achtervleugels zonder inkeping aan het eind van de cubitale aders, voorvleugels met veel haarknobbeltjes (tubercles), ook in het apicale deel, mannelijk phallotheca buisvormig, apicaal met twee of drie beweegbare doornvormige structuren, vrouwelijke abdomen met een ongescheiden waxplaat. (Holzinger, 2002)

Holzinger (2000) heeft binnen het genus *Tachycixius* enkele groepjes met soorten onderscheiden. Daarnaast heeft hij een sleutel gepubliceerd om deze soortgroepen te herkennen. In tabel 1 zijn de beschreven soorten, inclusief hun verspreiding weergegeven. In 2019 is gestart met onderzoek naar de *Tachycixius pilosus*-groep in de collectie van Naturalis, waarbij opnieuw is gebleken dat de kennis over dit genus ver achterloopt. In totaal zijn er acht onbeschreven soorten aangetroffen, allen uit Spanje en Portugal. Van veel soorten is echter weinig materiaal beschikbaar, waardoor een betrouwbare revisie van de *Tachycixius pilosus*-groep niet mogelijk is zonder uitgebreid aanvullend onderzoek in buitenlandse collecties.

Tabel 1: *Tachycixius* soorten met verspreiding; '?': mogelijk incorrect.

Groep	Soort	Verspreiding
<i>Tachycixius canariensis</i> -groep	<i>Tachycixius canariensis</i> Lindberg, 1954	Canarische eilanden: Gran Canaria (Hoch & Asche, 1993)
	<i>Tachycixius lavatubus</i> Hoch & Remane, 1988	Canarische eilanden: Tenerife (Hoch & Asche, 1993)
	<i>Tachycixius crypticus</i> Hoch & Asche, 1993	Canarische eilanden: Tenerife (Hoch & Asche, 1993)
	<i>Tachycixius retrusus</i> Hoch & Asche, 1993	Canarische eilanden: Tenerife (Hoch & Asche, 1993)
<i>Tachycixius viperinus</i> -groep	<i>Tachycixius viperinus</i> (Dlabola, 1965)	Bulgarije (Dlabola, 1965)
	<i>Tachycixius bidentifer</i> Dlabola, 1971	Turkije (Demirel & Hasbenli, 2015)
	<i>Tachycixius bifurcatus</i> Logvinenko, 1971	Azerbeidzjan (Logvinenko, 1971)
	<i>Tachycixius chevsuretica</i> Logvinenko & Neparidze, 1971	Georgië (Logvinenko & Neparidze, 1971)
	<i>Tachycixius creticus</i> Dlabola, 1974	Griekenland: Kreta (Dlabola, 1974a); Turkije (Demirel & Hasbenli, 2015)
	<i>Tachycixius cypricus</i> Dlabola, 1974	Cyprus (Dlabola, 1974a); Turkije? (Demirel, 2015)
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> -groep	<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)	Franse Pyreneeën (Ribaut & Lacroix, 1958)
	<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Oostelijke Franse Pyreneeën (Kunz, Holzinger & Soulier-Perkins, 2018)
	<i>Tachycixius gravesteini</i> Ribaut, 1960	Franse Pyreneeën (Ribaut, 1960)
<i>Tachycixius desertorum</i> -groep	<i>Tachycixius desertorum</i> Fieber, (1876)	Zuidoost- en Oost-Europa (Holzinger et al. 2003)
	<i>Tachycixius tigrinus</i> Logvinenko, 1971	Rusland, Georgië, Armenië, Azerbeidzjan, Turkmenistan (Emeljanov, 2015)
<i>Tachycixius pilosus</i> -groep	<i>Tachycixius pilosus</i> (Olivier, 1791)	Europa (Holzinger et al. 2003)
	<i>Tachycixius longiceps</i> (Linnavuori, 1956)	Marokko (Linnavuori, 1956), Spanje: Mallorca? (Dlabola, 1974b)
	<i>Tachycixius ligustinus</i> Wagner, 1959	Italië (Wagner, 1959)
	<i>Tachycixius remanei</i> D'Urso, 1999	Italië: Sicilië (D'Urso, 1999); Malta (D'Urso, Gjonov, & Mifsud, 2019)
	<i>Tachycixius soosi</i> Orosz, 1999	Hongarije (Orosz, 1999)
	<i>Tachycixius arzonei</i> Holzinger, 2000	Italië (Holzinger, 2000)
	<i>Tachycixius perarmatus</i> (Linnavuori, 1962)	Israël (Linnavuori, 1962)
Soorten die niet in één van de soorten groepen passen:	<i>Tachycixius venustulus</i> (Germar, 1830)	Zuidwest-Europa (Holzinger et al. 2003)
	<i>Tachycixius logvinenkovae</i> Dlabola, 1974	Turkije (Demirel & Hasbenli, 2015)
	<i>Tachycixius osellai</i> (Dlabola, 1980)	Italië: Sicilië (Dlabola, 1980); Malta? (D'Urso et al., 2019)

Gedurende de studie naar de *T. pilosus*-groep werden ook de drie soorten uit de *T. pyrenaicus*-groep aangetroffen in de collectie van Naturalis (RMNH). De *T. pyrenaicus*-groep bestaat uit *Tachycixius pyrenaicus*, *T. distinctus* en *T. gravesteini* (Holzinger, 2000). Deze drie soorten komen enkel in de Pyreneeën (fig. 1) voor. Verloren gewaande type-exemplaren, oude beschrijvingen en een recente publicatie over de synonymie van *T. distinctus* vragen om een nauwkeurige studie van de *T. pyrenaicus*-groep. Tot op heden zijn er geen publicaties welke de gehele *T. pyrenaicus*-groep behandelen, of gedetailleerde beschrijvingen geven van alle soorten. Daarnaast is het mogelijk dat ook binnen deze groep nog onbeschreven soorten gevonden worden.

De *T. pyrenaicus*-groep is binnen het genus *Tachycixius* te herkennen door de volgende morfologische kenmerken: duidelijk opgezwollen postclypeus, phallotheca met twee apicale beweegbare doornvormige structuren, beide doornvormige structuren niet getand, phallotheca met een kam aan de ventrale zijde (soms klein), voorvleugels met duidelijke tekening. (Holzinger, 2000)

Voor het herkennen en beschrijven van soorten, en het onderscheiden van nieuwe soorten, worden de volgende kenmerken als meest betrouwbaar beschouwd: vorm en aantal apicale doornvormige structuren van de phallosoma, kleur van de thorax en voorvleugels, vorm van de genitale styli en de vorm van de anale buis. Het is hierbij belangrijk te vermelden dat de vorm en lengte van de beweegbare doornen van de aedeagus lichte variatie kunnen vertonen, mogelijk als gevolg van geografische verschillen (eigen observaties binnen de *T. pilosus*-groep). Voor een betrouwbare determinatie van soorten wordt altijd aangeraden om het mannelijke genitaalorgaan te bestuderen, over de kenmerken in vrouwelijke genitaalorganen is vaak onvoldoende bekend. Het feit dat veel soorten slechts te herkennen zijn door dergelijke obscure kenmerken is tevens één van de redenen dat veel soorten over het hoofd zijn gezien.

Relatief recent wordt een andere groep binnen de familie Cixiidae, de tribe Pentastirini, uitgebreider onderzocht. Hierbij lijken de eerste resultaten erop te duiden dat de aantallen doornen en platellae op de achtertars een relatief betrouwbaar kenmerk is. (Pers. med. Gernot Kunz) Een eerste, maar zeer beperkte, analyse van dit kenmerk werd al gegeven door Dlabola (1988). Mogelijk biedt dit kenmerk ook uitkomsten binnen de tribe Cixiini, maar hier zijn nog geen analyses van beschikbaar.

Voor de *T. pyrenaicus*-groep ontbreekt een betrouwbare taxonomische analyse van bovengenoemde kenmerken. Een analyse van deze kenmerken kan meer duidelijkheid geven over de taxonomie van de *T. pyrenaicus*-groep en nieuwe kenmerken voor het genus *Tachycixius* aan het licht brengen.



Figuur 1: biotoop van soorten uit de *Tachycixius pyrenaicus*-groep, in dit geval van *Tachycixius* sp. A en *T. distinctus*.

1.1 Hoofd- en deelvragen

Om een goed antwoord te formuleren op de probleemstelling, het ontbreken van een duidelijke analyse van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep, is een hoofdvraag opgesteld.

Hoofdvraag:

- Welke soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep kunnen er worden onderscheiden?

Om deze vraag te beantwoorden zijn enkele deelvragen opgesteld:

- Is de taxonomische status van de huidige beschreven soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep correct?
- Welke kenmerken dienen gebruikt te worden om de soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep te onderscheiden?
- Zijn er onbeschreven soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep?

Doelstelling

Met de antwoorden op de bovenstaande vragen kunnen taxonomen een duidelijker beeld krijgen op de bruikbare kenmerken en variatie binnen het genus *Tachycixius*. Ook moet het duidelijker worden hoe de *Tachycixius pyrenaicus*-groep in elkaar zit en wat voor aanvullende onderzoeken er gedaan moeten worden.

Leeswijzer

De opbouw van het rapport is als volgt:

- In hoofdstuk 2 wordt de opzet van het onderzoek omschreven. In dit hoofdstuk wordt per deelvraag omschreven hoe deze beantwoord zal worden.
- In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van een analyse van de al voorheen beschreven weergegeven. Dit hoofdstuk omvat (vertaalde) originele soortbeschrijvingen en vergelijkingen tussen soorten.
- In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van een analyse van een serie kenmerken opgenomen. Kenmerken worden beschreven en deze beschrijvingen worden in de meeste gevallen ondersteund door tekeningen en foto's.
- In hoofdstuk 5 worden alle aangetroffen morfotypen omschreven en aangeduid welke morfotypen tot onbeschreven soorten behoren. In dit hoofdstuk zijn per morfotype ook platen met foto's en tekeningen opgenomen.
- Hoofdstuk 6 bevat de discussie over de resultaten en de gebruikte materiaal en methode.
- In hoofdstuk 7 worden aan de hand van de onderzoeksresultaten de deelvragen en hoofdvraag beantwoord en worden tevens aanbevelingen voor vervolgonderzoek gegeven.
- Tot slot zijn een literatuurlijst en enkele bijlagen opgenomen, waar in de tekst naar is verwezen.

2 Materiaal en methoden

In dit hoofdstuk wordt per deelvraag uitgewerkt op welke manier de betreffende deelvraag beantwoord wordt.

In alle gevallen geldt dat exemplaren zijn onderzocht met een Euromex StereoBleu Trino Zoom binoculair. Foto's van de exemplaren en details zijn gemaakt met de volgende camera-opstelling: Canon EOS 77D + Canon MP-E 65mm F/2.8, Super Macro 1-5x + Canon Macro Ring Lite MR-14EX II. Tekeningen zijn gemaakt met behulp van Inkscape 0.92. Zie figuur 2 voor een afbeelding van de werkopstelling.



Figuur 2: werkopstelling met o.a. een binoculair, collectielade en cameraopstelling.

2.1 Deelvraag 1

Deelvraag één luidt: 'Is de taxonomische status van de beschreven soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep correct?'.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn de originele beschrijvingen met elkaar vergeleken. Wanneer de beschrijvingen ontoereikend bleken, is, al dan niet via foto's, het belangrijke typemateriaal onderzocht voor zover dit mogelijk was.

2.2 Deelvraag 2

Deelvraag twee luidt: 'Welke kenmerken dienen gebruikt te worden om de soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep te onderscheiden?'.

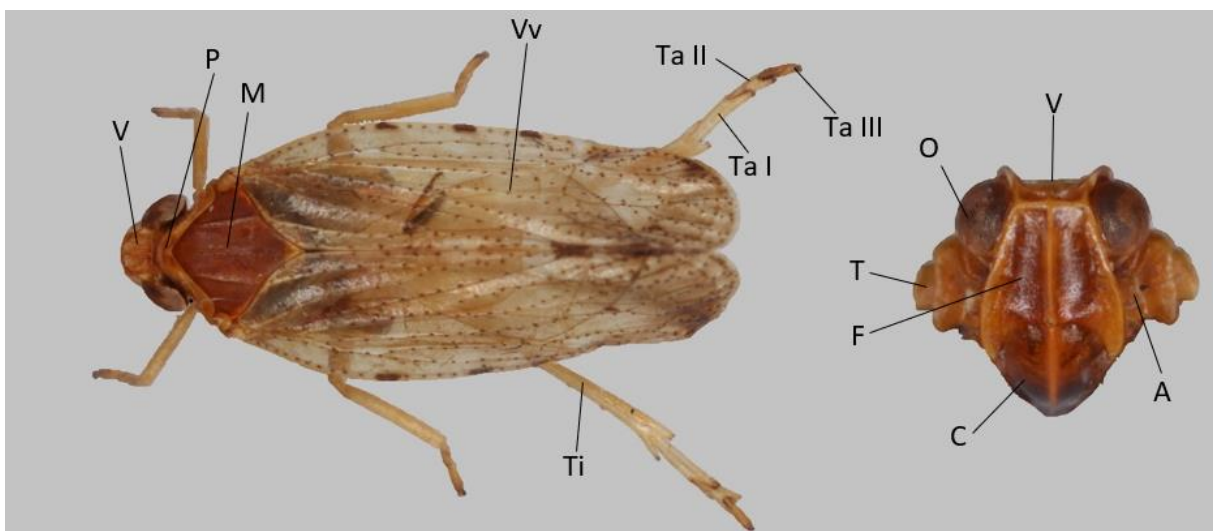
Om deze vraag te beantwoorden is beschikbaar materiaal uit enkele collecties bestudeerd. Het gaat hierbij om de collectie van het Naturalis Biodiversity Center (RMNH) en de privé collectie van Kees den Bieman (KBM). De collectie van Naturalis omvat tevens de collectie van Wageningen Agrarische Universiteit (WAU) en het Zoölogisch Museum Amsterdam (ZMA). Collectienummers starten zodoende met RMNH voor exemplaren uit Naturalis én Wageningen, ZMA voor exemplaren die oorspronkelijk uit het Zoölogisch Museum Amsterdam komen en KBM voor exemplaren uit de collectie van Kees den Bieman. In bijlage I 'Collectiedata onderzocht materiaal' is alle informatie over het onderzochte materiaal samengevoegd. Hierin zijn collectienummers gebruikt om individuele

exemplaren te kunnen duiden. Om kenmerken te onderzoeken is materiaal vergeleken op de volgende punten:

- Aedeagus (zijaanzicht (links + rechts) en onderaanzicht)
- Mannelijke anale buis
- Aantal stekels en platellae op achtertars 1 en 2 van de achtertibia
- Vorm van genitale styli
- Kleur van thorax (clypeus, frons, vertex, pronotum en mesonotum)
- Tekening op voorvleugels
- Lengte van vertex tot apex van de voorvleugels

Bij het beschrijven van deze kenmerken voor de verschillende soorten zijn de anatomische namen gebruikt worden zoals gegeven in Holzinger et al. (2003). Deze termen zijn, wanneer er een geschikte Nederlandse benaming voorhanden was, in het Nederlands gegeven, in andere gevallen zijn Engelse benamingen toegepast. Per kenmerk zal is bekeken of deze bruikbaar is bij de herkenning van de betreffende soort.

In figuur 3 zijn diverse anatomische kenmerken aangeduid, van de gebruikte afkortingen wordt hier, op alfabetische volgorde de volledige naam gegeven: A: antenne, C: clypeus, F: frons, M: mesonotum, O: oog, P: pronotum, T: tegula, Ta I: tarslid 1, Ta II: tarslid 2, Ta III: tarslid 3, Ti: tibia, V: vertex, Vv: voorvleugel. In bijlage II is een verklarende woordenlijst opgenomen voor de lastigere woorden.



Figuur 3: duiding van enkele veelgebruikte anatomische kenmerken.

2.3 Deelvraag 3

Deelvraag drie luidt: 'Zijn er onbeschreven soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep?'.

Deze vraag is beantwoord door het bestuderen van beschikbare exemplaren van soorten uit de *Tachycixius pyrenaicus*-groep. Hierbij is gebruik gemaakt van de collecties van het Naturalis Biodiversity Center (RMNH) en de privé collectie van Kees den Bieman (KBM).

De definitie of iets een nieuwe soort is, is deels een persoonlijke interpretatie en is in beginsel gebaseerd zijn op genitaal-morfologische verschillen, wanneer mogelijk aangevuld met andere kenmerken. Van alle, duidelijk onderscheidbare, morfotypen zijn beschrijvingen gegeven. Deze zijn, wanneer mogelijk, gelinkt aan een bestaande soort. Wanneer er geen bestaande beschrijving overeenkomt met één van de beschreven morfotypen zijn deze morfotypen aangeduid als onbeschreven soort.

In een berggebied zoals de Pyreneeën kan geografische scheiding zorgen voor het evolueren van soorten. Om deze reden is de verspreiding van de verschillende morfotypen/soorten in kaart gebracht met behulp van QGIS 3.4.4.

3 Analyse beschrijvingen bestaande soorten

In dit hoofdstuk worden de beschrijvingen van de soorten uit de *Tachycixius pyrenaicus*-groep vergeleken en de validiteit van deze beschrijvingen bediscussieerd. Voor elke soort zal een Nederlandse vertaling van de originele beschrijving worden gegeven.

3.1 *Tachycixius pyrenaicus* (Fieber, 1876)

Vrije vertaling van de originele beschrijving vanuit het Duits:

“Pronotum achter in een scherpe hoek uitgesneden. Voor- en midden tarsen zwart, tarsleden twee en drie geelachtig aan de onderkant. Achtertarsen geelachtig, laatste tarslid bruینگelig. Mesonotum zwart. Pronotum geel, vooraan met twee zwarte stippen. Heupdoorn behoorlijk lang. Voorschenen met bruine streep aan de bovenzijde. Voorvleugels vanaf de basis tot in de clavus (?) met een schuine bruinge band, aan het eind tandvormig. Eerste en tweede randvlekken in de vleugel verbonden, eindigend in een vork in het apicale deel van de clavus, hier en in het midden met een witte vlek. De derde randvlek verbonden aan het zwartbruine pterostigma, daartussen is een driehoekig, ongetekend deel dat smaller wordt richting de clavus-punt. In de derde randvlek aan de marginale rand een vierkante licht vlek. Eind van de voorvleugels zwartbruin met wat lichtere vlekken, schuin afgesneden aan de voorkant tot aan de punt van de clavus, een merkbaar donkerdere driehoek aan de rand. Aders witachtig, rand van de voorvleugels witachtig. (De voorvleugels zien er bruin of lichtgeel uit, met drie witte banden, waarvan de eerste breed met een smaller deel tussen het apicale deel van de brede basisvlek en de eerste brede band, het tweede is smal tussen de tweede en derde band, het derde over het pterostigma, langwerpig driehoekig.) Frons zwart met een gele mediale kiel tot boven de clypeus, zijrand van de frons breed geel. Lichaam zwart, connexivum rood. Buikplaten met een gele en witte rand. Rug zwart, evenals het achterste deel van de witte anale buis. Vleugels troebel, achteraan zwart en met bruingele aders. ♀ 6 m.m. Pyrenëen (Marshal)” (Fieber, 1876)

Het type-materiaal betreft een vrouwtje, zoals uit de beschrijving van Fieber op te maken is. Een nauwkeurige locatieaanduiding mist, de tekst ‘Marshal’ is niet te herleiden tot een locatie in de Pyrenëen en betreft mogelijk de verzamelaar.

Ribaut & Lacroix (1958) hebben *Tachycixius pyrenaicus* opnieuw beschreven op basis van enkele exemplaren welke onder de naam *Tachycixius pyrenaicus* in de collectie in Parijs (MNHN) werden aangetroffen. Belangrijke opmerkingen uit deze publicatie worden hieronder genoemd:

- De exemplaren welke zijn gebruikt voor de herbeschrijven van *T. pyrenaicus* betreffen onomstotelijk deze soort, gebaseerd op de beschrijving van Fieber.
- De apicale, beweegbare stekels van de phallotheca zijn gelijkvormig en recht.
- De ventrale lob van de phallotheca is zeer dun en transparant met een onregelmatig getande rand in de basale helft.

De bijgevoegde tekeningen in de publicatie tonen een verschil met de tekeningen van Fieber, de vlek aan de basis van de voorvleugels is een onduidelijke streep, in tegenstelling tot de duidelijke tekening die Fieber in de vleugel heeft getekend.

Overige kenmerken tussen *T. pyrenaicus sensu* Fieber en *T. pyrenaicus sensu* Ribaut & Lacroix komen overeen, voor zover dit te controleren is.

Het holotype van *Tachycixius pyrenaicus* is kwijt (Gernot Kunz pers. commun.). Gelijkende soorten kunnen op basis van de beschrijving van Fieber niet worden onderscheiden. De beschrijving van Ribaut en Lacroix is wel duidelijk genoeg om de soort te onderscheiden. Het is niet duidelijk of Ribaut en Lacroix de juiste soort hebben herbeschreven als *Tachycixius pyrenaicus*.

3.2 *Tachycixius distinctus* (Signoret, 1865)

Vrije vertaling van de originele beschrijving vanuit het Frans/Latijn:

“*Cixius distinctus* Sign. – Lengte 5 mill. – Zuiden van Frankrijk (Grenier, Aube)

Drie kielen, geelachtig bruinig min of meer licht. Abdomen zwart, met gele randen. Mannelijke voorvleugels goud-gelig, een beetje groenig; vrouwelijke voorvleugels helder met bruine banden en een bruine apex. Beide geslachten met de nervatuur met fijne zwarte puntjes bezet, elke haarpunt puntvormig; op de buitenrand drie zwartachtige vlekken van waar de strepen starten bij de vrouwen; het stigma een beetje zwartachtig. Meer naar achter, rond de apex, een andere vlek min of meer zichtbaar.

Daarnaast zien we aan de buitenrand van de voorvleugel, aan de basis van de apicale cellen altijd een verlengde zwarte streep. Deze specifieke kenmerken die we niet in een andere beschrijving kunnen vinden laat ons deze soort beschrijven als een goede soort, zelfs als we hem hadden willen vinden in de vele synoniemen welke door auteurs worden gegeven. Zoals dat we dachten dat het *cunicularia* Linn. had kunnen zijn, welke identiek lijkt met *Cixius nervosus* L. geciteerd door dezelfde auteur een paar beschrijvingen eerder. Maar de beschrijving komt niet overeen met mijn beschrijving. De *cynobatis* Fab., vanwege de duidelijke vlek langs de rand, had ook mijn aandacht, maar bijna alle *Cixius* soorten hebben dit kenmerk. Maar mijn soort heeft drie van deze duidelijke vlekken, welke Fabricius niet zou hebben gemist om te benoemen.

Ook voor *varia* van dezelfde auteur waar wordt geschreven ‘punctis tribus costalibus nigris’, de beschrijving refereert naar de soort welke is beschreven door Germar onder de naam *conataminata* var. van de *nervosa* Fab. Deze moet niet worden verward met de soort van Linée welke een van de kleinste en meest makkelijke te herkennen soorten is door de vele haren op de haarpuntjes op de vleugeladers: ‘pubescens’ wat ervoor zorgde dat deze soort de naam *pilosa* kreeg van Olivier. Lettend op de vorm, verschilt onze soort van *C. nervosus* door de kop waarvan de vertex langer is aangezien deze bijna twee keer langer als breed is, zeer afgerond aan de voorrand. Een ander belangrijk kenmerk is de aanwezigheid bij *nervosus* van anastomische transversale aders, zwart, die hier missen, wat het erg op *Cixius varius* doet lijken.” (Signoret, 1865)

Signoret heeft geen tekeningen gemaakt. Een eerste genitaaltekening is te vinden in Wagner (1939), welke ook een zeer beperkte beschrijving geeft. Opvallend genoeg maakt Wagner geen melding van de opvallende lichtgele kleur of de opvallende vleugeltekening, terwijl Signoret dit juist als een van de belangrijkste kenmerken geeft. Foto's van het genitaal van *T. distinctus* uit Signoret's collectie (Gernot Kunz, pers. commun.) laten zien dat Wagner zijn tekeningen vermoedelijk op de juiste soort heeft gebaseerd, maar dat de apicale stekels van de aedeagus niet meer in de originele houding staan.

Op basis van de duidelijk onderscheidende beschrijving, in combinatie met foto's en tekeningen van het genitaal is het duidelijk dat *Tachycixius distinctus* duidelijk te onderscheiden is van *Tachycixius pyrenaicus*. De soort komt wel geheel overeen met *T. gravesteini*, zie hoofdstuk 3.3 voor de verdere details.

3.3 *Tachycixius gravesteini* Ribaut, 1960

Vrije vertaling van de originele beschrijving vanuit het Frans:

“Vernet-les-Bains (Pyr.-Or.), 7-V-1959, een vrouw. Molitg-les-Bains (Pyr.-Or.), 4-V-1959, drie mannen [Dr. GRAVESTEIN [leg.]. - Holotype: een Molitg-les-Bains mannetje van 5,5 mm. Lengte: mannen 5 - 5,5 mm; vrouwen 6 mm.

Gezwellen postclypeus (zoals bij *T. pyrenaicus*), de lengte is ongeveer gelijk aan die van het voorhoofd op de middellijn. Gezicht volledig rood bij het vrouwtje, met de onderste helft van de postclypeus en de hele anteclypeus zwartachtig bij het mannetje. Bleke wangen onder de antennes. Rood mesonotum, met drie bruinige kiel. Meestal zwartachtige borst. Zwarte buik. De elytra hebben dezelfde pigmentatie als bij *T. pyrenaicus*, met daarnaast een zwarte vlek in de antero-externe hoek van het grote apicale bruine deel en een meer ontwikkelde zwarte tekening aan de binnenrand direct achter de punt van het clavus. De aedeagus vertoont opmerkelijke verschillen met die van *T. pyrenaicus*. Men zal daar, vooral in vergelijking met die soort, de afwezigheid van het mediale ventrale lob op het vaste deel opmerken, de vorm van de linkerdoorn, haaks gebogen op ongeveer de halve lengte (waardoor het in een zijaanzicht veel korter lijkt dan rechts), de rechter dorsale stekel is zeer ontwikkeld, de linker dorsale stekel is aan de basis bedekt door een driehoekige flap. We zullen ook het gedrongen uiterlijk van de distale helft van het flagellum opmerken en de stekels op de kromming van dit flagellum. De anale buis van de man lijkt zeer langgerekt, althans in zijaanzicht.” (Ribaut, 1960)

Ribaut geeft gedetailleerde tekeningen van de genitaal-morfologische structuren en de vertex. Gezien de kleur van de dieren, oranjebruin/rood, is het opvallend dat Ribaut wel een vergelijking maakt met *T. pyrenaicus*, welke zwart gekleurd is, maar niet met *T. distinctus* welke eenzelfde kleur heeft als *T. gravesteini*. De genitaalstructuur komt daarnaast geheel overeen met de genitaalstructuur van *T. distinctus*. Foto's van *T. distinctus* uit de collectie van Signoret (Gernot Kunz, pers. commun.) tonen dieren welke overeen komen met de beschrijving van *T. gravesteini*.

Er zijn geen exemplaren van *T. gravesteini* aangetroffen met type-labels. Echter is er wel een mannetje van 5,5 mm in de Gravestein collectie aangetroffen welke is verzameld op 4-V-1959 in Molitg-les-Bains. Het exemplaar bevat een label met de volgende tekst: ‘*Tachycixius gravesteini* ♂ n. sp det. Ribaut’. De labels en het exemplaar zijn afgebeeld in figuur 4. Gezien het ontbreken van *T. gravesteini* in de collectie van Ribaut (Gernot Kunz, pers. commun.) is het aannemelijk dat dit exemplaar in ieder geval deel uitmaakt van de type-serie. Echter is slechts één exemplaar uit Molitg-les-Bains aangetroffen, waar Ribaut drie mannen van deze locatie vermeld. De status van dit type-materiaal is niet duidelijk zolang niet met zekerheid kan worden gesteld dat het holotype van Ribaut kwijt is.

Het exemplaar uit de type-serie van *T. gravesteini* is vergeleken met de foto's van het genitaal van *T. distinctus*. Hierbij worden twee dingen duidelijk:

- Ribaut heeft in zijn tekeningen van *T. gravesteini* geen ventrale lob aan de phallosoma getekend, dit is incorrect, hoewel de ventrale lob erg klein is, is deze wel aanwezig.
- Het genitaal van *T. gravesteini* komt overeen met dat van *T. distinctus*.

Uit het vergelijk tussen de twee soorten blijken er geen verschillen te zijn tussen *T. gravesteini* en *T. distinctus*. De taxonomische status van *T. gravesteini* is niet correct.



Figuur 4: Ongedefinieerd type-materiaal van *Tachycixius gravesteini* uit de RMNH-collectie (ZMA.INS.1381458).

4 Analyse kenmerken voor onderscheid tussen soorten

Gedurende de analyse van al het materiaal van de *T. pyrenaicus*-groep zijn morfotypen onderscheiden op basis van morfologische kenmerken. Het gaat hierbij om *T. distinctus* (= *T. gravesteini*), *T. pyrenaicus* (*sensu* Ribaut & Lacroix, 1958), *Tachycixius* sp. A, *Tachycixius* sp. B en *Tachycixius* sp. C. In dit hoofdstuk worden voor deze morfotypen de volgende kenmerken vergeleken: aedeagus (rechterzijde, linkerzijde en onderzijde, mannelijke anale buis in zijaanzicht, aantal stekels en platellae op achtertars 1 en 2 van de achtertibia, vorm van de genitale styli in onderaanzicht, kleur van de thorax, tekening op de voorvleugels en tot slot de lengte van de vertex tot apex van de voorvleugels.

In bijlage III 'Verantwoording foto's en tekeningen' kan worden teruggevonden welk individu is getekend en/of gefotografeerd.

4.1 Aedeagus

Van de verschillende morfotypen zijn aedeagus-tekeningen gemaakt in drie aanzichten: rechts, links en onder.

4.1.1 Aedeagus rechterzijde

Tachycixius pyrenaicus: in zijaanzicht is aan de ventrale zijde van de phallosheca een duidelijke, gelijkmatig gebogen, lob met een onduidelijk gezaagde rand te zien. Rechterstekel aan de basis overlapt door een lob van de phallosheca, grotendeels echter zichtbaar; apicaal schuin naar boven gebogen en iets boven de rand van de phallosheca uitkomend. (Figuur 5A)

Tachycixius distinctus: in zijaanzicht valt op dat de rechterstekel slecht zichtbaar is doordat deze grotendeels wordt bedekt door een lob van de phallosheca. De ventrale lob van de phallosheca is slecht zichtbaar door het zeer geringe formaat. (Figuur 5B)

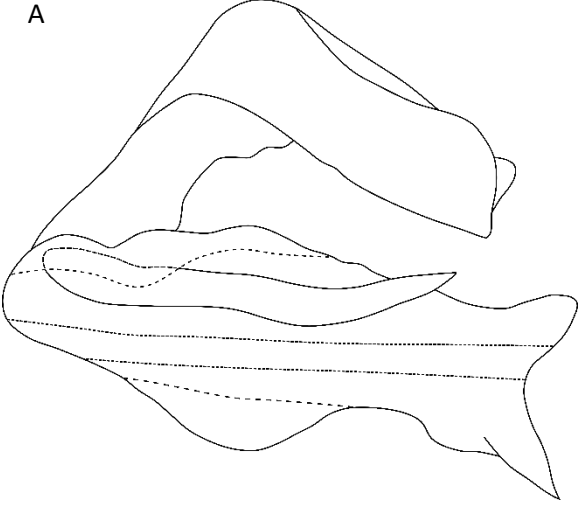
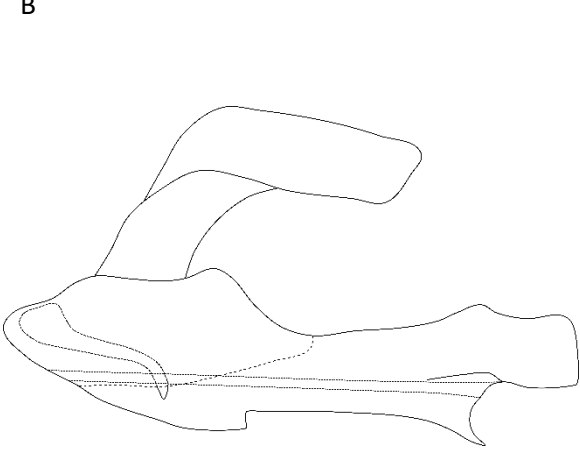
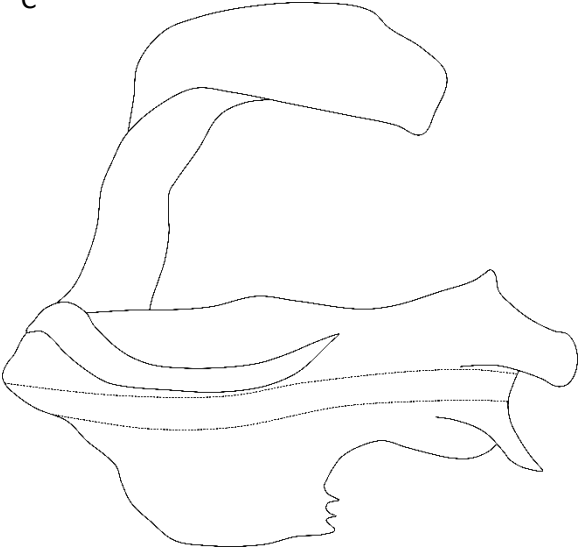
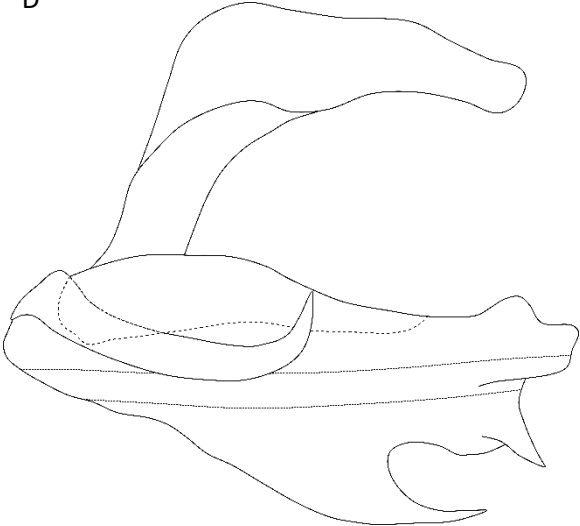
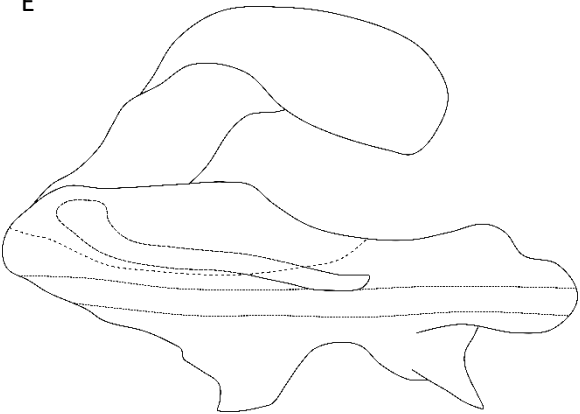
Tachycixius sp. A: in zijaanzicht met twee opvallende kenmerken. Allereerst de rechterstekel welke relatief kort is (maar iets variabel in lengte) en niet boven de rand van de phallosheca uitsteekt. Het belangrijkste kenmerk is te zien in de ventrale lob, welke typisch gevormd is. Apicale zijde van de lob buigt gelijkmatig, basale zijde variabel in vorm:

- Zoals in de afbeelding waarbij de basale zijde recht is afgesneden en enkele tandjes heeft, formaat van deze tandjes kan iets variëren. (Figuur 5C)
- Bijna gelijk aan de afbeelding, maar zonder de kleine tandjes en dus glad/recht (zie hoofdstuk 4.1.2, figuur 6F).

Tachycixius sp. B: in zijaanzicht valt voornamelijk de grote, doornachtige structuur van de ventrale lob van de phallosheca op. De vorm van deze structuur vertoont geen vermeldenswaardige variatie binnen het onderzochte materiaal. De rechterstekel wordt deels bedekt door een lob van de phallosheca, is relatief kort en is apicaal sterk omhoog gebogen. (Figuur 5D)

Tachycixius sp. C: in zijaanzicht met twee opvallende kenmerken. De rechterstekel wordt grotendeels bedekt door een grote lob van de phallosheca, de stekel is apicaal naar buiten gebogen, wat beter te zien is in onderaanzicht. Aan de ventrale zijde is een duidelijke lob te zien. Deze lob is aan de basale zijde strak en gelijkmatig gebogen, in het apicale deel van de lob zijn twee variaties gevonden:

- Zoals in de afbeelding waarbij de lob vrij kort is en vervolgens met een wat rommelige rand naar het apicale deel van de aedeagus doorloopt. (Figuur 5E)
- De apicale zijde kan ook redelijk gelijkmatig gebogen zijn, waardoor de lob bijna even gelijkmatig gebogen is als bij *T. pyrenaicus* (zie hoofdstuk 4.1.2, figuur 6G).

<i>Tachycixius pyrenaicus</i>	<i>Tachycixius distinctus</i>
A 	B 
<i>Tachycixius</i> sp. A	<i>Tachycixius</i> sp. B
C 	D 
<i>Tachycixius</i> sp. C	
E 	

Figuur 5: aedeagus rechterzijde; A: *Tachycixius pyrenaicus*; B: *Tachycixius distinctus*; C: *Tachycixius* sp. A; D: *Tachycixius* sp. B; E: *Tachycixius* sp. C.

4.1.2 Aedeagus linkerzijde

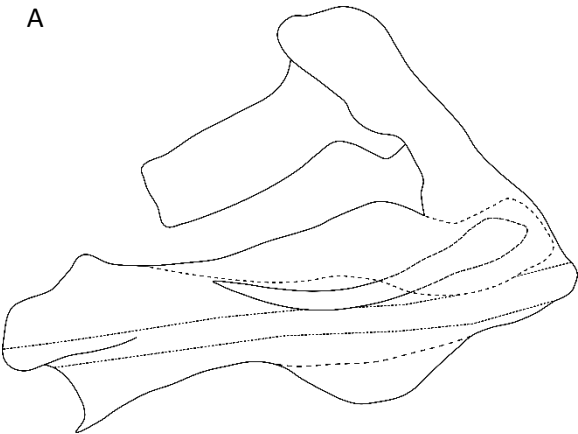
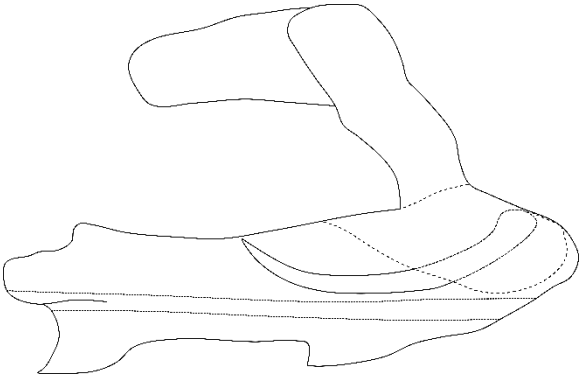
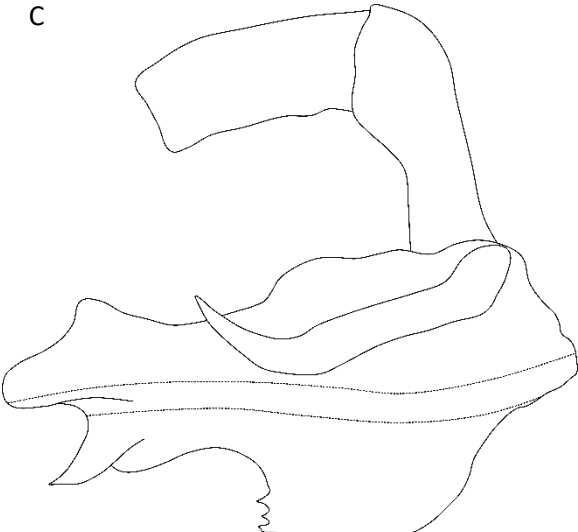
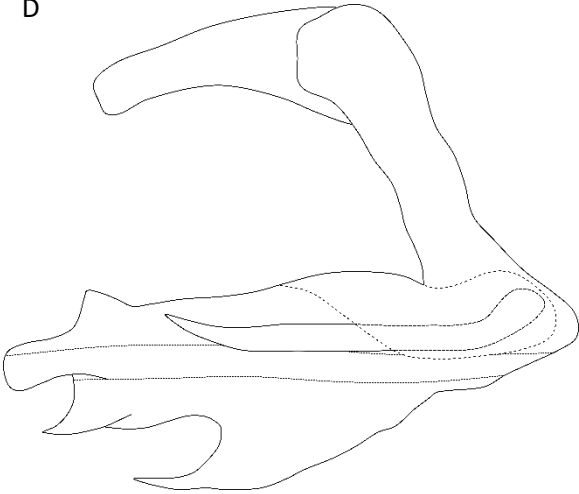
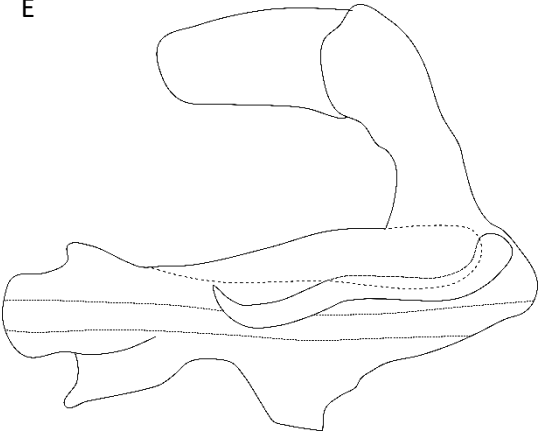
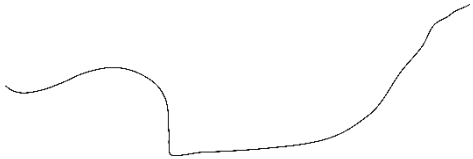
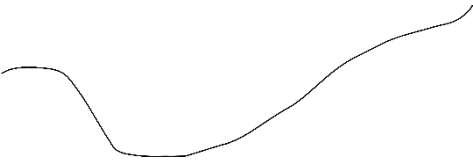
Tachycixius pyrenaicus: evenals van de rechterzijde is ook vanuit linker aanzicht de duidelijke ventrale lob zichtbaar. Linker stekel voor ruim $1/3^e$ deel bedekt door een overhangende lob van de phallotheca (kan variëren onder verschillende hoeken, in de tekening is geprobeerd de situatie in een perfecte zijaanzicht weer te geven); stekel min of meer gelijkmatig gebogen, apicaal niet boven de rand van de phallotheca uitkomend. (Figuur 6A)

Tachycixius distinctus: evenals in het rechteraanzicht is ook in dit aanzicht de ventrale lob van de phallotheca slecht zichtbaar door het geringe formaat. De linkerstekel wordt niet bedekt door een lob en is recht. (Figuur 6B)

Tachycixius sp. A: zie omschrijving bij de rechterzijde van de aedeagus. In linker aanzicht valt voornamelijk de linkerstekel op welke niet wordt overdekt door een lob van de phallotheca. De punt van deze stekel buigt apicaal naar boven af en komt tot de rand van de phallotheca, of steekt hier iets boven uit, zoals in het weergegeven exemplaar. (Figuur 6C en 6F)

Tachycixius sp. B: evenals in het rechteraanzicht valt ook in het linkeraanzicht vooral de doornvormige structuur van ventrale lob van de phallotheca op. De linkerstekel is aan de basis bedekt door een lob van de phallotheca en is grotendeels recht met apicaal een lichte kromming naar boven. (Figuur 6D)

Tachycixius sp. C: zie omschrijving bij de rechterzijde van de aedeagus. De linkerstekel is deels bedekt door een lob van de phallotheca. Apicaal wijst de stekel naar buiten en iets naar boven. (Figuur 6E en 6G)

<i>Tachycixius pyrenaicus</i>	<i>Tachycixius distinctus</i>
A 	B 
<i>Tachycixius</i> sp. A	<i>Tachycixius</i> sp. B
C 	D 
<i>Tachycixius</i> sp. C	<i>Tachycixius</i> sp. A variatie ventrale lob
E 	F 
	<i>Tachycixius</i> sp. C variatie ventrale lob
	G 

Figuur 6: aedeagus linkerzijde; A: *Tachycixius pyrenaicus*; B: *Tachycixius distinctus*; C: *Tachycixius* sp. A; D: *Tachycixius* sp. B; E: *Tachycixius* sp. C; F: variatie *Tachycixius* sp. A; G: variatie *Tachycixius* sp. C.

4.1.3 Aedeagus onderzijde

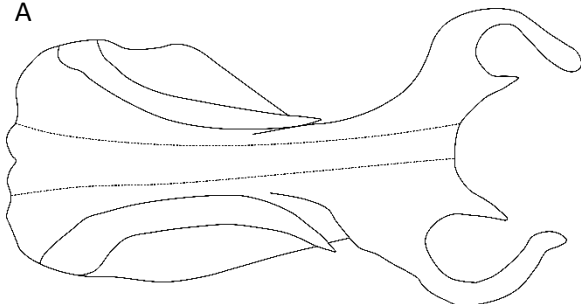
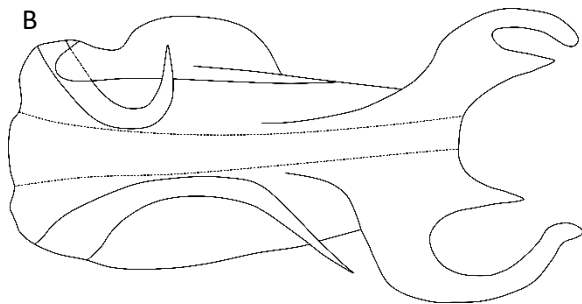
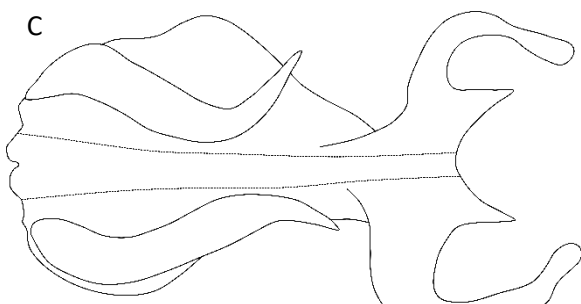
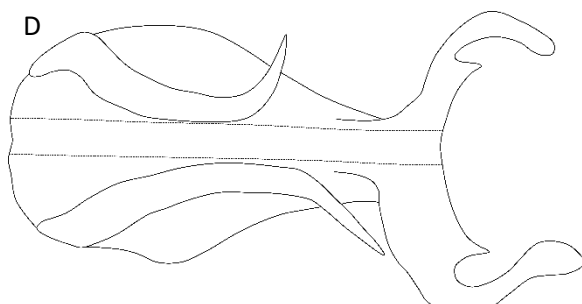
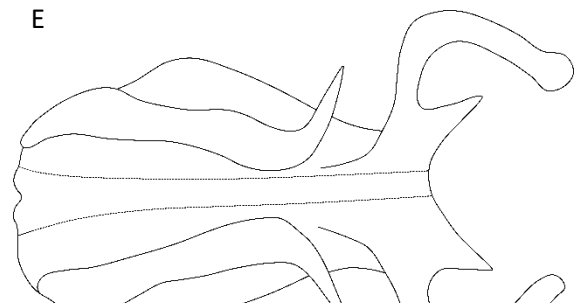
Tachycixius pyrenaicus: in dit aanzicht is beter waar te nemen hoe de stekels tegen de phallotheca gebogen zijn. In dit aanzicht zijn beide stekels aan de basis duidelijk gebogen, rechterstekel wijst recht naar achteren, linker stekel buigt apicaal naar buiten. (Figuur 7A)

Tachycixius distinctus: de twee stekels zijn van een zeer verschillende vorm. De rechterstekel is kort, zeer sterk gebogen en deels verborgen tussen lobjes van de phallotheca. De linkerstekel is langer en buigt pas in het apicale $1/3^e$ deel af naar buiten. (Figuur 7B)

Tachycixius sp. A: beide stekels duidelijk gebogen. Linkerstekel zeer licht S-vormig gebogen en iets variabel in lengte, soms is de punt van deze stekel verborgen boven het basale deel van de aedeagus. Rechterstekel met het laatste $1/3^e$ deel duidelijk naar buiten gebogen. (Figuur 7C)

Tachycixius sp. B: beide stekels duidelijk gebogen, rechterstekel korter dan linkerstekel en sterker naar buiten gebogen. Linkerstekel soms verborgen door het basale deel van de aedeagus. Basale doornen staan ver uit elkaar en zijn klein. (Figuur 7D)

Tachycixius sp. C: beide stekels apicaal sterk naar buiten gebogen en van ongeveer gelijke lengte. De stekels zijn in het geheel ongeveer elkaars spiegelbeeld, zonder duidelijke verschillen in lengte of moment van afbuigen. (Figuur 7E)

<i>Tachycixius pyrenaicus</i>	<i>Tachycixius distinctus</i>
A 	B 
<i>Tachycixius</i> sp. A	<i>Tachycixius</i> sp. B
C 	D 
<i>Tachycixius</i> sp. C	
E 	

Figuur 7: aedeagus onderzijde; A: *Tachycixius pyrenaicus*; B: *Tachycixius distinctus*; C: *Tachycixius* sp. A; D: *Tachycixius* sp. B; E: *Tachycixius* sp. C.

4.2 Anale buis

Van de verschillende morfotypen zijn tekeningen van de anale buis gemaakt in zijaanzicht.

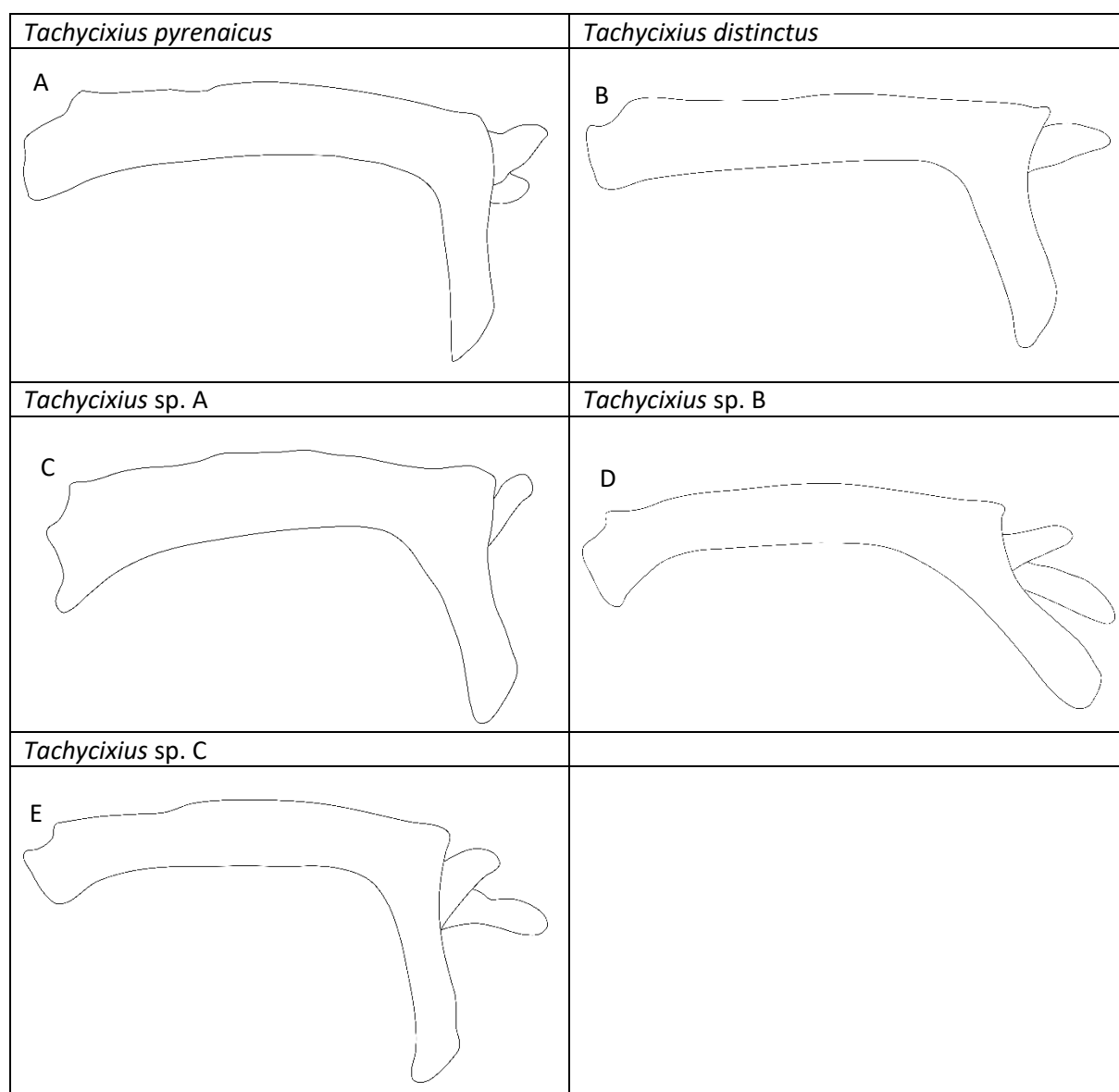
Tachycixius pyrenaicus: anale buis in zijaanzicht recht, aanhangsel wijst ongeveer recht naar beneden. (Figuur 8A)

Tachycixius distinctus: anale buis in zijaanzicht recht, aanhangsel wijst ongeveer recht naar beneden. (Figuur 8B)

Tachycixius sp. A: anale buis in zijaanzicht $\pm$ recht, aanhangsel wijst bij geen van de beschikbare mannen recht naar beneden, maar altijd iets naar achteren. (Figuur 8C)

Tachycixius sp. B: anale buis in zijaanzicht recht, aanhangsel wijst schuin naar achteren. (Figuur 8D)

Tachycixius sp. C: anale buis in zijaanzicht recht, aanhangsel wijst ongeveer recht naar beneden. (Figuur 8E)



Figuur 8: anale buis, linkeraanzicht; A: *Tachycixius pyrenaicus*; B: *Tachycixius distinctus*; C: *Tachycixius* sp. A; D: *Tachycixius* sp. B; E: *Tachycixius* sp. C.

4.3 Stekels en platellae op achtertarsen

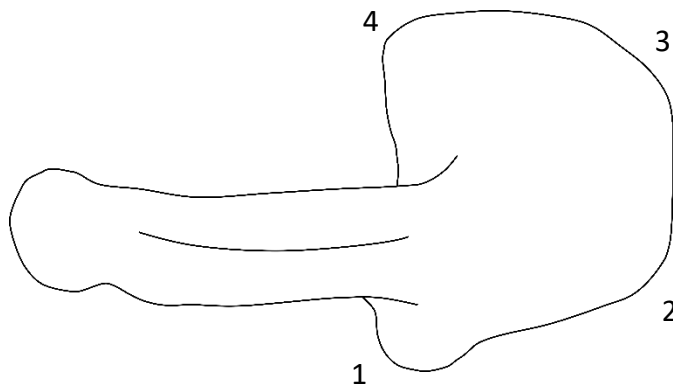
Van de verschillende morfotypen zijn de stekels en platellae op achtertars 1 en 2 geteld. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen mannelijke en vrouwelijke dieren. De resultaten van deze metingen zijn te vinden in tabel 2. Per morfotype is aangegeven hoeveel exemplaren zijn onderzocht. In bijlage IV 'Data stekels en platellae achterpoten' zijn alle cijfers per individu terug te vinden.

Tabel 2: aantal stekels en platellae op achterpoot van de verschillende soorten.

Soort	Tars 1: stekels	Tars 1: platellae	Tars 2: stekels	Tars 2: platellae
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (n= 3)	7-10	0	9-11	4-6
<i>Tachycixius distinctus</i> (n= 19)	(7-)8(-9)	0	8-10	(2-)4-6
<i>Tachycixius</i> sp. A (n= 13)	(7-)8(-9)	0	(8)-9	5-6
<i>Tachycixius</i> sp. B (n= 5)	8	0	9(-11)	(4-)6
<i>Tachycixius</i> sp. C (n= 6)	8	0	8-9	4-5(-6)

4.4 Genitale styli

Van de verschillende morfotypen zijn tekeningen van de linker genitale stijl gemaakt in onderaanzicht. Enkele keren wordt er over een specifieke hoek van de plaat van de genitale styli gesproken, dit wordt verduidelijkt in figuur 9.



Figuur 9: aanduiding hoeken genitale styli.

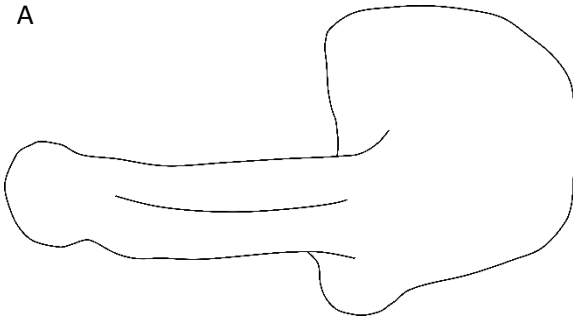
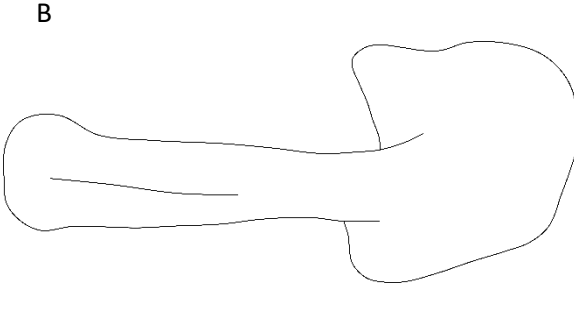
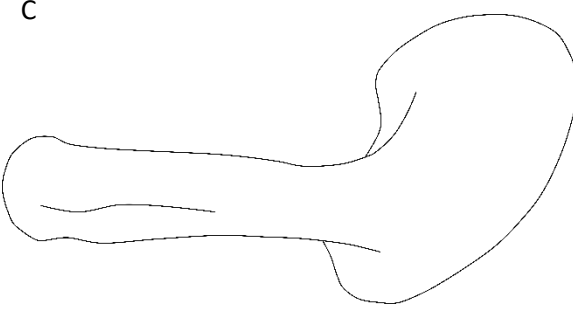
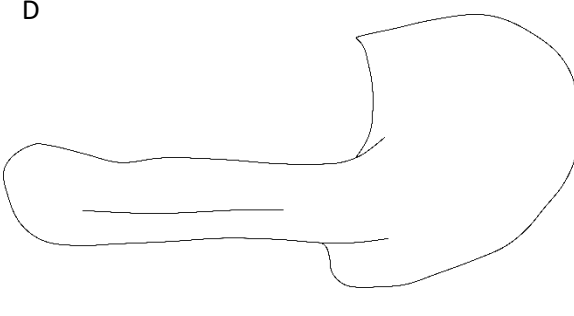
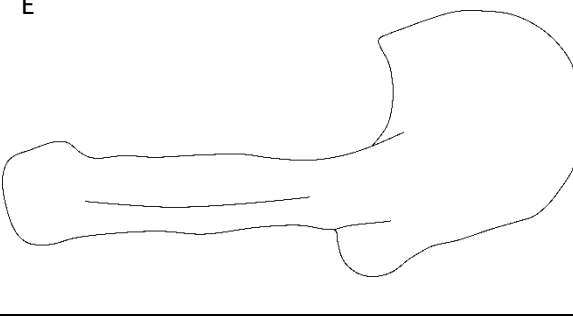
Tachycixius pyrenaicus: genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat heeft vier ± afgeronde hoeken, hoek één met een duidelijke bolling. Hoek vier hoek afgerond, zonder punt. (Figuur 10A)

Tachycixius distinctus: genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat heeft drie ± afgeronde hoeken, hoek één zonder bolling. Hoek twee ontbreekt, overgang tussen hoek één en hoek drie ± gelijkmatig gebogen. Hoek vier hoek met een opvallende punt. Rand van de plaat tussen hoek vier en de steel duidelijk concaaf. (Figuur 10B)

Tachycixius sp. A: genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat is min of meer oorvormig. Hoek één zonder bolling, hoek twee ontbreekt door een vrij rechte, directe verbinding tussen hoek één en drie. Hoek vier zonder scherpe punt, maar licht variabel (soms met een klein punt, welke nooit zo duidelijk is als bij *T. distinctus*). (Figuur 10C)

Tachycixius sp. B: genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. Hoek één zonder bolling, hoek twee niet duidelijk aanwezig door een gelijkmatig gebogen rand tussen hoek één en hoek drie. Hoek vier met een duidelijke, maar kleine punt. Rand van de plaat tussen hoek vier en de steel min of meer concaaf. (Figuur 10D)

Tachycixius sp. C: genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat heeft vier ± afgeronde hoeken, eerste hoek met een duidelijke bolling. Vierde hoek met een, bij de meeste exemplaren vrij duidelijke, kleine punt. Rand van de plaat tussen hoek vier en de steel licht concaaf. (Figuur 10E)

<i>Tachycixius pyrenaicus</i>	<i>Tachycixius distinctus</i>
A 	B 
<i>Tachycixius</i> sp. A	<i>Tachycixius</i> sp. B
C 	D 
<i>Tachycixius</i> sp. C	
E 	

Figuur 10: linker genitale stijl; A: *Tachycixius pyrenaicus*; B: *Tachycixius distinctus*; C: *Tachycixius* sp. A; D: *Tachycixius* sp. B; E: *Tachycixius* sp. C.

4.5 Kleur thorax

Van de verschillende morfotypen zijn foto's van de thorax gemaakt in dorsaal en frontaal aanzicht. De kleuren van de verschillende onderdelen worden beschreven. De foto's zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

Tachycixius pyrenaicus: mesonotum volledig zwart, pronotum geelachtig, soms deels donkerder. Vertex zwartachtig met twee witachtige vlekjes in de achterhoeken. Frons, clypeus, postclypeus en anteclypeus zwart, mediale kiel over frons en vertex oranje. Zijranden van frons en overgang tussen vertex en frons oranje. Gena vooraan oranjeachtig, naar achteren toe donkerder. Antennen donker/zwart. Tegula oranje. (Figuur 12)

Tachycixius distinctus: thorax geheel oranjebruin. Anteclypeus en onderste deel van de postclypeus bij mannen donkerder, zwartachtig. Mediale kiel over frons en postclypeus iets lichter oranje, evenals de randen van de frons. (Figuur 14)

Tachycixius sp. A: mesonotum volledig zwart, pronotum geelachtig, soms deels donkerder. Vertex zwartachtig met twee witachtige vlekjes in de achterhoeken. Frons, clypeus, postclypeus en anteclypeus zwart, mediale kiel over frons en vertex oranje. Zijranden van frons en overgang tussen vertex en frons oranje. Gena vooraan oranjeachtig, naar achteren toe donkerder. Antennen donker/zwart. Tegula oranje.

Opmerking: er zijn lichtere exemplaren aanwezig in dezelfde serie als waar de geheel zwarte exemplaren toe behoren. Eén exemplaar is duidelijk min of meer oranjebruin met donkere, zwartachtige vlekke tekening. (Figuur 16)

Tachycixius sp. B: mesonotum oranjebruin, pronotum iets lichter. Vertex oranjebruin met twee vuilwitte vlekjes in de achterhoeken. Frons oranjebruin, soms richting de clypeus donkerder. Postclypeus vaak donkerbruin tot zwart, anteclypeus altijd donker. Mediale kiel over frons en clypeus licht oranjeachtig, richting anteclypeus donkerder. Gena grotendeels oranjebruin, evenals de antennen. Tegula oranje. (Figuur 18)

Tachycixius sp. C: mesonotum volledig zwart, pronotum geelachtig, soms deels donkerder. Vertex zwartachtig met twee witachtige vlekjes in de achterhoeken. Frons, clypeus, postclypeus en anteclypeus zwart, mediale kiel over frons en vertex oranje. Zijranden van frons en overgang tussen vertex en frons oranje. Gena vooraan oranjeachtig, naar achteren toe donkerder. Antennen donker/zwart. Tegula oranje. (Figuur 20)

4.6 Tekening voorvleugels

Van de verschillende morfotypen zijn foto's gemaakt in lateraal aanzicht. De vleugeltekening wordt per morfotype en geslacht beschreven. De foto's zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

Tachycixius pyrenaicus: voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren ± gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Pterostigma donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. (Figuur 12)

Tachycixius distinctus: voorvleugels van mannelijke dieren min of meer egaal lichtbruin, soms meer goudkleurig, het apicale deel en pterostigma donkerder bruin met een donkerdere streep aan de basis langs de voorvleugelrand. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken. Voorvleugels van

vrouwelijke dieren bonter getekend, basaal met een goudbruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit goudbruine banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn meestal in het midden verbonden en vormen op die manier een H of X. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerder bruin met aan de basis een donkerdere streep vanaf de voorvleugelrand. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. In sommige gevallen zijn de vleugels bij vrouwelijke dieren ongeveer gelijk aan mannelijke dieren zonder duidelijke tekening en heldere delen. Aders licht met bruine haarpunten. (Figuur 14)

Tachycixius sp. A: voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren $\pm$ gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Pterostigma donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. (Figuur 16)

Tachycixius sp. B: voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren $\pm$ gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Pterostigma donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. (Figuur 18)

Tachycixius sp. C: voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren $\pm$ gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Pterostigma donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. (Figuur 20)

4.7 Formaat

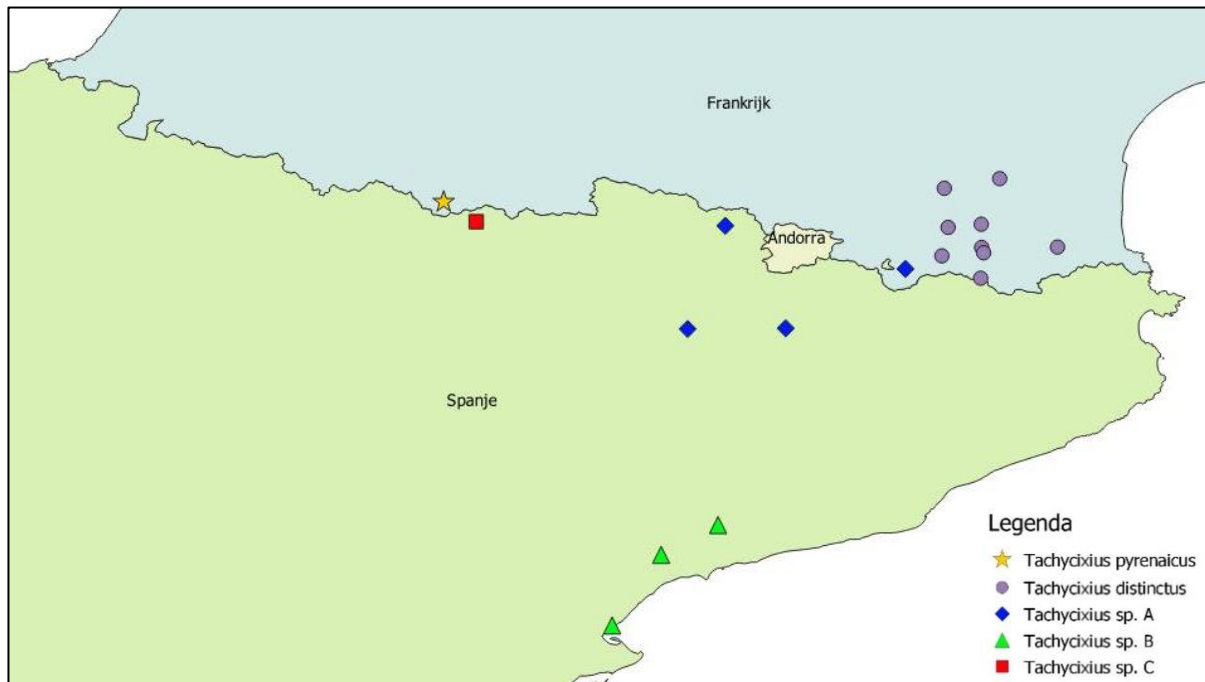
Van de verschillende morfotypen zijn de lengtes opgemeten. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen mannelijke en vrouwelijke dieren. De resultaten van deze metingen zijn te vinden in tabel 3. Per morfotype en geslacht is aangegeven hoeveel exemplaren zijn opgemeten. In bijlage V 'Data lengte van vertex tot apex voorvleugels' is de lengte per onderzocht individu terug te vinden.

Tabel 3: lengtes in mm per geslacht per soort.

Soort	Lengte ♂ in mm	Lengte ♀ in mm
<i>Tachycixius pyrenaicus</i>	5.0 (n= 2)	5.5 (n= 1)
<i>Tachycixius distinctus</i>	5.0-5.5 (n= 7)	5.5-6.0 (n= 12)
<i>Tachycixius</i> sp. A	4.5-5.0 (n= 4)	(4.5-)5.0-6.0 (n= 9)
<i>Tachycixius</i> sp. B	5.0 (n= 3)	5.5 (n= 2)
<i>Tachycixius</i> sp. C	4.5-5.0 (n= 4)	5.0 (n= 2)

5 Beschrijvingen en soortbepaling morfotypen

In dit hoofdstuk worden de verschillende aangetroffen morfotypen beschreven, en waar mogelijk gekoppeld aan een beschreven soort. Morfotypen welke niet aan een soort kunnen worden gekoppeld worden weergegeven als '*Tachycixius* sp. A(B,C)'. Gezien het feit dat er twee beschreven, valide taxa zijn wordt voor slechts deze twee morfotypen aangegeven waarom deze overeenkomen met de betreffende soort. In de beschrijvingen worden kenmerken uit hoofdstuk 4 per morfotype weergegeven, aangevuld door, veelal niet kenmerkende, beschrijvingen van bijvoorbeeld de kleur van het abdomen. In figuur 11 zijn de bekende vindplaatsen van de soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep weergegeven.



Figuur 11: vindplaatsen van de vijf soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep.

5.1 *Tachycixius pyrenaicus* (Fieber, 1876) *sensu* Ribaut & Lacroix, 1958

Kleur: mesonotum volledig zwart, pronotum geelachtig, soms deels donkerder. Vertex zwartachtig met twee witachtige vlekjes in de achterhoeken. Frons, clypeus, postclypeus en anteclypeus zwart, mediale kiel over frons en vertex oranje. Zijranden van frons en overgang tussen vertex en frons oranje. Gena vooraan oranjeachtig, naar achteren toe donkerder. Antennen donker/zwart. Tegula oranje. Tekening op de voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren $\pm$ gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. Abdomen zwart. Poten beige tot strogeel, soms deels bruinegekleurd.

Morfologie:

Lengte: ♂: 5.0-5.5 mm; ♀: 5.5 mm.

Kop: frons en clypeus met een duidelijke mediale kiel. Clypeus duidelijk opgezwollen. Voorrand van vertex duidelijk afgerond, vertex met een onopvallende mediale kiel.

Thorax: mesonotum met drie kielen, beide laterale kielen duidelijk tot de achterrand van het mesonotum, de mediale kiel zwakt apicaal sterk af en is nauwelijks te herkennen bij het bereiken van de achterrand van het mesonotum.

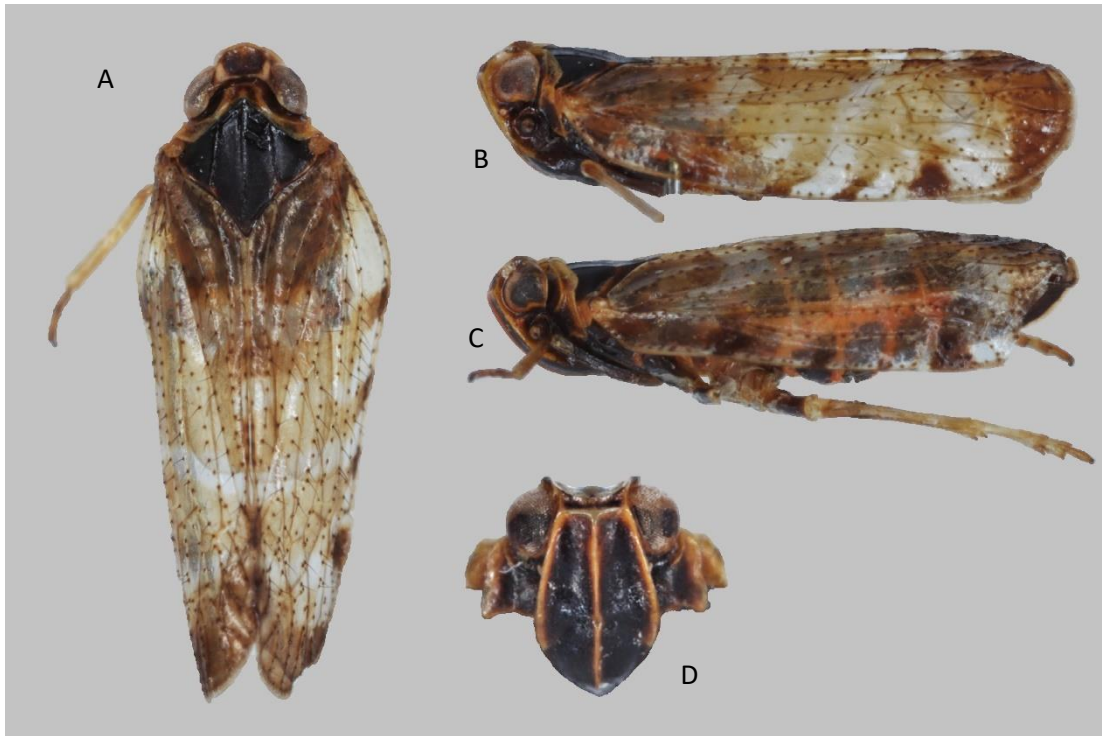
Achters: tarslid 1 met 7-10 stekels en zonder platellae, tarslid 2 met 9-11 stekels en 4-6 platellae.

Mannelijke genitaliën: anale buis in zijaanzicht recht, aanhangsel wijst recht naar beneden. Genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat heeft vier $\pm$ afgeronde hoeken, eerste hoek met een duidelijke bolling. Vierde hoek afgerond, zonder punt.

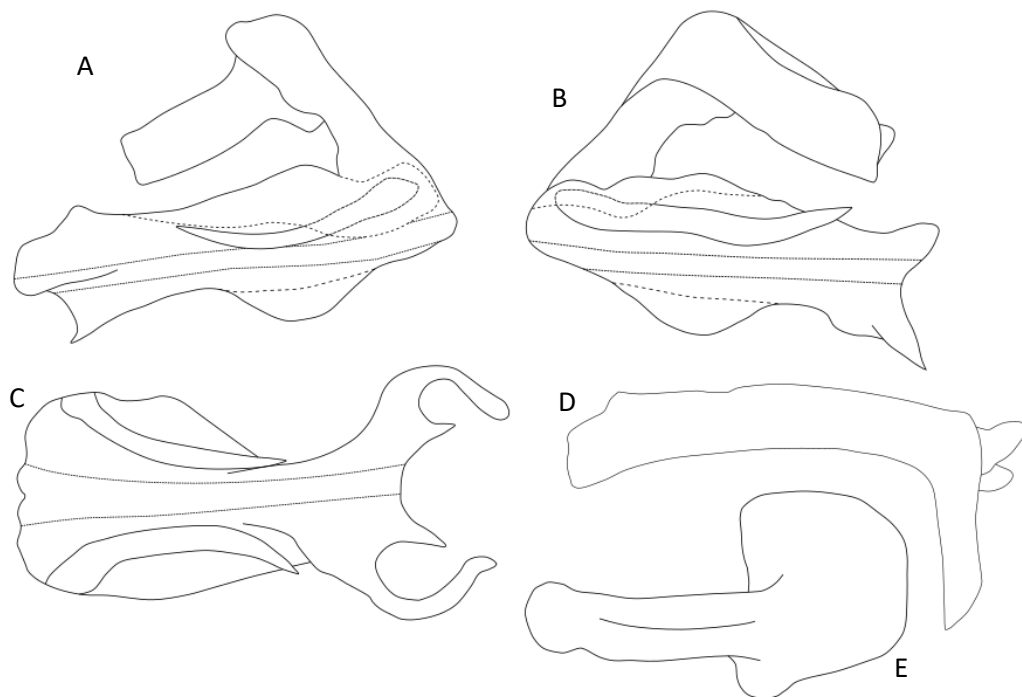
Aedeagus in zijaanzicht met aan de ventrale zijde van de phallotheca een duidelijke, gelijkmatig gebogen, lob met een onduidelijk gezaagde rand te zien. Rechterstekel aan de basis overlapt door een lob van de phallotheca, grotendeels echter zichtbaar; apicaal schuin naar boven gebogen en iets boven de rand van de phallotheca uitkomend. Linkerstekel voor ruim $1/3^e$ deel bedekt door een overhangende lob van de phallotheca. Stekel min of meer gelijkmatig gebogen, apicaal niet boven de rand van de phallotheca uitkomend. In onderaanzicht is beter waar te nemen hoe de stekels tegen de phallotheca gebogen zijn. In dit aanzicht zijn beide stekels aan de basis duidelijk gebogen, de rechterstekel wijst recht naar voren, de linker stekel buigt apicaal naar buiten.

Verspreiding: op basis van controleerbaar materiaal slechts bekend van Gavarnie, in de Franse Pyreneeën.

Soortbepaling: dit taxon heeft genitalia welke overeen komen met de genitalia getekend door Ribaut & Lacroix (1958) van *T. pyrenaicus*. De volgende, duidelijke kenmerken komen overeen: stekels van aedeagus niet sterk gebogen, deels bedekt door een lob; ventrale lob van phallotheca gelijkmatig gebogen en iets gezaagd; thorax grotendeels zwart. Omdat er geen duidelijke verschillen tussen de beschrijving van Ribaut & Lacroix en de onderzochte exemplaren gevonden zijn, betreft het hier *Tachycixius pyrenaicus* (Fieber, 1876) *sensu* Ribaut & Lacroix, 1958.



Figuur 12: *Tachycixius pyrenaicus*; A: man dorsaal; B: man ventraal; C: vrouw ventraal; D: kop man frontaal.



Figuur 13: *Tachycixius pyrenaicus*; A: aedeagus linkeraanzicht; B: aedeagus rechteraanzicht; C: aedeagus onderaanzicht; D: anale buis in linkeraanzicht; E: genitale stijl in onderaanzicht.

5.2 *Tachycixius distinctus* (Signoret, 1865)

Kleur: thorax geheel oranjebruin, mediale kiel over frons en clypeus lichter gekleurd. Onderste helft van de clypeus en gehele anteclypeus bij mannen vaak donkerder of zwart. Voorvleugels van mannelijke dieren min of meer egaal lichtbruin, soms meer goudkleurig, het apicale deel en pterostigma donkerder bruin met een donkerdere streep aan de basis langs de voorvleugelrand. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken. Voorvleugels van vrouwelijke dieren bonter getekend, basaal met een goudbruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit goudbruine banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn meestal in het midden verbonden en vormen op die manier een H of X. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerder bruin met aan de basis een donkerdere streep vanaf de voorvleugelrand. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. In sommige gevallen zijn de vleugels bij vrouwelijke dieren ongeveer gelijk aan mannelijke dieren zonder duidelijke tekening en heldere delen. Aders licht met bruine haarpunten. Abdomen zwart. Poten beige tot strogeel, soms deels bruine gekleurd.

Morfologie:

Lengte: ♂: 5.0-5.5 mm; ♀: 5.5-6.0 mm.

Kop: frons en clypeus met een duidelijke mediale kiel. Clypeus duidelijk opgezwollen. Voorrand van vertex duidelijk afgerond, vertex met een duidelijke mediale kiel.

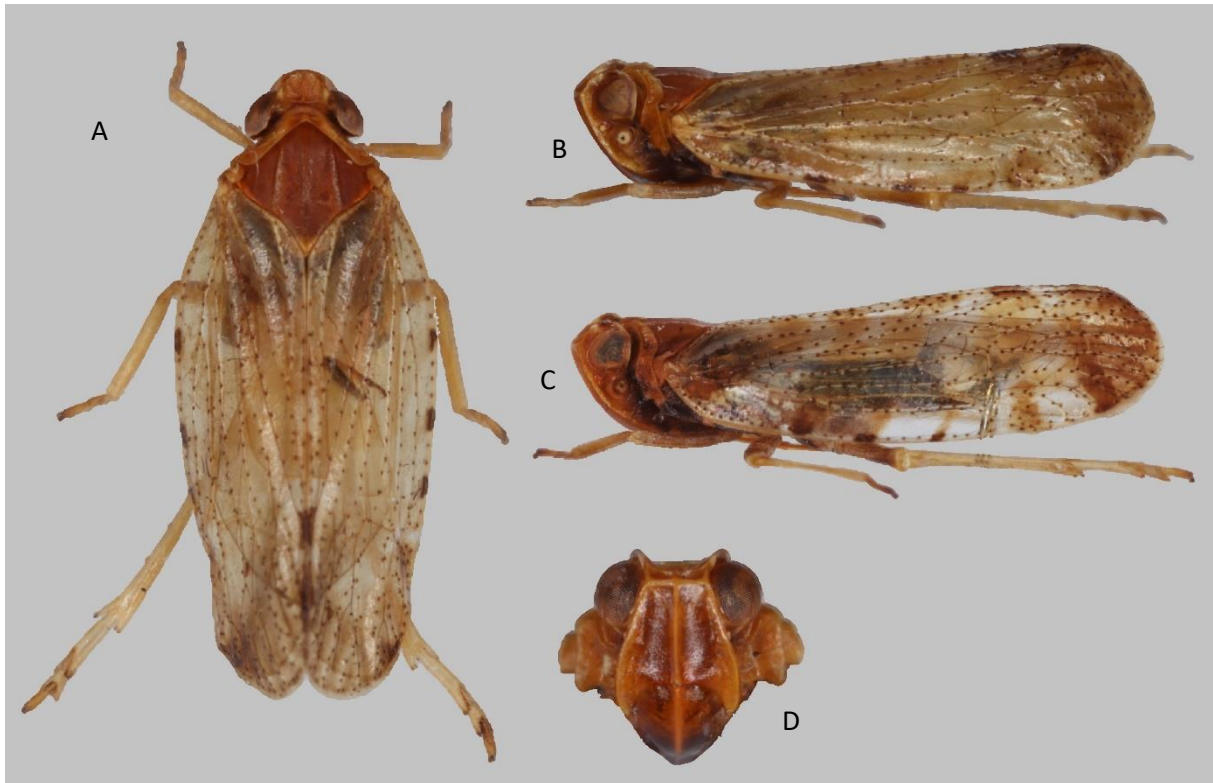
Thorax: mesonotum met drie kielen, beide laterale kielen duidelijk tot de achterrandsrand van het mesonotum, de mediale kiel zwakt apicaal sterk af en is nauwelijks te herkennen bij het bereiken van de achterrandsrand van het mesonotum. Achterrandsrand van het pronotum met een breed V-vormige hoek.

Achterspars: tarslid 1 met 8 stekels en zonder platellae, tarslid 2 met 8-10 stekels en 4-6 platellae. Afwijkende aantallen die slechts éénmalig zijn waargenomen: 7 en 9 stekels op tarslid 1, 12 stekels tarslid 2, 2 en 7 platellae op tarslid 2.

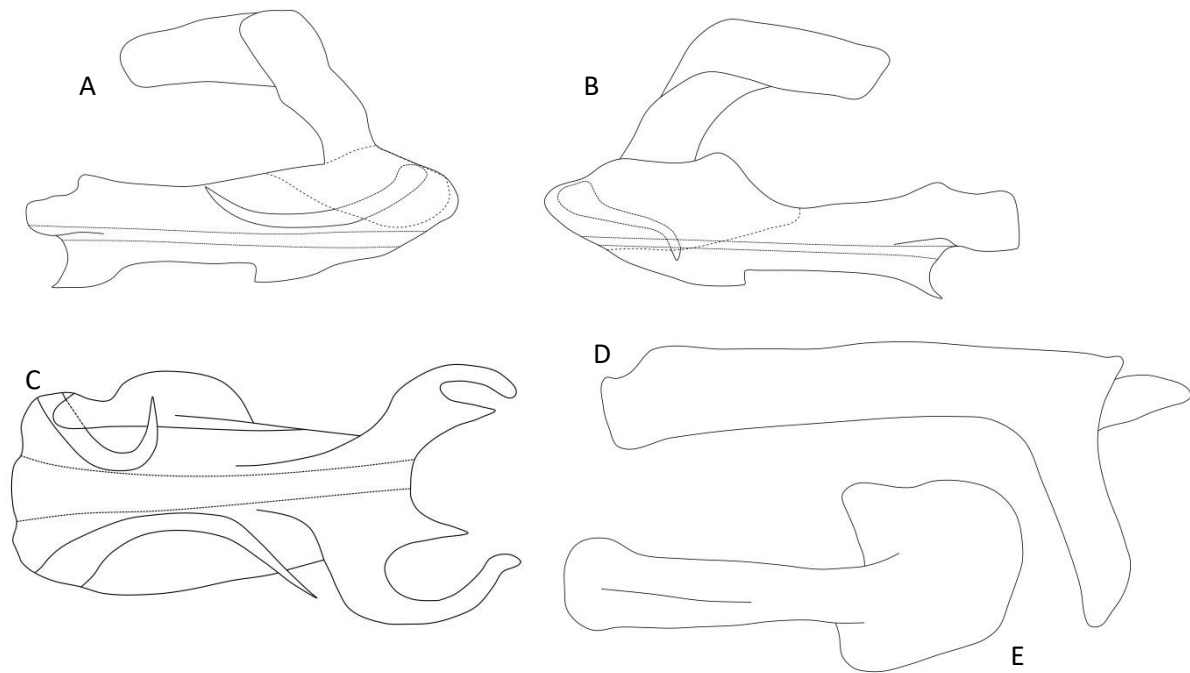
Mannelijke genitaliën: anale buis in zij aanzicht recht, aanhangsel wijst ongeveer recht naar beneden. Genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat heeft drie ± afgeronde hoeken, hoek één zonder bolling. Hoek twee ontbreekt, overgang tussen hoek één en hoek drie ± gelijkmatig gebogen. Hoek vier hoek met een opvallende punt. Rand van de plaat tussen hoek vier en de steel duidelijk concaaf. Phallosheca buisvormig met twee apicale stekels. Linker stekel sterk gebogen en in zij aanzicht niet of slecht zichtbaar door een overhangende lob van de phallosheca. Rechterstekel min of meer recht, apicaal licht naar boven gekromd. Ventrals zijde van de phallosheca met een kleine, bijna glasachtig heldere kam, waardoor deze soms lastig zichtbaar is of niet opvalt.

Verspreiding: oostelijke Pyreneeën.

Soortbepaling: dit taxon heeft genitalia welke overeen komen met de genitalia van *T. distinctus* uit de collectie van Signoret zelf. De volgende kenmerken komen overeen: rechterstekel van aedeagus zeer sterk gebogen en grotendeels bedekt door een lob van de phallosheca, linkerstekel min of meer recht; ventrale lob klein en onopvallend; thorax oranjebruin. Omdat er geen duidelijke verschillen tussen de exemplaren van Signoret en het onderzochte materiaal van *Tachycixius gravesteini* is gevonden betreft het hier *Tachycixius distinctus* (Signoret, 1865).



Figuur 14: *Tachycixius distinctus*; A: man dorsaal; B: man ventraal; C: vrouw ventraal; D: kop man frontaal.



Figuur 15: *Tachycixius distinctus*; A: aedeagus linkeraanzicht; B: aedeagus rechteraanzicht; C: aedeagus onderaanzicht; D: anale buis in linkeraanzicht; E: genitale stijl in onderaanzicht.

5.3 *Tachycixius* sp. A

Kleur: mesonotum volledig zwart, pronotum geelachtig, richting de zijkanen soms deels zwart. Vertex zwartachtig met twee witachtige vlekjes in de achterhoeken. Frons, clypeus, postclypeus en anteclypeus zwart, mediale kiel over frons en clypeus oranje, apicaal donkerder wordend. Zijranden van frons en overgang tussen vertex en frons oranje. Gena vooraan oranjeachtig, naar achteren toe donkerder. Antennen donker/zwart. Tegula oranje. Tekening op de voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren ± gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt de bruine band die vanuit het pterostigma omhoog strekt, waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. Abdomen zwart. Poten beige tot strogeel, deels bruinegekleurd.

Er zijn enkele lichtere exemplaren aangetroffen, met oranje tinten in de thorax. Morfologisch verschillen deze exemplaren niet van volledig donkere exemplaren. Deze variatie is bij de meest zuidelijke populatie aangetroffen, waar een volledig zwarte kleur (warmte opnemend) mogelijk minder belangrijk is dan hoog in de bergen. De lichtste exemplaren zijn afgebeeld in figuur x, de zwarte vorm is extern volledig gelijk aan *T. pyrenaicus*.

Morfologie:

Lengte: ♂: 4.5-5.0 mm; ♀: 5.0-6.0 mm.

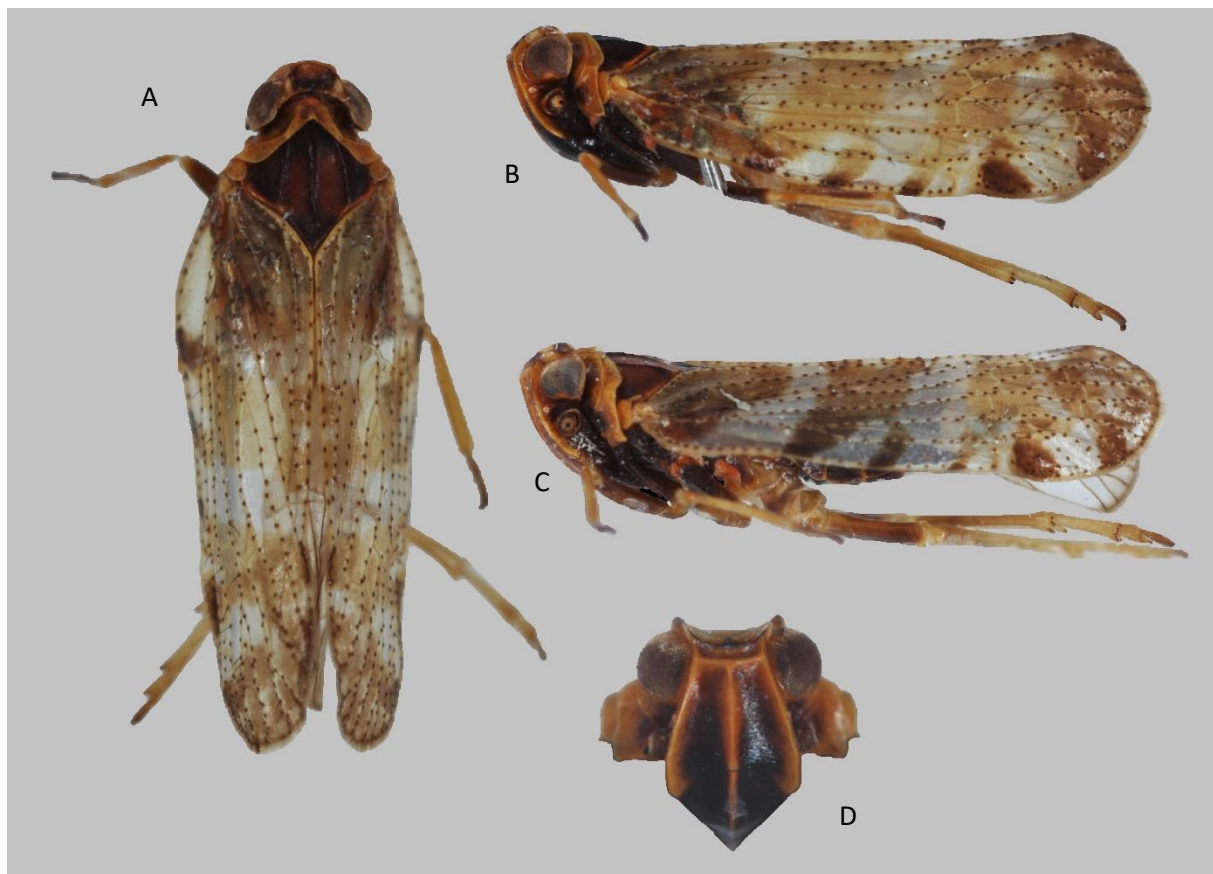
Kop: frons en clypeus met een duidelijke mediale kiel. Clypeus duidelijk opgezwollen. Voorrand van vertex duidelijk afgerond, vertex met een onopvallende mediale kiel.

Thorax: mesonotum met drie kielen, beide laterale kielen duidelijk tot de achterrand van het mesonotum, de mediale kiel zwakt apicaal sterk af en is nauwelijks te herkennen bij het bereiken van de achterrand van het mesonotum.

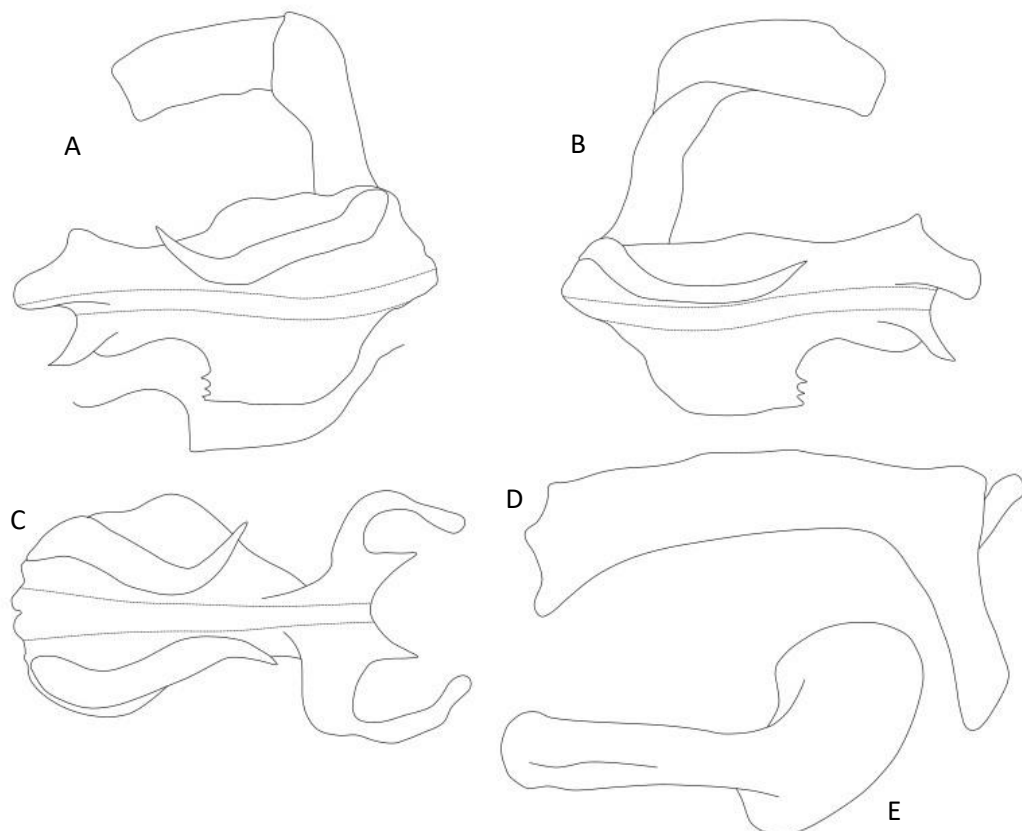
Achtertars: tarslid 1 met 8 stekels en zonder platellae, tarslid 2 met 8-9 stekels en 5-6 platellae. Tarslid 1 éénmalig met 7 en 9 stekels gevonden.

Mannelijke genitaliën: anale buis in zijaanzicht ± recht, aanhangsel wijst bij geen van de beschikbare mannen recht naar beneden, maar altijd iets naar achteren. Genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat is min of meer oövormig. Hoek één zonder bolling, hoek twee ontbreekt door een vrij rechte, directe verbinding tussen hoek één en drie. Hoek vier zonder scherpe punt, maar licht variabel. Phallosheca buisvormig met twee apicale stekels. Linkerstekel apicaal gebogen, rechterstekel licht gekromd. Beide stekels duidelijk zichtbaar en niet of bijna niet bedekt door een lob. Ventrle lob van de phallosheca apicaal altijd gelijkmatig gebogen, aan de basis met een rechte hoek en enkele kleine tandjes of strak zonder tandjes. Aedeagus in onderaanzicht met beide stekels duidelijk gebogen. Linkerstekel zeer licht S-vormig en iets variabel in lengte, soms is de punt van deze stekel verborgen boven het basale deel van de aedeagus. Rechterstekel met het laatste 1/3^e deel duidelijk naar buiten gebogen.

Verspreiding: oostelijke centrale Pyreneeën.



Figuur 16: *Tachycixius* sp. A; A: man dorsaal; B: man ventraal; C: vrouw ventraal; D: kop man frontaal.



Figuur 17: *Tachycixius* sp. A; A: aedeagus linkeraanzicht + variatie; B: aedeagus rechteraanzicht; C: aedeagus onderaanzicht; D: anale buis in linkeraanzicht; E: genitale stijl in onderaanzicht.

5.4 *Tachycixius* sp. B

Kleur: mesonotum oranjebruin, pronotum iets lichter. Vertex oranjebruin met twee vuilwitte vlekjes in de achterhoeken. Frons oranjebruin, soms richting de clypeus donkerder. Postclypeus vaak donkerbruin tot zwart, anteclypeus altijd donker. Mediale kiel over frons en clypeus licht oranjeachtig, richting anteclypeus donkerder. Gena grotendeels oranjebruin, evenals de antennen. Tegula oranje. Tekening op voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren $\pm$ gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt soms het pterostigma waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Pterostigma donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten.

Morfologie:

Lengte: ♂: 5.0 mm; ♀: 5.5 mm.

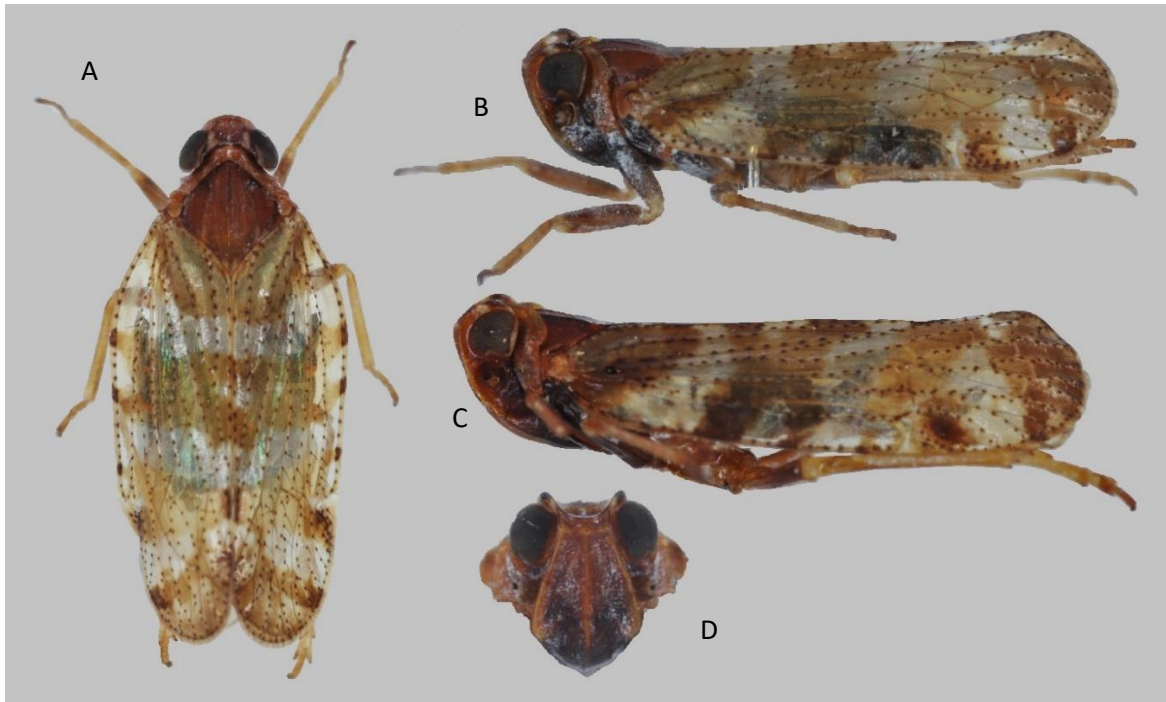
Kop: frons en clypeus met een duidelijke mediale kiel. Clypeus duidelijk opgezwollen. Voorrand van vertex duidelijk afgerond, vertex met een onopvallende mediale kiel.

Thorax: mesonotum met drie kielen, beide laterale kielen duidelijk tot de achterrand van het mesonotum, de mediale kiel zwakt apicaal sterk af en is nauwelijks te herkennen bij het bereiken van de achterrand van het mesonotum.

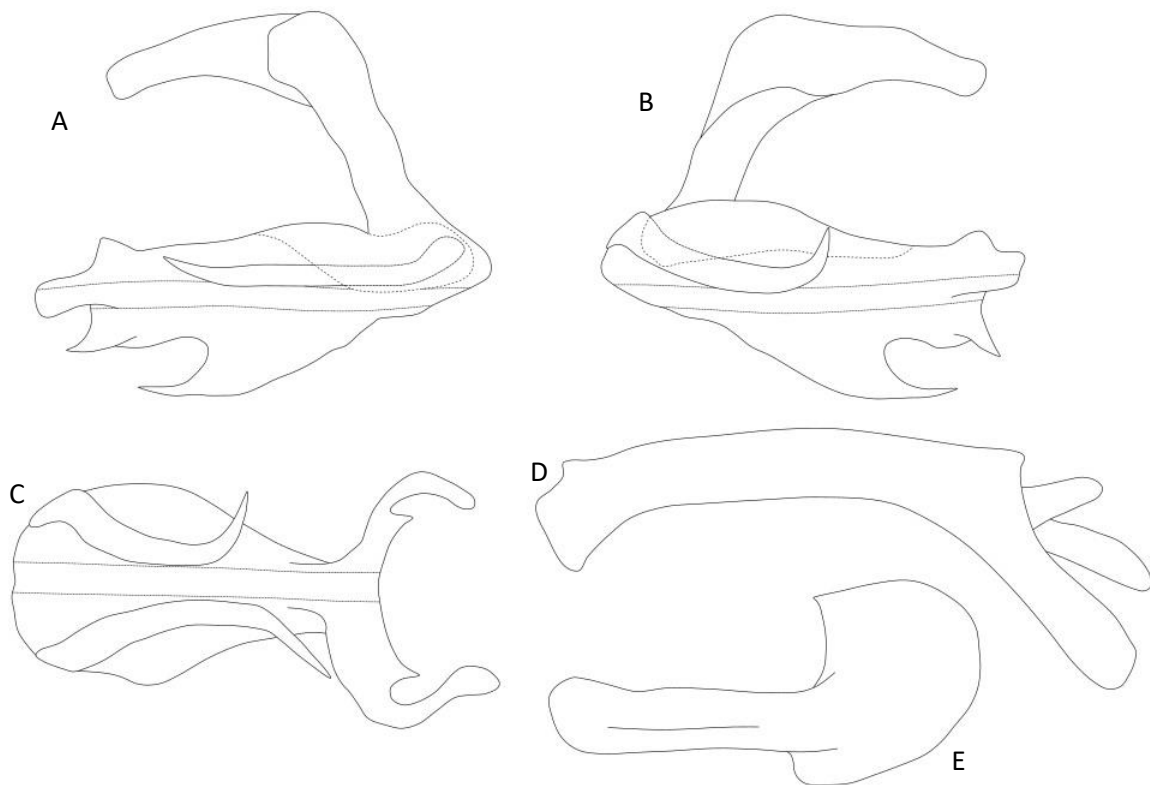
Achtertars: tarslid 1 met 8 stekels en zonder platellae, tarslid 2 met 9-11 stekels en 4-6 platellae.

Mannelijke genitaliën: anale buis in zijaanzicht recht, aanhangsel wijst schuin naar achteren. Genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. Hoek één zonder bolling, hoek twee niet duidelijk aanwezig door een gelijkmatig gebogen rand tussen hoek één en hoek drie. Hoek vier met een duidelijke, maar kleine punt. Rand van de plaat tussen hoek vier en de steel min of meer concaaf. Phallosheca buisvormig met twee apicale stekels. Linkerstekel recht en apicaal licht omhoog gebogen. Rechtersstekel relatief kort en duidelijk gekromd, apicaal recht omhoog wijzend. Een lob van de phallosheca bedekt de basis van de linkerstekel en een deel van de rechtersstekel. Ventrale lob van de phallosheca met een sterk ontwikkeld, doornvormig, uitsteeksel wat naar voren wijst. Basale stekels in onderaanzicht klein en ver uit elkaar staand. Apicale stekels in onderaanzicht duidelijk gekromd, linkerstekel langer en minder sterk gekromd dan de rechterstekel.

Verspreiding: bekend van drie locaties in Noordoost-Spanje, geheel buiten de Pyreneeën.



Figuur 18: *Tachycixius* sp. B; A: man dorsaal; B: man ventraal; C: vrouw ventraal; D: kop man frontaal.



Figuur 19: *Tachycixius* sp. B: A: aedeagus linkeraanzicht; B: aedeagus rechteraanzicht; C: aedeagus onderaanzicht; D: anale buis in linkeraanzicht; E: genitale stijl in onderaanzicht.

5.4 *Tachycixius* sp. C

Kleur: mesonotum volledig zwart, pronotum geelachtig, richting de zijkanen soms deels zwart. Vertex zwartachtig met twee witachtige vlekjes in de achterhoeken. Frons, clypeus, postclypeus en anteclypeus zwart, mediale kiel over frons en clypeus oranje, apicaal donkerder wordend. Zijranden van frons en overgang tussen vertex en frons oranje. Gena vooraan oranjeachtig, naar achteren toe donkerder. Antennen donker/zwart. Tegula oranje. Tekening op de voorvleugels van mannelijke en vrouwelijke dieren ± gelijk. Basaal met een bruine vlek welke tot in de clavus reikt. Voorrand van voorvleugel met drie donkerdere vlekken van waaruit bruinige banden omhoog strekken, de eerste twee banden zijn in het midden verbonden en vormen op die manier een H. De derde band reikt tot aan het apicale eind van de clavus en raakt de bruine band die vanuit het pterostigma omhoog strekt, waardoor een omgedraaide Y ontstaat. Het apicale deel van de vleugels donkerbruin. Tussen de banden en vlekken zijn de vleugels glasachtig helder. Aders licht met bruine haarpunten. Abdomen zwart. Poten beige tot strogeel, deels bruinegekleurd.

Morfologie:

Lengte: ♂: 4.5-5.0 mm; ♀: 5.0 mm.

Kop: frons en clypeus met een duidelijke mediale kiel. Clypeus duidelijk opgezwollen. Voorrand van vertex duidelijk afgerond, vertex met een onopvallende mediale kiel.

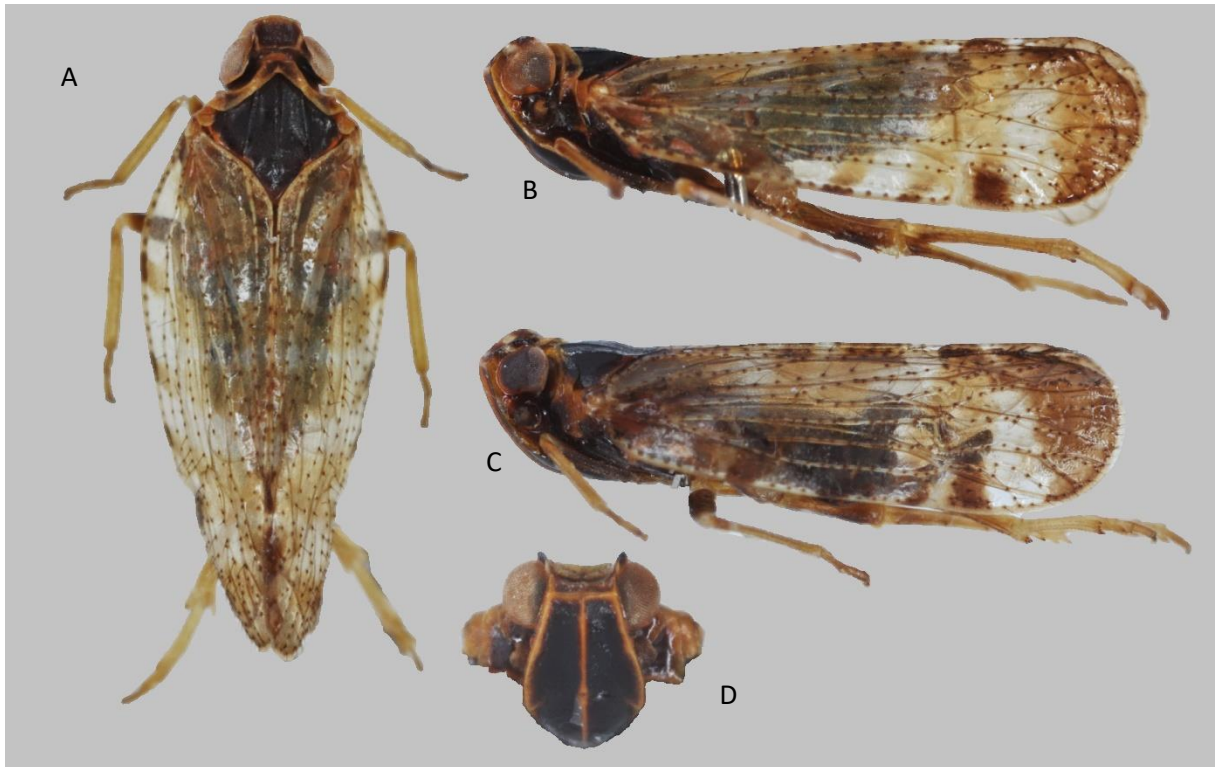
Thorax: mesonotum met drie kielen, beide laterale kielen duidelijk tot de achterrand van het mesonotum, de mediale kiel zwakt apicaal sterk af en is nauwelijks te herkennen bij het bereiken van de achterrand van het mesonotum.

Achters: tarslid 1 met 8 stekels en zonder platellae, tarslid 2 met 8-9 stekels en 4-5, éénmalig met 6, platellae.

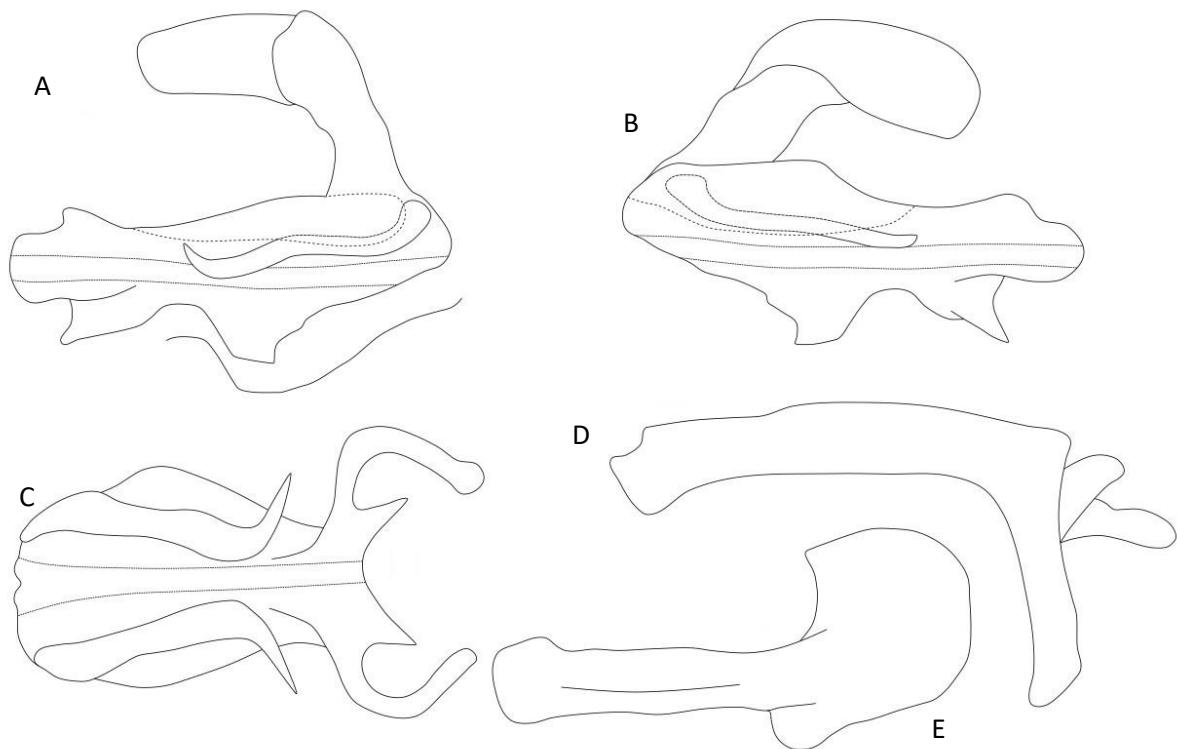
Mannelijke genitaliën: anale buis in zijzicht recht, aanhangsel wijst bijna recht naar beneden. Genitale styli zonder duidelijke kenmerken aan de steel. De plaat heeft vier duidelijke hoeken, binnenste hoek met een duidelijke bolling/lob. Buitenste hoek met een kleine, soms onopvallende, punt.

Aedeagus in zijzicht met een duidelijke lob aan de ventrale zijde van de phallosoma. De vorm van deze lob is iets variabel, twee variaties zijn aangetroffen. Bij een van de vormen is de ventrale lob kort en loopt vervolgens met een wat rafelige rand door naar het apicale deel van de phallosoma. In de andere vorm is de ventrale lob langer met een gelijkmatig gebogen rand. De rechterstekel is grotendeels bedekt door een lob van de phallosoma, in zijzicht is enkel het apicale deel van de stekel zichtbaar. Ook de linkerstekel is in zijzicht deels bedekt door een lob van de phallosoma, maar is grotendeels zichtbaar. Deze stekel is apicaal iets naar boven gebogen. In onderzicht is te zien dat beide stekels apicaal sterk naar buiten buigen, ongeveer op hetzelfde punt.

Verspreiding: bekend van één locatie in Spanje: Valle de la Pineta.



Figuur 20: *Tachycixius* sp. C; A: man dorsaal; B: man ventraal; C: vrouw ventraal; D: kop man frontaal.



Figuur 21: *Tachycixius* sp. C; A: aedeagus linkeraanzicht + variatie; B: aedeagus rechteraanzicht; C: aedeagus onderaanzicht; D: anale buis in linkeraanzicht; E: genitale stijl in onderaanzicht.

6 Discussie

In dit hoofdstuk worden zowel de onderzoeksmethode als de resultaten bediscussieerd. De discussie over de resultaten volgt de volgorde van de deelvragen.

Het onderzoek had als doel een beter inzicht te krijgen in de taxonomie van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep en de kenmerken welke gebruikt kunnen worden voor het onderscheiden van de soorten binnen deze groep. Voor het onderzoek is materiaal uit de collectie van Naturalis (RMNH) en de privécollectie van Kees den Bieman gebruikt.

Voor het bepalen van de validiteit van de huidige taxonomische status van de drie soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep zijn de originele beschrijvingen vergeleken en is materiaal uit type-series onderzocht. Gezien de relatief heldere omschrijvingen, aangevuld met belangrijk, beschikbaar materiaal, kan worden gezegd dat hier waarschijnlijk geen zaken over het hoofd zijn gezien. Type-materiaal van *T. distinctus* is enkel via foto's onderzocht, een suboptimale situatie. De kwaliteit van de foto's liet het echter wel toe de belangrijke kenmerken te controleren. Fysieke controle van het materiaal wordt in deze zodoende niet nodig geacht. Aangezien de soorten *Tachycixius distinctus* en *T. gravesteini* overeenkomen dient *T. gravesteini* als junior synoniem van *T. distinctus* te worden beschouwd (ICZN, 1999).

Het ontbreken van type-materiaal van Fieber is een bekend probleem (Gnezdilov, Soulier-Perkins & Bourgoïn, 2011; Kunz et al. 2018). Wanneer het type-materiaal van *Tachycixius pyrenaicus* wel was gevonden had dit weinig uitgemaakt aangezien het holotype een vrouwtje is, welke niet betrouwbaar aan één van de taxons uit dit verslag te koppelen zou zijn. De status van deze soort zal vermoedelijk nooit opgehelderd kunnen worden. Om verdere verwarring te voorkomen is ervoor gekozen om de interpretatie van Ribaut & Lacroix te volgen in dit rapport. Taxonomisch is deze interpretatie van *Tachycixius pyrenaicus* echter niet gerechtvaardigd. Aangezien het typemateriaal kwijt is, de beschrijving niet voldoende gedetailleerd is om de soort in de huidige situatie te onderscheiden en de locatie van het type-materiaal onbekend is, zou de naam *Tachycixius pyrenaicus* beschouwd moeten worden als een *nomen dubium* (ICZN, 1999). De soort die beschreven is door Ribaut en Lacroix (1958) als *Tachycixius pyrenaicus* dient een nieuwe soortnaam te krijgen.

Voor de analyse van kenmerken voor het onderscheid tussen verschillende taxa binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep is materiaal bestudeerd met behulp van een Euromex StereoBleu Trino Zoom binoculair. Foto's van de exemplaren en details zijn gemaakt met de volgende camera-opstelling: Canon EOS 77D + Canon MP-E 65mm F/2.8, Super Macro 1-5x + Canon Macro Ring Lite MR-14EX II. De tekeningen zijn gemaakt met behulp van Inkscape 0.92. Gedurende het onderzoek was er geen mogelijkheid om professionelere lab-middelen te gebruiken, maar waren enkel privé-middelen van de auteur beschikbaar. Bij het bekijken van de kenmerken hebben zich echter geen problemen voorgedaan, het lijkt dus onwaarschijnlijk dat de huidige werkmethode een negatief effect heeft gehad op de resultaten. Het opmeten van dieren kon met een maximale nauwkeurigheid van 0,5 mm gebeuren, waar vaak een nauwkeurigheid van 0,1 mm wordt gehanteerd. Gezien de variabele lengtes van de soorten, met vaak minimaal 0,5 mm variatie, lijkt het niet waarschijnlijk dat een nauwkeuriger meetmethode tot verrassende resultaten zou hebben geleid. Hoewel getracht is om tekeningen in perfecte zij-, onder- en/of bovenaanzichten te tekenen kan dit altijd iets afwijken. Bij het beschrijven van de genitalia is echter wel altijd vanuit een perfect zij-, onder- en/of bovenaanzicht beschreven, waardoor eventuele afwijkingen in tekeningen worden rechtgezet. De combinatie van tekeningen en goede beschrijvingen zijn hierbij van groot belang gebleken. De *Tachycixius pyrenaicus*-groep blijkt een relatief hoge variatie binnen populaties/soorten te vertonen, wat een goed soortonderscheid, enkel op basis van morfologische kenmerken, lastig maakt. Bij vervolgonderzoek is een combinatie van veldwerk door de gehele Pyreneeën en genetisch onderzoek zeer aan te raden om soort statussen te onderbouwen. Ondanks de variaties blijken de verschillende morfotypen toch relatief eenvoudig te

duiden zijn, zoals uit de beschrijvingen blijkt en in hoofdstuk 7 in een determinatiesleutel wordt verduidelijkt.

Om te bepalen welke taxa te onderscheiden zijn binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep, en of hier ook nog onbeschreven soorten tussen zitten zijn alle morfotypen gegroepeerd. Deze soorten zijn al eerder onderscheiden bij de analyse van kenmerken, hierbij is de interpretatie van de auteur leidend wanneer een morfotype een, vermoedelijk, goede soort betreft. De morfotypen zijn vergeleken met de twee bekende taxa met een goede soortstatus, beide beschreven soorten bleken aanwezig en gemakkelijk te koppelen aan de aanwezige beschrijvingen. Drie soorten bleven over, welke zodoende onbeschreven soorten vormen. Deze hoge toename valt te verklaren door het gebrek aan eerder onderzoek aan deze groep binnen het genus *Tachycixius*. Vier van de vijf soorten komen in de Pyreneeën voor, bergketens kunnen hier voor snellere soortvorming zorgen door het opsplitsen en isoleren van populaties van een oudersoort. De vondst van één soort ver buiten de Pyreneeën en buiten de berggebieden is opvallend. Toch hoort dit taxon duidelijk binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep door de vleugeltekening en gezwollen postclypeus. Genitaal-morfologisch ligt de soort ook dicht bij de Pyreneeën-taxa, de ventrale lob aan de phallosheca is hier kenmerkend voor de gehele *Tachycixius pyrenaicus*-groep. Dat er nieuwe soorten gevonden worden in een groep soorten die hoofdzakelijk in een berggebied leeft is niet vreemd, maar gebeurt vaak wanneer er in detail naar dergelijke taxa gekeken wordt (Sproul & Maddison, 2018). Een kenmerkend voorbeeld van een zeer verwante soort waarbij het ook bekend is dat er meer soorten onder één soort schuil gaan betreft de soort *Cixius sticticus* Rey, 1891. Deze soort kent meerdere morfotypen in Europa waarvan de taxonomische soortstatus nog opgehelderd moet worden, maar waarbij het wel duidelijk is dat er meerdere soorten onder één naam schuilgaan (Malenovsky & Lauterer, 2010). De resultaten van dit onderzoek zijn wat dat betreft niet verrassend.

7 Conclusie & Aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de deelvragen en de hoofdvraag, gebaseerd op de resultaten van het onderzoek. Daarna volgen enkele aanbevelingen voor het verder werken aan de taxonomie van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep.

7.1 Conclusie

Doormiddel van een studie waarbij materiaal uit de *Tachycixius pyrenaicus*-groep is onderzocht op morfologische kenmerken en originele beschrijvingen zijn gecontroleerd op validiteit is onderzoek gedaan naar de taxonomie van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep. Vanwege het gebrek aan recente studies en de bekende complexiteit binnen het genus *Tachycixius* is gekeken of de huidige kennis van de *Tachycixius pyrenaicus*-groep toereikend of juist incompleet was. Hiervoor zijn originele soortbeschrijvingen vergeleken en is de validiteit van deze beschreven taxa gecontroleerd. Vervolgens is het beschikbare materiaal uit de *Tachycixius pyrenaicus*-groep gecontroleerd op een serie morfologische kenmerken en tot slot is gekeken welke taxa er onderscheidden kunnen worden.

Analyse beschrijvingen bestaande soorten

Uit de analyse van de beschrijvingen van de bestaande soorten, in combinatie van onderzoek aan type-materiaal, kan worden geconcludeerd dat *Tachycixius pyrenaicus* (Fieber, 1876) een goed taxon is. Op basis van verdere resultaten van dit onderzoek blijkt het niet mogelijk om vast te stellen om welk taxon het hier exact gaat. Hierom moet de ICZN worden gevolgd en wordt de naam *Tachycixius pyrenaicus* een *nomen dubium*, waarbij de interpretatie van Ribaut & Lacroix (1958) een nieuwe soortnaam moet krijgen. De soorten *Tachycixius distinctus* (Signoret, 1865) en *Tachycixius gravesteini* Ribaut, 1960 zijn conspecifiek en *Tachycixius gravesteini* moet zodoende als junior synoniem van *Tachycixius distinctus* worden beschouwd. De huidige taxonomische status *Tachycixius distinctus* is correct. De huidige taxonomische status van *Tachycixius gravesteini* is niet correct. De huidige taxonomische status van *Tachycixius pyrenaicus* is niet gerechtvaardigd gezien het ontbreken van typemateriaal.

Analyse kenmerken voor onderscheid tussen soorten

Uit de analyse van diverse kenmerken blijken de volgende kenmerken het meest kenmerkend: vorm van stekels aan aedeagus, vorm van ventrale lob van de phallotheca en vorm van de genitale styli. Ook blijkt hieruit dat een combinatie van kenmerken gebruikt dient te worden bij het onderscheidt tussen soorten. Vorm van de anale buis, stekels en platellae op de achtertarsen, kleur van de thorax, tekening op de voorvleugels en het formaat van vertex tot het apicale deel van de voorvleugel blijken weinig kenmerkend, dan wel overlappend.

Beschrijvingen en soortbepaling morfotypen

Bij vergelijking tussen de verschillende aangetroffen morfotypen blijken de twee soorten, *Tachycixius pyrenaicus* en *T. distinctus* aanwezig en eenduidig te herkennen te zijn. Daarnaast kan geconcludeerd worden dat voor drie morfotypen geen bestaande beschrijving bestaat. Op basis van het huidige inzicht dient aan deze drie onbeschreven morfotypen een soortstatus toegekend te worden, wat betekend dat er drie onbeschreven soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus* groep zijn.

Soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep

Op de hoofdvraag, 'Welke soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep kunnen er worden onderscheiden?' kan worden geconcludeerd dat er vijf soorten te onderscheiden zijn, waarvan twee beschreven soorten en drie onbeschreven soorten. Het onderscheid tussen deze soorten zit hoofdzakelijk in de genitaal morfologische kenmerken van de aedeagus + phallotheca en de genitale styli. Deze vijf morfotypen zijn eenduidig te onderscheiden aan de hand van onderstaande determinatiesleutel.

Determinatiesleutel tot de soorten binnen de *Tachycixius pyrenaicus*-groep

- 1a Seksuele dimorfie aanwezig in de tekening op de voorvleugels; bij vrouwen duidelijke tekening afgewisseld met glasachtig heldere delen, bij mannen geheel goudkleurig zonder duidelijke tekening. Thorax geheel oranjebruin. Aedeagus: rechterstekel in onderaanzicht in een scherpe hoek naar buiten gebogen, ventrale lob van phallosheca klein en onopvallend -> *Tachycixius distinctus*
- 1b Tekening op voorvleugels gelijk bij vrouwen en mannen. Thorax oranjebruin of zwart. Aedeagus: rechterstekel in onderaanzicht niet in een zeer scherpe hoek naar buiten gebogen, ventrale lob van phallosheca groot en opvallend -> 2
- 2a Genitale styli met vier duidelijke hoeken, eerste hoek met een opvallend lobje. Aedeagus: basale deel van de ventrale lob van de phallosheca gelijkmatig gebogen -> 3
- 2b Genitale styli met drie duidelijke hoeken, eerste hoek zonder opvallend lobje. Aedeagus: basale deel van de ventrale lob van de phallosheca niet gelijkmatig gebogen -> 4
- 3a Ventrale lob van de phallosheca geheel gelijkmatig gebogen, stekels van de aedeagus in onderaanzicht hooguit licht naar buiten gebogen -> *Tachycixius pyrenaicus*
- 3b Ventrale lob van de phallosheca apicaal niet gelijkmatig gebogen maar minstens met een rafelige rand, stekels van de aedeagus in onderaanzicht zeer sterk naar buiten gebogen -> *Tachycixius* sp. C
- 4a Basale deel van de ventrale lob van de phallosheca met een zeer duidelijke, sterk ontwikkelde doorn, aanhangsels van de anale buis wijzen schuin naar achteren, thorax geheel oranjebruin -> *Tachycixius* sp. B
- 4b Basale deel van de ventrale lob van de phallosheca hooguit met enkele kleine tandjes, nooit met een sterk ontwikkelde doorn. Aanhangsels van de anale buis wijzen ongeveer recht naar beneden. Thorax zwart, in zuidelijke populaties mogelijk soms deels oranjebruin -> *Tachycixius* sp. A

7.2 Aanbevelingen

In verband met de aangetroffen variatie binnen, nu vastgestelde, soorten en de mogelijkheid dat er bij verder onderzoek nog meer variatie aangetroffen kan worden, wordt geadviseerd om deze groep niet enkel op morfologische kenmerken op te splitsen, maar ook genetisch onderzoek uit te voeren. Daarnaast valt het aan te bevelen om in collecties op zoek te gaan naar de verdwenen type-exemplaren van *Tachycixius gravesteini* om de type-status van het exemplaar in de collectie van Naturalis op te helderen. In deze studie is gebleken dat de *Tachycixius pyrenaicus*-groep niet enkel in de Pyreneeën voorkomt, zoals eerder gedacht, maar ook zo'n 100 kilometer zuidelijk van de Pyreneeën. Een verdere studie van Spaanse en Franse collecties, maar ook collecties in andere landen van mensen die rond de Pyreneeën hebben verzameld, zullen mogelijk meer nieuwe soorten aan het licht brengen.

In ieder geval de volgende taxonomische punten dienen in toekomstige publicaties te worden gepubliceerd:

- *Tachycixius gravesteini* betreft een junior synoniem van *Tachycixius distinctus*.
- *Tachycixius pyrenaicus* (Fieber, 1876) betreft een *nomen dubium*, de *Tachycixius pyrenaicus sensu* Ribaut & Lacroix, 1958 dient onder een nieuwe naam te worden gepubliceerd.
- Minimaal drie nieuwe soorten dienen onder een geldige, nieuwe naam gepubliceerd te worden. Dit aantal kan bij toekomstige studies in meer collecties nog toenemen.

Literatuur

- Boxshall, G. A. (2020). Self-help for taxonomists: three things we must do for taxonomy to survive. *Megataxa* 1(1), 39-42.
- Demirel, E. & Hasbenli, A. (2015). Contributions to the Bolkar Mountains Cixiidae Fauna With a New Record and an Identification Key for Turkey's Tachycixius (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Pakistan Journal of Zoology* 47(5), 1341-1346.
- Dlabola, J. (1965). Neue Zikadenarten aus Südeuropa (Homoptera – Auchenorrhyncha). *Sborník entomologického oddelení Národního Musea v Praze* 36, 657-669.
- Dlabola, J. (1974a). Übersicht der Gattungen Anoplotettix, Goldeus und Thamnotettix mit Beschreibungen von 7 neuen mediterranen Arten (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Acta faunistica entomologica Musei Nationalis Pragae* 15, 103-129.
- Dlabola, J. (1974b). Zur Taxonomie und chronologie einiger mediterraner Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 20(3-4), 289-308.
- Dlabola, J. (1980). Neue Zikadenarten der Gattungen Siculus gen. n. Mycterodus und Adarrus aus Südeuropa und 6 neue Mycterodus aus Iran (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae* 16(184), 55-71.
- Dlabola, J. (1988). Reklassifikation der Gattungen der Pentastirini und neue Taxone der Cixiidae (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 85(1), 49-70.
- D'Urso, V. (1999). A new Tachycixius species from Sicily (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoromorpha: Cixiidae). *Reichenbachia* 33, 21-25.
- D'Urso, V., Gjonov, I.V., & Mifsud, D. (2019). New records of Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) from the Maltese archipelago with an updated checklist. *Bulletin of the Entomological Society of Malta* 10, 61-73.
- Emeljanov, A.F. (2015). Planthoppers of the family Cixiidae of Russia and adjacent territories. *Keys to the fauna of Russia* 177, 59.
- Fieber, F. X. (1876). Les Cicadines d'Europe d'après les originaux et les publications les plus récentes. Deuxième partie: Descriptions de espèces. *Revue et magasin de Zoologie pure et appliquée* 4(3), 11-268.
- Gnezdilov, V., Soulier-Perkins, A., & Bourgoin, T. (2011). Fieber's original drawings and their corresponding types for the family Issidae (Hemiptera, Fulgoromorpha) in the Muséum national d'Histoire naturelle of Paris, France. *Zootaxa* 2806, 24–34.
- Hoch, H. & Asche, M. (1993). Evolution and speciation of cave-dwelling Fulgoroidea in the Canary Islands (Homoptera: Cixiidae and Meenoplidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 109, 53-101.
- Holzinger, W.E. (2000). *Tachycixius arzonei* sp. n., a new planthopper species from Italy (Insecta: Hemiptera: Fulgoromorpha: Cixiidae). *Linzer biologische Beiträge* 32, 1269-1274.
- Holzinger, W.E. (2002). A review of the European planthopper genus Trirhacus and related taxa, with a key to the genera of European Cixiidae (Hemiptera: Fulgoromorpha). *European Journal of Entomology* 99, 373-398.
- Holzinger W.E., Kammerlander, I., & Nickel, H. (2003). *The Auchenorrhyncha of Central Europe, Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae*. Leiden: Brill Publishers.
- ICZN (1999). The International Code of Zoological Nomenclature. Opgehaald op 5 juni 2020 van <https://www.iczn.org/the-code/the-international-code-of-zoological-nomenclature/>.
- Kunz, G., Holzinger, W.E., & Soulier-Perkins, A. (2018). Fieber's unpublished colour plates allow reassessing some of his Cixius species (Insecta: Hemiptera, Fulgoromorpha, Cixiidae). *Zootaxa* 4482(1), 91-110.

- Linnavuori, R.E. (1956). Leafhopper material from South Spain and Spanish Morocco. *Annales Entomologici Fennici* 22(4), 156-165.
- Linnavuori, R.E. (1962). Hemiptera of Israel. *Annales Zoologici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 24(3), 1-108.
- Logvinenko, V.N. (1971). Genus *Tachycixius* W. Wgn. (Homoptera, Cixiidae) and descriptions of two new species from the USSR. *Vestnik Zoologii* 3, 58-62.
- Logvinenko, V.N., & Neparidze, N.N. (1971). A new species of cicada, family Cixiidae *Tachycixius chevsuretica* n. sp. from Khevsureti. *Bulletin Academy of Science Georgia SSR* 64(3), 717-719.
- Malenovský, I., & Lauterer, P. (2010). Additions to the fauna of planthoppers and leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) of the Czech Republic. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae* 95(1), 41-122.
- Nickel, H., Holzinger, W.E. & Remane, R. (2017). *Hardya helgae* nov.sp., a new leafhopper species from Central Europe (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *Linzer biologische Beiträge* 49(1), 707-719.
- Orosz, A. (1999). New Auchenorrhyncha species from Hungary (Homoptera). *Folia Entomologica Hungarica* 60, 153-164.
- Ribaut, H. & Lacroix, C. (1958). Liste des espèces françaises des genres *Cixius*, *Tachycixius*, *Neocixius* et description de *Tachycixius pyrenaicus* (Fieb.) (Homoptera: Cixiidae). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse* 93, 483-488.
- Ribaut, H. (1960). Deux Cixiides nouveaux des Pyrénées-orientales (Homoptera Cixiidae). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse* 95, 197-201.
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232, 8-27.
- Signoret, V. (1865). Description de quelques Hémiptères nouveaux. *Annales de la Société Entomologique de France* 5(4), 115-130.
- Sproul, J.S., & Maddison, D.R. (2018). Cryptic species in the mountaintops: species delimitation and taxonomy of the *Bembidion breve* species group (Coleoptera: Carabidae) aided by genomic architecture of a century-old type specimen. *Zoological Journal of the Linnean Society* 183(3), 556-583.
- Van Achterberg, K., Schilthuizen, M., Lammers, M., Van der Meer, M., Delval, R., Hoyneck, D.M., . . . Koene, J.M. (2020). A new parasitoid wasp, *Aphaereta vondelparkensis* sp. n. (Braconidae, Alysiinae), from a city park in the centre of Amsterdam. *Biodiversity Data Journal* 8, e49017. <https://doi.org/10.3897/bdj.8.e49017>
- Vorst, O. (2009). *Cercyon castaneipennis* sp. n., an overlooked species from Europe (Coleoptera: Hydrophilidae). *Zootaxa* 2054, 59-68.
- Wagner, W. (1939). Die Zikaden des Mainzer Beckens. Zugleich eine Revision der Kirschbaumschen Arten aus der Umgebung von Wiesbaden. *Jahrbuch der Nassauer Vereins für Naturkunde Wiesbaden* 86, 77-212.
- Wagner, W. (1959). Über neue und schon bekannte Zikadenarten aus Italien (Hemiptera-Homoptera). *Fragmenta Entomologica* 3(4), 67-86.

Bijlage I: Collectiedata onderzocht materiaal

Zie los bijgevoegde bijlage: 'Bijlage I Collectiedata onderzocht materiaal'.

Bijlage II: Verklarende woordenlijst

Woord	Uitleg
<i>Achtertibia/tarsus</i>	Wanneer 'achter' voor een pootonderdeel wordt gezet gaat het om de achterpoot.
<i>Aedeagus</i>	Het genitaalorgaan van mannelijke ongewervelden
<i>Anale buis</i>	Laatste segment van het abdomen
<i>Apicale stekel</i> (van <i>aedeagus</i>)	Doornvormige, langwerpige, al dan niet gebogen, structuren welke aan het apicale deel van de aedeagus verbonden zijn
<i>Clypeus</i>	Het rostrale deel van de kop van een insect, direct onder de frons
<i>Frons</i>	Voorzijde van de kop, boven de clypeus
<i>Gena</i>	'Wangen', zijkant van kop tussen ogen en antenne
<i>Mesonotum</i>	Het rugschild van het tweede thoraxsegment, direct achter het pronotum gelegen
<i>Phallotheca</i>	Een vouw(lob) of buisvormig omhulsel van de aedeagus
<i>Platellae</i>	Als stekels, maar minder stevig en geheel bleek, bevinden zich enkel aan de achtertarsen van cicaden
<i>Pronotum</i>	Halsschild/rugschild van eerste thoraxsegment
<i>Pterostigma</i>	Verdikt en gekleurd deel van de voorvleugel
<i>Stylus</i>	Plaatvormige structuur welke met een stam zijn verbonden aan het genitaalsegment, de plaat beschermt het genitaalorgaan
<i>Tarsus</i>	Gedeelte na tibia, de 'voet', bestaat uit drie leden die geteld worden vanaf de tibia
<i>Tegula</i>	Klein, verhard schildje wat de vleugelbasis bedekt
<i>Tibia</i>	Scheenbeen, gedeelte boven tarsus
<i>Vertex</i>	Het dorsale deel van de kop, tussen de ogen

Bijlage III: Verantwoording foto's en tekeningen

Soort	Collectienummer	Foto	Tekening
<i>Tachycixius pyrenaicus</i>	ZMA.INS.1382614	Foto vrouw	-
	ZMA.INS.1382611	Foto's man	Genitale styli
	ZMA.INS.1382610	-	Anale buis en aedeagus
<i>Tachycixius distinctus</i>	ZMA.INS.1381482	Foto vrouw	-
	ZMA.INS.1381458	Foto's man	-
	RMNH.INS.1090736	-	Tekeningen
<i>Tachycixius sp. A</i>	ZMA.INS.1382623	Foto vrouw	-
	ZMA.INS.1382608	Foto's man	Tekeningen
<i>Tachycixius sp. B</i>	ZMA.INS.1382617	Foto vrouw	-
	KBM.TB.01	Foto's man	Tekeningen
<i>Tachycixius sp. C</i>	ZMA.INS.1382606	Foto vrouw	-
	ZMA.INS.1382607	Foto's man	-
	ZMA.INS.1382603	-	Tekeningen

Bijlage IV: Data stekels en platellae achterpoten

Soortnaam	Links/rechts	1. tarslid		2. tarslid		Geslacht		Collectienummer
		Doornen	Platellae	Doornen	Platellae	♂	♀	
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)	Links	7	0	9	4		1	ZMA.INS.1382614
	Rechts	8	0	9	4			
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)	Links	10	0	11	6	1		ZMA.INS.1382611
	Rechts	-	-	-	-			
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)	Links	7	0	9	5	1		ZMA.INS.1382610
	Rechts	10	0	11	6			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	4	1		RMNH.INS.1090736
	Rechts	8	0	9	6			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8?	5	1		ZMA.INS.1381458
	Rechts	8	0	9?	4?			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	6		1	RMNH.INS.1150133
	Rechts	8	0	9	6			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8	4		1	RMNH.INS.1150132
	Rechts	9	0	8	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	5		1	RMNH.INS.1150131
	Rechts	8	0	9	4			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	10	5		1	RMNH.INS.1150099
	Rechts	-	-	-	-			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	5		1	RMNH.INS.1150101
	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	5		1	RMNH.INS.1150130
	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8	5		1	RMNH.INS.1150129
	Rechts	8	0	8	2?			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	4		1	RMNH.INS.1150127

	Rechts	-	-	-	-			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382612
	Rechts	8	0	9	6			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8	5	1		ZMA.INS.1381574
	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8	5	1		ZMA.INS.1381571
	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8	5		1	ZMA.INS.1381482
	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	6		1	RMNH.INS.1150134
	Rechts	9	0	12	7?			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	4	1		ZMA.INS.1381456
	Rechts	8	0	10	6			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	7	0	9	5	1		ZMA.INS.1381464
	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	8	5		1	ZMA.INS.1381501
	Rechts	8	0	9	6			
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	Links	8	0	9	4	1		RMNH.INS.1090734
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	8	5		1	ZMA.INS.1382623
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	8	5	1		ZMA.INS.1382608
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5	1		ZMA.INS.1382626
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	6		1	ZMA.INS.1382622
	Rechts	8	0	8	5			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	6	1		ZMA.INS.1382604
	Rechts	8	0	9	6			

Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382624
	Rechts	9	0	9	5			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382618
	Rechts	7	0	9	6			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382620
	Rechts	8	0	9	6			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	6		1	ZMA.INS.1382621
	Rechts	8	0	9	6			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5	1		ZMA.INS.1382609
	Rechts	8	0	9	6			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382613
	Rechts	8	0	9	6			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	6		1	ZMA.INS.1382615
	Rechts	8	0	9	6			
Tachycixius sp. A	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382619
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. C	Links	8	0	9	5	1		ZMA.INS.1382607
	Rechts	8	0	8	5			
Tachycixius sp. C	Links	8	0	9	4	1		ZMA.INS.1382605
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. C	Links	8	0	8	5		1	ZMA.INS.1382625
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. C	Links	8	0	9	5	1		ZMA.INS.1382603
	Rechts	8	0	9	6			
Tachycixius sp. C	Links	8	0	9	5		1	ZMA.INS.1382606
	Rechts	8	0	9	4			
Tachycixius sp. C	Links	8	0	9	4	1		ZMA.INS.1377879
	Rechts	8	0	9	5			
Tachycixius sp. B	Links	8	0	9	6	1		KBM.TB.01

	Rechts	8	0	9	5			
<i>Tachycixius</i> sp. B	Links	8	0	9	6	1		KBM.TB.02
	Rechts	9	0	9	6			
<i>Tachycixius</i> sp. B	Links	8	0	9	6	1		KBM.TB.03
	Rechts	8	0	9	6			
<i>Tachycixius</i> sp. B	Links	8	0	9	6		1	KBM.TB.04
	Rechts	8	0	9	6			
<i>Tachycixius</i> sp. B	Links	8	0	10	4		1	ZMA.INS.1382617
	Rechts	8	0	11	4			

Bijlage V: Data lengte van vertex tot apex van voorvleugels

Soortnaam	Geslacht (mm)		Collectienummer	Vindplaats
	♂	♀		
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,5		ZMA.INS.1381458	Molitg-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,5		RMNH.INS.1090736	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	RMNH.INS.1150133	Nohèdes
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		5,5	RMNH.INS.1150132	Axat
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	RMNH.INS.1150131	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		5,5	RMNH.INS.1150099	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	RMNH.INS.1150101	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	RMNH.INS.1150130	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	RMNH.INS.1150129	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	RMNH.INS.1150127	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	ZMA.INS.1382612	Vernet-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,0		ZMA.INS.1381574	Vernet-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,5		ZMA.INS.1381571	Vernet-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	ZMA.INS.1381482	Vernet-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		5,5	RMNH.INS.1150134	Gorge de Carança
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,5		ZMA.INS.1381456	Vernet-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,0		ZMA.INS.1381464	Vernet-les-Bains
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)		6,0	ZMA.INS.1381501	Llauro
<i>Tachycixius distinctus</i> (Signoret, 1865)	5,5		RMNH.INS.1090734	La Forge
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)		5,5	ZMA.INS.1382614	Gavarnie
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)	5,0		ZMA.INS.1382611	Gavarnie
<i>Tachycixius pyrenaicus</i> (Fieber, 1876)	5,0		ZMA.INS.1382610	Gavarnie
<i>Tachycixius</i> sp. A		6,0	ZMA.INS.1382623	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A	5,0		ZMA.INS.1382608	20 km N of Solsona

<i>Tachycixius</i> sp. A	5,0		ZMA.INS.1382626	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A		6,0	ZMA.INS.1382622	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A	5,0		ZMA.INS.1382604	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A		5,0	ZMA.INS.1382624	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A		5,0	ZMA.INS.1382618	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A		5,5	ZMA.INS.1382620	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A		5,0	ZMA.INS.1382621	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A	4,5		ZMA.INS.1382609	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. A		5,0	ZMA.INS.1382613	9 km W of Boixois 27 km E of TREMP
<i>Tachycixius</i> sp. A		4,5	ZMA.INS.1382615	9 km W of Boixois 27 km E of TREMP
<i>Tachycixius</i> sp. A		5,0	ZMA.INS.1382619	20 km N of Solsona
<i>Tachycixius</i> sp. C	4,5		ZMA.INS.1382607	Valle de la Pineta
<i>Tachycixius</i> sp. C	4,5		ZMA.INS.1382605	Valle de la Pineta
<i>Tachycixius</i> sp. C		5,0	ZMA.INS.1382625	Valle de la Pineta
<i>Tachycixius</i> sp. C	4,5		ZMA.INS.1382603	Valle de la Pineta
<i>Tachycixius</i> sp. C		5,0	ZMA.INS.1382606	Valle de la Pineta
<i>Tachycixius</i> sp. C	5,0		ZMA.INS.1377879	Valle de la Pineta
<i>Tachycixius</i> sp. B	5,0		KBM.TB.01	Cap Roig
<i>Tachycixius</i> sp. B	5,0		KBM.TB.02	Cap Roig
<i>Tachycixius</i> sp. B	5,0		KBM.TB.03	Cap Roig
<i>Tachycixius</i> sp. B		5,5	KBM.TB.04	Cap Roig
<i>Tachycixius</i> sp. B		5,5	ZMA.INS.1382617	Riudecols