



## Monitoring van prioritaire soorten in Vlaanderen Opstart van nieuwe meetnetten



**Speurhonden** met een neus voor natuur • **Menselijke impact** op een meanderend rivierlandschap • Hoe kunnen **landbouw en biodiversiteit** samengaan?

# Menselijke impact op de vorming van een meanderend rivierlandschap

## De Dijlevallei als voorbeeld

---

Nils Broothaerts, Bastiaan Notebaert & Gert Verstraeten

---

In gematigde gebieden met relatief weinig reliëf zoals Vlaanderen vertonen rivieren vaak een meanderend karakter. Op vele plaatsen is dit karakter grotendeels verdwenen door het rechtekken van de rivier, voornamelijk in de 19de en 20ste eeuw. Oeververstevingen, inclusief de bouw van dijken, hebben de rivieren verder gestabiliseerd, waardoor de geomorfologische activiteit grotendeels is stilgevallen. De Dijle lijkt op bepaalde plaatsen hieraan ontsnapt te zijn en toont zich als een vrij meanderende rivier. Maar is dit huidige uitzicht van de Dijle wel natuurlijk? In dit artikel bekijken we hoe menselijke processen sinds de laatste ijstijd het huidige beeld van deze rivier hebben vormgegeven.

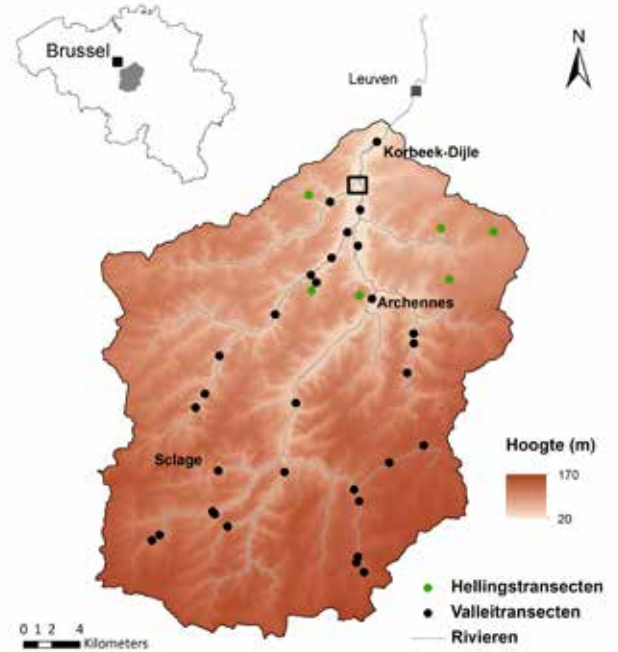


De Dijle in natuurgebied de Doode Bemde, Neerijse - Huldenberg (© Vilda/Yves Adams)

De Dijle stroomopwaarts van Leuven (**Figuur 1**) vertoont vandaag veel dynamiek. Hier zijn op vele plaatsen de oevers van de Dijle niet verstevegd, zodat de rivier vrij kan meanderen. Op de meeste plaatsen heeft de Dijle hierdoor een natuurlijk uitzicht weten te behouden: de natuurlijke rivierprocessen van oevererosie in de buitenbocht en aanslibbing of sedimentatie in de binnenbocht hebben vrij spel. Daarbij krijgt het water meer ruimte en wordt gezorgd voor een grotere waterberging. Mooie voorbeelden hiervan vinden we ten zuiden van Leuven, zoals bijvoorbeeld in de Doode Bemde, waar het idyllische karakter van een open meanderend rivierlandschap gedomineerd door graslanden nog zichtbaar is (zie bv. van der Meer and Jacquemyn 2016). De vraag is evenwel hoe natuurlijk het huidig uitzicht van de Dijle en haar overstromingsvlakte hier werkelijk is, en of het ook niet beschouwd kan worden als een cultuurlandschap. Om dit te begrijpen kijken we hoe het landschap is geëvolueerd sinds het einde van de laatste ijstijd en in welke mate natuurlijke en menselijke processen hiertoe hebben bijgedragen. Daarbij proberen we een antwoord te geven op volgende vragen: Hoe zag de natuurlijke overstromingsvlakte eruit? Hoe is die doorheen de tijd veranderd en wat was de rol van de mens hierbij? Hoe zijn de sedimentfluxen veranderd onder invloed van landgebruik? Hiervoor werden velddata, pollenanalyses en modelsimulaties gecombineerd. Hierbij keken we vooral naar de veranderingen die optraden in het Holoceen, de warmere periode (interglaciaal) die ongeveer 11.500 jaar geleden begon en waar we ons nog steeds in bevinden.

### Huidige overstromingsvlakte van de Dijle

De overstromingsvlakte of alluviale vlakte is het gebied naast de rivier dat bij hoge waterstand geheel of gedeeltelijk onder water komt te staan als er geen dijken of andere kunstwerken het overstroomden zouden beperken. In een typische alluviale vlakte kan je een aantal morfologische eenheden terugvinden die tot uiting komen in de topografie van de overstromingsvlakte: de rivierbedding, aanslibbingsoevers, oeverwallen, overstromingsvlakte en de komgronden. Deze verschillende geomorfologische eenheden kan je onderscheiden op basis van de zogenoemde korrelgrootteverdelingen van de recent door de rivier afgezette sedimenten (**Figuur 2**). De beddingsedimenten hebben de grofste textuur, met zand als de dominante fractie. Hoe groter de afstand tot de rivier, hoe minder belangrijk de zandfractie wordt en hoe meer de fijnere silt- en kleifracie zal domineren. De Dijle transporteert vooral silt, het weinige zand dat wordt vervoerd blijft voornamelijk in de bedding of wordt afgezet op de aanslibbingsoevers in de binnenbocht van de riviermeanders. Bij een overstroming wordt dichtbij de rivier meer sediment afgezet dan op grotere afstand van de rivier. Hierdoor ontstaan er oeverwallen langs de rivier. Het kleine deel zand dat bij een overstroming toch uit de bedding treedt, is relatief zwaar en wordt dus niet ver getransporteerd in de vallei. Het blijft voornamelijk liggen op de oeverwallen. Omdat de oeverwallen hoger gelegen zijn dan de omringende komgronden kunnen deze ook gemakkelijker draineren of uitdrogen. In de lagergelegen komgronden, waar bij een overstroming lang water blijft staan, kunnen ook de fijnste sedimentdeeltjes tot bezinking komen en zit er dus relatief meer klei in de afzettingen. De grondwatertafel is hier steeds nabij de oppervlakte gelegen. De ruimtelijke patronen in

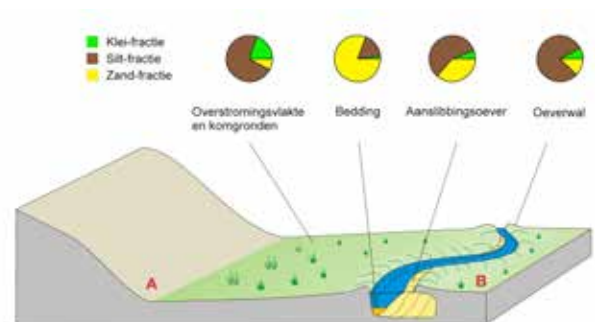


Figuur 1. Kaart van het Dijlebekken stroomopwaarts van Leuven, met aanduiding van de locaties van boortranssecten doorheen de vallei en van boortranssecten op hellingen en plateaus.

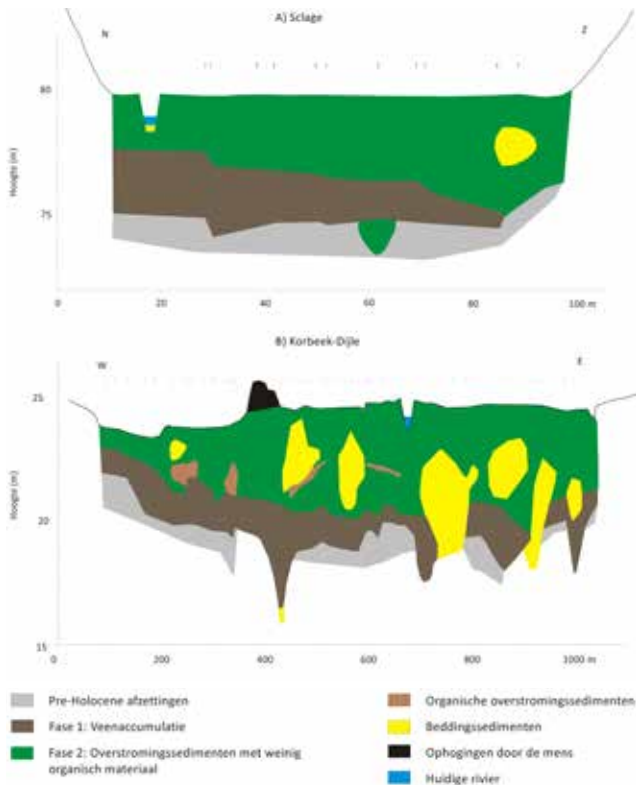
de overstromingsvlakte hebben dus te maken met de sortering van het sediment bij een overstroming en zijn een belangrijke bepalende factor voor de ecologie in overstromingsvlaktes. De verschillende eenheden worden echter niet bij een enkele overstroming gevormd, maar zijn het resultaat van eeuwenlange processen. Om de valleiofbouw te kunnen verklaren moeten we dan ook teruggaan in de tijd.

### Veranderingen in overstromingsvlakte tijdens Holoceen

Om de overstromingsvlakte uit het verleden te reconstrueren, werden meer dan 350 handboringen uitgevoerd langs 25 transecten dwars over de vallei (**Figuur 1**). Op basis van de eigenschappen van het sediment, zoals de korrelgrootteverdeling en de hoeveelheid en aard van organisch materiaal, kunnen

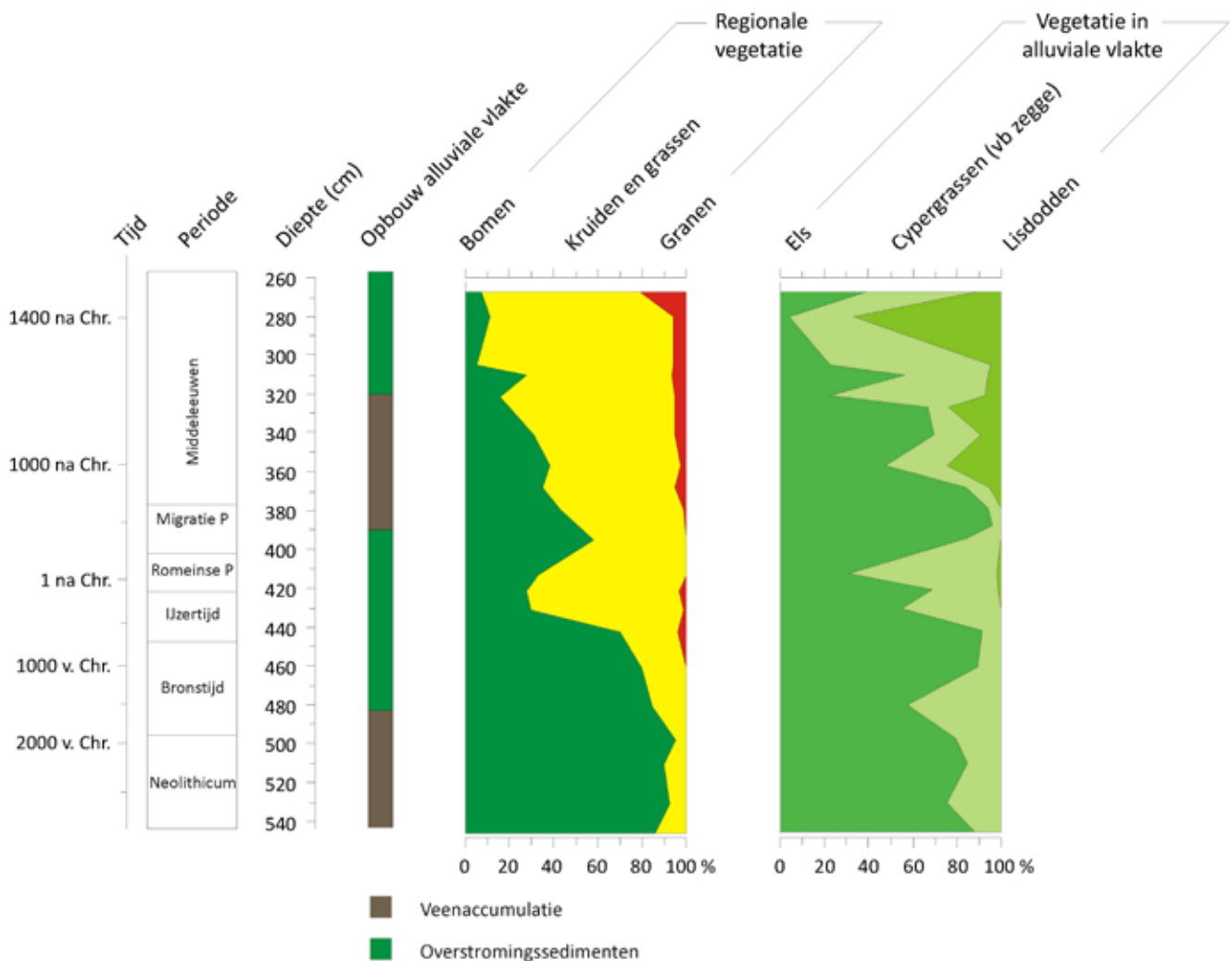


Figuur 2. Conceptuele weergave van de huidige toestand van de vallei met aanduiding van de morfologische eenheden (overstromingsvlakte en komgronden, oeverwallen, aanslibbingsoever en bedding) met hun typische textuurverdeling.

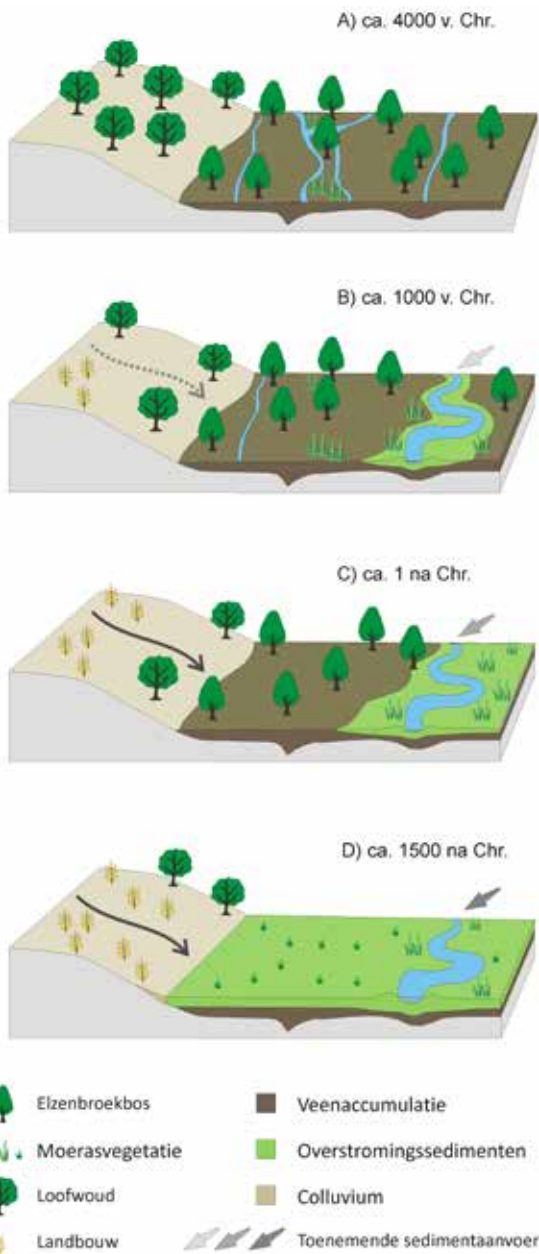


Figuur 3. Typische dwarssectie doorheen de overstromingsvlakte. a) Dwarssectie doorheen de vallei van de Cala (zijrivier van Dijle) nabij Sclage, b) Dwarssectie doorheen de hoofdvallei van de Dijle nabij Korbek-Dijle. Voor de locaties zie **Figuur 1**. (bron: Notebaert et al. 2011a, Broothaerts et al. 2013)

de verschillende afzettingmilieus onderscheiden worden die in **Figuur 2** zijn weergegeven. In combinatie met radiokoolstof ( $^{14}\text{C}$ ) dateringen kan men op die manier inzicht krijgen in de veranderingen van het rivier- en valleisysteem door de tijd. **Figuur 3** toont voor twee locaties in de Dijlevallei de resultaten van een boortranssect waarbij de typische verticale sedimentopbouw tot uiting komt. Daarnaast werden vegetatiereconstructies gemaakt op basis van pollenanalyses, waarbij fossiele pollen (of stuifmeelkorrels) die samen met de sedimenten werden afgezet worden onderzocht. Pollen die door bomen en andere planten worden verspreid kunnen immers onder gunstige omstandigheden enkele duizenden jaren bewaard blijven in de overstromingssedimenten. Het onderzoek van fossiele pollen laat toe om de vroegere vegetatie in zowel de alluviale vlakte (lokale vegetatie) en de omliggende gebieden (regionale vegetatie) te reconstrueren. De pollenanalyses werden uitgevoerd voor



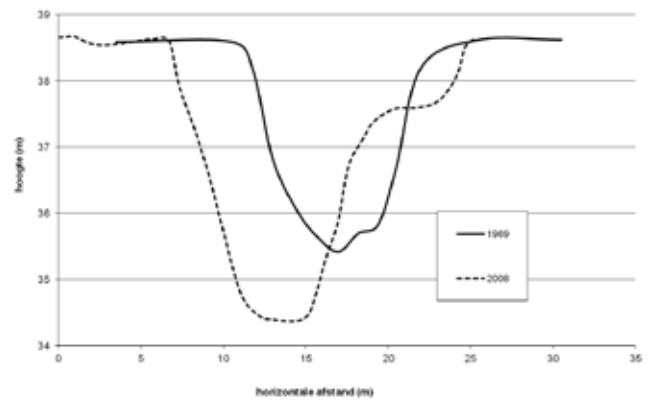
Figuur 4. Vereenvoudigd pollendiagram voor site Archennes (locatie zie **Figuur 1**) met de regionale vegetatie, lokale vegetatie in de alluviale vlakte en de opbouw van de alluviale vlakte. (bron: Broothaerts et al. 2014c)



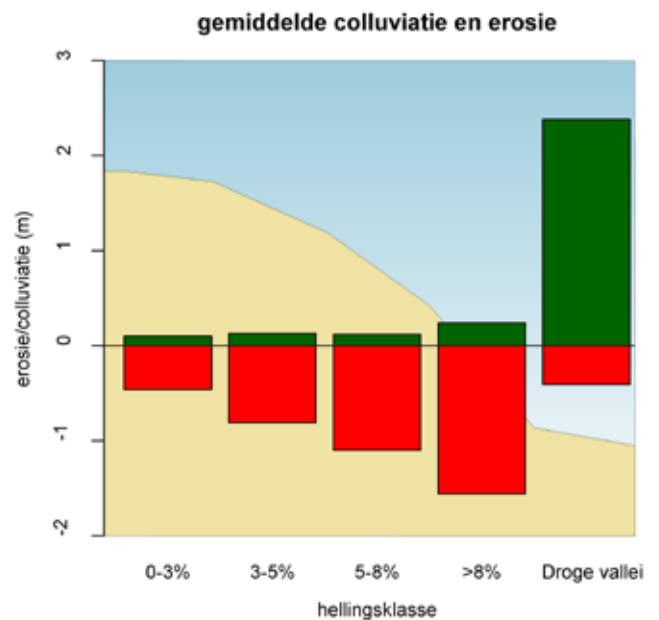
Figuur 5. Schematische voorstelling van de overstromingsvlakte van de Dijle, a) rond 4000 v. Chr., b) rond 1000 v. Chr., c) rond 1 na Chr. en d) rond 1500 na Chr. (bron: Broothaerts et al. 2014b)

zes locaties in de Dijlevallei. **Figuur 4** toont een vereenvoudigd pollendiagram waarin de evolutie van de vegetatie doorheen de tijd wordt samengevat voor een site nabij Archennes (locatie zie **Figuur 1**). Op basis van de sedimentboringen en de pollenanalyses kan een evolutiemodel voor de overstromingsvlaktes worden opgesteld (**Figuur 5**).

Onze data tonen dat de Dijle tijdens de laatste ijstijd een verwilderde rivier was. Onder de toen heersende koude klimaatomstandigheden werden in deze verwilderde riviervallei vooral zandige en lemige sedimenten afgezet. Deze sedimenten vinden we onderaan alle boortransecten terug (**Figuur 3**, 'pre-Holocene



Figuur 6. Typische dwarssectie doorheen de Dijle nabij Archennes voor 1969 en 2008 (locatie in Dijlebekken zie **Figuur 1**) (bron: Notebaert 2009)



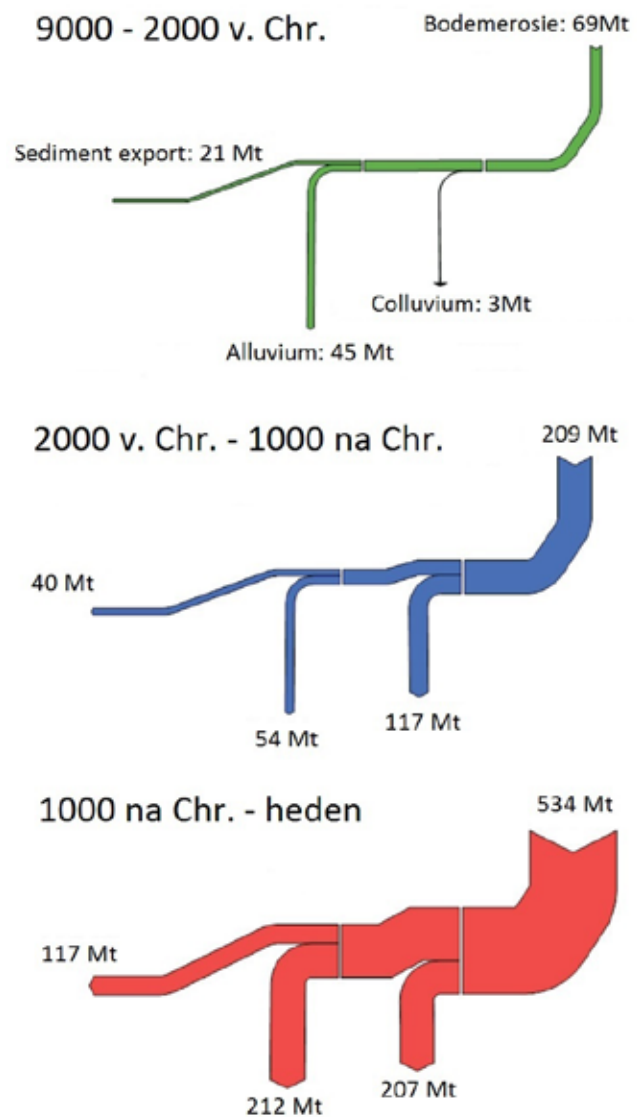
Figuur 7. Gemiddelde erosie (negatieve waarden) en colluviatie (positieve waarden) per hellingsklasse langsheen een hellingstransect op basis van meer dan 600 boringen in het Dijlebekken voor het Holoceen. (bron: Rommens et al. 2007, Notebaert et al. 2009b)

afzettingen'). Tijdens het begin van het Holoceen treden er belangrijke veranderingen op in het landschap: de vegetatie neemt toe en de pieken in het rivierdebiet verminderen. Dit zorgt voor een belangrijke verandering in de riviervalleien: tussen ca. 9500 v. Chr. en 2000 v. Chr. bestonden de riviervalleien uit grote moerasvlaktes waarin het water via verschillende kleinere kanaaltjes diffuus stroomafwaarts zijn weg zoekt en waarin grote waterplassen en meertjes voorkomen. In deze stabiele en moerasige overstromingsvlakte kon zich eeuwenlang een dik pakket veen opbouwen (**Figuur 3**, 'Fase 1: Veenaccumulatie' en **Figuur 5a**). De veengroei startte in lokale depressies en breidde zich snel uit over de hele overstromingsvlakte. In totaal werd

een veenpakket van 1 tot 3 meter dik opgebouwd (**Figuur 3**). Het ontbreken van zandige afzettingen eigen aan rivierbeddingen wijst op de afwezigheid van een duidelijke rivierbedding in deze periode (**Figuren 3 en 5a**). Op basis van de pollenanalyses weten we dat de vallei in deze periode begroeid was met een alluviaal bos dat werd gedomineerd door els, een zogenaamd elzenbroekbos (**Figuur 4**). In die beboste vallei komen ook open plekken voor met dieper water. Hier komen cypergrassen (Cyperaceae), grassen (Poaceae) en lisdodden (Typhaceae) voor. In deze waterplassen en meertjes kon 'gyttja' (een organisch sediment) gevormd worden (**Figuur 5a**). Men kan verwachten dat Bevers actief waren in deze moerassige overstromingsvlakte en door het maken van dammen een belangrijke impact hadden op het uitzicht van de overstromingsvlakte en op de accumulatie van veen. Het verzamelen van gegevens omtrent de aanwezigheid en impact van Bevers in het verleden is echter niet eenvoudig.

Rond 2000 v. Chr. treedt opnieuw een belangrijke verandering op: de moerasomgeving verdwijnt door de sedimentatie van siltrijk materiaal in de vallei. Dit gebeurt geleidelijk: in de hoofdvallei wordt eerst sediment afgezet nabij de rivier, terwijl veengroei in de komgronden en langs de randen van de vallei nog tot zeer recent kon doorgaan (**Figuur 5b-d**). Tijdens deze fase ontstaan ook rivierbeddingen met de typische zandige beddingafzettingen (**Figuur 3**, 'Beddingssedimenten'), wat aantoont dat de diffuse waterafvoer wordt vervangen door een waterafvoer langs één hoofdkanaal. Deze opvullingfase resulteert in een dik pakket overstromingssedimenten in de alluviale vlakte (3 tot 8 meter dik, **Figuur 3**, 'Fase 2: Overstromingssedimenten'). Het grootste deel van de sedimenten van deze opvullingfase werd afgezet in de laatste duizend jaar: in deze periode nam de sedimentatiesnelheid toe tot 2 à 6 mm per jaar. De pollenanalyses (**Figuur 4**) tonen bovendien dat ook de vegetatie in de alluviale vlakte verandert: het elzenbroekbos verdwijnt en maakt plaats voor een meer open vegetatie met grassen (Poaceae), cypergrassen (Cyperaceae) en lisdodden (Typhaceae) (**Figuur 5b-d**). Gelijkaardige veranderingen in de geomorfologie en ecologie van overstromingsvlaktes werden ook waargenomen in andere rivierbekkens in België, zoals in het bekken van de Mark bij Geraardsbergen (Huybrechts 1999), de Schelde (Meylemans et al. 2013) en de Geul (De Moor et al. 2008), en ook in Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk (voor een overzicht zie bv. Notebaert and Verstraeten 2010).

Ook op een heel recente tijdschaal zien we enkele veranderingen in de overstromingsvlakte. Bebouwing in het Dijlebekken is zeer sterk toegenomen in de laatste 250 jaar, met vooral een sterke toename na de Tweede Wereldoorlog. Door deze toename in bebouwde en verharde oppervlakte is het debiet van de Dijle sterk toegenomen. Bovendien heeft de afname van het akkerareaal ervoor gezorgd dat de erosie gedaald is. Het gevolg is dat het rivierkanaal van de Dijle een significante verbreding en verdieping heeft gekend. Dit is onder meer duidelijk op basis van een vergelijking van 24 dwarssecties van de Dijle in 1969 en 2008 nabij Archennes (**Figuur 6**). Een ander gevolg is dat er nog maar weinig echte grote overstromingen plaatsvinden in de Dijlevallei en dat er dus ook geen nieuwe sedimentatie plaatsvindt op de oevers en in de overstromingsvlakte.



Figuur 8. Sedimentbudget voor het Dijlebekken tijdens drie verschillende periodes in het Holoceen. De hoeveelheid sediment wordt weergegeven per volledige tijdsperiode (in Mt (megaton) of  $10^{12}$  g). Merk op dat de tijdsperiodes verschillende lengtes hebben. (bron: Rommens et al. 2006, Notebaert et al. 2009b, Verstraeten et al., 2009)

### Veranderende sedimentdynamieken

Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat sedimentatie in de alluviale vlakte sterke veranderingen heeft gekend doorheen het Holoceen. Om meer inzicht te krijgen in die toenemende sedimentatie en in de oorsprong van het sediment werd een sedimentbudget opgesteld. Een sedimentbudget kwantificeert zowel de bodemerrosie als sedimentdepositie voor een bepaalde tijdsperiode en een bepaald gebied.

Een eerste stap bij het opstellen van een sedimentbudget is het begroten van de historische bodemerrosie. Hiervoor maakten we gebruik van een standaard bodemprofiel op vlakke locaties bovenop het plateau waar geen of weinig erosie is opgetreden (Vanwalleghem et al. 2010). De diepte van de verschillende bodemhorizonten in dit standaard bodemprofiel kan dan vergeleken worden met de dieptes in hedendaagse



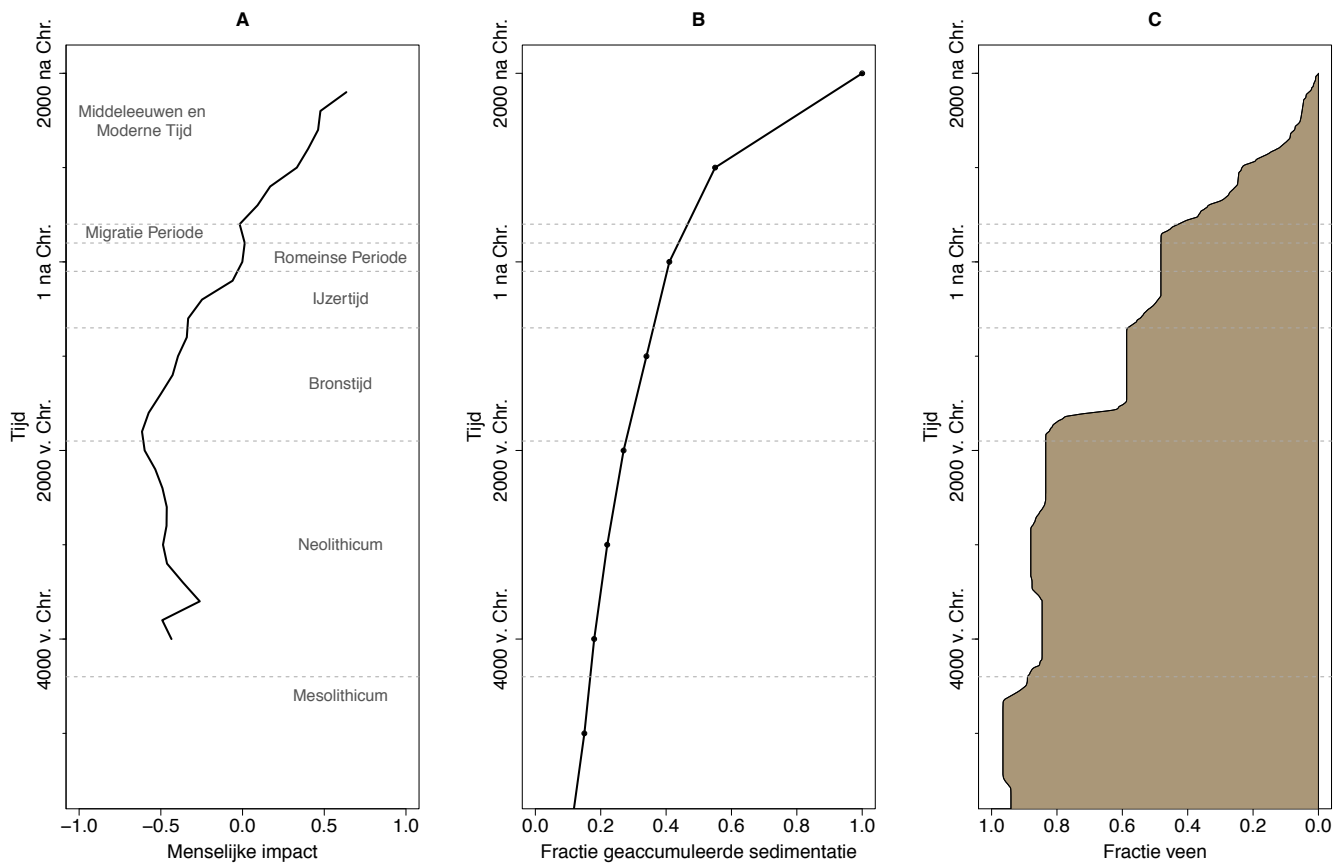
Luchtfoto van de Dijlevallei nabij Korbeek-Dijle (© Wim Robberechts & co)

bodemprofielen om zo te bepalen hoeveel bodemmateriaal er geërodeerd is en hoeveel bodemmateriaal er eventueel bovenop werd afgezet als colluvium. We voerden meer dan 600 boringen uit (**Figuur 1**) waarbij we telkens de erosie- of colluviu-umdikte konden meten. Deze data werden naar het volledige Dijlebekken geëxtrapoleerd via gemiddelde erosie- en colluviatiewaardes voor verschillende hellingsklassen (**Figuur 7**). Op hellingen steiler dan 8% is er tijdens het Holoceen gemiddeld 1,5 meter bodemmateriaal verdwenen door erosie en lokaal neemt dit zelfs toe tot meer dan 2 meter. Maar in droge dalen stellen we vast dat de Holocene bodem gemiddeld met 2,3 meter colluvium is bedekt, met lokale uitschieters tot meer dan 6 meter. De tweede stap voor het opstellen van het sedimentbudget is het begroten van de totale sedimentopslag in de overstromingsvlaktes. Hiervoor werd de gemiddelde sedimentdikte, die uit elke dwarsdoorsnede kan afgeleid worden (zie **Figuur 3**), vermenigvuldigd met de totale oppervlakte van de vallei. De totale hoeveelheid sediment die met de rivier het bekken verlaat kan tenslotte begroot worden door de totale erosie te verminderen met de hoeveelheid colluvium en alluvium. Aan de hand van radiokoolstof ( $^{14}\text{C}$ ) dateringen kan het sedimentbudget ingedeeld worden in drie tijdsperiodes (**Figuur 8**). Het sedimentbudget toont op die manier hoe de

totale bodemerosie toeneemt doorheen het Holoceen en hoe de sedimentatie verhoogt tijdens de tweede periode (2000 v. Chr. en 1000 na Chr.) en piekt tijdens de meest recente periode (laatste 1000 jaar). Over het ganse Holoceen beschouwd stellen we vast dat 40% van het geërodeerde bodemmateriaal nog steeds op de hellingen ligt in de vorm van colluvium, terwijl nog eens 38% in de overstromingsvlaktes ligt opgeslagen. Slechts een beperkt deel (22%) werd uiteindelijk door de Dijle afgevoerd richting Leuven.

#### Koppeling met toenemende menselijke impact

Om na te gaan wat de rol is geweest van menselijke activiteiten bij de hierboven beschreven veranderingen in de overstromingsvlakte en in de sedimentdynamiek zijn goede reconstructies van menselijke impact in het verleden nodig. De pollenanalyses zoals voorgesteld in **Figuur 4** zijn hiervoor uitermate geschikt. Daaruit is duidelijk dat tijdens het Neolithicum (ca. 5000 tot 2000 v. Chr.) menselijke impact afwezig was of beperkt tot lokale verstoringen en kleinschalige ontginningen. Het Dijlebekken werd bedekt door een loofwoud, gedomineerd door eik, Hazelaar en linde, wat geïnterpreteerd wordt als de natuurlijke vegetatie van het bekken. Vanaf ca. 2000 v. Chr. (begin van de Bronstijd) is er



Figuur 9. a) Evolutie van menselijke impact in het Dijlebekken (gebaseerd op zes pollenanalyses, waarvan één getoond in **Figuur 5**). Lage (negatieve) scores tonen lage menselijke impact, hoge scores tonen hoge menselijke impact; b) Fractie geaccumuleerde Holocene sedimentatie in de overstromingsvlakte in het hele Dijlebekken; c) Fractie van de alluviale vlakte onder actieve veengroei in het hele Dyle bekken. (bron: Broothaerts et al. 2014a, Broothaerts et al., 2014b)

een duidelijke verandering in de vegetatie waarneembaar in de pollendata: het percentage boompollen neemt af, terwijl pollen van grassen, kruiden en granen toenemen (**Figuur 4**). Deze vegetatieverandering kan grotendeels toegeschreven worden aan menselijke activiteiten in het landschap: het bos wordt gekapt en de landbouw doet zijn intrede.

Hoewel de pollenanalyses duidelijk de invloed van de mens op de vegetatie laten zien, is het moeilijk om op een pollendiagram de intensiteit van de menselijke impact op een objectieve wijze af te lezen. Een pollendiagram toont immers de evolutie van verschillende plantensoorten tegelijk. Bovendien is de productie, het transport en de bewaring van pollen niet gelijk voor verschillende soorten, wat de interpretatie van pollendiagrammen bemoeilijkt. Daarom maakt men steeds meer gebruik van geavanceerde multivariate statistiek om alle informatie van de pollendata samen te brengen in een enkele kwantitatieve scoringsmaat. In onze studie toont deze score de evolutie van menselijke impact doorheen de tijd (**Figuur 9a**). Lage (negatieve) scores tonen lage menselijke impact, hoge scores tonen hoge menselijke impact. Deze score kan vervolgens vergeleken worden met de veranderingen in de overstromingsvlakte (**Figuren 9b en 9c**) om zo meer inzicht te krijgen in de rol van menselijke impact voor deze

veranderingen (**Figuur 9a**). Deze geïntegreerde aanpak toont dat in het Neolithicum menselijke impact in het Dijlebekken afwezig of zeer beperkt was en de overstromingsvlakte bestond uit een sterk begroeide moerasomgeving waar veen accumuleerde (**Figuur 5a**). Dit wordt dan ook beschouwd als de natuurlijke toestand van de overstromingsvlakte in het Dijlebekken. De toename in menselijke impact vanaf ca. 2000 v. Chr. (begin Bronstijd) veroorzaakte een toename in bodemerrosie en sedimentatie in de alluviale vlakte, waardoor de moerasomgeving verdween (**Figuren 5b en 9**). Tegelijk wijzigt ook de vegetatie in de alluviale vlakte: het elzenbroekbos verdwijnt en maakt plaats voor een meer open vegetatie met o.a. grassen en cypergrassen (**Figuur 4**). De menselijke impact neemt verder toe tijdens de IJzertijd en de Romeinse Periode, maar neemt onmiddellijk na de Romeinse Periode opmerkelijk af tijdens de Migratie Periode (**Figuur 9a**). Door de afnemende menselijke impact tijdens deze periode neemt ook de sedimentatie in de alluviale vlakte af en komt het elzenbroekbos weer tot ontwikkeling (**Figuur 4**). Op sommige plaatsen in het bekken resulteert dit in vorming van een veenlaagje (**Figuren 3b en 4**). Tijdens de Middeleeuwen zien we echter een versnelde toename in menselijke impact met een sterke verhoging van de sedimentatie in de alluviale vlakte tot gevolg (**Figuren 9a en 9b**). Meteen verandert de alluviale vlakte



naar een vallei met open vegetatie en een meanderende rivier met een enkelvoudige bedding, zonder veengroei in de vallei (**Figuren 5d en 9c**). Door de toenemende menselijke impact in het bekken en de daardoor veroorzaakte toename in sedimentatie in de overstromingsvlakte verandert deze dus naar de vallei zoals we die vandaag kennen. De huidige alluviale vlakte is dus onrechtstreeks het resultaat van eeuwenlange menselijke activiteiten in het landschap.

### Implicaties voor natuurbeheer

De studie van de evolutie van de riviervalleien doorheen de laatste duizenden jaren maakt duidelijk dat het huidige riviersysteem ontstaan is door historische ontbossingen en bodemerosie. Bovendien is ook de hydrologie in het Dijlebekken sterk veranderd door die ontbossing en meer recent door de toename van verharde oppervlakte, met een hogere oppervlakteafstroming, hogere piekdebieten, minder infiltratie en minder kwel in de valleien als gevolg. Het open meanderend rivierlandschap is dus een antropogeen landschap. Dit meanderend landschap staat vaak model bij herstelprojecten, zoals bijvoorbeeld in de Motbeek in Borgloon en in de Ilse in Huldenberg. Ook de natuurlijke overstromingsvlakte van de Dijle, een moerasig elzenbroekbos met diffuus watertransport, zou model kunnen staan voor rivierherstelprojecten, maar er zijn grote problemen om deze natuurlijke overstromingsvlakte te herstellen. Om een volledige terugkeer naar de natuurlijke situatie te bekomen, moeten bijvoorbeeld de sedimentlading en de piekdebieten van de rivieren drastisch verminderen. Zeer efficiënte erosiebestrijdingmaatregelen zullen hierbij niet volstaan. Dergelijke veranderingen zijn alleen mogelijk wanneer ofwel bijna het volledige bekken wordt herbebost, ofwel de volledige watercyclus op een zeer drastische wijze wordt beheerst. Het is dus in het huidige natuurbeheer niet realistisch om opnieuw naar een volledig natuurlijk valleisysteem te gaan. Er zijn immers niet enkel maatregelen in de riviervalleien nodig, maar in het ganse stroomgebied. Beperkte delen van de overstromingsvlakte kunnen echter wel terug naar een toestand gebracht worden die de situatie van voor menselijke impact nabootst. Wanneer delen van de riviervallei worden afgezonderd van de rivier, op natuurlijke wijze of via dijken en waterbeheersing, zodat er geen sedimentafzetting meer mogelijk is en er het hele jaar een hoge waterspiegel is, kan er lokaal een elzenbroekbos worden gecreëerd met veengroei. Mogelijke locaties voor zulke herstelprojecten zijn de grote afgesneden meanders, zoals langs de Dijle tussen Leuven en Mechelen. Het herstellen van deze situatie van voor menselijke impact kan evenwel in concurrentie treden met vegetatietypes zoals natte graslanden, die, zo blijkt uit het voorgaande, indirect het resultaat zijn van menselijke activiteiten in het landschap. Dit moet mee in rekening gebracht worden bij beheerkeuzes.

Het is belangrijk om te begrijpen dat het toelaten van natuurlijke processen (zoals hermeandering) niet zomaar betekent dat het riviersysteem daarom ook terug naar een natuurlijke situatie evalueert. Gezien riviervalleien deel uitmaken van een integrale landschapscyclus die zowel water- als sedimenttransport bevat, kan een echt natuurlijke situatie enkel terugkeren wanneer de volledige cyclus terug natuurlijk wordt. Dit alles betekent echter niet dat de waarde van meanderende riviervalleien moet

onderschat worden. Een meanderende Dijle mag dan wel het indirecte resultaat zijn van menselijke activiteiten, haar ecosysteemwaarde ligt veel hoger dan de rechtgetrokken of gekanaliseerde rivieren. Zo dragen meanderende rivierlandschappen in belangrijke mate bij aan waterbeheersing: ze zorgen immers voor een grotere waterberging en een tragere afstroming. Het meanderen van rivieren zorgt daarnaast ook voor een grotere geomorfologische en ecologische diversiteit. Herstel van de vrij meanderende rivieren in Vlaanderen is dus nodig om de ecosysteemwaarde van riviersystemen en overstromingsvlaktes te vergroten. Het beheer van natuurgebieden in valleien moet dus rekening houden met noden van natuur en waterbeheer enerzijds, maar moet anderzijds ook in evenwicht zijn met de huidige en toekomstige processen die de morfologie van rivierbeddingen en valleigebieden bepalen. Om zulk evenwichtig kader te creëren, is meer wetenschappelijk onderzoek naar de toekomstige processen in valleigebieden aangewezen.

### Besluit

De huidige alluviale vlakte van de Dijle met meanderende rivier is het resultaat van eeuwenlange menselijke activiteiten in het landschap en moet dus beschouwd worden als een cultuurlandschap. De natuurlijke overstromingsvlakte bestond uit een sterk begroeide moerasomgeving waar veen accumuleerde. Bodemerosie sinds het intrede van de landbouw veroorzaakte belangrijke ecologische en morfologische veranderingen in de riviervalleien. Het herstellen van de situatie van voor menselijke impact kan enkel wanneer de volledige landschapscyclus, inclusief water- en sedimenttransport, terug natuurlijk wordt. Het is belangrijk dit mee te nemen bij het maken van toekomstige beheerplannen en ervoor te zorgen dat de natuurgebieden in valleien in evenwicht zijn met de huidige en toekomstige processen in de hele landschapscyclus.

### BOX 1: Verklarende woordenlijst

**Alluvium:** sediment dat door rivieren is afgezet en dus kan teruggevonden worden in overstromingsvlaktes, ook overstromingssedimenten genoemd.

**Colluvium:** bodemmateriaal dat door bodemerosie van een helling is afgespoeld en afgezet is aan de voet van een helling.

**Radiokoolstof (<sup>14</sup>C) datering:** dateringstechniek die toelaat de ouderdom van organisch materiaal te bepalen aan de hand van de hoeveelheid <sup>14</sup>C isotoop in het materiaal.

## SUMMARY

**Broothaerts N., Notebaert B., Verstraeten G. 2016. Human impact on the formation of meandering river landscapes. An example from the Dijle valley. *Natuur.focus* 15(4): 171-179 [in Dutch].**

The River Dijle south of Leuven is one of the only freely meandering rivers in Flanders and is often proposed as a natural river system. Based on field data, pollen analysis and model studies we reconstruct the evolution of the Dijle floodplain through the Holocene period (ca. last 11 500 years) and discuss how natural the current river system really is. The results show that before ca. 2000 BC, when human impact was nearly absent, the Dijle floodplain consisted of a strongly vegetated marshy environment with diffuse water transport, which is considered as the natural state of the floodplain. Agricultural activities in the catchment from the Bronze Age onwards (ca. 2000 BC) caused an increase in soil erosion and an increase in sedimentation in the floodplain. Consequently the geomorphology of the floodplain changed: peat accumulation stopped and water drainage concentrated in one single meandering river channel surrounded with levees and lower elevated backswamp areas at larger distance from the river channel. Also the ecology of the floodplain changed dramatically: the alder carr forest was replaced by an open floodplain dominated with grasses. To conclude, the meandering Dijle river as we know it nowadays is the indirect result of human activities in the catchment and need to be considered as a cultural landscape.

## AUTEURS

Nils Broothaerts is postdoctoraal onderzoeker aan KU Leuven (Departement Aard- en Omgevingswetenschappen, Afdeling Geografie en Toerisme, Centre for Archaeological Sciences). Bastiaan Notebaert is postdoctoraal mandaathouder van het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO-Vlaanderen) en werkt aan KU Leuven (Departement Aard- en Omgevingswetenschappen, Afdeling Geografie en Toerisme). Gert Verstraeten is professor aan KU Leuven (Departement Aard- en Omgevingswetenschappen, Afdeling Geografie en Toerisme). Dit artikel is een samenvatting van ruim tien jaar intensief wetenschappelijk onderzoek in de Dijlevallei door de afdeling Geografie en Toerisme van KU Leuven.

## CONTACT

Nils Broothaerts, KU Leuven, Departement Aard- en Omgevingswetenschappen, Afdeling Geografie, Celestijnenlaan 200E, 3001 Leuven.  
E-mail: nils.broothaerts@kuleuven.be

## REFERENTIES

- Broothaerts N. et al. 2014a. Non-uniform and diachronous Holocene floodplain evolution. A case study from the Dijle catchment, Belgium. *Journal of Quaternary Science* 29: 351-360.
- Broothaerts N. et al. 2014b. From natural to human-dominated floodplain geoeology. A Holocene perspective for the Dijle catchment. *Anthropocene* 8: 46-58.
- Broothaerts N. et al. 2014c. Reconstruction and semi-quantification of human impact in the Dijle catchment, central Belgium. A palynological and statistical approach. *Quaternary Science Reviews* 102: 96-110.
- Broothaerts N. et al. 2013. Sensitivity of floodplain geoeology to human impact. A Holocene perspective for the headwaters of the Dijle catchment, central Belgium. *The Holocene* 23: 1403-1414.
- De Moor J.J.W. et al. 2008. Human and climate impact on catchment development during the Holocene. Geul River, the Netherlands. *Geomorphology* 98: 316-339.
- Huybrechts W. 1999. Post-pleniglacial floodplain sediments in Central Belgium. *Geologica Belgica* 2: 29-37.
- Meylemans E. et al. 2013. Lateglacial and Holocene fluvial dynamics in the Lower Scheldt basin (N-Belgium) and their impact on the presence, detection and preservation potential of the archaeological record. *Quaternary International* 308-309: 148-161.
- Notebaert B. 2009. Sensitivity of river systems to human actions and climatic events across different environments. A Holocene perspective. PhD thesis. Department of Earth and Environmental Sciences, KU Leuven.
- Notebaert B. et al. 2011a. Fluvial architecture of Belgian river systems in contrasting environments. Implications for reconstructing the sedimentation history. *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 90: 31-50.
- Notebaert B. and Verstraeten G. 2010. Sensitivity of West and Central European river systems to environmental changes during the Holocene: A review. *Earth-Science Reviews* 103: 163-182.
- Notebaert B. et al. 2009a. Qualitative and quantitative applications of LiDAR imagery in fluvial geomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms* 34: 217-231.
- Notebaert B. et al. 2009b. Establishing a Holocene sediment budget for the river Dijle. *Catena* 77: 150-163.
- Notebaert B. et al. 2011b. Modeling the sensitivity of sediment and water runoff dynamics to Holocene climate and land use changes at the catchment scale. *Geomorphology* 126: 18-31.
- Rommens T. et al. 2006. Holocene alluvial sediment storage in a small river catchment in the loess area of central Belgium. *Geomorphology* 77: 187-201.
- Rommens T. et al. 2007. Reconstruction of late-Holocene slope and dry valley sediment dynamics in a Belgian loess environment. *Holocene* 17: 777-788.
- van der Meer S and Jacquemyn H. 2016. De overleving van plantensoorten in veranderende landschappen. Een studie van de Knolsteenbreek in riviergraslanden langs de Dijle en Demer. *Natuur.focus* 15(2): 52-58.
- Vanwallegghem T. et al. 2010. Spatial variability of soil horizon depth in natural loess-derived soils. *Geoderma* 157: 37-45.
- Verstraeten G. et al. 2009. A temporarily changing Holocene sediment budget for a loess-covered catchment (central Belgium). *Geomorphology* 108: 24-34.