

Ecotoxicologische evaluatie op Pelagische organismen van de turbiditeit veroorzaakt door baggeractiviteiten en natuurlijke verstoringen.

Vangheluwe M¹., P. Van Sprang¹, L. Speleers², G. Dumon³ and C. Janssen⁴.

1. EURAS, Wiedauwkaai 49, B-9000 Gent, marnix.vangheluwe@euras.be
2. ERC (Environmental Research Center), Hekkestraat 51, B-9308 Hofstade-Aalst
3. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en zeewezen, Afdeling Waterwegen kust, Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende
4. Universiteit Gent, Laboratorium voor Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie, Jozef Plateaustraat 22, B-9000 Gent

Baggeractiviteiten kunnen een belangrijke invloed uitoefenen op het aquatische ecosysteem en dit zowel op de site waar gebaggerd wordt alsook op de loswal. Alhoewel baggeren noodzakelijk is voor het behoud van de vaarfuncties van rivieren, kanalen en havens moet er naar gestreefd worden de impact van deze activiteiten tot een minimum te beperken om aldus te komen tot een duurzaam baggerbeleid. De grootste bezorgdheid voor het milieu houdt verband met de aanwezigheid van contaminanten in de baggerspecie. Ten gevolge van veranderingen in de fysisch-chemische omstandigheden (vb. oxidatie) kunnen deze contaminanten opnieuw geremobiliseerd worden in de waterkolom. Maar zelfs in afwezigheid van contaminanten kunnen baggerwerken negatieve effecten uitlokken onder de vorm van een fysieke verstoring. Voorbeelden van deze fysische effecten zijn zuurstof depletie, overschrijding van de granulometrische randvoorwaarden (in het geval de korrelgrootte verschillend is van het sediment aanwezig op de loswal), verstikking van organismen die er niet inslagen terug naar de oppervlakte te migreren na depositie en verhoogde turbiditeit in de waterkolom. Verhoogde sedimentconcentraties in de waterkolom kan een negatief effect hebben op de fytoplankton populatie door beschaduwing of kan aanleiding geven tot beschadiging van de kieuwen van vissen door het schuren en/of adsorptie op het kieuwoppervlak.

Enkel een beperkt aantal studies hebben de effecten van verhoogde turbiditeitsniveaus op aquatische organismen onderzocht. Vislarven en juveniele vissen die werden blootgesteld aan gesuspendeerd neit gecontamineerd sediment vertoonden een verminderde groei, verstoorde voeding en een verhoogde mortaliteit (Auld & Schubel, 1978; Bruton, 1985; McLeay 1987; Newcomb & MacDonald, 1991). De huidige studie is vooral gericht op de evaluatie van de fysische effecten van gesuspendeerd sediment op pelagische organismen aan milieurelevante concentraties.

EXPERIMENTELE OPZET

Sedimentstalen afkomstig van het Centraal Deel Nieuwe Buitenhaven (haven van Zeebrugge) werden in april 2000 verzameld met behulp van een Van Veen grijper. Het sediment werd getransporteerd in 10 L. HDPE emmers en bewaard bij 4°C tot aanvang van de ecotoxiciteitstesten. De sedimenten werden vooraf gezeefd over 2 mm en 1 mm om grof materiaal te verwijderen. Voor de ecotoxicologische opvolging werd gebruik gemaakt van een testbatterij met testorganismen representatief voor verschillende trofische niveaus. Een overzicht van de testorganismen en testmethodes wordt gegeven in tabel 1.1. Sediment suspensie testen werden gelijktijdig uitgevoerd met de aasgarnaal *Americamysis bahia* (5 dagen oude juvenielen), de alg *Phaeodactylum tricornutum* en de zeebaars *Dicentrarchus labrax*. Elutriaatproeven werden eveneens uitgevoerd met de hierboven vermelde testorganismen. Bijkomstig werd op het elutriaat een test uitgevoerd met de mariene copepode *Tisbe battagliai*. Het elutriaat werd bereid

door ongeveer 1 L. gehomogeniseerd sediment te combineren met zeewater in een sediment/water ratio van 1:4. Na een 24h stabilisatie periode werd het supernatans gebruikt voor de testen. Elutriaatproeven werden algemeen uitgevoerd a.d.h.v. een ½ verdunningsreeks met het respectievelijk verdunningswater zoals gespecificeerd in de verschillende testprotocollen. De 48h acute test met *T. battagliai* werd uitgevoerd volgens de ISO richtlijn 4669 (ISO, 1999). De 72h algen-groei inhibitie test met *P. tricornutum* werd uitgevoerd volgens de ISO richtlijn ISO/DIS 10253 (1991). De 96h vistest (met *D. labrax*) protocol is een aanpassing van de procedure zoals beschreven door Coutteau et al (1995). De 96h test met de aasgarnaal *A. bahia* werd uitgevoerd volgens het protocol beschreven door het "Environmental Protection Agency" (US EPA, 1985). Een gedetailleerde beschrijving van de gebruikte testmethodologieën kan teruggevonden worden in de respectievelijke referenties.

Sediment suspensie testen werden uitgevoerd met nominale sediment concentraties variërend van 0.1 tot 10 g/L. Sediment suspensies werden aangemaakt door de sedimenten te zeven tot op 150 µm en dan de benodigde hoeveelheid sediment over te brengen in de respectievelijke recipiënten.

Na een 24h stabilisatieperiode werden de testorganismen in het sediment-water systeem geïntroduceerd. In de 7 dagen turbiditeitsexperimenten met de aasgarnaal *A. bahia* werden 1 L. cylindro-conische testrecipiënten gebruikt als blootstellingskamers. In de 14d. turbiditeitsexperimenten met de zeebaars *D. Labrax* werden 7 L. containers gebruikt. De sedimenten werden voortdurend in suspensie gehouden door middel van een "airlift" systeem. Preliminair testen toonden aan dat het kleven van sedimentpartikels aan de wanden van de testrecipiënten resulteerde in een progressieve afname van de turbiditeit. Daarom werd geopteerd de testoplossingen dagelijks te vernieuwen. Vijf dagen oude juveniele aasgarnalen (*A. bahia*) waren afkomstig van eigen culturen. De juveniele zeebaarsen (40 dagen) werden aangekocht op een visfarm in Frankrijk. Alle experimenten bestonden uit 8 testconcentraties. Drie replica's per concentratie voor *A. bahia* en twee replica's voor de zeebaarsexperimenten. Elke replica werd op zijn beurt gevuld met respectievelijk 10 aasgarnalen of 5 vissen. Vernieuwing van het testmedium in de *A. bahia* testen bedroeg 0.5 volume beker⁻¹ .d⁻¹ end werd bekomen door het gebruik van een peristaltische pomp. De testoplossingen bij de zeebaars experimenten werd om de twee dagen manueel ververs. Alle testorganismen werden "ad libitum" gevoederd met aangerijkte artemia nauplii. Dagelijks werd het resterende voedsel, faecaliën en dode organismen verwijderd en de mortaliteit genoteerd. Op het einde van de blootstellingsperiode werd het aantal overlevende organismen, het drooggewicht en bij *A. bahia* eveneens de seksuele maturiteit bepaald. Tijdens het verloop van de experimenten werden eveneens waterstalen genomen en geanalyseerd voor metalen en nutriënten.

Tabel 1. Overzicht van de gebruikte ecotoxiciteitstesten in deze studie

Soort	Duur	Eindpunt
Elutriaat testen		
Test met algen: <i><u>Phaeodactylum tricornutum</u></i>	72h	Groei
Test met kreeftachtigen: <i><u>Americamysis bahia</u></i>	96h	Mortaliteit
<i><u>Tisbe battagliai</u></i>	48h	Mortaliteit
Test met vissen: <i><u>Dicentrarchus labrax</u></i>	96h	Mortaliteit
Turbiditeitsexperimenten		
Test met algen: <i><u>Phaeodactylum tricornutum</u></i>	7d	Groei
Test met kreeftachtigen: <i><u>Americamysis bahia</u></i>	7d	Mortaliteit/groei en seksuele maturiteit
Test met vissen: <i><u>Dicentrarchus labrax</u></i>	14d	Mortaliteit/groei

De turbiditeitsexperimenten met de alg *P. tricornutum* werden uitgevoerd volgens twee testmethodes. In de eerste methode worden de algen rechte reeks blootgesteld aan de sediment suspensie gedurende 7 dagen. De celdensiteit werd dagelijks gemeten met behulp van een Sedgewick Rafter telkamer. In een tweede experiment werden de algen indirect blootgesteld aan de sediment suspensie door het gebruik van een dubbelwandig recipiënt met een binnenkamer met 25 ml. algensuspensie en een buitenkamer gevuld met de sedimentsuspensie. De sedimenten werden continue in suspensie gehouden met behulp van een schudtoestel.

RESULTATEN EN DISCUSSIE

Het elutriaat was niet toxisch voor alle geteste organismen. In de turbiditeitsexperimenten (blootstellingsconcentraties: 0.5-10 g/L.) met de zeebaars *D. Labrax* werd gedurende de volledige 14 d blootstellingsperiode geen significant verhoogde mortaliteit waargenomen. De overleving, groei en seksuele maturiteit werden als eindpunten genalyseerd in de 7 dagen sediment suspensie experimenten met de aasgarnaal *A. bahia*. De overleving in de verschillende blootstellingskamers waren niet statistisch ($p < 0,05$) verschillend van de controle. Er werd zelfs een positief effect waargenomen op de groei (gemeten als drooggewicht) en seksuele maturiteit bij de hogere sedimentbelastingen. Dit effect is waarschijnlijk toe te schrijven aan het feit dat de sedimentpartikels een bijkomende voedselbron vormt voor de aasgarnaal die eveneens een detritus-eter is.

De groei van de algen werd negatief beïnvloedt door de aanwezigheid van verhoogde sedimentconcentraties in het groeimedium. De groei-inhibitie trad op vanaf een concentratie van 0.3 g/L (27 % afname). Een duidelijke afname (69 %) in de populatiegroei van de alg *P. tricornutum* werd waargenomen vanaf 0.5 g/L. Een volledige groei-inhibitie werd waargenomen bij concentraties hoger dan 1,5 g/L. Verschillende mechanismen kunnen aan de basis liggen van de waargenomen negatieve effecten zoals remobilisatie van contaminanten, schuurstress of beschaduwning. De chemische analyses toonden aan dat de concentraties aan metalen en nutriënten niet hoger lagen dan bij de controle. De indirecte invloed van beschaduwning werd onderzocht aan de hand van dubbelwandige recipiënten. Deze experimenten toonden aan dat de groei-inhibitie bij lagere sedimentconcentraties in de directe blootstellingsmethode voornamelijk te wijten is aan schuurstress en dat beschaduwning een belangrijke rol begint te spelen vanaf sedimentconcentraties boven 1g/L. (een lichtreductie van 50 % werd waargenomen bij een concentratie van 1g/L.).

CONCLUSIE

Een verhoogde turbiditeit is niet alleen het resultaat van baggeractiviteiten maar is ook het gevolg van stormen en natuurlijke getijwerking. Het is dan ook interessant de relatieve bijdrage van de baggeractiviteiten aan de natuurlijke achtergrondturbiditeit te kunnen kwantificeren om zo de surplus impact van baggeractiviteiten te kunnen inschatten. Op basis van de resultaten van deze studie kan besloten worden dat het onwaarschijnlijk is dat de verhoogde turbiditeit ten gevolge van baggeractiviteiten negatieve effecten zal veroorzaken op de overleving van juveniele vis en aasgarnalen. Immers deze activiteiten zijn intermitterend van karakter waarbij periodes van verhoogde turbiditeit worden waargenomen over korte tijdsintervallen terwijl in deze studie enkel een “worst-case” scenario (continue blootstelling) werd beschouwd.

Metingen van het verticaal turbiditeitsprofiel op loswallen en ter hoogte van baggeractiviteiten toonden aan dat in de bovenste waterlaag (0-2.5 m) de gesuspendeerde sedimentconcentraties in het algemeen beneden 0.5 g/L. zijn. Er kan dan ook geconcludeerd worden dat de effecten op de algenpopulatie beperkt zullen blijven.

Referenties

Auld, A.H. and J.R. Schubel (1978). Effects of suspended sediment on fish eggs and larvae: a laboratory assessment. Estuar. Coastal Mar. Sc., Vol. 6, pp. 153-164.

Bruton, M.N. (1985). The effect of suspensoids on fish. Hydrobiologia, Vol. 125, pp. 221-241.

Coutteau P., G. Van Stappen and P. Sorgeloos (1995). A standard experimental diet for the study of fatty acid requirements of weaning and first ongrowing stages of European sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*): selection of the basal diet. ICES mar. Sci. Symp., Vol. 201: 130-137.

McLeay, D.J., I.K. Birtwell, G.F. Hartman and G.L. Ennis (1987). Responses of Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) to acute and prolonged exposure to Yukon placer mining sediment. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 44, pp. 658-673.

Newcombe, C.P. and D.D. MacDonald (1991). Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. North. Am. J. Fish. Manag., Vol. 11, pp. 72-82.

U.S. Environmental Protection Agency (1985). Methods for measuring the acute toxicity of effluents to freshwater and marine organisms. EPA/600/4-85/013.