

NATUURFOCUS

Tijdschrift over natuurstudie en -beheer

JAARGANG 22 • N°2 • 2023 Maart | Juni | September | December
Retouradres: Natuurpunt • Coxiestraat 11 B-2800 Mechelen

bpost / PB-PP
BELGIE(N) - BELGIQUE

Kan je Chinese wolhandkrabben terugsturen?



Groene handhaving in Vlaanderen: **de bijzondere veldwachter**
Bruine zandoogjes en nectar • Niets koeler dan **bomen in je stad**

Terug naar af

Beheer van de Chinese wolhandkrab met behulp van retoursystemen

Bram D'hondt, Thomas Terrie, David Buysse, Pieter Boets, Koen Van Roeyen, Paul Van Loon & Dan Sloodmaekers

De Chinese wolhandkrab *Eriocheir sinensis* is een zoetwaterkrab die bijna een eeuw geleden voor het eerst in België is gevonden. Haar migratiegedrag is uniek onder onze aquatische ongewervelden. Dat creëert meteen ook kansen om de soort selectief te beheren. Doordat de krabben druk uitoefenen op de ecologische kwaliteit van waterlopen, zijn waterloopbeheerders immers op zoek naar kosteneffectieve manieren om de soort uit bovenstroomse delen te weren. In deze bijdrage onderzoeken we het gedrag van de dieren in een sleufval-retoursysteem, een nieuw en eenvoudig type val.

Kort en bondig

- De voorjaarsmigratie van Chinese wolhandkrabben kan met sleufvallen worden onderbroken.
- Een retoursysteem op sleufvallen kan de opvolgingskost voor beheerders drastisch verlagen.
- Onderzoek toont dat geretourneerde krabben levend en wel aanwezig blijven, maar dat ze zich niet gauw een tweede maal laten vangen.
- Het eigenlijke succes moet in de bovenstroomse populatie worden gemeten.
- Het effect van de vallen op de migratie van andere nabij de bodem bewegende dieren is onvoldoende gekend.

De Chinese wolhandkrab komt van nature voor in de kustgebieden van de Oost-Chinese, Gele en Japanse Zee (China, Zuid- en Noord-Korea, Japan en Rusland). Dit inheemse areaal overlapt met dat van de Japanse wolhandkrab *Eriocheir japonica*, waarmee de soort plaatselijk ook hybridiseert (Xu & Chu 2012). Ondertussen is duidelijk geworden dat de wolhandkrabben in Vlaanderen wel degelijk *E. sinensis* betreffen, maar ook genetische en zelfs uiterlijke sporen van (terug)kruising met *E. japonica* vertonen (Homberger et al. 2022).

Wolhandkrabben wisten en weten afgelegen gebieden te bereiken via onder andere het ballastwater van zeeschepen. Dat is zeewater dat wordt opgepompt en geloosd voor de stabiliteit van het schip. De eerste wolhandkrab op Europese bodem werd vastgesteld in 1912 in Duitsland (Panning 1938). Met name tussen 1925 en 1935 voltrok zich een enorme uitbreiding over Noordwest-Europa (Herborg et al. 2003). De eerste dieren in België werden aangetroffen in 1933 in Kruisschans (Antwerpen) en in 1934 in Nieuwpoort (Lestage 1935, Wouters 2002). Naargelang de kwaliteit en connectiviteit van waterlopen in de afgelopen decennia verbeterde, kwam de wolhandkrab

geleidelijk sterker op de voorgrond. Ondertussen kan de soort in heel Vlaanderen worden gevonden (Figuur 1).

Aan de aanwezigheid van wolhandkrab worden diverse vormen van schade en overlast toegeschreven (D'hondt et al. 2021). Voorbeelden zijn graafschade aan oevers en bermen, materiaalschade in de hengelsport of overlast bij recreatieve faciliteiten (fietspaden, horeca) rond migratiebarrières (watermolens, sluizen), waar de krabben soms massaal het water verlaten. In ecologisch opzicht zijn met name de vertroebeling van de waterkolom, schade aan waterplantvegetaties, ziekte-overdracht en andere effecten op het voedselweb zorgwekkend. Zo concludeerden Schoelynck et al. (2020) op basis van labo-experimenten met Aarvederkruid *Myriophyllum spicatum* dat krabben in staat zijn om waterplantvegetaties drastisch te doen afnemen, zeker in combinatie met lichtstress of vervuiling. Daarbij worden de planten niet zozeer aangevreten, maar wel gekwetst door het kruip-, klim- en knipgedrag van de dieren. Rosewarne et al. (2016) stelden vast dat de predatiedruk op sleutelsoorten van lagere trofische niveaus groter is bij wolhandkrab dan bij twee soorten rivierkreeft (één inheems, één uitheems). Ook vissen-eieren blijken enorm te worden gesmaakt. Gelet op de grote aantallen dieren en hun aanwezigheid over de hele waterloop is de totale impact daardoor vermoedelijk zeer groot. Dichtheden worden geschat op 2,05 dieren per m² bedding voor de Kleine



Figuur 1. Waarnemingen van Chinese wolhandkrab in Vlaanderen van 2000 t.e.m. 2022 (bron: GBIF.org 2023, voornamelijk gebaseerd op Devisscher et al. 2021 en Vanreusel et al. 2023).



Figuur 2. Het sleufval-containersisteem op de Kleine Nete in Grobbendonk, tijdens plaatsing (a), tijdens de voorjaarsmigratie (b) en bij lediging van de container (c). Het sleufval-containersisteem op de Driesesloot te Wichelen (d). (© INBO)

Nete (Schoelynck et al. 2021) en 1,6 per m² getijdenoever voor de Theems (Gilbey et al. 2008), maar kunnen plaatselijk en tijdelijk veel hoger liggen.

Vanwege deze problematiek is de Chinese wolhandkrab wettelijk vastgelegd als een invasieve uitheemse soort die zorgwekkend is voor de Europese Unie (Verordening nr. 1143/2014). Import, bezit, kweek, handel en vrijlating zijn verboden, tenzij die handelingen onderdeel uitmaken van een beheer dat gericht is op het verkleinen van de impact.

Oplossing gezocht

De wolhandkrab is in Vlaanderen de enige krabbensoort die zo ver in het binnenland wordt aangetroffen. Voor de voortplanting is de soort echter afhankelijk van brak of zout water. De soort is katadroom, zoals sommige vissen (bv. paling). Dat wil zeggen dat de krabben worden geboren in een estuariene omgeving en de rivieren optrekken om in zoetwater op te groeien (D'hondt et al. 2021). Eenmaal geslachtsrijp, na enkele jaren, migreren de volwassen dieren terug naar het estuarium om er te paaien en uiteindelijk ook te sterven. In de regel begint en eindigt een

krabbenleven dus met een verplaatsing tussen de zee en het binnenland. En elk jaar zijn er dus twee migratiebewegingen: een stroomopwaartse beweging van juveniele krabben in het voorjaar en een stroomafwaartse beweging van adulte krabben in het najaar.

In Vlaanderen biedt met name het estuarium van de Schelde, gezien haar omvang en geleidelijke zout-zoetovergang, ideale voortplantingsgronden. De zijrivieren van de Schelde vormen de slagaders van de migratie van wolhandkrab in Vlaanderen (Figuur 1).

Dit bijzondere gedrag kan worden aangegrepen voor het beheer van de soort: door de voorjaarsmigratie te onderbreken, kunnen bovenstroomse rivierdelen in theorie van krabben worden gevrijwaard. Aangezien de krabben niet zwemmen maar over de bodem kruipen, kan dit op een weinig drastische wijze worden verwezenlijkt door middel van zogenaamde sleufvallen (ook wel krabbensleuven of postbusvallen genoemd, **Figuur 2**). Daarbij vallen de krabben in een overlangse sleuf van een bak die de hele breedte van de waterloop overspant. Van daaruit kunnen de dieren met buizen naar containers op het droge worden geleid,



Figuur 3. Locatie van de monding van de Melsenbeek op de Tjarm (rode bol) ten zuiden van Gent (links). Zicht op het sleufval-retoursysteem vanaf de Melsenbeek (rechts, © Provincie Oost-Vlaanderen). Zichtbaar zijn de sleufval (vooraan), de retourbuizen, en de Tjarm (achteraan).

waar ze worden opgepikt. Een dergelijke opstelling sorteert de dieren in principe dus tegelijk spontaan en soortspecifiek.

De uitbouw van sleufvallen in Vlaanderen is vooralsnog uniek binnen Europa. Momenteel zijn twee 'sleufval-containersystemen' operationeel: op de Kleine Nete in Grobbendonk (provincie Antwerpen, in gebruik sinds 2018) en op de Driesesloot in Wichelen (Oost-Vlaanderen, 2019). Beide zijn geïntegreerd in een vispassage (vistrap) en in beheer bij de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). De eerste val werd opgevolgd door Schoelynck et al. (2021) en Keirsebelik & Schoelynck (2022). In totaal werden over de vijf voorjaarsmigraties van 2018 tot en met 2022 meer dan anderhalf miljoen krabben gevangen (meer dan 8 ton). Met deze aanzienlijke reductie in instroom wordt verwacht dat de bovenstroomse populatie structureel afneemt. Deze afname is momenteel echter nog niet onomstotelijk vastgesteld. Het aantal najaarsmigranten in de val ligt 100 tot 200 maal lager dan het aantal voorjaarsmigranten. Of dat een afname weerspiegelt, is lastig te interpreteren. De dieren bewegen dan immers met de stroom mee. De barrièrewerking van de sleufval is daardoor veel minder en sterk afhankelijk van het debiet.

Met dit voorzichtige succes is de interesse in sleufvalsystemen bij waterloopbeheerders gewekt. Maar: hoewel de val de beheerder ontlast van de eigenlijke vangst, is het natraject met de gevangen dieren arbeidsintensief. Tijdens de voorjaarsmigratie moeten containers naargelang de locatie en het volume meerdere keren per week worden geleid. Het ophalen, doden, stockeren, transporteren en overdragen van dieren komt daarbij met beproevingen inzake wetgeving, dierenwelzijn, welzijn van de uitvoerder, uitvoeringskosten en personeelsbesteding. Beperkingen op deze vlakken maken dat een verdere uitbouw van sleufvallen in Vlaanderen wordt gehinderd.

Een afgeslankte versie van het systeem omzeilt deze beperkingen. In een sleufval-retoursysteem worden de dieren niet naar containers geleid, maar naar een punt stroomafwaarts van de val. De opvolgingskost wordt daarmee uitgeschakeld, maar duidelijk is dat deze aanpak vragen oproept van hoe de krabben precies reageren. Laten krabben zich door het retoursysteem verleiden? Worden pogingen tot migratie na de eerste vangst gauw hernomen en komen krabben bij wijze van spreken in een eindeloze lus terecht? Of kent dit systeem op korte termijn een hoge mortaliteit (bv. door competitie, predatie of uitputting)?

Krabben vangen

Eén sleufval met retoursysteem is sinds kort operationeel, op de Melsenbeek in Merelbeke (Oost-Vlaanderen). Deze val is geïntegreerd in de vistrap bij de monding van de beek. Ze werd geïnstalleerd in 2021 en valt onder het beheer van de dienst Integraal Waterbeleid van de Provincie Oost-Vlaanderen. Hier mondt de Melsenbeek uit in de Tijarm, die feitelijk de oorspronkelijke loop van de Schelde is, maar er nu parallel aan loopt (**Figuur 3**). Belangrijk is dat de Tijarm onderhevig is aan de getijden.

De bak van het valsysteem is 2,60 m lang, 30 cm hoog en 40 cm breed (1 m inclusief aan- en afloop). Aan de uiteinden vertrekken twee buizen (15 cm binnendiameter) in stroomafwaartse richting



Figuur 4. Het sleufval-retoursysteem op de Melsenbeek. (© Nicole De Groof, INBO)

(**Figuur 4**). Deze eindigen 15 meter verder met een rechte hoek boven de Tijarm ter hoogte van de beekmonding. Deze buiseinden zweven bij laagwater boven het wateroppervlak, maar kunnen bij hoge waterstanden onder water komen te staan.

In het voorjaar van 2022 werd het systeem gedurende drie weken kort maar intensief opgevolgd (telkens een week in maart, april en mei). Er zijn nog geen tijdsreeksen beschikbaar om de migratiepiek op voorhand te kennen. De timing van de piek kan bovendien sterk verschillen tussen jaren (Keirsebelik & Schoelynck 2022). Het retoursysteem in elk van beide buizen werd halverwege met een T-stuk onderbroken. Wanneer deze op scherp stond (\dashv), vielen de krabben in een vergaarbak, voor telling of manipulatie. Wanneer deze niet op scherp stond (\perp), konden de krabben passeren. Om na te gaan of krabben aan de sleufval passeerden, werd de volledige breedte van de beek net bovenstrooms van de val afgezet met twee grote glasaalfuiken. Van gevangen krabben werd het geslacht en de grootte bepaald (de breedte van de carapax).

Om de lotgevallen van de krabben beter te begrijpen, werden in twee sessies telkens 200 gevangen krabben individueel gemerkt (**Figuur 5**). De waterbestendige merktekens (letter- en cijfercodes) werden aangebracht met industriële verfstiften (Ramalho et al. 2010). De hervangsten stelden ons in staat twee parameters te schatten: de mate waarin de dieren levend in het systeem aanwezig blijven (ϕ) en de kans waarmee dieren zich nogmaals laten vangen (p , de detectiekans). Deze schatting is gebaseerd op een wiskundig model voor open populaties dat zich baseert op de vangsthistoriek van dieren (Lebreton et al. 1992). Er waren acht hervangstmomenten waarbij telkens werd genoteerd of een gemerkt dier al dan niet werd aangetroffen.

Een krab stoot zich geen twee keer aan dezelfde steen

De vangsten in de buizen en de fuiken worden getoond in **Figuur 6**. Beide retourbuizen samen ontvingen eind maart – begin april gemiddeld 36,8 dieren per uur (min. 14,7, max. 57,3). In de eerste week van mei waren de aantallen sterk teruggevallen (gem. 7,9 dieren per uur). De retourbuis op de linkeroever van de beek bleek



Figuur 5. Door krabben te merken, kan worden bepaald wat de kansen op overleving en hervangst zijn. Zonder individuele merktekens kunnen over die parameters geen betrouwbare uitspraken worden gedaan.

iets (maar significant) vaker gebruikt dan de ander. Gezien de trek op de beek aanzienlijk vergemakkelijkt wordt bij hoogwater, is het zinvol de cijfers ook per vloed uit te drukken: gemiddeld 453,4 krabben (weken 1 en 2) en 91,6 (week 3) per getijdencyclus.

De gemiddelde carapaxbreedte van de dieren in de retourbuizen bedroeg 21,3 mm, zonder significant verschil tussen vrouwtjes en mannetjes. De geslachtsverhouding week in de eerste en tweede week niet af van een 50-50% verdeling, maar wel in de week in mei (meer vrouwtjes).

In de fuiken stroomopwaarts van de sleufval werden krabben vastgesteld: gemiddeld 7% van het aantal krabben dat die dag in de retourbuizen was gevonden. Er was geen verschil tussen de fuik aan de rechter- en linkerzijde van de beek. De krabben waren beperkt maar significant kleiner dan de dieren in de buizen (1,86 mm verschil). De verdeling van de geslachten voorbij de sleuf was voor elk van de weken gelijk aan dat in de buizen. Om meer inzicht te krijgen in de passageroute, werd in de derde week een tweede linie glasaalfuiken geïnstalleerd, nu bovenaan de vistrap. Ook hier werden krabben aangetroffen: het aantal krabben in de laagste en hoogste linie fuiken bedroeg die week respectievelijk 12 en 4% van het aantal in de retourbuizen. Er is dus een zekere passage van krabben voorbij de sleuf.

In de fuiken werden ook stekelbaars, glasaal (Paling *Anguilla anguilla*), Bot *Platichthys flesus* en Zwartbekgrondel *Neogobius melanostomus* gevonden. In de vergaarbakken werden geen andere soorten dan Chinese wolhandkrab gevonden en ook geen sporen van predatie op wolhandkrab.

Op basis van (het wiskundig model van) de merk-hervangst-sessies schatten we in dat dag op dag driekwart van de dieren levend en wel in of voor het sleufvalsysteem aanwezig blijft (ϕ); een tiende laat zich daags nadien opnieuw vangen (p). Het best presterende model wees op effecten van grootte (maar niet van geslacht of tijd): kleiner-dan-gemiddelde krabben kennen een hogere kans levend in het systeem te blijven, maar ook een lagere kans op hervangst. Vanwege de lage aantallen krabben in de week in mei werd afgezien van een derde merk-hervangstsessie.

De val geëvalueerd

De vaststelling dat een deel van de krabben aan de sleufval en zelfs de eerste fuiken passeerden, toont dat hun beweging niet mag worden gesimplificeerd als louter gebonden aan de bedding. Allicht vindt een deel van de verplaatsing plaats langs de (hogere) oever, wat wijst op het belang van een gepast

ontwerp (sluitende constructie) en onderhoud (van alle flankerende structuren). Voor deze specifieke locatie speelt de getijdenwerking wel sterk in het nadeel: bij een hoge waterstand vergroot ook het venster voor mogelijke passage. De hogere overleving en lagere hervangstkans bij kleinere krabben, in combinatie met de afwijkende grootteverdeling voorbij de sleuf, doet uitschijnen dat kleinere krabben succesvoller zijn in het passeren van de sleufval.

We weten bijgevolg niet exact welk aandeel van de voorjaarsmigranten door de sleufval wordt tegengehouden. Dit aandeel is vermoedelijk hoog, maar dus zeker geen 100%. Dat resultaat betekent niet dat de val faalt en is nog steeds in overeenstemming met de ambities van waterloopbeheerders. Het wolhandkrabbeheer beoogt namelijk een inperking van de impact, niet de uitroeiing van de soort op zich. De doelstelling daarbij is om de bovenstroomse populatie onder een ecologische schadedrempel te houden, al ontbreken momenteel nog concrete waarden voor die drempel. Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat er bovenstrooms naar alle verwachting nog een aanzienlijke mortaliteit plaatsvindt.

De resultaten bevestigen dat het krabbensleuf-retoursysteem moet worden opgevat als een barrière zonder lethale werking. Belangrijk voor deze specifieke locatie is dat aan de monding een alternatief wordt geboden: geretourneerde dieren kunnen in principe langs de Tijarm op zoek naar andere routes (al is er geen getijdegebonden zijbeek meer stroomopwaarts). Dit zou een belangrijk verschil kunnen blijken met analoge systemen op de middenloop van beken of rivieren, waar krabben misschien aanhoudender zullen zijn. De barrièrewerking van dit type val doet een ophoping van krabben vermoeden. Een belangrijk kennishiaat is dan ook wat de ecologische gevolgen hiervan zijn, in termen van waterkwaliteit, predatie (bv. kraaien, meeuwen, ratten, meervallen) en bijhorende overlast.

Een verdere uitbouw?

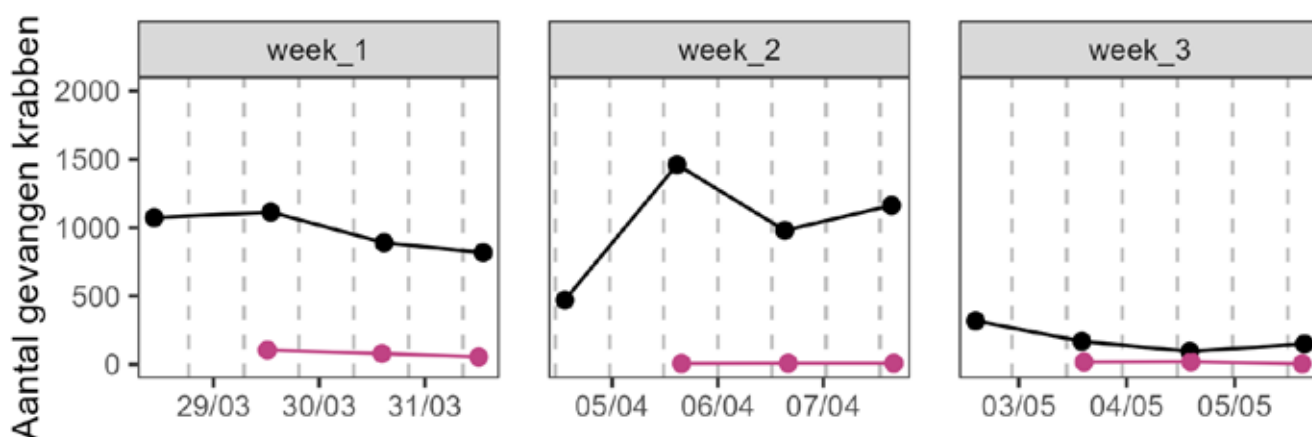
Het moet duidelijk zijn dat uitroeiing en zelfs onderdrukking van de totaalpopulatie van Chinese wolhandkrab op Vlaamse schaal geen redelijke doelstelling is. Doordat de larvale ontwikkeling een hoge saliniteit vereist, kennen estuaria allicht een uitwisseling

van krabben via de zee. Bovendien gebeurt de voorjaarsmigratie, naar ons beste begrip, ongericht. Dit betekent dat, zelfs als grote delen van Vlaanderen krabvrij worden gemaakt, er elk voorjaar een nieuwe lichter zal komen aankloppen. Verwijzend naar de beheerdoelstellingen van de Europese Verordening (zie hoger), doen de sleufvallen dus dienst in een gecombineerd scenario van indamming (vrijwaren van bovenlopen) en beheersing (verlagen van dichtheden). Om een krimp van de totaalpopulatie te bekomen, zouden onrealiseerbaar hoge aantallen krabben uit de waterlopen moeten worden verwijderd (Zhang et al. 2019).

Voorlopig lijken de sleufvallen een succesvolle innovatie in het waterloopbeheer. Door met een retoursysteem te werken, wordt de operationele kost beperkt tot installatie en onderhoud. Een degelijke technische uitbouw die krabben maximaal tegenhoudt en vlot terugleidt, is daarbij wel cruciaal. Ook het vastgestelde verschil tussen beide retourbuizen suggereert dat details subtiel kunnen uitwerken. Dit verschil is namelijk waarschijnlijker toe te wijzen aan technische dan aan gedragsmatige redenen. De stelregel is dat elke zwakte door de krabben zal worden gevonden en aangegrepen.

Waar vismigratiebarrières middels vispassages worden opgeheven, is het dus zinvol een selectieve barrière voor wolhandkrab te overwegen. Toch is voorzichtigheid geboden. Ons inzicht in het effect van de vallen op de stroomopwaartse dispersie en migratie van andere, nabij de bodem migrerende organismen (vissen en ongewervelden) is nog beperkt. De vraag of passage bemoeilijkt wordt, stelt zich onder andere voor Beekprik *Lampetra planeri* (een Habitatrichtlijnsoort), Rivierdonderpad *Cottus perifretum* (idem), Riviergrondel *Gobio gobio* en Bempje *Barbatula barbatula*. Zo beschikt Rivierdonderpad over eerder beperkte zwemcapaciteiten en heeft de soort ook geen zwemblaas. Bij al de soorten zijn de zwemcapaciteiten van juveniele vissen bovendien ook nog niet volledig ontwikkeld. De stroomsnelheden boven de val zouden daarom moeten worden getoetst aan de sprintsnelheid van de aanwezige of beoogde soorten.

Daarom is het aangewezen om sleufvallen te behouden voor strategische locaties, waar met de vangst van krabben een reële natuurwinst wordt verwacht. Daarbij adviseren we ook een reverseerbare installatie: naast een uitgestelde montage,



Figuur 6. Het aantal gevangen krabben in de retourbuizen (zwart) en in de bovenstroomse fuiken (paars). De verticale lijnen geven de tijdstippen van vloed weer.

moeten ook de uitbedrijfstelling of ontmanteling technisch worden voorzien. In functie van vismigratie lijken in de bodem geïntegreerde sleufvallen te verkiezen boven op de bodem geplaatste vallen. (Deze aanpak wordt alvast overwogen bij drie geplande vispassages in beheer bij De Vlaamse Waterweg.) Als de installatie van een sleufval wordt overwogen op de bodem van bestaande vispassages, moeten zorgvuldige keuzes worden gemaakt in functie van passagekansen voor vissen (bv. de keuze voor een zachte aanloophelling met stenen).

SUMMARY

D'hondt B., Terrie T., Buysse D., Boets P., Van Roeyen K., Van Loon P. & Sloomackers D. 2023. Back to square one. Management of the Chinese Mitten Crab using return systems. NATUURFOCUS 22(2): 61-66 [in Dutch].

The Chinese Mitten Crab *Eriocheir sinensis* is a freshwater crab that was first found in Belgium almost a century ago. Its unique migratory behaviour creates opportunities for selective management. Indeed, watercourse managers are looking for cost-effective ways to prevent the species from entering upstream areas, where the species is considered to negatively affect the ecological quality. In this contribution, we investigate the behaviour of mitten crabs in a so-called 'postbox – return trap', a simple type of trap that avoids the need for frequent emptying of containers and disposal of crabs. In a three-week study at the Melsenbeek trap system, the first of its kind, we found that the trapping system processed an average of 36.8 animals per hour (at the assumed migration peak). We also found some crabs passing the trap, probably via the banks of the stream. A mark-recapture study found that the probability of crabs remaining alive and present is 0.72 (confidence interval: 0.60–0.81). The detection probability, equal to the probability of being caught the next day, was estimated to be 0.09 (0.06–0.13). Crabs thus generally stay alive, but don't get caught again that easily, confirming that the system is to be understood as a barrier with hardly any lethal effect. We think the system has merit for further application in Flemish watercourses, although a range of remaining questions means that the traps are best implemented in a manner that allows disassembly.

DANKWOORD

We bedanken Robbe Degryze, Emily Laenen en Silke Dupont voor hun praktische hulp bij het onderzoek.

AUTEURS

Bram D'hondt, Thomas Terrie en David Buysse zijn wetenschappelijk medewerkers bij het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO). Pieter Boets en Koen Van Roeyen zijn werkzaam bij de Provincie Oost-Vlaanderen. Paul Van Loon en Dan Sloomackers werken voor de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) en realiseerden de eerste operationele sleufvallen voor Vlaanderen.

CONTACT

Bram D'hondt, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Herman Teirlinckgebouw, Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel.

E-mail: bram.dhondt@inbo.be

Aanvullende monitoring kan ons begrip van de systemen nog gevoelig verhogen. Die monitoring kan zich richten op de valsysteemen zelf, al moet vooral naar de resultaten in bovenstroomse gebieden worden uitgekeken. Betrouwbare methoden om de dichtheid aan krabben of de grootte van de impact in het veld te bepalen, moeten nog worden ontwikkeld. Buiten het migratie-seizoen, in het Vlaamse binnenland, kennen de krabben namelijk een cryptisch bestaan.

REFERENTIES

- D'hondt B., Van Wichelen J. & Adriaens T. 2021. Een kennisoverzicht van de Chinese wolhandkrab: naar een geïnformeerd beheer van wolhandkrab in Vlaanderen 2021. Brussel.
- Devisscher S., Adriaens T., Brosens D. & Desmet P. 2021. Invasive species - Chinese Mitten Crab *Eriocheir sinensis* in Flanders, Belgium. Version 1.8. Research Institute for Nature and Forest (INBO). Occurrence dataset accessed via GBIF.org on 2021-04-07.
- GBIF.org. 2023. GBIF Occurrence Download. doi.org/10.15468/dl.8j9m5j
- Gilbey V., Attrill M.J. & Coleman R.A. 2008. Juvenile Chinese Mitten Crabs *Eriocheir sinensis* in the Thames estuary: distribution, movement and possible interactions with the native crab *Carcinus maenas*. *Biological Invasions* 10: 67-77.
- Herborg L.-M., Rushton S.P., Clare A.S. & Bentley M.G. 2003. Spread of the Chinese Mitten Crab *Eriocheir sinensis* in Continental Europe: analysis of a historical data set. *Hydrobiologia* 503: 21-28.
- Homberger L., Xu J., Brandis D., Chan T.-Y., Keirsebelik H., Normant-Saremba M. et al. 2022. Genetic and morphological evidence indicates the persistence of Japanese Mitten Crab mitochondrial DNA in Europe for over 20 years and its introgression into Chinese Mitten Crabs. *NeoBiota* 73: 137-152.
- Keirsebelik H. & Schoelynck J. 2022. Monitoring van de Chinese wolhandkrab in krabbenvaal Kleine Nete (Grobendonk) 2021. Wilrijk: Universiteit Antwerpen.
- Lebreton J.-D., Burnham K.P., Clobert J. & Anderson D.R. 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological monographs* 62: 67-118.
- Lestage J.A. 1935. La présence en Belgique du Crabe chinois *Eriocheir sinensis*. *Annales de la Société royale zoologique de Belgique* 66: 113-118.
- Panning A. 1938. The Chinese Mitten Crab. Annual Report Smithsonian Institution: 361-375 (+ platen).
- Ramalho R.O., McClain W. & Anastácio P.M. 2010. An effective and simple method of temporarily marking crayfish. *Freshwater Crayfish* 17: 57-60.
- Rosewarne P.J., Mortimer R.J., Newton R.J., Grocock C., Wing C.D. & Dunn A.M. 2016. Feeding behaviour, predatory functional responses and trophic interactions of the invasive Chinese Mitten Crab *Eriocheir sinensis* and Signal Crayfish *Pacifastacus leniusculus*. *Freshwater Biology* 61: 426-443.
- Schoelynck J., Van Loon P., Heirmans R., Jacobs S. & Keirsebelik H. 2021. Design and testing of a trap removing Chinese Mitten Crabs *Eriocheir sinensis* from invaded river systems. *River Research and Applications* 37: 307-317.
- Schoelynck J., Wolters J.-W., Teuchies J., Brion N., Puijalón S., Horemans D.M. et al. 2020. Experimental evidence for the decline of submerged vegetation in freshwater ecosystems by the invasive Chinese Mitten Crab *Eriocheir sinensis*. *Biological Invasions* 22: 627-641.
- Vanreusel W., Swinnen K., Gielen K., Vercaey D., Driessens G., Veraghtert W. et al. 2023. Waarnemingen.be - Non-native animal occurrences in Flanders and the Brussels Capital Region, Belgium. Version 1.53. Occurrence dataset accessed via GBIF.org on 2023-01-12.
- Wouters K. 2002. On the distribution of alien non-marine and estuarine macro-crustaceans in Belgium. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen Biologie* 72: 119-129.
- Xu J. & Chu K.H. 2012. Genome scan of the mitten crab *Eriocheir* sensu stricto in East Asia: Population differentiation, hybridization and adaptive speciation. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 64: 118-129.
- Zhang Z., Yokota M. & Strüßmann C.A. 2019. A periodic matrix population model to predict growth potential of the invasive Chinese Mitten Crab *Eriocheir sinensis*. *Journal of Crustacean Biology* 39: 28-35.