



Persdossier

Prikkels!

TIJDELIJKE TENTOONSTELLING IN HET MUSEUM VOOR NATUURWETENSCHAPPEN
van 6 oktober 2011 tot 2 september 2012

- A. Persbericht
- B. Praktische info
- C. Beschrijving van de expo
- D. Achter de schermen: museologen aan het woord
- E. Atelier van de educatieve dienst: Sensashow
- F. Wetenschappelijke achtergrondinformatie
- G. Toekomstige tentoonstellingen
- H. Partners

Waarom ruikt Bobbie beter dan wij? Hoe weet je goudvis Sushi dat de kinderen met de afstandsbediening spelen? En waarom koos Batman, die 's nachts over de slapende stad vliegt, de vleermuis als model?

Herontdek je eigen zintuigen en vergelijk ze met die van de dieren!
Maak, dankzij de activiteiten in de expo, kennis met zintuigen waarvan je misschien het bestaan niet kende.

Prikkels!
De nieuwe tijdelijke tentoonstelling
van 6 oktober 2011 tot 2 september 2012 te voelen en te beleven
in het Museum voor Natuurwetenschappen

Onze nieuwe interactieve expo **Prikkels!** zet je zintuigen op scherp ... en test ze uit! Kom te weten welke frequenties jij kan horen (hoger of lager dan je oma of zusje?). Ontdek welke plekjes van je lichaam gevoeliger zijn dan andere. Bekijk je smaakpapillen onder het vergrootglas en probeer of je eerder een zoete smaak hebt of meer van umami houdt (= de vijfde smaak, die ongeveer een eeuw geleden ontdekt werd).

Onze vijf zintuigen – **zicht, gehoor, tast, smaak, geur** - bepalen hoe we de wereld waarnemen en hoe we moeten reageren op prikkels van buitenaf. Denk je dat onze zintuigen fantastisch functioneren? Kijk dan verder dan je neus lang is en ontdek hoe **bepaalde zintuigen bij dieren veel sterker ontwikkeld zijn dan de onze**. Sommige dieren zien kleuren, horen geluiden of ruiken geuren waar wij ons amper iets bij kunnen voorstellen! We stellen in de expo **drie extra zintuigen** voor dan de vijf die wij als mensen kennen: **een elektrisch zintuig, een magnetisch zintuig en een thermisch zintuig**. Sommige dieren vinden een prooi dankzij bio-electriciteit. Andere dieren kunnen je perfect het noorden aanwijzen. En nog andere zouden goede thermometers zijn...

In deze interactieve tentoonstelling lopen de zintuigen in de kijker en zie, hoor, voel, proef en ruik je dat het een lieve lust is. **Test niet alleen jouw zintuigen, maar ook die van de dieren**. Sommige van hun zintuigen zijn voor ons onzichtbaar, maar dankzij bv. **de bio-electriciteitsmeter en het infrarood labrynt** kunnen wij ook hun fantastische mogelijkheden uitproberen. Zo komen we aan **acht zintuigen** in plaats van de vijf klassiekers.

Kan je zoals de koningspython je prooi enkel en alleen op temperatuur terugvinden? Durf je je te meten met politiehond Thor en zijn legendarische reukzin? En kan je, zonder ze te zien, zoveel motten vangen als een vleermuis?

Ga aan de slag in ruim **40 activiteiten**, met veel **multimedia**, talloze **opgezette dieren**, maar ook enkele **levende exemplaren**. In de expo kom je oog in oog te staan met een echte koningspython en ontmoet je enkele elektrische vissen.

Deze reizende tentoonstelling is het resultaat van de samenwerking tussen het Experimentarium (Kopenhagen), Museum Naturalis (Leiden) en het Museum voor Natuurwetenschappen (Brussel).

Prikkels! Een zintuiglijke ervaring voor gezinnen met kinderen vanaf 6 jaar, met enkele activiteiten op kleutermaat (3-6 jaar). Laat je zintuigen je verbazen!

Persverantwoordelijke: Yannick Siebens – 02 627 43 77 – yannick.siebens@natuurwetenschappen.be

B. Praktische info

Museum voor Natuurwetenschappen

Vautierstraat 29 – 1000 Brussel

Info dag en nacht: 02 627 42 38

info@natuurwetenschappen.be

www.natuurwetenschappen.be

Openingsuren

Dinsdag tot vrijdag: van 9.30 tot 17 uur

Zaterdag, zondag en Belgische schoolvakanties (dinsdag tot zondag): van 10 tot 18 uur

Gesloten elke maandag, op 25 december, 1 januari en 1 mei

Op 24 en 31 december is het museum open tot 15 uur

Bereikbaarheid

Ons parkeerterrein is klein ... Gebruik bij voorkeur het openbaar vervoer.

Metro: Lijn 1 en 5 halte "Maalbeek" (uitgang Etterbeeksesteenweg) - Lijn 2 en 6 halte "Troon"

Trein: station Brussel-Luxemburg

Bus: 34 en 80 halte "Museum" / 38 en 95 halte "Luxemburg" of "Idalie"

Je kan een B-dagtrip kopen in elk station: nr. 510 voor individuele bezoekers, nr. 511 voor niet-schoolgroepen en nr. 512 voor schoolgroepen (treinen toegang)

Tarieven

Bezoek aan Prikkel's en vaste collecties

Individuele bezoekers:

€ 9 volwassenen / € 8 studenten, senioren, Vrienden van het Instituut, personen met een handicap / € 6,50

jongeren 6-17 jaar / € 2 abonnees met jaarkaart vaste tentoonstelling

Groepen (vanaf 15 personen) – reserveren verplicht op 02 627 42 52 (ook voor picknickruimte)

€ 8 volwassenen / € 5 jongeren 2-25 jaar

Bezoek en picknickruimte verplicht reserveren: 02 627 42 52

Schoolgroepen:

'Sensashow': inleidend atelier bij de expo (geen rondleidingen) – info en reservaties op 02 627 42 52

Gratis

Eerste woensdag van de maand vanaf 13 uur (geen reservering)

Kinderen < 6 jaar in gezinsverband

ICOM ; leraren op vertoon lerarenkaart ; begeleiders van personen met een handicap

Dino Café

Voor een hapje en drankje of iets stevigers, hou je pauze in het Dino Café.

Dinoshop

Iedereen kan terecht in onze museumwinkel voor een leuk aandenken (films, boeken, knuffels, T-shirts, gadgets). Open tijdens de openingsuren van het Museum.

Fotograferen en filmen voor persoonlijk gebruik is toegelaten, zolang het de andere bezoekers niet stoort. Fotograferen en filmen voor professionele doeleinden is enkel toegestaan via de persdienst op 02 627 43 77 (dit nummer niet publiceren aub, enkel voor de pers).

C. Beschrijving van de expo

*Zintuigen zijn de fascinerende instrumenten van ons lichaam die ervoor zorgen dat wij ons een beeld kunnen vormen van de wereld rondom ons. Ze zorgen voor een stroom van informatie. Onze eigen zintuigen lijken voor ons voldoende, maar er is veel informatie die wij gewoonweg niet kunnen waarnemen. In de interactieve tentoonstelling **Prikkels!** in het Museum voor Natuurwetenschappen in Brussel ontdek je al doende de mogelijkheden en beperkingen van onze zintuigen en de onwaarschijnlijke zintuigen van sommige dieren.*

Zicht

Het zicht is waarschijnlijk een van onze belangrijkste zintuigen. Het menselijk oog kan miljoenen verschillende kleurtinten zien. Zonder kleur zou je makkelijk een sinaasappel kunnen verwarren met een citroen.

Chimpansees en orang-oetans kunnen dezelfde kleuren zien als mensen: kleuren helpen hen de rijpe bessen en vruchten te herkennen.

Bessenplukker - Kun jij net zoveel bessen verzamelen als de chimpansee, zelfs als het licht afneemt?

We kunnen miljoenen kleurtinten zien. Maar toch zien we niet alles! Ultraviolet en infrarood licht, bijvoorbeeld. Deze soorten licht worden enkel waargenomen door sommige dieren.

Vissen zoals goudvissen, piranha's en kroeskarpers kunnen infrarood licht zien: dit is het enige licht dat doordringt tot in het troebele water waarin ze leven.

En op bepaalde bloemen en dieren komen onzichtbare patronen voor die ultraviolet licht weerkaatsen. Dieren zoals bijen, vlinders en kolibries weten dankzij deze patronen welke bloemen voor hen goed zijn.

Nectar slurper - Wanneer vind je de nectar het makkelijkst? Met of zonder hulp van ultraviolet licht?

Gehoor

Het gehoor is ons meest sociale zintuig, want geluiden zijn veel meer dan alleen maar luchttrillingen. Dikwijls dragen ze betekenis of beïnvloeden ze ons humeur. Denk maar aan gesprekken, waarschuwingssignalen, muziek, kindergelach, vogelgezang, ...

Geluiden kunnen hoog zijn, zoals het gepiep van een muis, of laag, zoals het gespin van een kat. Ons gehoor is afgestemd op toonhoogtes die voor ons belangrijk zijn, zoals het geluid van onze stemmen. Maar als je ouder wordt, gaat je gehoor achteruit.

Orenparade - De oren van dieren hebben soms een vreemde omvang of staan op een rare plaats.

Tallose dieren kunnen geluiden horen die voor ons te hoog (ultrageluid) of te laag (infrageluid) zijn. Met ultrageluid waarschuwt de grondeekhoorn onopgemerkt zijn soortgenoten voor een vijand. En dolfijnen en vleermuizen merken dankzij de echo van ultrageluid obstakels of prooi op.

Dankzij **echolocatie** kunnen vleermuizen 'zien' in het donker. Zij maken heel hoge klikgeluiden, zo hoog dat mensen ze niet kunnen horen. Het ultrageluid weerkaatst en aan de hand van de echo horen vleermuizen hoe

hun omgeving eruitziet. Echolocatie werkt zo goed dat ze in totale duisternis zonder moeite een mot kunnen vangen.

Infrageluid zorgt ervoor dat dieren zoals olifanten en walvissen over lange afstanden met elkaar kunnen communiceren. Het infrageluid dat walvissen produceren, kan wel 1000 km door de zee reizen!

Ultraschreeuwer - Test in de expo hoe ver jouw stem reikt en vergelijk dit met andere dieren. Draagt je stem ook 1000 km ver?

Blindschieter - Vang jij blind evenveel motten als de vleermuis?

De Nederlandse designer Jaap van den Elzen heeft, speciaal voor Prikkel!, **twee artistieke ervaringen, zogenaamde 'sensperiences'** gecreëerd rond de zintuigen 'zicht' en 'gehoor'. De klankband van deze laatste is het werk van Nederlander Augusto Meijer. Deze originele creaties omhullen je als het ware in twee cocons, waar je ten volle kan genieten van de **effecten die de kleuren en de klanken op je emoties – en je lichaam – hebben**. Meer info op www.jaapvandenelzen.nl/Sensperience.html

Reuk

Geuren kunnen een grote invloed op ons hebben. Ze roepen herinneringen op, lokken emoties uit... Onze neus kan wel 10 000 geuren onderscheiden! Dat is niet slecht, maar veel dieren doen het beter. De legendarische reukzin van de hond en de superspeurdeus van het varken zijn bijvoorbeeld onmisbaar bij het zoeken naar truffels.

Speurdeus - Heb jij een betere speurdeus dan Thor? Deze echte politiehond is meer dan 200 keer ingezet bij het opsporen van vermiste personen en nam deel aan ongeveer 800 geuridentificatieproeven.

Smaak

Het smaakzintuig test het eten in je mond, zodat je kunt beslissen: doorslikken of uitspugen! De smaakpapillen op onze tong herkennen vijf verschillende smaken (zoet, zuur, zout, bitter en umami).

Deze smaken zeggen iets over ons voedsel: zoet betekent dat er veel energie in zit, umami dat het eten veel eiwitten bevat, bitter is in de natuur vaak een teken dat iets giftig is ...

Ken je de vijfde smaak, **umami**, al? Deze werd ongeveer een eeuw geleden ontdekt door een Japanse professor. Hij merkte op dat een bepaald soort zeewier anders smaakte dan de vier smaken die bekend waren. De nieuwe smaak werd umami genoemd, wat lekker of hartig kan betekenen.

Dieren proeven niet altijd dezelfde smaken als wij. Katten kunnen bijvoorbeeld de smaak zoet niet proeven: ze eten vooral vlees en daar zit geen suiker in.

Proef de vijf basissmaken.

Herken je ze ook wanneer je je neus toeknijpt ?

Tast

De tastzin gebruiken we op veel verschillende manieren: om geld te zoeken in onze zakken, om iemand de hand te schudden, om aan onze neus te krabben... Het tastzintuig zit verspreid over de hele huid. Mensen beseffen

vaak pas hoe belangrijk tast is wanneer ze niet meer kunnen zien. Bijvoorbeeld als we in het donker het lichtknopje of de deurklink moeten vinden.

Voor sommige dieren is de tastzin van levensbelang. Nachtdieren of dieren die onder de grond leven, hebben vaak een tastzintuig dat veel gevoeliger is dan dat van ons.

Gevoelige vingers - Wat zijn de gevoeligste plekjes van je lichaam? Herken jij verschillende voorwerpen door er gewoon aan te voelen?

Proeven, ruiken, zien, voelen en horen zijn zintuigen die we ook terugvinden bij dieren. Sommige dieren hebben andere zintuigen ontwikkeld, die bij ons niet of weinig ontwikkeld aanwezig zijn, namelijk thermoreceptie, elektriciteit en magnetisme.

Temperatuur

Het temperatuurzintuig is ons minst precieze zintuig : we merken wel of het warm of koud is, maar zonder thermometer kunnen we nooit precies weten welke temperatuur het is. En dat terwijl sommige slangen temperatuurverschillen tot 0.003°C opmerken!

De koningspython slaagt er dankzij dit zintuig in om zelfs in het donker zijn warmbloedige prooien op te sporen. En het helpt de thermometervogel om zijn nest drie maanden lang op een constante temperatuur van 33°C te houden. Anders komen de eieren niet uit.

Rattenvanger - Kan jij ook op ratten jagen zoals sommige slangen? Detecteer hun lichaamswarmte en probeer je slangenbuikje rond te eten.

Elektriciteit

De natuur zit vol elektriciteit; alle levende wezens (dus ook de mens) produceren een klein beetje stroom. Deze bio-elektriciteit – die erg zwak is – wordt vooral veroorzaakt door de activiteit van spieren en zenuwcellen.

Maar wij hebben geen elektrisch zintuig. Omdat water elektriciteit veel beter geleidt dan lucht, werkt dit zintuig het best in water. Het komt dan ook vooral voor bij vissen (zoals de bruine katvis, de toonhaai, de gemarmerde sidderrog ...) en waterdieren.

Bio-elektriciteit - Hoeveel bio-elektriciteit produceer jij?

Magnetisme

De naald van een kompas wijst altijd naar het noorden. Op die manier kan het magnetisch veld van de aarde je altijd de weg wijzen. Sommige dieren hebben een magnetisch zintuig dat werkt als een inwendig kompas. Het helpt bijvoorbeeld bosmuizen om de weg terug te vinden naar hun ondergrondse gangen en zeeschildpadden om terug te zwemmen naar hun geboortestrand om er eieren te leggen. Het zorgt er ook voor dat postduiven hun vertrekpunt terugvinden en dat kompastermieten hun heuvels noord-zuid gericht bouwen.

Voel het noorden - Heb jij een magnetisch zintuig?

Een koe als kompas? Denk je dat koeien een inwendig kompas hebben?

Prikkels! Een ambitieus en uitdagend werkproces

De reizende expo Prikkels! is het resultaat van de samenwerking tussen het Experimentarium (Kopenhagen), het Natuurhistorisch Museum Naturalis (Leiden) en het Museum voor Natuurwetenschappen (Brussel). De formule van co-productie leverde al eerder succesvolle tentoonstellingen af: "Fatal Attraction, dieren op vrijersvoeten" (2003-2004) en "Over Leven in het X-treme" (2008-2009).

Ook dit keer legden een Deense, een Nederlandse en een Belgische tentoonstellingsmaker hun talenten, specialisaties en ervaringen samen om een originele tentoonstelling te bedenken en ontwikkelen. Ze werkten vanuit de verschillende locaties aan de inhoudelijke concepten en praktische zaken van de expo. Meestal per mail en Skype, maar ze zagen elkaar twee keer per maand in Kopenhagen, Leiden of Brussel. Het werden lange, maar efficiënte werkdagen.

De expomakers stonden voor twee grote uitdagingen.

Eerst en vooral moesten ze een **rode draad vinden om de drie verschillende publieken tevreden te stellen**. Een doe-centrum als het Experimentarium heeft immers een andere aanpak, zowel didactisch als inhoudelijk, dan natuurwetenschappelijk musea als Naturalis en ons Museum voor Natuurwetenschappen. Bovendien richt het Experimentarium zich vooral op ervaringen van de mens, terwijl de musea hun bezoekers nu net de dierenwereld willen laten ontdekken. Door middel van experimentjes willen de tentoonstellingsmakers het publiek ook de onbekende zintuigen van de dieren doen ervaren.

Nog een groot **verschil tussen wetenschapscentra zoals het Experimentarium en natuurwetenschappelijke musea is de visie over dieren** en dan vooral over opgezette dieren. De tentoonstellingsmakers moesten een compromis vinden om aan de verwachtingen van hun collega's én het publiek te beantwoorden. Een getuigenis.

Per Velk: *"Een collega zei me vlak voordat ik naar Leiden op meeting vertrok: 'Denk eraan Per, hier in het Experimentarium haten we opgezette dieren!' Uiteraard is het niet zo dat onze bezoekers niet van dieren houden, maar ze willen er op kunnen zitten of hen ten minste aaien. Het gaat er dus om de andere kijk op dieren en activiteiten in een expo te gieten die in de drie landen enthousiast wordt onthaald. Ik denk dat Prikkels! een prima combinatie is van levende dieren en opgezette dieren, die je mag aanraken. In het Experimentarium heeft de expo alvast heel veel succes."*

De tentoonstelling zo interactief mogelijk te maken, dat was een leuke maar moeilijke opdracht. Voor de menselijke zintuigen (gehoor, tastzin, smaak, geur en zicht) komen een aantal eenvoudige experimenten aan bod. Maar hoe maak je een interactieve expo over verschijnselen die we niet kunnen waarnemen, zoals ultrageluid, bio-elektriciteit of infrarood licht? Steunend op een aantal fysische principes en met heel veel verbeelding ontwikkelden de tentoonstellingsmakers daarom een aantal toepassingen. Dankzij onder andere de ultrageluiddetector, de bio-elektriciteitsmeter en het infrarood labrynt kunnen bezoekers hun zintuigen met die van de dieren vergelijken.

Ilse van Zeeland: *“Wat mij steeds meer fascineerde is dat we precies goed genoeg de wereld om ons heen kunnen waarnemen. Als we een beetje extra willen waarnemen, zoals sommige dieren dat van nature kunnen, dan hebben we daar apparaten voor bedacht (bijvoorbeeld de warmtecamera). Je hebt dieren met ongelooflijke zintuigen, die onvoorstelbaar zijn voor ons. Hoe denk je dat het voelt als je zou kunnen communiceren met elektriciteit en dat je dat ‘voelt’ via poriën in je huid? Of dat je gewoon de weg terug vindt omdat je de magnetische velden van de aarde kunt ‘zien’? Je komt er achter dat er dingen zijn die je echt niet kunt waarnemen. Dat is helemaal niet erg, maar het zou wel handig zijn als het wel kon!”*

De keuze van ‘zintuiglijke’ materialen als kunstgras of waterachtige tegels is vernieuwend, maar verliep niet over een leien dakje. De tentoonstellingsmakers stootten aanvankelijk op problemen van brandveiligheid en schoonmaak.

Katelijne De Kesel: *“Vaak worden de verschillende zones van een tentoonstelling aangegeven door kleurverschillen. Voor deze tentoonstelling leek het me een leuk idee om verschillende materialen te gebruiken om de 8 zones af te bakenen. Meubels in hout en inox zijn niet zo uitzonderlijk, maar meubilair afgewerkt in koevel of vilt is minder voor de hand liggend. Gelukkig was de technische crew wel nieuwsgierig en enthousiast om iets nieuws uit te proberen.”*

Ze hebben er lang naar gezocht, maar de tentoonstellingsmakers zijn erin geslaagd om elk zintuig in een ander materiaal voor te stellen. Aaibaar, koel, natuurlijk of verrassend, van koevel, kunstleer met slangstructuur, tot zelfs kussens die van kleur veranderen als je er iets warm op legt.

Ilse, Katelijne en Per hebben veel plezier beleefd aan het maken van de expo en hopen dat de bezoekers dit ook merken! Het resultaat is een heel tactiele tentoonstelling waarop een bordje zou moeten komen met ‘Verplicht aan te raken!’ Meteen hun advies voor deze expo die nog lang zal blijven nazinderen.

Per Velk (Experimentarium, Kopenhagen) is ingenieur en verantwoordelijk voor de leiding van het project.

Katelijne De Kesel (Museum voor Natuurwetenschappen, Brussel) is productontwikkelaar en verantwoordelijk voor de vormgeving /design van de tentoonstelling.

Ilse van Zeeland (Museum Naturalis, Leiden) is biologe en verantwoordelijk voor de inhoud van de tentoonstelling.

E. De Sensashow

Een spectaculair atelier waarin je ontdekt hoe onze zintuigen en onze hersenen samenwerken om onze omgeving te ontcijferen... Mag je zomaar je ogen, oren of neus geloven? Allerlei leuke proefjes helpen je de werking van je zintuigen te begrijpen.

De **Sensashow** - onmisbaar bij de expo **Prikkels!** - is een animatie rond het thema van de vijf menselijke zintuigen. De Sensashow duurt 1u15 en is bedoeld voor leerlingen van het derde jaar lagere school tot het eerste jaar secundair. Een animator van onze Educatieve Dienst demonstreert en voert proefjes uit samen met de leerlingen. Zo leren ze hoe de zintuiglijke organen werken, maar ook hoe zintuigen in verbinding staan met ons brein (de baan naar de hersenen en de verwerking van de informatie). De leidraad is dus de relatie prikkel – sensorisch orgaan – hersenen.

Zoals elk levend organisme worden we geconfronteerd met prikkels uit onze omgeving. Het is belangrijk deze te ontcijferen, eerst en vooral om te overleven, maar ook om te kunnen genieten van de wereld om ons heen.

Tijdens de **Sensashow** is het vooral het publiek dat experimenteert... Een voorbeeld: een leerling moet herkennen of het met een glad of een golvend voorwerp wordt aangeraakt op de arm, de rug of de hand. Uit dit proefje blijkt dat de sensorische receptoren van de huid ongelijk verdeeld zijn over het lichaam. De tastzin wordt zo in detail uitgelegd.

Er komen heel wat vragen en thema's aan bod tijdens de proefjes: de werking van de zintuigen, de grenzen van onze waarneming (welke informatie of stimuli kunnen we waarnemen?), het belang van twee ogen en twee oren te hebben, hoe onze zintuigen elkaar aanvullen, de tijd die informatie nodig heeft om de hersenen te bereiken enz.

De **Sensashow** zit vol verrassingen en is speciaal voor scholen ineengestoken door de Educatieve Dienst van het Museum. Komt dat zien, en vooral doen!

Duur : 1u15 (voor of na het bezoek aan de tentoonstelling)

Klas: van 3e klas lagere school tot 1e klas secundair; 1 klas per sessie en maximum 30 leerlingen

Reservering verplicht op 02 627 42 52

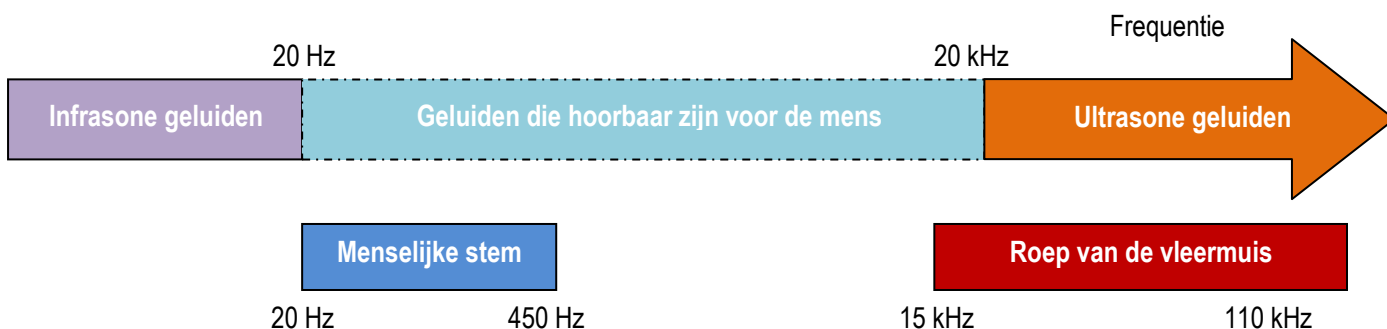
Echolocatie bij vleermuizen

Echolocatie – of echolokalisatie – is de manier waarop sommige dieren, zoals de vleermuis of de walvis, hun omgeving waarnemen via het principe van de sonar.

1- Het principe van echolocatie:

Vleermuizen zenden ultrasonische geluiden uit. Dit zijn geluidsgolven met een erg hoge frequentie, waardoor ze bijna onhoorbaar zijn voor de mens. Gelukkig maar, anders zouden de zomernachten een pak minder aangenaam zijn!

Geluid bestaat uit trillingen die zich in de lucht verplaatsen zoals golven op het water. Hoe sneller de trillingen, hoe hoger het geluid. De frequentie, die uitgedrukt wordt in hertz (Hz), komt overeen met het aantal trillingen in de lucht per seconde.



Vleermuizen produceren ultrasonische geluiden met hun stembanden. Deze geluiden worden ofwel uitgezonden via hun geopende bek, ofwel, zoals bij de Hoefijzerneuzen en de Grootoorvleermuizen, via de neus, wat de specifieke bouw van hun neus verklaart.

Eens het ultrasonische geluid is uitgestuurd, beweegt de golf zich verder in de omgeving. Wanneer het geluid een obstakel tegenkomt, keert het terug naar de vleermuis. Deze echo geeft de vleermuis gedetailleerde informatie over de omgeving en zijn prooi: de grootte, snelheid, richting, afstand... Door de hoge frequenties kunnen kleine prooien met een grote precisie gelokaliseerd worden, maar het bereik van het signaal is eerder klein. Een lagere frequentie is minder precies maar draagt verder. Natuurlijke selectie in functie van de omgeving heeft ervoor gezorgd dat bij de ene vleermuissoort precisie dominant geworden is, en bij de andere het bereik.

Echolocatie is erg energieverslindend; waar mogelijk zal de vleermuis dan ook bezuinigen. Zo kan het geroep gesynchroniseerd worden met het flapperen van de vleugels, of kunnen ritme en herhaling aangepast worden volgens noodzaak. In omgevingen die een vleermuis goed kent, zoals de grot of de zolder waar hij de winter doorbrengt, kan hij zelfs blind vliegen.

Enkele aanpassingen:

- Als meerdere vleermuizen in dezelfde omgeving jagen, gebruiken ze elk een eigen frequentie en ontvangen ze enkel hun eigen echo.
- Bij een snelle en hoge vlucht is het nodig om ver te 'zien'. Daarvoor dienen geluidsgolven die lager zijn dan 50 kHz.
- Tijdens een jacht met erg veel obstakels, zoals in het bos, produceert de vleermuis korte kreten op een hoog ritme. Zo vergist hij zich niet in de echo's en verkrijgt hij regelmatig informatie.

2- Elke vleermuis zijn sonar

Bepaalde vleermuizen, zoals de Hoefijzerneuzen, roepen altijd op dezelfde frequentie (constante frequentie). Daardoor kunnen zij goed inschatten wat en hoe snel hun prooi is, maar zij krijgen niet veel informatie over de afstand van objecten en hun details. Aan de andere kant zijn er vleermuizen, zoals die van het geslacht *Myotis*, die een breed bereik hebben (aanpasbare frequentie). Zij kunnen dus beter de afstand tot hun prooi inschatten, maar niet hoe snel die vliegt. De meeste vleermuizen gebruiken echter een mix van constante en aanpasbare frequentie. Een van de twee is daarbij wel dominant, afhankelijk van de informatie die ze nodig hebben en van hun leefmilieu.

De jacht bij de vleermuis is een echt ritmisch concert. Tijdens de zoekfase worden de signalen uitgezonden op een eerder zwak ritme: ze dienen dan voor de oriëntatie en voor de lokalisering van obstakels en prooien. Eens zij een prooi gevonden hebben, verhoogt het ritme. Bij de uiteindelijke aanval is het ritme van de kreten zo hoog dat ze tot een veertigtal impulsen per seconde produceren. Wanneer de prooi gevangen is, houden ze op met roepen.

Insecten in de tegenaanval!

De vleermuizen zijn niet de enigen die ultrasone geluiden kunnen horen; ook gaasvliegen en sommige nachtvlinderfamilies beschikken over dit bijzondere zintuig. Deze potentiële prooien hebben strategieën ontwikkeld om te kunnen ontsnappen aan vleermuizen. Ze vluchten, of vliegen onregelmatig, of verstoren de sonar van hun aanvaller met ultrasone geluiden. Anderen veranderden van levensgewoonte en vliegen eerder op het jaar of werden zelfs echte dagdieren!

3- Luisteren naar vleermuizen

Gelukkig kunnen mensen de ultrasone geluiden van de vleermuis niet horen. Om de hoge frequenties toch op te kunnen vangen worden vleermuisdetectors gebruikt, die de hoge frequenties omzetten in hoorbaar geluid.

De heterodyne detector (type 'Batbox') is het meest voorkomende type apparaat. Het vangt ultrasone geluiden op met een microfoon en vormt deze elektronisch om tot geluiden die hoorbaar zijn via een ingebouwde luidspreker. De gebruiker moet het apparaat op voorhand op de gewenste frequentie afstemmen, wat de identificatie beperkt. Maar het voordeel is dat het eerder goedkoop is en dat je in *real time* kan werken. En met een beetje training en een goed gehoor, kan je onmiddellijk bepaalde soorten herkennen.

In tegenstelling tot wat velen denken, was het niet de vleermuis die bijgedragen heeft tot de uitvinding van de sonar, maar heeft de uitvinding van de sonar ervoor gezorgd dat we begrijpen hoe de vleermuis zich in het donker voortbeweegt. In de 18^e en 19^e eeuw hadden wetenschappers al begrepen dat vleermuizen hun zicht niet nodig hebben en dat het gehoor hen helpt bij het maken van verplaatsingen. Maar ze konden nog lang niet verklaren hoe vleermuizen vormen kunnen onderscheiden zonder hun zicht te gebruiken. Pas in 1939, met de uitvinding van een echolocatiesysteem dat diende voor het opsporen van vijandige duikboten, konden Amerikaanse onderzoekers een apparaat maken dat voor de mens onhoorbare frequenties kon opvangen. Dit bevestigde het vermoeden van de eerste onderzoekers: vleermuizen gebruiken ultrasone geluiden. Enkele jaren later werden draagbare detectors in gebruik genomen op het veld en dit zorgde voor een revolutie in onze kennis over deze zoogdieren.

Woordvoerder : Hans Van Lierde

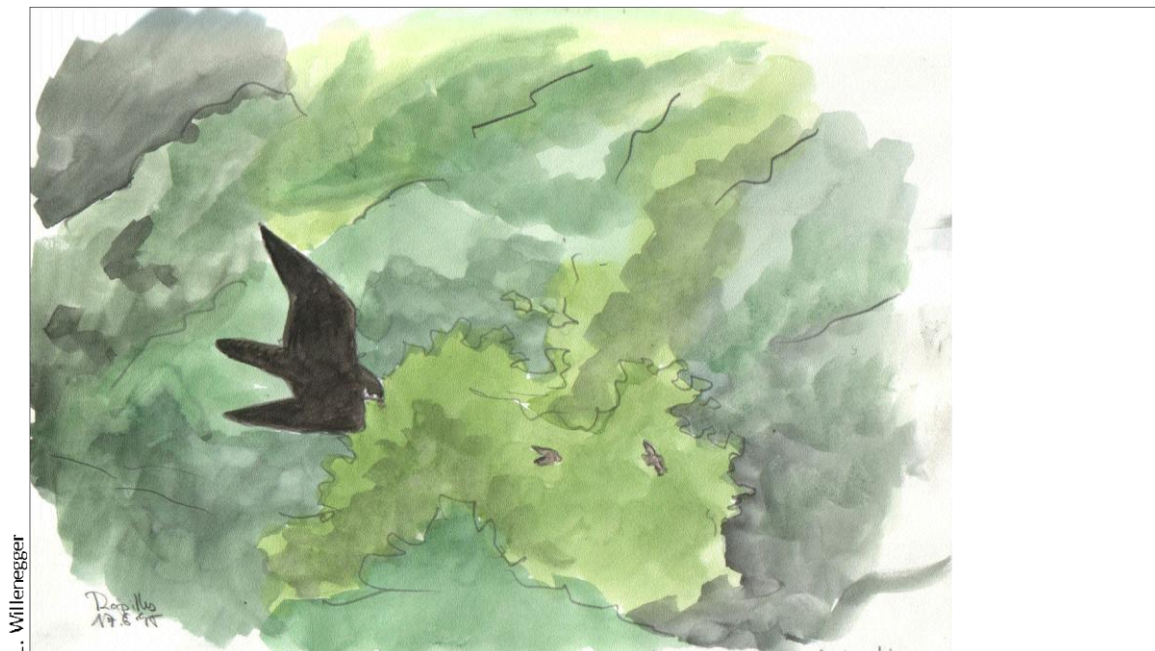
Contacteren via de persverantwoordelijke: yannick.siebens@natuurwetenschappen.be of 02 627 43 77

Waarom duikt een valk niet gewoon recht op zijn prooi? De slechtvalk *Falco peregrinus* in aanval: snelheid en baan

René-Jean MONNERET

Inleiding

Het jaaggedrag van de slechtvalk heeft de verbeelding van de mens al tijdenlang getart, vooral dan de ongelooflijke snelheid van de aanvallen in duikvlucht. Onze precieze kennis over dit onderwerp is echter nog vrij beperkt. Dit artikel steunt op meer dan 40 jaar observatie en honderden aanvallen die van het begin tot het einde gevolgd werden, en nog enkele duizenden andere die niet volledig werden waargenomen. We zullen proberen om u op een beknopte manier te beschrijven wat we op dit moment weten. Voor de snelheidsmetingen verwijzen we naar de Amerikaanse en Zwitserse studies met behulp van systemen als vuurleidingsradars (CH) of optische driehoeksmeting (VS).



Slechtvalk *Falco peregrinus* in de vlucht. De Rapilles de Baulmes, juli 1995.

Prooivlucht

De prooivlucht van de slechtvalk omvat 3 typische fasen: de stijgvlucht, de duikvlucht "met aangelegde vleugels" en ten slotte de stoot op zijn prooi. De prooivlucht kan aanvangen vanaf een uitkijkpunt, of vanuit "aanwachten"¹ of "bidden" op een variabele hoogte. De afstand tussen de aanvang en de stoot kan gaan van enkele honderden meters tot meerdere kilometers, met een hoogteverschil dat meestal ligt tussen 100 en 600 m.

De **stijgvlucht** is een vlucht met kenmerkende vleugelslagen. Dit zijn energieke vleugelslagen met een grote amplitude en een regelmatig ritme, behalve wanneer de aanvalshoek al van in het begin groter is dan 20 tot 30°: dan zien we slechts enkele "nerveuze" vleugelslagen. De stijgvlucht verloopt meestal over een grote afstand – honderden meters tot meerdere kilometers. De aanvankelijke richting van de vlucht lijkt geen verband te houden met de plaats van de prooi die hij op het oog heeft. Tijdens deze fase bereikt de valk een snelheid van wel 80 tot 100 km/u. Talloze keren hebben we wijfjes waargenomen die een achterstand inliepen van 200 tot 300 m op houtduiven *Columba palumbus* die een vallei overstaken, terwijl de duif bij het vertrek van de achtervolging tussen 50 en 100 m boven deze plaats vloog.

De **duikvlucht "met aangelegde vleugels"** is een min of meer schuine val over enkele meters tot meer dan een kilometer. Over het algemeen maakt de baan een hoek tussen 20 en 40° met het horizontale vlak. Tijdens deze beweging is de snelheid niet constant. Wanneer de valk zijn vleugels aan zijn lijf legt, versnelt hij. Als hij ze meer of minder uitslaat om zijn baan bij te sturen, vertraagt hij. In deze fase van de aanval bereikt de valk zijn maximale snelheid. Deze hangt voornamelijk af van de hoogte waarop hij de afdaling begonnen is, de af te leggen afstand en de hoek van de baan met de grond. De vlucht verloopt niet in een rechte lijn, maar in een boog waarvan het eerste deel meer naar de grond gericht is (alsof de valk bij de aanvang naast en onder zijn prooi "mikt"), om dan af te buigen in de richting van zijn prooi over de laatste tien meter voor de stoot.

De **stoot en de binding**: aan het eind volgt de baan een rechte en bijna horizontale, vaak ook ietwat stijgende lijn – zolang de aangevallen vogel de roofvogel niet ziet naderen. In dit geval kan de prooi "gebonden" worden, dit is direct gevangen in de klauwen. De valk kan ook met naar voren gerichte klauwen "slaan" of "stoten", waarna hij zich kaarsrecht opricht om opnieuw op de vallende vogel neer te duiken en hem definitief te grijpen.



De slechtvalk *Falco peregrinus* maakt zich klaar om zijn prooi te "slaan".

¹ Aanwachten: term waarmee valkeniers de vlucht beschrijven van een valk die op een hoogte rondcirkelt boven een vast punt, de valkenier of zijn hond. In bredere zin ook de vlucht van elke roofvogel op grote hoogte zonder zich ver te verwijderen van de loodlijn boven een bepaald punt.

Als de valk wel opgemerkt wordt, wijkt de prooi plots uit naar beneden, naar boven of opzij, om dan te proberen om te ontsnappen naar de grond toe. De valk maakt dan een zeer korte bocht, met indrukwekkend veel lawaai, om dan nog een of meer keren te duiken (als de eerste poging niet geslaagd is en als er voldoende ruimte beschikbaar is).

Banen

Er zijn verschillende theorieën om de kromme baan van de valk te verklaren.

Tactiek

De valk zou proberen om de prooi te misleiden door in een richting te vliegen die afwijkt van zijn mikpunt. Hoezeer ik de slechtvalk ook bewonder, lijkt deze hypothese me moeilijk aanvaardbaar, omdat dit een groot analyse- en vooruitdenkvermogen vereist van de predator.

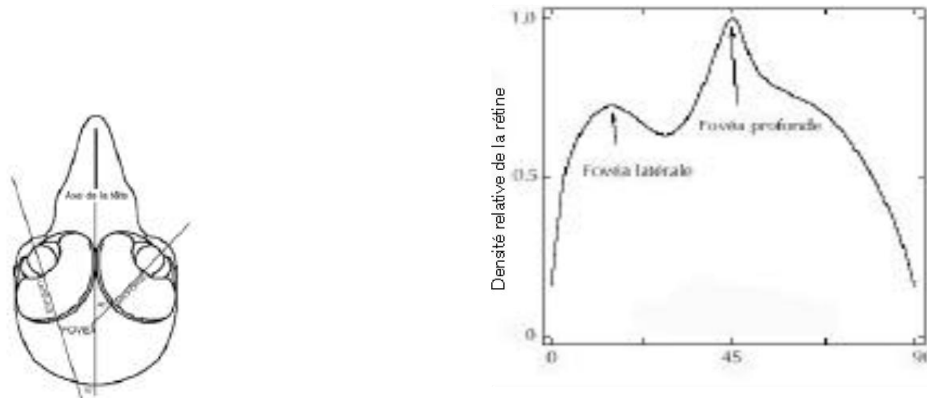


Fig. 1 – Hoeken met het beste zicht voor de laterale fovea (15°) en de diepe fovea (40°), uitgetekend voor het hoofd van de slechtvalk *Falco peregrinus* (links) en volgens de relatieve dichtheid van de lichtreceptoren van het netvlies (rechts).

Biofysica

Een hond die recht naar zijn baasje rent terwijl deze zich voortbeweegt, legt een kromme baan af, die "achtervolgingskromme" genoemd wordt. De as van het lichaam blijft daarbij continu op het doelwit gericht. Dit zou ook de baan van de valk verklaren. Deze hypothese lijkt waarschijnlijker. Een grondiger onderzoek door TUCKER *en al.* (2000) lijkt echter aan te tonen dat de baan van de valk, in tegenstelling tot die van de hond, niet direct gericht is op zijn prooi, maar zijdelings, in een hoek van ongeveer 40° (TUCKER 2000b). Waaraan ligt deze vreemde afwijking? Zoals bij alle overdag jagende roofvogels, zijn de ogen van de valk beperkt beweeglijk en hebben ze twee 2 fovea's² (TUCKER 2000b; TUCKER *et al.* 2000; fig. 1):

- de *laterale fovea*, die dient voor *binoculair zicht*. Deze is naar voren gericht, op 15° aan elke kant van de as van het hoofd. Hiermee kan de vogel verder dan 40 m niet scherp zien;

² Fovea: heel kleine vlek in het netvlies, zonder bloedvaten, met de hoogste dichtheid aan zichtcellen, vooral van kegels, waarmee kleuren gezien worden. In de fovea ligt de grootste zichtscherpte.

– de *diepe fovea*, voor *monoculair zicht*. Deze ligt in de hoofdas van het oog, en is 40° naar voren gericht ten opzichte van de as van het hoofd. Deze fovea heeft een uitzonderlijke zichtscherpte (10 miljoen zightcellen per vierkante millimeter, verbonden met een zeer performant optisch systeem), en dient voor waarneming op grote afstand. De valk moet daarvoor wel zijn kop 40° opzij draaien. Dit is duidelijk te zien wanneer de valk naar een vogel kijkt die zich ver boven hem bevindt.



Dit wijfje van de slechtvalk *Falco peregrinus* houdt haar hoofd 40° schuin om de tarsel (mannelijke valk) te observeren die boven de voortplantingsplaats rondvliegt.

Aerodynamiek

Observatie in een windtunnel (TUCKER 2000a) toont dat een scheef gehouden hoofd de wrijving met de lucht met 50% verhoogt. Om dus een maximale aërodynamische coëfficiënt¹ en snelheid te behouden, moet de valk zijn hoofd recht in de as van zijn lichaam houden. Dit betekent dat hij moet duiken onder een hoek van 40° ten opzichte van de richting van zijn prooi, wil hij deze "in het oog" houden. We hebben dan geen achtervolgingskromme meer, maar eerder een baan in een "logaritmische spiraal" (fig. 2).

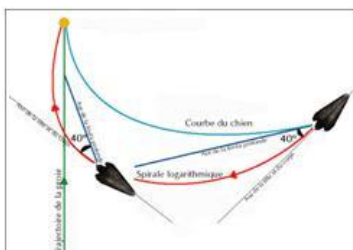


Fig. 2 – Baan (rood) van de slechtvalk *Falco peregrinus* om zijn prooi (gele punt) te bereiken, waarbij de as van het lichaam een hoek maakt van 40° met de as van het lichaam van de prooi. Ter vergelijking, in het blauw, de achtervolgingskromme, waar de as van het lichaam continu gericht is op de prooi.

¹ De aërodynamische coëfficiënt is een coëfficiënt voor de weerstand van een voorwerp dat zich voortbeweegt in een gas of vloeistof, in dit geval de lucht. Hoe kleiner deze coëfficiënt, hoe zwakker de weerstand tegen voortbeweging, en hoe beter het voorwerp zich in de lucht voortbeweegt.

Mechanisch

De kortste tijd waarin een voorwerp van A naar een lager gelegen punt B gaat, met de zwaartekracht als enige versnellende factor, is niet de rechte AB, maar een kromme die uit A vertrekt, volgens een lijn met de grootste helling, die dan afbuigt naar B. Dit is een "brachistochrone" kromme (fig. 3).

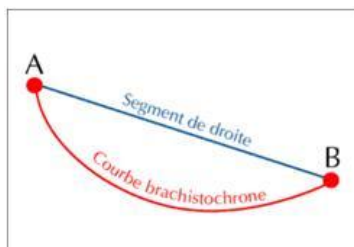


Fig. 3 – De brachistochrone baan (rood), gevolgd door de slechtvalk *Falco peregrinus* om zijn prooi te bereiken, is sneller dan de meest rechte weg (segment AB).

Zo begrijpen we dat de valk, om zijn prooi te benaderen met de grootste snelheid, te maken krijgt met drie beperkingen: visueel, aërodynamisch en mechanisch. Daardoor duikt hij naast zijn doelwit, terwijl hij het toch in het oog houdt. Het binoculaire zicht en een directe baan worden dan alleen gebruikt over de laatste tiental meter van de aanval.

Snelheid

Wat is de maximaal haalbare snelheid bij de duik "met aangelegde vleugels"?

Deze snelheden staan nog sterk ter discussie. Er wordt gewaagd van meer dan 400 km/u of van een bescheidener 150 km/u. Theoretisch gezien hangt de snelheid van de duikvlucht van een valk af van vijf factoren:

- de massa van de vogel;
- zijn volume;
- zijn aërodynamische coëfficiënt;
- de hoek van de baan met de grond;
- de lengte van deze baan.

De massa van de vogel

Hoe groter de massa van een voorwerp bij eenzelfde aërodynamische coëfficiënt en volume, hoe groter de kracht van zijn gewicht tegen de wrijving. De grenssnelheid waar de aërodynamische wrijvingskracht even groot is als die van de zwaartekracht, is dus hoger als de massa van het vallende voorwerp groter is. Dus: hoe meer massa de vogel heeft, hoe sneller hij vliegt en hoe sneller hij zal kunnen duiken.

Volume en aërodynamische coëfficiënt

De aërodynamische coëfficiënt hangt af van de algemene vorm van het voorwerp dat zich tegen een weerstand in door de lucht verplaatst: van het volume, zijn lengte, zijn textuur en zijn vormvastheid bij grote snelheden. Een langwerpig voorwerp heeft een betere aërodynamische coëfficiënt dan een rond voorwerp met dezelfde diameter. Een voorwerp met weinig oneffenheden heeft een betere coëfficiënt dan een voorwerp met een

onregelmatige vorm. Een voorwerp dat zijn vorm goed houdt, dringt beter door de lucht dan een voorwerp dat zich vervormt.

Wat de slechtvalk betreft: zijn vorm en de stijfheid van zijn pluimen – trillingsvrij – dragen bij aan zijn zeer hoge aërodynamische coëfficiënt. Onderzoek in windtunnels, met namaakvalken en synthetische materialen en op ingevroren karkassen (TUCKER 1987, 1998), leveren een aërodynamische coëfficiënt op van de orde van 0,05 tot 0,08 voor de slechtvalk, terwijl bijvoorbeeld de roodstaartbuizerd *Buteo jamaicensis* niet verder komt dan 0,12. Uit deze onderzoeken blijkt verder dat de aërodynamische coëfficiënt van de valk verbetert met zijn snelheid.

Het zou kunnen dat de valk om te versnellen zijn nek naar voren strekt in plaats van hem ingetrokken te houden. Het effect hiervan zou een betere aërodynamische coëfficiënt zijn, zoals we ook zien bij duikende vogels (LOVVORNI *en al.* 2001). Deze hypothese is voor de slechtvalk nog niet helemaal bewezen, omdat de duikvluchten altijd zeer ver van de waarnemer plaatsvinden, maar dit lijkt toch wel te gebeuren wanneer we de valk zien versnellen in zijn baan en hij daarbij langer lijkt te worden.

De dalingshoek en de lengte van de duikvlucht

Een valk van 1 kg, die zijn houding van "maximale snelheidsontwikkeling" zou aanhouden tijdens de hele afdaling onder 45°, zou theoretisch een snelheid kunnen halen van 100 m/s (360 km/u) na een val van 20 sec en 130 m/s (460 km/u) na 35 sec.

Welke snelheden werden er gemeten in het veld?

Verticaal zou de duikvlucht 16 sec moeten duren om een theoretische snelheid te halen van 112 m/s (403 km/u), wat een verticale valafstand vereist van 1150 m, een afstand die nog bijna nooit is waargenomen onder die hoek. Anderzijds stuurt de jagende valk tijdens de val zijn baan en snelheid continu bij, waardoor hij de theoretische maximale snelheid nooit bereikt.

Metingen in het veld bevestigen dit:

- Op een site in de Balearen hebben M. Kestenholz en D. Peter (PETER & KESTENHOLZ 1998), met een vuurleidingradar snelheden gemeten van 36 en 51 m/s (130 en 184 km/u), onder een maximale hoek van 42°, bij valhoogten tussen 250 en 350 m. Deze metingen werden gedaan op de slechtvalk van de ondersoort *brookei*, waarvan de individuen in principe minder zwaar zijn dan die van de nominale soort, dus *a priori* al minder snel.
- In Colorado hebben TUCKER *et al.* (2000) met een gecomputeriseerde driehoeksmeting snelheden opgetekend tussen 40 en 70 m/s (144 km/u tot 252 km/u) voor valhoeken tussen slechts 20 en 30°. Deze metingen betroffen prooivluchten van een tarsel van de slechtvalk *F. p. anatum* die vertrok van 450 m boven het plateau.
- Andere metingen door TUCKER *et al.* (1998), met een afgerichte tarsel van de giervalk *Falco rusticolus* van 1 kg, die dook van een hoogte van 500 m onder een hoek van 62°, tonen aan dat de maximale snelheid (58 m/s, dus 208 km/u) pas werd bereikt na een hoogteverlies van 150 m, bij een horizontale verplaatsing over enkele honderden meters. Daarna remde de valk af in de buurt van de valkenier.

Conclusie

Deze metingen van banen van een korte duur, over kleine hellingen, benaderen vrij goed de theoretische schattingen met dezelfde valfactoren. Dus, hoewel er in de natuur nooit hogere snelheden zijn gemeten dan 250 km/u, bij hellingen van een dertigtal graden, en bij hoogteverschillen van slechts 150 m, mogen we aannemen dat de maximale snelheid die een slechtvalk in duikvlucht zou kunnen bereiken onder uitzonderlijke voorwaarden (grotere hoek en langere valtijd) 380 km/u kan benaderen.

Van T. J. Cade (comm. pers.) vernemen we trouwens dat K. Franklin, parachutist en valkenier, met een valk die verticaal viel uit een vliegtuig op een hoogte van 3500 m, zou uitgekomen zijn op een schatting die hoger ligt dan 400 km/u.

We kunnen dus concluderen dat de uitzonderlijke snelheden van de slechtvalk geen mythe zouden zijn. Er is echter nog wat onderzoek nodig om de twijfel op te heffen over de maximaal haalbare snelheid bij een verticale duikvlucht van een grote hoogte en zonder snelheidscorrecties die ze altijd uitvoeren tijdens de aanvallen. Misschien moeten we voor dit onderzoek onze blik richten op de snelheden die bereikt worden tijdens de baltsvlucht?

Bibliografie

- FERRÉOL R., Courbes mathématiques : <http://www.mathcurve.com/>
- LOVVORNI, J.R., G. A. LIGGINS, M. BORSTAD, S. M. CALISAL & A. M IKKELSEN (2001) : Hydrodynamic drag of diving birds: effects of body size, body shape and feathers at steady speed. *The Journal of Experimental Biology* 204: 1547-1557.
- MONNERET, R.J. (2001) : *Le Faucon pèlerin. Description, mœurs, observation, protection, mythologie...*
Coll. Les Sentiers du Naturaliste. Delachaux & Niestlé, Lausanne.
- PETER, D. & M. KESTENHOLZ (1998) : Sturzflüge von Wanderfalke *Falco peregrinus* und Wüstenfalke *F. pelegrioides*. *Ornithol. Beob.* 95: 107-112.
- TUCKER, V. A. (1987) : Gliding birds: the effect of variable wing span. *J. Exp. Biol.* 133: 33-58.
- TUCKER, V. A. (1998) : Gliding flight: speed and acceleration of ideal falcons during diving and pull out. *J. Exp. Biol.* 201: 403-414.
- TUCKER, V. A. (2000a) : Gliding flight: drag and torque of a hawk and a falcon with straight and turned heads, and a lower value for the parasite drag coefficient. *J. Exp. Biol.* 203: 3733-3744.
- TUCKER, V. A. (2000b) : The deep fovea, sideways vision and spiral flight paths in raptors. *J. Exp. Biol.* 203: 3745-3754.
- TUCKER, V. A., T. J. CADE & A. E. TUCKER (1998) : Diving speeds and angles of a gyrfalcon (*Falco rusticolus*). *J. Exp. Biol.* 201: 2061-2070.
- TUCKER, V. A., A. E. TUCKER, K. AKERS & J. H. ENDERSON (2000) : Curved flight paths and sideways vision in peregrine falcons (*Falco peregrinus*). *J. Exp. Biol.* 203: 3755-3763.

René-Jean MONNERET, Moulin du Haut, F-39140 Arlay

Wetenschappelijke woordvoerder
Didier Vangeluwe, ornitholoog
02 627 45 33
Didier.vangeluwe@natuurwetenschappen.be

Op zoek naar de prehistorie

Ontdek hoe inventief onze voorouders de wereld rondom zich gebruikten.

Oktober 2012 - mei 2013 (datum onder voorbehoud)

Heb je het koud? Dan draai je de verwarming open. Wordt het donker? Dan steek je het licht aan. Heb je zin in steak? Dan koop je er een bij de slager. Voor de eerste mensen ging het anders. Als ze licht wilden of warmte, dan moesten ze zelf voor vuur zorgen. Voor een stukje vlees moesten ze op jacht.

Gelukkig ontbrak het onze voorouders niet aan middelen. Filmpjes, spelletjes en animatie leren je hun gereedschap kennen. Aan jou om een mammoet te vangen, een dierenhuid te bewerken en er kledij van te maken?

De expo **Op zoek naar de prehistorie** werd door het Museum voor Natuurwetenschappen gerealiseerd met de medewerking van de Préhistosite van Ramioul. Voor het hele gezin en voor scholen (leerlingen van 9 tot 15 jaar)

Babydierpjes

Een tijdelijke expo op kindermaat

Maart 2013 – januari 2014

Een pasgeboren nijlpaardje, een donzig kuiken, een snoezig eekhoortje. Smelt jij ook bij het zien van jong leven? Dan is onze tijdelijke expo "Babydierpjes" zeker iets voor jou en je (klein)kinderen!

Ontdek samen op welke manier mensen- en dierenbaby's geboren worden en hoe ze ademen, eten, zich verplaatsen en bescherming zoeken. Doen ze dat instinctief, imiteren ze hun ouders of hebben ze wel wat tijd nodig om alles te leren? Vanaf wanneer kunnen baby's zonder hun ouders overleven?

Dierpjes zijn vertederend en verrassend. We kennen hen van de boerderij, uit tekenfilms, van het dierenpark of van bij ons thuis. In de expo spelen dieren de hoofdrol. Films en speelse toepassingen, in materialen, vormen en kleuren, speciaal voor kinderen uitgedacht, dompelen de bezoekertjes onder in de wereld van babydieren van hun geboorte tot ze zelf uit de slag kunnen. Ze observeren meer dan 100 dieren en krijgen heel wat waargebeurde verhalen en interessante weetjes voorgeschoteld.

Luister en kijk naar de boeiende verhalen van de dieren in de expo en kom veel te weten over jezelf ...

Deze tentoonstelling is gericht op kinderen van 3-8 jaar.

H. Partners

ONZE PARTNERS

Deze tentoonstelling is het resultaat van een samenwerking tussen het Experimentarium in Kopenhagen, Museum Naturalis in Leiden en het Museum voor Natuurwetenschappen in Brussel.

NCB **naturalis**

 **Experimentarium**[®]
Center for science and technology communication

museum 

Met steun van

 **NMBS**
Mobility

 **Nationale Loterij**
samen creëren we kansen

 **belspo**

.be

Met steun van mediapartners

 **radio 2**

 **fmbrussel** 98.8

 **tvbrussel**

 **AGENDA**
Brussel
Dagelijkse
nieuws.be

 **Nieuwsblad.be**

 **eos**
medias