

Monitoring van Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus murinus*) en andere vleermuizen langs de Noordzeekust: methoden en handleiding.



Tweekleurige vleermuis (Bram Conings ©)

1.0. Inleiding

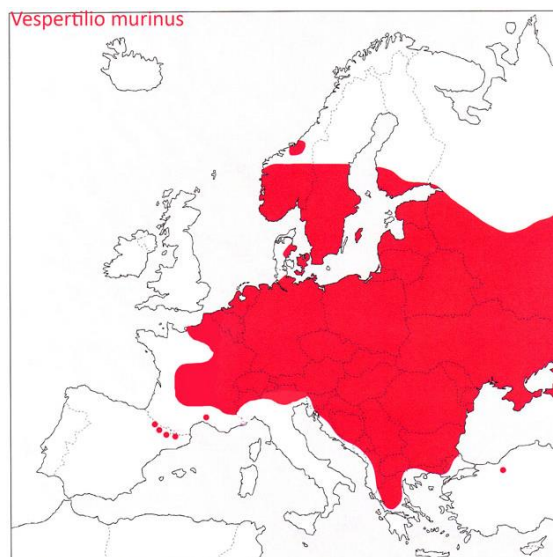
Deze fiche is opgemaakt in het kader van het grensoverschrijdende micro-Interreg-project 'Chiro'Act' en heeft tot doel een overzicht te bieden van bruikbare methodes om de aanwezigheid van Tweekleurige vleermuizen in een bepaalde regio vast te stellen en over een langere termijn op te volgen, en dit meer bepaald langs de Noordzeekust, tijdens de trek- en de baltsperiode. Zowel de kraamperiode als de periode van de winterslaap worden hier dus grotendeels buiten beschouwing gelaten. De beschreven methodes zijn zowel bruikbaar voor eenmalige inventarisaties, als voor monitoring op langere termijn. In dat geval is het nodig om zoveel als mogelijk gestandaardiseerd te werken, de methodes jaar na jaar zoveel mogelijk op een gelijkvormige manier toe te passen, in vergelijkbare periodes, voor dezelfde duur, met hetzelfde materiaal, onder dezelfde of vergelijkbare weersomstandigheden, enzovoort. Naarmate een monitoring daarin slaagt, zijn de resultaten ervan bruikbaar voor het vaststellen van bepaalde trends. Het is dan ook aangewezen om bij elke inventarisatie -zelfs indien eenmalig- zoveel mogelijk details over de toegepaste methodiek, materiaal en omstandigheden te beschrijven en te documenteren met beeldmateriaal.

1.1. Verspreidingsgebied van de Tweekleurige vleermuis

In de Benelux en Oost-Frankrijk bereikt deze soort de westgrens van zijn verspreidingsareaal. Individuele dieren zijn waargenomen tot in Bretagne, het uiterste Noordwesten van Frankrijk. Van de soort is bekend dat een wellicht relatief klein deel van de populatie uit het noordwestelijke deel van het Europese zomerverspreidingsgebied in het najaar zuid- en zuidwestwaarts trekt, onder meer langs de Noordzeekust, soms over grote afstanden, tot meer dan 1500 kilometer. Het onderscheid tussen dispersie en migratie is niet steeds duidelijk te maken, maar de pieken in het aantal waarnemingen in België in het voorjaar (april/mei) en vooral in het najaar (half augustus tot half oktober) en een zeer kalme periode van eind mei tot half augustus, wijzen op een migratiepatroon.



Kaart 1: Globaal verspreidingsareaal van *Vespertilio murinus murinus/ussuriensis*. Bron: Udo Schröter, 2020, Wikipedia.

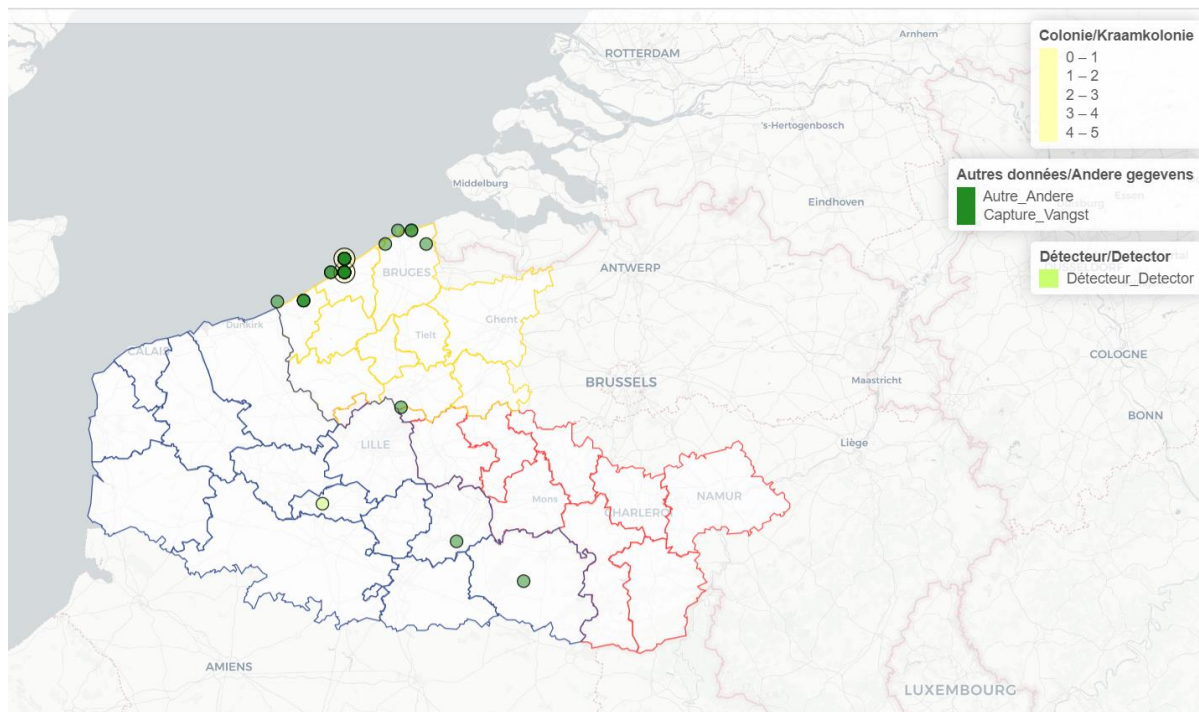


Kaart 2: Verspreidingsareaal van *Vespertilio murinus murinus* in Europa volgens Dietz en Kiefer, *Die Fledermäuse Europas*, 2014.

De recente verspreiding in Nederland is hier te vinden: <https://www.verspreidingsatlas.nl/8496250>

1.2. De Lage Landen: einde van een zuid-westwaartse trekroute langs de Noordzeekust voor de Tweekleurige vleermuis?

Opvallend is het relatief hoge aantal waarnemingen de laatste decennia in de Nederlandse kuststreek en West-Nederland (meerdere tientallen dieren) en langs de Belgische kust (enkele tientallen dieren) in vergelijking met de kust in het noorden van Frankrijk en langs het Kanaal, waar over een veel grotere afstand kust nauwelijks waarnemingen voorliggen. Statistieken over de situatie in België zijn te vinden via: <https://waarnemingen.be/species/424/statistics/>. (NB: de data in waarnemingen.be zijn onvolledig!). Het is momenteel niet duidelijk of dit contrast ook de realiteit weerspiegelt, en of het westen van de Lage Landen dus een soort eindpunt vormt voor deze trekroute, of als er sprake is van een lagere detectiegraad langs de Noord-Franse kust. Deze handleiding heeft als doel om dit eventuele hiaat in de kennis over deze soort op te vullen. Dat er echter ook in Noord-Frankrijk aandacht is voor deze soort, bewijzen de waarnemingen in het binnenland. Zowel deze waarnemingen als de waarnemingen van tweekleurige vleermuizen in het Belgische binnenland situeren zich bijna exclusief langs grote waterlopen zoals de grote rivieren en kanalen. Een eventuele poging tot detectie en verdere monitoring van Tweekleurige vleermuizen in het binnenland lijkt dus duidelijk het meest kans te maken langs de grote waterlopen, meer bepaald tijdens de najaarstrek, tussen half augustus en half oktober.



Kaart 3: Recente waarnemingen van Tweekleurige vleermuis (*Vesp. mur.*) in het Interreg-gebied (Bron: Micro-Interreg-project Chiro'Act). NB: de waarnemingen buiten het Interreg-gebied zijn niet op deze kaart weergegeven! (zie o.a. www.waarnemingen.be en www.waarneming.nl).

1.3. Evolutie van waarnemingsmethodes in de afgelopen decennia.

Bij de Nederlandse en Belgische waarnemingen is een duidelijke trend waarneembaar in het type waarnemingen van Tweekleurige vleermuizen die de voorbije decennia verzameld zijn. Zo werden in de beginjaren -met een eerste beschreven geval in 1989 in Blankenberge- vooral vondsten van verzwakte dieren gemeld, al of niet via erkende opvangcentra voor wilde dieren -in België o.a. het opvangcentrum in Oostende-. In de loop van de jaren 2000 kwamen daar ook verifieerbare (d.w.z. full spectrum opnames) detectorwaarnemingen bij. In België worden langsheen de kust sinds 2012 ook automatische detectoren ingezet. De eerste jaren was dat in onderbroken periodes, maar sinds enkele jaren zijn door het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) en het KBIN langs de Belgische kust en op de Noordzee een aantal permanente detectoren geïnstalleerd (www.lifewatch.be/en/sensors). Opmerkelijk was de waarneming van een Tweekleurige vleermuis boven de Noordzee tijdens een expeditie met het toenmalige onderzoeksschip De Belgica.

2. Methodes voor de monitoring van Tweekleurige vleermuizen en andere soorten langs de Noordzeekust

2.1.1. Gevelspotting: nieuwe monitoringmethode voor de vleermuizentrek langs de Noordzeekust

Een type waarnemingen waarvan het aantal in België sinds een aantal jaren merkbaar toeneemt, zijn de zichtwaarnemingen van overdag rustende vleermuizen aan de buitenzijde van gebouwen in de bebouwde zone langsheen de Noordzeekust, meer bepaald op de zeedijk en de achterliggende zone. Deze vorm van monitoring kan eenvoudig door iedereen uitgevoerd worden met behulp van een verrekijker of een telescoop, en heeft het meeste kans in de periode half augustus tot eind oktober. Foto's vormen voor deze vrij goed herkenbare soort betrouwbaar bewijsmateriaal. Voor leken is verwarring mogelijk met andere soorten, zoals Laativlieger (*Eptesicus serotinus*) of Ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusius*), maar kwalitatieve foto's kunnen meestal uitsluitend geven. Een methode die veel vogelkijkers de kans geeft om bruikbare foto's te verzamelen -bij afwezigheid van een fototoestel met een telelens-, is het fotograferen met behulp van een smartphone door de lens van een verrekijker of een telescoop. Voor het leren herkennen van deze soort, volstaat het om via Internetbronnen of in veldgidsen een reeks foto's te bekijken.

Momenteel is er nog geen standaard-protocol om gevelspotting toe te passen als monitoringmethode. Het jaarlijks periodiek visueel afspeuren van een vast aantal straten in de bebouwde zone van de zeedijk in de piektrekperiode lijkt een goede standaard. Het is te verwachten dat de voorafgaande weersomstandigheden die het trekgedrag van de vleermuizen beïnvloedt, het resultaat van een methode zoals gevelspotting sterk mee bepalen. Het verder opvolgen van de wetenschappelijke kennis hierover is zeker zinvol om deze methode verder succesvol te maken.

2.1.2. Gevelspotting: kans om uitwerpselen verzamelen

In theorie kan het verzamelen van uitwerpselen (voor DNA-analyse) onder de hangplek, ook wanneer een gesignaleerd dier intussen verdwenen is, de kans bieden om uitsluitend te geven over de soort, en zelfs om een dieetonderzoek uit te voeren. Voor het verzamelen en bewaren van uitwerpselen voor dit doel heeft het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek een protocol uitgewerkt (zie lit.).

2.1.3. Gevelspotting: ook bruikbaar om geringde dieren waar te nemen.

'Gevelspotting' zou in theorie ook een van de beste methodes moeten zijn voor het waarnemen van geringde dieren. Sinds 2019 worden in Letland (ringstation Pape) namelijk ook tweekleurige vleermuizen geringd. De komende jaren is er dus kans op waarnemingen van deze dieren, ook langs de Noordzeekust. Het is daarom aangewezen om bij alle zichtwaarnemingen van deze en andere trekkende soorten, aandachtig te zijn voor eventuele geringde dieren. In geval van een waarneming van een geringd dier, loont het absoluut de moeite een poging te ondernemen om het betreffende dier van nabij te bekijken om de ring af te lezen, eventueel in de hand. Het contacteren van een lokale brandweerdienst (zie onder) kan daarbij een veilige optie zijn. Controle van een vleermuis in de hand kan evenwel enkel gebeuren door personen die hiervoor over de nodige ontheffingen op de geldende wetgeving beschikken. Ringnummers -incl. foto van de ring en het dier- worden best doorgegeven aan de contactpersonen van de Vleermuizenwerkgroep in de betreffende regio. (Frankrijk: www.cmnf.fr, België: www.natuurpunt.be/vleermuizen, Nederland: www.zoogdiervereniging.nl). Bij controle van een vleermuis in de hand, is het ook steeds waardevol om stalen van haarvacht en uitwerpselen te verzamelen voor eventuele latere analyse.



8 Oktober 2006: een Tweekleurige vleermuis op de zevende verdieping aan de buitengevel van een appartementsgebouw in Oostende wordt door de brandweer naar beneden gehaald voor onderzoek (Yves Adams ©, Vildaphoto).



4 oktober 2019: Fotografieren van een ruige dwergvleermuis (Pip. nath.) in Bray- Dunes (Fr.) tijdens een excursie in het kader van het micro-Interreg-project Chiro'Act. (Claire Brabant, Plecotus/Natagora ©).

2.2. Monitoring van Tweekleurige vleermuizen door gebruik en controle van vleermuiskasten

Voor zover bekend is het controleren van vleermuiskasten geen effectieve methode om de aanwezigheid van Tweekleurige vleermuizen te monitoren. Als bewoner van rotsen en kliffen, ligt het voor de hand dat deze soort bij een passage langsheen de Noordzeekust eerder kiest voor allerlei nauwe verblijfplaatsen in grote stenen gebouwen, eerder dan in kleine houten vleermuiskasten. In het oosten van het verspreidingsgebied is gebruik van kasten door Tweekleurige vleermuis wel vastgesteld, uitgesloten is het dus niet. Ook voor de monitoring van ruige dwergvleermuizen is deze methode goed bruikbaar, ook voor het aflezen van de nummers bij eventuele geringde dieren.



In de Zwinbosjes in Knokke-Heist (B.) hangen sinds 2005 enkele tientallen vleermuiskasten. Er werden nog nooit Tweekleurige vleermuizen in aangetroffen (foto: Bob Vandendriessche).

Monitoring van Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus murinus*) en andere vleermuizen langs de Noordzeekust: methoden en handleiding. Micro-Interreg.-project Chiro'Act. Bob Vandendriessche, Regionaal Landschap Houtland, Brugge, 2020.

2.3. Akoestische monitoring

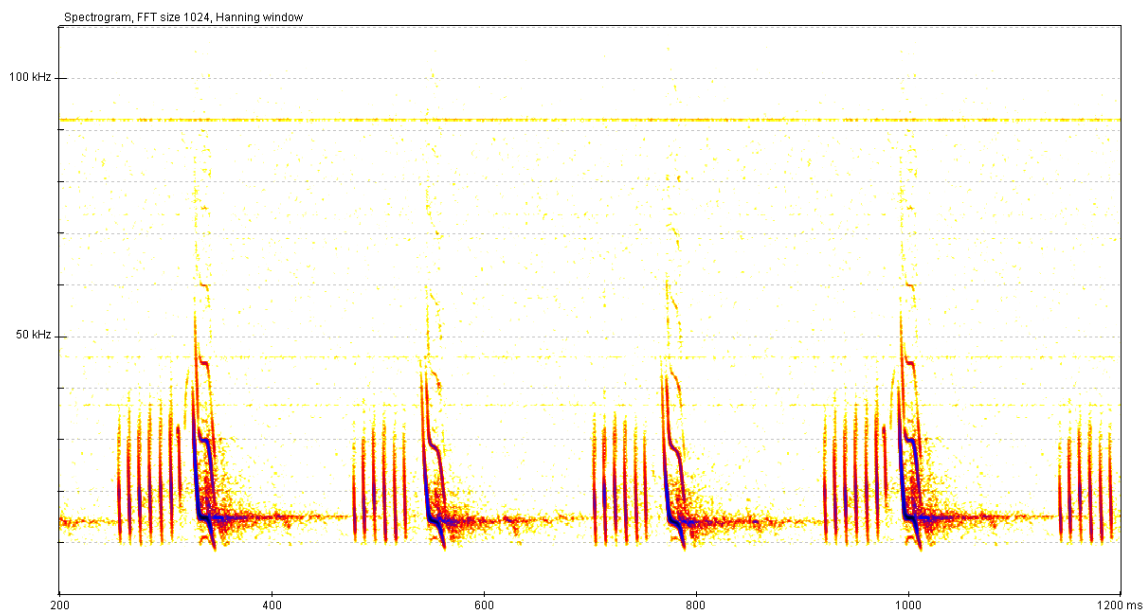
2.3.1. Auditieve monitoring van de baltsroep

Akoestische monitoring van tweekleurige vleermuizen kan zowel auditief, d.w.z. met het blote oor, als met behulp van een detector. Auditieve monitoring -eventueel in combinatie met zichtwaarnemingen in de schemering of bij kunstlicht- kan in het late najaar (oktober-december) tijdens de balts van de mannetjes, die zelfs bij lichte vriestemperaturen kan plaatsvinden. Volgens sommige auteurs begint de baltsroep soms pas meer dan twee uur na zonsondergang. Mogelijks gaan mannetjes dus eerst nog foerageren voor de baltszang aan te vatten.

De piekfrequentie (het luidste deel) van de baltsroep of 'baltszang' ligt in het voor de meeste mensen hoorbare deel van het geluidsspectrum, nl. rond de 13 à 14kHz. Let wel: voor oudere mensen of mensen met een beschadigd gehoor zijn deze hoge geluiden soms moeilijk of niet waar te nemen. Jongere mensen hebben er doorgaans geen moeite mee. Het geluid is tot tientallen meters ver hoorbaar.

Zonder detector klinkt het geluid als "...zing...zing...zing...", waarin de 'zing' tot 4 à 5 keer per seconde herhaald wordt. Op een detector -heterodyne afgestemd tussen 13 en 14 kHz- klinkt het geluid als "pwooit...pwooit...pwooit", waarbij de "pwooit" voorafgegaan wordt door een reeks korte droge pulsen die klinken als "trrrrrr". Voor wie het geluid niet kent, is het zinvol om het voordien online te beluisteren, bv via de App van BatLib.

Vermits het baltsgedrag door Tweekleurige vleermuizen vooral een plaatselijk gebeuren is -de dieren leggen tijdens het baltsen geen grote afstanden af, maar blijven ergens terplekke- is het vaststellen ervan -auditief of met een handmatige detector- tijdens een wandel- of fiets-transect effectief een betere methode dan het statisch inzetten van automatische detectoren op een vaste plek. In theorie kan een automatische detector uiteraard ook ingezet worden voor het afleggen van een transect.



Spectrogram van een baltsroep van een Tweekleurige vleermuis. Opnames: Limpens H., Agate J. en Ahlen I.

Om baltsroep van Tweekleurige vleermuizen op te sporen, kies je best een gebied met water, groen en hoge gebouwen, bv een stadspark met een vijver langs de kust. De aanwezigheid van verlichting maakt hierbij weinig verschil. Dat de dieren tijdens de balts vaak de omgeving van hoge gebouwen opzoeken, kan meerdere verklaringen hebben: het warmere microklimaat, het fungeren van de gevels als 'echo-muur' voor het versterken van de geluiden in een bepaalde richting (bv van het water), en de aanwezigheid van paarplaatsen, zoals nissen in gebouwen.



Het Leopold-park in Brussel: een waterpartij in een park omgeven door hoge gebouwen is een voorbeeld van een goede locatie om in het late najaar baltsende Tweekleurige vleermuizen te zoeken. (Bron: Google Earth, 2020)

2.3.2. Akoestische monitoring met behulp van detectoren

Akoestische monitoring van zowel foeragerende als doortrekkende tweekleurige vleermuizen is goed haalbaar, zowel op land als op zee. Een sluitende of verifieerbare waarneming is enkel mogelijk door het verzamelen en analyseren van zogenaamde full spectrum geluidsopnames. Voor de identificatie van de geluidsopnames tot op soortniveau is enige ervaring vereist. Specifiek voor het herkennen van de signalen van tweekleurige vleermuizen, is het aangewezen om niet enkel terug te vallen op zogenaamde automatische herkenningsoftware, maar zeker ook een handmatige controle van de opnames te doen. Daarvoor zijn verschillende softwarepakketten beschikbaar, die allemaal min of meer even kwalitatief zijn. Bij het invoeren van detectorwaarnemingen in databanken zoals waarnemingen.be of observation.org is het belangrijk om ook het type detector te vermelden. In de bijlage van deze fiche worden enkele types signalen van Tweekleurige vleermuis besproken en vergeleken met de roep van soorten waarmee verwarring mogelijk is.

2.3.2.1 Akoestische monitoring met behulp van detectoren: handmatig

Voor de monitoring van jagende of migrerende Tweekleurige vleermuizen in geschikt biotoop, zowel in de zomerperiode als tijdens de trek, kan het lopen van transecten met een detector in de hand een methode zijn. Deze methode is echter nogal arbeidsintensief. Omwille van de (zeer) lage aantallen tweekleurige vleermuizen in de Lage Landen en Noord-Frankrijk, is deze methode minder geschikt als monitoringmethode in de strikte zin. Details over het opzetten van fiets- of auto-transecten zijn onder meer beschreven in de desbetreffende rapporten van Natuurpunt Studie hierover (zie referentielijst).

Het geluid van een Tweekleurige vleermuis zoals het te horen is op een heterodyne detector afgesteld op 25 kHz is hier te horen (zie onderaan): <https://www.verspreidingsatlas.nl/8496250>

2.3.2.2 Akoestische monitoring met behulp van automatische detectoren.

Bij akoestische monitoring met behulp van automatische detectoren met Tweekleurige vleermuis als doelsoort, is het belangrijk op een aantal zaken te letten, zoals de locatiekeuze, de positionering van de detector, de periode en de lengte van de periode. Zowel de kuststrook als de brede oeverzones van de alle grote waterlopen komen duidelijk naar voor als de regio's met de grootste kans op waarnemingen van Tweekleurige vleermuizen. Op beide locaties loont het de moeite om te proberen simultaan twee detectoren in te zetten, nl. een detector op grondhoogte, en een detector op een zekere hoogte, bv een hoge boom, een gebouw of een mast.

Het inzetten van automatische detectoren voor het monitoren van de najaarstrek gebeurt bij voorkeur in zo lang mogelijke, onafgebroken perioden. Langs de Belgische en Franse Noordzeekust is dat idealerwijs tussen begin augustus en eind oktober. Als een minder lange periode haalbaar is, ligt de focus het best op de maand september.

In verband met de positiebepaling op zee is het nodig om -bij het gebruik van automatische registraties- voor elk gebruik opnieuw goed de tijdsinstelling van de gebruikte toestellen te verifiëren, zodat eventuele opnames achteraf gelinkt kunnen worden aan de juiste positie van het schip. Bij handmatige opnames geldt dit uiteraard ook, hoewel deze methode veel minder vaak wordt toegepast op zee.

Een voor zover bekend nog niet toegepaste methode voor monitoring op zee, is het inzetten van automatische detectoren op een commerciële vaart, bv als passagier of als bemanningslid. In dat geval zal het gebruik van een eigen GPS-tracking met de posities nodig zijn, en uiteraard eveneens een goed ingestelde timing van de detector. In het geval er door verschillende tijdszones gevaren wordt, kan een correctie nodig zijn. Bij het plaatsen van een automatische detector op een boot of een schip is het in het bijzonder van belang om rekening te houden met eventuele frequente storingsgeluiden -elektronisch of mechanisch, en niet enkel ultrasoon!- die voor een aaneensluitende opnamereeks van storingsgeluiden zouden kunnen zorgen, met als gevolg het ontbreken van vleermuisopnames. Eventuele ultrasone storingsbronnen kunnen opgespoord worden met een heterodyne detector.

2.4 Vangen van Tweekleurige vleermuizen

Het vangen van Tweekleurige vleermuizen als methode voor monitoring op lange termijn is in theorie een mogelijkheid, maar is in de praktijk een erg arbeidsintensieve methode. Door de lage aantallen doortrekkende dieren, lijkt de kans op vangstsucces in België of Noord-Frankrijk erg klein. In geschikte biotopen waar bijvoorbeeld al geregeld of kort voordien detectorwaarnemingen gebeurd zijn, zou vangen tijdens meerdere geschikte nachten en met grote aantallen netten en met behulp van een lokker -die bv de balts of andere sociale geluiden van de soort afspeelt- mogelijk kans op slagen hebben. In België zijn evenwel nog nooit Tweekleurige vleermuizen gevangen met behulp van deze methode. Langs de Baltische kust in Letland worden jaarlijks -naast enkele duizenden Ruige dwergvleermuizen- ook kleine aantallen Tweekleurige vleermuizen gevangen met behulp van een zeer grote zogenaamde fuikval. Dit soort installaties is echter duur en het opstellen ervan is enkel zinvol wanneer de hoofdstructuur (zonder het net) meerdere jaren op een locatie kan blijven staan.

In elk geval is het bij een eventuele vangst van een Tweekleurige vleermuis zinvol om zoveel mogelijk gedetailleerde informatie te verzamelen, en naast het noteren van de gebruikelijke kenmerken, ook stalen van uitwerpselen (zie protocol INBO) of haarstalen te verzamelen, en eventueel ook foto's te nemen van het vleugelader-patroon voor latere individuele herkenning bij een vondst of hervangst.

Nb: uiteraard kan het vangen en hanteren van vleermuizen enkel gebeuren door personen die daarvoor beschikken over de nodige ontheffingen op de geldende nationale wetgeving en voor doeleinden die kaderen in een wetenschappelijk onderzoek.



In deze grote fuikval langs de Baltische kust in Letland (ringstation Pape) worden elk najaar enkele duizenden vleermuizen gevangen, opgemeten en geringd voor wetenschappelijk onderzoek. (Foto: Bat Research Society of Latvia ©)

Monitoring van Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus murinus*) en andere vleermuizen langs de Noordzeekust: methoden en handleiding. Micro-Interreg.-project Chiro'Act. Bob Vandendriessche, Regionaal Landschap Houtland, Brugge, 2020.

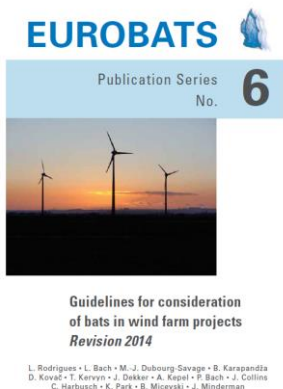
2.5 Opvang van verzwakte dieren en inzameling van dode dieren

Om de kans op inzameling van verzwakte of dode vleermuizen bij een opvangcentrum te verhogen, is het nodig om geregeld via brede media te communiceren over vleermuizen, zodat mensen die vleermuizen vinden, eerder geneigd zullen zijn om een vondst te melden. Het kan ook zinvol zijn om netwerken van dierenartsen, dierenasielen, dierentuinen, milieudiensten en andere betrokkenen te informeren over het belang van de inzameling van verzwakte of dode vleermuizen. Het is daarbij van belang om rekening te houden met en te communiceren over de richtlijnen die gelden in verband met het vermijden van de eventuele overdracht van Covid-19 van mensen naar vleermuizen (dus niet omgekeerd). In Vlaanderen worden kadavers van vleermuizen ingezameld in het kader van een 'passieve bewaking zoönosen' (contact: Sciensano, ANB, Vleermuizenwerkgroep Natuurpunt Studie).

Bij een vondst -zowel van levende als van dode dieren- is het steeds van belang om goed de naam en contactgegevens van de vinder te noteren en zoveel mogelijk details over de aard van de vondst en de vindplaats te verzamelen. Verder is het nodig om goede contacten te onderhouden met de betrokken medewerkers van de opvangcentra, zodat er afspraken gemaakt kunnen worden over de snelle uitwisseling van informatie in het geval van de vondst van een Tweekleurige vleermuis. Dat is in het bijzonder het geval wanneer er bijvoorbeeld een vrouwtje Tweekleurige vleermuis zou gevonden worden in de kraamperiode. In dat geval kan het de moeite lonen om de eventuele kraamkolonie op te sporen.

2.6 Opsporen van slachtoffers onder windturbines

Het systematisch en herhaald zoeken naar slachtoffers van vleermuizen onder windmolens volgens een vastgelegd protocol (zie publicatie Eurobats) kan zeker een vorm van monitoring zijn voor soorten op doortrek langs de Noordzeekust, en dan in hoofdzaak voor soorten als ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis, maar de aantallen van deze soort zijn zo laag, dat het vaststellen van trends, zeker op korte of middellange termijn, zeer moeilijk lijkt. Bovendien gebeurt het speuren naar slachtoffers van vleermuizen onder windturbines het best in een context van wetenschappelijk onderzoek of een door de overheid gestuurde monitoring, waardoor deze methode buiten de scope van deze handleiding valt. In België is intussen nog maar één geval gekend van een dode Tweekleurige vleermuis onder een windturbine, in de Antwerpse havenregio.



Eurobats publiceerde richtlijnen over vleermuizen en windmolens, incl. protocollen voor het zoeken van kadavers onder windmolens.

Monitoring van Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus murinus*) en andere vleermuizen langs de Noordzeekust: methoden en handleiding. Micro-Interreg.-project Chiro'Act. Bob Vandendriessche, Regionaal Landschap Houtland, Brugge, 2020.

Literatuur en Internetbronnen

- Barataud M. (2012). Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (Collection Inventaires et biodiversité), 344 p.
- Battersby J. (comp.) (2010): Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.
- Brabant R., Laurent Y., Lafontaine R. M., Vandendriessche B., & S. Degraer (2016). First offshore observation of parti-coloured bat *Vespertilio murinus* in the Belgian part of the North Sea, Belgian Journal of Zoology,, 146(1), 62-65, January 2016
- Content D. & Van Gompel J. (1990). De eerste waarneming van een tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus*) in België. Lutra 33(1): 56-58
- Dietz C., Kiefer A. (2017). Veldgids Vleermuizen van Europa. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Forget F., Vandendriessche B., (2009). First observations of the parti-coloured bat, *Vespertilio murinus* Linné, 1758, in the southern part of Belgium. Review of its status in Belgium and neighboring countries. Le Rhinolophe n°18, 2010. Muséum d'histoire naturelle, Genève.
- Lefevre A., Verkem S., Onkelinx T. & Verbeylen G. (2008). Zoogdieren in de stad: vleermuizenmonitoring met behulp van voertuigtransecten. Rapport Natuur.studie 2008/13, Natuurpunt Studie (Vleermuizenwerkgroep), Mechelen, België.
- Lefevre A., Verkem S., Onkelinx T. & Verbeylen G. (2010). Zoogdieren in de stad: vleermuizenmonitoring met behulp van fietstransecten. Rapport Natuur.studie 2010/4, Natuurpunt Studie (Vleermuizenwerkgroep), Mechelen, België.
- Maes D., Baert K., Boers K., Casaer J., Criel D., Crevecoeur L., Dekeukeleire D., Gouwy J., Gyselings R., Haelters J., Herman D., Herremans M., Huysentruyt F., Lefebvre J., Lefevre A., Onkelinx T., Stuyck J., Thomaes A., Van Den Berge K., Vandendriessche B., Verbeylen G. & Vercayie D. (2014). De IUCN Rode Lijst van de zoogdieren in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014.1828211. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Rodrigues L. e.a., (2014). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects (Revision 2014). EUROBATS Publication Series No. 6. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.
- Vandendriessche B. (2003). Tweekleurige vleermuizen (*Vespertilio murinus*) in België: nieuw of nu pas ontdekt? Zoogdier 14(1): 3-6
- Vandendriessche B. (2003). Tweekleurige vleermuis. In: Verkem S., De Maeseneer J., Vandendriessche B., Verbeylen G., Yskout S., 'Zoogdieren in Vlaanderen, Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002', een uitgave van de Zoogdierenwerkgroep JNM vzw en Natuurpunt Studie vzw., Gent, Mechelen: 176-181
- Vandendriessche, B. (2006). Tweekleurige vleermuis in België: een stand van zaken. Zoogdier 17(4): 10-14.
- Van de Sijpe M., Lefevre A. (2010). Analyse van vleermuizengeluiden 1.0. Vleermuizenwerkgroep Natuurpunt vzw.

Digitale bronnen (juni 2020):

<https://www.inbo.be/nl/genetische-identificatie-van-vleermuizen-keutels-jb-14>

<https://www.batlogger.com/en/products/batlib/>

<https://waarnemingen.be/species/424/statistics/>

<https://www.verspreidingsatlas.nl/8496250>

https://nl.wikipedia.org/wiki/Tweekleurige_vleermuis

Bijlage

Uit: *Van de Sijpe M., Lefevre A. (2010). Analyse van vleermuizengeluiden 1.0. Vleermuizenwerkgroep Natuurpunt vzw.* In deze bijlage bespreken Van de Sijpe en Lefevre enkele eigen geluidsopnames van Tweekleurige vleermuizen uit Denemarken.

TWEEKLEURIGE VLEERMUIS (Vespertilio murinus)

Eerste opname

500MS SPECTROGRAM



ANALYSE :

Puls nummer	Start tijd (ms)	Type signaal	Pulsduur (ms)	Pulsinterval (ms)	Startfrequentie (kHz)	Hoogste frequentie (kHz)	Laagste frequentie (kHz)	Eindfrequentie (kHz)	Bandbreedte (kHz)	Frequentie QCF-einde (kHz)	Frequentie bij max amplitude (kHz)
1	32716.0	QCF	18.3	470.5	24	24	23	23	1	22.8	23.4
2	33186.5	QCF	19.7	535.1	23	23	22	22	1	22.2	22.9
3	33721.6	QCF	19.4	575.2	23	23	22	22	1	22.2	22.9
4	34296.8	QCF	17.4	531.0	23	23	22	22	1	22.0	22.9

BESPREKING VAN HET GELUIDSFRAGMENT :

Algemene informatie:

Plaats en datum: Denemarken, Nordsjælland, 15 juni 2008, 23:22

Gedrag en habitattype: jagend, zoekfase, open habitat

Detector: Pettersson D1000x, directe ultrasone opnamen, sampling rate 500 kHz

Bestandsnaam geluidsopname: *Vespertilio murinus* 2008-06-15-23-22.wav

Details van de waarneming:

Een tweekleurige vleermuis jaagde ca 20 m hoog boven een weide langs de rand van een bos. De weide ligt in een natuurgebied op enkele km van de kustlijn, met grote vijvers, houtkanten en bossen. Op het ogenblik van de waarneming was de avondhemel nog vrij helder (midzomernachten op hoge breedtegraad) waardoor de vleermuis makkelijk te zien was. De tweekleurige vleermuis was duidelijk kleiner dan rosse vleermuis en laatvlieger en de vleugels waren smal. De vlucht was snel en rechtlijnig hoog boven het open weiland. Regelmatige duikvluchten met vangstbuzzes wijzen op intense jachtactiviteiten (luchtscheppen). In deze regio komt de tweekleurige vleermuis vrij algemeen voor en werden meerdere kraamkolonies gevonden (Baagoe). Laatvliegers komen er nauwelijks of niet voor. Andere algemeen verspreide soorten in de omgeving waren de rosse vleermuis, de ruige dwergvleermuis, de kleine dwergvleermuis, de gewone dwergvleermuis en de watervleermuis. Noordse vleermuis en bosvleermuis komen in dit gebied voor zover bekend niet voor. Tijdens het ogenblik van de opname vloog ook een kleine dwergvleermuis in de buurt (FM-QCF signalen met QCF-einde bij 53 kHz). De verticale strepen in het spectrogram die met regelmatige tussenpauzes voorkomen zijn kortsluitingen van de prikkeldraad rond de graasweide.

Samenvatting van de geluidsanalyse:

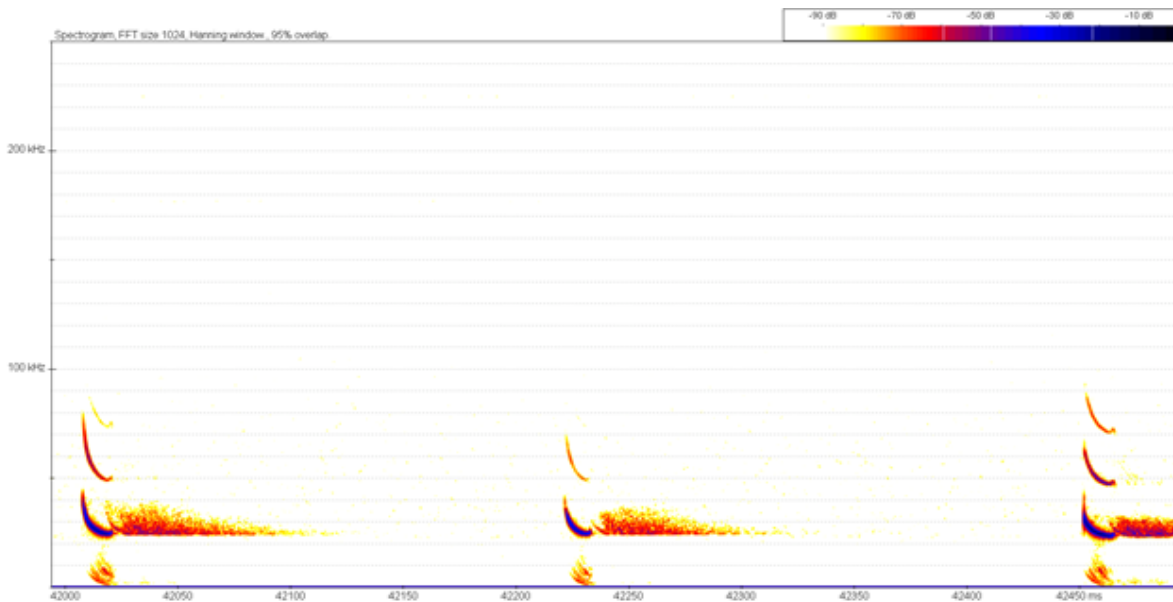
De geselecteerde pulsreeks van 4 signalen bestaat uit min of meer gelijke QCF types, met een pulsduur van 17.4 tot 19.7 ms en een bandbreedte van 1 kHz. De pulsintervallen zijn erg lang en blijven min of meer gelijk tijdens het verloop van de reeks (variatie van 470 tot 575 ms). De opeenvolgende pulsen hebben het QCF-einde bij min of meer dezelfde frequentie, namelijk tussen 22.0 tot 22.8 kHz. Ook de startfrequenties van de opeenvolgende signalen liggen steeds bij dezelfde frequentie (23 tot 24 kHz). Er is één bovenharmonische zichtbaar. De pulsintensiteit van opeenvolgende signalen is vrij constant (alle pulsen ongeveer even luid), zoals blijkt uit de kleurschakeringen in de spectrogrammen.

Vergelijking met andere soorten:

Behalve de tweekleurige vleermuis kan ook de bosvleermuis bij de vlucht hoog in de open lucht pulsreeksen uitzenden met louter QCF signalen met het QCF einde tussen 22 en 25 kHz. Bosvleermuizen gebruiken dan meestal een kortere pulsduur (< 15 ms) dan de tweekleurige vleermuis (17-20 ms). In sommige gevallen kunnen bosvleermuizen echter ook lange QCF pulsen gebruiken, die eveneens zeer geringe bandbreedtes (1 kHz) hebben. Tweekleurige vleermuizen die op deze wijze hoog in de lucht jagen gebruiken vaak zeer lange pulsintervallen (500 ms) en de pulsintervallen tussen de opeenvolgende pulsen in de pulsreeks zijn vaak vrij constant. Daarenboven blijft de QCF-eindfrequentie ook vrij constant tussen opeenvolgende pulsen. Dit geeft in heterodyne het typische geluid weer van natte tikken van dezelfde toonhoogte in een zeer langzaam en zeer regelmatig ritme ('tjok-tjok-tjok'). Bij de bosvleermuis wijzigt in een pulsreeks de pulsduur, de QCF-eindfrequentie en de pulsintervallen tussen opeenvolgende pulsen veel vaker waardoor een veel onregelmatiger geluid ontstaat ('tjok-tjok-twiet-tjok', een typisch kenmerk van *Nyctalus* soorten). Laatvliegers die hoog in open lucht vliegen kunnen net als tweekleurige vleermuizen pulsreeksen uitzenden, met regelmatige lange (500 ms) pulsintervallen en QCF-eindfrequenties bij 22 tot 23 kHz, die constant blijven bij opeenvolgende pulsen in de pulsreeks. In bijna alle gevallen gebruiken laatvliegers dan echter pulsen met een bandbreedte van nog steeds 5 tot 10 kHz, dus niet de zeer vlakke QCF signalen met bandbreedtes van 1 of 2 kHz die de tweekleurige vleermuis wel vaak gebruikt. Tweekleurige vleermuizen jagen vaak hoog in de lucht door middel van snel luchtscheppen, laatvliegers vliegen slechts uitzonderlijk op die hoogte en blijven liever lager jagen langs de bomen (halfopen habitat, langzaam luchtscheppen).

Tweede opname:

500MS SPECTROGRAM



ANALYSE :

Puls nummer	Start tijd (ms)	Type signaal	Pulsduur (ms)	Pulsinterval (ms)	Startfrequentie (kHz)	Hoogste frequentie (kHz)	Laagste frequentie (kHz)	Eindfrequentie (kHz)	Bandbreedte (kHz)	Frequentie QCF-einde (kHz)	Frequentie bij max amplitude (kHz)
1	41568.4	FM-QCF	12.4	234.4	39	39	24	24	15	25.2	25.3
2	41802.8	FM-QCF	12.3	205.2	30	30	23	23	7	24.1	24.4
3	42008.0	FM-QCF	13.1	213.8	45	45	24	24	21	25.2	25.9
4	42221.8	FM-QCF	11.7	230.3	42	42	24	24	18	25.2	26.3
5	42452.1	FM-QCF	13.4	231.7	35	35	23	23	12	24.1	25.3
6	42683.9	FM-QCF	12.5	213.3	36	36	24	24	12	24.7	25.9
7	42897.2	FM-QCF	14.6	226.9	46	46	23	23	23	24.1	25.9
8	43124.1	FM-QCF	11.8	250.0	43	43	24	24	19	25.2	25.9

BESPREKING VAN HET GELUIDSFRAGMENT :

Algemene informatie:

Plaats en datum: Denemarken, Nordsjælland, 15 juni 2008, 23:20

Gedrag en habitatype: jagend, zoekfase, halfopen habitat

Detector: Pettersson D1000x, directe ultrasonische opnamen, sampling rate 500 kHz

Bestandsnaam geluidsopname: Vespertilio murinus 2008-06-15-23-20.wav

Monitoring van Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus murinus*) en andere vleermuizen langs de Noordzeekust: methoden en handleiding. Micro-Interreg.-project Chiro'Act. Bob Vandendriessche, Regionaal Landschap Houtland, Brugge, 2020.

Details van de waarneming:

Een tweekleurige vleermuis jaagde boven een weide in de buurt van een grote alleenstaande boom op een hoogte van zo'n 10 m. De weide ligt in een natuurgebied op enkele km van de kustlijn, met grote vijvers, houtkanten en bossen. Op het ogenblik van de waarneming was de avondhemel nog vrij helder (midzomernachten op hoge breedtegraad) waardoor de vleermuis makkelijk te zien was. De tweekleurige vleermuis was duidelijk kleiner dan rosse vleermuis en laatvlieger en de vleugels waren smal. De vlucht was snel en rechtlijnig hoog boven het open weiland. Regelmatige duikvluchten met vangstbuzzes wijzen op intense jachtactiviteiten (luchtscheppen). In deze regio komt de tweekleurige vleermuis vrij algemeen voor en werden meerdere kraamkolonies gevonden (Baagoe). Laatvliegers komen er nauwelijks of niet voor. Andere algemeen verspreide soorten in de omgeving waren de rosse vleermuis, de ruige dwergvleermuis, de kleine dwergvleermuis, de gewone dwergvleermuis en de watervleermuis. Noordse vleermuis en bosvleermuis komen in dit gebied voor zover bekend niet voor. De verticale strepen in het spectrogram die met regelmatige tussenpauzen voorkomen zijn kortsluitingen van de prikkeldraad rond de graasweide. Tijdens deze opname waren geen andere vleermuizen in de buurt. De tweekleurige vleermuis zal even later een duikvlucht uitvoeren terwijl ook een vangstbuzz te horen was, vervolgens even lager boven de weide verder te vliegen, om vervolgens weer hoog boven de weide de jachtvlucht verder te zetten.

Samenvatting van de geluidsanalyse:

De geselecteerde pulsreeks van 8 signalen behoort tot de zoekfase van de jachtvlucht, en bestaat uit min of meer gelijke FM-QCF signalen met een pulsduur 11.7 tot 14.6 ms en een bandbreedte van 7 tot 23 kHz. De pulsintervallen zijn vrij lang en zeer regelmatig (205 tot 250 ms). De QCF-eindfrequenties van de opeenvolgende pulsen variëren weinig van 24.1 tot 25.2 kHz. Er zijn tot twee bovenharmonischen zichtbaar. De pulsintensiteit van opeenvolgende signalen is vrij constant (alle pulsen ongeveer even luid), zoals blijkt uit de kleurschakeringen in de spectrogrammen.

Vergelijking met andere soorten:

In halfopen terrein, bijvoorbeeld nabij bomen, zenden tweekleurige vleermuizen pulsreeksen uit van uitsluitend FM-QCF signalen. De pulsreeks is een regelmatige opvolging van zulke FM-QCF signalen steeds met nagenoeg dezelfde QCF-eindfrequentie (hier 25 kHz). De pulsintervallen zijn min of meer constant tijdens de ganse pulsreeks. Dit leidt tot een zeer regelmatig pulsrhythme in heterodyne. De pulsintervallen zijn bij de tweekleurige vleermuis langer dan bij laatvliegers die in dezelfde omstandigheden vliegen (halfopen habitats). In heterodyne klinkt het ritme van de tweekleurige vleermuis dus langzamer dan dat van de laatvlieger, bovendien ontbreekt bij de tweekleurige vleermuis het tapdansritme doordat de opeenvolgende pulsen in een pulsreeks nagenoeg dezelfde amplitude (geluidssterkte) hebben, terwijl de geluidssterkte bij de laatvlieger in een pulsreeks alterneert tussen luide en minder luide pulsen. Bosvleermuizen gebruiken weinig of nooit lange pulsreeksen van FM-QCF signalen met regelmatig intervallen waarvan de opeenvolgende pulsen steeds dezelfde QCF-frequentie hebben.