

Caractérisation des émissions de COV et HAP par des résidus particuliers prélevés sur plusieurs sites en Guyane Française

I- Introduction

L'objectif de cette étude consiste à mettre en œuvre des essais préliminaires pour la caractérisation des émissions de composés organiques volatils (COV) et d'hydrocarbure polycyclique aromatique (HAP) par des résidus de particules en suspension prélevés sur plusieurs sites en Guyane (Route de Baduel (Cayenne), rond-point de Pariacabo (Kourou), rond-point du family plaza (Matoury), Route de la Matourienne (Rémire-Montjoly)).

Cette étude sera menée en collaboration avec le Departamento de Química, ICEx – UFMG (Mineas Gerais) et l'UMR Espace-DEV de l'Université de Guyane.

Un protocole simple a déjà été mis en place par le Departamento de Química de Mineas Gerais pour les études de HAP. L'intérêt de ce département porte sur l'application de ses méthodes, ou l'établissement de nouvelles, pour analyser les polluants dans des échantillons collectés en Guyane. En principe, l'objectif principal est l'analyse des HPAS. Compte tenu de la mise en œuvre d'une nouvelle directive européenne pour le contrôle de ces composés, nous rechercherons tous les éléments indiqués dans cette directive. L'analyse du méthyle-mercure présente aussi à ce stade un grand intérêt.

II- Caractérisation des composés organiques volatils

II-1 Présentation des campagnes de mesures

Les composés organiques volatils (COV) sont des composants *clés* en chimie atmosphérique. Ils participent à des réactions photochimiques dans la basse atmosphère et jouent ainsi un rôle majeur dans le cycle de l'ozone troposphérique et la formation d'aérosols organiques secondaires. A l'échelle globale, ces COV sont à 10% d'origine anthropique et à 90% d'origine biotique. Les enjeux liés aux émissions de COVB peuvent être à certaines périodes et pour certains sites de la Guyane important à étudier ainsi que les événements réguliers de pollution photochimique. A travers la campagne de mesures, nous tenterons la caractérisation expérimentale des COVB et de leurs produits d'oxydation dans quatre sites ruraux représentatifs de la végétation Guyanaise. Dans la forêt des concentrations en isoprène élevées seront recherchées lors des mesures, en particulier au sein de la canopée.

Selon le facteur d'émission déterminé, nous pourrions vérifier si la forêt de Guyane fait partie des écosystèmes les plus fortement émetteurs d'isoprène à travers le monde. Parmi les COV oxygénés, seul le méthanol a des flux d'émission significatifs.

La deuxième campagne de mesure sera située proche des sources anthropiques non loin de lieu qui abrite une diversité d'espèces végétales. Les résultats obtenus permettront la quantification et spéciation de nombreux COVB. Un grand contraste dans la signature des émissions de COVB sera recherché entre les quatre sites d'étude (voir figure 1). En présence de NOx nous chercherons le potentiel des COVB à former de l'ozone en Guyane.

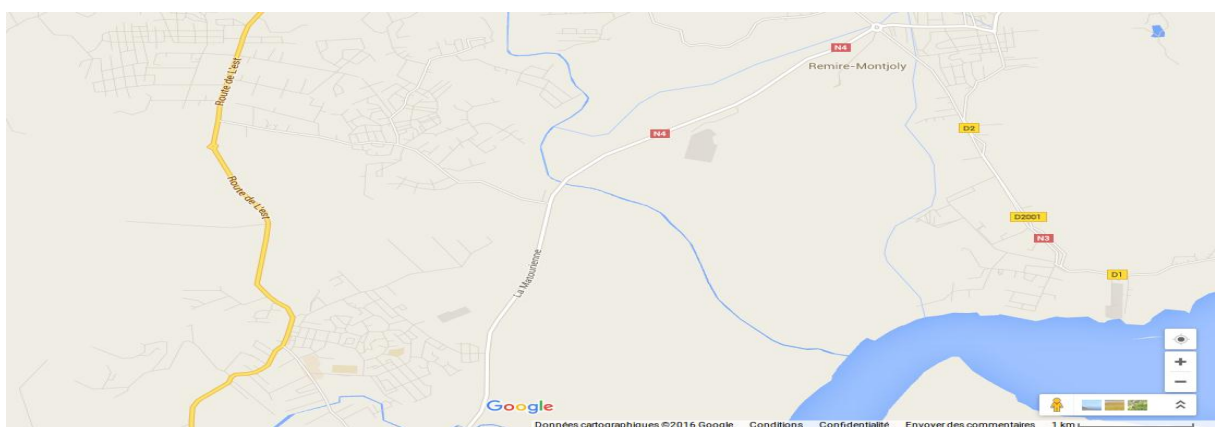
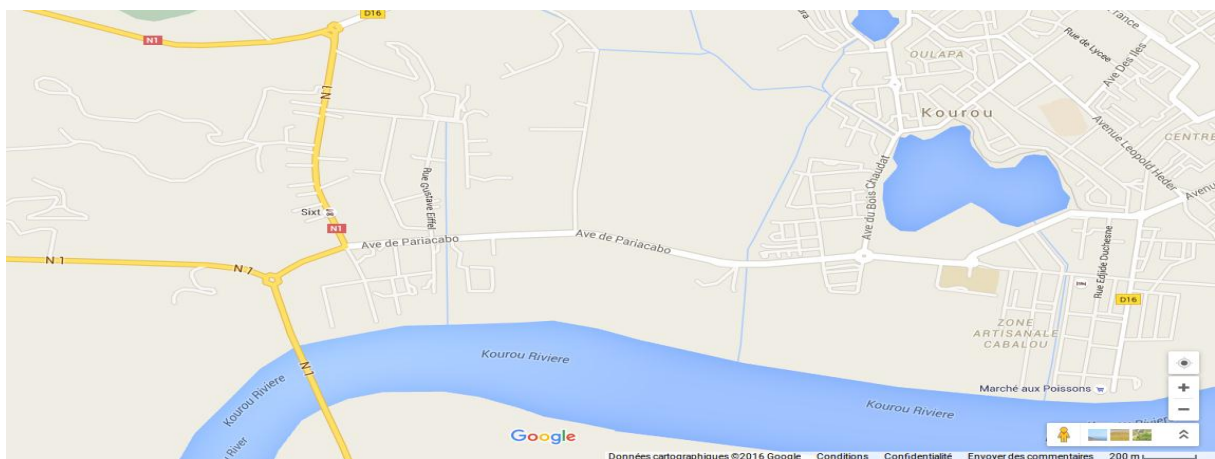
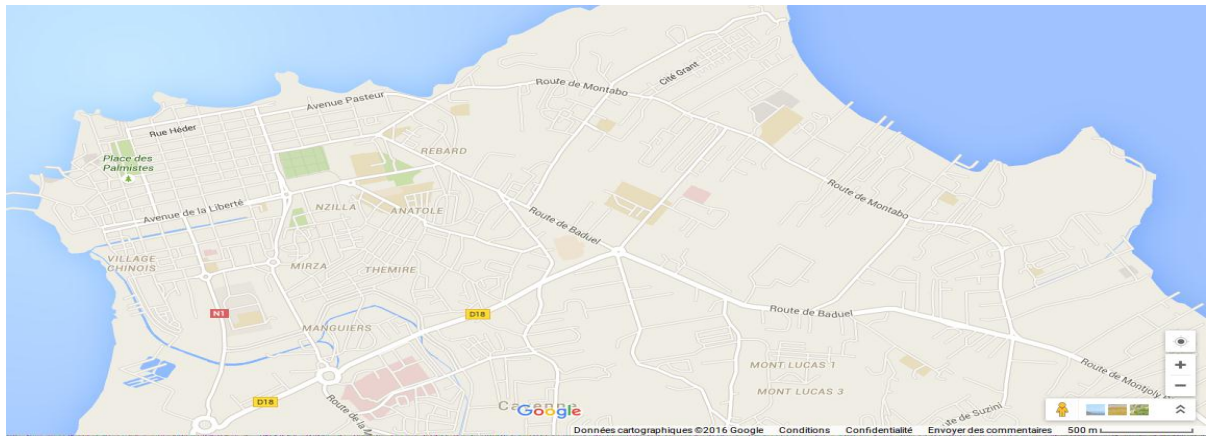


Figure 1 : Sites de mesures, **a) Route de Baduel** (Cayenne), **b) Rond-point Pariacabo** (Kourou), **c) la Matourienne** (Rémire-Montjoly)

II-2 Inventaires des émissions de COBV

Depuis la découverte des émissions de COV par la végétation terrestre, une des préoccupations de plusieurs équipes scientifiques a été de quantifier l'ampleur de ces émissions à de larges échelles spatiales.

Les premiers inventaires à l'échelle régionale datent des années 70 et 80 et ont permis d'évaluer l'ampleur des émetteurs d'isoprène aux Etats Unis (Rasmussen, 1970; Zimmerman, 1979). C'est en 1995, que le modèle global d'émissions biotiques de Guenther et al., (1995) a été développé, modèle considéré encore aujourd'hui comme la référence pour l'établissement des inventaires d'émissions d'isoprenoïdes à l'échelle globale. Ces inventaires reposent sur les taux d'émissions mesurés à l'échelle du végétal (ou d'un écosystème), leur paramétrisation en fonction de la lumière et de la température, ainsi que la couverture spatiale des différentes espèces végétales.

D'après les estimations de Guenther et al., (1995) les émissions globales d'isoprène s'élèvent à 500 Tg C an-1, contre 127 Tg C an-1 pour les monoterpènes.

Toutefois ces estimations sont encore associées à de larges incertitudes. Ainsi, des estimations plus récentes présentent des taux d'émission d'isoprène dans une gamme beaucoup plus large, allant de 250 à 750 Tg C an-1 d'après Wiedinmyer et al., (2004a) et de 440 à 660 Tg C an-1 d'après les estimations de Guenther et al., (2006).

Les toutes dernières études, ont quant à elles évalué ces émissions entre 520-672 Tg C an-1 à l'échelle globale (Sindelarova et al., 2014).

Tandis que les composés de la famille des isoprenoïdes sont issus exclusivement de sources biogéniques, la nature des sources des composés oxygénés est bien plus variée. Ils peuvent être émis directement par la végétation, les sols et les océans mais également par des sources liées à l'activité humaine, comme les procédés de combustion, l'utilisation de solvants, le trafic automobile etc. Ils peuvent aussi être issus de sources secondaires, c'est-à-dire de la photo-oxydation de précurseurs anthropiques ou biogéniques (Seco et al., 2007).

La production de nombreux composés oxygénés est dominée par la source secondaire (précurseurs anthropiques ou biogéniques). C'est le cas notamment des aldéhydes et des acides. A titre d'exemple, l'acétaldéhyde a pour source majoritaire l'oxydation d'alcane anthropiques (36-45%), tandis que le formaldéhyde est principalement issu, à l'échelle globale, de l'oxydation du méthane et de l'isoprène. Les acides acétique et formique sont quant à eux produits majoritairement par l'oxydation dans l'atmosphère des isoprenoïdes ainsi que du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde. A l'opposé, le méthanol est l'unique composé oxygéné à courte chaîne, dont la source d'émission principale est la source primaire biogénique.

II- 3 Collecte et traitement des échantillons

Quatre étapes seront nécessaires pour la mise en place de cette campagne de mesure.

- a) Etape 1 : Le premier prélèvement se fera à l'aide de filtre de verre avec en parallèle un filtre de mesure de MEB, un ph-mètre et un granulomètre sur les quatre sites de mesure cités en figure 1
- b) Etape 2 : Tous les échantillons collectés seront rapatriés à Minas Gerais pour être analysés
- c) Etapes 3 : Un second prélèvement se fera à l'aide de filtre de verre avec en parallèle un filtre de mesure de MEB, un ph-mètre et un granulomètre sur les quatre sites de mesure cités en figure 1
- d) Tous les échantillons collectés seront rapatriés à Minas Gerais pour être analysés

II-4 Principaux résultats attendus

Dans un premier temps nous déterminerons le facteur d'émission. Puis nous pourrons vérifier si la forêt de Guyane fait partie des écosystèmes les plus fortement émetteurs d'isoprène à travers le monde.

Dans un second temps, les résultats obtenus permettront la quantification et spéciation de nombreux COVB. En présence de NO_x nous chercherons le potentiel des COVB à former de l'ozone en Guyane.

III- Caractérisation des HAP

Les hydrocarbures polycycliques aromatiques sont membres de la classe des composants qui sont présents dans différents secteurs environnementaux. On les trouve aussi bien en environnement interne qu'externe. La combustion incomplète de l'essence et du diesel, le brûlage de la biomasse, la préservation du bois et la production d'aluminium sont à l'origine d'une augmentation du taux de ces hydrocarbures. Nous nous placerons ici dans quatre ville urbaines de Guyane afin d'effectuer des prélèvements qui nous permettront de caractériser ces HAP. Le programme de la qualité de l'air en Europe à travers le Directive 2004/107/EC, indique qu'il faudrait avoir une valeur seuil de 1 ng/m³ (moyenne annuel) pour le benzo-a-pyrene et recommande de surveiller le benzo-anthracene, benzo-fluoranthene, benzo-fluoranthene, indeno-pyrene, and dibenzo-anthracene.

III-1 Présentation des campagnes de mesures

Les HPA seront analysées à partir de filtres en verre qui seront déposés sur plusieurs sites de mesures. Nous nous focaliserons sur les particules < à 10 µm et sur les particules totales en suspension (TSP) sur une période de 3 mois (Septembre à Novembre 2016 avec des échantillons sur quatre sites (voir figure 1)) en Guyane Française. Les éléments cancérigènes des HAP relatif au benzoapyrène seront estimés pour une période de trois mois. Un modèle basé sur les principaux composants analysés sera établi.

III- 2 Collecte et traitement des échantillons

Quatre étapes seront nécessaires pour la mise en place de cette campagne de mesure.

- a) Etape 1 : Le premier prélèvement de PM10 se fera à l'aide de filtre de verre avec en parallèle un filtre de mesure de MEB, un pH-mètre et un granulomètre sur les quatre sites de mesure cités en figure 1
- b) Etape 2 : Tous les échantillons collectés seront rapatriés à Mineas Gerais pour être analysés avec la chromatographie par détecteur de spectrométrie de masses. Des analyses GC/MS et de fluorescence X seront également effectués (voir figure 2).

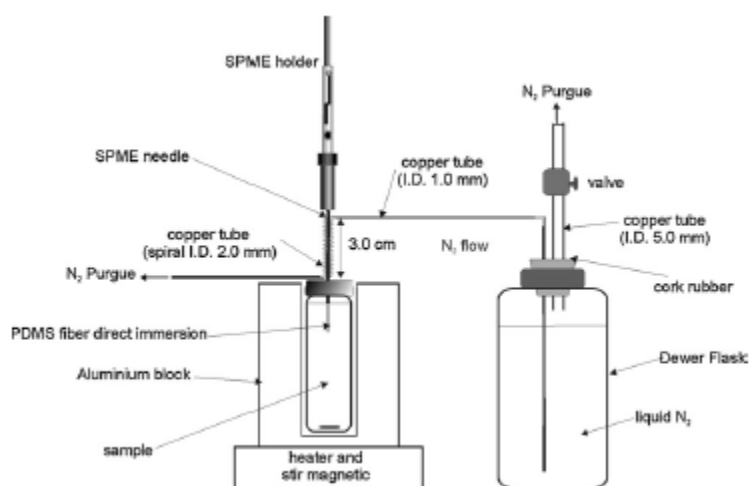


Figure 2 : Dispositif expérimental d'étude du PM10 développé par l'équipe partenaire à Mineas Gerais (H.C. Menezes and Z.L. Cardeal, 2011)

- c) Etapes 3 : Un second prélèvement se fera à l'aide de filtre de verre avec en parallèle un filtre de mesure de MEB, un pH-mètre et un granulomètre sur les quatre sites de mesure cités en figure 1
- d) Tous les échantillons collectés seront rapatriés à Mineas Gerais pour être analysés

III-3 Principaux résultats attendus

Les méthodes chromatographiques performantes pour l'analyse des polluants dans l'atmosphère et dans l'eau développé par le Departamento de Química de Minas Gerais seront ici utilisées. A partir de la concentration des polluants dans l'environnement guyanais recueilli nous pourrions construire un modèle référent qui puisse montrer les effets de la pollution sur le climat en région amazonienne.

IV- Chronogramme des activités

IV-1 Planification des campagnes de mesure sur les sites Guyanais

- 1) du 20 Août 2016 au 15 Septembre 2016
- 2) du 1er Octobre 2016 au 14 Octobre 2016
- 3) du 1er Novembre 2016 au 15 Novembre 2016

IV-2 Planification des études expérimentales de COV et HAP au Departamento de Química de Minas Gerais

- 1) du 15 Septembre au 30 Septembre 2016
- 2) du 15 Octobre 2016 au 30 Octobre 2016
- 3) du 17 Novembre 2016 au 30 Novembre 2016

V- Divulgence des travaux scientifiques

A l'issue de ces travaux 2 présentations orales à des congrès internationaux sont prévues, les restitutions de ces travaux auront lieu dans les deux Universités partenaires courant 2017. Ces travaux permettront la publication de deux articles de rang dans des revues internationales à comité de lecture.

ANNEXE 1 : Curriculum Vitae Marie-Line Gobinddass

Marie-Line GOBINDDASS
ml.gobinddass@gmail.com
Mobilité internationale

Docteur en Astronomie
Astrophysique
Ingénieur de Recherche
En Environnement

Anglais (bilingue)
Espagnol (trilingue)

I-Compétences en Sciences et Techniques

Chimie

- Caractérisation physico-chimique (PM10, NOx, HAP)
- Microscopie électronique à balayage
- Spectromètre de masse

Géochimie

- Etude de sédiments
- Analyse isotopique

Géodésie

- Calcul de position de satellite
- Optimisation du calcul d'orbite de la constellation DORIS

Astronomie

- Modélisation de force de frottement sur les satellites

Environnement

- Développement d'outil statistique
- Modèle de transfert radiatif
- Modèle MESO-NH

Informatique

- Production et géoréférencement de cartes avec **ArcGis, Mapinfo,**
- Développement d'outils de traitement de données physique, météorologie, de mathématique (**Matlab, C, R**)

Compétences transversales

- Rédaction d'article dans des journaux nationaux (2 articles)
- Rédaction d'article dans des journaux internationaux (6 articles de rang A)
- Rédaction de protocoles expérimentaux (4 protocoles)
- Participation à la mise en place de brevet (1 mise en place de brevet)
- Développement de projets de recherches nationales et internationales
- Animatrice de séminaire scientifique
- Participation à des émissions de télévision sur les problématiques scientifiques

Développement de projet

- Projet nationaux (projet de recherche Université/Organisme de Recherche, projet expérimentale Université/Industriels)
- Projet internationaux (projet de recherche Etats-Unis/Europe ; projet de formation avec coopération internationale)
- Participation à l'élaboration d'une émission de télévision

II-Expérience professionnelle

Depuis 01/2015
Société :

Chargée de Recherche sur un contrat de Chaire d'excellence CNES/UG
Centre Spatial de Guyane/Université de Guyane

- Mission :** **Etude de la cinétique d'Ariane V après le décollage de la fusée**
 Environnements: **Matlab, C, R, Mapinfo**
Maître de Conférence : 64 H de cours magistraux annuel en Mathématique, Physique et Géologie (Licence et Master)
- 10/2011 à 12/2014** **Chargée de Recherche sur un contrat de Chaire d'excellence CNES/UAG**
Société : **Centre Spatial de Guyane/ Université des Antilles-Guyane**
Mission : **Etude de la cinétique d'Ariane V après le décollage de la fusée**
 Environnements: **Matlab, C, R, Mapinfo**
Maître de Conférence : 64 H de cours magistraux annuel en Mathématique, Physique et Géologie (Licence et Master)
- 01/2011 à 09/2011** **Chargée de recherche énergie renouvelable/ géomatique**
Société : **IRD (Cayenne) - unité ESPACE (Expertise et Spatialisation des Connaissances de l'Environnement)**
Mission : **Calcul de l'estimation du rayonnement solaire dans le projet SOLAREST (Programme de Cartographie du rayonnement solaire en Guyane). Rédaction d'un courrier qui a servi à la mise en place d'un partenariat avec l'Ecole des Mines de Paris pour le calcul de l'estimation du rayonnement solaire par le biais d'Heliosat**
- 09/2007 à 09/2010** **Chercheur doctorant sur l'amélioration du calcul d'orbite DORIS**
Société : **IGN (Institut Géographique National), Observatoire de Paris,**
Mission : **Géodésie : Calcul de position de station DORIS au sol, modélisation de la pression de radiation solaire et de la force de frottement atmosphérique, amélioration du calcul d'orbite**
Géophysique : Modélisation du centre de masse de la Terre
Structuration : Connaissance globale de l'architecture du logiciel de la NASA GYPSI-OASIS
- Projet final :** participation à la réalisation du calcul du système international de référence terrestre ITRF 2010
Utilisateurs : 5 ans après plus de 50 utilisateurs de ces travaux dans le monde
- Chargée de cours : 64 H de cours annuel en Licence en Mathématique, Physique et thermodynamique**
- 2006/2007** **Géodésie et Météorologie : Stage**
Société : **IGN (Institut Géographique National), Observatoire de Paris,**
Mission : **Détermination des délais troposphériques zénithaux dans une station GPS quasi permanente (France)**
Modélisation sous Bernese
- 2005** **Météorologie : Stage**
Société : **UAG, Université des Antilles et de la Guyane**
Mission : **Détermination des rétro-trajectoire liée à l'arrivée des poussières sahariennes dans les Caraïbes**

III-Dipômes

- **2010** – Doctorat d’Astronomie et Astrophysique parcours Géodésie Géophysique (**Observatoire de Paris**) : **Mention Très Honorable**
- **2007**- Master Astronomie **Astrophysique (Observatoire de Paris)**
- **2006** – Maîtrise de Physique Option Météorologie Générale et Océanographie (**Campus Fouillole**), **Mention Assez bien**

IV-Prix

Prix National

- Meilleur Poster à la Société Astronomie Astrophysique GRAAPH en 2009

Prix International

- Meilleur Article du jeune scientifique dans la Revue Advances in Space Research en 2010

V-Publications et divulgation scientifique

6 Article de rang A dont 3 cités plus de 50 fois dans le monde

1 Proceeding

15 Actes de Colloques

10 participations à l’organisation de la fête de la science

18 organisations de séminaires à l’Université

VI-Publications et divulgation scientifique

2 fois Jury de Prix attribués à des étudiants de Master à l’American Geophysical Union

VII-Informatiques

Systemes d’exploitation : Windows, Linux, Mac

Logiciels de bureautiques : Word, Excel, Power Point, Open Office, Latex

Outils de traitement de données et outils statistiques : Matlab, Matematica, Kaleidagraphe, C

Outils de cartographie : Arcgis, Mapinfo

VIII-Centres d’intérêts

Course d’endurance (10 ans de pratique)

Titulaire du Brevet d’initiation à l’aéronautique depuis 1998

Participation à la valorisation de la science (conférence, réunion, émission, séminaire)- public enfant et adulte- (15 ans d’expérience)

Organisation d’ateliers culinaires (15 ans d’expériences)

