

A woman with short brown hair and glasses, wearing a black jacket over a teal top, stands in a laboratory. Behind her are various pieces of scientific equipment, including a microscope and a large white machine labeled 'HT-PyrOH'. The background is filled with cables and lab equipment, creating a technical atmosphere.

“Ik denk dat je moet doen waar je zin in hebt, wat je interesseert. Ik ben die weg gegaan en trok van project naar project”

Natacha Brion, bio-ingenieur

NATACHA BRION

Afvalwater, het nieuwe goud

Bio-ingenieur Natacha Brion (52), haalt goud uit de riolen van Brussel. “Wellicht is dit mijn meest toegepaste project.” Ze werkte steeds al in de buurt van water, aan estuaria, rivieren en op zee. Haar research migreerde van vers water naar water dat door mens is beïnvloed: afvalwater en afvalstromen. Ze studeerde en doctorde aan de ULB waarna ze de straat overstak en wetenschappelijk medewerker aan de VUB werd.

DOOR LUC DE SMET

“Ik startte hier bij Analytische Milieu en GeoChemie (AMGC). De groep telde vijftien mensen. Vandaag telt ze er zeventig. Aanvankelijk beperkte de research zich tot oceanografie en wat Schelde-onderzoek. Vandaag buigt men er zich ook over meetoeriet, resten van mensen en dinosaurussen, pure geologie.” De groep is heel internationaal en erg jong. Er beweegt veel. Steeds nieuwe mensen. Brion blijkt echter een rots in de branding. Ze beseft wel dat ze na bijna 25 jaar loopbaan (ze werd in 1998 aangenomen) en tonnen ervaring nog steeds op haar startplaats staat. “Anderen werden opgenomen in de academische staf. Bij mij is dat nooit gebeurd.” Ze vindt het wat vreemd maar “ik denk dat je moet doen waar je zin in hebt, wat je interesseert. Ik ben die weg gegaan en trok van project naar project omdat het lukte. Veel collega’s in dezelfde situatie haakten af onder de druk van de onzekerheid die elke drie of vier jaar, wanneer een project op zijn einde loopt, toeslaat.”

Begrijpen wat er achter de dingen steekt

“Ik wou zeker wetenschappen doen en begrijpen wat er achter de dingen steekt. Maar welke richting?” In haar ogen was ‘ingénieur agronome’, nu heet dat bio-ingenieur, het meest polyvalente. Na de kandidaturen schoof ze naar biochemie en werd ‘ingénieur chimiste et des industries agricoles’. “Ik hoopte er op meer job-opportunities.” In die periode was het immers niet evident een job te vinden. Ze sloot de studie af in de richting milieu, microbiële biologie. Voor haar MA-thesis werkte ze op het estuarium van de Seine in Frankrijk. “Het directe contact met de natuur, staalnamen, labo ... boeide me.”

Ze haalde in 1993 een beurs om te doctoreren op nitrificatie in estuaria. “Vooral op de Seine maar ook een beetje aan de Schelde.” Over zo’n systemen was niet zoveel geweten. In de Seine, die verontreinigd was met organisch materiaal en ongezuiverd afvalwater, was er nauwelijks zuurstof. “Maar voorbij Parijs, in het estuarium, had je weer een zuurstofdip, hoewel er geen verontreiniging was met organisch materiaal. Nitrificatie bleek de oorzaak.” Traaggroeiende autotrofe bacteriën oxideerden het ammonium in twee stappen tot nitraat. “Dat we er zo’n grote biomassa’s van die bacteriën aantreffen, bleek gelinkt te zijn aan de getijden. Eb en vloed hielden die bacteriën langer in het systeem. Uiteindelijk werd het een hele ecosysteemstudie.” Vier jaar later was ze doctor.

Link met klimaat

“Prof. Leo Goeyens van de VUB sprak me aan. Hij had een Europees onderzoeksproject lopen (OMEX) en zocht een onderzoeker om de laatste twee jaar te ronden. Met mijn expertise in de stikstofcyclus had ik het juiste profiel.” De focus lag op de Atlantische kust van Spanje en Portugal. De vraag was waarom die zo visrijk was. Brion maakte een campagne op zee mee en schreef een jaar lang papers. “Het diepe oceaanwater, dat rijk is aan nutriënten, komt met de ‘opwelling’ op de limiet van het continentaal plat naar boven, waar het licht het fytoplankton de hele keten een boost geeft.” De onderzoekers ontwikkelden een analysemethode die de opnamesnelheid van de stikstof door het plankton mat. “We gebruikten stabiele isotopen als tracers om transferfluxen te berekenen. Die kwamen dan in modellen om alles op grote schaal door te rekenen.” Dat onder-

zoek had ook een link met het klimaat. “De biologische pomp gebruikt stikstof om CO₂ naar biomassa om te zetten dat dan naar de oceanbodem valt en daar als sediment eeuwenlang vastzit.” Denk ‘sequestratie’. “Maar die bezinking is wellicht niet zo belangrijk als we vroeger dachten. Veel fytoplankton wordt immers geremineeraliseerd en blijft in beweging. Slechts een kleinere fractie bezinkt. Uiteindelijk is er een gradiënt dat over de gehele waterkolom is verdeeld.” Het OMEX project kende geen opvolging. Er volgden meerdere Belgische projecten.

Stikstoffixatie

Brion coördineerde een Belspo project met de ULB en de Luikse universiteit om een massabalans te maken van de koolstof-, fosfor- en stikstofcyclus in de Noordzee. “Wij kwantificeerden de stikstof, de ULB de fosfor en Luik de koolstof. Gedurende vier jaar zaten we elke maand een week op de Belgica monsters te nemen.” Erg leuk maar “voor het eerst werden ook alle estuaria van onze rivieren bekeken. We kwantificeerden alle stromen die in en uit de Noordzee vloeiden en ontwikkelden een methode voor de massabalansen. Voor stikstof klopte het plaatje echter niet. Er was een ‘missing source’ van stikstof. Dat bleek uiteindelijk ‘stikstoffixatie’ te zijn. Dat gebeurde in sommige delen niet aan de kust maar in de open delen van de zee.” Na vier jaar was het project om en stapte ze over op andere zaken.

Biogeochemie in de Schelde

Het lab heeft sinds 1996 een project lopen bij het Vlaamse Gewest waarbij op de Schelde, tussen Gent en de Nederlandse grens maandelijks één tot twee stalen worden genomen. Deze multi-



disciplinaire monitoring resulteerde in een stevige database. "De Schelde was vooral verontreinigd door ongezuiverd stedelijk afvalwater. Na 2000 en de boost in waterzuivering is de waterkwaliteit sterk verbeterd. Nutriënten, vooral fosfor, daalden. Er is nauwelijks nog ammonium. We zagen fytoplankton terugkomen en stroomopwaarts migreren." Vervolgens schoof haar aandacht naar de Zenne, een open waterrioolstelsel dat het afvalwater van één miljoen mensen ongezuiverd verzette. "Mijn focus was steeds de biogeochemische cycli van elementen: stikstof, koolstof ... en nu ook goud. Het is altijd biogeochemie. Hoe verschuift een element van de ene naar de andere vorm? Het gaat om circulatie, transformatie, bemiddeld door biologische, chemische en geologische processen." Haar onderzoek in verschillende meerjarenprojecten van Innoviris, het Brusselse netwerk voor wetenschapspromotie, vormde mee de basis voor beleidskeuzes omtrent het waterbeheer en het verbeteren van de waterkwaliteit in Brussel. Pas sinds 2008 wordt het huishoudelijk afvalwater van Brussel, op enkele wijken na, gezuiverd vooraleer het in de Zenne komt.

Massabalans van de Zenne

"Het was enorm ingewikkeld om aan dit onderzoek te beginnen", zegt Brion. De Zenne is een kleine rivier die in drie regio's vloeit die aanvankelijk niet met elkaar spraken. "In Brussel, waar de Zenne in een pijp onder de grond loopt, werd ze beheerd als een riool, niet

als een rivier. Vier spelers hebben er invloed op dat water." Die kreeg ze allen rond de tafel om hun informatie te bekomen. "Voorbij Brussel is de helft van het Zenne-water afkomstig uit rioolwater." Men wist ongeveer waar die riolen lagen maar soms waren ze gedeconnecteerd. "Er is een slechte cartografie (de plannen zijn niet openbaar)." Met hydrologen, sedimentologen ... zou ze van het water van de Zenne een massabalans maken waarin een groot aantal verontreinigende stoffen meegenomen waren. "Het werd een interessante tool voor het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM). Er zijn ook simulaties van verschillende weersituaties gemaakt. We stelde de resultaten voor aan het Brussels hoofdstedelijk parlement. Met aanbevelingen." De Zenne-studie was het eerste grote project dat ze coördineerde. "Daar leerde ik met andere mensen werken, contacten leggen, ook met de administratie, omgaan met conflicten ... Het was een borrelend milieu dat me veel zelfzekerheid bezorgde. Daarna wist ik dat ik een project schrijven en leiden kon. Voortaan was ik een trekker."

Rioolgoud: een beetje een zot idee

De nieuwe call van Innoviris betrof 'groene scheikunde'. "Niet solliciteren was geen optie. Alleen ... we moesten er eens over nadenken." Met de collega's van de ULB ging het lab brainstormen over het slib dat uit de nieuwe waterzuivering gehaald wordt. Literatuurstudies hebben het over de extractie van fosfor en andere organische moleculen extracties. "We vonden een Amerikaanse paper over goud in slib van afvalwater in veel hogere concentraties dan hun natuurlijke concentratie in de aardkorst. Ook zo voor andere edelmetalen zilver, de platijn-groep, palladium, iridium ... "Dat zijn eigenlijk vrij grote concentraties. Dus, dat gingen wij doen. Een beetje een zot idee. Maar het gaat toch om enkele kilo's per jaar. Dat is evenveel als in een low grade mijn die zowat 1 g goud per gedolven ton oplevert. Dan toch niet zo exotisch." Ze zocht en vond partners om groene methodes uit te werken om het goud te ontginnen. Een eerste partner was het Instituut Meurice (Anderlecht)

en zijn Labiris labo dat zich buigt over bioleaching: het winnen van metalen uit erts door het inzetten van levende organismen. Een tweede partner vond ze aan de ULB die met nanotechnologie (een organische coating) materialen functionaliseerde, zodat ze een sterke absorptiecapaciteit voor goud hebben.

Drie jaar later

Drie jaar later blijkt dat het goud niet in het Brusselse minerale slib accumuleert. "We vonden het gewoon niet in het 'technosand' van Aquiris' zuiveringsstation. "Dat was best wel spannend", zegt Brion. De onderzoekers waren immers van plan om met dat slib aan de slag te gaan. Maar als het daar niet zat, waar dan wel? "We moesten onze plannen bijsturen." Dat er nauwelijks goud terug te vinden was in het slib van het zuiveringsstation Brussel-Noord bleek het gevolg van diens 'wet oxidatie' behandelingstechniek. "Na de biologische zuivering steekt 80% van het goud in het primaire slib. Dat goudrijke slib wordt ontwaterd en in meerdere stappen behandeld. Eerst is er de anaërobie digestie. Vervolgens de 'wet oxidation': het station injecteert zuurstof op middeltemperatuur en onder hoge druk om het organisch materiaal te oxideren. "Bij het ontwateren van het slib in de filterpacks wordt het goud gewoon uit het slib gewassen en komt het in de waterstroom terecht. Die wordt teruggepompt in de biobehandeling van het afvalwater en blijft dus circuleren." De onderzoekers hadden dus niet met vast slib te maken maar met een vloeistof. "De ULB zette zijn nanopartikels in en in parallel gingen we met Labiris werken rond biosorptie." Er is een biosorptiemethode ontwikkeld met biërgist. Door te spelen met de zuurtegraad wist men zelfs de resultaten op te trekken. "We weten nog niet goed waarom het werkt maar het doet dat wel. Op de juiste pH werkt het ook vrij selectief." De biosorptie gebeurt op pH 8. "Dat is eerder base en als we het aanzuren, werkt het zelfs iets beter." Ze probeerde ook verschillende soorten biërgist uit. "Een heel gewone biërgist, *Saccharomyces cerevisiae*, werkt nog het beste."

4 kg goud per jaar

Er blijven dus nog vragen. Onder welke vorm is het opgeloste goud terug te vinden? “Goud complexeert steeds met andere zaken. Nu is het geoxideerd. We dachten dat het met chlorides complexeerde maar het zou ook met opgelost organisch materiaal kunnen zijn.” Brion rekent nu 4 kg goud per jaar uit de stroom te halen. Eerder was er sprake van zowat het dubbele. Waar komt het goud in de Brusselse riolen vandaan? Er is niet echt een studie gemaakt over de bron van het goud. Wel stelt men vast dat het in sommige steden zoals Antwerpen meer en elders minder voorkomt. “Maar altijd wel een beetje.” Bij de start onderzocht het project wel de jaarlijkse ‘import’ van goud in Brussel. “Wat we uit de stroom haalden was zo’n 10 à 11% van het Brussels gebruik. De hypothese is dat het ontgonnen goud restjes zijn van het werk van juweliers, erosie van juwelen en zelfs resten van sommige medicijnen.” Er bestaan bijvoorbeeld anti-reuma medicaties die goud bevatten ... Het project kende ook verschillende randstudies. Via bioleaching wilden de onderzoekers lood, cadmium en zink uit het residu halen. “Voor sommige metalen werkt dat zelfs heel goed”, zegt Brion, “maar met de gewonnen hoeveelheden zet je geen economisch rendabele operatie op.”

Microplastics?

Brion bereidt een nieuw onderzoeksproject voor rond microplastics in de Zenne: een massabalans opmaken van microplastics in een stad, het verbruik, wat komt in de Zenne terecht? Wat kan gecollecteerd worden? ... Of het project

erdoor komt? “We werken samen met een onderzoeksgroep in de farmacie, die specialiseert in de identificatie van moleculen die geassocieerd zijn met microplastics. Microplastics zijn een grote groep. Hun hydrofobe karakter maakt dat persisterende micropolueten die ook hydrofoob zijn in de rivier gaan kleven aan de microplastics.” De collectie van monsters, de karakterisatie van de polymeren, het kwantificeren van metalen en organische componenten, in vitro experimenten met plastics en daar een dynamisch model op kleven ... “Dat is in Brussel nog niet gedaan. We starten echter niet van nul. In ons multidisciplinaire labo hebben we de nodige instrumentatie.”

Geen plan

Vooralsnog deed Brion heel haar loopbaan onderzoek binnen de brede sector. “Ik zag me wel moeilijk heel mijn leven op één project werken.” Dus hopte ze van project naar project. “Ik ontwikkel constant nieuwe projecten.” Als wetenschappelijk medewerker met een contract van onbepaalde duur wordt ze enkel op die projecten betaald. “Bij toekenning beheert de VUB het geld en krijg ik betaald van begin- tot einddatum. Ik kreeg altijd projecten toegekend.” Dat zorgde voor een grote vrijheid. “Ik doe wat ik wil, wanneer ik wil. Ik word ook

Brion rekent nu 4 kg goud per jaar uit de stroom te halen. Er is een biosorptiemethode ontwikkeld met biergist. Door te spelen met de zuurtegraad trekt men de resultaten zelfs op. “We weten nog niet goed waarom het werkt maar het doet dat wel. Op de juiste ph werkt het ook vrij selectief.” (Foto LDS)

gesolliciteerd voor expertisewerk in waterbeheer, opleidingen ...” in het Nederlands, Frans en Engels. “Ik geef ook een beetje les. Gratis. In environmental chemistry. Meestal is dat gelinkt aan mijn onderzoek. Ook over de goudynamica in waterzuiveringsinstallaties en de nutriëntendynamica in estuaria. Theorie, oefeningen en terreinwerk.” Ze begeleidt masters en doctoraatsstudenten. “Dat doe ik graag, maar steeds gecombineerd met eigen onderzoek. Ik zag me geen algemene chemie geven aan bachelors. Ik had wel graag een deeltijdse positie gedaan met meer gespecialiseerde stof”, peinst ze. Maar dat soort ‘10% mandaten’ is beperkt. Heeft ze een plan? “Ik heb geen plan. Ik blijf nog wel even op goud werken. Meer dan alle andere kreeg dat project aandacht. Niet alleen in Frankrijk en Engeland maar ook in Canada en vooral in Vlaanderen.” Ondertussen ontwikkelt ze een volgende projectaanvraag. “Ik heb ook andere activiteiten.” Heel wat vrije tijd gaat naar beeldhouwen. Ze werkt vaak met assemblages van hout, beton, plaaster, steen, papier ... en stelt ook tentoon. ■



Bewegen of niet?

Natacha Brion was nooit zo mobiel. Met haar PhD had ze aan de VUB onmiddellijk een opportuniteit. Naar het buitenland trekken, daar dacht ze misschien ooit wel eens aan maar vandaag heeft ze daar geen zin meer in. “Ik heb hier te veel roots. Familie, man, studerende kinderen, ouders, vrienden ...” Tijden veranderen. Vandaag doet ‘iedereen’ een postdoc, merkt ze. “Alle onderzoekers hier zijn toponderzoekers die een academische positie ambiëren. Uiteraard zijn ze internationaal gericht. Research is vandaag zo. Je moet zin hebben om te bewegen. Als je écht in Antwerpen of Brussel wilt blijven, hoef je vandaag niet te kiezen voor onderzoeker.”