

DIENSTEN VAN DE EERSTE MINISTER  
FEDERALE DIENSTEN VOOR WETENSCHAPPELIJKE, TECHNISCHE EN  
CULTURELE AANGELEGENHEDEN

*DWTC Project Contract Nummer AS/00/10*

**BeIEUROS:**  
**Implementatie en uitbreiding van het**  
**EUROS model voor beleidsondersteuning in België**

**SAMENVATTING**

Maart 2001

Partners van het project

**Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)**  
L. Delobbe en C. Mensink

**Université catholique de Louvain (UCL)**  
G. Schayes

**Faculté Polytechnique de Mons (FPMs)**  
C. Passelecq

**Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI)**  
A. Quinet

**Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL)**  
G. Dumont en C. Demuth

In samenwerking met

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, NL)**  
D. van Lith en J. Matthijsen

# BeIEUROS

## Implementatie en uitbreiding van het EUROS model voor beleidsondersteuning in België

*Het EUROS model is een atmosferisch model dat de evolutie van troposferisch ozon op lange termijn simuleert. Het model werd oorspronkelijk ontwikkeld bij RIVM (Nederland). In het kader van het BeIEUROS project werd een nieuwe versie van EUROS gekoppeld aan een "state-of-the-art" user interface en geïnstalleerd bij IRCEL als instrument voor beleidsondersteuning m.b.t. troposferisch ozon. Dit instrument laat toe om de impact van mogelijke emissiereducties op ozon concentraties te evalueren*

### Algemene context

In België en de omliggende landen worden regelmatig hoge ozonconcentraties waargenomen tijdens de zomermaanden. Ozon wordt chemisch gevormd vanuit stikstof oxiden ( $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$ ) en vluchtige organische stoffen (VOCs). Deze ozonprecursoren worden hoofdzakelijk uitgestoten door verkeer en industrie. Ozonvorming wordt op gang gebracht door fotochemische reacties en is gecorreleerd aan de luchttemperatuur. Daarom doen hoge ozonconcentraties zich meestal voor in meteorologische situaties met open hemel en hoge temperaturen.

Ozon heeft significante nadelige effecten op volksgezondheid en vegetatie. Door zijn oxiderende capaciteit beïnvloedt ozon de longfuncties, in het bijzonder bij kinderen en astmapatiënten. Blootstelling aan ozon veroorzaakt ook schade aan landbouwgewassen, bossen en ecosystemen evenals aan materialen zoals rubber en verf. Voor de bescherming van de volksgezondheid is een waarschuwingdrempel van  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  van kracht. In België wordt deze waarde regelmatig overschreden. In de bijzonder warme zomer van 1995 werden er 32 dagen geregistreerd waarvoor de waarschuwingdrempel overschreden werd in minstens één van de Belgische meetstations (IRCEL, <http://www.irceline.be>).

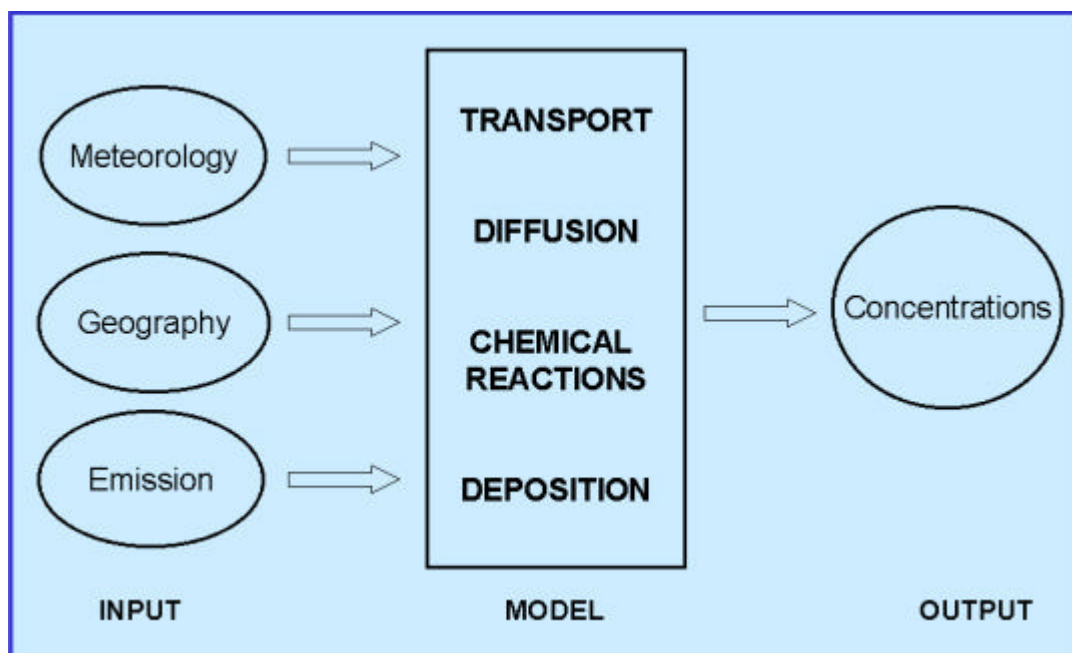
De bezorgdheid over de schadelijke effecten van ozon wordt door verschillende beleidsniveaus gedeeld. Op Europees niveau werden lange-termijn doelstellingen en streefwaarden voor de reductie van ozonconcentraties gedefinieerd in het kader van de Richtlijn 96/62/EEG. Volgens de nieuwe ozonocherichtlijn in voorbereiding zouden de streefwaarden tegen 2010 bereikt moeten worden door de lidstaten. Om die doelstellingen te bereiken zullen de meeste lidstaten hun emissies die verantwoordelijk zijn voor de vorming van ozon, i.e.  $\text{NO}_x$  en VOCs, drastisch moeten reduceren. De emissiereducties worden voor elke lidstaat voorgeschreven in de vorm van nationale emissieplafonds onder het Gothenburg Protocol (1999) en in de NEC (National Emission Ceilings) richtlijn die in voorbereiding is.

In deze context is het noodzakelijk om de beleidsmakers te voorzien van geschikte instrumenten om de impact van mogelijke emissiereductiestrategieën op ozon te evalueren. Numerieke atmosferische modellen zijn uitermate geschikt voor deze taak. Deze modellen beschrijven de verschillende processen die verantwoordelijk zijn voor de vorming en de afbraak van ozon: emissie van polluenten, atmosferische dispersie en transport, chemische

transformaties en depositie. Simulaties met modellen laat toe om een schatting te maken van het effect van een bepaalde emissiereductiemaatregel op ozon.

### Het BeLEUROS project

Het doel van het project was de Belgische overheid te voorzien van een model voor beleidsondersteuning m.b.t. troposferisch ozon. Hiervoor werd het EUROS model (EUROpean Operational Smog model) geselecteerd. Een overzicht van EUROS wordt gegeven in Figuur 1. Het is een atmosferisch transport en chemie model dat werd ontwikkeld aan het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, Nederland). Het simuleert de uurlijkse variaties van ozon boven Europa over lange tijdsschalen (typisch enkele maanden) met een standaard resolutie van 60 km. Een gridverfijningsprocedure laat toe om de ruimtelijke resolutie te verhogen in bepaalde gebieden van het modeldomein, b.v. België. Een gedetailleerde emissiemodule berekent de emissies voor 3 categorieën van polluenten ( $\text{NO}_x$ , VOC,  $\text{SO}_2$ ) en 6 verschillende emissie sectoren (verkeer, gebouwenverwarming, raffinaderijen, solventen, verbranding, industrie). De implementatie van EUROS in België vereiste de aanpassing van sommige invoergegevens (emissie en meteorologie) en van sommige intrinsieke eigenschappen van het model. Deze ontwikkelingen op het EUROS model werden gerealiseerd in nauwe samenwerking met het RIVM en betreffen hoofdzakelijk een betere beschrijving van het transport en de dispersie van polluenten in de onderste lagen van de atmosfeer.



**Figuur 1: Een schematisch diagram van het EUROS model**

De nieuwe versie van EUROS werd geïnstalleerd bij IRCEL (Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu) in Brussel en zal beschikbaar zijn voor gebruikers in de drie Belgische gewesten (<http://www.beleuros.be>). Een complex model zoals EUROS kan niet efficiënt worden gebruikt als het niet wordt voorzien van een gebruiksvriendelijke interface die de gebruiker toelaat om de algemene eigenschappen van zijn simulatie te definiëren, om een emissiescenario te bepalen en om de modelresultaten te visualiseren en te analyseren.

Daarom was de ontwikkeling van een efficiënte Windows user interface een belangrijke taak van het project. Deze interface moest ook de uitwisselingen via het Internet controleren tussen de lokale computer van de gebruiker en de centrale computer bij IRCEL waar het model draait. Dit laat de gebruiker toe om een simulatie te starten vanuit zijn eigen computer door een internetverbinding.

De taakverdeling tussen de verschillende partners werd als volgt georganiseerd. VITO (Mol) was verantwoordelijk voor de ontwikkeling van een nieuwe emissie inventaris. De nieuwe ontwikkelingen in het EUROS model zelf werden gerealiseerd door VITO in samenwerking met UCL (Louvain-la-Neuve) voor de meteorologische aspecten. FPMs (Mons) was verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de user interface en van de installatie bij IRCEL in samenwerking met IRCEL en VITO. De taak van het KMI (Brussel) bestond uit het leveren van meteorologische gegevens. VITO was ook verantwoordelijk voor een studie betreffende de impact van ozon op gezondheid en vegetatie. Als gebruiker en geassocieerde partner heeft IRCEL een belangrijke rol gespeeld als raadgever in de loop van het hele project. De coördinatie van al deze taken werd door VITO uitgevoerd.

## **Resultaten**

### *Generatie van nieuwe invoergegevens voor EUROS*

Een dynamische emissieinventaris werd gecompileerd voor de Europese landen die door het modeldomein van EUROS worden bedekt. Deze inventaris geeft de ruimtelijke en tijdelijke variaties van de antropogene emissies voor 6 economische sectoren en de verdeling van biogene emissies als functie van temperatuur. Deze inventaris werd geïmplementeerd met behulp van GIS (Geographical Information System), i.e. Arcview.

Wat de meteorologie betreft werd een nieuwe tridimensionale invoerdataset gegenereerd m.b.v. de meteorologische gegevens van ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Reading, UK). De menglaaghoogte is een belangrijke atmosferische parameter in het EUROS model. De menglaaghoogte is de hoogte van de atmosferische laag nabij de grond waar de pollutanten goed gemengd worden door turbulente en convectieve stromingen. Verschillende methoden werden onderzocht om de menglaaghoogte te schatten vanuit de meteorologische gegevens. De resultaten werden ook vergeleken met de resultaten van meer gedetailleerde modellen. Op basis daarvan hebben we een nieuwe methode voorgesteld voor de berekening van de menglaaghoogte in luchtkwaliteitsmodellen.

### *Ontwikkeling van een nieuwe versie van EUROS*

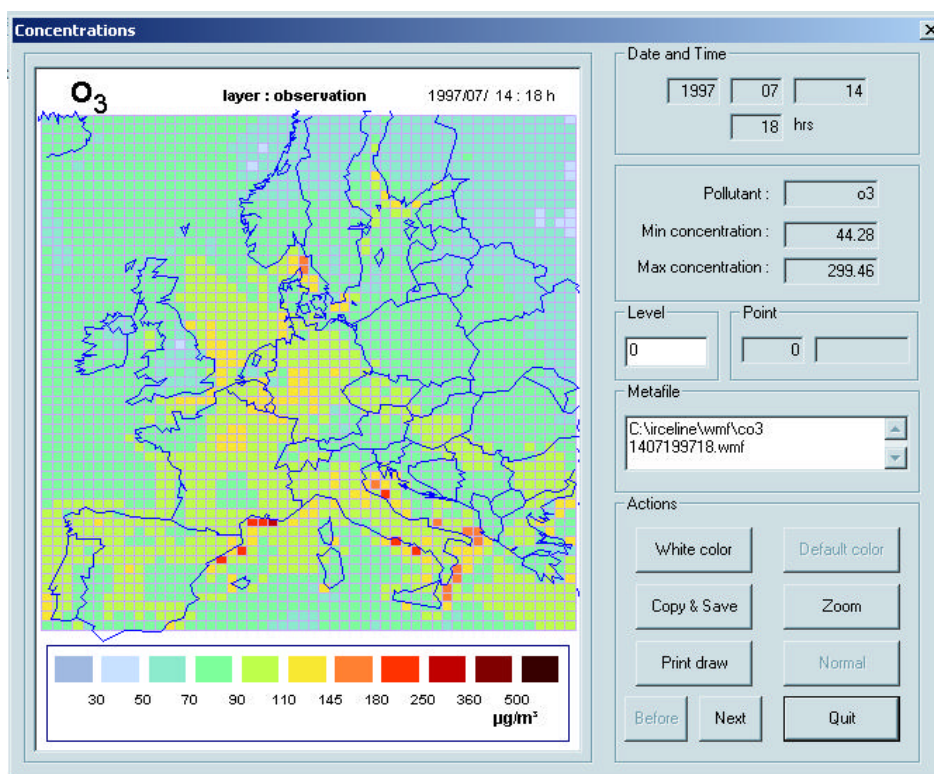
Het EUROS model werd verder ontwikkeld in nauwe samenwerking met RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, Nederland). De nieuwe versie bevat een ruimtelijk variabele menglaaghoogte en een meerlagen beschrijving van horizontaal transport. Dit geeft een meer realistische beschrijving van de atmosferische processen verantwoordelijk voor het transport en de dispersie van de pollutanten. Het model is nu voorzien van een tridimensionale roosterstructuur, hetgeen een eerste stap is naar een volledige tridimensionale voorstelling van transport- en dispersie-processen. De nieuwe versie werd getest door gesimuleerde resultaten met metingen te vergelijken.

## Ontwikkeling van een user interface

Er werd een gebruiksvriendelijke user interface ontwikkeld. Deze bestaat uit een Windows omgeving geprogrammeerd in VISUAL-C++. De interface laat de gebruiker toe om het emissiescenario te definiëren, om de simulatie te starten vanuit zijn eigen computer en om de resultaten te visualiseren. De gebruiker heeft de mogelijkheid om de emissiegegevens te wijzigen voor een bepaalde pollutant (NO<sub>x</sub> of VOC), voor een bepaalde emissie sector (verkeer, gebouwenverwarming, raffinaderijen, solventen, verbranding, industrie) en voor een bepaald geografisch gebied. Maandelijks, dagelijkse en uurlijkse emissiecycli kunnen eveneens gewijzigd worden. Deze cycli brengen de invloed in rekening van de maand in het jaar, de dag van de week en het uur van de dag. Wat de uitvoerresultaten betreft geeft de user interface een eenvoudige visualisatie van de geografische verdeling van de pollutanten boven Europa (Figuur 2). De visualisatie van langetermijn indicatoren zoals AOTs (Accumulated Exposure over a Threshold) is ook mogelijk. Bovendien kan men het tijdsafhankelijk concentratieverloop van de pollutanten op een bepaalde locatie visualiseren.

## Installatie bij IRCEL

De nieuwe versie van het EUROS model gekoppeld aan de user interface is nu geïnstalleerd bij IRCEL en kan worden gebruikt door beleidsmakers en onderzoekers om de impact van mogelijke maatregelen voor emissiereductie te evalueren. De uitvoerresultaten van EUROS laten toe om de indicatoren te berekenen die in voege zijn om de impact van ozon op volksgezondheid en vegetatie te schatten. Sommige van deze indicatoren worden ook gebruikt in de huidige Europese wetgeving betreffende troposferisch ozon.



**Figuur 2: Visualisatie van ozon concentraties boven Europa**