

S. Declerck¹, T. De Bie¹,
D. Ercken², H. Hampel²,
J. Van Wichelen³,
F. Van de Meutter¹, L. Van Hecke⁴,
L. Denys⁵, W. Vyverman³,
B. Goddeeris³, K. Van der Gucht³,
L. Brendonck¹, K. Martens² en
L. De Meester¹

Soortenrijkdom in veedrinkpoelen: patronen van congruentie en potentieel voor biodiversiteitsindicatoren

¹Katholieke Universiteit Leuven,
Laboratorium voor Aquatische
Ecologie

²Koninklijk Belgisch Instituut
voor Natuurwetenschappen

³Universiteit Gent, Laboratorium
voor Protistologie en Aquatische
Ecologie

⁴Nationale Plantentuin,
Domein van Bouchout

⁵Instituut voor Natuur- en
Bosonderzoek

Het inschatten van de volledige biodiversiteit van een systeem is een arbeidsintensieve onderneming die de inzet van een brede expertise vergt. In de praktijk wordt daarom bij veldstudies soms gebruik gemaakt van surrogaatvariabelen of indicatoren. Dit zijn relatief gemakkelijk te karakteriseren groepen van organismen of milieuvariabelen, waarvan wordt aangenomen dat ze een goed beeld geven van de lokale biodiversiteit. Indicatoren voor totale biodiversiteit kunnen evenwel maar effectief en representatief zijn indien er een positief verband bestaat tussen de soortenrijkdom van de verschillende groepen van organismen die in hetzelfde systeem samenleven.

Dit artikel geeft de resultaten weer van een uitgebreide studie naar biodiversiteit in veedrinkpoelen. In totaal werd van 13 verschillende groepen van organismen de soortensamenstelling en -rijkdom bepaald in 126 poelen verspreid over het Belgische grondgebied. De hier behandelde vragen zijn: (1) in welke mate de soortenrijkdom van deze verschillende groepen een onderling verband vertoont, en (2) in hoeverre deze kennis kan worden aangewend bij de ontwikkeling van betrouwbare indicatoren voor de globale taxonomische rijkdom van veedrinkpoelen.

Uit correlatie- en principale componentenanalyse bleek de taxonrijkdom (rijkdom aan soorten of genera) van de meeste groepen relatief goed te worden vertegenwoordigd door één enkele algemene biodiversiteitsgradient. Dergelijke congruentie in diversiteit tussen organismegroepen biedt interessante perspectieven voor de ontwikkeling van indicatoren voor totale poelbiodiversiteit. Zo bleek een meervoudig regressiemodel, gebaseerd op slechts twee relatief gemakkelijk te bepalen variabelen (aantal waterplantensoorten en aantal macro-invertebratenordes), toe te laten een ruwe inschatting te maken van de totale poelbiodiversiteit.

Kleine watersystemen, zoals poelen en vijvers, vertegenwoordigen een groot ecologisch en socio-economisch potentieel doordat ze in vele streken numeriek sterk vertegenwoordigd zijn, doordat ze gemakkelijk te creëren en te onderhouden zijn en doordat ze ook heel wat natuureducatieve troeven bieden. Poelen en vijvers kunnen, ondanks hun geringe oppervlakte, ook in onevenredige mate bijdragen tot de aquatische biodiversiteit die aanwezig is in het landschap (Williams et al. 2004), onder meer als gevolg van hun grote onderlinge verscheidenheid (betadiversiteit; Oertli et al. 2002, Biggs et al. 2005). Ondanks deze eigenschappen zijn deze systemen relatief weinig onderzocht in vergelijking met grotere systemen, zoals meren, rivieren en moerasgebieden (De Meester et al. 2006).

Veldstudies naar biodiversiteit richten zich in het ideaal geval op alle groepen van organismen. Dergelijke opzet vereist evenwel grote investeringen in termen van personeel en middelen en een brede inzet van expertise. Dit wordt doorgaans omzeild door gebruik te maken van indicatoren voor biodiversiteit. Dit zijn relatief gemakkelijk te karakteriseren groepen van organismen of milieuvariabelen, waarvan verondersteld wordt dat ze een goed idee geven van de volledige biodiversiteit. Hoewel indicatoren voor biodiversiteit in bepaalde systemen ongetwijfeld hun nut al hebben bewezen (Maes et al. 2005), wordt deze werkwijze in toenemende mate in vraag gesteld.

Zo is zowel voor terrestrische als aquatische systemen aangetoond dat het verband tussen de soortenrijkdom van bepaalde groepen en hun veronderstelde indicatoren verrassend zwak is (Vessby et al. 2002, Wolters et al. 2006).

In dit artikel worden een aantal resultaten toegevoegd van een uitgebreide studie (MANSCAPE) die werd verricht naar de biodiversiteit in veedrinkpoelen. In het kader van deze studie werd van 13 verschillende groepen van organismen de soortensamenstelling en -rijkdom bepaald in 126 poelen die verspreid liggen over het Belgische grondgebied. De hier behandelde vragen zijn: (1) in welke mate de soortenrijkdom van verschillende groepen van aquatische organismen met elkaar een verband vertoont, en (2) in hoeverre deze kennis kan worden aangewend bij de ontwikkeling van betrouwbare indicatoren voor de globale taxonomische rijkdom van veedrinkpoelen.

Studiemethoden

De poelen (Figuur 1) werden tweemaal bemonsterd, éénmaal in de zomer van 2004 en éénmaal in de lente van 2005. De poelen werden bemonsterd voor een diverse waaier aan fysisch-chemische kenmerken (waaronder pH, conductiviteit, fosfaten en nitraten, zwevende stoffen, waterdoorzicht). Daarnaast zijn monsters genomen van het fyto- en zoöplankton, het fyto-

en zoöbenthos, de macro-invertebratenfauna en het visbestand. Amfibieën werden in het veld geïdentificeerd en weer losgelaten. Van macroscopische waterplanten (macrofyten) is een inschatting gemaakt van de bedekkingsgraad; deze werden vervolgens ingezameld, gedroogd en in het laboratorium tot op soort geïdentificeerd. Het fytoplankton en de keverfauna werd

Figuur 1. Enkele voorbeelden van Belgische veedrinkpoelen die in deze studie werden bestudeerd (Foto's: Tom De Bie).



tot op genusniveau geïdentificeerd. Zoöplankton (cladoceren), benthische diatomeeën, benthische chironomiden, waterwantsen, eendagsvliegen, kokerjuffers, slakken, tweekleppigen, amfibieën en vissen werden tot op soort gedetermineerd. Voor een gedetailleerde beschrijving van de methodes die werden aangewend bij de bepaling van omgevingsvariabelen en de biodiversiteit in elk van de groepen van organismen verwijzen we naar Declerck et al. (2006) en Declerck et al. (ingediend).

Indicatoren kunnen enkel op een betrouwbare en representatieve manier de totale biodiversiteit van een poel aangeven indien taxonrijkdom een positief verband vertoont tussen verschillende groepen van organismen onderling. Of dit al of niet het geval is, werd in deze studie onderzocht aan de hand van correlatie- en principale componentenanalyse (PCA). Indien de taxonrijkdom tussen groepen van organismen positief is geassocieerd, dan kan de eerste as van een PCA-analyse per definitie worden beschouwd als een gradiënt die maximaal de biodiversiteit van alle groepen vertegenwoordigt. De score van elke poel op de eerste PCA-as kan dus worden gebruikt als een indicatie van diens totale taxonrijkdom over alle groepen heen. In de PCA-analyse werd aan elke groep een gelijk gewicht toegekend, onafhankelijk van het aantal soorten of genera in de groep (door te werken met gestandaardiseerde gegevens). Op deze manier werd bij het berekenen van de score een even groot belang toegekend aan relatief soortenarme groepen (zoals amfibieën met 8 soorten) als aan grote groepen (bijvoorbeeld macrofyten met 148 soorten).

Vervolgens werd via meervoudige regressie-analyse naar een combinatie van organismegroepen gezocht die gezamenlijk een goede indicatie kunnen geven voor de totale biodiversiteit van de overige groepen van organismen. Hierbij testten we ook de voorspellende waarde van het aantal macro-invertebratenordes, een variabele die zelfs in het veld relatief gemakkelijk en snel door niet-specialisten kan worden bepaald.

Resultaten

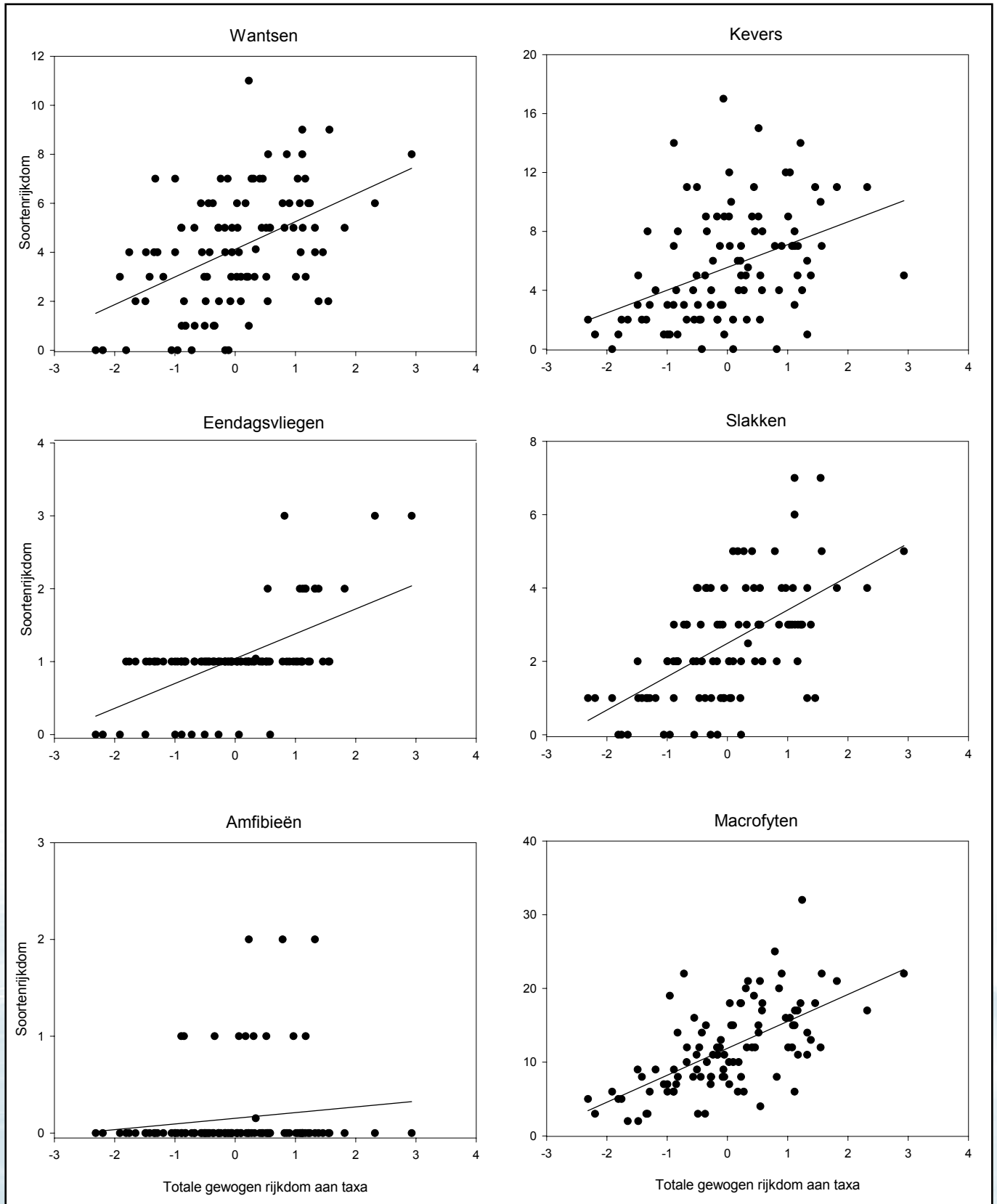
Voor het fytoplankton en voor kevers werden in totaal 65 en 42 genera vastgesteld. Van de groepen die tot op soortniveau werden gedetermineerd, bleken diatomeeën, macrofyten, watervlooien, waterwantsen en waterslakken vertegenwoordigd te worden door, respectievelijk, 607, 148, 45, 26 en 22 soorten. Van kokerjuffers werden 15 soorten vastgesteld, terwijl amfibieën, tweekleppigen en eendagsvliegen, respectievelijk, acht, vijf en vier soorten telden. In totaal werden 67 verschillende soorten of soortgroepen van benthische chironomiden vastgesteld.

Uit de PCA-analyses bleek voor alle groepen een gemeenschappelijke gradiënt aan biodiversiteit te bestaan. Voor elk van de groepen was de taxonrijkdom positief met deze gradiënt gecor-

releerd. De gemeenschappelijke gewogen biodiversiteitsgradiënt vertegenwoordigde evenwel niet alle groepen even goed. Benthische diatomeeën, fytoplankton, cladocerenzoöplankton en kokerjuffers vertoonden een relatief zwak verband met deze gradiënt. De soortenrijkdom van alle andere

bestudeerde groepen (eendagsvliegen, kevers, wantsen, slakken, tweekleppigen, macrofyten en amfibieën) bleek daarentegen goed tot zeer goed door de gradiënt te worden vertegenwoordigd (zie Figuur 2 voor een aantal voorbeelden).

Figuur 2. Illustratie van de relatie tussen de gewogen score voor totale poelbiodiversiteit en de taxonrijkdom van zes verschillende groepen van organismen (wantsen, kevers, eendagsvliegen, slakken, amfibieën en macrofyten) in Belgische veedrinkpoelen.

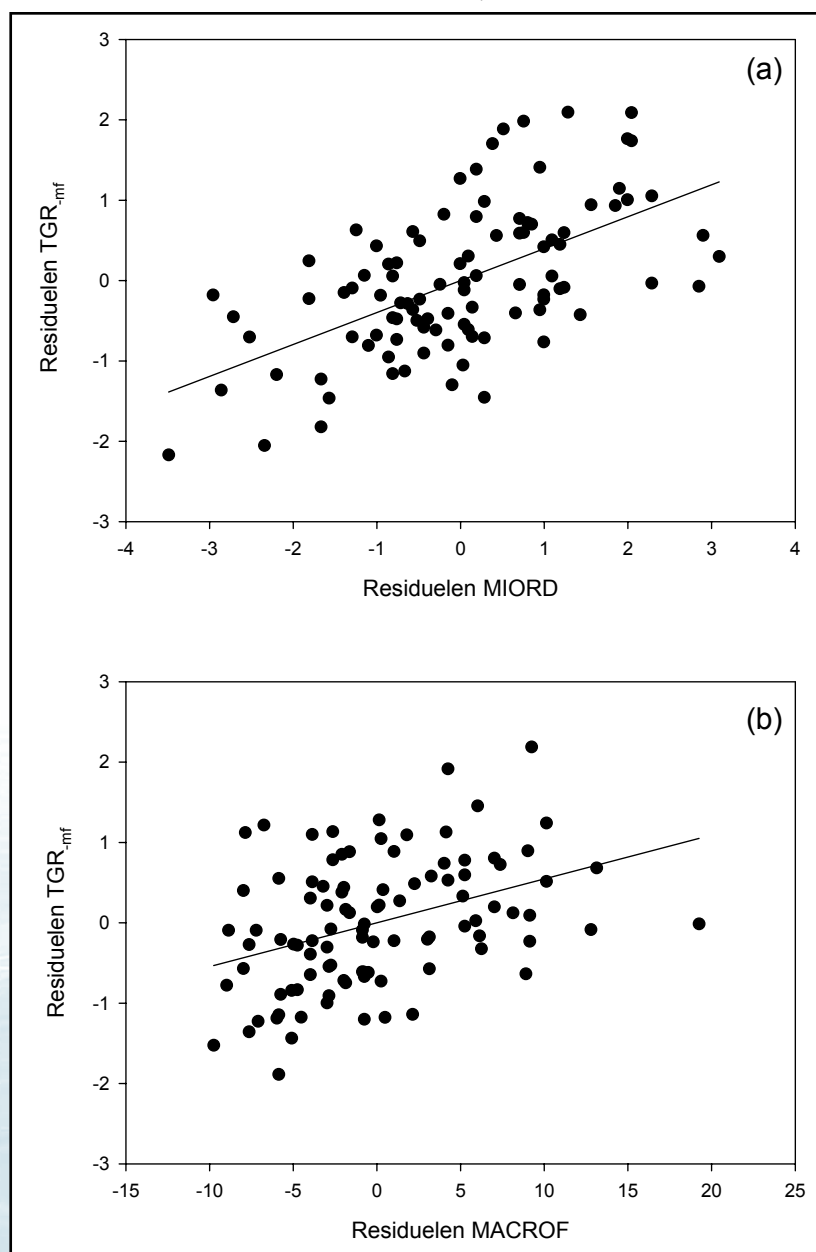


Uit de multiple regressie-analyses bleek dat twee variabelen vrij sterk met de gemeenschappelijke biodiversiteit van de overige groepen geassocieerd waren, namelijk het aantal macrofytensoorten en het aantal macro-invertebratenordes (Figuur 3). Wanneer beide variabelen werden gecombineerd in een regressiemodel bleken ze met 46 % van de variatie in de totale gewogen biodiversiteit (exclusief de rijkdom aan macrofyten) bij te dragen ($R^2 = 0,46$, $F(2,96) = 41$, $p < 0,001$).

Bespreking

Uit onze analyses blijkt dat in veedrinkpoelen de alfadiversiteit (lokale taxonrijckdom) van een brede

Figuur 3. De unieke bijdrage van twee voorspellende variabelen, namelijk het aantal macro-invertebratenordes en het aantal macrofytensoorten, tot de gewogen score voor totale taxonrijckdom in veedrinkpoelen (TGR_{mf} : totale gewogen taxonrijckdom, exclusief soortenrijckdom van macrofyten; MIORD: aantal waargenomen ordes van macro-invertebraten; MACROF: aantal waargenomen macrofytensoorten). Alle variabelen zijn voorgesteld door residuen die berekend zijn aan de hand van het multiple regressiemodel. In (a) zijn TGR_{mf} en MIORD gecorrigeerd voor MACROF en in (b) zijn TGR_{mf} en MACROF gecorrigeerd voor MIORD.



waaiert aan onderling sterk verschillende groepen van organismen een relatief sterke onderlinge associatie vertoont. Dit staat in contrast met een groeiend aantal studies in andere biomen waar dergelijke congruentie steeds meer in vraag wordt gesteld (o.a. in grotere ondiepe meren: Declerck et al. 2005). De vaststelling van een dergelijke graad van associatie tussen groepen van organismen die onderling ecologisch zo sterk van mekaar verschillen is opmerkelijk en wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat de diversiteit in deze groepen een gelijkaardige respons vertoont op dezelfde omgevingsgradiënten.

De congruentie in diversiteit tussen organisme-groepen onderling biedt interessante perspectieven voor de ontwikkeling van snelle en efficiënte indices voor aquatische biodiversiteit in poelen. Zo blijken het aantal waterplantensoorten en het aantal macro-invertebratenordes potentieel krachtige indicatoren te zijn voor de diversiteit van andere groepen van organismen. Worden beide variabelen gecombineerd in een regressiemodel, dan kan een ruwe schatting gemaakt worden van de gewogen totale biodiversiteit in poelen, zonder dat de andere groepen van organismen worden bestudeerd. De betrouwbaarheid van dit model dient nog verder te worden uitgetest op een onafhankelijke dataset. Niettemin biedt deze benadering het perspectief dat niet-specialisten op een snelle en goedkope manier een eerste inschatting kunnen maken van een significant deel van de totale biodiversiteit in poelen.

Dankwoord

De kern van deze studie werd via het BELSPO-project "Integrated Management Tools for Water Bodies in Agricultural Landscapes" (MANSCAPE; EV/01/29E) gesteund door de Belgische federale overheid (PODO II-programma). Enkele bijkomende analyses werden verricht in het kader van EU IP project ALARM (GOCE-CT-2003-506675). We danken Jelle Quartier voor de hulp bij de bemonsteringen alsook de vele landeigenaars en landbouwers die ons toegang verleenden tot hun veedrinkpoelen. Steven Declerck en Frank Van de Meutter zijn postdoctoraal onderzoeker bij het Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek - Vlaanderen (FWO-Vlaanderen).

Referenties

Biggs, J., P. Williams, M. Whitfield, P. Nicolet & A. Weatherby. 2005. 15 years of pond assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond Conservation. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems* 15:693-714.

Declerck, S., J. Vandekerckhove, L. Johansson, K. Muylaert, J.M. Conde-Porcuna, K. Van der Gucht, C.P. Martinez, T. Lauridsen, K. Schwenk, G. Zwart, W. Rommens, J. Lopez-Ramos, E. Jeppesen, W. Vyverman, L. Brendonck & L. De Meester. 2005.

Multi-group biodiversity in shallow lakes along gradients of phosphorus and water plant cover. *Ecology* 86:1905-1915.

Declerck, S., T. De Bie, D. Ercken, H. Hampel, S. Schrijvers, J. Van Wichelen, V. Gillard, R. Mandiki, B. Losson, D. Bauwens, S. Keijers, W. Vyverman, B. Goddeeris, L. De Meester, L. Brendonck & K. Martens. 2006. Ecological characteristics of small ponds: associations with land-use practices at different spatial scales. *Biological Conservation* 131:523-532.

De Meester, L., S. Declerck, R. Stoks, G. Louette, F. Van de Meutter, T. De Bie, E. Michels & L. Brendonck. 2005. Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. 2005. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems* 15:715-725.

Maes, D., D. Bauwens, L. De Bruyn, A. Anselin, G. Vermeersch, W. Van Landuyt, G. De Knijf & M. Gilbert. 2005. Species richness coincidence: conservation strategies based on predictive modeling. *Biodiversity and Conservation* 14: 1345-1364.

Oertli B, J. D. Auderset, E. Castella, R. Juge, D. Cambin & J. B. Lachavanne. 2002. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation* 104:59-70.

Vessby, K., B. Soderstrom, A. Glimskar & B. Svensson. 2002. Species-richness correlations of six different taxa in Swedish seminatural grasslands. *Conservation Biology* 16:430-439.

Williams P, M. Whitfield, J. Biggs, S. Bray, G. Fox, P. Nicolet & D. Sear. 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation* 115:329-341.

Wolters, V., J. Bengtsson & A.S. Zaitsev. 2006. Relationship among the species richness of different taxa. *Ecology* 87:1886-1895.

S. Declerck^{1,6}, T. De Bie¹, D. Ercken², H. Hampel², J. Van Wichelen³, F. Van de Meutter¹, L. Van Hecke⁴, L. Denys⁵, W. Vyverman³, B. Goddeeris², K. Van der Gucht³, L. Brendonck¹, K. Martens² en L. De Meester¹

¹Laboratorium voor Aquatische Ecologie, KULeuven,
Ch. De Beriotstraat 32, 3000 Leuven, België
(tom.debie@bio.kuleuven.be;
luc.demeester@bio.kuleuven.be;
luc.brendonck@bio.kuleuven.be);

²Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen,
Vautierstraat 29, 1000 Brussel, België
(dirkercken@yahoo.com;
hennihampel@yahoo.com;
boudewijn.goddeeris@natuurwetenschappen.be;
kmartens@naturalsciences.be);

³Laboratorium voor Protistologie en Aquatische Ecologie, Universiteit Gent,
Krijgslaan 281 (S8), 9000 Gent, België
(jeroen.vanwichelen@ugent.be;
katleen.vandergucht@ugent.be;
wim.vyverman@ugent.be);

⁴Nationale Plantentuin,
Domein van Bouchout, 1860 Meise
(leo.vanhecke@br.fgov.be)

⁵Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek,
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel
luc.denys@inbo.be)

⁶Contactpersoon:
steven.declerck@bio.kuleuven.be