

Black Carbon Health and Global Warming



Pollution aux particules fines : Pau est aussi en alerte de niveau 1

0 COMMENTAIRE

Publié le 14/03/2014 à 17h05, modifié le 14/03/2014 à 17h43 par Sud C

Dans le Sud-Ouest, Bordeaux et la Charente-Maritime sont également concernées



Sarah Bernet

Lisa Cazabielle

Nuith Ever Engstrand

Maelle Etcheverria

Alice Laidié

Léa Rouvayrolle

Martin Aliaga

Paul, Riguet

Collège Marguerite de Navarre PAU

15/03/2014

Sommaire

Introduction

Le problème

Les microparticules

Le capteur et la mise en place des mesures

Notre environnement et les sources de pollution

Les premiers résultats à partir des filtres récoltés

Conclusions et perspectives.

Black Carbon Health and Global Warming

Introduction

Notre projet s'inscrit dans le travail de l'atelier scientifique qui a comme sujet le Black Carbon lié au projet CALISph'air et GLOBE. Ce projet est à la fois national, européen, et mondial.

Plus connu sous le nom de BC ou plus largement micro particules. Nous travaillons sur ce projet qui est important comme le montre l'actualité récente. Depuis plusieurs années notre atelier s'intéresse aux micros particules et nous continuons d'explorer ce sujet.

Depuis plusieurs années, notre groupe étudie les aérosols. Les aérosols revêtent une importance de premier ordre dans la mesure où ils peuvent agir sur le climat car il contribue à la fonte des glaces ou à l'effet de serre et à la santé humaine (car les aérosols rentrent dans les alvéoles pulmonaires) Donc il est extrêmement important de bien connaître leur nature et leur quantité au sol les sources de production.

Donc nous nous sommes interrogés sur la répartition annuelle des poussières à Pau et la façon de les mesurer et de les identifier. Si la pollution varie au cours de l'année, des capteurs de poussières devraient nous permettre d'évaluer cette présence dans les basses couches de l'atmosphère.

Après une première phase de prise en main du capteur, nous sommes actuellement dans la phase opérationnelle. Notre appareil fonctionne parfaitement bien et nous mesurons les poussières régulièrement. Nous récupérons des poussières sur les filtres, et nous récupérons les poussières captées observés plusieurs fois par semaine parfois même et c'est grâce à cela que nous arrivons à des résultats aujourd'hui.



LE PROBLEME

Quelle est notre motivation?

Le Black Carbon ou BC fait partie des aérosols. Ce sont des «poussières» en suspension dans l'air. Nous les remarquons surtout parce que ils obstrue la vue et masquent le paysage, nous font tousser et gênent certains de nos camarades asthmatiques.

Nous pouvons observer dans le ciel Palois 3 types de nuages d'aérosols qui se situent à plusieurs niveaux :



Clichés jn Puig

Il y a d'abord celui qui englobe seulement la ville de Pau. On voit alors qu'il se situe très bas dans l'atmosphère, sur la ville il est lié aux activités locales. On peut voir les Pyrénées, le ciel est généralement clair et le nuage reste sur la vallée

Il y a ensuite celui qui se situe au niveau des montagnes. Le nuage est régional et est généralement produit par l'écobuage, les activités industrielles. Les Pyrénées sont voilées mais le ciel apparaît encore en bleu et Pau semble bien dégagée et bien visible.



Clichés jn Puig



Clichés jn Puig

Il y a finalement celui qui englobe même les montagnes : il est alors presque européen, produit par les différentes villes et lié aux grandes circulations atmosphériques. On ne peut alors voir les Pyrénées de la ville de Pau, depuis nos salles de cours !!!

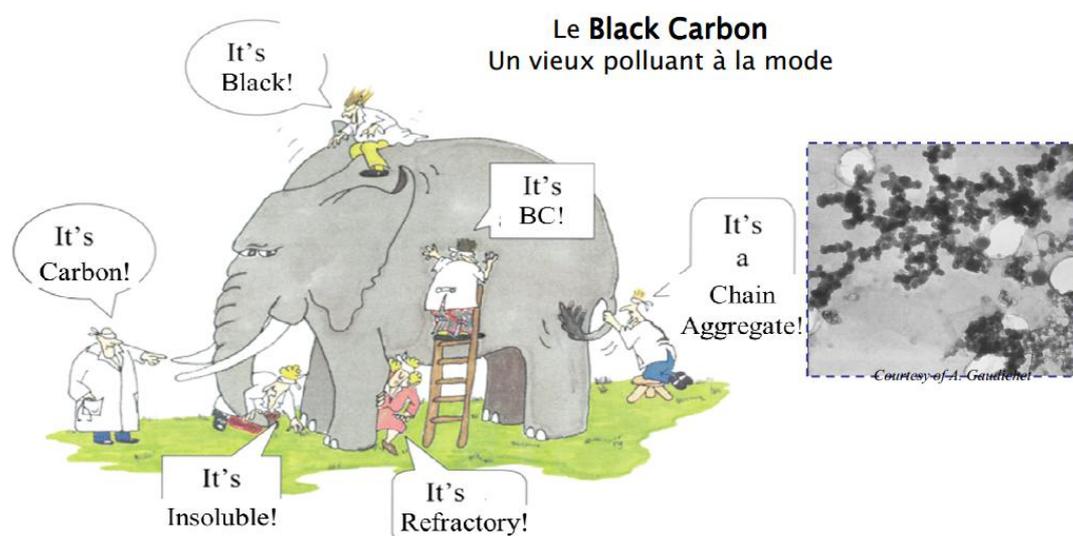
Nous nous sommes donc interrogés sur la provenance la nature et la quantité d'aérosols qui arrivaient sur notre ville au cours de l'année.

LES MICROPARTICULES

Dans la vie courante, le terme « aérosol » désigne le récipient contenant un produit et un gaz propulseur. Le propulseur crée une pression à l'intérieur du récipient. En ouvrant la valve de sortie, on expulse le mélange. Le produit est pulvérisé sous forme d'aérosol, c'est-à-dire en fines particules en suspension dans l'air. Un **aérosol** est un ensemble de particules, solides ou liquides en suspension dans un milieu gazeux. Les microparticules sont des aérosols solides. Elles sont considérées comme des « poussières » en suspension dans l'air.

Leur nature chimique

Les aérosols sont très variés selon leur origine. Elles peuvent être composées de sels comme dans les embruns marins, mais aussi de métaux, soit de composés avec du carbone organique (appelés organic carbon et notés OC en anglais) ; et encore de carbone suie (ou black carbon, noté BC en anglais). Il est composé en grande partie de graphite. Le carbone suie est lié aux combustions incomplètes de combustibles fossiles et de la biomasse. Ces aérosols peuvent réagir entre eux et produire des substances complexes et parfois toxiques. Le BC est généralement insoluble.



Leurs propriétés physiques

Émis par les activités humaines ou naturelles les aérosols et les particules de Black Carbon ont plusieurs propriétés. En tant qu'aérosols ils peuvent persister longtemps dans l'atmosphère. Ils demeurent en suspension. Ils sont également de très petite taille. Le Black Carbon répond à ses critères mais en plus il est difficilement détruit par la chaleur (plus de 4000°C selon certains textes), c'est de la suie et les microparticules peuvent pénétrer loin dans les voies respiratoires. Le Black Carbon en suspension dans l'atmosphère agit aussi sur le rayonnement solaire qu'il diffuse ou absorbe comme tous les aérosols. Il agit également en provoquant la condensation des gouttelettes dans les nuages comme les nuages ou traînées d'avion à des altitudes et moments où ils ne se seraient pas normalement formés. De même il peut modifier la « couleur » des nuages qui sont en quelque sorte plus foncés. Il participe donc aux modifications du climat. La pluie, le ruissellement et la flore (arbres notamment) nettoient l'atmosphère d'une grande partie des aérosols et du Black Carbon.

Leurs processus de production et leur action

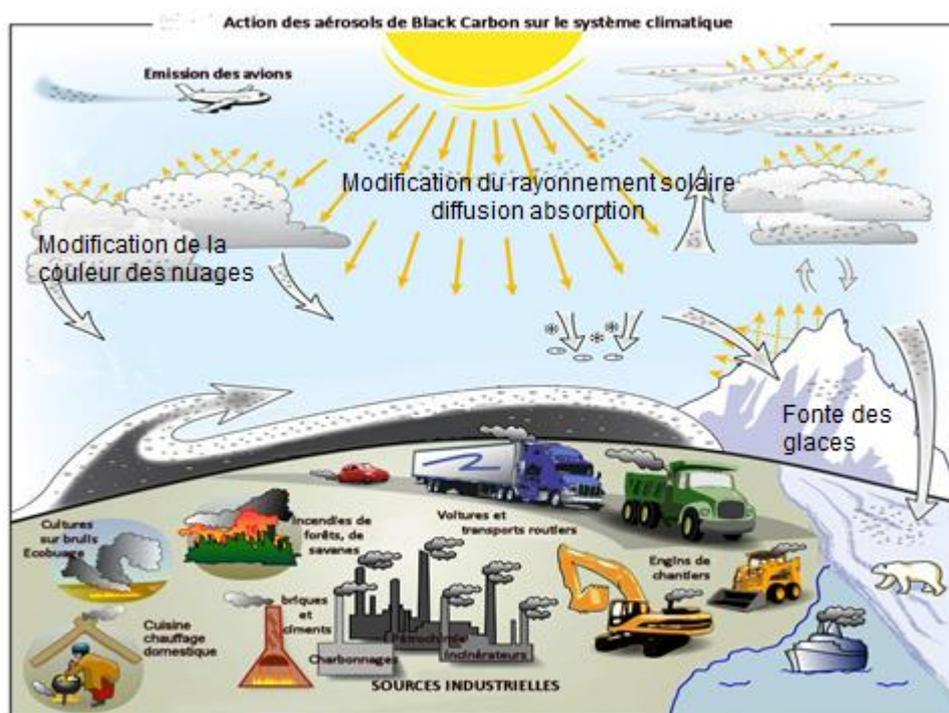
Les aérosols sont de natures différentes selon leurs origines et sont :

- soit d'origine naturelle, tempête de sable, éruption volcanique ou feu de forêt.
- soit proviennent des activités humaines, fumées d'usine, gaz d'échappements...

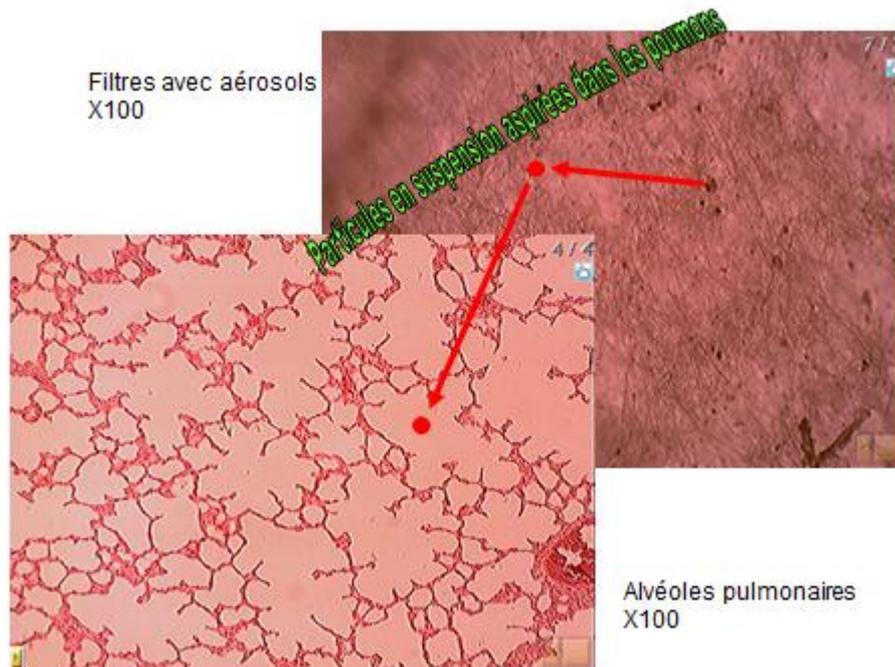
Le Black Carbon (ou BC) est donc un aérosol émis dans l'atmosphère lors de la combustion de biomasse (incendies, feu de forêt) et de combustibles fossiles utilisés pour les besoins de la maison, pour les transports (par route, par la mer et même par air) pour l'industrie. Il peut être transporté sur de longues distances, mais se dépose préférentiellement près des sources d'émission. Des nuages bruns riches en BC se concentrent régionalement en quelques points.

Il est en partie la cause de la fonte plus rapide des glaces. Quand les particules se posent sur la glace cela fait une couche sombre. Le soleil réchauffe ces particules sombres et fait fondre la glace plus rapidement la glace. Son dépôt à la surface des océans pose aussi des problèmes. Le BC pourrait altérer le fonctionnement de l'écosystème de l'océan intervenant dans la régulation du climat. Ainsi, l'étude des effets du BC sur le fonctionnement de l'écosystème marin devrait aboutir à une meilleure compréhension du changement global.

Le Black Carbon en suspension dans l'atmosphère agit aussi sur le rayonnement solaire qu'il diffuse ou absorbe il provoque aussi la condensation des gouttelettes dans les nuages. De même il peut modifier la « couleur » des nuages qui sont en quelque sorte plus foncés. Il participe donc aux modifications du climat.



Les aérosols atmosphériques dont font partie les poussières, sont une source de pollution en liaison avec le développement de maladies, asthme, allergies ... Ils sont responsables de modifications du bilan radiatif de la Terre. Ils modifient l'albédo des surfaces qu'ils couvrent, facilitant la fonte des neiges en assombrissant leur surface. Ils agissent également comme noyaux facilitant la formation de gouttes d'eau. Le BC est responsable de plusieurs maladies pulmonaires



Le problème qui se posait à nous était de mesurer ou d'estimer la quantité de poussières atmosphériques présentes sur Pau. Nous souhaitons avoir une idée sur leur quantité et leur répartition annuelle. Y a-t-il plus de suie en hiver ? Quand en reçoit-on le plus...

Comment peut-on étudier, connaître, prévoir, leur présence dans la basse atmosphère?

LE CAPTEUR LA MISE EN PLACE ET LES MESURES

Pour mener à bien cette problématique, nous Sommes partis sur les acquis de nos prédécesseurs qui avait construit un capteur et effectuaient des comptages. Depuis plusieurs années, l'atelier scientifique du collège porte un intérêt particulier aux aérosols. Tout d'abord, les nuages de poussières qui parcourent la planète ont été suivis et étudiés.

Par la suite, durant quelques années, les élèves du collège ont construit «l'aéroatmolux», un appareil destiné à mesurer l'absorption de lumière par les différents types d'aérosols. Enfin plus récemment, un groupe s'est questionné sur les particules dans les basses couches de l'atmosphère. Dans une première phase, ce groupe a recherché quel était le système le plus adapté pour capturer les particules, système basé sur le principe de l'aspirateur, Le Dust-traker. Ils l'avaient construit eux-mêmes et leur mesures ne permettaient pas de comparaisons.

Le capteur

Nous avons pour notre part utilisé, en accord avec tous les autres groupes (une vingtaine en France) un capteur semblable construit sur le même principe mais élaboré par des spécialistes et testé par des scientifiques Lituaniens.



Le dispositif comprends une pompe à air d'aquarium inversée qui donc aspire l'air au travers d'un système de mesure du débit depuis un porte filtre. Nous avons protégé notre porte filtre car la pluie béarnaise a détruit un de nos filtres. Il a donc été fixé sous un fond de bouteille percée au départ comme sur la photo puis sous un entonnoir. L'autre pièce importante est le système de mesure du débit. Il doit être parfaitement vertical pour éviter que la bille qui indique le débit ne frotte les bords et fausse les données. Le débit est donné en litres par minutes.

En fait la bille est libre dans un tube en forme de cône et l'air la pousse vers le haut. Tout se passe comme avec les balles sur les jets d'eau, plus le jet d'eau est fort plus la bille monte. Des calculs complexes, permettent de graduer le tube et de connaître le débit. Pour une mesure correcte le débit doit être aux alentours de 2lpar minutes.



Le filtre doit être très soigneusement placé sur le porte filtre, face duveteuse au dessus dans un environnement propre en évitant la présence de poussières. Puis il est couvert par la deuxième partie du porte filtre avant que l'ensemble ne soit assemblé par la coiffe à viser qui vient par-dessus. L'ensemble est alors mis en place à l'extérieur.

Les pores des filtres ont un diamètre de 2500nm. Ils sont relativement fragiles et ne peuvent rester trop longtemps en place. Sur les filtres que nous avons essayé de conserver sans trop de réussite... Il faudra nous améliorer là-dessus, nous pouvons observer des tâches plus ou moins sombres. Cependant pour avoir une estimation quantitative de la pollution il faut mesurer l'obscurcissement de ces filtres.

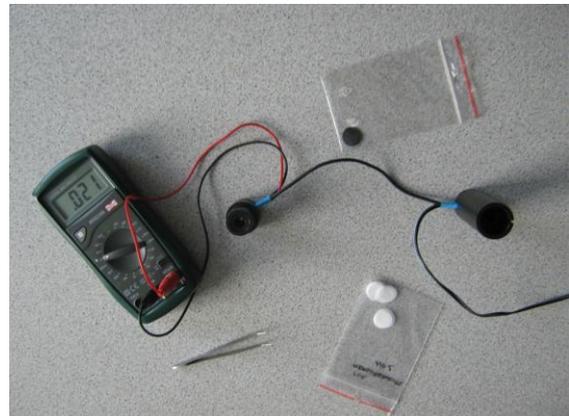
La mise en place

La mise en place s'est faite en extérieur, dans un lieu découvert mais proche d'un bâtiment, afin de disposer d'une alimentation électrique. Nous avons choisi de le placer de préférence en hauteur de façon à limiter au mieux les interférences proches (circulation, arbres...) pour avoir une vision la plus générale possible. Nous avons donc choisi la fenêtre du second étage de notre bâtiment de cours à environ 10m du sol.



Les mesures

Pour effectuer les mesures nous utilisons un système qui nous permet de connaître la quantité de lumière traversant le filtre. On utilise un photomètre, un multimètre et un capteur. Le multimètre est placé sur le calibre 2 volts. On place le filtre dans le photomètre. Le photomètre est composé d'une cellule photo-électrique et d'une LED. Nous mesurons l'intensité de la lumière émise par la LED qui traverse le filtre. Le zéro est réalisé par une pastille noire. Plus le filtre que l'on place contient des poussières, plus il est sombre et absorbe de la lumière et moins la lumière passe.



Le multimètre affiche le courant produit par la LED. Plus elle est éclairée plus il est fort. La mesure de ce courant est liée à la quantité de particules.

Nous effectuons une mesure avant de mettre le filtre en place sur le capteur puis nous reproduisons la mesure lorsque nous retirons le filtre du capteur. La différence de voltage mesuré permet de connaître la quantité d'aérosols présents sur le filtre. Les calculs qui conduisent à cela sont complexes et nous nous contentons de mesurer et de reporter les valeurs sur un tableur fourni par les scientifiques.

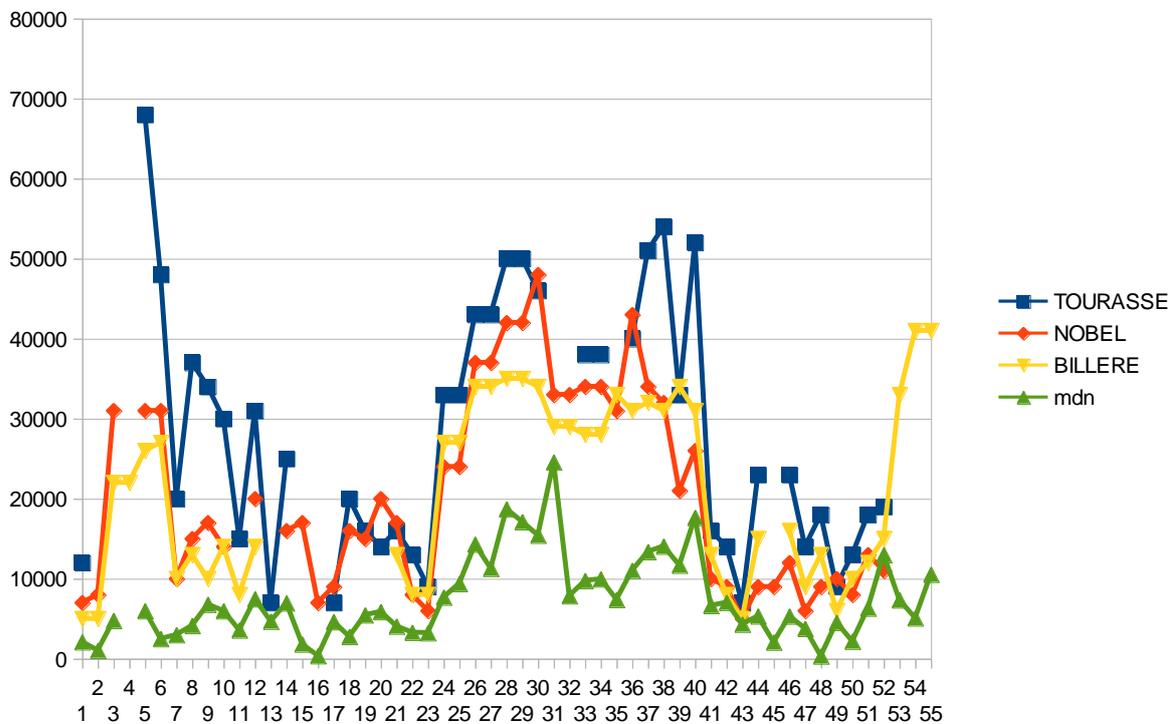
Nous reportons donc toute les données sur un tableur qui traite les résultats et nous donne directement la quantité d'aérosols en Nano grammes par m³ c'est-à-dire en milliardième de g par m³. Ce tableau est complété par des données météorologiques. Nous avons apporté une colonne supplémentaire par rapport au tableau proposé, celle de la vitesse moyenne du vent. Ceci nous a paru essentiel pour comprendre certaines valeurs.

A	B	C	D	H	I	J	K	O	P	Q	R	T	U	V	W	
date	Up0 (mV)	U0 (mV)	DD:MM:HH:MM:YY	fi0 (l/min)	fi1 (l/min)	fi m (l/min)	DD:MM:HH:MM:YY	U1 (mV)	Up1 (mV)	alfa	sigma	temps (min)	pomper off (min)	n (ng/m3)	temp0 (C degre)	tem deg
par exemple	0	120.5	1102133812	1.6	1.4	1.50	1202112212	78.6	0	42.72781	961.3756	1299	5	380.4	0.5	
14-mars	0	103		2.2	1.8	1.99		93	0	10.21295	229.7914	#VALEUR!		#VALEUR!		
04-fevr	0	111	0402101913	1.6	1.5	1.55	0502120613	73	0	41.907076	942.9092	1547		302.8	9.6	
05-fevr	0	120	0502122813	1.6	1.2	1.39	0602110113	104	0	14.310084	221.9769	1353		131.0	10.0	
06-fevr	0	110	0602110913	1.4	1.3	1.35	0702120413	81	0	30.603121	688.5702	1495		262.0	5.3	
07-fevr	0	272	1102133813	1.6	0.8	1.15	1202125213	153	0	57.536414	1294.569	1394		619.4	6	
11-fevr																
12-fevr	0	113	1202124113	1.8	1.6	1.70	1302120013	54	0	73.840377	1661.408	1399		538.4	9.5	
13-fevr	0	120	1302122313	1.6			1402115713	59	0	70.99543	1597.397	1414			11.2	
14-fevr	0	110	1402121313	1.6	1.4	1.50	1502115713	59	0	62.294292	1401.622	1424		505.9	9.5	
18-fevr	0	111	1802120113	1.7	1.4	1.55	1902115913	37	0	109.86123	2471.878	1438		856.4	15	
19-fevr	0	108	1902124513	1.6	1.4	1.50	2002103013	27	0	138.62944	3119.162	1305		1233.9	15	
20-fevr	0	106	2002105113	1.6	1.4	1.50	2102115313	27	0	136.76022	3077.105	1502		1952.8	15	
21-fevr	0	110	2102124313	1.6						#DIV/0!	#DIV/0!	#VALEUR!		#DIV/0!		
T_14.02/2012						0.00				#DIV/0!	#DIV/0!	#VALEUR!		#DIV/0!		
*****						0.00				#DIV/0!	#DIV/0!	#VALEUR!		#DIV/0!		
*****						0.00				#DIV/0!	#DIV/0!	#VALEUR!		#DIV/0!		
*****						0.00				#DIV/0!	#DIV/0!	#VALEUR!		#DIV/0!		

Tableau de mesure 2012/2013

Comparaison de nos mesures à celles du réseau AIRAQ

Bien évidemment nous ne prétendons pas avoir des mesures dont le niveau de validité sera celui de ce système professionnel. Notre capteur est bien moins performant qu'un capteur professionnel. Les valeurs que nous mesurons sont environ 30 fois plus faibles que ces capteurs (voir tableau en annexe). Mais lorsque l'on regarde nos courbes nous pouvons voir qu'elles varient dans le même sens.



Comparaison, sur 50 mesures, de nos données et de celles des capteurs d'AIRAQ.

Nos mesures suivent assez bien celles du capteur du boulevard Tourasse. Les hausses et les baisses se réalisent de façon semblable dans des proportions assez proches. Toutefois, celui-ci est placé plus bas et en bordure d'une voie à grande circulation.

Cependant nous pouvons noter que de part et d'autres de l'agglomération les trois stations d'Airaq donnent des résultats eux aussi très variables entre eux. Le 5 février cela allait du simple au double entre Tourasse (18000ng/m³) et Nobel (9000ng/m³). Un regret c'est que la station de la rue Samonzet très proche du Collège ne fonctionne plus. Dans tous les cas nous pouvons constater que sur de très faibles distances la pollution varie beaucoup.



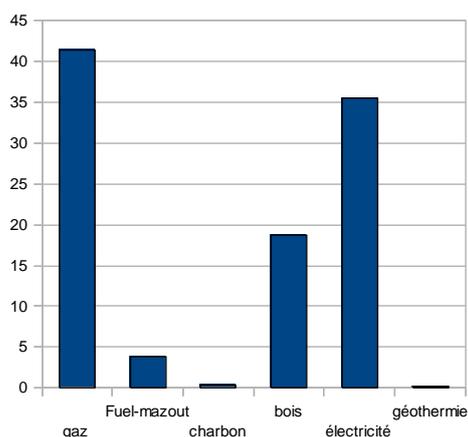
NOTRE ENVIRONNEMENT ET LES SOURCES DE POLLUTION

Les sources de production de particules locales

Sur la ville de Pau, il y a assez peu d'industries donc la pollution est surtout domestique, due au chauffage et à la cuisine. Afin de mieux connaître cette production locale d'aérosols de Black Carbon nous avons réalisé un sondage pour savoir ce que les habitants de Pau utilisaient comme source énergétique dans leurs logements.

Nous avons préparé une fiche que l'on a distribuée à toutes les classes et chaque élève a coché le moyen de chauffage qu'il utilisait lui (Voir ci-dessous un exemple de fiche). A partir de ces fiches nous avons la liste des différents moyens de chauffage : gaz, électrique, fuel, bois, charbon...

Par la suite nous avons fait les décomptes feuilles par feuilles puis sur l'ordinateur nous avons calculé les pourcentages. On voit que sur la ville de Pau donc il y a peu de moyens de chauffage qui produisent beaucoup de particules de Black carbon. Le Charbon et le bois sont finalement peu utilisés. La proportion de chauffage électrique ou au gaz est largement dominante, plus de 75%.



En plus de cette pollution par les moyens de chauffage domestique il y a la pollution liée à l'automobile et aux moyens de transports (voir carte en annexe).

Les sources de production de particules régionales

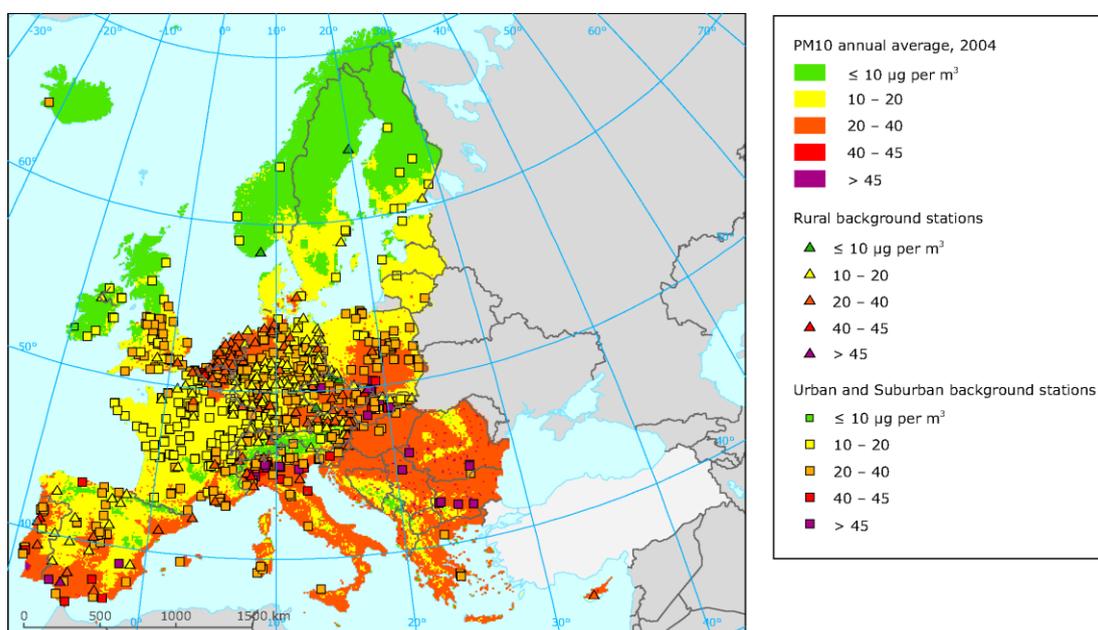
Nous avons regardé sur Google-Earth où étaient placées les sources de pollutions possibles Par rapport au collège. Nous avons le gisement de Lacq et sa zone industrielle ainsi que la grande zone industrielle chimique de Pardies qui sont situées à environ 30 km du collège. Cette zone industrielle vouée à la chimie regroupe environ 15 usines classées très dangereuses (Seveso 2 seuil haut). La source de pollution potentielle est assez importante. Les valeurs publiées par Airaq varient aux alentours de 18 à 20 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ annuels sur la station régionale de Labastide Cézérac. Pour rappel, la station de fond de Tourasse, la plus polluée de Pau située en bordure d'une voie très passante affiche des valeurs qui varient aux alentours de 25 à 27 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ annuels. Ainsi cette pollution même un peu éloignée doit être prise en compte. Le long de la vallée du gave il y a plusieurs gravières avec des activités de concassage productrices de poussières, Mais une étude faite toujours par Airaq sur la gravière Daniel à Lescar n'a pas montré de pollution importante à une distance modérée du site. Enfin, plus près du collège, dans la banlieue de l'agglomération se trouve un incinérateur de déchets. Cet incinérateur de la communauté d'agglomération présente un traitement des fumées qui élimine de nombreuses sources de pollution comme l'a montré une étude faite à partir des lichens par l'atelier scientifique. Enfin, il y a la circulation urbaine avec de nombreux grands axes, deux autoroutes et l'activité de l'aéroport, notamment militaire avec le 5^{ème} RHC (hélicoptères de combat). Ainsi les sources de pollutions potentielles extérieures à la ville sont surtout situées à l'Ouest et un peu au Nord, Rarement au sud et à l'est.

VOIR LES CARTES EN ANNEXE

Les sources de production de particules lointaines

Certaines données qui nous paraissaient aberrantes nous ont conduits à rechercher des origines plus lointaines. Nous nous souvenons tous du nuage du volcan Islandais. Pour cela nous avons utilisé des données satellites avec les circulations d'air et les « rétro-trajectoires » par exemple avec le site du « Air Resource Laboratory », mais aussi les cartes de Agence Européenne de l'Environnement.

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/pm10-annual-average-2004>



LES PREMIERS RESULTATS À PARTIR DES FILTRES RECOLTES

Les données générales

À Partir des quelques mesures faites au cours de l'hiver dernier nous avons remarqué plusieurs points la petite dizaine de mesure réalisées l'an dernier est confirmé par la cinquantaine de mesures de cette année.

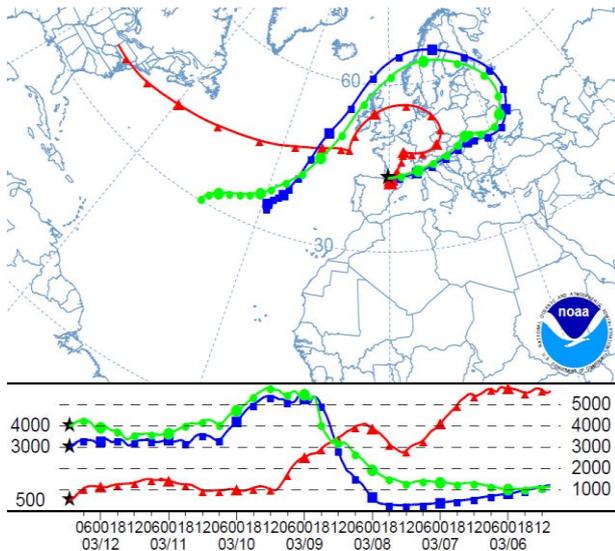
- Rôle de la pluie : Après avoir observé le tableau, on peut remarquer que lorsqu'il pleut, la pollution par le BC est amenée au sol par des gouttes de pluie qui prennent des poussières en tombant. Il y a un lavage de l'atmosphère par la pluie. Nous récoltons jamais plus de 700 ng/m^3 , rarement plus de 500 ng/m^3 . Les fortes valeurs ont souvent une explication autre.
- Rôle du vent : Lorsqu'il y a du vent, supérieur à 20 km/h la quantité de micro-particules est également plus faible car dispersée, portée plus loin en dehors de la ville. Lorsque le vent est plus faible entre 15 et 20 km/h la situation semble la même sauf pour quelques cas que nous détaillerons plus loin. En dessous de 15 km/h il y a trop peu de vent, cela entraîne de la pollution car les particules restent en suspension dans l'air sur place ceci est très marqué si le vent est en dessous de 5 km/h son pouvoir dispersant est alors quasi nul.
- La température extérieure : Elle joue d'évidence un rôle dans la mesure où lors des journées froides d'hiver les dispositifs de chauffage fonctionnent au maximum et génèrent de nombreuses particules de BC. Souvent sans vent ces journées affichent des valeurs supérieures à 1000 ng/m^3 mais inférieures à 1500 ng/m^3 .
- Les apports par les vents d'ouest : Nous avons noté qu'il y a des usines, des incinérateurs et des carrières à l'ouest de Pau. Si le vent vient de cette direction, la pollution est plus élevée rarement en dessous de 500 ng/m^3 car le vent apporte des aérosols. Cependant il nous faut affiner notre analyse avec plus de valeurs. Il faut que nous observions le vent au cours des 24h de mesures car il est souvent changeant et cela crée des erreurs dans l'analyse.

Dans tous les cas ces analyses ne nous permettent pas de comprendre certaines valeurs.

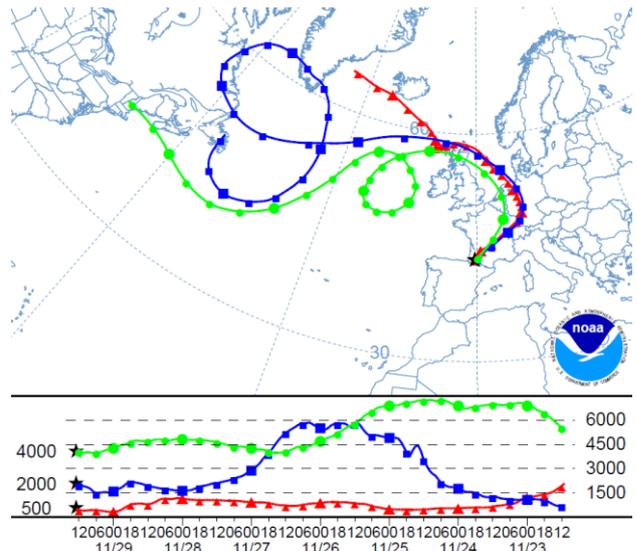
Pour aller plus loin nous avons dû regarder les circulations atmosphériques sur de larges distances et sur des distances moyennes. Notamment au niveau des journées de forte pollution de fin novembre 2013 et de la crise que nous venons de passer (mi-mars 2014). Dans tous ces cas la même situation est récurrente. Les courants atmosphériques apportent localement dans les basses couches de l'atmosphère des masses d'air provenant de l'est de l'Europe soit en passant par l'Italie du nord, l'Europe centrale ou l'Europe du nord. La pression barométrique est élevée, il y a un anticyclone qui barre la route aux courants d'ouest, et il fait parfois froid. Dans tous le cocktail est explosif et les niveaux atteints sont souvent supérieurs à 1500 ng/m^3 . Voir cartes page suivante. Nos camarades qui assurent la mesure de la transparence atmosphérique dans le cadre du projet GLOBE ont aussi vu de AOT particulièrement bas.

Certaines données sont encore difficiles à expliquer dans ce cadre notamment les journées de mi-janvier le 09 avec 17°C et 1765 ng/m^3 le vent lors de ces journées venait du sud, des Pyrénées. Ceci est, semble-t-il, dû à des écoulements. Donc des phénomènes d'origine

régionale. Il nous faudra regarder sur des images satellitales pour vérifier ces deux derniers points.



Situation du 12 au 13/03/14 - 1054 ng/m³



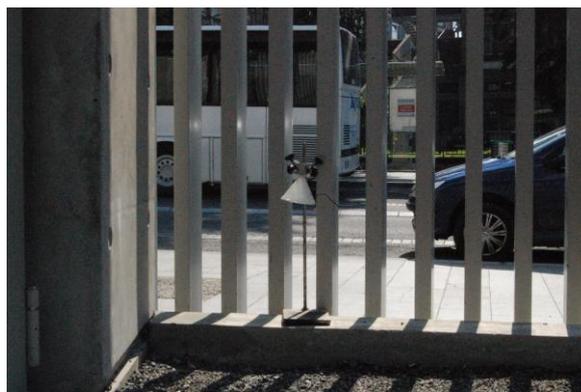
Situation du 27 au 28/11/13 - 1128 ng/m³

Comparaison des mesures au niveau de la route avec le point de référence

Nous nous sommes posés la question de savoir si le taux de pollution dans l'atmosphère à Pau variait à différents niveaux de l'urbanisation (rez de chaussée, étages) si ces différences étaient importantes.

Nous avons donc installé un capteur de particules en bas, dans la cour de récréation proche de la circulation. Tous les jours nous sommes venus récolter les filtres du capteur. Toutefois nous en avons perdu beaucoup à cause de la pluie. Nous avons ensuite mesurer la quantité de particules sur les filtres puis nous les avons classées un tableau.

date	n (ng/m3)
26,11,2013	938
26,11,2012	728
27,11,2013	1431
27,11,2013	1128
28,11,2013	1871
28,11,2013	1712
03,12,2013	2456
03,12,2013	786
04,12,2013	976
04,12,2013	997



Nous remarquons que sur les mesures du bas la quantité de particules en nano-grammes par mètre cube est supérieurs à celle mesurée en hauteur. Le capteur placé à cotée de la route, des voitures. La circulation, la situation de centre-ville et les nombreux arrêts de bus semblent davantage exposer à la pollution par les particules. La pollution est plus élevée au rez-de-chaussée. Mais les variations ne sont pas aussi importantes que l'on aurait pu penser sauf pour la journée du 3/12 pour laquelle le résultat est peu explicable.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.

Nous pouvons dire aujourd'hui que nos travaux sont en bonne voie et productifs. Le dispositif « capteur d'aérosols » fonctionne bien. Le repérage des aérosols et de leurs sources n'apparaît pas aisé leur circulation est très complexe et le plus souvent il nous faut raisonner à l'échelle de la planète. Ceci, même s'il reste un socle dur de petites évidences. La pluie lave l'atmosphère et entraîne une baisse des aérosols circulants, le vent fort les disperse dans les basses couches de l'atmosphère. À contrario, l'absence de vent, le froid en hiver favorise le développement des aérosols et particules d'origine domestique. En fonction des circulations locales, il peut également y avoir des augmentations inopinées de la quantité d'aérosols. Une chose apparaît cependant nous sommes tous liés par ce que nous rejetons dans l'atmosphère et notre responsabilité est globale.

Certes nous n'avons pas pu mener à bien tous nos projets, comme par exemple pouvoir discriminer le BC des autres particules, ou essayer de modéliser l'action du BC sur la fonte de la glace. Il nous reste donc du travail. Nous espérons qu'une visie des laboratoire de l'IPREM nous éclairera sur le premier sujet.

Dans un avenir proche nous allons poursuivre nos mesures, nos analyses sur plusieurs mois, en prenant mieux en compte les paramètres locaux et planétaires de circulation des aérosols ; diffuser nos résultats pour échanger avec les autres établissements de GLOBE France. Ainsi, nous pourrions disposer de points de comparaison et faire ressortir ce qui est de l'ordre du niveau régional ou plus. De l'ordre des grandes circulations. Lier cette quantité d'aérosols avec les problèmes de santé dans le collège (asthme...), avec la température au-dessus de l'agglomération lorsque le groupe température aura assez avancé ses travaux.

En nous aidant des données satellites, mise à disposition par les agences spatiales et les universités nous allons essayer de mieux comprendre ces circulations d'aérosols. Nous réaliserons ceci grâce aux sites et aux données qui permettent de retracer les circulations atmosphériques, de localiser les sources d'aérosols. Enfin nous utiliserons les données satellitaires des satellites de l'A train pour visualiser les aérosols dans l'atmosphère proche lorsque l'orbite des satellites permet une acquisition proche de notre localisation.

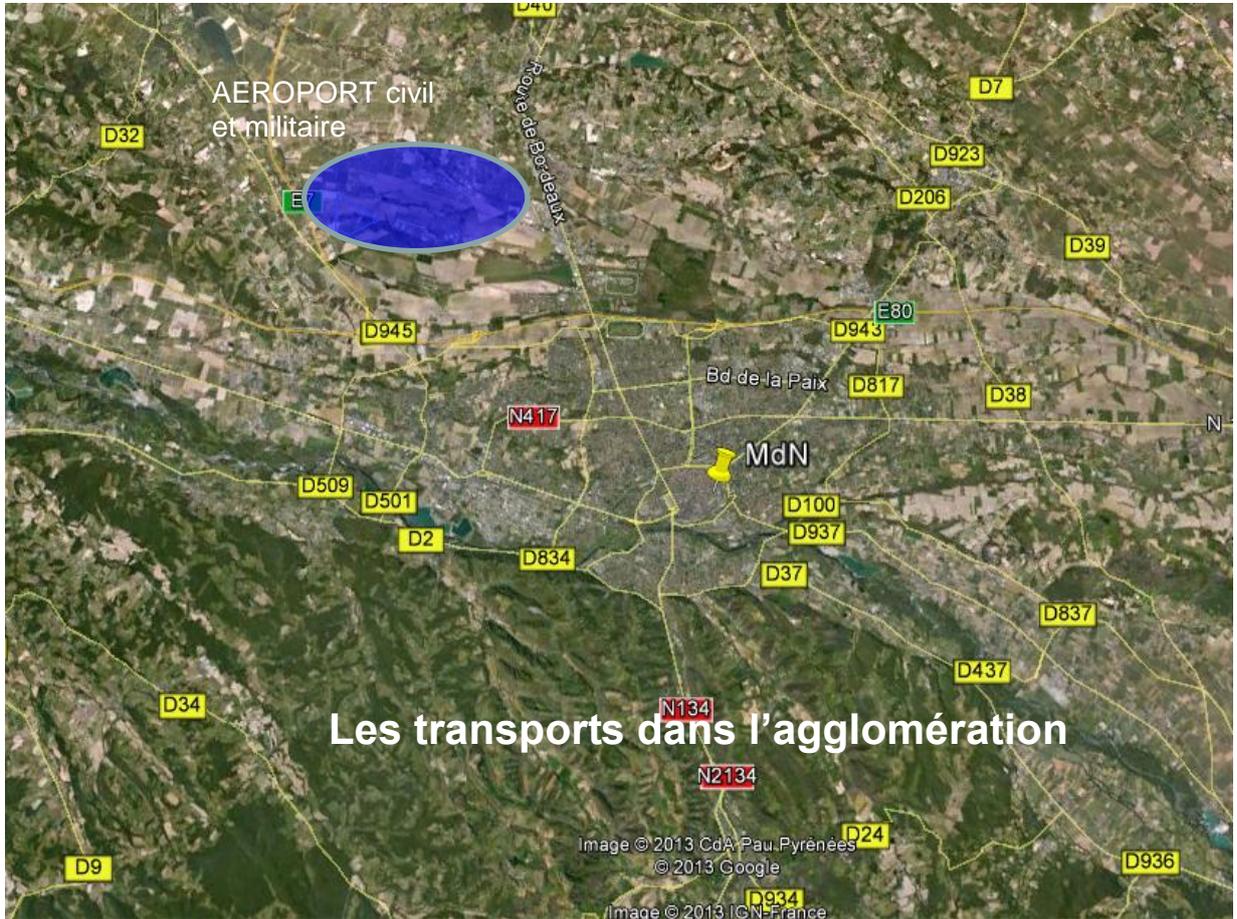
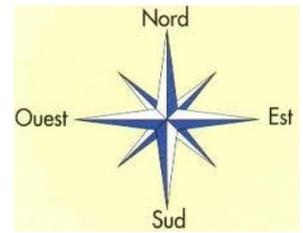
Dans un avenir plus lointain, nous espérons pouvoir échanger avec d'autres établissements européens dans le cadre de projets, leur proposer de réaliser les mêmes expériences avec notre capteur d'aérosols, afin de comparer nos données suivant les lieux, les climats ... et un jour peut être de se rencontrer...

ANNEXE TABLEAU DE MESURES

date us	date	n (ng/m3)	tempo (C- degré)	tempo (C- degré)	humidité (%)	humidité (%)	pression0 (hPa)	pression1 (hPa)	direction du vent 0	direction du vent 1	vitesse du vent	précipitat. 0 (mm)	précipitat. 1 (mm)	il pleut? 0
13.09.13	26.09.2013	599.2	28,6	29,5	47	42	1009,3	1006,6	SE	NE	17	0	0	0 non
13.09.17	17.09.2013	209.7	15,7	17	85	87	1016,7	1015,5	E	NE	13	0	0	0 non
13.09.18	18.09.2013	104.2	16,9	17,6	86	76	1015,5	1018,9	NE	SE	15	0	0	0 non
13.09.24	24.09.2013	477.7	26,3	22,4	44	62	1012,7	1010,3	NW	NW	6,3	0	0	0 non
13.09.25	25.09.2013	0*	22,4	28,5	62	46	1010,3	1010,1	NW	SE	8,1	0	0	0 non
13.09.27	27.09.2013	250.4	29,5	25	42	50	1006,6	1009	NE	E	6	0	0	0 non
13.09.30	30.09.2013	299.1	23	26,3	47	53	1005,1	1005,1	SE	NE	19	0	0	0 non
13.10.01	01.10.2013	414.4	26,2	24,5	53	62	1005,1	1008,6	NE	NW	2,5	0	0	0 non
13.10.02	02.10.2013	678,6	26,3	26,5	58	51	1008,3	1007,5	N	W	4	0	0	0 non
13.10.03	03.10.2013	598.2	26,6	18,4	50	94	1007,5	1012,5	NW	N	12	0	0	0 non
13.10.04	04.10.2013	357,8	18,4	19,9	94	53	1012,5	1022,3	N	S	8	0	0	0 non
13.10.14	14.10.2013	747.7	21	21,1	48	52	1016,7	1012,8	SE	SE	16	0	0	0 non
13.11.09	09.11.2013	468.1	15,9	19,8	94	60	1011,3	1015,2	SE	SE	29	0,1	0	0 qui
13.11.07	07.11.2013	696,5	19,8	14	59	86	1015,1	1014,5	S	S	11	0	0	0 non
13.11.08	08.11.2013	182,6	14	14,4	86	93	1014,6	1023,9	S	NE	19	0	0	0 non
13.11.12	12.11.2013	36,8	14,4	14	93	83	1023,9	1024,7	NE	SW	8	0	0	0 non
13.11.13	13.11.2013	462,5	14	11,9	83	56	1024,7	1029,6	SW	NE	1,4	0	0	0 non
13.11.14	14.11.2013	277,3	11,8	6,7	56	74	1029,6	1023	NE	E	14,6	0	0	0 non
13.11.15	15.11.2013	547,0	6,6	7,4	73	90	1023	1007,4	E	E	14,5	0	0,35	non
13.11.18	18.11.2013	588,5	7,4	8,5	90	80	1007,4	1011,5	E	SE	6,5	0,3	0	0 qui
13.11.19	19.11.2013	407,1	8,5	6,8	80	60	1011,5	1017,2	SE	NE	10	0	0	0 non
13.11.20	20.11.2013	329,3	7	8,3	54	78	1017	1002,2	NE	E	15	0	0,1	non
13.11.23	21.11.2013	323,5	8,6	4,6	77	68	1002,2	1012	E	SE	27	0,3	0	0 qui
13.11.26	26.11.2013	938,0	8,3	3,3	52	62	1030,8	1028,9	S	E	12	0	0	0 non
13.11.27	27.11.2013	1128,4	3,2	8,6	62	52	1028,9	1029,6	E	SE	19,2	0	0	0 non
13.11.28	28.11.2013	1711,8	8,6	6,5	32	53	1029,6	1030,7	SE	SE	8	0	0	0 non
13.11.29	29.11.2013	1542,5	6,6	15	53	35	1030,7	1025,1	SE	NW	18	0	0	0 non
13.12.03	03.12.2013	783,9	15,1	12,3	33	70	1025,1	1028,5	NW	E	4,8	0	0	0 non
13.12.04	04.12.2013	997,0	12,3	7,6	70	81	1028,5	1030,2	E	E	10	0	0	0 non
13.12.06	06.12.2013	739,8	7,8	9,8	72	84	1030,3	1031	E	SW	8	0	0	0 non
13.12.06	06.12.2013	HVALEURI!												
13.12.09	09.12.2013	1104,1	1	1,2	88,1	78,9	1026,7	1027,7	NW	NW	1,8	0	0	0 non
13.12.10	10.12.2013	1336,9	1,2	1,6	22	22	1027,7	1024,9	NW	NW	4,5	0	0	0 non
13.12.11	11.12.2013	1406,7	1,6	15,5	22	20	1024,8	1025,1	NW	W	0	0	0	0 non

ANNEXE TABLEAU DE MESURES suite

14/01/07	07/01/2014	1168,1	14/8	17,3	78	42	1013,7	1014	SW	NE	2	0	0	non
14/01/09	09/01/2014	1795,0	17,3	14,3	42	33	1015	1012,3	NE	SE	4	0	0	non
14/01/13	13/01/2014	664,2	10	9	72	84	1013,3	1010,7	SE	SE	13	0	0,3	non
14/01/14	14/01/2014	703,3	9	14,3	84	60	1010,7	1003	SE	NNE	17	0,3	0	oui
14/01/20	20/01/2014	430,9	4,8	12,8	83	48	1012	1012,2	NE	NNW	34	0,2	0	oui
14/01/21	21/01/2014	333,0												
14/01/27	27/01/2014	207,0	4,3	10,3	83	39	1008,2	996	E	NE	20	0,7	0	oui
14/01/28	28/01/2014	#VALEURI												
14/02/02	02/02/2014	#VALEURI												
14/02/03	03/02/2014	332,3	8,3	14	33	30	1002,3	1006,2	N	N	7,3	0	0	non
14/02/03	03/02/2014	#VALEURI												
14/02/04	04/02/2014	377,6												
14/02/05	05/02/2014	32,8												
14/02/10	10/02/2014	494,4												
14/02/11	11/02/2014	218,7	6	10,3	87	30	1004,9	1010	NNW	NW	8	0,3	0	oui
14/02/12	12/02/2014	621,9												
14/02/13	13/02/2014	1300,3												
14/03/11	11/03/2014	734,4	6,3	14,4	82,3	62	1003,4	1020,3	NW	SSE	8	0	0,2	oui
14/03/12	12/03/2014	309,1	13	16,9	63	37	1026	1023,7	NW	SW	1,6	0	0	non
14/03/13	13/03/2014	1034,3	6,3		36		1023,9		SSW		4,1	0	0	non



Les sites industriels polluants