

De betekenis en het gebruik van bodemvallen voor faunistisch-oecologisch onderzoek van bodemoppervlakte-actieve ongewervelden

door

Konjev DESENDER

Abstract. The meaning and use of pitfall-trapping in faunal and ecological investigations on surface-active invertebrates. The use of pitfall traps in studies on surface-active invertebrates is viewed from different sides. After a short historical review, diverse possibilities for investigation are discussed, together with advantages and disadvantages of this method.

Résumé. L'utilisation des pièges pour l'étude écologique et faunistique des invertébrés actifs de surface, et ses conséquences. L'utilisation de pièges pour l'étude des invertébrés actifs de surface prise en considération de différents centres d'intérêt. Après un bref aperçu historique, l'auteur décrit les diverses possibilités d'utilisation. Suivent alors les différents avantages et inconvénients de cette méthode.

Inleiding

Het onderzoek naar voorkomen, verspreiding en oecologie van ongewervelden is slechts de laatste decennia goed op gang gekomen. Zoals in iedere discipline heeft ook deze tak van de wetenschap een eigen methodiek ontwikkeld. Misschien is het niet overbodig hier reeds te vermelden dat we duidelijk moeten stellen dat niet het verzamelen van soorten op zich ons interesseert. We wensen gegevens van soorten te verzamelen en mogen ons niet laten leiden door esthetische aspecten of verzamelwoede.

Bodemvallen, «Barber»-vallen of pitfalls of hoe je ze ook wil noemen, hebben in zeer belangrijke mate dit onderzoek bevorderd. Naarmate deze methode meer en meer gebruikt werd, zijn vragen gerezen in hoeverre gegevens van bodemvallen in feite realistisch waren en niet in het minst in hoeverre eventueel lokale populaties negatief beïnvloed worden door het gebruik van bodemvallen. Zelf zijn we enkele jaren geleden, voortbouwend op de methodologische traditie van ons laboratorium en vooral steunend op het theoretisch werk van MAELFAIT & BAERT (1975) een uitgebreid empirisch onderzoek gestart naar de invloed van het gebruik van bodemvallen met verschillende modificaties op loopkevers van een begraasde weide (Melle, bij Gent).

In deze tekst hebben we vrij veel uiteenlopende facetten van het gebruik van bodemvallen samengebracht. Achtereenvolgens behandelen we kort de historiek en het belang van de bodemvalmethode voor oecologisch onderzoek, de mogelijke voor- en nadelen en tenslotte de mogelijkheden voor faunistisch inventarisatie-onderzoek.

1. Historiek en belang van de bodemvalmethode in oecologisch onderzoek

BARBER (1931) wordt algemeen beschouwd als de pionier van de bodemvaltechniek. Voor het bemonsteren van insecten die onder de grond leven (b.v. in grotten of in gangen van mollen of knaagdieren), groef hij kleine bokalen in tot hun rand overeen kwam met het niveau van de gangen. Het idee

dat hem hiertoe bracht vormt nog steeds de basis voor het «bovengronds» gebruik van bodemvallen : insecten die zich over een oppervlak (vooral bodemoppervlak) voortbewegen komen, meestal door hun eigen snelheid, in dergelijke vallen terecht; ofwel bevindt zich hierin een fixatief (ethyleenglykol, formaldehyde-oplossing of verzadigde picrinezuur-oplossing) ofwel wenst men levend materiaal te bekomen («live-trapping»), waarbij er van uitgegaan wordt dat de ontsappingskans uit dergelijke vallen verwaarloosbaar is.

STAMMER (1948) en TRETZEL (1955) hebben als eersten de grote waarde van deze methode voor de studie van bodem-actieve pedofauna erkend. Vooral TRETZEL (1955) zag reeds in dat deze methode niet alleen veel meer objectieve gegevens opleverde (continu vangen, mechanische methode) maar dat meteen het bemonsteren over een langere periode (b.v. 1 jaar) toeliet te meten wanneer de seizoensale activiteit (=fenologie) van een soort het hoogst was; daarenboven stelde hij vast dat hiermee b.v. bij kleine spinnen, die normaal in zeer kleine webjes leven, de copulatieperiode kon aangetoond worden (verhoogde activiteit van mannetjes op zoek naar een copulatiepartner) als ook de periode waarbij de eieren afgezet werden (verhoogde activiteit van de wijfjes op zoek naar een geschikte plaats voor ei-afleg). Figuur 1 geeft hiervan een voorbeeld : fenologie van mannetjes en wijfjes van een spinnensoort (gegevens J. HUBLÉ).

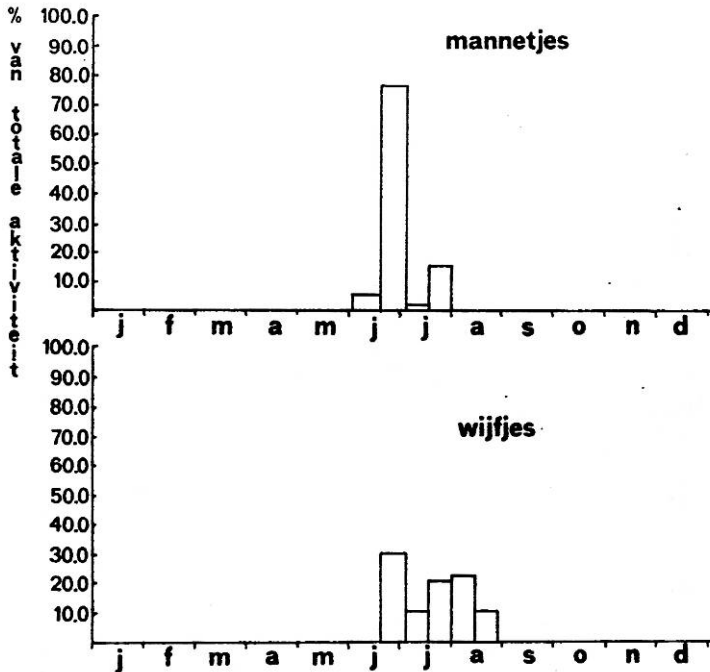


Fig. 1 : Fenologie van de spinnensoort *Bathyphantes parvulus* («Westhoekreservaat»).

M.a.w. door middel van bodemvalvangsten bekam hij op een objectieve manier kwantitatieve gegevens over reproductieperiodes en -cycli bij verschillende soorten. Later werd door diverse auteurs ook voor andere invertebraten-groepen aangetoond dat fenologie-gegevens (bodemvalvangsten) met reproductie-periodes in verband te brengen zijn (voor loopkevers b.v. cfr. HEYDEMANN, 1953, GREENSLADE, 1964).

Daarenboven kunnen ook de dagelijkse activiteitspatronen met bodemvallen achterhaald worden. Op figuur 2 geven we als voorbeeld dergelijke patronen weer voor een aantal loopkeverssoorten. De gegevens worden met een zogenaamde «draaiende bodemval» («time sorting pitfall») in een begraasde weide (Melle) verzameld. Deze val bezit een tijds klok die om de twee uur een ander vangpotje onder een vangtrechter brengt en aldus de geregistreerde aantallen onderverdeeld per 2 uur. Op deze figuur zien we 3 soorten (*Pterostichus strenuus*; *Agonum dorsale* en *Agonum muelleri*) die vooral nachtaktief zijn, terwijl *Pterostichus vernalis* bij voorkeur overdag actief is.

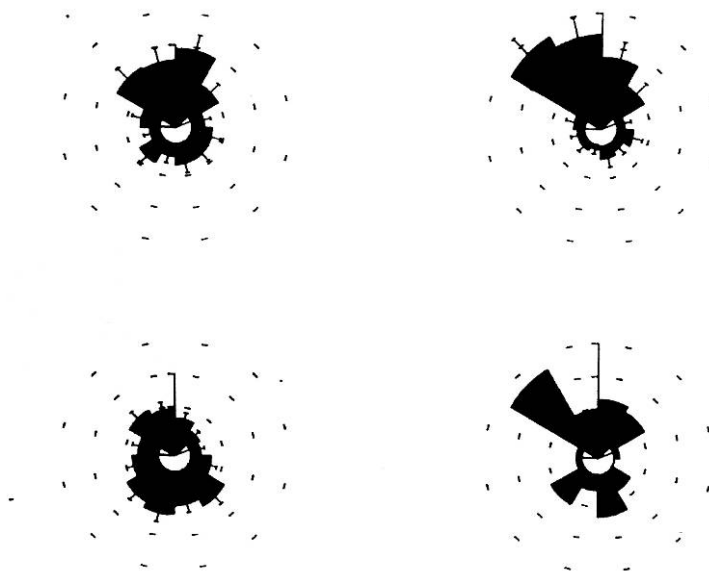


Fig. 2: Diurnaal activiteitspatroon in intervallen van 2 uur voor *Pterostichus strenuus* (links boven), *Pterostichus vernalis* (links onder), *Agonum dorsale* (rechts boven) en *Agonum muelleri* (rechts onder); concentrische onderbroken cirkels geven telkens 10 % van de totale activiteit weer; centrale cirkel geeft de minimale nachtlengte (zwart) en de maximale nachtlengte (lijnen) weer gedurende de beschouwde periode (april-september); centrale as geeft de tijd 24 h in G.M.T. weer.

Keren we nu echter terug tot de jaren 50 : rond diezelfde tijd werd door HEYDEMANN (1953) voorgesteld om de gegevens van bodemvalvangsten als «aktiviteits-densiteit» aan te duiden omdat ze zowel functie waren van de aktiviteit als van de dichtheid die een soort op een bepaalde plaats vertoont. Vanaf die periode is het gebruik van bodemvallen in pedofauna-onderzoek zeer sterk toegenomen.

SKUHRVY (1957) en later o.a. ook BRIGGS (1961) wezen op het feit dat gegevens van bodemvallen geen al te goede overeenkomst vertoonden met die van kwadraatstalen (absolute densiteitsbepaling), wanneer de aantalsverhoudingen tussen verschillende soorten werden vergeleken (relatieve densiteitsbepalingen). Vooral een verschillende maat van aktiviteit naargelang de soort werd als mogelijke oorzaak hiervan voorgesteld, maar werd niet rechtstreeks aangetoond.

BOMBOSCH (1962) en GREENSLADE (1964) benadrukten dit verder en stelden vast dat kleine modificaties rond de opstelling van een bodemval (b.v. gras juist rond de val verwijderen) de resultaten konden beïnvloeden en dit daarenboven in verschillende mate naargelang de soort. Aldus kwam men tot het begrip «efficiëntie» waarmee verschillende types van vallen vergeleken konden worden. Dergelijk vergelijkend methode-onderzoek is echter, in vergelijking met het ondertussen sterk toegenomen gebruik van de bodemvalmethode, zeer weinig gebeurd.

Beperken we ons tot loopkevers dan zijn vooral het werk van LUFF (1975) en van ADIS (1979) in dit verband belangrijk : zij gingen ondermeer na hoe de vangstopbrengsten in verband te brengen waren met enerzijds de grootte en het gedrag van verschillende soorten (of zelfs verschillende sexen) en anderzijds de grootte van de vallen, de materie waaruit ze vervaardigd zijn, het al dan niet gebruik van conserverende stoffen (fixatieven), de aard daarvan enz. De vangstopbrengst bleek maximaal bij gebruik van glasvallen en van een fixatief, waardoor de ontsnappingskans zeer klein wordt en daarenboven geen predatie in de vallen optreedt. Het percentage dieren die de rand van de val bereiken en ook gevangen worden kan verschillen naargelang de soort en de perimter van de gebruikte val.

Tenslotte is enkele jaren terug ruimer vergelijkend methodologisch onderzoek gestart in Nederland (cfr. BAARS, 1979a & b) en ook door ons te Melle (cfr. DESENDER *et al.*, 1982; DESENDER & MAELFAIT, 1983); niet alleen modificaties van bodemvallen worden hierbij uitgetest maar twee bijkomende belangrijke problemen worden empirisch benaderd :

1. is er een wegvang-effect merkbaar en zo ja, in hoeverre kunnen populaties gedecimeerd worden en/of zich al dan niet snel herstellen?
2. hoe kunnen we gegevens van bodemvallen toch gebruiken in benaderingen over densiteiten?

Dit onderzoek kunnen we als ruimer bestempelen omdat hierin nu vergelijkingen gebeuren met absolute densiteitsgegevens (via merk-terugvangst experimenten of via kwadraatstaalnames). Hoewel deze onderzoekingen in

verschillende terreintypes plaatsgrepen (enerzijds heidegebieden in Drente, anderzijds een begraaide weide) zijn er enkele belangrijke conclusies in dezelfde zin.

Het percentage dieren dat met bodemvallen lokaal weggevangen wordt uit een (interactieve) populatie in de loop van een continue jaarvangst is zeer klein (minder dan 1%, cfr. BAARS *et al.*, in druk), dit bij gebruik van relatief weinig vallen, en/of wordt als het ware voortdurend aangevuld. M.a.w. soorten die een hoge activiteit vertonen zijn nu juist gemakkelijk in staat om de verlaagde dichtheden rond een val snel aan te vullen en a.h.w. het «verlies» door wegvangen uit te smeren over een groot oppervlak, waardoor geen merkbare densiteitsdalingen tengevolge daarvan optreden. Klimatologische omstandigheden b.v. hebben daarentegen wel een belangrijk effect op de aantalsverlopen van jaar tot jaar. Uiteraard zijn er wel limieten verbonden aan de vangstinspanning : een zeer groot aantal vallen (b.v. 30) op een zeer klein oppervlak (b.v. enkele tientallen m²) zal uiteraard de kans op leegvangen wel verhogen. Niettemin zijn tot nog toe geen dergelijke voorbeelden bekend. Zelf hebben we in een begraaide weide (in een complex van een tiental hectaren) 2 jaar zeer intensief bemonsterd met een groot aantal bodemvallen (al dan niet binnen afbakeningen van 1 m² om aldus twee zones met verschillende vangstinspanning te creëren). Een dergelijke afbakening met bodemvallen binnenin is weergegeven op figuur 3. Nooit werden opvallende dichtheidsverlagingen t.g.v. vangen genoteerd tenzij binnen zeer korte tijdsintervallen (na een dag met zeer warm weer en dus zeer hoge vangstaantallen; verlaagde dichtheden werden dan minstens na twee dagen terug aangevuld).

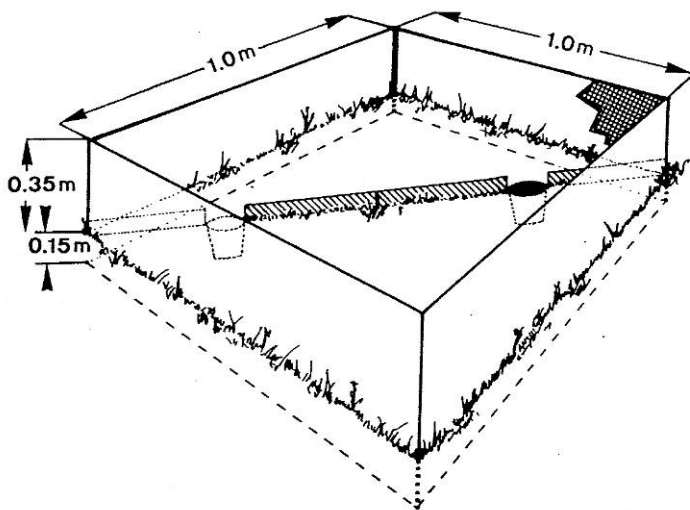


Fig. 3 : Afbakening met binnenin 2 bodemvallen met leidbanen; gaasbedekking niet getekend om de lokalisatie van de vallen te tonen.

Uitzonderlijk noteerden we bij één soort, *Clivina fossor*, gedurende één seizoen wel een densiteitsdaling in het meest intensief bemonsterde perceel; deze soort is echter slechts gedurende een zeer korte periode van het jaar bodemoppervlakte-actief en dit wellicht vooral om te copuleren; de rest van het jaar heeft ze een ondergrondse levenswijze.

Na het beëindigen van deze vangsten waren de densiteiten binnen het jaar weer op een normaal niveau (DESENDER, 1983b). We beschikken echter over heel veel voorbeelden waarbij na een intensieve bemonstering geen verschillen merkbaar waren tussen de absolute aantallen van een soort in deze zone en de zone met minder intensieve bemonstering (cfr. DESENDER & MAELFAIT, 1983). Dit onderzoek had echter als voornaamste doelstelling om na te gaan of het opstellen van afbakeningen met bodemvallen binnenin geen betere benadering kon zijn voor het bekomen van juistere relatieve dichtheidswaarden tussen verschillende soorten: het idee dat hiertoe aanzette was dat het te verwachten is dat tijdens de eerste vangdagen van een dergelijke opstelling vooral de meest actieve soorten eerst gevangen worden; daarna gebeurt dit niet meer waardoor nu relatief meer andere soorten gevangen worden en we aldus na een periode van b.v. een week reeds meer reële verhoudingen tussen de verschillende soorten bekomen. Gebruiken we geen afbakeningen dan verwachten we steeds aanvulling van de meest actieve en dus meest gevangen soorten en op die manier blijvend onjuiste relatieve verhoudingen. De veldgegevens blijken deze vooropstellingen goed te bevestigen (cfr. DESENDER & MAELFAIT, in voorbereiding), meer nog, er lijkt een biologische verklaring te schuilen achter de activiteitsverschillen van verschillende loopkeversoorten. De soorten die proportioneel meer actief zijn dan andere zijn alle uitsluitend dagactieve, kleine, voorjaarsreproducerende soorten (b.v. *Bembidion lampros*, *Loricera pilicornis*) die vooral op het zicht prooien bemachtigen en allicht daarvoor een grotere activiteit vertonen.

Komen we nu terug tot de bevindingen in Nederland in verband met densiteitsbepalingen: BAARS (1979b) toont aan dat een jaartotaalvangst van één loopkeversoort, indien vergeleken tussen verschillende jaren en/of verschillende plaatsen een vrij goed verband toont met de absolute densiteiten in deze verschillende situaties. Dit betekent dus dat wanneer we op verschillende plaatsen met een zelfde aantal vallen bemonsteren gedurende één jaar, we in getallen kunnen uitdrukken waar de soort in de hoogste relatieve densiteit voorkomt, m.a.w. in welke mate en waar het preferentiebiotoop van de soort zich bevindt. Hierin schuilt mijns inziens één van de belangrijkste mogelijkheden van het gebruik van bodemvallen, namelijk het kwantitatief definiëren van biotooppreferenties.

Samengevat kunnen we besluiten dat wanneer diepgaand onderzoek gebeurt naar het voorkomen en het verloop van aantallen insecten (populatie-dynamiek), het gebruik van bodemvallen voor bodemoppervlakte-actieve diergroepen een aangewezen methode is. Vooral bij het onderzoek naar diergroepen met relatief lage dichtheden per m² (b.v. loopkevers: enkele tot enkele tientallen exemplaren per m²) biedt ze een veel minder arbeidsintensievere

methode dan het nemen van kwadraatstalen.

2. Bemonsteren met bodemvallen in faunistische inventarisaties en als evaluatie voor algemeenheid of zeldzaamheid van soorten

Naast de mogelijkheden voor detail-oecologisch onderzoek, zoals hierboven aangehaald, bieden bodemvallen, mits kritisch gebruik, tal van mogelijkheden voor faunistisch onderzoek. In dit verband zijn de voordelen meestal door geen enkele andere methode te evenaren :

-relatief kleine inspanning (- goedkope methode) om snel een groot aandeel van het aanwezige soortenspectrum te kennen; verschillende auteurs (b.v. UETZ & UNZICKER, 1976) toonden dit duidelijk aan; daarenboven krijgt men door de bekomen aantallen een idee over het al dan niet toevallig waarnemen van een soort in een bepaald biotoop dan wel of deze plaats een voorkeurs-habitaat is. Vrijwel alle milieutypes kunnen in praktijk bemonsterd worden, met uitzondering van oeverzones, waar handvangsten dan weer de meest efficiënte methode is. Milieu's waar traditioneel de bemonstering van b.v. loopkevers moeilijk is (graslanden, heide...) zijn met bodemvallen wel gemakkelijk te inventariseren.

-objectieve en vooral continue bemonsteringsmethode (vooral i.t.t. handvangsten) : een voorbeeld kan dit verduidelijken : de nachtaktieve, winter-actieve loopkeversoort *Trichocellus placidus*, die daarenboven vooral tussen strooisel op beschaduwde plaatsen leeft, werd, vòòr het gebruik van bodemvallen, op amper 7 plaatsen in ons land vastgesteld (gegevens uit diverse verzamelingen en DERENNE, 1957) en werd dan ook als grote zeldzaamheid beschouwd. Sedert het begin van de jaren 70 hebben we bij bodemvalbemonsteringen vanuit ons laboratorium deze soort op meer dan 20 andere plaatsen aangetroffen, meestal dan nog in hoge tot zeer hoge aantallen (zie figuur 4). Dit illustreert duidelijk de relativiteit van het begrip zeldzaamheid (cfr. DEN BOER, 1967).

-zeer veel bodemoppervlakte-actieve ongewervelden vertonen een levenscyclus die eenjarig is; naargelang de soort treedt de activiteit vooral op in voorjaar (en/of winter) of najaar (en/of zomer). Dit betekent dat bij het bemonsteren van een plaats gedurende één jaar alle soorten met verschillende reproductietypes en dus fenologie in de vallen terechtkomen; wanneer echter minstens één seizoen niet bemonsterd werd bestaat de kans dat daardoor bepaalde soorten gemist werden.

Een klein nadeel is dat enkele goed vliegende soorten (b.v. zandloopkevers) bijna nooit gevangen worden.

'Door tegenstanders van bodemvallen wordt (veelal op ethische gronden of zonder diepgaande kennis van populatiedynamiek van ongewervelden) vooral als «nadeel» aangebracht dat soms veel exemplaren van eenzelfde soort verzameld worden. Gezien echter uit voorgaande blijkt dat dit slechts zeer uitzonderlijk negatief effect zou kunnen hebben op de aanwezige populaties

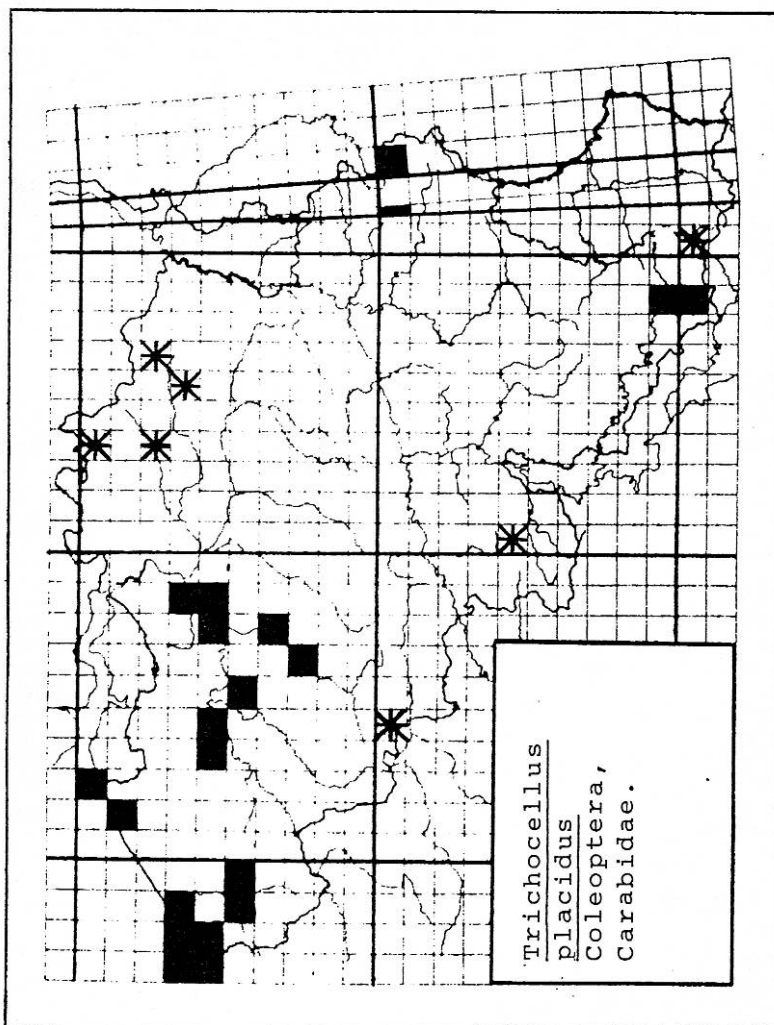


Fig. 4: Voorlopige verspreidingsgegevens (UTM grid-systeem) voor *Trichocecellus placidus* (zwart : bodemvalvangsten; asteriks : andere waarnemingen).

(zeer veel vallen op zeer klein oppervlak) en dat daarenboven b.v. door klimatologische omstandigheden grote veranderingen kunnen optreden in dichtheden tussen verschillende jaren, kunnen we het probleem anders bekijken : wat leren ons die aantallen exemplaren : ondermeer het voorkeurshabitaat van de soort en de fenologie (seizoenale activiteit) en dus het reproductietype (even-

tuel dagelijks activiteitspatroon). Daarenboven kan een aantal exemplaren van een soort van één plaats toelaten bijvoorbeeld de ontwikkeling van de vliesvleugels na te gaan en op populatieniveau te evalueren (zie b.v. DESENDER *et al.*, 1980).

Een ander regelmatig aangebracht «nadeel» van bodemvallen is dat ze weinig selectief zijn : dit is inderdaad het geval, maar mijns inziens een belangrijk voordeel. Dat uiteraard b.v. naast loopkevers (wanneer we die groep vooral willen onderzoeken) ook andere kevers, spinnen, hooiwagens, springstaarten enz. in die pitfalls terecht komen moet dan wel stimuleren om ook dit materiaal te bestuderen of, wat realistischer is, aan geïnteresseerden door te geven voor studie (b.v. via het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen).

Een dergelijk onderzoek verloopt in Nederland b.v. zowel in fundamenteel wetenschappelijke als in amateurmiddens bijna volledig probleemloos. Getuigen daarvan zijn o.a. het grote aantal bodemvaljaarvangsten die bijgedragen hebben tot de verspreidingsatlas van loopkevers in Nederland (ca. 1500 jaarseries met 30-35.000 gegevens over soorten en plaatsen, TURIN *et al.*, 1977). Dat bodemvallen in dergelijk verspreidingsonderzoek alle basisgegevens zouden moeten opleveren hoeven we hier uiteraard niet uit te besluiten. Zoals voor ieder amateur-verzamelaar allicht duidelijk is zal het meest informatie over wat bij ons aan ongewervelden nog te vinden is, verzameld kunnen worden door gebruik te maken van verschillende methodes elk met hun eigen voor- of nadelen.

Wat we hier hebben willen aantonen is dat, mits doordacht gebruik, bodemvallen in faunistisch-oecologisch onderzoek een niet te evenaren hulpmiddel kunnen zijn voor de studie van bepaalde diergroepen. Uiteindelijk zijn we er van overtuigd dat we mede via deze methode kwantitatieve gegevens (dus met meer overtuigingskracht) kunnen bijeenbrengen. Hiermee moet het mogelijk zijn aan te tonen waar soorten preferentieel voorkomen, achteruitgaan of verdwenen zijn om aldus een doeltreffende bescherming van hun biotopen vooralsnog te trachten te realiseren.

Literatuur

- Adis, J., 1979. Problems of Interpreting Arthropod Sampling with Pitfall Traps. *Zool. Anz.*, Jena 202 : 177-184.
- Baars, M., 1979a. Patterns of movement of radioactive carabid beetles. *Oecologia* 44 : 125-140.
- Baars, M., 1979b. Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia* 41 : 25-46.
- Baars, M., & Th.A. van Dijk, *in druk*. Population dynamics of two carabid beetles at a Dutch heathland. I. Subpopulation fluctuations in relation to weather and dispersal.
- Barber, H.S., 1931. Traps for cave inhabiting insects. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 46 : 259-266.
- Bombosch, S., 1962. Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfangen. *Z. ang. Zool.* 49 : 149-160.

- Briggs, J.B., 1961. A comparison of pitfall trapping and soil sampling in assessing populations of two species of ground beetles (Col., Carabidae). *Rep. E. Malling Res. Stn.*, 1960 : 108-112.
- Den Boer, P.J., 1967. De relativiteit van de zeldzaamheid. *Ent. Ber.*, Amst. 27 : 52-60.
- Derenne, E., 1957. Catalogue des Coléoptères de Belgique. Fasc. II. I. Caraboidea Carabidae. *Soc. r. Ent. Belg.*, 116 p.
- Desender, K., 1983a. Loopkevers van het natuurreservaat «De Maten» te Genk (Limburg) (Coleoptera, Carabidae). *Phegea* 11 : 49-54.
- Desender, K., 1983b. Ecological data on *Clivina fossor* (Coleoptera, Carabidae) from a pasture ecosystem. I. Adult and larval abundance, seasonal and diurnal activity. *Pedobiologia* 25 : 157-167.
- Desender, K. & J.-P. Maelfait, 1983. Population restoration by means of dispersal, studied for different carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in a pasture ecosystem. *New Trends in Soil Biology. Proceedings VIII. Intl. Coll. Soil Zoology*, 541-550.
- Desender, K. & J.-P. Maelfait, in voorbereiding. Pitfall trapping within enclosures : an improved method for relative population estimations between different carabid species (Coleoptera, Carabidae).
- Desender, K., J.-P. Maelfait & R. Duerinck, 1980. Ecological data on *Trechus obtusus* De Geer (Coleoptera, Carabidae) collected by pitfall trapping in coastal dunes (Belgium). *Biol. Jb. Dodonaea* 48 : 90-101.
- Desender, K., J.-P. Maelfait & L. Vanhercke, 1982. Variations qualitatives saisonnières des Carabidae (Coleoptera) d'une prairie pâturée à Melle (Flandre Orientale, Belgique), étudiés à l'aide de différentes méthodes d'échantillonnage. *Biol. Jb. Dodonaea* 50 : 83-92.
- Greenslade, P.J.M., 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *J. Anim. Ecol.* 33 : 301-310.
- Heydemann, B., 1953. Agrarökologische Problematik. Dissertation, Kiel.
- Kirchner, H., 1960. Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnende Carabiden. Dissertation, Köln.
- Luff, M.L., 1975. Some features influencing the efficiency of pitfall traps. *Oecologia* 19 : 345-357.
- Maelfait, J.-P. & L. Baert, 1975. Contribution to the knowledge of the Arachno- and Entomofauna of different woodhabitats. *Biol. Jb. Dodonaea* 43 : 179-196.
- Skuhravy, V., 1957. Die Fallenfangmethode. *Acta Soc. Entomol. Szech.* 54 : 27-40.
- Stammer, H.J., 1948. Die Bedeutung der Athylenglykolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. *Verh. Dt. Zool. Ges.* Kiel 1948 : 387-391.
- Tretzel, E., 1955. Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. *Zool. Anz.* 155 : 276-287.
- Turin, H., J. Haeck & R. Hengeveld, 1977. Atlas of the carabid beetles of the Netherlands. *Kon. Acad. Wetensch. Verh. Afd. Natuurk.*, 2e reeks, deel 68, 288 p.
- Uetz, G.W. & J.D. Unzicker, 1976. Pitfall trapping in ecological studies of wandering spiders. *J. Arachnol.* 3 : 101-111.
- Desender K. : Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud (Dir. Prof. Dr. J. Hublé), K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent (Belgium).