

Lucie
3ème7

PERRIN

Laboratoire d'Optique Atmosphérique



Février 2016

I. Sommaire

I.	Sommaire	2
II.	Remerciements	3
III.	Introduction	4
IV.	Description et justification de mon choix.....	5
A.	Présentation générale	5
B.	Personnels du LOA	5
C.	Raisons pour lesquelles j'ai choisi le LOA.....	5
V.	Le métier d'enseignant-chercheur	6
A.	Différentes missions	6
1)	Un rôle d'enseignement	6
2)	Un rôle de recherche.....	6
B.	Quelles études ?.....	6
VI.	Ce que j'ai appris durant cette semaine.....	6
A.	Différents métiers	7
1)	Ingénieur en bureau d'études.....	7
2)	Gestionnaire	7
3)	Chercheur.....	8
4)	Chargée de communication	8
B.	SHADOW 2	8
C.	Différents instruments.....	9
1)	Le photomètre :	9
2)	Le LIDAR.....	10
3)	Le réseau A-Train.....	11
4)	Microscope électronique et optique.....	12
5)	Optical Particules Counter (OPC)	12
D.	Modélisation expérimental	13
VII.	Conclusion	15
VIII.	Annexes	16

II. Remerciements

Je remercie Philippe Goloub de m'avoir permis d'effectuer un stage qui m'a réellement intéressé et m'a appris énormément de choses et de s'être occupé de moi pendant cette semaine.

Je remercie également toutes les personnes du laboratoire qui m'ont fait connaître leur métier et partager leur intérêt pour ce qu'ils font.

III. Introduction

J'ai effectué mon stage de troisième au Laboratoire d'Optique Atmosphérique de Lille. Dans ce laboratoire, les chercheurs travaillent autour de deux sujets : les aérosols et les nuages.

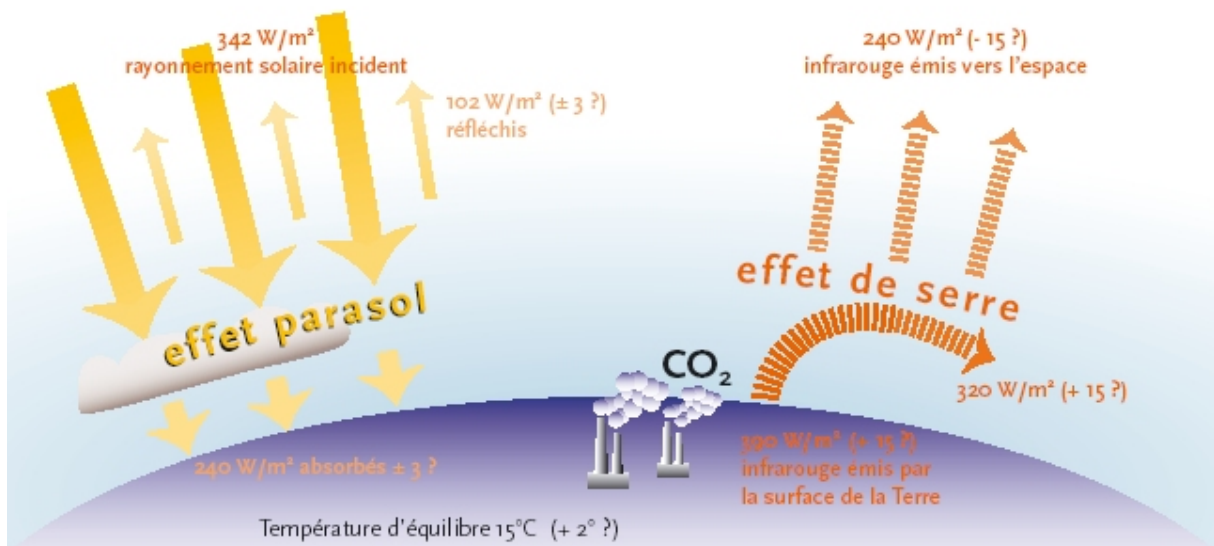
Aérosol est le nom pour qualifier les particules en suspension dans la troposphère (partie de l'atmosphère dans laquelle nous vivons). La taille de ces particules est mesurée en micromètre.

On observe deux types d'aérosols :

- ◆ D'origine naturelle → poussières désertiques, sels marins, combustion de bois, cendres volcaniques...
- ◆ D'origine anthropique (humaine) → ce sont toutes les particules dues à l'activité humaine, la pollution.

Les particules sont essentielles dans la création des nuages. Les aérosols condensent la vapeur d'eau présente dans l'air pour la faire passer de l'état gazeux à l'état liquide, sous forme de petites gouttelettes en suspension : un nuage.

La plupart des aérosols et certains nuages réfléchissent les rayons du soleil, on appelle ça « l'effet parasol ». Ce phénomène contribue au refroidissement de la planète. A l'inverse, les autres particules et nuages « emprisonnent » la chaleur émise par la Terre, c'est l'effet de serre.

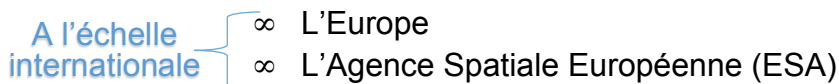
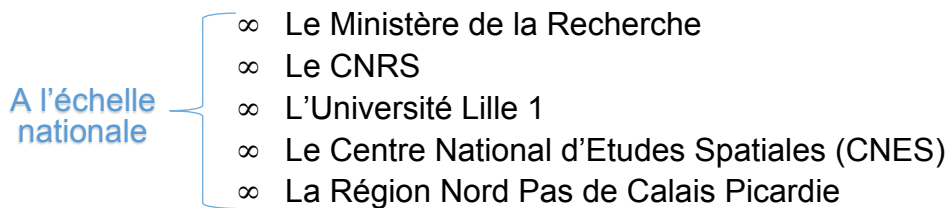


IV. Description et justification de mon choix

A. Présentation générale

Le Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA) fait partie de l'Université de Lille en Sciences et Technologie. Ce laboratoire est une unité mixte de recherche, mixte car elle a plusieurs tutelles : le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et l'université Lille 1.

LOA est financé par :



Ces financements servent à payer les personnels fonctionnaires de l'Etat, à acheter le matériel nécessaire aux recherches et à payer les déplacements des chercheurs.

B. Personnels du LOA

Ce laboratoire est composé de chercheurs (personnels du CNRS), d'enseignants-chercheurs (personnels de l'Université), de techniciens, d'étudiants doctorants et de Post-doctorant (jeunes chercheurs). *Voir organigramme.*

Les ingénieurs et enseignants-chercheurs sont fonctionnaires d'Etats. Les ingénieurs, techniciens et gestionnaires sont fonctionnaires ou en CDD (Contrat à Durée Déterminée). Les Post-doctorants sont en CDD.

C. Raisons pour lesquelles j'ai choisi le LOA

J'ai voulu faire ce stage au Laboratoire d'Optique Atmosphérique de Lille car je suis attirée par les métiers scientifiques. Je pense avoir un esprit curieux, ce qui est utile dans la recherche.

Comme il y a un enseignant-chercheur dans ma famille, j'ai eu envie de découvrir ce métier et les autres métiers avec lesquels il collabore.

V. Le métier d'enseignant-chercheur

L'enseignant-chercheur est fonctionnaire de l'Etat.

A. Différentes missions

1) Un rôle d'enseignement

L'enseignant-chercheur donne des cours aux étudiants de l'Université. En

J'ai assisté
à un cours
de Philippe

Un cours sur la climatologie

La répartition du climat se fait grâce à différents facteurs :

- ∞ La latitude : à cause de l'inclinaison de la Terre, les rayons du soleil sont reçus de façon plus ou moins directe selon l'endroit et la période de l'année.
- ∞ La proximité de l'eau : sur Terre, l'océan a un rôle régulateur pour le climat.
- ∞ Les différents courants : sur la terre, les courants d'air et en mer, les courants d'eau. Dans l'atmosphère, le terme convection est utilisé lorsque deux courants se rencontrent et s'élèvent jusqu'à la limite de la troposphère (appelée tropopause) puis, ils repartent dans d'autres directions.

Ce que nous apprend l'étude des fossiles et des sédiments sur l'histoire du climat :

Au cours de son évolution, notre planète a oscillé entre période glaciaire (généralement à cause de la pompe du CO₂ par les végétaux ou les océans) et interglaciaire (à cause de l'effet de serre créé par les volcans).

Depuis 10000 ans, nous sommes dans une période interglaciaire, c'est-à-dire que les températures sont plutôt chaudes. Durant cette période, la température moyenne de la Terre a augmenté de 1 ou 2°C. Pourtant, aujourd'hui, les prévisions parlent de 2 à 4°C en 100 ans.

général, il doit assurer à peu près 200 heures de cours par an.

2) Un rôle de recherche

L'enseignant-chercheur participe aux recherches faites dans son laboratoire de rattachement (ici, LOA) et doit publier des articles, fruits de ses travaux, dans des revues scientifiques. Ces publications ainsi que les échanges entre les chercheurs de différentes nationalités se font en anglais. La maîtrise de cette langue est donc indispensable.

B. Quelles études ?

Après un master de recherche (obtenu en cinq ans après le baccalauréat), l'enseignant-chercheur doit faire un doctorat de trois ou quatre ans. Pendant ce temps, il prépare une thèse qui l'initie au métier de chercheur.

Il peut ensuite passer un concours pour obtenir un poste d'enseignant-chercheur.

VI. Ce que j'ai appris durant cette semaine

A. Différents métiers

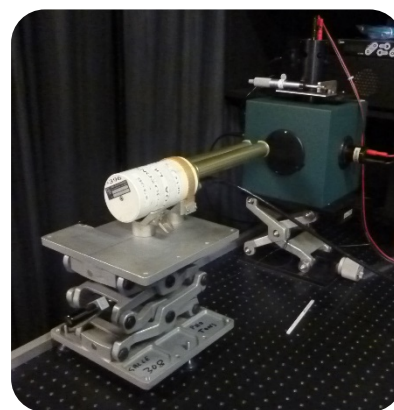
Au cours de cette semaine, j'ai rencontré plusieurs personnes qui m'ont expliqué leur métier (*voir organigramme p.16*). Voici certains d'entre eux.

1) Ingénieur en bureau d'études

L'ingénieur en bureau d'études est chargé de concevoir un dessin en 3 dimensions, qui va concrétiser la demande d'un chercheur pour un instrument. Ce dessin est réalisé à l'aide d'un logiciel de conception assisté par ordinateur. Ensuite, il va envoyer à l'entreprise les plans en 2 dimensions de chaque pièce. Lorsqu'il les reçoit, l'ingénieur est chargé d'assembler ces différentes parties et de faire les mises au point pour que l'appareil soit prêt à l'emploi.

L'ingénieur a aussi pour rôle de s'assurer que les instruments déjà existants fonctionnent correctement. Le LOA reçoit des photomètres de toute l'Europe pour les étalonner, c'est-à-dire faire les vérifications et les modifications nécessaires. Cet étalonnage se fait grâce à des systèmes comme celui ci-contre.

Instrument d'étalonnage



2) Gestionnaire

La gestionnaire a un rôle essentiel dans le laboratoire car elle s'occupe de la partie financière et administrative :

- ∂ Elle achète les différents matériels dont ont besoin les chercheurs et les ingénieurs (*voir annexe p.17*)
- ∂ Elle organise les déplacements des chercheurs en métropole ou à l'étranger
- ∂ Elle aide les chercheurs lorsqu'ils font un appel d'offre pour un projet scientifique, puis, lorsqu'il a été accepté, elle veille à ce que les dépenses soient faites en accord avec ce qui était prévu.
- ∂ Elle est chargée de recruter certains personnels.

3) Chercheur

Marie B. est chercheuse en aérosols et volcans. Elle m'a expliqué que les poussières volcaniques sont particulières car, à l'inverse des autres aérosols qui retombent au sol au bout d'environ une ou deux semaines, elles retombent plus lentement car elles sont envoyées dans la stratosphère.

Ces particules ont donc le temps de beaucoup se déplacer. C'est pourquoi, lorsqu'une explosion volcanique survient quelque part sur la planète, cela peut affecter le trafic aérien sur toute la Terre.

4) Chargée de communication

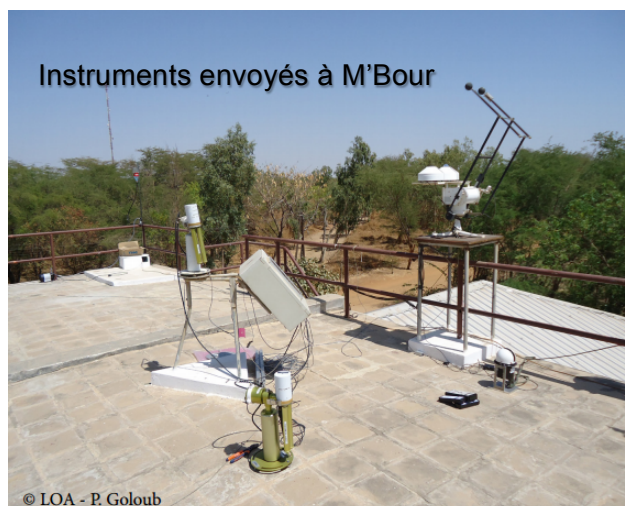
Anne B. est chargée de communication au LOA. Son rôle est d'assurer l'intermédiaire entre les chercheurs du laboratoire et le reste de la communauté scientifique ainsi qu'avec le grand public.

Elle travaille également pour le projet CaPPA (Chemical and Physical Properties of Atmosphere). D'une durée de 9 ans et regroupant 7 laboratoires (dont le LOA), ce projet a pour but de faire des recherches de pointe sur les aérosols depuis leur source.

B. SHADOW 2

SHADOW 2 (Study of saHAran Dust Over West Africa) est une campagne de mesures réalisées dans le cadre du projet CaPPA. Trente chercheurs et des appareils de mesure ont été envoyés en Afrique, et plus précisément à M'Bour, près de Dakar au Sénégal, pour observer les particules présentes sur place. Cette campagne a été réalisée sur deux périodes de 7 semaines chacune.

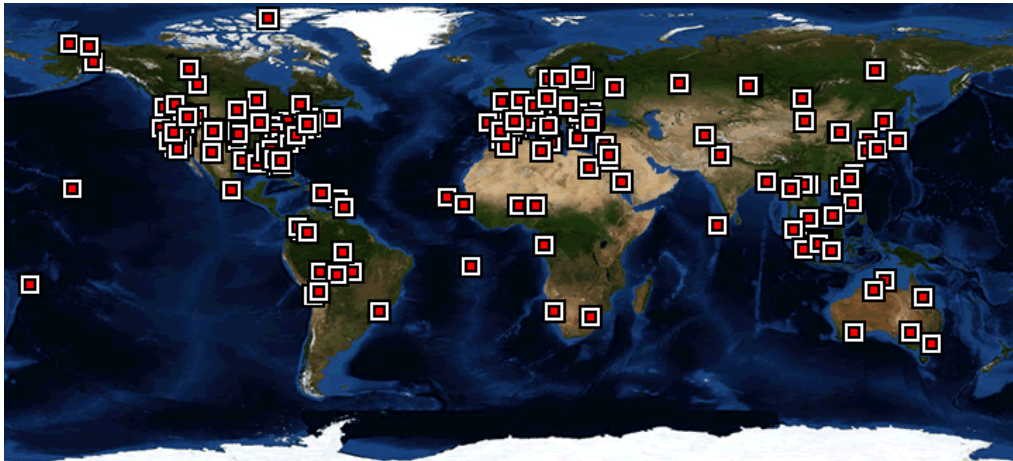
L'observatoire de géophysique de M'Bour a été choisi pour ce projet en raison de sa localisation stratégique, il se situe au carrefour du transport de plusieurs types de particules : des poussières désertiques (Sahara), des sels marins (Océan Atlantique) et des aérosols dus à la biomasse brûlée.



C. Différents instruments

1) Le photomètre :

Le photomètre solaire fait partie du réseau AERONET. Ce réseau a été créé grâce à la collaboration de la NASA et PHOTON (l'Université Lille 1, le CNES et le



Réseau de photomètres en 2015
CNRS-INSU). Ci-dessous, l'étendue du réseau en 2015.

C'est un instrument de mesure depuis le sol mais il peut également être installé sur une voiture, pour mesurer l'intensité des rayons lumineux à différents endroits, sur un ballon, ou encore sur un petit avion.

De façon autonome, il s'aligne sur le soleil et reçoit les rayonnements qui n'ont pas été diffusés par les particules dans l'air. Grâce à cela, il va connaître leur nombre et leur taille et donc identifier la nature des particules présentes dans l'atmosphère (gaz polluants, poussières désertiques, sels marins...).

Il est doté d'un capteur qui lui indique s'il pleut. Dans ce cas-là, il ne cherche pas le soleil et reste inactif.

Le photomètre est qualifié d'instrument passif car il se base sur une lumière

Ce jour-là, le photomètre était inactif car le soleil était caché par les nuages.



Capteurs qui détectent la pluie.

naturelle, celle du soleil.

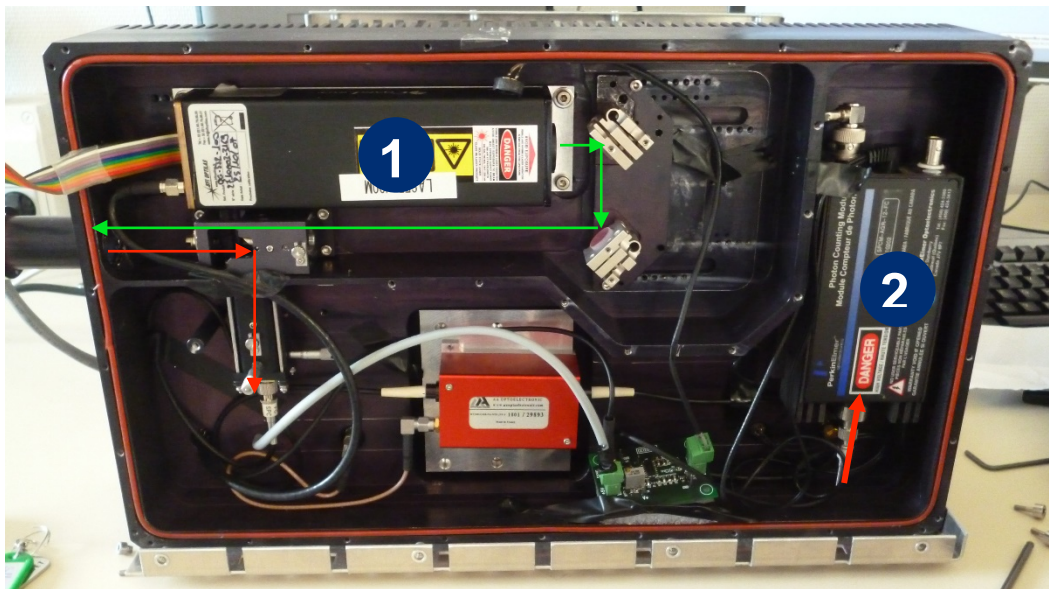
Le « Calitoo » est un photomètre portable, manuel et facile d'utilisation. Il mesure l'épaisseur optique de l'atmosphère à l'aide de différentes longueurs d'ondes.



Mesures avec le Calitoo lors du seul jour de soleil de la semaine (voir résultat p.17)

2) Le LIDAR

Le LIDAR (Light Detection And Ranging) est un instrument de mesure qui, à l'inverse du photomètre, est actif : pour faire ses mesures, il crée sa propre lumière grâce à un faisceau laser. Cette lumière est renvoyée au sol par les particules. En comptant les photons qui lui sont revenus, il en déduit la quantité et la répartition des particules dans l'atmosphère.



1

Laser

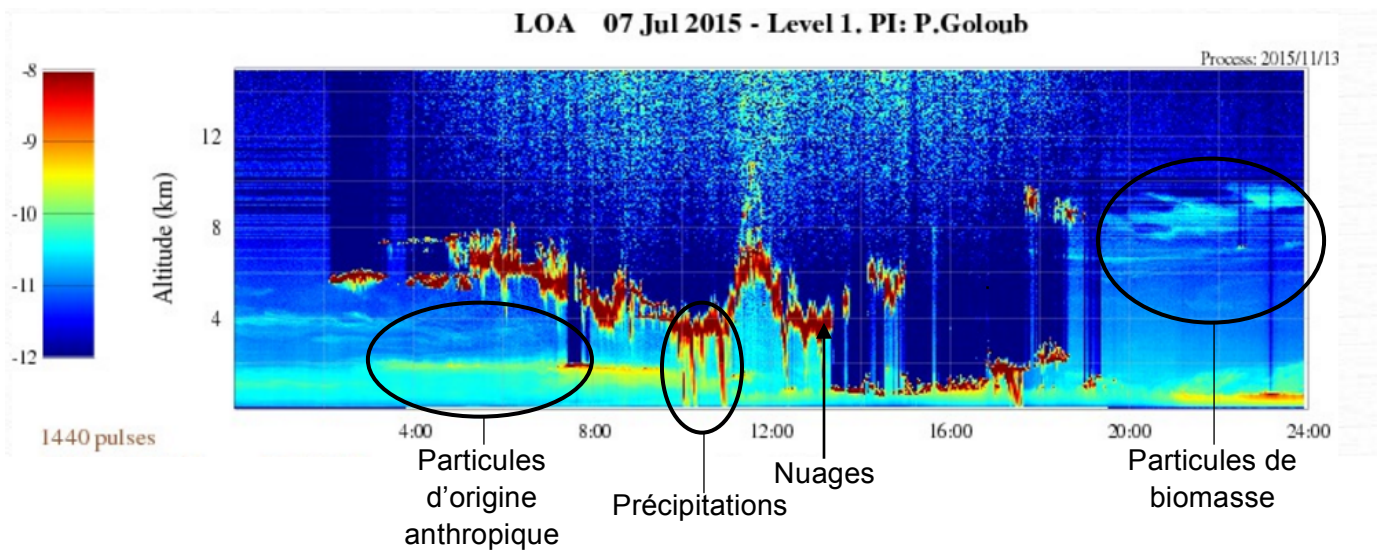
— Lumière émise

→ Lumière renvoyée par les aérosols

2

Détecteur de photons

Le LIDAR crée des schémas comme celui ci-dessous. Ensuite, les chercheurs



les étudient.

Ce schéma datant de cet été m'a été expliqué par une doctorante, Ioana :

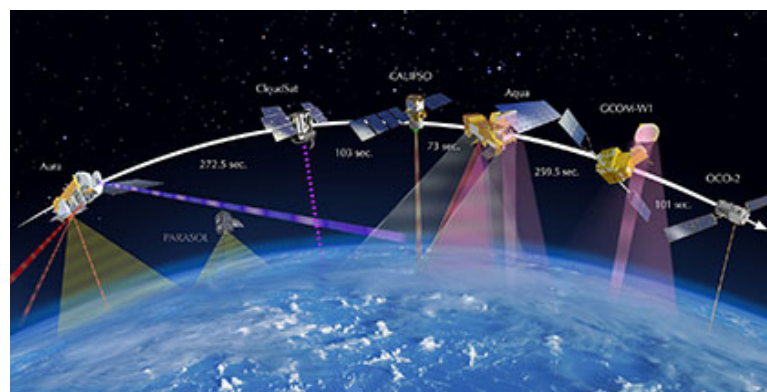
On peut observer des marques très rouges qui montrent la présence de nuages. Parfois, le rouge s'étire vers le bas, on peut donc savoir qu'il a plu et à quelle heure. Au-dessus de ces marques, il y a du bleu très foncé, comme s'il n'y avait aucune particule. En fait, c'est simplement que le faisceau laser n'est pas assez puissant pour traverser un nuage.

Ensuite, on remarque le bleu clair et le jaune qui se trouve sous les nuages, entre 0 et 5 km d'altitude. Cela traduit la présence de particules fines (=pollution).

Et pour finir, à droite du schéma, on voit des particules (en bleu) qui vont jusqu'à 10km de hauteur. Cela ne peut donc pas être des particules de pollution mais plutôt des particules plus grosses. En retraçant le chemin de ces aérosols, les chercheurs se sont rendu compte que ces particules venaient de feux de forêt, au Canada !

3) Le réseau A-Train

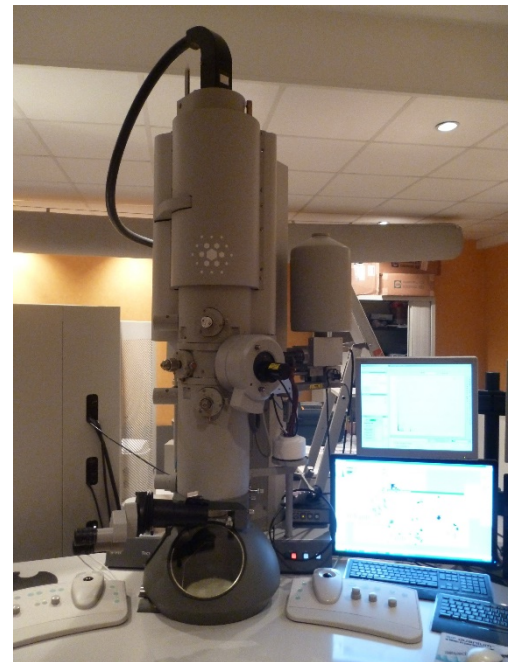
On peut également étudier les aérosols et les nuages grâce à une vue satellitaire. L'Afternoon-Train est un réseau franco-américain de satellites qui tournent en orbite autour de la Terre. Le satellite PARASOL a été envoyé par la France en 2004.



4) Microscope électronique et optique

Les microscopes permettent l'observation d'échantillons de particules prélevées dans l'air. Il faut savoir que les particules agissent différemment lorsqu'elles sont prélevées. Il est donc préférable d'étudier les particules directement dans l'air, mais ce n'est pas toujours possible.

Pour connaître la composition chimique des particules étudiées, on va les stimuler grâce à la lumière blanche (microscope optique) ou à des électrons (microscope électronique). Cela va créer un spectre (sorte de graphique) sur l'ordinateur qui va donner la nature de la particule étudiée.



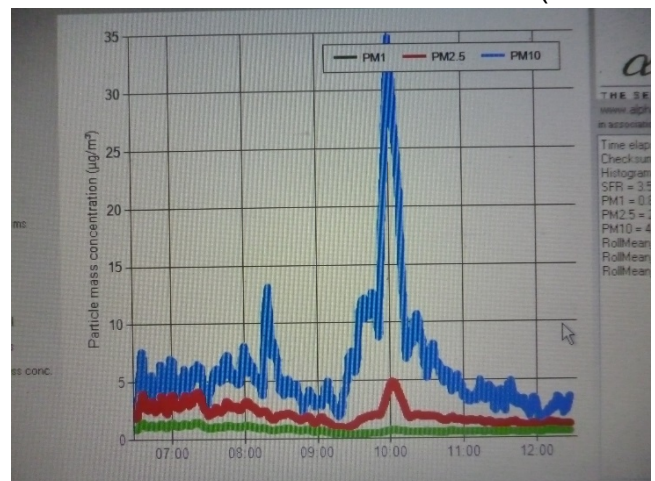
Microscope électronique

5) Optical Particles Counter (OPC)

L'OPC (ci-dessous, à gauche) est un appareil de mesure qui, comme son nom l'indique, permet de compter directement les particules présentes dans l'air. Durant ma semaine au LOA, Philippe avait mis en marche cet appareil pour que je puisse aller faire des relevés régulièrement. On peut savoir le nombre et la taille des particules grâce à un graphique qui s'affiche sur un ordinateur relié à l'OPC (ci-



dessous à droite).



Résultat OPC

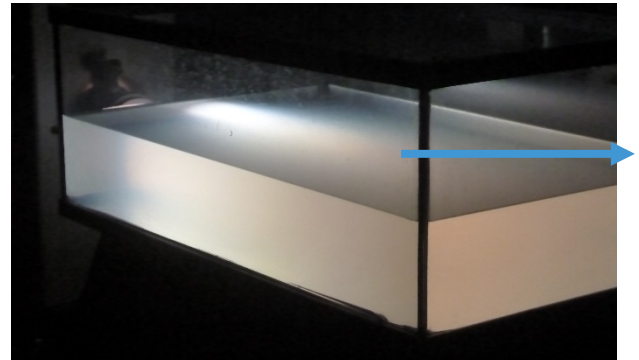
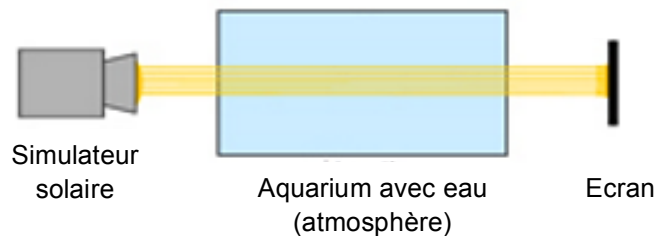
« La recherche, c'est du bricolage. »

Ph.Goloub

D. Modélisation expérimental

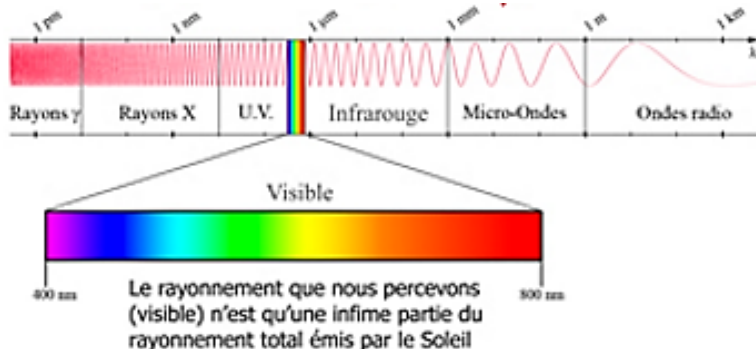
Modéliser : créer un modèle représentant le plus fidèlement possible ce que l'on veut étudier.

Pour cette expérience, on a utilisé un simulateur solaire de 1000 Watt, qui produit de la lumière blanche, comme les rayons du soleil et un aquarium rempli d'eau (représentant l'atmosphère).

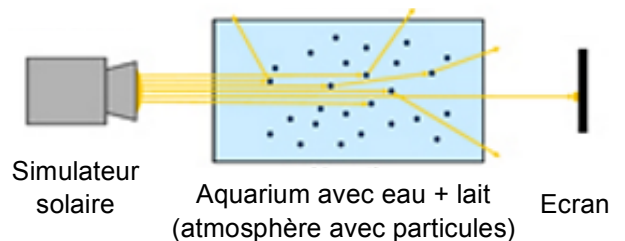


Après avoir ajouté le lait, on voit que la lumière blanche du simulateur a été diffusée. Les couleurs de la lumière blanche qui sont les premières à être diffusées sont celles vers le bleu. C'est ce qui se passe lorsque les rayons du soleil entrent dans l'atmosphère : la lumière bleue est diffusée. C'est pourquoi le ciel est de cette couleur.

Ordre des couleurs présentes dans la lumière blanche



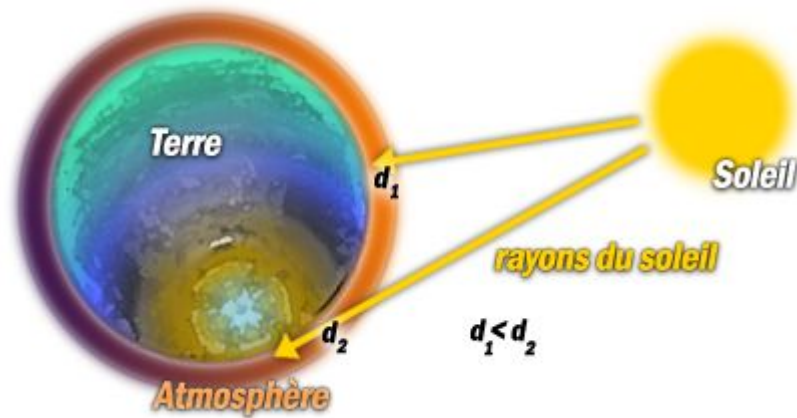
Diffusion de la lumière par les particules



Grâce à cette même expérience, on peut expliquer le fait que le soleil soit orange lorsqu'il se lève et qu'il se couche.

Lorsque le soleil est au zénith (représenté d_1 sur le schéma), ses rayons traversent une couche moins importante d'atmosphère, donc moins de particules.

A l'inverse, lorsque le soleil se couche ou se lève (représenté d_2 sur le schéma), la lumière blanche rencontre plus de particules et est donc plus diffusée. Alors, la lumière qui nous parvient, sur Terre, est de couleur orange voire rouge.



VII. Conclusion

Ce séjour au Laboratoire d'Optique Atmosphérique de Lille m'a permis de découvrir le métier de chercheur qui m'attirait déjà avant ce stage. J'aime l'équilibre entre le fait de travailler avec d'autres personnes sur un projet commun et, d'un autre côté, il faut des moments où l'on réfléchit seul pour avancer sur des articles par exemple. Je sais maintenant qu'exercer le métier de chercheur me plairait.

J'ai pris énormément de plaisir à apprendre toutes ces choses sur le climat, le rayonnement solaire, les aérosols, les nuages... et j'ai également beaucoup aimé me replonger dans ces connaissances pour faire ce rapport de stage.

VIII. Annexes

Déroulement de ma semaine

	L (01/02)	M (02/02)	Me (3)	J (4)	V(5)
Matin	Pré-visite du labo (Philippe) La plateforme de mesure atmosphérique du LOA	20Luc. B (Ing. Réseau d'Observation) -diffusion de la lumière La lumière du soleil pour étudier l'atmosphère	Ioana P. (Doctorante) La lumière laser pour étudier l'atmosphère Anne.P (Gestionnaire du Labo).	Véronique L (Relation. Int, études à l'étranger)	Maxime (présentation de certains instruments du LOA)
	repas	repas	repas	repas	repas
Après-midi	Marie B. (chercheur au CNRS, aérosols et volcan) + Fabrice & François (Ing., satellite. / informatique) + Présentations par les doctorants	Anne-B (projet CaPPA) Phys. Chimie Atmosphère + Cours Climatologie Philippe	Florin (Doctorant) Microscopie électronique	Rodrigue L. (conception mécanique d'instrument) + Marie (Microscopie Raman) + Julien L. (Espace Culture, Diffusion)	The End



Laboratoire d'Optique Atmosphérique
Univ. Lille - UMR CNRS 8518

Organigramme au 01 janvier 2016

Direction
F. Parol (PR)

**Service
Informatique/traitement
de données**

C. Deroo (IR CNRS)
R. De Filippi (AI Lille1)
Systèmes, réseau,
gestion de données

J.-M. Nicolas (IR Lille1)
F. Thieuleux (IR CNRS)
F. Ducos (IE CNRS)
Traitement de données
Soutien au Centre
d'Expertise ICARE

Service Instrumentation

F. Auriol (IR CNRS)
M. Catalfamo (AI CNRS 80%)
T. Podvin (IR CNRS 40%)
Instrumentation

C. Delegove (IE CNRS)
R. Lecoq (TCN Lille1 60%)
Electronique

R. Loisil (IE CNRS)
Mécanique

B. Damiri (IR CDI)
CIMEL électronique

Service administratif

M.L. Liévin (TCS CNRS)
A. Priem (AI CNRS)

Labex CaPPA
A. Burlet-Parendel (CDD)
Communication
C. Depaepe (CDD)
Ass. coordination

**Service d'Observations
PHOTONS**

Responsable : P. Goloub (PR)

L. Blarel (IE CNRS 80%)
M. Catalfamo (AI CNRS 20%)
R. Lecoq (TCN Lille1 40%)
T. Podvin (IR CNRS 60%)
S. Lapionak (IE CDI)
G. Picoulet (IE CDD)

Equipes de recherche

**Interactions Aérosols
Rayonnement (IAR)**

Responsable : P. Goloub (PR)

Enseignants Chercheurs

M. Boichu (CR)
C. Brogniez (PRE)
I. Chiapello (CR)
S. Grumeyrolles (MCF)
Y. Derimian (CR)
O. Doubrovik (DR)
H. Herbin (PR)
I. Jankowiak (MCF)
M. Legrand (PRE)
F. Minvielle (MCF)
J.-C. Péré (MCF)
D. Tarré (DR)
F. Waquet (MCF)

ITA

Post-Doc et Doctorants

V. Bovchaliuk
C. Chen
L. Deaconu
A. Deguine
X. Huang
L. Li
A. Lopatin
F. Peers
I. ; Popovici
L. Rivellini
J. Rusaleim
F. Unga

**Interactions Rayonnement
Nuages (IRN)**

Responsable : P. Dubuisson (PR)

Enseignants Chercheurs

G. Brogniez (PRE)
C. Cornet (MCF)
M. Doutriaux-Boucher* (MCF)
N. Ferlay (MCF)
L. C.-Labonne (MCF)
F. Parol (PR)
G. Pénide (MCF)
O. Pujol (MCF)
J. Riedi (PR)
C. Vanbauc (MCF)

ITA

Post-Doc et Doctorants

Q. Coopman
F. Hemmer
P.-E. Mallet
C. Matar
G. Merlin
R. Nohra
M. Patou

Récapitulatif:

- 38 permanents (+ 1 détachement *)
- 19 Post-Doctorants et Doctorants
- 3 CDI, 6 CDD

Bon de commande pour matériel



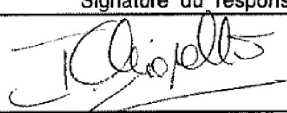
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Délégation Nord, Pas-de-Calais et Picardie

BON DE COMMANDE
(Fonctionnement)

LABORATOIRE D'OPTIQUE ATMOSPHERIQUE (UMR8518)
TEL : 0320434532 FAX : 0320434342

(A rappeler sur les bons de livraisons)		(A rappeler sur bons de livraisons et factures)	
Souche : Phot+Gerar		N°COM : 1262L13044	du 28/01/16
Adresse de livraison LOA Université Lille1 - UFR de Physi que - Bât P5 59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France		Acronyme : STE ULISSE CNRS 9, Chemin de Bellevue BP 110 74941 ANNECY LE VIEUX France	
Adresse de facturation C.N.R.S. LOA/UMR 8518/ML. LIEVIN-A. PRIEM 1262 Université Lille1 - UFR de Physi que - Bât P5 59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France		Numéro client : Délai de livraison : 29/01/16 Numéro de marché : Numéro de PUMA/RECA : Code origine : 41478124/1B1INSU TVA intracommunautaire : FR 40180089013 Contact : PRIEM Anne 03 20 33 62 98	

Ordonnateur de la Dépense : La Délégée Régionale
2 rue des Canonnières 59046 LILLE Cedex
Comptable Assignataire : Agent Comptable Secondaire
2 rue des Canonnières 59046 LILLE Cedex

EDP	Qté	Désignation du matériel	Référence	P.U. HT	Prix H.T.
LOA 4	1,00	Transport Santa Cruz vers V.d'Ascq N° de devis : ULISSE/01/16/21717/2		918,21	918,21
Signature du responsable			Montant Total Net H.T.	918,21	
			Taxe		
			Montant Total T.T.C.	918,21	

"L'acceptation du présent bon de commande par le fournisseur vaut acceptation des conditions générales du CNRS disponibles à l'adresse <http://www.dgdr.cnrs.fr/achats>, et attestation de sa part que le travail sera réalisé par des salariés employés régulièrement au regard des articles L. 1221-10, L. 3243-2 et R. 3243-1 du Code du travail ou des règles d'effet équivalent de son pays d'origine s'il est étranger."

Résultats OPC

Mardi :

6 : 00 → 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
12 : 00 → 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
16 : 00 → 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mercredi :

6 : 00 → 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
8 : 00 → 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Jeudi :

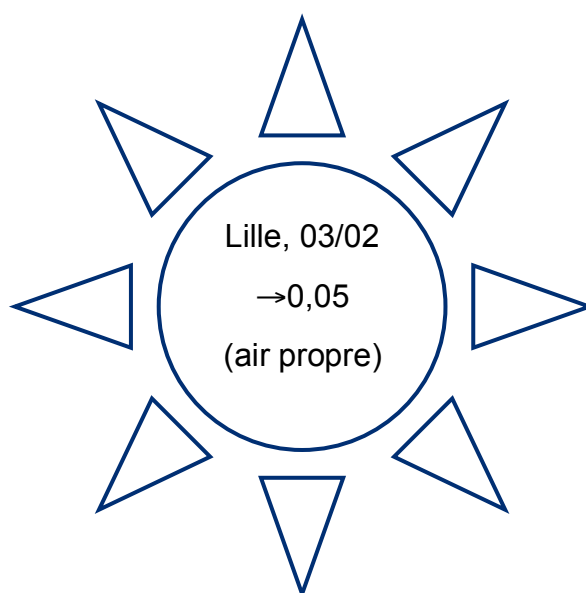
3 : 00 → 6,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
11 : 00 → 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
13 : 00 → 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Remarque :

A Pékin, les jours de forte pollution, on enregistre un nombre de particules de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Résultats

Calitoo



Remarques :

La moyenne de particules mesurées avec un Calitoo à Lille est de 0,2.

En chine ou près des déserts, on peut mesurer jusqu'à 4.