

Vlaams Instituut voor de Zee



Interreg II-project AEROSOL
NF 2.2.1

**Activiteitenrapport
1998-2001**

**Polluerende atmosferische
deeltjes langsheen de
Frans - Vlaamse
Noordzeekust:
grenstransporten en
impact op het leefmilieu.
Grensoverschrijdende
samenwerking en
sensibilisering**

Edmonde Jaspers (VLIZ)
Edward Roekens (VMM)
René Van Grieken (UIA)

Met de steun van



EUROPESE GEMEENSCHAP
Europees Fonds voor regionale
ontwikkeling



Met steun van de
Vlaamse overheid



Provincie
West-Vlaanderen

VLIZ Special Publication 6
2002

**Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans - Vlaamse
Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu.
Grensoverschrijdende samenwerking en sensibilisering**

AEROSOL

Interreg II-project NF 2.2.1

**Activiteitenrapport
1998 - 2001**

Edmonde Jaspers (VLIZ), Edward Roekens (VMM) en René Van Grieken (UIA)

AEROSOL partners

Vlaanderen



Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)

Frankrijk



Met de steun van



EUROPESE GEMEENSCHAP
Europees Fonds voor regionale
ontwikkeling



Met steun van de
Vlaamse overheid



**VLIZ Special Publication 6
2002**

Vlaams Instituut voor de Zee



Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Jaspers, E.; Roekens E.; Van Grieken R. (2002). Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans - Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu. Grensoverschrijdende samenwerking en sensibilisering, AEROSOL. Interreg II-project NF 2.2.1: Activiteitenrapport 1998 - 2001. VLIZ Special Publication, 6. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende, Belgium. v + 34 pp.

Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)
Flanders Marine Institute
Vismijn
Pakhuizen 45-52
B-8400 Oostende, Belgium
Tel. +32-(0)59-34 21 30
Fax +32-(0)59-34 21 31
E-mail: info@vliz.be
<http://www.vliz.be>

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISSN 1377-0950

VOORWOORD

Deze publicatie geeft een overzicht van het Interreg II-project AEROSOL gewijd aan de luchtkwaliteit in de grensstreek West-Vlaanderen/Nord-Pas-de-Calais en de nabije kustzee. Dankzij het grensoverschrijdend samenwerkingsverband tussen Vlaamse en Franse onderzoekers van de Universitaire Instelling Antwerpen (UIA) en de Université du Littoral – Côte d'Opale (ULCO) (Wimereux) en beide instanties die verantwoordelijk zijn voor de meetnetten aangaande de luchtkwaliteit in Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), en in de regio Calais – Duinkerken, Opal'Air, werd de gestelde problematiek op een gestructureerde en geïntegreerde manier onderzocht.

De aandacht ging vooral uit naar de kleine zwevende stofdeeltjes, gassen, zware metalen en dioxinen die uitgestoten worden door de industrie, de landbouw, het wegverkeer, huisverwarming etc. en die afgezet worden zowel in het terrestrische als het mariene milieu en de volksgezondheid en de leefomgeving kunnen aantasten.

Vermits de reglementering inzake deze verontreinigende stoffen binnen enkele jaren strenger zal worden, leek het aangewezen de balans op te maken van de huidige situatie. De grensstreek en nabije Noordzeekust liggen inderdaad binnen de invloedssfeer van de dichtbevolkte en geïndustrialiseerde Duinkerke agglomeratie. Vooral bij westenwinden kan de luchtkwaliteit hierdoor aangetast worden. De grensstreek telt tevens een aantal beschermd gebieden die volgens internationale conventies gevrijwaard moeten worden.

Uit de studie bleek dat algemeen genomen de luchtkwaliteit voldoet aan de gestelde normen, alhoewel sporadisch tijdelijke overschrijdingen vastgesteld werden. De luchtkwaliteit boven de kustzee is vergelijkbaar met deze van andere Europese zeeën. Over de jaren vertoont de atmosferische aanvoer en de depositie van zware metalen een dalende tendens, maar verhoogde concentraties aan nutriënten.

Naast het bepalen van de luchtkwaliteit werd in het AEROSOL project ruime aandacht besteed aan het informeren en sensibiliseren van verschillende doelgroepen en van het grote publiek.

Vermits lucht geen grenzen kent, kon de luchtkwaliteit aan beide zijden van de grens in een meer algemene context geplaatst worden.

Edmonde Jaspers
VLIZ

INHOUD

VOORWOORD	iii
INLEIDING	1
DOELSTELLINGEN	1
PARTNERS	2
Aan Vlaamse zijde	2
Aan Franse zijde	4
COORDINATIE	5
OPVOLGING	5
UITVOERING	7
RESULTATEN	8
Metingen van de luchtkwaliteit in de Westhoek. (VMM)	8
Meetcampagnes 2000-2001 in het grensgebied van de Vlaamse kuststreek: stand van zaken en vooruitzichten. (Opal'Air, VMM).....	10
Grensoverschrijdend transport van de belangrijkste elementen en enkele metaalhoudende componenten in aërosolen. (ULCO)	11
Luchtkwaliteit boven de Noordzeekust. (UIA)	13
Afstandsdetectie van fijne deeltjes vanuit de ruimte. (ULCO).....	15
SAMENVATTENDE CONCLUSIES	17
PROMOTIE EN SENSIBILISERING	18
Colloquia	18
Informatiesessie groot publiek	19
Aan Vlaamse zijde	20
Gepubliceerde resultatenrapporten i.v.m. het AEROSOL project .	20
Publicaties i.v.m. het AEROSOL project verschenen in wetenschappelijke en vulgariserende tijdschriften	22
Abstracts en posters	22
Voordrachten	23
Persberichten	23
Aan Franse zijde	23
Resultatenrapporten AEROSOL project	23
Publicaties i.v.m. het AEROSOL project verschenen in wetenschappelijke tijdschriften	23
Posters	25
Voordrachten	25
Informatieve folder (groot publiek)	25
Website	26

VERLOOP VAN HET AEROSOL PROJECT	26
PERSPECTIEVEN	27
ADDENDUM.....	28
Samenvattingen van de Vlaamse resultatenrapporten	28
VMM	
Immissiemetingen in de Westhoek. Meetcampagne september – oktober 1998. Dioxinedepositie juni – juli 1998 en maart – april 1999	28
Lidar metingen in de omgeving van De Panne. 27 november – 15 december 2000	29
Immissiemetingen in de Westhoek. Meetwagen en zware metalen, meetcampagne juni – juli 2000. Dioxinedepositie- metingen, oktober – november 1999, april – mei 2000 en november – december 2000. Ammoniakmetingen, periode 8/12/1999 –20/10/2000	30
Immissiemetingen in de Westhoek, periode 1998 – 2001. Meetwagen en zware metalen, meetcampagnes november 2000 – februari 2001 en mei – juni 2001. Samenvatting meetcampagnes september 1998 – juni 2001, meetcampagnes meetwagen, Lidar metingen, metingen zware metalen, dioxine- depositiemetingen en ammoniakmetingen	31
UIA	
Eyckmans K.; Injuk J.; en Van Grieken R. (2002). Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans - Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu, AEROSOL. Interreg II-project NF 2.2.1: Samenvatting van de resultaten van de meetcampagnes juni 1999 – juni 2001, meetcampagnes Belgica, Adinkerke en addendum Knokke- Heist. Eindrapport UIA, december 2001	32

INLEIDING

De Vlaamse en Franse Noordzeekust en de grenszone tussen Frankrijk en West-Vlaanderen worden voor zeer uiteenlopende activiteiten gebruikt zoals visserij, toerisme, recreatie, landbouw en veeteelt, havenactiviteiten, maar ook voor zware industrie die vooral gesitueerd is in de dichtbevolkte Duinkerke agglomeratie. Een gelijkaardige situatie – zij het in mindere mate doet zich voor Oostende en Zeebrugge. Deze menselijke activiteiten veroorzaken verontreiniging van het leefmilieu in het algemeen en van de luchtkwaliteit in het bijzonder. Zo waren er over de voorbije jaren meldingen vanwege de bevolking van o.a. De Panne i.v.m. rode en zwarte neerslag op auto's. Naargelang de windrichting kan de grensoverschrijdende luchtverontreiniging zich voordoen in de ene of andere richting.

Verontreinigende stoffen kunnen o.a. voorkomen als uiterst kleine zwevende stofdeeltjes (aërosolen), gassen en zware metalen, en kunnen via de ademhaling of de voeding de volksgezondheid schaden. Zware metalen zoals cadmium, lood, kwik, koper, zink etc. die uit de lucht worden afgezet kunnen zich opstapelen in de mariene en terrestrische voedselketen en indien opgenomen door de mens in extreme gevallen vergiftigingsverschijnselen veroorzaken. Nutriënten zoals atmosferische stikstofverbindingen (o.a. ammoniak) kunnen afgezet worden in de zee en de algenbloei stimuleren.

Vermits lucht geen grenzen kent, werd het AEROSOL project opgezet als een gecoördineerde en gestructureerde samenwerking tussen Franse en Vlaamse onderzoekers om meer inzicht te verwerven in de aard, oorsprong, hoeveelheden en transporten van verontreinigende kleine deeltjes (aërosolen) en gassen in de grensstreek en de nabije kustzone.

Vóór 01/01/2005 zal de Europese reglementering trouwens strenger worden met betrekking tot de concentratie van deeltjes kleiner dan $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM10) en waarschijnlijk ook deze kleiner dan $2.5\text{ }\mu\text{m}$ (PM2.5). Deze regelgeving bevat eveneens een luik over zware metalen zoals lood en cadmium. Het was dus aangewezen een balans op te maken van de huidige situatie.

Het project was gebaseerd op de noodzaak om de kennis van de luchtkwaliteit in de Vlaamse en Franse kuststreek te vergroten en in een meer algemene context te plaatsen. Rekening houdend met de kustligging werden de fluxen van aërosoldepositie op het land maar ook in het mariene milieu bestudeerd. De atmosferische aanbreng van bepaalde elementen (bv. cadmium en lood) blijkt inderdaad belangrijker dan de fluviale aanvoer. Tevens werden gasvormige componenten zoals SO_x , NO_x en O_3 , die een invloed uitoefenen op de vorming van atmosferische verontreinigende deeltjes, alsook de depositie van ammoniak en dioxines nagegaan aan beide zijden van de grens, vooral in de arrondissementen Veurne en Duinkerken.

DOELSTELLINGEN

De doelstellingen van het AEROSOL project waren:

- identificeren van de grootste particulaire en gasvormige emissiebronnen in de grensstreek Westhoek – Nord/Pas-de-Calais, en in het bijzonder in de Duinkerke agglomeratie;

- volgen van grensoverschrijdende transporten van luchtverontreiniging en hun invloed op het milieu;
- uittesten van optische methoden en satellietdetectie voor het volgen van rookpluimen;
- evalueren van de fluxen van aërosoldepositie in de grensstreek en de nabije kustzee;
- onderzoek van de reactiviteit van polluerende atmosferische deeltjes met het mariene milieu;
- kwantificeren van de achtergrondconcentraties veroorzaakt door industriële en stedelijke sectoren en door het wegverkeer, via een vast meetstation op de meest oostelijke grens van het studiegebied in Noord-Frankrijk;
- verdere ontwikkeling van de metrologie van deeltjes kleiner dan 10 µm (PM10), deze kleiner dan 2.5 µm (PM2.5), en van zware metalen;
- opstarten van samenwerkingsverband en uitwisseling van gegevens;
- informeren en sensibiliseren van de industriële sector, de overheden en het grote publiek.

Het project startte in januari 1998 en liep tot eind december 2001. Aan Vlaamse zijde werd het vanaf 1 juli 1999 gefinancierd door de Europese Unie, het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en de provincie West-Vlaanderen. VMM en UIA namen een deel van de kosten ten laste via autofinanciering.

PARTNERS

Aan Vlaamse zijde

Hoofdpartners:

- Universitaire Instelling Antwerpen (UIA), Departement Scheikunde, Prof. Dr. René Van Grieken, projectverantwoordelijke; Universiteitsplein 1, B-2610 Antwerpen.
URL: <http://chem-www.uia.ac.be/mitac>
- Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten lucht, Dr. Edward Roekens, projectverantwoordelijke; Kronenburgstraat 45, B-2000 Antwerpen.
URL: <http://www.vmm.be>
- Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Dr.ir. Edmonde Jaspers, projectverantwoordelijke, coördinator Vlaanderen; Vismijn, Pakhuizen 45-52, B-8400 Oostende.
URL: <http://www.vliz.be>

Waarnemer:

- Gemeentebestuur De Panne, Leefmilieu, de heer Marc Decoussemaeker, Schepen Leefmilieu en vrouw Valérie Vandenbussche, milieubetrekker; Zeelaan 21, B-8660 De Panne.
URL: <http://www.depanne.be>

Medewerkers aan het project:

UIA

- Dr. Felix Deutsch, op punt stellen van bemonsteringen van gassen met passieve diffusiebuisjes;
- Kurt Eyckmans, (tewerkgesteld op het project), staalnamen, analyses, interpretatie van de resultaten, opstellen van rapporten, bijwonen van coördinatievergaderingen, presentatie voorlopige resultaten;
- Dr. Jasna Injuk (tijdelijk tewerkgesteld op het project), scheikundige analyses, berekening van atmosferische depositiefluxen;
- Marianne Stranger, op punt stellen van bemonsteringen van gassen met passieve diffusiebuisjes.

VMM

- Elke Adriaenssens, opvolging en validatie analyseresultaten;
- Raymond Bogaert, uitbating telemetrisch meetnet (o.m. meetpost Houtem NO29) en meetwagen;
- Paul Bruyndonckx, (tijdelijk tewerkgesteld op het project), uitbating en monsterneming meetstations zware metalen, gravimetrische analyses;
- Roland De Lathouwer, uitbating meetstations zware metalen;
- Frank De Roeck, analyses zware metalen;
- Marjory Desmedt, organisatie, opvolging en rapportering;
- Christina Matheeussen, eindrapportering;
- Koen Toté, (tijdelijk tewerkgesteld op het project), monsternamen zware metalen;
- Philip Van Avermaet, organisatie, opvolging en rapportering ammoniakmetingen;
- Mie Van den Kerchove, externe relaties, persberichten en promotie;
- Nicole Wintjens, mobiele metingen en rapportering.

VLIZ

- Dr. Jan Mees, directeur VLIZ, toezicht op het project;
- Dr. Jan Seys, communicatie en informatie;
- Philip Charpentier, (tijdelijk tewerkgesteld op het project), administratie en boekhouding;
- Chilekwa Chisala, (tijdelijk tewerkgesteld op het project), administratie en boekhouding;
- Nora Roelandt, (tijdelijk tewerkgesteld op het project), administratie en boekhouding.

Als coördinator en projectleider aan Vlaamse zijde, was het VLIZ verantwoordelijk voor het afstemmen van de samenwerking tussen de verschillende partners, de administratieve en financiële opvolging, de administratieve rapportering aan de financierende instanties, en de informatie- en sensibiliseringsdoorstroming naar de industriële sector, de overheden en het grote publiek.

Aan Franse zijde

Hoofdpartners:

- Université du Littoral – Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel (MREN), Laboratoire en Sciences de l'Environnement (LISE), Prof. Dr. Richard Santer, projectverantwoordelijke en coördinatie; 32 avenue du Maréchal Foch, F-62930 Wimereux.
URL: <http://mren.univ-littoral.fr>
- Opal'Air Flandre – Côte d'Opale (de instantie die belast is met het toezicht op de luchtkwaliteit in het gebied Calais-Duinkerken), Ing. Jean-Jacques Batifol, projectverantwoordelijke; Rue du Pont-de-Pierre, BP 119, F-59820 Gravelines.
URL: <http://www.airdesbeffrois.org>

Medewerkers aan het project:

ULCO

Ontwikkeling van teledetectieproducten

- Régis Borde, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project, daarna thesis);
- Laure Chaumat, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project);
- Eric Dilligeard, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project);
- Didier Ramon, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project);
- Catherine Schmechtig, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project, daarna thesis);
- Jérôme Vidot, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project).

Validatie van de producten

- F. Michaud, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project);
- Catherine Six, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project).

Metingen aan de grond, scheikundige analyses en optische karakterisering van aërosolen op basis van metingen aan de grond

- Prof. Dr. Emile Puskaric;
- Laure Chaumat;
- Eric Dilligeard;
- Frédéric Ledoux, (thesis);
- Xavier Mériaux.

Coördinatie, administratie en promotie

- Emmanuel Devred, ontwerp en realisatie website;
- Frédéric Lemire, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project), ontwerp en realisatie website;
- Patricia Limerez, administratie;
- Murielle Mazouni, ontwerp en realisatie website;
- Laurence Vanparis, (gedeeltelijk tewerkgesteld op het project), administratie.

Opal'Air

- Charles Poinsot, directeur Opal'Air;
- Charles Beaugard.
- Jacqueline Senicourt.

COORDINATIE

In een voorbereidende vergadering op 4 november 1998 in het toenmalige Instituut voor Zeewetenschappelijk Onderzoek (IZWO) te Oostende, stelden de Vlaamse en Franse Interregsecretarissen het Interreg II programma Nord – Pas-de-Calais/West-Vlaanderen voor. Zij gaven toelichting i.v.m. de mogelijkheden, modaliteiten en financiële implicaties van een projectvoorstel over de luchtkwaliteit in de Vlaams-Franse grensstreek en nabije kustzee. De Vlaamse en Franse partners werkten dit eerste voorstel verder uit tot het AEROSOL project dat op 14 januari 1999 terug met de Interregsecretarissen besproken werd. Aan Vlaamse zijde werd het project officieel ingediend op 10 maart 1999 en goedgekeurd door de Frans-Vlaamse Stuurgroep in juli 1999. Naast de financiering van de Europese Unie (Europees Fonds voor regionale ontwikkeling, EFRO) cofinancierden het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en de provincie West-Vlaanderen het AEROSOL project en droegen de Universitaire Instelling Antwerpen en de Vlaamse Milieumaatschappij een deel van de kosten via autofinanciering.

Tijdens de duur van het project werden regelmatig coördinatievergaderingen gehouden met alle betrokken Vlaamse en Franse partners en hun medewerkers i.v.m. de vorderingen van het onderzoek, het op punt stellen van verdere campagnes en de planning van promotie- en sensibiliseringssactiviteiten. Daarnaast kwamen de Vlaamse partners regelmatig bijeen om de onderzoeksresultaten, en de administratieve en financiële aangelegenheden te bespreken.

De coördinatievergaderingen gingen door opvolgende data:

24 september 1999 in het VLIZ; 4 mei 2000 in het gemeentehuis van De Panne; 25 oktober 2000 in het VLIZ; 29 juni 2001 in de Universitaire Instelling Antwerpen; 14 december 2001 in het gemeentehuis van De Panne.

OPVOLGING

De institutionele opvolging van het project was in handen van een Grensoverschrijdend toezichtscomité, bestaande uit de Wetenschappelijke raad aan Vlaamse zijde, en het Comité d'Accompagnement technique aan Franse zijde.

Samenstelling van de **Wetenschappelijke raad**:

- Kris De Smet, vertegenwoordiger van de provincie West-Vlaanderen; dienst Milieu, Ruimtelijke ordening en Natuur (MIRONA);
- Ina De Wasch, Interregsecretaris, provincie West-Vlaanderen, dienst Externe relaties, Europese programma's en Gebiedswerking;
- Dr. Rudy Herman, vertegenwoordiger van de heer Dirk Van Mechelen, Vlaams minister van Economie, Ruimtelijke Ordening en Media, en voogdijminister van het VLIZ; ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Wetenschap, Innovatie en Media (WIM), administratie Wetenschap en Innovatie (AWI), afdeling Technologie en Innovatie.
- Dr. Eddie Muylle, vertegenwoordiger Milieu-en natuurrappoort Vlaanderen – 2000 (MIRA-2000); Vlaamse Milieumaatschappij;

- Valérie Vandenbussche, vertegenwoordiger van het gemeentebestuur van De Panne, Leefmilieu;
- Mirka Van der Elst, vertegenwoordigster van mevrouw Vera Dua, Vlaams minister van Leefmilieu en Landbouw; ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN), administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Cel Beleidsvoorbereiding en Ondersteuning, Sectie Lucht.

Samenstelling van het **Comité d'Accompagnement technique**:

- Max Dauchet, vertegenwoordiger Délégation Régionale Technologie (DRRT), Organismes de recherches scientifiques et techniques;
- Yves Desperoux, vertegenwoordiger Conseil régional du Nord – Pas-de-Calais, Direction Environnement;
- Sylvie Tondeur, Chargée de mission Interreg, Préfecture de Région Nord – Pas-de-Calais, SGAR, Bureau des Affaires européennes.

Het Comité d'Accompagnement technique kwam bijeen op 14 december 2000 in de Université du Littoral, waarbij de Franse en Vlaamse partners toelichting gaven over de stand van zaken van het AEROSOL project.

Bijdragen van AEROSOL partners:

- **Mesures in situ: les premières conclusions.** Emile Puskaric (ULCO) et Jean-Jacques Batifol (Opal'Air)
- **Observation satellitaire.** Richard Santer (ULCO)
- **Côté Flandre: présentation des travaux et de leurs résultats.** Edward Roekens (VMM) et Kurt Eyckmans (UIA)
- **Présentation des pages web du projet.** Murielle Mazouni (ULCO)

Op 29 juni 2000 kwam het Grensoverschrijdend Comité samen in de Universitaire Instelling Antwerpen. De Wetenschappelijke raad was bijna voltallig aanwezig, maar de leden van het Comité d'Accompagnement technique moesten versteek laten gaan.

Medewerkers aan het AEROSOL project gaven de volgende uiteenzettingen:

- **Introduction to the AEROSOL project: motivation, objectives, geographic area, time frame and overall results so far, promotional actions of dissemination and sensitization.** Edmonde Jaspers, coördinator Vlaanderen, (VLIZ)
- **Aerosols, gases and rain composition along the Flemish coast.** Kurt Eyckmans (René Van Grieken), (UIA)
- **Présentation des mesures dans la région de De Panne.** Edward Roekens (VMM)

- **Présentation des résultats des campagnes de mesures hiver et été 2000.**
Jean-Jacques Batifol (Opal'Air)
- **Etude du transport transfrontalier d'éléments majeurs et de quelques éléments métalliques dans les aerosols.** Frédéric Ledoux (Emile Puskaric), (ULCO)
- **Aerosols remote sensing from space.** Jérôme Vidot (Richard Santer), (ULCO)

De Wetenschappelijke raad uitte zijn waardering voor het onderzoek en benadrukte het belang van het aanwenden van dezelfde methodologie inzake staalnamestrategieën en gegevensanalysen door de Vlaamse en Franse partners. Ook de diverse geplande promotieacties om de resultaten kenbaar te maken aan verschillende doelgroepen (wetenschappers, industriële sector, overheden, eindgebruikers en het grote publiek) werden op prijs gesteld.

UITVOERING

Het studiegebied van het AEROSOL project behelsde vooral de arrondissementen Duinkerken en Veurne, en de nabije kustzee, alhoewel ook reeds bestaande gegevens van omliggende regio's in aanmerking genomen werden als vergelijkend materiaal.

Het AEROSOL project werd in nauw overleg tussen de verschillende partners uitgevoerd aan land, ter zee, en vanuit de ruimte volgens de meest recente methoden en met een waaier aan staalname- en analyseapparatuur (die uitvoerig beschreven zijn in de afzonderlijke resultatenrapporten), rekening houdend met internationale standaarden.

Aan land werden staalnamecampagnes georganiseerd aan beide zijden van de grens tijdens de verschillende seizoenen, met bemonsteringen in vaste meetstations die tot de Vlaamse (VMM) en Franse (Opal'Air) meetnetten behoren, alsook met mobiele laboratoria. Daarbij kwamen zowel landelijke als stedelijke en geïndustrialiseerde gebieden aan bod.

Het oceanografisch schip RV Belgica werd ingezet om luchtmonsters te verzamelen boven de nabije kustzee.

Via afstandsdetectie vanuit de ruimte leverden satellieten informatie over de verspreiding van de kleine zwevende stofdeeltjes boven de regio Duinkerken en de grensstreek.

RESULTATEN

Metingen van de luchtkwaliteit in de Westhoek. (VMM)

Naast de meetwagen en naast het meetstation Houtem werd een Partisol-Plus 2025 luchtbemonsteringstoestel opgesteld voor het meten van zware metalen in fijn stof (PM10). In de periode 01/09/1998 – 19/06/2001 werden met het mobiel laboratorium van de VMM verschillende meetcampagnes uitgevoerd tijdens in totaal 191 meetdagen in de Westhoek.

De meetwagen werd opgesteld in Adinkerke en De Panne. De polluenten die in de meetwagen werden gemeten zijn: SO₂, PM10 stof, NO, NO₂, CO en O₃. De metingen van de meetwagen werden vergeleken met de metingen van het vaste telemetrische meetstation te Houtem waar de volgende parameters werden gemeten: SO₂, PM10 stof (sedert december 2000), NO, NO₂ en O₃.

Zowel in het meetstation als in de meetwagen werden de metingen continu uitgevoerd met automatische monitoren. De monitoren stonden in voortdurende communicatie met de stationscomputer. Om de 10 seconden werd de concentratie van de verschillende polluenten gemeten. Deze waarden werden verder verwerkt tot gemiddelde waarden per halfuur. Deze halfuurswaarden werden gevalideerd en verder verwerkt.

In de periode van 27 november tot en met 15 december 2000 werden Lidarmetingen uitgevoerd in De Panne en Houtem. Er werden metingen uitgevoerd van zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO₂), ozon (O₃) en de distributie van aërosolen.

Er werden ook dioxinedepositiemetingen uitgevoerd in de grensstreek met Frankrijk, alsmede ammoniakmetingen te Knokke, De Panne, Houtem en Diksmuide.

De pollutie die gemeten werd met de meetwagen was laag. De meetresultaten lagen ruim beneden de grens- en richtwaarden voor SO₂, NO₂ en CO.

De daggrenswaarde van 50 µg/m³ van de nieuwe EU-richtlijn voor PM10 stof voor de bescherming van de gezondheid van de mens werd wel verschillende malen overschreden zowel in de meetwagen als in het meetstation Houtem. Vooral van 17/01/2001 tot 19/01/2001 werden hoge stofconcentraties gemeten. Dit was te wijten aan een periode van verhoogde luchtverontreiniging die zich over het grootste deel van Vlaanderen voordeed. Er waren 13 overschrijdingen in de meetwagen van de daggemiddelde waarde van 50 µg/m³. De nieuwe EU-richtlijn laat echter 35 overschrijdingen op jaarbasis toe. Geëxtrapoleerd over een volledig jaar waren er voor de meetwagen 25 overschrijdingen.

De 8-uurgemiddelde drempelwaarde voor ozon ter bescherming van de gezondheid van de bevolking werd zowel in de meetwagen als in het meetstation van Houtem overschreden. Deze overschrijdingen vielen in de tweede (juni – juli 2000) en de vierde meetcampagne (mei – juni 2001). De daggemiddelde ozondrempelwaarde van 65 µg/m³ ter bescherming van de vegetatie werd te Houtem en in de meetwagen verschillende malen overschreden gedurende de meetcampagnes. Overschrijdingen deden zich voor gedurende alle meetcampagnes.



Fig.1. Lidar en mobiele meetwagen.



Fig. 2. Partisol-Plus toestel.

De pollutierozen voor PM10 stof, NO en NO₂ vertoonden pieken vanuit het oosten. Enkel voor SO₂ werden ook hogere concentraties vanuit het westen waargenomen. Dit is de richting van de industrie van Nord-Pas-de-Calais en Duinkerken.

De meetwaarden voor zware metalen lagen zeer laag, meestal zelfs lager dan in een achtergrondgebied zoals Knokke. De EU-grenswaarde voor lood bedraagt vanaf 2005 0.5 µg/m³ als jaargemiddelde. De gemiddelde waarde voor lood over de volledige meetperiode bedroeg 0.050 µg/m³ (De Panne) en 0.046 µg/m³ (Houtem).

De dioxinedeposities in Adinkerke, De Panne, Veurne en Poperinge lagen beneden de richtwaarde van 6.8 pg TEQ/m².dag, zoals voorgesteld door de Commissie Evaluatie Milieureglementering (CEM) als maandgemiddelde.

De laagste ammoniakconcentraties werden gemeten in De Panne en in Knokke. Het zijn de twee plaatsen die het dichtst bij de zee gelegen zijn en door hun ligging ook het minst beïnvloed worden door landbouw- en veeteeltactiviteiten. In de periode 1997 – 1998 werd een screening van ammoniak in Vlaanderen uitgevoerd. Hierbij werden jaargemiddelde concentraties gemeten tussen 7.8 en 9 µg/m³ in achtergrondgebieden en meer dan 30 µg/m³ tot 35 µg/m³ in gebieden met intensieve veeteelt. In De Panne en Knokke (bos) werden dus lagere concentraties gemeten dan in de achtergrondgebieden, hetgeen, zoals hoger reeds vermeld, kan toegeschreven worden aan de ligging aan de zee en het verwijderd zijn van de onmiddellijke impact van landbouw- en veeteeltactiviteiten.

In Houtem en Diksmuide werden hogere concentraties gemeten, zonder echter deze te bereiken die gemeten werden in gebieden met intensieve veeteelt. De hier gemeten concentraties waren hoger dan het door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) voorgesteld kritisch concentratienniveau voor NH₃ met betrekking tot de draagkracht van een ecosysteem, namelijk 8 µg/m³.

Tijdens de Lidarmetingen in de periode van 27 november tot 9 december 2000 waren de meteo-omstandigheden niet zo geschikt om de luchtverontreiniging komende van Duinkerken te meten. De wind kwam vooral uit het zuiden. Dit betekent dat in deze periode de luchtverontreiniging vanuit Duinkerken vooral over de zee waaide en de impact in De Panne niet of slechts beperkt kon gemeten worden. Dit deed zich zeker voor in de eerste vier dagen. In de periode van 10 tot 15 december 2000 werd een verhoogde luchtverontreiniging van SO₂, concentraties tot 250 µg/m³, gemeten. SO₂ pluimen werden zowel aan de grond als in hogere lagen gemeten. Gelet op de windrichting (west tot zuidwest) kon deze luchtverontreiniging toegeschreven worden aan industriële emissies vanuit Duinkerken. De verhoogde SO₂ concentraties gingen soms samen met verhoogde aërosolconcentraties.

Meetcampagnes 2000-2001 in het grensgebied van de Vlaamse kuststreek: stand van zaken en vooruitzichten. (Opal'Air, VMM)

In de loop van 2000 – 2001 werden verschillende (4) meetcampagnes over perioden van een veertiental dagen uitgevoerd met een mobiel laboratorium. De meeste verliepen parallel op dicht bij elkaar gelegen plaatsen, d.w.z. op enkele kilometers afstand (van 5 tot 10 km). Het betrokken Franse gebied strekte zich uit vanaf de stad Gravelines in het noorden tot de grensstreek voor wat de kustzone betreft en in het zuiden tot de gemeente Hondschoote die landinwaarts gelegen is. Aan Franse zijde besloeg het gebied van deze campagnes ongeveer 150 km². De gegevens van het vaste meetnet werden complementair gebruikt ter bevestiging en om de feiten in meer algemene context te analyseren.

Dit gezamenlijk werk heeft toegelaten technische vergaderingen op het terrein te houden met het doel informatie uit te wisselen aangaande verschillende aspecten (metrologie, strategie, gegevensverwerking etc.).

De eerste vaststelling was een zeer grote overeenkomst van de metingen zowel op kwalitatief (verloop en tendensen) als op kwantitatief gebied (zéér dicht bij elkaar liggende waarden, d.w.z. met een maximale afwijking van 1 % tot 5 %) van de beide meetnetten (VMM en Opal'Air). Dit bewijst in zekere mate de validiteit van de gegevens. De enige verschillen waargenomen tijdens sommige perioden konden hoofdzakelijk verklaard worden door de nabijheid van uitzonderlijke verschijnselen (stedelijke verontreiniging, wegverkeer, industriële en huishoudelijke pollutie).

De tweede vaststelling bracht een duidelijke problematiek van twee essentiële polluenten aan het licht:

- de ozon (uitsluitend tijdens de lente en zomer) op grote schaal;
- de fijne deeltjes (PM10) mogelijks tijdens alle perioden door de aanwezigheid van belangrijke emissies over de Duinkerke industriële zone; maar ook tijdens de koude winterperiodes (15 tot 19/01/01) te wijten aan een verontreiniging op grotere schaal, die in dit specifiek geval grotendeels aangevoerd werd uit het bestudeerde gebied.

Deze laatste verontreiniging was van diverse en gemengde oorsprong (huishoudelijke verwarming, wegverkeer, industrie enz.), een belangrijk deel was afkomstig uit andere aangrenzende gebieden ten oosten en ten zuidoosten.

Tenslotte is het duidelijk dat in het grensgebied dat ongeveer 250 km² beslaat:

- de algemene luchtkwaliteit goed was;
- er slechts een algemene beperkte invloed was vanuit de grote agglomeraties en de industriële zones dankzij de afstand (meer dan 15 km in vogelvlucht);
- bepaalde geïsoleerde voorvallen, die gewoonlijk beperkt in de tijd bleven, echter in bepaalde omstandigheden een aanzienlijke degradatie van deze kwaliteit konden teweegbrengen, vooral wat de deeltjes betrof.

Met uitzondering van de fotochemische verontreiniging door ozon, een meer globaal verschijnsel, dat op grote schaal een uitgestrekt gebied op veelal uniforme wijze kan aantasten.

Desalniettemin voldeden de landelijke gebieden (70 % van de totale studiezone), de toeristische (10 %) en beschermde natuurlijke gebieden (20 %), algemeen genomen aan de kwaliteitsnormen.

Gelijklopende analyses uitgevoerd door de Universiteit Antwerpen (UIA) en ULCO hebben de aanwezige scheikundige elementen aangetoond (veelal in de vorm van aerosolen).

De uitwisseling van gegevens en de vergelijkbaarheid werden bewerkstelligd door het feit dat beide partijen beschikten over dezelfde apparatuur en/of dezelfde meetmethoden gebruiken: analysetoestellen, informaticasystemen, software etc.

Dit is een belangrijk niet te onderschatten pluspunt dat, in de mate van het mogelijke, zou moeten kunnen bestendigd worden in volgende studies.

Perspectieven

Het is interessant gebleken om over verscheidene jaren (7 tot 10 jaar) te kunnen beschikken over een vast meetstation in deze zone. De opvolging werd slechts voor bepaalde polluenten uitgevoerd, namelijk de fijne deeltjes (PM10 en PM2.5), maar ook voor sedimenteerbare partikels onder bepaalde omstandigheden.

Het is eveneens voorzien om het onderzoek uit te breiden tot deeltjes van het type PM2.5 en het analytische luik aangaande de verschillende stofdeeltjes diepgaand te bestuderen. Bijkomende studies moeten uitgevoerd worden over de zware metalen, de PAK's, totale koolstof en de dioxinen.

Grensoverschrijdend transport van de belangrijkste elementen en enkele metaalhoudende componenten in aerosolen. (ULCO)

De regio Nord – Pas-de-Calais is verantwoordelijk voor 13 % van de industriële stofuitstoot in Frankrijk. Drie grote emissiehaarden kunnen onderscheiden worden: het Mijnbekken, de Boulonnais en vooral de Duinkerke regio, die op zichzelf alleen al verantwoordelijk is voor meer dan 60 % van de regionale emissies (DRIRE, 1999). Het doel van dit werk was een schatting te maken van het grensoverschrijdend transport tussen Frankrijk en België van deze

uitstoten. Daarvoor werden twee locaties aangeduid: de eerste is de site van Darses te Duinkerken, en de tweede in de nabijheid van de Belgische grens in Les Moëres, ten westen zuidwesten van Duinkerken. Twee campagnes met continue staalnamen van atmosferische aërosolen werden uitgevoerd: van 15 juni 2000 tot 20 juli 2000 (zomercampagne) en van 15 januari 2001 tot 22 februari 2001 (wintercampagne), dit om de seizoengebonden variaties te bestuderen; tevens werd een onderscheid gemaakt tussen dag/nacht staalnamen.

Uit de studie van de belangrijkste elementen (chloriden, nitraten, sulfaten) blijkt dat de gehalten in beide locaties groter waren in de winter dan in de zomer. Rekening houdend met de windrichting toonde de studie aan dat de hoeveelheden Cl^- het grootst waren bij noordenwind (mariene oorsprong), terwijl NO_3^- en SO_4^{2-} in maximale hoeveelheden voorkwamen bij winden uit de sector O-ZO. Er was een weinig merkbare invloed van emissies vanuit Duinkerken op de gehalten gemeten aan de grens.

Het onderzoek van de metaalhoudende componenten te Duinkerken laat geen twijfel over de ligging van de emissiebronnen: de maximale gehalten aan Fe, Mn, Al, Ti, en Pb (respectievelijk ijzer, mangaan, aluminium, titanium en lood) kwamen voor bij W-NW winden, de sector waarin de voornaamste industrieën (staalindustrie, petrochemische industrie etc.) gevestigd zijn.

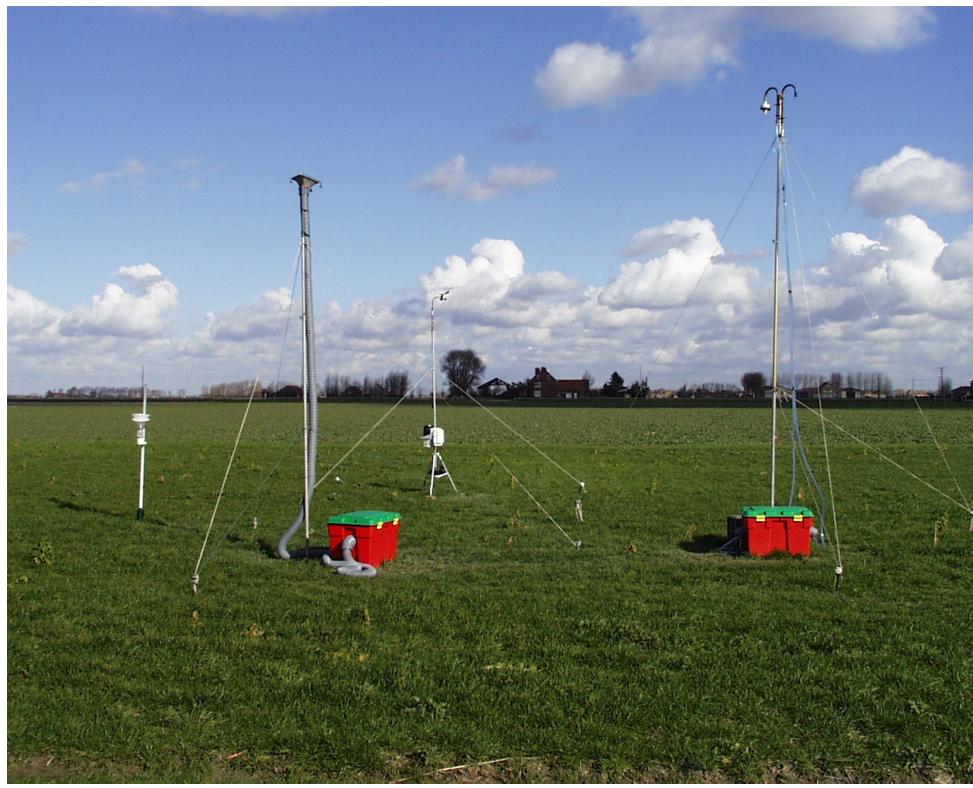


Fig. 3. Staalnamen aan de grond.

In de locatie van Les Moëres was er voornamelijk een invloed van de emissies van de Duinkerkse agglomeratie op de concentratie aan metalen vooral van Fe, Mn en Zn (respectievelijk ijzer, mangaan en zink). Tevens werden ook bij O-ZO winden hoge gehalten van deze elementen aangetroffen in gebieden waar geen enkele emissiebron gekend is.

Onderzoek naar de concentraties van Ti, Al en Pb gaf ook aan dat er een sterke invloed was van de aanvoer vanuit O-ZO richting. Het bleek dat de uitstoten van de Duinkerke agglomeratie weinig invloed hadden op de concentraties aan Ti, Al en Pb gemeten in de grenslocatie.

DRIRE. 1999. L'industrie au regard de l'environnement en 1999. Edition 2000, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), Nord/Pas-de-Calais.

Luchtkwaliteit boven de Noordzeekust. (UIA)

Een eerste reeks campagnes werd georganiseerd op het oceanografisch onderzoeksschip RV Belgica. Aan boord werden luchtstalen genomen in de Belgische kustzone en Het Kanaal. Het betreft hier de Belgica ns 2198 campagne van 28 september tot 2 oktober 1998, de Belgica ns 1099 campagne van 19 april tot 23 april 1999 en de Belgica ns1699 campagne van 29 juni tot 8 juli 1999.



Fig. 4. Bemonstering van aërosolen aan boord van het oceanografisch schip RV Belgica.

In samenspraak met de verschillende partners werden er in het Frans-Vlaamse grensgebied drie staalnamecampagnes georganiseerd. De eerste meetcampagne ving aan op 9 juni 2000 en werd beëindigd op 25 juli 2000. De tweede campagne liep van 4 december 2000 tot 2 maart 2001. De laatste campagne werd uitgevoerd van 28 mei 2001 tot 18 juni 2001. De staalnameapparatuur werd steeds opgesteld op het terrein van de gemeentelijke werkplaats in de Zwartehoekstraat te Adinkerke, De Panne. Over de drie campagnes werd er apparatuur opgesteld om gassen, aërosolen en regenwater te bemonsteren. In het Eindrapport van de UIA, worden de resultaten van deze drie meetcampagnes in detail beschreven.

Buiten het kader van het AEROSOL project werd er van juni 1999 tot juni 2000 op een intensieve manier bemonsterd langs de noordzijde van de Vlaamse kustzone, in Het Zwin te Knokke. Dit staalnamepunt bevond zich in een afgelegen industriezone omringd door landbouwgebied, wat een interessante vergelijking mogelijk maakte met de nieuwe gegevens die werden bekomen van het staalnamepunt te Adinkerke.

Uit de verschillende analyses van de Belgica stalen kon besloten worden dat de luchtmassa de verschillende polluenten over grote afstanden kan vervoeren. De concentraties aan polluenten in de verschillende luchtmassa's waren afhankelijk van de pollutie opgelopen over het vasteland en van de verwijdering uit de atmosfeer door droge en natte depositie (wash-out). Hierbij bleken de afstand en het gebied waarover de polluenten vervoerd werden fluctuerende concentraties op te leveren, maar was de verwijdering van de verschillende polluenten door neerslag vermoedelijk de belangrijkste oorzaak van de sterker variërende concentraties.

Langs de ene kant was er een zeer sterke correlatie tussen de verschillende continentale en antropogene polluenten, zoals de ammonium-, nitraat- en sulfaatconcentraties, langs de andere kant had men de variërende concentraties aan mariene componenten, zoals de natrium-, magnesium-, calcium- en kaliumionen. Vermits deze laatste componenten hoofdzakelijk door brekende golven worden geëmitteerd, waren hun concentratiefluctuaties te wijten aan de windsterkte, golfhoogte, afstand tot de branding, etc.

Voor een aantal metalen zoals lood, koper, zink, nikkel en chroom werd er een gemiddelde berekend voor alle Belgica campagnes. Deze gemiddelden werden vergeleken met vroegere resultaten gemeten aan de kust of boven de Noordzee. Hieruit bleek duidelijk dat concentraties sinds het midden van de jaren tachtig zeer sterk gedaald zijn door de ontwikkeling van schone industrie en het gebruik van loodvrije benzine. Sinds de jaren negentig zijn de concentraties ongeveer hetzelfde gebleven. De concentraties gemeten op de Belgica waren voor koper en zink vergelijkbaar en voor lood ongeveer verdubbeld ten opzichte van een vroegere meetcampagne te Blankenberge van 1992 tot 1994. Een mogelijke verklaring hiervoor is echter dat te Blankenberge uitsluitend aanlandige wind werd bemonsterd, wat, in tegenstelling tot de stalen genomen op de Belgica, directe contaminatie van het land uitsluit.

Wanneer de gemiddelde concentraties aan de verschillende polluenten over de verschillende meetcampagnes te Adinkerke vergeleken werden kon er voor de winterperiode een algemeen hogere concentratie aan zowel continentale en antropogene, als mariene aërosolen vastgesteld worden. De gemiddelde concentratie lag hierbij tijdens de wintermaanden een factor twee hoger, in vergelijking met de pollutie opgemeten tijdens de lentemaanden.

De daggemiddelde concentraties van de verschillende filterstalen, genomen te Adinkerke, bleken vrijwel uitsluitend afhankelijk te zijn van de neerslag. Slechts in een aantal gevallen kon men een duidelijke windrichtingsafhankelijkheid aantonen.

De concentraties aan sulfaat en nitraat bleken lager te zijn bij westelijke tot noordelijke wind, waarbij de natrium- en chlorideconcentraties een maximum bereikten.

De verhoudingen van de verschillende componenten onderling konden echter wel informatie verschaffen over de oorsprong van en de invloed op de bemonsterde luchtmassa. Zo kon er

een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen een continentale of mariene invloed en oorsprong.

Bij de gasstalen was de concentratie zeer sterk gecorreleerd met de temperatuur en de neerslag. Tijdens een regenbui kon de concentratie aan het sterk oplosbare ammoniakgas drastisch dalen. De hoogste ammoniakconcentraties werden opgetekend tijdens droge en warme perioden, met een wind komende uit het zuid-zuidwesten tot het zuidoosten. Hierbij bleek de evaporatie van ammoniak uit de bodem van nabij gelegen agrarische gebieden een voor de hand liggende verklaring te zijn. De rechtstreekse invloed van ammoniakpuntbronnen uit de onmiddellijke omgeving werd eveneens onderstreept door het snel weg reageren van ammoniak tot ammoniumverbindingen, welke door hun stabiliteit verschillende dagen in de luchtmassa meegedragen kunnen worden en dus niet windrichtingsafhankelijk zijn.

Voor de filterstalen, genomen in Knokke, bleken de sulfaat- en ammoniumconcentraties, in tegenstelling tot de nitraatconcentraties, windrichtingsafhankelijk te zijn. Er werden duidelijke maxima vanuit het zuidwesten en noordoosten opgetekend. De ammoniakconcentraties bleken maxima te vertonen vanuit het oosten tot het zuidwesten. Hiernaast bleek de ammoniakconcentratie zeer sterk gecorreleerd te zijn met de maximale dagtemperatuur, wat in de zomerperiode deels te verklaren is door de verkoelende en tevens minder gepollueerde zeelucht. Het was echter zeer duidelijk dat de maximale ammoniakconcentraties een gevolg waren van hoge maximumtemperaturen gecombineerd met een landelijke wind. Bemestingsactiviteiten en veeteelt hebben echter onrechtstreeks een zeer belangrijke invloed. Zij zorgen voor de overvloedige voorraad aan ammoniumcomponenten welke aan de atmosfeer worden blootgesteld en bij een stijging van de temperatuur onmiddellijk in de atmosfeer worden opgenomen.

Afstandsdetectie van fijne deeltjes vanuit de ruimte. (ULCO)

Volgens aanbevelingen die wij eerder formuleerden naar aanleiding van een studie in opdracht van het Centrum voor Aardobservatie (Centre for Earth Observation (CEO) van de Europese Gemeenschap) en die de consensus van de wetenschappelijke middens weergeeft voor wat de luchtkwaliteit betreft, dringt een geïntegreerde strategie zich op met betrekking tot de ruimtesondes, de metingen op het land via de meetnetten alsook modellen van regionale transporten. De hoofdredenen hiervoor zijn vooral het zwakke ruimtebereik van aardsensoren, de noodzaak om van tijd tot tijd het model bij te sturen met metingen (gegevensverwerking) en de slechts tijdelijke werking van de meeste ruimtesondes.

De specifieke problematiek van deeltjes bestaat erin een goede vergelijking te vinden tussen de producten van het Centrum voor Aardobservatie, en de schaal van modellering voor PM. Het is namelijk zo, dat de waarnemingen voor gasvormige polluenten en de gegevens van het model beiden een concentratie van de polluent in kwestie geven en de gegevens bijna direct verwerkbaar zijn, omdat de verticale verspreiding en de beschikbaarheid in tijd en ruimte opgelost zijn. Het gegeven is complexer als het deeltjes betreft, omdat de karakterisering van deeltjes een voorkennis vergt van hun hoeveelheid, hun verticale verspreiding, vorm, grootte en scheikundige samenstelling, die onmogelijk volledig kunnen bepaald worden met enkel gegevens vanuit de ruimte.

Methodologie

Het doel van deze voorgestelde studie bestaat erin de meetinspanningen op regionaal vlak te concentreren en te komen tot een werkelijk informatiesysteem over de PM10 en PM2.5 deeltjes, met het gebruik van de optische teledetectie als centrale methode.

In eerste instantie moet een correlatiestudie uitgevoerd worden tussen de gegevens voor PM10 en PM2.5 van de luchtkwaliteitmeetnetten met een optische parameter zoals de oppervlaktereflectie of de reflectie van de aërosolen. Deze optische waarden kunnen afgeleid worden uit metingen aan de grond met een draagbare fotometer CIMEL. Het voordeel van een draagbaar toestel bestaat in de mogelijkheid om metingen uit te voeren in de dichte nabijheid van de meetplaatsen van de luchtkwaliteitmeetnetten om de correlaties te verbeteren.

Eenmaal de ijking door middel van metingen aan de grond uitgevoerd, kan afstandsdetectie vanuit de ruimte gebruikt worden om dezezelfde optische parameters te bekomen, rekening houdend met de verticale structuur van de atmosfeer.

Het aantal deeltjes dicht bij de grond wordt inderdaad geschat aan de hand van het totale aantal deeltjes op de verticale. De satellietmeting integreert immers voor een groot deel over de verticale kolom. Wat het geval is voor de meeste in baan gebrachte ruimtesondes. Zonder bijkomende informatie, kan de foutieve inschatting van het verticale aërosolprofiel een kritische factor zijn. Niettegenstaande dit feit, geven bepaalde toestellen zoals MERIS de mogelijkheid, zij het theoretisch, om een aanduiding te bekomen van de maximale hoogte van de aërosolenlaag. Het zou nuttig zijn om een studie aan te vatten over de regionale correlaties tussen verticaal aërosolprofiel en meteorologische parameters. Het is daarbij wenselijk om de Lidarmetingen (zelfs de niet geijkte) van Duinkerken te kunnen integreren in de bestaande database. Gelijklopend met de gegevens geleverd door Météo France, verschaffen ruimtesondes die recentelijk gelanceerd werden, zoals MODIS, dagelijks verticale temperatuur- en vochtigheidsprofielen bij het passeren van de MERIS en SeaWiFS instrumenten.

Voorbeeld

Dit voorbeeld toont de dichtheid van de ruimtelijke verspreiding boven de regio Vlaanderen. Het werd gemaakt uitgaande van een beeld met een resolutie van 1 x 1 km voor elke pixel, geleverd door de ruimtesonde SeaWiFS. Dit beeld toont o.a. een deeltjespluim tussen de Franse en Engelse kust.

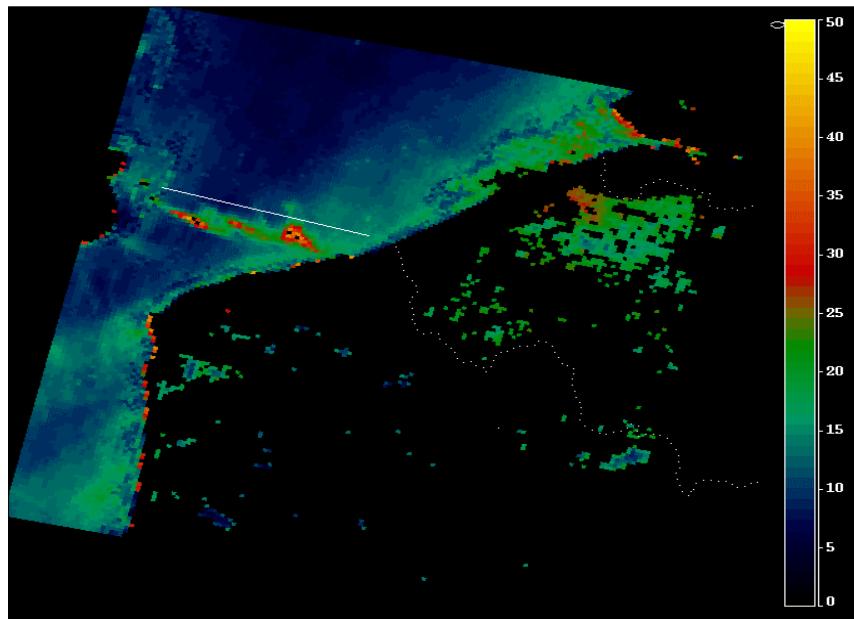


Fig.5. Kaart van PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in de grensstreek en tussen de Franse en Engelse kust op 03/09/1999.

SAMENVATTENDE CONCLUSIES

De algemene luchtkwaliteit in de Frans-Vlaamse grensstreek en nabije kustzee kan goed genoemd worden en de gemeten waarden van verontreinigende stoffen liggen meestal onder de toegelaten grenzen. Seizoenen en weersomstandigheden spelen een rol, zo kunnen tijdens de zomer en de lente verhoogde ozonconcentraties voorkomen, ook in de landelijke gebieden en wordt het transport van de fijne deeltjes beïnvloed door de windrichting. De invloed van de zware industrie (o.a. petrochemie en metaallindustrie) is vooral te merken aan hogere concentraties aan nitraten, sulfaten en metalen tijdens de winter. De dioxinedepositie is algemeen genomen laag in het arrondissement Veurne, alhoewel meer naar het zuiden soms verhoogde concentraties kunnen voorkomen, waarvan de oorsprong nog niet gekend is. Uit ammoniakmetingen blijkt dat deze het laagst zijn in locaties in de nabijheid van de zee die niet in de directe omgeving van landbouw- of veeteeltbedrijven liggen.

De luchtkwaliteit boven de Noordzee kustzone blijkt algemeen vergelijkbaar te zijn met deze boven andere Europese zeeën. De concentraties aan polluenten zijn echter sterk afhankelijk van meteorologische omstandigheden (o.a. wind en neerslag) en van de seizoenen. Lucht massa's vanuit geïndustrialiseerde gebieden (bv. Engeland) voeren over zee meer verontreinigende stoffen aan, zowel als deeltjes als gasvormig. De pollutie aan zware metalen zoals lood en zink vertoont over de voorbije jaren een dalende tendens boven de Noordzee. Uit de metingen blijkt echter dat de atmosferische aanvoer van vooral stikstofhoudende verbindingen hoog is en in de toekomst nauwlettend zal moeten gevuld worden.

Het pilootonderzoek heeft uitgewezen dat de karakterisering van de fijne atmosferische deeltjes vanuit de ruimte potentieel haalbaar is, maar de methode nog moet verfijnd worden, zeker indien men aan een kwantitatieve bepaling denkt. Toch slaagde men erin om aan de

hand van verschillende verwerkte satellietbeelden het traject van een rookpluim afkomstig uit Duinkerken te volgen tot over het Kanaal. Ook met deze technieken blijken de meteorologische omstandigheden een grote rol te spelen en moeten de data verder gecorreleerd worden met simultane optische en andere metingen aan de grond.

PROMOTIE EN SENSIBILISERING

In het AEROSOL project werd ruime aandacht besteed aan de doorstroming van informatie en sensibilisering op breed maatschappelijk vlak. Hiervoor werden verschillende kanalen gebruikt zoals het organiseren van gespecialiseerde wetenschappelijke colloquia en open informatiesessies voor alle geïnteresseerden, persberichten, de verspreiding op grote schaal van een informatieve folder en het opstarten van een web site.

Volgende acties werden ondernomen:

Colloquia

INTERNATIONAL SYMPOSIUM , Promotion of European and interregional scientific expertise for the management of ecosystems of the littoral English Channel – North Sea, 23-24 March 1999, Boulogne-sur-Mer, France

Dit symposium omvatte verschillende thema's waarin interregionale samenwerking bestaat: 1) Cross-border cooperation on the littoral and coastal space; 2) Water quality and algal bloom detection; en 3) Modeling of the littoral and coastal environment. Hierbij kwamen een aantal aspecten aan bod die raakvlakken hadden met het AEROSOL project.

Indicatoren:

Aantal deelnemers: 112 (Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Italië, Nederland, Oekraïne, Spanje, Vlaanderen, Zweden).

AEROSOLS and AIR QUALITY, Colloquium en infosessie, 24 november 1999, Wimereux

Bijdragen van AEROSOL partners:

- **Introduction.** Richard Santer (ULCO)
- **Air quality monitoring in Flanders.** Edward Roekens (VMM)
- **Single particle analysis of environmental aerosols.** René Van Grieken (UIA)
- **Mesure des poussières sédimentables.** Charles Points (Opal'Air) et Philippe Bouriers (ALOA Technologies, France)
- **Characterisation of aerosols over land with space sensors.** Didier Ramon (ULCO)

Indicatoren:

Aantal deelnemers: 21 (Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Vlaanderen).

AEROSOLS and AIR QUALITY, Colloquium 27 juni 2001, Wimereux

Bijdragen van AEROSOL partners:

- **Air quality monitoring in Flanders.** Edward Roekens (VMM)
- **Aerosol remote sensing.** Jérôme Vidot (ULCO)
- **Aerosol in-situ optical measurements.** Richard Santer (ULCO)

- The use of EPR spectroscopy in the characterization of atmospheric particles on the eastern coast of the English Channel. Frédéric Ledoux (ULCO)

Indicatoren:

Aantal deelnemers: 32 (Frankrijk, Groot-Brittannië, Vlaanderen).

Informatiesessie groot publiek

LUCHT ZONDER GRENZEN – AIR SANS FRONTIERES. 14 december 2001, De Panne

Bijdragen van AEROSOL partners:

- Het Interreg II AEROSOL project (1998-2001). Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans-Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu. Grensoverschrijdende samenwerking en sensibilisering. Edmonde Jaspers (VLIZ)
- Les particules atmosphériques. Emile Puskaric (ULCO)
- Luchtkwaliteit boven de Noordzeekust. Kurt Eyckmans en René Van Grieken (UIA)
- Metingen van de luchtkwaliteit in de Westhoek. Nicole Wintjens, Christina Matheeussen, Paul Bruyndonckx en Edward Roekens (VMM)
- Les campagnes de mesures 2000-2001: zone frontalière littoral Flandre – Bilan et perspectives. Jean-Jacques Batifol (Opal'Air)
- Transport transfrontalier d'éléments majeurs et de quelques éléments métalliques dans les aérosols. Frédéric Ledoux, Saâd Bouhsina et Emile Puskaric (ULCO)
- Télédétection spatiale des particules fines. Jérôme Vidot et Richard Santer (ULCO)
- Projet Interreg III franco-flamand déposé le 31.10.2001 – Exposition des populations de l'Euro-Région aux polluants atmosphériques: le cas des poussières fines (EXPER/PF). Richard Santer (ULCO)

Posters:

- The use of electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy in the study of Mn²⁺ ions in particulate atmospheric aerosols. F. Ledoux, E.A. Zhilinskaya, S. Bouhsina, L. Courcot, M.-L. Bertho, A. Aboukais and E. Puskaric (ULCO)
- Air-water exchange of nutrients and inorganic trace elements on the North Sea and over the French-Flemish North Sea coast. K. Eyckmans, J. de Hoog, F. Deutsch and R. Van Grieken (UIA)

- **Atmospheric particles above the North Sea: new insights using recent technology.** Worobiec, J. de Hoog, J. Osan, I. Szaloki, C.-U. Ro, K. Eyckmans and R. Van Grieken (UIA)
- **Lozingen in de lucht** (VMM)
- **Datatransmissie telemetrische meetgegevens** (VMM)
- **Vlaams Instituut voor de Zee – Flanders Marine Institute** (VLIZ)
- **Vlaams Marien Data- en Informatiecentrum (VMDC)**, (VLIZ)
- **Onderzoeksfaciliteiten** (VLIZ)

De samenvattingen van de voordrachten werden in het Nederlands en het Frans gepubliceerd als VLIZ Special Publication 3, die aan alle deelnemers overhandigd werd.

Referentie: Jaspers, E.; Mees J., eds (2001). Lucht zonder grenzen – Air sans frontières. Infosessie – Session info, De Panne, 14 december 2001. VLIZ Special Publication, 3. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende, Belgium. vi + 35 pp.

Indicatoren:

Aantal tweetalige (Nederlands – Frans) aankondigingen (folders) verspreid in Vlaanderen en Frankrijk: 2000.

Opname van aankondiging in het gemeentelijke informatieblad van De Panne.

Persberichten in het Nederlands en het Frans.

Aankondiging op de AEROSOL website <http://mren.univ-littoral.fr/INTERREG> en de VLIZ website <http://www.vliz.be>.

Aantal deelnemers: 90 (Frankrijk en Vlaanderen).

VLIZ Special Publication 3: gedrukt in 200 exemplaren.

Aan Vlaamse zijde:

Gepubliceerde resultatenrapporten i.v.m. het AEROSOL project

VMM

- **Immissiemetingen in de Westhoek. Meetcampagne september – oktober 1998. Dioxinedepositie juni – juli 1998 en maart – april 1999.** Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten lucht. Samenstellers: Ing. Nicole Wintjens, Lic. Vera De Saedeleer en Dr. Sc. Edward Roekens. Erembodegem, december 1999, depotnummer D/2000/6871/005. 69 pp. (samenvatting in addendum).
- **Lidar metingen in de omgeving van De Panne. 27 november – 15 december 2000.** Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten lucht. Erembodegem, mei 2001, depotnummer D/2001/6871/017. iv+97 pp. (samenvatting in addendum).

- Immissiemetingen in de Westhoek. Meetwagen en zware metalen, meetcampagne juni – juli 2000. Dioxinedepositiemetingen, oktober – november 1999, april – mei 2000 en november – december 2000. Ammoniakmetingen, periode 8/12/1999 – 20/10/2000. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten lucht. Erembodegem, mei 2001, depotnummer D/2001/6871/024. 87 pp. (samenvatting in addendum).
- Immissiemetingen in de Westhoek, periode 1998 – 2001. Meetwagen en zware metalen, meetcampagnes november 2000 – februari 2001 en mei – juni 2001. Samenvatting meetcampagnes september 1998 – juni 2001, meetcampagnes meetwagen, Lidar metingen, metingen zware metalen, dioxinedepositiemetingen en ammoniakmetingen. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten lucht. Erembodegem, november 2001, depotnummer D/2001/6871/047. iv + 45 pp. (samenvatting in addendum).

Indicatoren:

Aantal gedrukte exemplaren: circa 50 exemplaren per rapport.

Verspreiding: door VMM naar verschillende betrokken onderzoeksinstellingen, administraties en instanties in Vlaanderen en Frankrijk.

Naast deze specifieke resultatenrapporten betreffende het AEROSOL project, werden de voornaamste resultaten ook opgenomen in de VMM jaarverslagen over de luchtkwaliteit.

Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. (2000). Jaarverslag Immissiemeetnetten. Kalenderjaar 2000 en meteorologisch jaar 2000-2001. p. 242-245.

De VMM rapporten kunnen besteld worden bij:

VMM-infoloket, A. Van De Maelestraat 96, B-9320 Erembodegem, tel. 053/72 64 45; fax:053/71 10 78; e-mail: info@vmm.be.

UIA

- Eyckmans, K.; Injuk J.; Van Grieken R. (2002). **Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans - Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu, AEROSOL. Interreg II-project NF 2.2.1: Samenvatting van de resultaten van de meetcampagnes juni 1999 - juni 2001, meetcampagnes Belgica, Adinkerke en addendum meetcampagne Knokke-Heist. Eindrapport UIA, december 2001.** VLIZ Special Publication, 5. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende, Belgium. 60 pp. (samenvatting in addendum).

Indicatoren:

Aantal gedrukte exemplaren: 50.

Verspreiding: door UIA en VLIZ aan betrokken overheden, financierende instanties en belangstellenden.

VLIZ

- Jaspers E.; Roekens E.; Van Grieken R. (2002). **Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans - Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten**

en impact op het leefmilieu. Grensoverschrijdende samenwerking en sensibilisering, AEROSOL. Interreg II-project NF 2.2.1: Activiteitenrapport 1998-2001. VLIZ Special Publication, 6. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende, Belgium. v + 34 pp.

Indicatoren:

Aantal gedrukte exemplaren: 135.

Verspreiding: financierende instanties, Vlaamse partners, Franse partners, Wetenschappelijke raad, gemeentebestuur De Panne, aanvragen van deelnemers Infosessie Lucht zonder grenzen, op vraag van belangstellenden.

Publicaties i.v.m. het AEROSOL project verschenen in wetenschappelijke en vulgariserende tijdschriften

Van Grieken R., Injuk J., De Bock L. and Van Malderen H. (2000). Chapter: Study of individual particle types and heavy metal deposition for North Sea aerosols using micro and trace analysis techniques. p. 105-110. In: Exchange and transport of air pollutants over complex terrain and the Sea. Larsen S., Fiedler F. and Borrell P., eds, Springer Verlag, Berlin.

Eyckmans K., Zhang J., de Hoog J., Joos P. and Van Grieken (2001). Leaching of nutrients and trace metals from aerosol samples; a comparison between a re-circulation and an ultrasound system. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 80:227-243.

Van Grieken R. en Eyckmans K. (2001). Geen vuiltje aan de Noordzeelucht: aërosolen kennen geen grenzen. p. 22-25. In: Beheer van kust en zee: beleidsondersteunend onderzoek in Vlaanderen. Studiedag, Oostende, 9 november 2001. Mees J.; J. Seys, eds, VLIZ Special Publication 4. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Oostende, Belgium. 82 p.

Abstracts en posters

Van Grieken R., Joos P. and Eyckmans K. (1999). Atmospheric deposition of nutrients to the sea. Abstracts of the International Colloquium on the Management of the Ecosystem of the Coastal English Channel-North Sea. 1 p.

Eyckmans K., de Hoog J., Deutsch F. and Van Grieken R. (2001). Air-water exchange of nutrients and inorganic trace elements on the North Sea and over the French-Flemish North Sea coast. p. 42. In: Book of abstracts. VLIZ Young Scientists' Day, Brugge, 23 februari 2001. VLIZ Special Publication, 1. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Oostende, Belgium. 72 pp.

Worobiec A., de Hoog J., Osan J., Szaloki I., Ro C.-U., Eyckmans K. and Van Grieken R. (2001). Atmospheric particles above the North Sea: new insights using recent technology. p. 71-72. In: Book of Abstracts. VLIZ Young Scientists' Day, Brugge, 23 februari 2001. VLIZ Special Publication, 1. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Oostende, Belgium. 72 pp.

Geen vuiltje aan de lucht? Artikel in de Nieuwsbrief van het Vlaams Instituut voor de Zee, nummer 1, oktober 2000. p.15.

Luchtverontreiniging zonder grenzen. (2000). Artikel in De Verrekijker, VMM, Jaargang 2, nummer 2. p. 24.

Voordrachten (naast de reeds vernoemde)

Eyckmans K. and Van Grieken R. (2000). Sampling campaigns and preliminary results. Workshop Comité d'Accompagnement technique, 14 December 2000, Wimereux.

Eyckmans K. and Van Grieken R. . (2001). Biogeochemistry of nutrients, metals and inorganic micropollutants in the North Sea. Air-water exchange of nutrients and inorganic micropollutants for the North Sea. OSTC Workshop, 20 February 2001, Université de Bruxelles.

Persberichten

Van den Kerchove M., woordvoerster VMM. Grensoverschrijdende luchtverontreiniging Nord – Pas-de-Calais / Westhoek. 22 juni 2000.

Lucht zonder grenzen – Air sans frontières. Infosessie – Session info. VLIZ. November 2001.

Lucht zonder grenzen – Air sans frontières. Infosessie – Session info. VLIZ, aankondiging in het informatieblad van De Panne (circa 5000 exemplaren). November 2001.

Van den Kerchove M., woordvoerster VMM. Jaarrapporten "Lozingen in de lucht 1980 – 2000" en "luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest 2000". Partim De Frans-Vlaamse Noordzeekust: polluerende atmosferische deeltjes: grenstransporten en impact op het leefmilieu. 12 december 2001.

Aan Franse zijde:

Resultatenrapporten AEROSOL project

- **Particules atmosphériques polluantes sur le littoral franco-belge de la mer du Nord: leur transport transfrontalier et leur impact sur l'environnement. Programme Interreg II - (1998/2001) Nord Pas de Calais / Flandre Occidentale. Rapport d'activités I, novembre 2000.** Université du Littoral – Côte d'Opale, Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE).
- **Particules atmosphériques polluantes sur le littoral franco-belge de la mer du Nord: leur transport transfrontalier et leur impact sur l'environnement. Programme Interrreg II - (1998/2001) Nord Pas de Calais / Flandre Occidentale. Rapport d'activités II, novembre 2001.** Université du Littoral – Côte d'Opale, Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE). 130 p.

Publicaties i.v.m. het AEROSOL project verschenen in wetenschappelijke tijdschriften

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA, S. BOUHSINA, L. COURCOT, M.-L. BERTHO, A. ABOUKAIS AND E. PUSKARIC, "EPR investigations of Mn²⁺, Fe³⁺ ions and carbonaceous radicals in atmospheric particulate aerosols during their transport over the eastern coast of the English Channel". Acceptée à Atmospheric Environment.

BORDE R., RAMON D., SCHMECHTIG C., SANTER R. Extension of the DDV concept to retrieve aerosol properties over land from the Modular Optoelectronic Scanner sensor. Acceptée à International Journal of Remote Sensing.

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA, C. COEUR, S. BOUHSINA, L. COURCOT, M.-L. BERTHO, A. ABOUKAIS AND E. PUSKARIC. "Alternative methods for identification of Fe^{3+} and Mn^{2+} in Atmospheric particulate aerosols during their transport over the Eastern Coast of the English Channel", Journal of IEEE, acceptée.

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA, S. BOUHSINA, L. COURCOT, M.-L. BERTHO, A. ABOUKAIS AND E. PUSKARIC. "EPR investigations of Mn^{2+} , Fe^{3+} ions and carbonaceous radicals in atmospheric particulate aerosols during their transport over the eastern coast of the English Channel", Atmospheric Environment, acceptée.

SCHMECHTIG C, BORDE R., RAMON D., DESSAILLY D., SANTER R. (2001). Validation of the atmospheric correction over land algorithm for the MOS sensor, International Symposium on Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing, Aussois, France.

RAMON D. and SANTER R., (2000). "Remote sensing of the aerosol over land accounting for the directional effects". International Radiation Symposium 2000. Saint Petersbourg, 24-29 July.

BORDE R., D. RAMON, PH. DUBUISSON, D. DESSAILLY, R. SANTER, P. REGNER. (1999). « Validation of MOS_IRS algorithm developped to generate Level2 products over land », in Proceedings 3rd Workshop MOS_IRS and ocean color, Berlin, April 1999.

RAMON D., SANTER R., BORDÉ R. & DUBUISSON P. (1998). MOS Operational algorithm for atmospheric corrections over land. Proceedings 2 th MOS Workshop, Berlin.

DEVAUX C., VERMELEN A., DEUZE J. L., DUBUISSON P., HERMAN M., SANTER R. AND M. VERBRUGGHE. (1998). Retrieval of aerosol single scattering albedo from ground based measurements. Application to observational data. Journal of Geophysical Research, Vol. 103.

CHAMI M. , SANTER R. (1998). Aerosol remote sensing using ground-based measurements and POLDER airborne sensor above coastal waters. Remote Sensing of Environment, Vol. 66-16, p.203-221.

SANTER R., CARRERE V., DUBUISSON P., AND ROGER J.C. (1999). Atmospheric correction over land for MERIS, International Journal of Remote Sensing, Vol. 20. Issue 9, p.1819-1840.

RAMON D., SANTER R. (2001). "Operational remote sensing of aerosols over land to account for directional effects." Applied Optics, Vol 40 (18): 3060.

CARRERE V., DUBUISSON P., ROGER J.C. AND SANTER R. (1997). MERIS Level 2 Atmospheric Correction over Land: Pixel Identification, Data Simulation and Algorithm Validation, 7th International Colloquium on Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing, Courchevel, April 1997, p.27-34.

Posters

V. SOUFFLET, K. DEBOUDT, P. FLAMENT, D. RAMON, R. SANTER, S. LAVOINE AND F. LEDOUX (1999). "Study of Intercorrelation between the Chemical and the Optical Properties of the Aerosols", Symposium on "Atmospheric Chemistry – Climate Interaction Ptl : Aerosols, Clouds and Climate", XXII General Assembly IUGG, Birmingham, Angleterre, Juillet 19-30.

V. SOUFFLET, K. DEBOUDT, P. FLAMENT, D. RAMON, S. LAVOINE AND F. LEDOUX, (1999). "Chemical Composition versus Radiative Properties of Tropospheric Aerosols in an Heavy Anthropogenically Perturbated Coastal Aera", Journées de Bilan et Prospective du PNCA, Clermont Ferrand, France, Décembre 1-3.

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA, C. COEUR, S. BOUHSINA, L. COURCOT, M.-L. BERTHO, A. ABOUKAIS AND E. PUSKARIC (2000). "Characterization of atmospheric aerosols during their transport on the eastern coast of the English Channel", 9 ème colloque scientifique international , "Transport et pollution de l'air", Avignon, France, 5-8 Juin.

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA, C. COEUR, S. BOUHSINA, L. COURCOT, M.-L. BERTHO, A. ABOUKAIS AND E. PUSKARIC (2000). « Alternative methods for identification of Fe^{3+} and Mn^{2+} in Atmospheric particulate aerosols during their transport over the Eastern Coast of the English Channel», Congrès Méditerranéen pour l'Environnement et le Solaire COMPLES 2000, Beyrouth, Liban, 16-18 novembre .

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA , S.BOUHSINA , L. COURCOT , M.-L. BERTHO, A. ABOUKAIS, E. PUSKARIC. (2001). "The use of electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy in the study of Fe^{3+} and Mn^{2+} ions in atmospheric aerosols particles", European Geophysical Society, XXVI th General Assembly, Nice, France, 25-30 Mars.

Voordrachten (naast de reeds vernoemde)

F. LEDOUX, L. COURCOT, E.A. ZHILINSKAYA, C. COEUR, M-L. BERTHO, A. ABOUKAÏS ET E. PUSKARIC. (1999). "Caractérisation d'aérosols particulaires sur le littoral Nord-Pas-de-Calais", 4ème Journée des Jeunes Chercheurs, Villeneuve d'Ascq, France, 2 Décembre.

F. LEDOUX, E.A. ZHILINSKAYA, S. BOUHSINA, A. ABOUKAÏS, E. PUSKARIC. (2001). "The use of EPR spectroscopy in the characterization of atmospheric particles on the eastern coast of the English Channel", Air Quality Conference, Wimereux, France, 27 Juin.

Informatieve folder (groot publiek)

LUCHT ZONDER GRENZEN – AIR SANS FRONTIERES

Een tweetalige (Nederlands – Frans) geïllustreerde informatieve folder werd met de medewerking van AEROSOL partners opgesteld om het grote publiek te informeren over de opzet en de bevindingen van het project. De praktische realisatie was in handen van VLIZ. De Vlaamse Milieumaatschappij was bereid de meerkost voor vierkleurendruk uit eigen middelen te dragen.

Indicatoren:

Aantal gedrukte folders: 3000

Gerichte zendingen aan Vlaamse en Franse zijde naar geïnteresseerde personen en administraties.

Ter beschikking stelling van lokale instanties (gemeentebesturen in en om de studieregio), provinciale diensten West-Vlaanderen, bezoekerscentra, etc.).

Website

ULCO in samenwerking met alle partners ontwikkelde een drietalige (Frans, Nederlands, Engels) Interreg II AEROSOL website met verschillende informatie niveau's. Bedoeling is van algemene en gedetailleerde informatie te geven over alle aspecten van het project (motivering, partners, instrumentarium, resultaten, promotie en valorisatie etc.). De website is grotendeels gerealiseerd maar moet nog verder op punt gesteld worden (bv. aanvullingen en vertalingen). URL: <http://mren.univ-littoral.fr/INTERREG>. De website voorziet eveneens links met de websites van de verschillende Vlaamse en Franse partners; toegang kan tevens via de website van het VLIZ <http://www.vliz.be>.

Indicatoren:

Aantal bezoekers van de website tijdens de opbouwfase: circa 1700.

VERLOOP VAN HET AEROSOL PROJECT

De doelstellingen van het project werden gerealiseerd binnen de voorziene periode en budgetten. Algemeen genomen verliep het project in een uitstekende samenwerking tussen de diverse partners. Een grote bereidwilligheid werd aan de dag gelegd in het op elkaar afstemmen van de gezamelijke meetcampagnes, de analysesmethodologie en de interpretatie van de resultaten. De medewerking aan de grensoverschrijdende promotionele acties was uitstekend.

Als coördinator aan Vlaamse zijde, werd het VLIZ soms geconfronteerd met een zekere interne communicatiestoornis bij de Franse coördinator en de informatiedoorstroming naar Vlaanderen. Deze was waarschijnlijk te wijten aan de opeenvolging van verschillende personeelsleden bij het ULCO secretariaat. Het ontwikkelen en op punt stellen van een drietalige website werd ons inziens onderschat en liep vertraging op, door de personeelswisseling en technische moeilijkheden. Ondanks de soepele houding van alle partners i.v.m. het gebruik van het Frans of Engels op de verschillende vergaderingen en bijeenkomsten, speendeerde het VLIZ aanzienlijke tijd aan vertaalwerk (o.a. rapportering en websitebijdragen).

Vermits het tijdsbestek voor het indienen van het 'Activiteitenrapport' verschilde aan Vlaamse en Franse zijde, was het onmogelijk gelijktijdig een uniform document in het Frans en het Nederlands af te leveren. Het Franse rapport moest namelijk reeds ingediend worden in november 2001, terwijl de onderzoekers aan Vlaamse zijde de interpretering van een aantal resultaten aan het afwerken waren. In het Franse rapport werden o.a. de theoretische ondergrond i.v.m. ruimtedetectiemethodologie en de onderzoeksresultaten aan Franse zijde

uitvoerig opgenomen alsook de samenvattingen van de meeste Vlaamse rapporten. Vermits deze gevallen in extenso beschikbaar zijn op de AEROSOL website <http://mren.univ-littoral.fr/INTERREG>, werd het overbodig geacht deze te includeren in het Activiteitenrapport.

Het ‘Activiteitenrapport’ aan Vlaamse zijde geeft een overzicht van alle resultaten en wordt aangevuld met de het Eindrapport van de UIA en de vier resultatenrapporten van de VMM.

Daarnaast werd een synthese over het AEROSOL project opgesteld in het Nederlands en het Frans, die op aanvraag ter beschikking kan gesteld worden.

De administratieve en financiële opvolging en afhandeling van AEROSOL project verliep vlot, alhoewel in vergelijking met andere Europese projecten deze bij het Interreg II programma zeer omslachtig en tijdrovend bleken te zijn en een grote inzet vergden van de partners en de coördinatoren.

PERSPECTIEVEN

De volgende perspectieven vloeien voort uit dit project :

- Bijkomende metingen van PM10 en PM2.5 die zouden toelaten een beter beeld te verkrijgen van de verspreiding van de deeltjes zijn nodig. De ruimtelijke teledetectie is een complementair hulpmiddel dat zijn plaats heeft door het verbeteren van de calibratie van foto’s van PM10 en PM2.5.
 - Een fysico-chemische karakterisering van de deeltjes die het kwantitatief aspect vervolledigt door een kwalitatieve beschrijving te geven van de toxische bestanddelen.
 - De samenstelling van een thematische databank van deeltjes en haar toegang via Internet.
 - De versterking van een expertise pool om perioden van verhoogde luchtverontreiniging te analyseren en de nodige maatregelen voor te stellen.
 - Een versterkte communicatiestrategie t.o.v. van diverse doelgroepen (overheden, industriële sector, groot publiek etc.).
-

ADDENDUM

Samenvattingen van de Vlaamse resultatenrapporten

VMM

Immissiemetingen in de Westhoek. Meetcampagne september – oktober 1998. Dioxinedepositie juni – juli 1998 en maart – april 1999

In de periode september – oktober 1998 werden door de VMM luchtmetingen uitgevoerd met een meetwagen in de regio De Panne. De meetwagen werd op vier plaatsen in De Panne en Adinkerke opgesteld. Op elke locatie werd ongeveer gedurende een week gemeten. Er werd gelijktijdig een monsternemingsstation zware metalen geplaatst. In de periode 26/6/98 – 27/7/98 en 1/4/99 – 3/5/99 werden er dioxinedepositiemetingen uitgevoerd in De Panne, Adinkerke en Veurne.

De metingen werden uitgevoerd op vraag van het gemeentebestuur van De Panne en mede op basis van de vaststelling dat er voor de regio Duinkerken hoge emissies werden gerapporteerd. De metingen kaderden ook in het Interreg II project "Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans-Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu. Grensoverschrijdende samenwerking en sensibilisering".

In de regio Nord – Pas-de-Calais wordt jaarlijks 71 280 ton SO₂, 12 000 ton stof en 39 450 ton NO_x door de industrie uitgestoten. Volgens het gemeentebestuur van De Panne merken de inwoners van de Westkust reeds tientallen jaren donkere grensoverschrijdende rookpluimen van de Franse industrie op, die met de overheersende windrichting over de Westhoek of zee drijven. Precies in dit gebied bevinden zich de grensoverschrijdende beschermd gebieden van onder meer de Westhoekduinen, die binnen de Interreg-programma's een bijzondere bescherming genieten. Zij maken deel uit van het binnen het kader van Natura 2000 in uitvoering zijnde integraal kustzonebeheer en grenzen aan het mariene Ramsargebied van de Vlaamse Banken.

Er werd besloten om met de meetwagen een voorstudie te doen om na te gaan of er verhoogde concentraties van luchtverontreigende stoffen konden vastgesteld worden. Er werden tevens metingen van zware metalen en van depositie van dioxinen uitgevoerd.

De meetresultaten lagen ruim beneden de grens- en richtwaarden voor SO₂, NO₂, CO, PM10 stof, Pb en Cd. De dioxinedepositiemetingen waren niet verhoogd.

In de hier onderzochte meetperiode werden dus geen verhoogde concentraties van de onderzochte luchtverontreinigende stoffen vastgesteld. Weliswaar betrof het slechts een meetperiode van 37 dagen en kwam de wind slechts voor 11 % van de tijd uit de zuidwest richting (richting Duinkerken) sector.

In het kader van het hoger vermelde Interreg project zullen in 2000 twee nieuwe meetcampagnes (streefdata juni en november) georganiseerd worden; deze meetcampagnes zullen uitgevoerd worden in overleg met Opal'Air (organisatie verantwoordelijk voor de luchtkwaliteitsmetingen in de regio Calais – Duinkerken). Opal'Air zal simultaan met de VMM metingen, analoge metingen uitvoeren in Noord-Frankrijk.

Lidar metingen in de omgeving van De Panne. 27 november – 15 december 2000

In de periode van 27 november tot en met 15 december 2000 werden Lidarmetingen uitgevoerd in De Panne en Houtem. Er werden metingen uitgevoerd van zwaveldioxide (SO_2), stikstofdioxide (NO_2), ozon (O_3) en van de distributie van aërosolen.

Op 27 november 2000 werd er gemeten in Adinkerke, en op 28 november, 2 en 3 december, 10 en 14 december 2000 werden metingen uitgevoerd in De Panne. Op 15 december 2000 werd een meting gedaan in Houtem.

De Lidar meetmethodologie heeft als basiselement een laser. Deze laser emitteert korte lichtpulsen met twee verschillende golflengten, λ_{on} en respectievelijk λ_{off} . De intensiteit van het licht met golflengte λ_{on} is gekozen binnen een absorptieband van het gas dat men wenst te meten. Het licht met golflengte λ_{off} wordt niet geabsorbeerd door de polluent en fungeert als referentie.

Een gedeelte van de uitgezonden licht wordt teruggestrooid naar het Lidar systeem, na interactie met luchtmoleculen en aërosolen. Analyse van de teruggestrooide lichtstraling, laat toe om een concentratieprofiel over het gemeten traject op te stellen.

Profielen kunnen opgesteld worden in horizontale en verticale richting. Tevens werd de windsnelheid en -richting gemeten tot een hoogte van 1500 meter met een SODAR systeem. De doelstelling van de meetcampagne was na te gaan of enige impact van de industriële zone rond Duinkerken kon vastgesteld worden.

In de periode van 27 november tot 9 december 2000 waren de meteo-omstandigheden niet zo geschikt om de luchtverontreiniging komende van Duinkerken te meten. De wind kwam vooral uit het zuiden. Dit betekent dat in deze periode de luchtverontreiniging vanuit Duinkerken vooral over de zee waaide en de impact in De Panne niet of slechts beperkt kon gemeten worden. Dit deed zich zeker voor in de eerste vier dagen. In deze meetperiode was de gemeten verontreiniging van SO_2 en NO_2 meestal laag. Verhoogde concentraties tot $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van NO_2 werden gemeten op 27 november. Deze verhoogde concentraties werden veroorzaakt door verkeersemisies over een autostrade. Ook andere verhoogde metingen konden toegeschreven worden aan lokale bronnen. In deze periode werden ook aërosollagen gedetecteerd, deze hadden een natuurlijke oorsprong, zoals wolken en mist.

In de periode van 10 tot 15 december kwam de wind vooral uit westelijke tot zuidwestelijke richting. Er werd een verhoogde luchtverontreiniging van SO_2 gemeten met concentraties tot $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. SO_2 pluimen werden zowel aan de grond als in hogere lagen gemeten. Gelet op de windrichting (west tot zuidwest) kon deze luchtverontreiniging toegeschreven worden aan industriële emissies vanuit Duinkerken. De verhoogde SO_2 concentraties gingen soms samen met verhoogde aërosolconcentraties.

Immissiemetingen in de Westhoek. Meetwagen en zware metalen, meetcampagne juni – juli 2000. Dioxinedepositiemetingen, oktober – november 1999, april – mei 2000 en november – december 2000. Ammoniakmetingen, periode 8/12/1999 – 20/10/2000

In de periode juni – juli 2000 werden er metingen uitgevoerd met een meetwagen in de Westhoek. De meetwagen werd opgesteld op het terrein van de gemeentelijke werkplaats nl. Zwartehoekstraat te Adinkerke - De Panne. Naast de meetwagen en naast het telemetrisch meetstation 44N029 te Houtem (Veurne) werd eveneens apparatuur opgesteld om zware metalen in zwevend stof te bepalen.

De dioxinedepositiemetingen uitgevoerd in de grensstreek met Frankrijk voor de perioden oktober – november 1999, april – mei 2000 en november – december 2000 zijn eveneens opgenomen.

In de periode december 1999 – oktober 2000 werden er eveneens door de Vito ammoniakmetingen uitgevoerd te Knokke, De Panne, Houtem en in Diksmuide.

De metingen werden uitgevoerd in het kader van Interreg II-project. Het Interregproject is in 1990 opgestart met als doel grensgebieden te helpen bij specifieke ontwikkelingsproblemen die voortvloeien uit hun eerder afgezonderde ligging t.o.v. het nationaal economisch gebeuren en binnen de Europese Unie. De belangen van de bevolking en het respect voor het leefmilieu staan daarbij centraal.

Binnen het programma Interreg II werd een onderzoeksproject goedgekeurd dat als doel heeft de grensoverschrijdende luchtverontreiniging tussen Noord-Frankrijk (regio Nord-Pas-de-Calais) en Vlaanderen (provincie West-Vlaanderen, Westhoek) nader te bestuderen.

Het project vindt zijn reden in de aanwezigheid van een industriële infrastructuur langsheen de kustzone en dit in de nabijheid van een vrij dichte stedelijke populatie. Belangrijke industriële vestigingen zijn in Duinkerken gesitueerd dicht bij woongebieden. Een gelijkaardige situatie doet zich – zij het in veel mindere mate – voor langs de Vlaamse kust (bv. Zeebrugge). In functie van de windrichting kan de grensoverschrijdende luchtverontreiniging zich voordoen in de ene of andere richting.

De meetresultaten bekomen met de meetwagen liggen ruim beneden de grens- en richtwaarden van SO₂, NO₂, CO en PM10 stof. Ook de zware metalen in zwevend stof liggen zeer laag, lager dan in een achtergrondstation in Knokke.

In de hier onderzochte meetperiode werden uitgenomen voor ozon geen verhoogde concentraties van de onderzochte luchtverontreinigende stoffen vastgesteld. Weliswaar betrof het slechts een meetperiode van 45 dagen en kwam de wind slechts voor 17 % (=7.5 dagen) van de tijd uit de sector 235°- 295° (richting Duinkerken).

Twee nieuwe meetcampagnes zullen georganiseerd worden waarvan de eerste eind 2000 - begin 2001 en de tweede in mei – juni van 2001.

De dioxinedeposities in Adinkerke, De Panne, Veurne en Poperinge bleven beneden de richtwaarde. In Menen worden herhaaldelijk zeer sterk verhoogde waarden gemeten. In 2001 zal de VMM in Menen windgerichte metingen uitvoeren met als doel de locatie van de bron te achterhalen.

De jaargemiddelde ammoniakconcentraties gemeten in De Panne ($4.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en Knokke (bos) (2.6 en $4.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) waren lager dan deze gemeten in 1997 en 1998 in achtergrondgebieden in Vlaanderen. In Houtem (10.8 en $12.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en Diksmuide (14.7 en $15.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) werden hogere concentraties gemeten, zonder echter de concentraties te bereiken, namelijk $30 - 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die in 1997 – 1998 gemeten werden in gebieden met intensieve veeteelt. In Knokke (open) werd een jaargemiddelde concentratie gemeten van $8.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dit is vergelijkbaar met deze van de achtergrondgebieden.

Immissiemetingen in de Westhoek, periode 1998 – 2001. Meetwagen en zware metalen, meetcampagnes november 2000 – februari 2001 en mei – juni 2001. Samenvatting meetcampagnes september 1998 – juni 2001, meetcampagnes meetwagen, Lidar metingen, metingen zware metalen, dioxinedepositiemetingen en ammoniakmetingen

In de periode juni – juli 2000 werden er metingen uitgevoerd met een meetwagen in de Westhoek. De meetwagen werd opgesteld op het terrein van de gemeentelijke werkplaats nl. Zwartehoekstraat te Adinkerke - De Panne. Naast de meetwagen en naast het telemetrisch meetstation 44N029 te Houtem (Veurne) werd eveneens apparatuur opgesteld om zware metalen in zwevend stof te bepalen.

De dioxinedepositiemetingen uitgevoerd in de grensstreek met Frankrijk voor de perioden oktober – november 1999, april – mei 2000 en november – december 2000 zijn eveneens opgenomen.

In de periode december 1999 – oktober 2000 werden er eveneens door de Vito ammoniakmetingen uitgevoerd te Knokke, De Panne, Houtem en in Diksmuide.

De metingen werden uitgevoerd in het kader van Interreg II-project. Het Interregproject werd in 1990 opgestart met als doel grensgebieden te helpen bij specifieke ontwikkelingsproblemen die voortvloeien uit hun eerder afgezonderde ligging t.o.v. het nationaal economisch gebeuren en binnen de Europese Unie. De belangen van de bevolking en het respect voor het leefmilieu staan daarbij centraal.

Binnen het programma Interreg II werd een onderzoeksproject goedgekeurd dat als doel heeft de grensoverschrijdende luchtverontreiniging tussen Noord-Frankrijk (regio Nord – Pas-de-Calais) en Vlaanderen (provincie West-Vlaanderen, Westhoek) nader te bestuderen.

Het project vindt zijn reden in de aanwezigheid van een industriële infrastructuur langs de kustzone en dit in de nabijheid van een vrij dichte stedelijke populatie. Belangrijke industriële vestigingen zijn in Duinkerken gesitueerd dicht bij woongebieden. Een gelijkaardige situatie doet zich – zij het in veel mindere mate – voor langs de Vlaamse kust (bv. Zeebrugge). In functie van de windrichting kan de grensoverschrijdende luchtverontreiniging zich voordoen in de ene of andere richting.

De meetresultaten bekomen met de meetwagen lagen ruim beneden de grens- en richtwaarden van SO₂, NO₂, CO en PM10 stof. Ook de zware metalen in zwevend stof lagen zeer laag, lager dan in een achtergrondstation in Knokke.

In de hier onderzochte meetperiode werden uitgenomen voor ozon geen verhoogde concentraties van de onderzochte luchtverontreinigende stoffen vastgesteld. Weliswaar betrof het slechts een meetperiode van 45 dagen en kwam de wind slechts voor 17 % (=7.5 dagen) van de tijd uit de sector 235°- 295° (richting Duinkerken).

Twee nieuwe meetcampagnes werden georganiseerd worden waarvan de eerste eind 2000 - begin 2001 en de tweede in mei – juni van 2001.

De dioxinedeposities in Adinkerke, De Panne, Veurne en Poperinge bleven beneden de richtwaarde. In Menen werden herhaaldelijk zeer sterk verhoogde waarden gemeten. In 2001 voerde de VMM in Menen windgerichte metingen uit met als doel de locatie van de bron te achterhalen.

De jaargemiddelde ammoniakconcentraties gemeten in De Panne (4.5 µg/m³) en Knokke (bos) (2.6 en 4.3 µg/m³) waren lager dan deze gemeten in 1997 en 1998 in achtergrondgebieden in Vlaanderen. In Houtem (10.8 en 12.8 µg/m³) en Diksmuide (14.7 en 15.9 µg/m³) werden hogere concentraties gemeten, zonder echter de concentraties te bereiken, namelijk 30 – 35 µg/m³, gemeten in 1997 – 1998 in gebieden met intensieve veeteelt. In Knokke (open) werd een jaargemiddelde concentratie gemeten van 8.7 µg/m³, die vergelijkbaar is met deze van de achtergrondgebieden.

UIA

Eyckmans, K.; Injuk J.; Van Grieken R. (2002). Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans-Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu, AEROSOL. Interreg II-project NF 2.2.1: Samenvatting van de resultaten van de meetcampagnes juni 1999 – juni 2001, meetcampagnes Belgica, Adinkerke en addendum Knokke-Heist. Eindrapport UIA, december 2001

Uit de verschillende analyses van de Belgica stalen kan besloten worden dat de luchtmassa de verschillende polluenten over grote afstanden kan vervoeren. De concentraties aan polluenten in de verschillende luchtmassa's zijn afhankelijk van de pollutie opgelopen over het vasteland en van de verwijdering uit de atmosfeer door droge en natte depositie (wash-out). Hierbij blijken de afstand en het gebied waarover de polluenten vervoerd worden fluctuerende concentraties op te leveren, maar is de verwijdering van de verschillende polluenten door neerslag vermoedelijk de belangrijkste oorzaak van de sterker variërende concentraties.

Langs de ene kant is er een zeer sterke correlatie tussen de verschillende continentale en antropogene polluenten, zoals de ammonium-, nitraat- en sulfaatconcentraties, langs de andere kant heeft men de variërende concentraties aan mariene componenten, zoals de natrium-, magnesium-, calcium- en kaliumionen. Vermits deze laatste componenten hoofdzakelijk door brekende golven worden geëmitteerd, zijn hun concentratiefluctuaties te wijten aan de windsterkte, golfhoogte, afstand tot de branding, enz.

Voor een aantal metalen zoals lood, koper, zink, nikkel en chroom werd er een gemiddelde berekend voor alle Belgica campagnes. Deze gemiddelden werden vergeleken met vroegere resultaten gemeten aan de kust of boven de Noordzee. Hieruit blijkt duidelijk dat de concentraties sinds het midden van de jaren tachtig zeer sterk gedaald zijn door de ontwikkeling van schone industrie en het gebruik van loodvrije benzine. Sinds de jaren negentig zijn de concentraties ongeveer hetzelfde gebleven. De concentraties gemeten op de Belgica zijn voor koper en zink vergelijkbaar en voor lood ongeveer verdubbeld ten opzichte van een vroegere meetcampagne te Blankenberge van 1992 tot 1994. Een mogelijke verklaring hiervoor is echter dat te Blankenberge uitsluitend aanlandige wind is bemonsterd, wat, in tegenstelling tot de stalen genomen op de Belgica, directe contaminatie van het land uitsluit.

Wanneer de gemiddelde concentraties aan de verschillende polluenten over de verschillende meetcampagnes te Adinkerke vergeleken werden kon er voor de winterperiode een algemene hogere concentratie aan zowel continentale en antropogene, als mariene aërosolen vastgesteld worden. De gemiddelde concentratie lag hierbij tijdens de wintermaanden een factor twee hoger, in vergelijking met de pollutie opgemeten tijdens de lentedagen.

De daggemiddelde concentraties van de verschillende filterstalen, genomen te Adinkerke, bleken vrijwel uitsluitend afhankelijk te zijn van de neerslag. Slechts in een aantal gevallen kon men een duidelijke windrichtingsafhankelijkheid aantonen.

De concentraties aan sulfaat en nitraat bleken lager te zijn bij westelijke tot noordelijke wind, waarbij de natrium- en chlorideconcentraties een maximum bereikten.

De verhoudingen van de verschillende componenten onderling kunnen echter wel informatie verschaffen over de oorsprong van en de invloed op de bemonsterde luchtmassa. Zo kan er een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen een continentale of mariene invloed en oorsprong.

Bij de gasstalen is de concentratie zeer sterk gecorreleerd met de temperatuur en de neerslag. Tijdens een regenbui kan de concentratie aan het sterk oplosbare ammoniakgas drastisch dalen. De hoogste ammoniakconcentraties werden opgetekend tijdens droge en warme perioden, met een wind komende uit het zuid-zuidwesten tot het zuidoosten. Hierbij bleek de evaporatie van ammoniak uit de bodem van nabij gelegen agrarische gebieden een voor de hand liggende verklaring te zijn. De rechtstreekse invloed van ammoniak-puntbronnen uit de onmiddellijke omgeving werd eveneens onderstreept door het snel wegreacteren van ammoniak tot ammoniumverbindingen, welke door hun stabiliteit verschillende dagen in de luchtmassa meegedragen kunnen worden en dus niet windrichtingsafhankelijk zijn.

Voor de filterstalen, genomen in Knokke-Heist, bleken de sulfaat- en ammoniumconcentraties, in tegenstelling tot de nitraatconcentraties, windrichtingsafhankelijk te zijn. Er werden duidelijke maxima vanuit het zuidwesten en noordoosten opgetekend. De ammoniakconcentraties bleken maxima te vertonen vanuit het oosten tot het zuidwesten. Hiernaast bleek de ammoniakconcentratie zeer sterk gecorreleerd te zijn aan de maximale dagtemperatuur, wat in de zomerperiode deels te verklaren is door de verkoelende en tevens minder gepollueerde zeelucht. Het is echter zeer duidelijk dat de maximale ammoniakconcentraties een gevolg zijn van hoge maximumtemperaturen gecombineerd met

een landelijke wind. Bemestingsactiviteiten en veeteelt hebben echter onrechtstreeks een zeer belangrijke invloed. Zij zorgen voor de overvloedige voorraad aan ammoniumcomponenten welke aan de atmosfeer worden blootgesteld en bij een stijging van de temperatuur onmiddellijk in de atmosfeer worden opgenomen.
