

# CHASE

## Caractérisation de la composition des poussières fines dans la région de Dronning Maud Land : de l'atmosphère jusqu'à la neige de surface



DUREE  
1/01/2017 - 15/04/2021

BUDGET  
599 018 €

### DESCRIPTION DU PROJET

#### Contexte

Le changement compositionnel de l'atmosphère est un facteur essentiel du changement climatique d'aujourd'hui et de demain (futur proche) où les particules aériennes y jouent un rôle clef. Cependant, les flux et sources des aérosols en Antarctique, et de l'océan Austral qui lui est directement associé, sont mal contraints ; en particulier au niveau de la chimie des particules. L'Antarctique est considéré comme la région sur Terre la mieux préservée de toute émission anthropique. Or, l'impact des particules aériennes anthropiques et des polluants peut être significativement plus important que prévu. De plus, une compréhension détaillée des routes de transport atmosphérique, de la source au dépôt, des particules et des composants organiques volatiles (VOC) demeure essentielle afin de documenter les cycles bio-géo-chimiques et l'importance relative des apports naturels et anthropiques qui sont encore mal connus aujourd'hui. Cette information est pertinente afin d'interpréter les données climatiques provenant des carottes de glace, et à propos du transport et des dépôts, non seulement des nutriments inorganiques, mais aussi et surtout des micropolluants organiques dans les régions polaires. Le programme CHASE va fournir des analyses physico-chimiques détaillées des particules atmosphériques et des échantillons de neige de surface, ainsi que la détermination des composants organiques volatils (VOCs) qui permettront d'étudier dans son entièreté les routes de transports atmosphériques. Les échantillons seront prélevés aussi bien près de la station Belge Princesse Elisabeth (échantillonnages passifs, et actif à l'aide de pompe, ainsi que de neige de surface) et le long d'un transect jusqu'à la côte et à la côte même (uniquement échantillonnage passif des poussières et collecte de neige de surface).

#### Objectifs généraux et questions de recherche sous-jacents

Les objectifs du projet CHASE sont:

- CHASE va constituer une base de données unique de compositions organique et inorganique des particules provenant d'échantillons atmosphériques et de neige de surface ainsi que des VOC dans la région de Dronning Maud Land, Antarctique Est.
- CHASE va évaluer en détail les régions sources, les transports atmosphériques, les variations saisonnières et la composition relative des éléments en trace, micro nutriments et polluants atmosphériques ainsi que leur proportion en composés naturels et anthropogéniques dans la région de Dronning Maud Land, Est Antarctique.
- CHASE va améliorer la compréhension de comment la composition atmosphérique de l'Antarctique est influencée par les plus faibles latitudes.

Principales questions scientifiques:

- Quelle est la composition chimique organique des particules atmosphériques durant l'été austral dans la région de la station Princesse Elisabeth?
- Quelle est l'abondance des composants organiques volatils et la persistance des micropolluants organiques durant l'été austral dans la région de la station Princesse Elisabeth?
- Quelle est la composition chimique des particules inorganiques en fonction de leur diamètre durant l'été austral dans la région de la PES et à la côte?
- Quelle est la composition isotopique de ce matériel?
- Quelle quantité de Fe total trouvé dans les particules est soluble et bio-disponible pour le phytoplancton marin?
- Quelle sont les régions sources possibles sur base des compositions géochimiques/isotopiques trouvées?
- Quelle est la proportion relative des composés naturels et anthropogéniques?
- Quels sont les transports atmosphériques rencontrés et comment sont-ils reliés aux circulations atmosphériques à plus grande échelle et autour de l'Antarctique.

#### Méthodologies

Le point de départ consiste en l'échantillonnage des particules atmosphériques et de l'air ambiant suivi de l'analyse physico-chimique complète des particules et de la neige de surface basée sur l'état de l'art, tout en apportant des innovations analytiques. L'échantillonnage des particules atmosphériques pour les analyses de composition organique sera réalisé via captage actif de grand volume sur filtres en fibre de quartz dans un premier temps et ensuite en développant la possibilité d'un échantillonnage passif en utilisant, par exemple, «polyurethane foam plugs» (PUF). Les analyses moléculaires seront réalisées par chromatographie en phase liquide ou gazeuse couplée à un spectromètre de masse à haute résolution (HRMS).

# CHASE

Aussi, l'occurrence et les volumes de concentration des VOCs seront étudiés via les échantillonnages actifs et passifs suivis d'une analyse TD-GC-MS. L'analyse des compositions géo-chimiques de la partie inorganique des particules atmosphériques sera réalisée à l'aide des échantillonnages actifs et passifs mais aussi via de la neige de surface. Des analyses chimiques et morphologiques à l'échelle de la particule seront réalisées via une automatisée-FEG-SEM-EDS et les analyses géochimiques et isotopiques, respectivement par HR-ICP-MS et MC-ICP-MS. La spectrométrie de masse par (IRMS) déterminera la signature des isotopes stables légers (C, N) de différents types de matériaux organiques échantillonnés. Le traçage du parcours des masses atmosphériques sera réalisé par analyse de dispersion des transports atmosphériques utilisant le model FLEXPART.

## Nature de l'interdisciplinarité

L'Institut Royal de Météorologie Belge (IRM) apporte son expertise de modélisation de la composition atmosphérique, et de validation des observations satellites, des études d'aérosols, de la modélisation de dispersion atmosphérique et de conduite des campagnes d'échantillonnage à la station Princesse Elisabeth.

Le groupe de recherche EnVOC de l'Université de Gand est spécialisé depuis plus de 30 ans dans l'occurrence, le taux d'apport et le comportement des micropolluants organiques dans l'environnement avec une attention toute particulière pour le compartiment de la matière particulaire (PM), l'air et l'eau. Cette équipe a construit une expertise importante dans l'échantillonnage, la préparation des échantillons et les analyses des VOCs, PM et micropolluants organiques en utilisant des instruments analytiques reconnus dans l'état de l'art.

L'unité de recherche de Prof. Nadine Mattielli de l'Université Libre de Bruxelles (Laboratoire G-Time) héberge des installations analytiques reconnues dans l'état de l'art, et relativement uniques en Belgique (HR-MC-ICP-MS-Nu instrument) nécessaires aux analyses isotopiques (isotopes radiogéniques (e.g. Pb, Nd) et stables lourds (e.g. Zn)). A la Vrije Universiteit Brussel, Belgique, Philippe Claeys dirige l'unité de recherche interdisciplinaire des Sciences du Système Terre dans laquelle il dirige l'unité de recherche *Analytical, Environmental and Geo – Chemistry*. Les groupes des Prof. Mattielli et Prof. Claeys ont mis en place une plateforme analytique partagée, facilitant l'accès au HR-ICP-MS nécessaire pour les analyses des éléments en trace.

D'avantage d'expertise et de soutien analytique proviendront des Profs. Karine Deboudt et Pascal Flament du laboratoire de Physique et Chimie de l'Atmosphère, Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France (Caractérisation des aérosols par analyse à l'échelle de la particule; SEM-EDX), Prof. Reto Gieré, du Department of Earth and Environmental Sciences, University of Pennsylvania, USA (traduction des données chimiques du SEM-EDX en minéralogie) et de Dr Volker Dietze, German Meteorological Service, Germany (fourniture des capteurs passifs et expertise dans ce domaine).

## Impact potentiel de la recherche sur le plan scientifique, sociétal et/ou en appui à la décision

### Les résultats du projet CHASE incluront:

- Base de données complète disponible via le site internet du projet;
- Publications dans des journaux à comité de lecture;
- Publications pour la communauté scientifique lors de conférences et workshops;
- Un workshop scientifique international sur la chimie des particules en Antarctique;
- Contributions pertinentes au Global Atmosphere Watchprogramme du WMO et aux questions de recherche formulées par le Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR);
- Communication aux politiciens via le SCAR;
- Cours en universités, écoles et activités liées au sujet touchant le grand public.

### Description des produits finis de la recherche (modèle, scénario, rapport, workshop, publication, etc.), à court et moyen terme

Le projet CHASE peut profiter des projets BELPSO déjà terminés ou toujours en cours (par exemple Belatmos ou Aerocloud). Il y a aussi déjà des premiers résultats préliminaires obtenus suite à des tests d'échantillonnage et d'analyse des particules atmosphériques collectées près de la station Princesse Elisabeth (thèse de A. Vanderstraeten).

## COORDONNEES

### Coordinateur

#### Alexander Mangold & Andy Delcloo

Institut Royal Météorologique de Belgique (IRM)  
Observations Department

[alexander.mangold@meteo.be](mailto:alexander.mangold@meteo.be)

[andy.delcloo@meteo.be](mailto:andy.delcloo@meteo.be)

### Partenaires

#### Herman Van Langenhove, Kristof Demeestere, Christophe Walgraeve

Universiteit Gent (UGent)  
Faculty of Bioscience Engineering  
Research Group EnVOC

[herman.VanLangenhove@UGent.be](mailto:herman.VanLangenhove@UGent.be)

[kristof.demeestere@UGent.be](mailto:kristof.demeestere@UGent.be)

[christophe.Walgraeve@UGent.be](mailto:christophe.Walgraeve@UGent.be)

#### Nadine Mattielli

Université Libre de Bruxelles (ULB)  
Laboratoire G-Time (DGES)

[nmattiel@ulb.ac.be](mailto:nmattiel@ulb.ac.be)

#### Philippe Claeys

Vrije Universiteit Brussel (VUB)  
Department of Chemistry, Research Unit  
Analytical, Environmental and Geo-Chemistry

[phclaeys@vub.ac.be](mailto:phclaeys@vub.ac.be)



## LIENS

Un site web pour CHASE est en préparation.  
Alexander Mangold entretient un blog sur les projets de l'IRM à la station Princesse Elisabeth:  
[belatmos.blogspot.be](http://belatmos.blogspot.be)

## POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE

231 Avenue Louise • B-1050 Bruxelles

Tél. +32 (0)2 238 34 11

<http://www.belspo.be/brain-be/> • Email : [BRAIN-be@belspo.be](mailto:BRAIN-be@belspo.be)

BR/175/A2/CHASE