

Surveillance de la qualité de l'air
**Bilan de masse
de la matière carbonée (OC/EC)
dans les particules PM_{2,5}**

Exploitation des mesures sur Lyon-Centre
(oct. 2009 – août 2010)



Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Région Rhône-Alpes (AASQA), l'Air de l'Ain et des Pays de Savoie, ATMO Drôme-Ardèche, COPARLY, ASCOPARG, SUPAIR et AMPASEL font partie du dispositif français de surveillance et d'information de la qualité de l'air. Leur mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application notamment le décret 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, les AASQA de Rhône-Alpes sont garantes de la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

Conditions de diffusion :

- Les données recueillies tombent dès leur élaboration dans le domaine public. Le rapport d'étude est mis à disposition sur www.atmo-rhonealpes.org, un mois après validation interne.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété des associations. Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence aux associations en termes de « Bilan de masse de la matière carbonée (OC/EC) dans les particules PM_{2,5} - COPARLY (2010) ».
- Les AASQA de Rhône-Alpes ne sont en aucune façon responsables des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

Edition du : 12/10/2010

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1. DEFINITIONS ET REGLEMENTATION | 4 |
| 2. CONTEXTE ET OBJECTIFS | 4 |
| 3. PRESENTATION DE L'APPAREIL DE MESURE | 5 |
| 3.1. METHODE DE MESURE..... | 5 |
| 3.2. MISE EN PLACE DES MESURES | 6 |
| 3.3. BILAN DE MASSE DES PARTICULES | 7 |
| 4. EXPLOITATION DES MESURES | 8 |
| 4.1. EVOLUTION TEMPORELLE DE LA MATIERE CARBONEE CONTENUE DANS LES PM2,5 | 8 |
| 4.1.1. <i>Mise en évidence de périodes particulières</i> | 8 |
| 4.1.2. <i>Etude des variations sur un pas de temps horaire</i> | 10 |
| 4.1.3. <i>Etude des corrélations</i> | 12 |
| 4.2. BILAN DE MASSE « SIMPLIFIE » DES PARTICULES PM2,5 | 13 |
| 4.2.1. <i>Etude temporelle du bilan de masse</i> | 14 |
| 4.2.2. <i>Etude de corrélations</i> | 16 |
| 4.3. AUTRES PERSPECTIVES D'EXPLOITATIONS..... | 18 |
| 4.3.1. <i>Comparaison à d'autres mesures</i> | 18 |
| 4.3.2. <i>Comparaison aux données de modélisation</i> | 19 |
| 5. CONCLUSION | 22 |

1. Définitions et réglementation

EC (Elemental Carbon) : l'EC désigne le carbone suie, composé purement primaire, apparenté à du graphite pur. Il est émis lors de processus de combustion.

OC (Organic Carbon) : l'OC provient soit de la combustion soit de composés organiques de l'atmosphère qui s'adsorbent sur la particule déjà formée.

Directive européenne 2008/CE/50 du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe : dans le cadre des mesures effectuées dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond rurale (annexe IV), la directive rend obligatoire la mesure d'espèces chimiques dans les PM_{2,5} et notamment du carbone organique (OC) et du carbone élémentaire (EC), ainsi que certains ions (SO₄²⁻ ; Na⁺ ; NH₄⁺ ; Ca²⁺ ; NO₃⁻ ; K⁺ ; Cl⁻ ; Mg²⁺).

2. Contexte et Objectifs

COPARLY a décidé en 2008 de faire l'acquisition d'un appareil thermo-optique, permettant de mesurer en continu les teneurs en carbone organique (OC) et en carbone élémentaire (EC) dans les particules les plus fines (PM_{2,5}) présentes dans l'air ambiant. Ceci afin de mieux connaître la composition de l'aérosol urbain au centre de l'agglomération lyonnaise et d'aller ainsi au-delà de la réglementation en vigueur¹ pour ces particules PM_{2,5}.

La mesure des teneurs en EC et OC ainsi que de leur ratio est une première étape dans la réalisation d'un bilan de masse, essentielle pour une meilleure connaissance des sources des particules.

Dans un deuxième temps, disposer de mesures de spéciation de la matière carbonée entre OC et EC avec une résolution temporelle fine (de l'ordre de l'heure) est un atout déterminant vers l'opérationnalité des modèles de qualité de l'air incluant la chimie des aérosols carbonés (comme le modèle CHIMERE).

Par ailleurs, de récents programmes de recherche (comme « FORMES ») ont également montré l'intérêt particulier d'analyser la composition chimique des particules pour mieux étudier l'origine de leurs sources.

Ce rapport fait état de la mise en place de l'appareil et présente une synthèse des résultats exploités entre octobre 2009 et août 2010.

¹ Directive 2008/50/CE du Parlement et du Conseil Européen du 21 mai 2008.

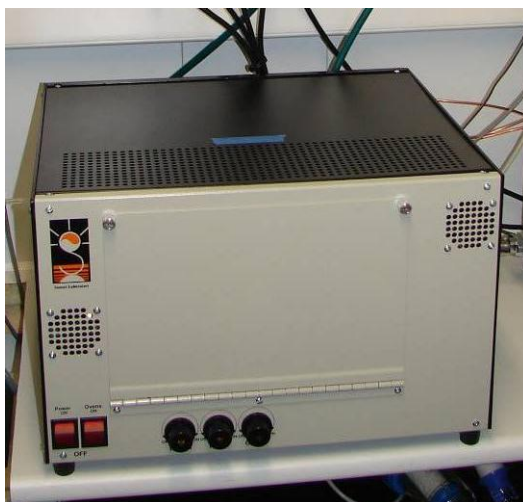
3. Présentation de l'appareil de mesure

3.1. Méthode de mesure

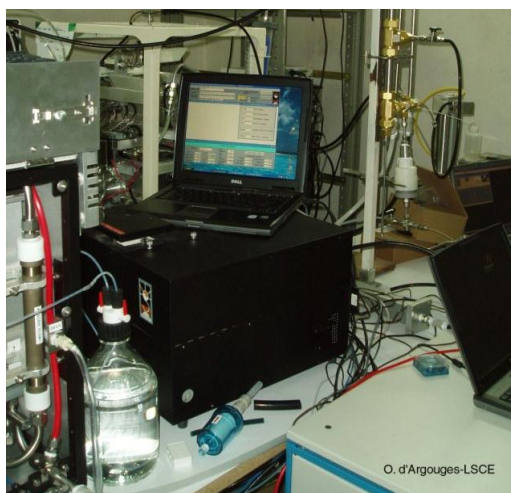
L'appareil acquis (Sunset Laboratory OCEC field analyzer) permet de quantifier, dans les particules de diamètre inférieur à $2,5\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$), le carbone organique (OC) et le carbone élémentaire (EC).

Par extension il permet de connaître la quantité totale de carbone, la quantité de matière organique ou encore le ratio carbone élémentaire/carbone total.

Appareil : l'appareil se présente en un seul module (45 cm x 38 cm x 27 cm), auquel il faut ajouter 3 bouteilles de gaz (He, He/O₂ 10%, He/CH₄ 5%), une pompe pour échantillon, un dénudeur d'organiques (plaques en carbone), un cylindre-tampon et un ordinateur (portable).



Appareil Sunset Laboratory OCEC field analyzer acquis par COPARLY



Appareil Sunlab du LSCE sur la campagne FORMES de Marseille

Principe de fonctionnement :

1. Aspiration de l'air ambiant par une pompe au travers d'un dénudeur d'organiques (pour éliminer les composés organiques contenus dans l'air) puis au travers du filtre en quartz qui se trouve dans le four (en quartz également).

2. Cycle d'analyse en 3 phases :

- 1ère phase : analyse du carbone organique (OC). Chauffage et balayage du four par de l'hélium pur pour désorber les composés organiques.
- 2ème phase : analyse du carbone élémentaire (EC). Chauffage et balayage du four par le mélange hélium/oxygène pour combustion du carbone élémentaire.
- 3ème phase : étalonnage externe par injection du mélange hélium/méthane pour l'EC et d'une solution de sucre pour l'OC.

Le cycle complet d'analyse (prélèvement + analyse) peut être adapté pour durer pendant un temps déterminé, par exemple pour un cycle d'une heure on peut prélever 48 minutes et faire durer l'analyse 12 minutes.

3. Traitement de l'analyse

Le logiciel de calcul et d'exploitation des analyse rend directement les teneurs en carbone organique et en carbone élémentaire sans besoin de traitement manuel des données analytiques brutes.

Fabricant : Sunset Laboratory Inc. (Etats-Unis, OREGON).

Sunset Laboratory Inc. a été fondé en 1984 pour fournir des analyses d'OCEC. L'instrument thermique-optique d'OCEC utilisé pour ce travail a été basé sur des instruments développés à l'institut de l'Orégon de la science et de la technologie. Initialement, les analyses trouvaient des applications environnementales, telles que des programmes de contrôle d'EPA (*Environmental Protection Agency*), mais les évaluations d'exposition sur les lieux de travail sont également devenues un domaine de spécialisation important. Au début des années 90, le laboratoire a commencé à commercialiser ses instruments. Depuis, la compagnie a vendu dans le monde entier plus de 60 de ces instruments. En 2000, le laboratoire a franchi un nouveau pas avec la mise au point d'un appareil semi-continu, en temps réel.

Les principaux scientifiques du laboratoire sont David SMITH et Robert CARY, président de la compagnie, qui a été un des innovateurs dans le développement de la mesure d'OC/EC, des techniques et des instruments optiques thermiques d'analyse.

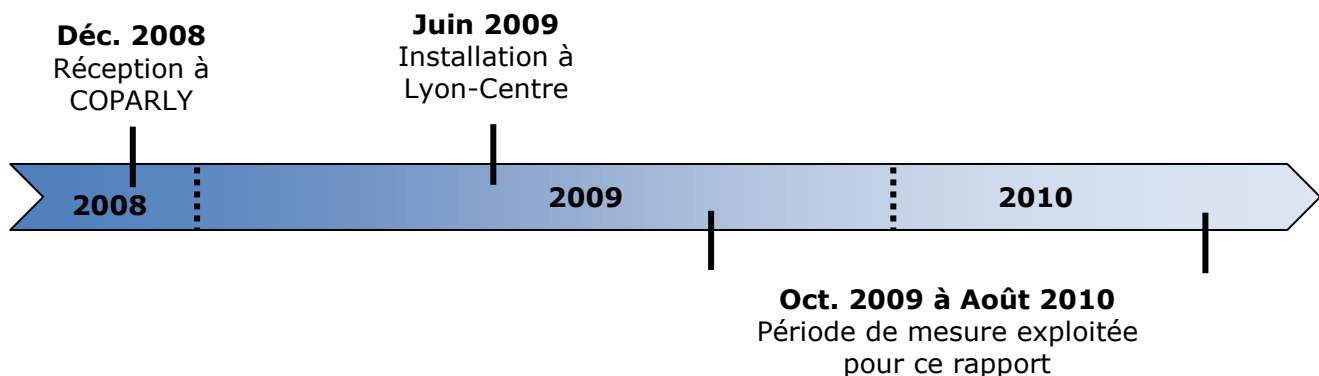
3.2. Mise en place des mesures

L'appareil a été livré à COPARLY début décembre 2008.

Après une période de prise en main et de formation technique, l'appareil a été installé dans la station de mesure de Lyon-centre, en juin 2009.

Les premières mesures réellement exploitables n'ont débuté qu'à partir d'octobre 2009.

Les données exploitées dans ce rapport couvrent la période d'octobre 2009 à août 2010.



3.3. Bilan de masse des particules

L'analyse de la composition chimique des particules (aussi notées PM) se décompose généralement de la manière suivante :

- La matière organique

La matière organique (OM pour « Organic Matter ») est composée de différentes familles chimiques composées de carbone et d'autres atomes (Hydrogène, Oxygène, Azote,...), comme les acides, les alcanes, les HAP ou les sucres (comme le lévoglucosan).

L'appareil acquis par COPARLY mesure uniquement le carbone contenu dans la matière organique (OC). La relation entre OC et OM est une thématique scientifique qui fait largement débat, et les ratios sont variables selon les typologies et environnements étudiés.

Pour cette exploitation des mesures sur le site de Lyon-Centre, il a été utilisé un coefficient variable en fonction de la période de l'année :

- D'octobre à mars (période de chauffage) : $OM = 1,78 \times OC$ ¹
- D'avril à septembre : $OM = 1,4 \times OC$ ²

La part de matière organique varie généralement de 20% à 30% en milieu urbain. Mais, en période hivernale, elle peut constituer jusqu'à plus de 60 % de la masse totale des PM, en lien notamment avec l'augmentation de la combustion de biomasse.

- La matière inorganique

Cette fraction est caractérisée par le carbone élémentaire (EC) et les espèces ioniques majeures, comme le nitrate d'ammonium ou le sulfate d'ammonium, formées dans l'atmosphère à partir de précurseurs (ammoniac, acide nitrique, dioxyde de soufre,...).

La part d'EC varie généralement entre 2% et 15% et les espèces ioniques peuvent représenter entre 30 et 45 % de la masse totale des PM.

- Les poussières minérales ou crustales (appelées aussi « dust »)

Elles sont d'origine naturelle (exploitation des sols, érosion, sable du désert, sels marins). Elles peuvent représenter jusqu'à 4 % de la masse totale des PM.

- La masse indéterminée

Le reste de la composition des PM est souvent d'origine indéterminée.

Cette partie peut constituer entre 10 à 30 % (voir même plus) de la masse des PM.

¹ Coefficient mesuré à Grenoble dans le cadre du programme FORMES et utilisé par le Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE) pour les périodes où les émissions liées au chauffage sont importantes.

² Coefficient généralement appliqué dans la littérature sur un site de fond urbain.

4. Exploitation des mesures

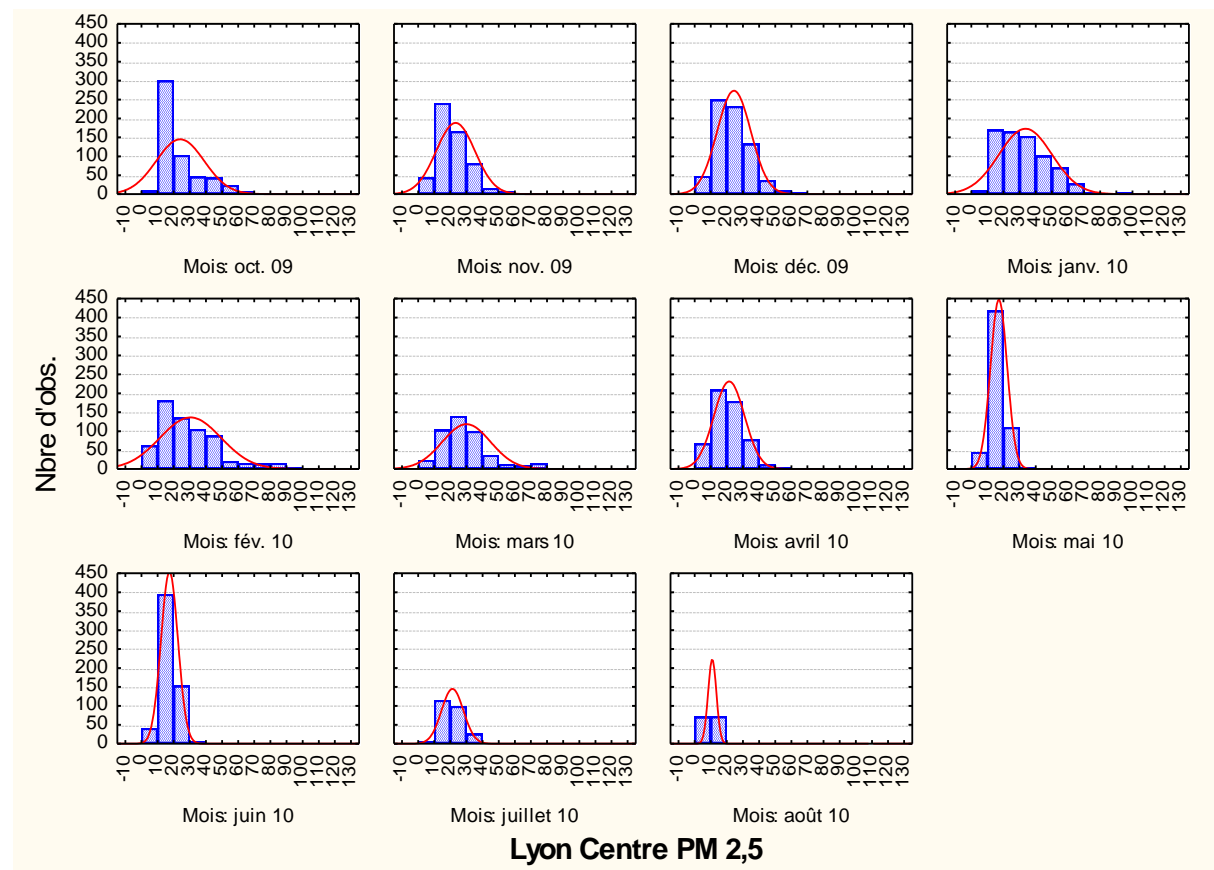
Les données ont été exploitées sur 11 mois de fonctionnement, entre octobre 2009 et août 2010, sur un pas de temps horaire, journalier et mensuel.

Les mesures d'EC/OC ont été analysées en corrélation avec les mesures de particules disponibles sur le site de Lyon-Centre (PM_{2,5} et PM₁₀ mesurées avec un module FDMS ; écart entre PM₁₀ et PM_{2,5}) et avec les paramètres météorologiques mesurés sur le site Météo-France de Lyon-Bron.

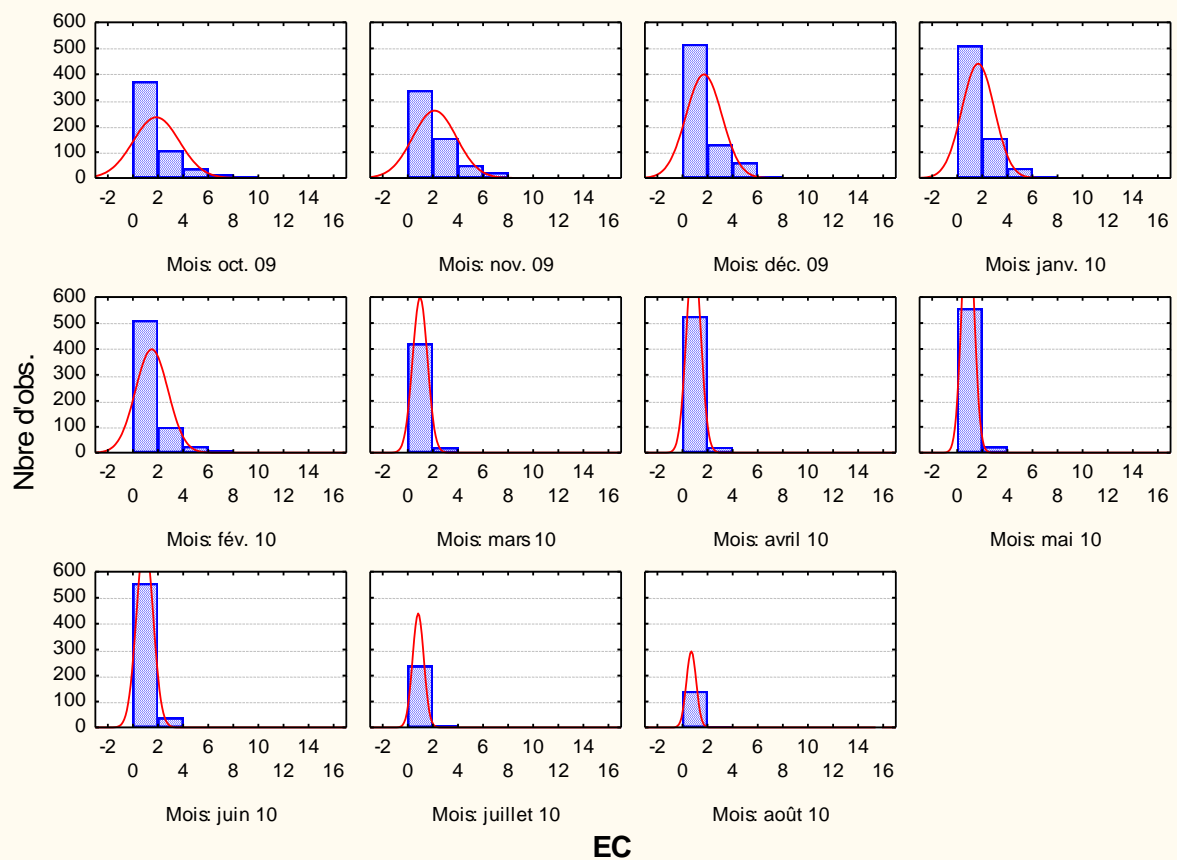
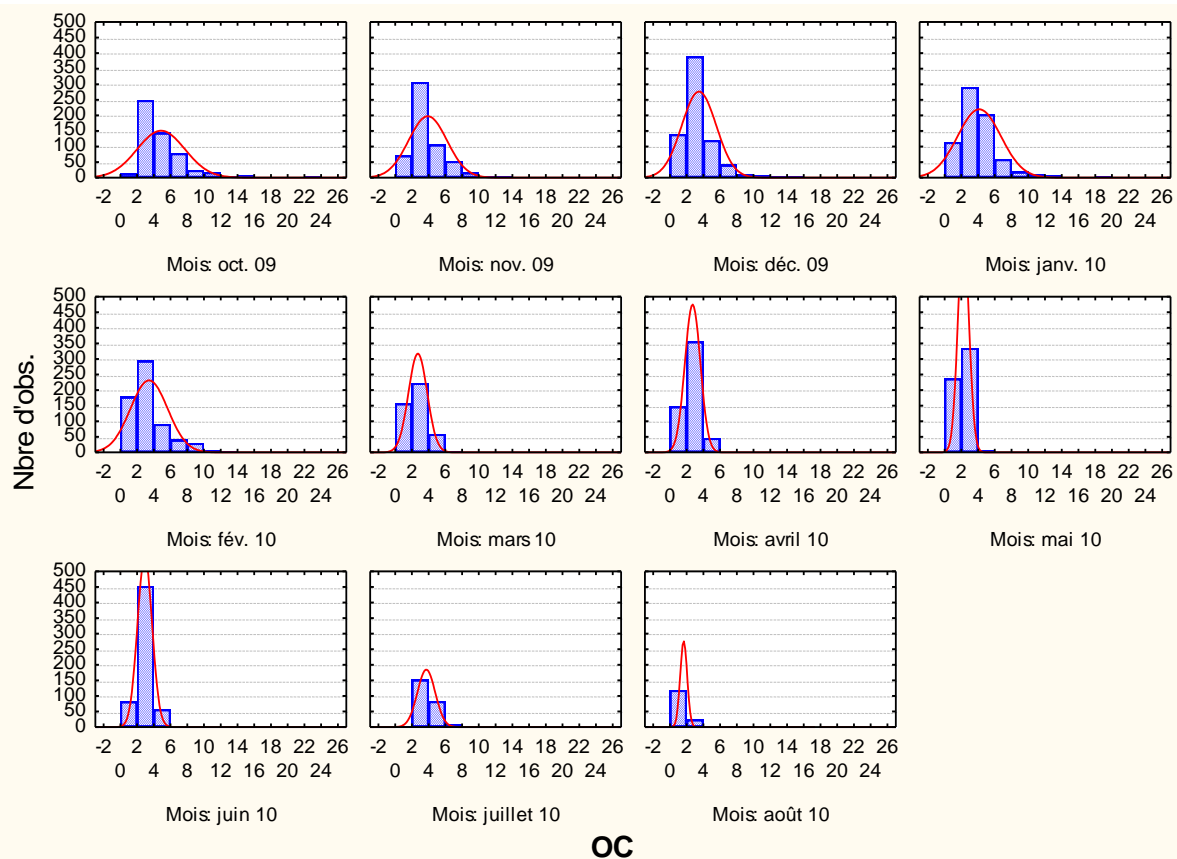
4.1. Evolution temporelle de la matière carbonée contenue dans les PM_{2,5}

4.1.1. Mise en évidence de périodes particulières

Les graphes ci-dessous présentent pour chaque mois les histogrammes des valeurs horaires mesurées en PM_{2,5}, OC et EC :



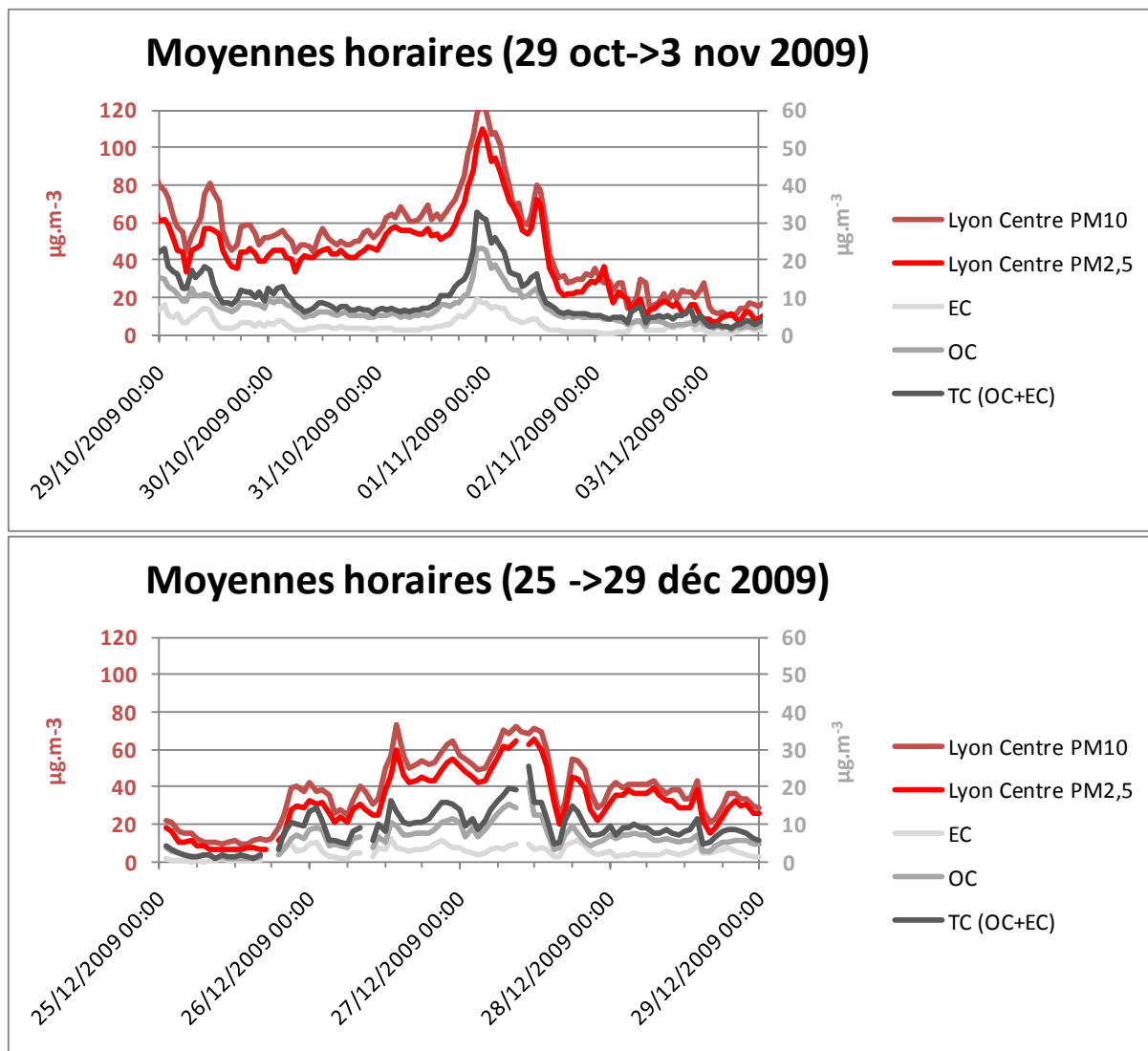
Ces graphes montrent que les mois d'octobre 2009 à mars 2010 enregistrent les valeurs les plus élevées en PM_{2,5} (histogrammes plus élargis), en lien notamment avec les émissions de particules fines plus importantes pendant la période de chauffage.

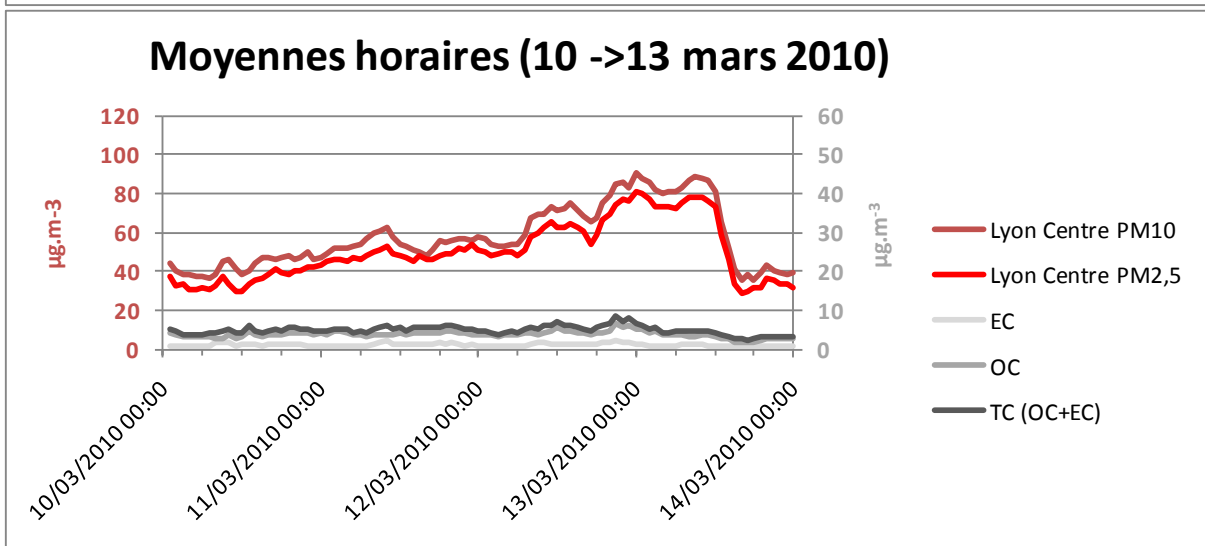
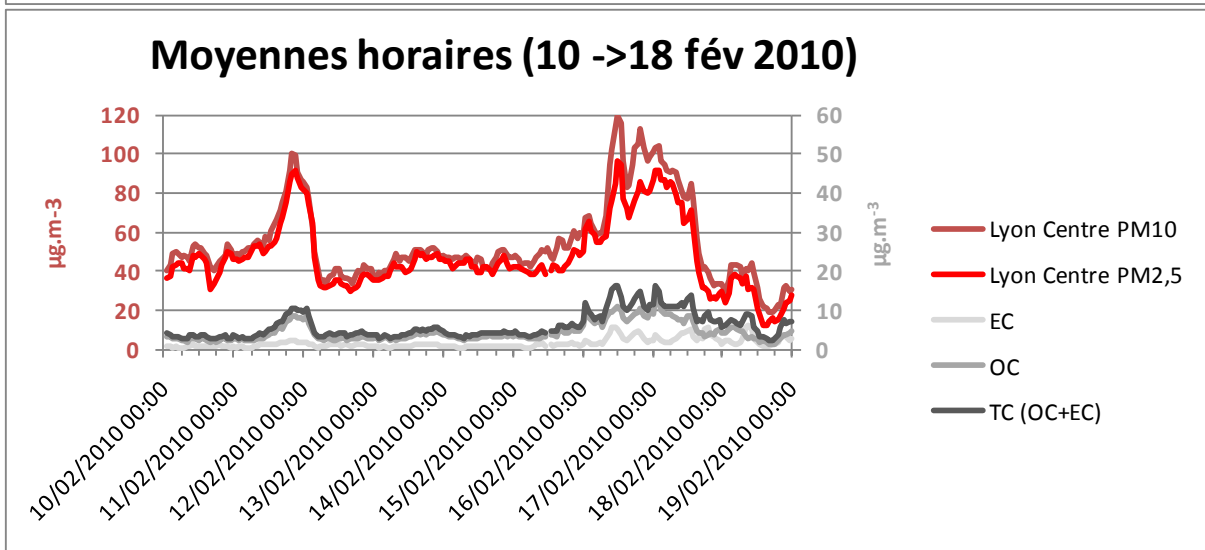
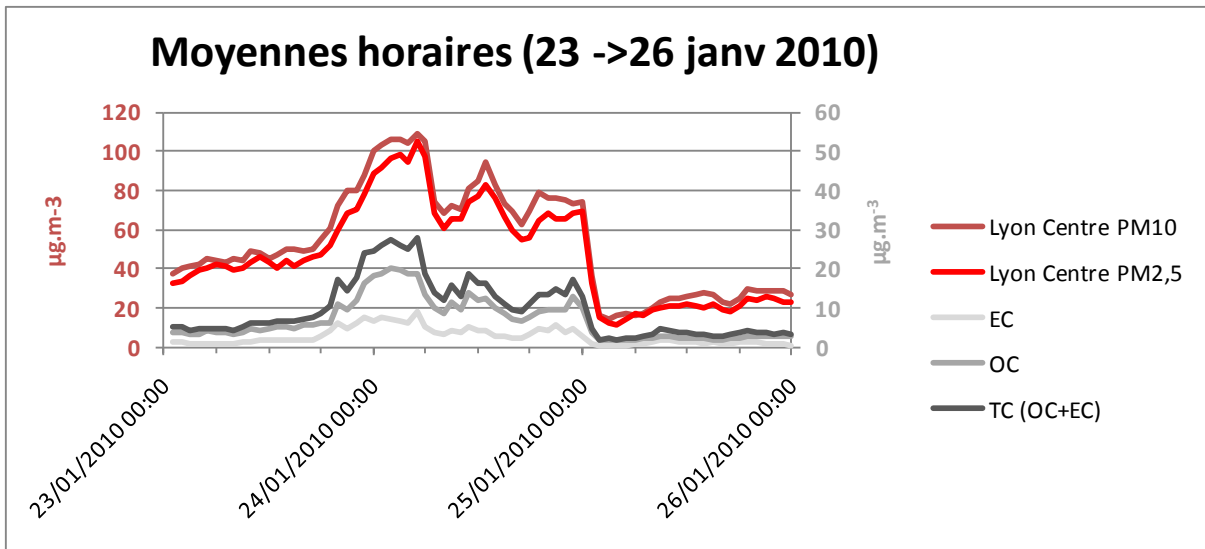


Le même type d'évolution que pour les PM_{2,5} est observé pour les valeurs de carbone organique (OC) et, dans une moindre mesure, pour le carbone élémentaire (EC).

4.1.2. Etude des variations sur un pas de temps horaire

Les graphes ci-dessous présentent l'évolution, sur un pas de temps horaire, des niveaux de particules (PM10 et PM2,5 ; échelle de gauche) et de matière carbonée (EC, OC, Carbone Total ; échelle de droite), pour certaines périodes présentant de fortes hausses en particules. A noter que ces périodes se situent essentiellement en période hivernale (entre octobre 2009 et mars 2010)





Ces résultats montrent que la forte hausse des concentrations de PM_{2,5} est bien corrélée à l'augmentation de la matière carbonée (EC+OC) contenue dans ces PM_{2,5} et notamment à celle du carbone organique (OC).

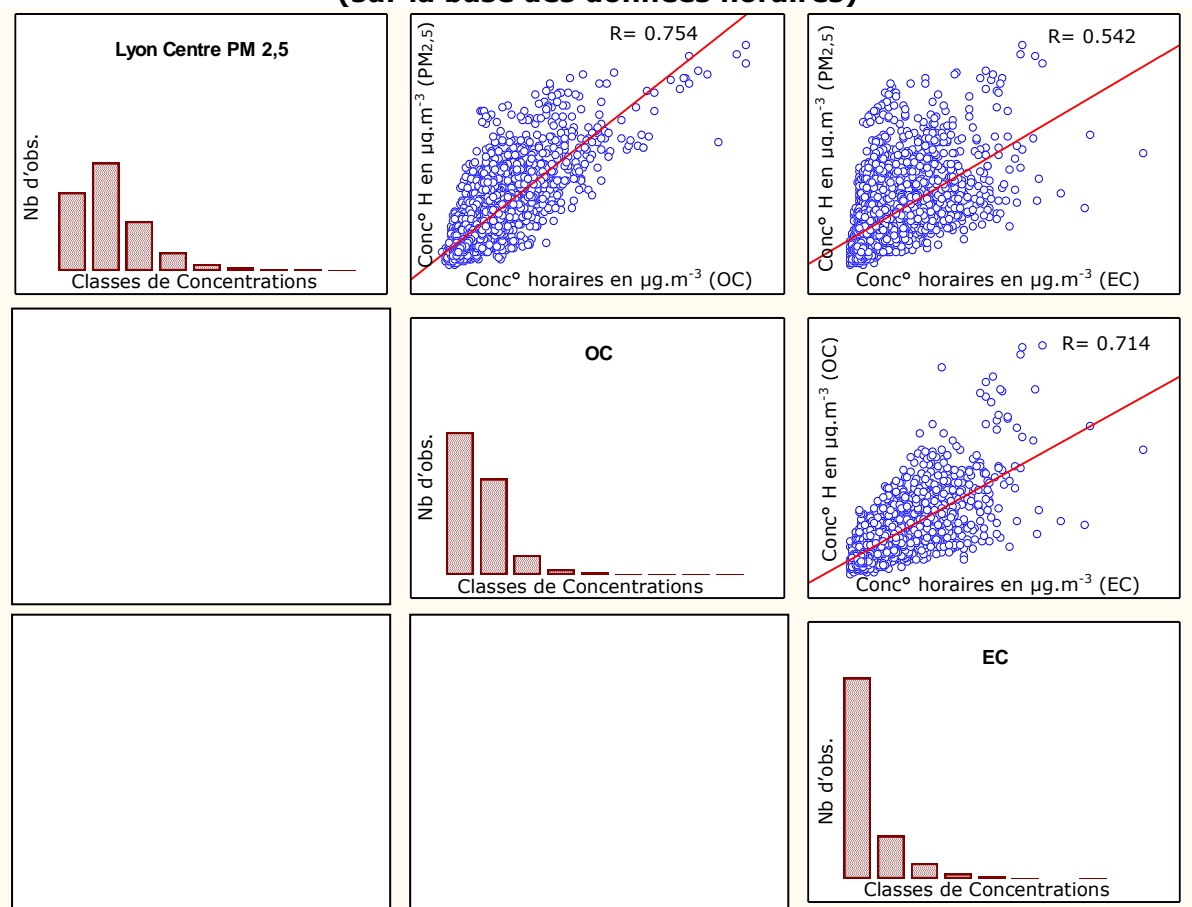
En revanche, ces graphes montrent également que la quantité de carbone organique (OC) n'augmente pas forcément de manière linéaire, proportionnellement à la masse des PM_{2,5}. En d'autres termes : pour des niveaux en PM_{2,5} équivalents, les niveaux mesurés en OC ne sont pas identiques d'un jour à l'autre ou entre les saisons.

Ceci peut être le signe de sources d'émissions différentes à l'origine des niveaux de particules mesurées. Ce constat sera revu plus loin, avec le taux de matière organique, dans le bilan de masse des particules.

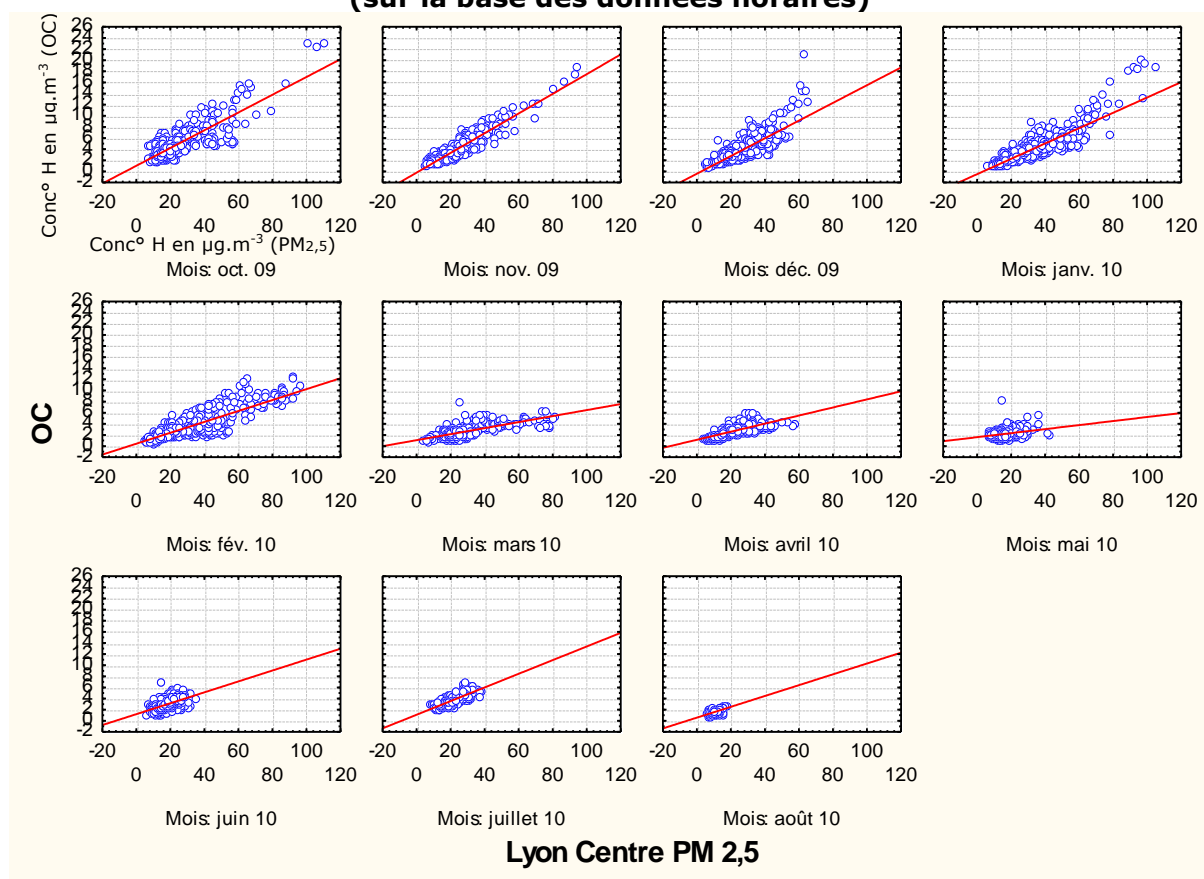
4.1.3. Etude des corrélations

Les graphes de corrélations ci-dessous confirment que les données de PM_{2,5} sont mieux corrélées aux valeurs de OC que de EC.

**Matrice de corrélation entre les mesures de PM_{2,5}, OC et EC
(sur la base des données horaires)**



Graphes de corrélations, mois par mois, entre les mesures de PM_{2,5} et OC (sur la base des données horaires)



Le graphe ci-dessus montre que, entre octobre et mars, la quantité de carbone organique contenue dans les PM_{2,5} diminue d'un mois à l'autre, même si la corrélation entre les 2 mesures reste globalement bonne. Ceci semble bien confirmer le caractère changeant des sources à l'origine des particules.

NB : L'analyse des données n'a montré aucune corrélation significative avec les autres mesures exploitées, ni avec aucun paramètre météorologique.

4.2. Bilan de masse « simplifié » des particules PM_{2,5}

Dans la suite de l'exploitation, les données de OC et EC ont été utilisées pour recomposer la masse des PM_{2,5} de la manière simplifiée suivante (voir aussi §3.3) :

Masse PM_{2,5} = OM + EC + Masse indéterminée

avec :

OM (Matière Organique), soit une estimation de la fraction organique des PM_{2,5}

OM = OC x 1,4 entre avril et septembre¹

OM = OC x 1,78 entre octobre et mars²

EC (Carbone Élémentaire), soit une partie de la fraction inorganique

Masse indéterminée : le reste de la masse des PM_{2,5}

Masse indéterminée = Masse PM_{2,5} - (EC + OM)

Cette fraction contient donc le complément de la fraction inorganique ("ions") + la fraction de poussières « crustales » + la masse généralement indéterminée (cf. §3.3).

L'analyse des données montre que ces paramètres ne doivent pas être exploités au niveau horaire, mais à minima sur un pas de temps journalier, voire mensuel.

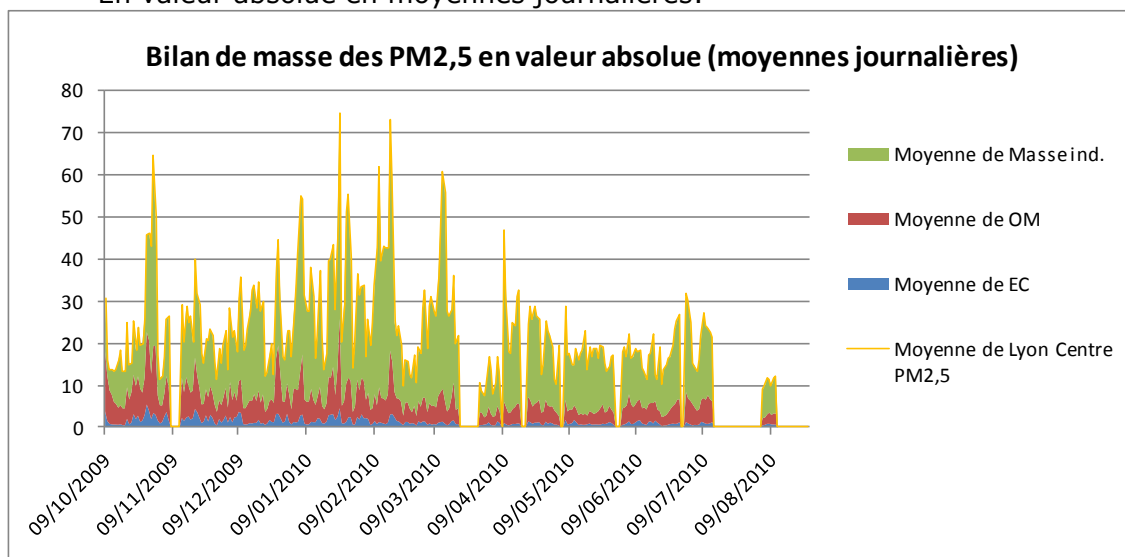
¹ Coefficient généralement appliqué pour un site de fond urbain influencé par aucune source particulière.

² Coefficient hivernal issu du programme de recherche FORMES et utilisé par le Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE).

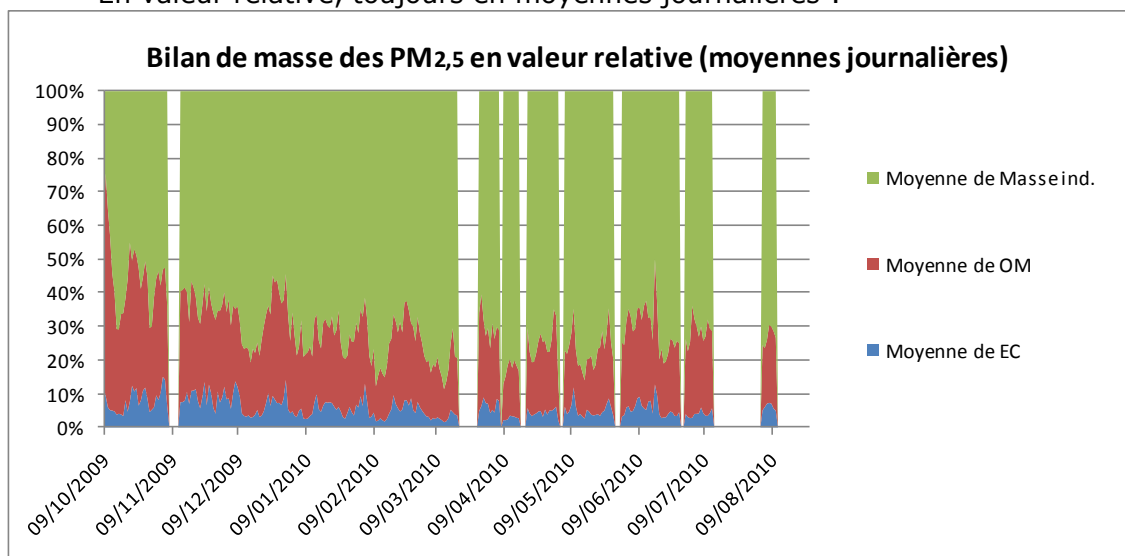
4.2.1. Etude temporelle du bilan de masse

Les graphes ci-dessous présentent l'évolution des PM_{2,5} et de leur bilan de masse :

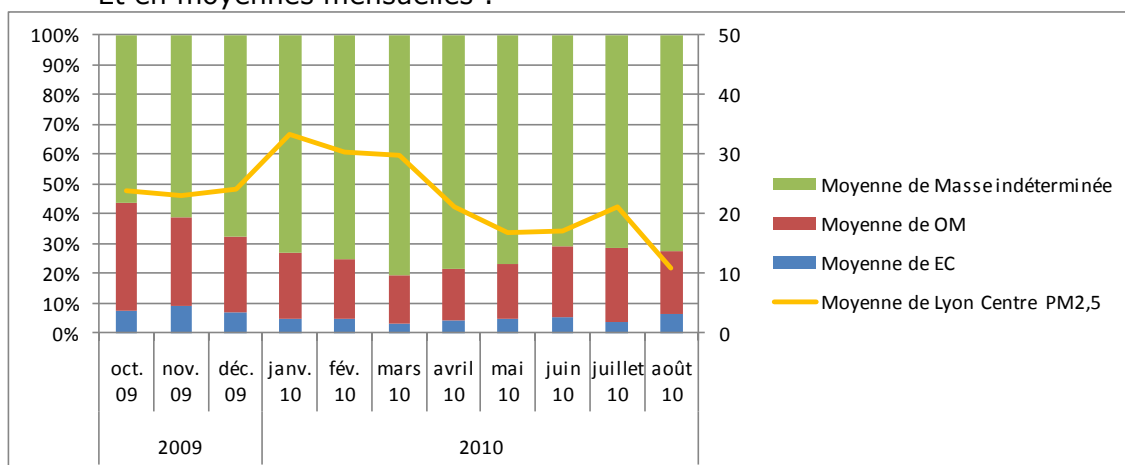
- En valeur absolue en moyennes journalières :



- En valeur relative, toujours en moyennes journalières :



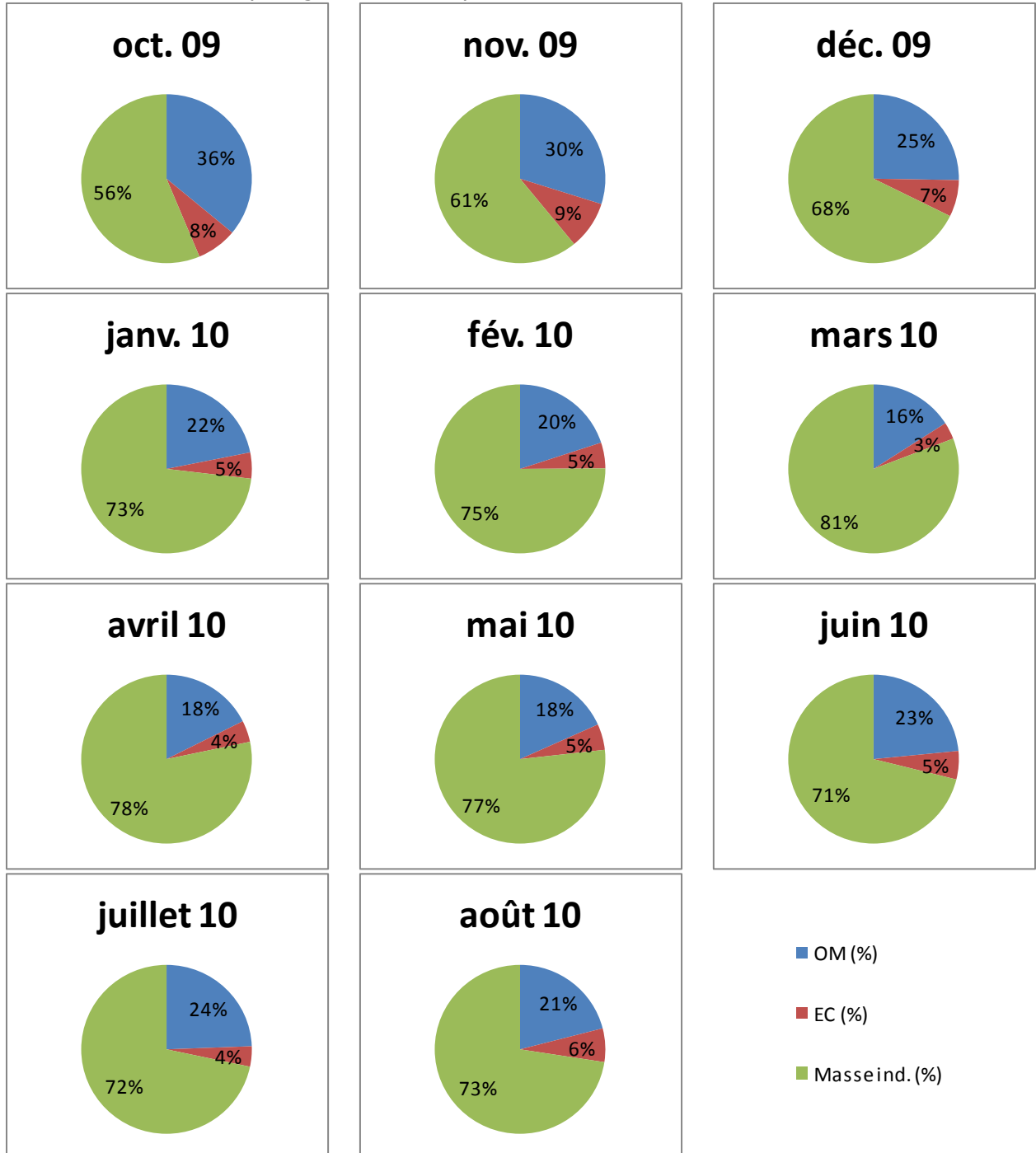
- Et en moyennes mensuelles :



Ces graphes montrent bien, encore une fois, une diminution de la part relative de matière organique dans les PM_{2,5} d'octobre à mars, alors que les niveaux moyens de PM_{2,5} sont plus importants entre janvier et mars.

Ceci pourrait être dû à une part plus importante de la combustion de biomasse sur la première partie de l'hiver, entre octobre et décembre. Mais cette hypothèse ne peut être vérifiée sans la mesure de traceurs spécifiques du chauffage au bois, comme le lévoglucosan par exemple. Par ailleurs, ces graphes semblent confirmer qu'un changement d'origine des particules émises s'opère sur l'hiver (janvier à mars).

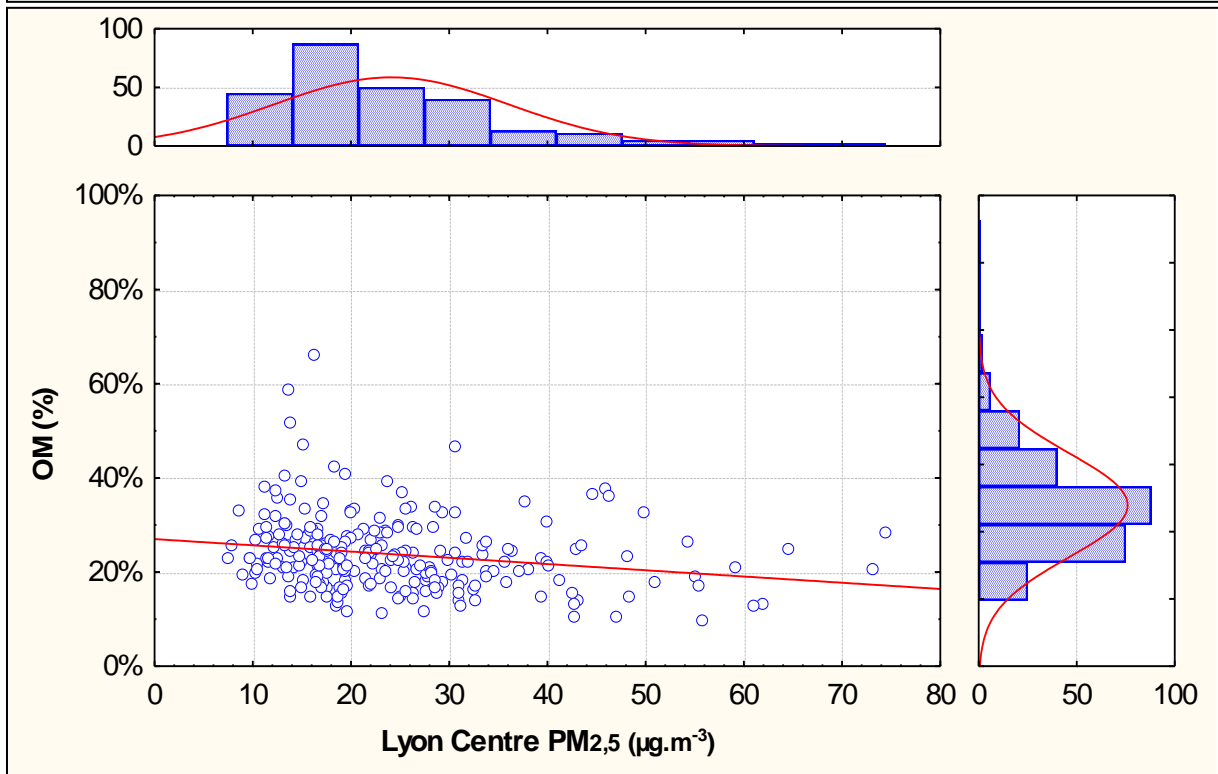
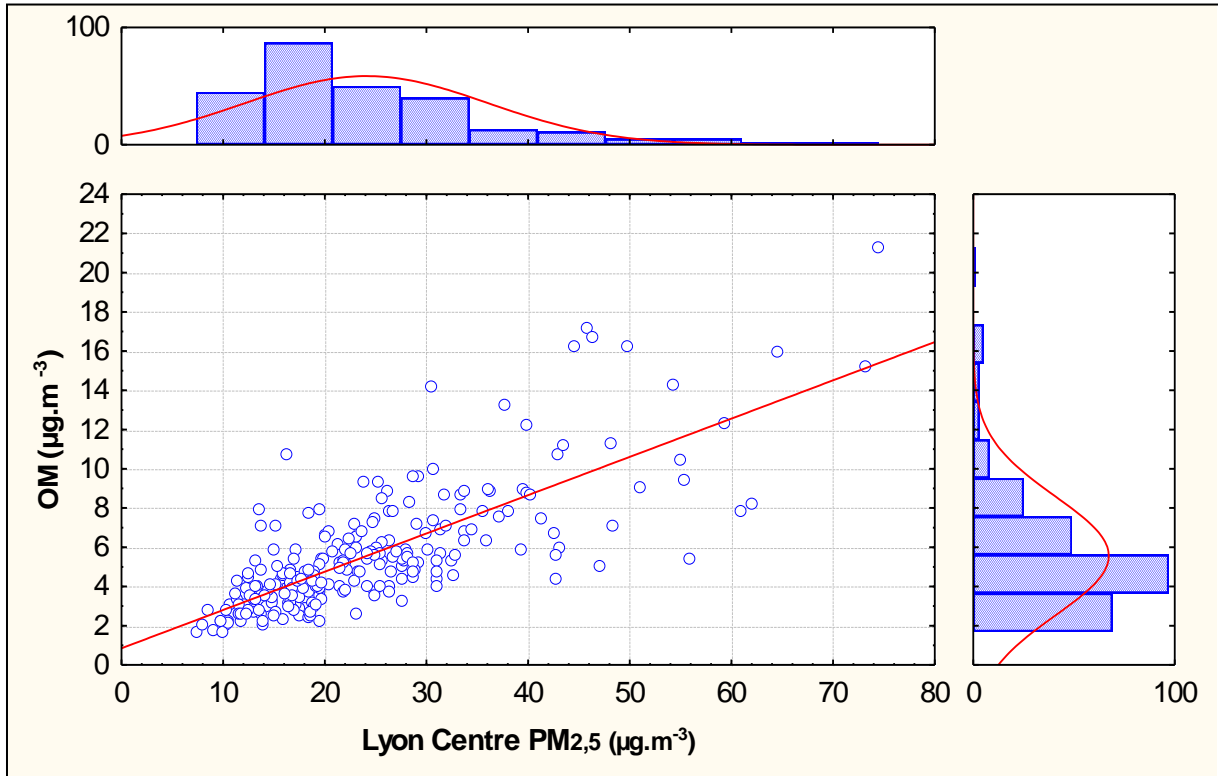
Le Bilan de masse est plus généralement présenté sous la forme suivante :



Les taux de matière organique (OM) et de carbone élémentaire (EC) dans les particules mesurés sur Lyon-Centre sont relativement comparables aux données trouvées dans la littérature. Les données à partir d'avril 2010 sont à considérer avec précaution car l'analyseur présente plusieurs périodes de dysfonctionnement (cf. plus haut : graphe des moyennes journalières).

4.2.2. Etude de corrélations

Les graphes ci-dessous présentent les corrélations entre les valeurs de PM_{2,5} et de matière organique en valeur absolue (OM) d'une part, et en valeur relative à la concentration massique de ces PM_{2,5} (OM%) d'autre part, sur la base de l'ensemble des données journalières.



La quantité de matière organique (OM) a été estimée à partir de la valeur en carbone organique (OC) à un facteur multiplicatif près. Il est donc normal de constater que ce paramètre est assez bien corrélé aux niveaux de particules PM_{2,5} de la même manière que l'était le carbone organique.

En revanche, comme déjà évoqué précédemment, la part relative de matière organique dans les PM_{2,5} (OM%) n'est pas corrélée aux concentrations en PM_{2,5}.

Le deuxième graphe montre notamment un taux de matière organique relativement important (> 40%) dans les classes de concentrations faibles en PM_{2,5} (< 20 µg.m⁻³ en moyenne journalière).

Ceci pourrait être le signe d'une limite dans la méthode pour estimer la matière organique contenue dans les particules PM_{2,5} à partir de la mesure du carbone organique, avec une relation linéaire et un coefficient quasi-constant.

Il conviendrait également de vérifier d'autres hypothèses :

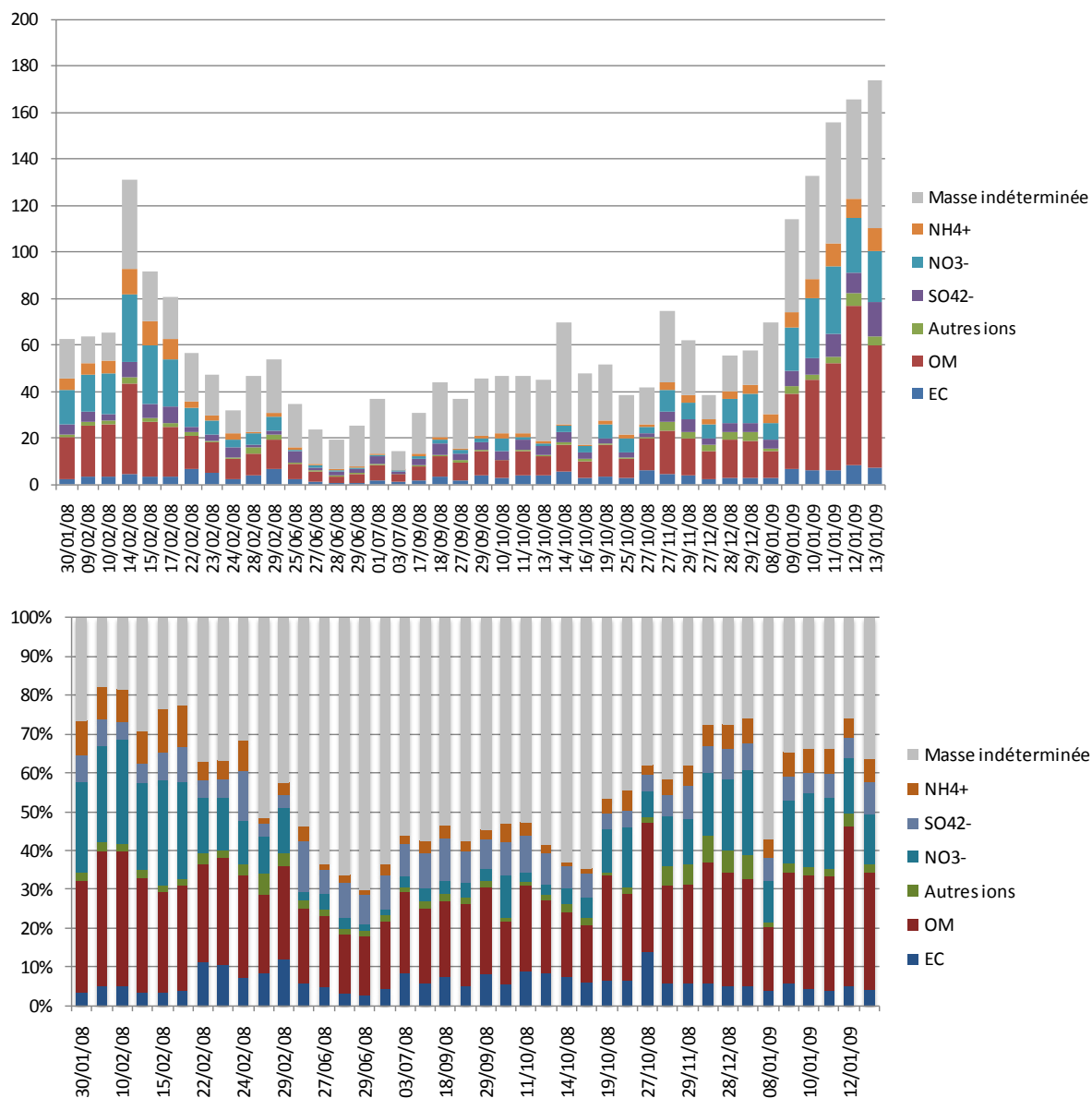
- une non-linéarité de l'analyseur EC/OC ou (ce qui revient au même) une plus forte incertitude de la mesure EC/OC pour les faibles concentrations en PM_{2,5} ?
- une limite de détection de l'analyseur EC/OC trop haute, qui surévaluerait la part d'OM dans les PM_{2,5} à faibles concentrations ?

L'analyse des données n'a pas montré de corrélation significative entre le taux de matière organique relatif à la masse des PM_{2,5} (OM%) et les autres paramètres exploités.

4.3. Autres perspectives d'exploitations

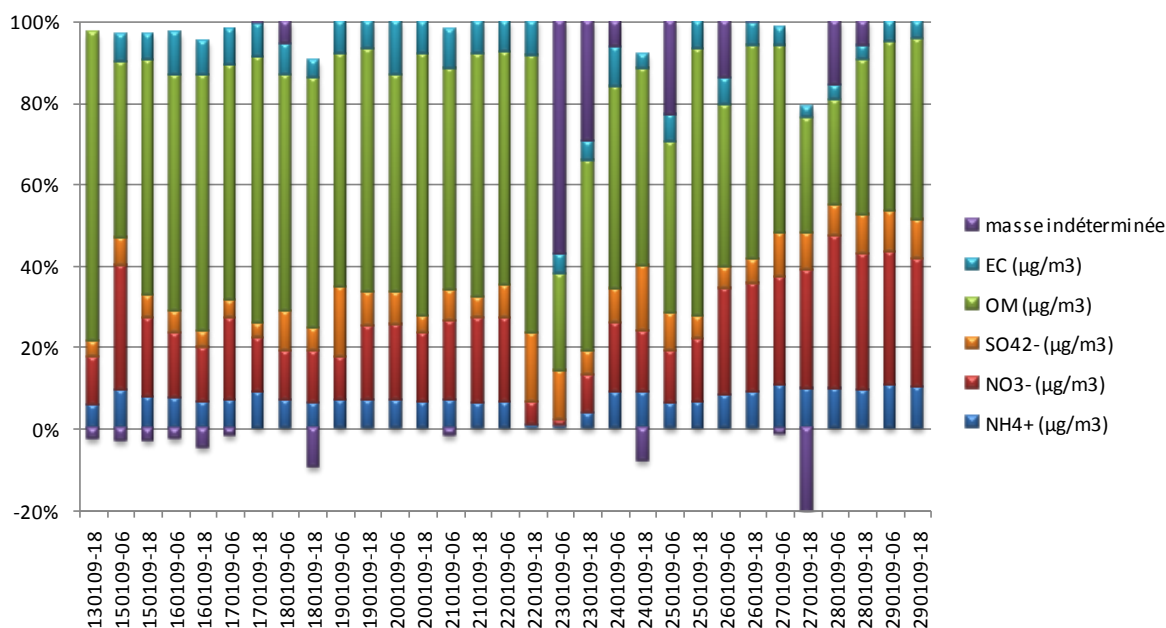
4.3.1. Comparaison à d'autres mesures

Ces résultats pourront être exploités plus finement en comparaison notamment aux mesures réalisées dans le cadre de différents programmes de recherche, dont des exemples sont présentés ci-dessous.



Exemple de résultats dans le cadre du programme CARA¹ de 40 prélèvements journaliers dans la fraction PM₁₀ des particules mesurées sur Lyon-Centre, avec une analyse détaillée de la composition chimique des particules, entre janvier 2008 et janvier 2009.

¹ CARA : Dispositif national de caractérisation chimique des particules, organisé par le LCSQA, en collaboration avec plusieurs AASQA, dont celles de la région Rhône-Alpes.



Exemple de résultats dans la cadre du programme FORMES¹ : analyse détaillée de la composition chimique dans la fraction PM_{2,5} des particules mesurées à Grenoble (sur un site de fond urbain), en janvier 2009.

Ces données n'ont pas encore été comparées aux mesures de l'analyseur OC/EC, car les mesures n'ont pas été réalisées sur la même période, ni sur le même site pour les données de FORMES.

En revanche, de nouveaux prélèvements ont été programmés en 2010 sur Lyon-Centre dans le cadre du programme CARA, ce qui permettra une comparaison directe entre les méthodes de mesures. Les données devraient être exploitées fin 2010.

4.3.2. Comparaison aux données de modélisation

Outre l'aspect purement métrologique, les mesures de OC et EC réalisées par cette méthode seront utilisées pour valider des modèles de qualité de l'air (« PREVALP »).

En effet, les avancées récentes dans la modélisation des particules fines permettent désormais de prendre en compte les différents constituants des particules fines et notamment les deux formes de la matière carbonées (EC et OC).

Grâce à un cadastre des émissions qui différencie les émissions de particules fines carbonées (entre EC et OC) et qui prend en compte spécifiquement les composés organiques volatils (COV) et semi-volatils (COVSV), il est possible de suivre les transformations dans l'atmosphère de ces différentes espèces, y compris les transferts de masse entre la phase gazeuse et la phase particule (adsorption).

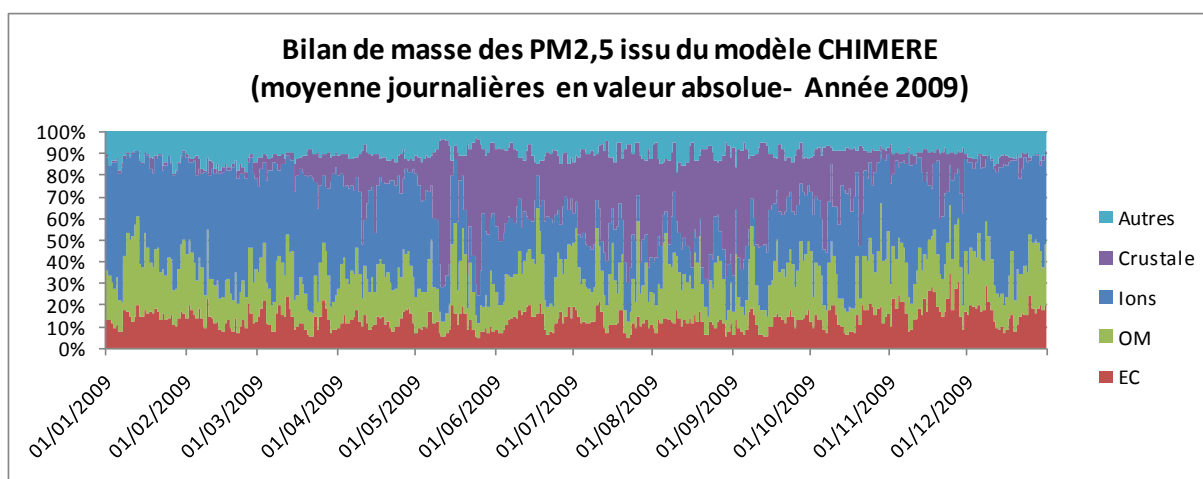
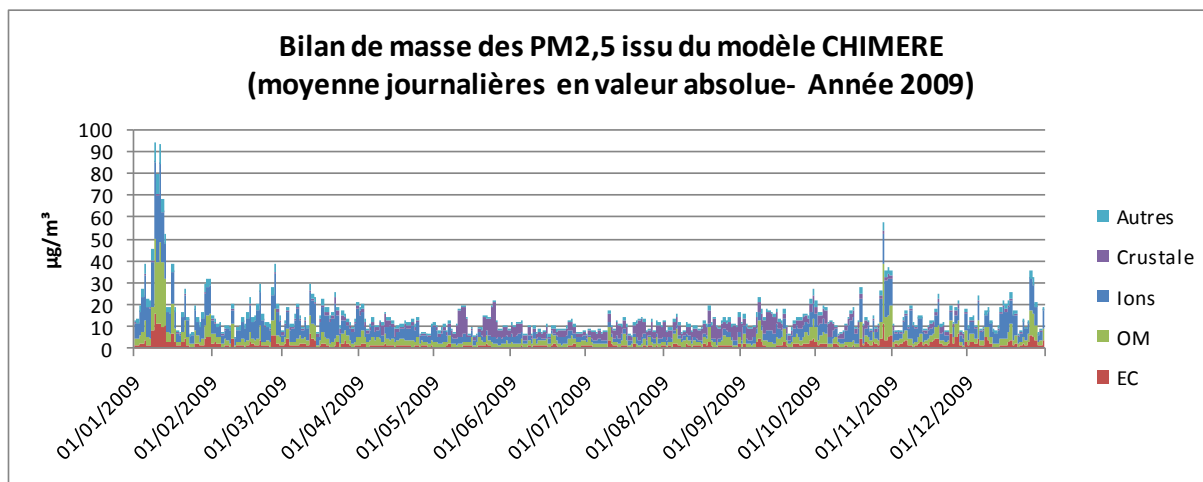
Disposer de mesures de spéciation de la matière carbonée entre OC et EC avec une résolution temporelle fine (de l'ordre de l'heure) est donc un atout déterminant vers l'opérationnalité de ces modèles de qualité de l'air incluant la chimie des aérosols carbonés.

L'exploitation des données a permis d'établir une toute première comparaison entre les données mesurées et les sorties de modèles².

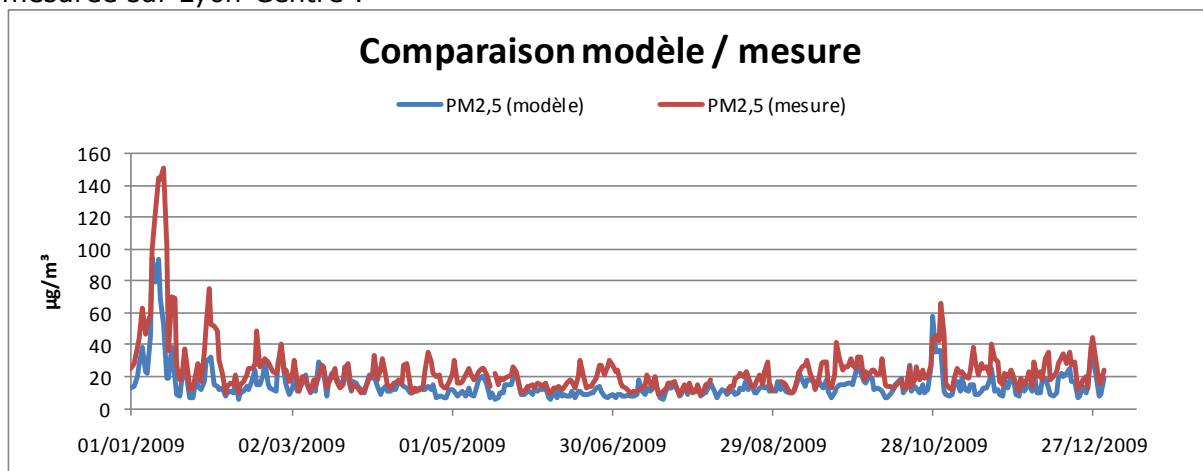
¹ FORMES (Fraction Organique de l'aérosol urbain : Méthodologie de l'estimation des sources) : programme de recherche mené au niveau national, en collaboration avec plusieurs équipes de chercheurs, financé par le MEEDDAT et l'ADEME, avec pour objectif d'établir une méthodologie simplifiée pour estimer les sources d'émission des particules à partir de leur composition chimique dans l'air ambiant

² Données issues de la plateforme de modélisation PREVALP, regroupant notamment les modèles CHIMERE (chimie de l'atmosphère) et MM5 (Météo). [Version : 2008_aer_hap/REG06KM]

Les deux graphes ci-après présentent les bilans de masse des PM_{2,5} calculés par modélisation sur Lyon, en moyennes journalières sur l'année 2009, en valeur absolue et en valeurs relatives :

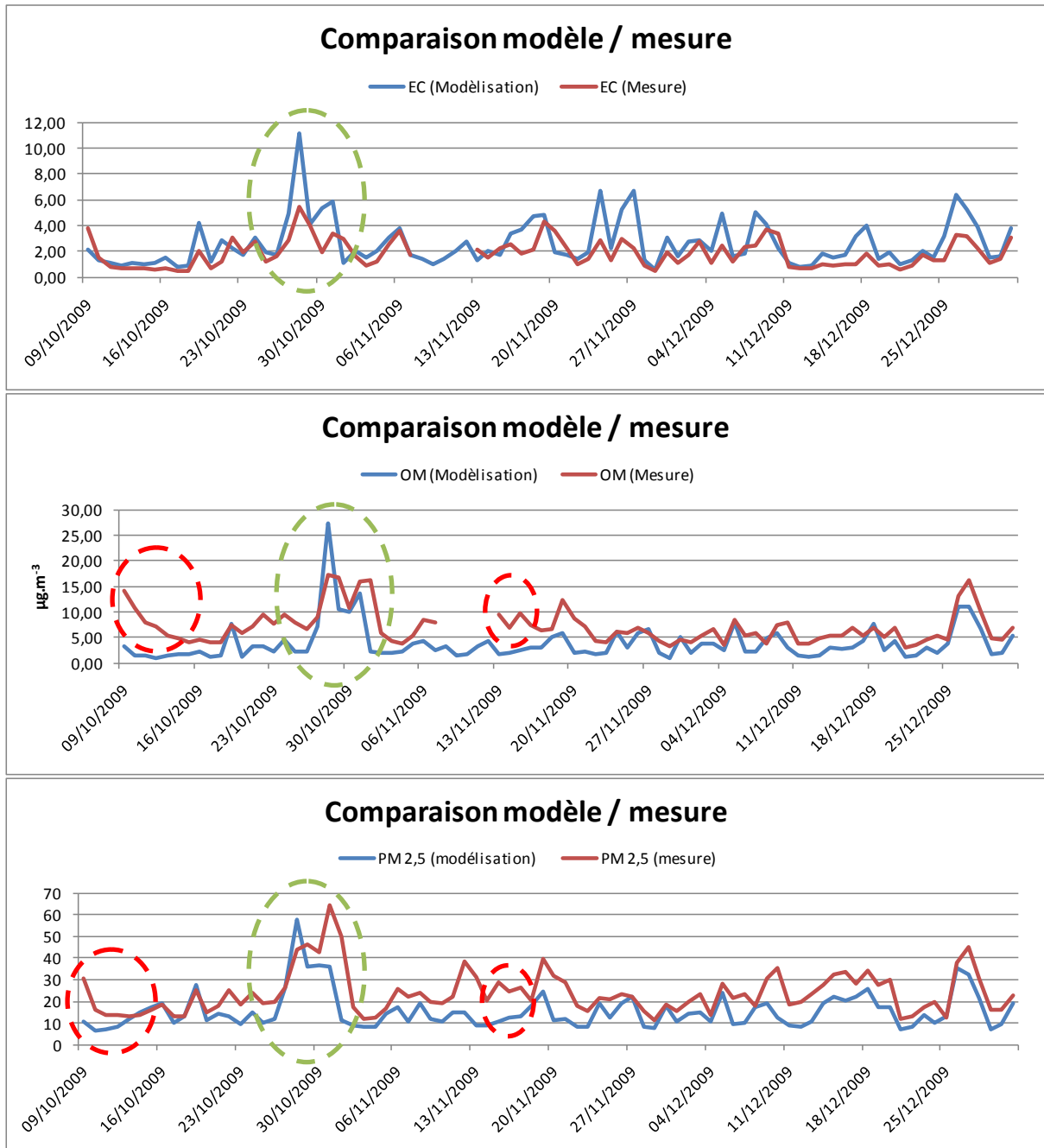


Le graphe ci-dessous compare la valeur en PM_{2,5} calculée par modélisation et celle mesurée sur Lyon-Centre :



Les deux valeurs sont significativement comparables, même si elles présentent quelques différences quantitatives, notamment durant les périodes d'épisode de pollution survenus au début de l'année 2009.

Les graphes ci-après présentent la comparaison modèle/mesure pour les deux paramètres EC, OM et PM_{2,5}, mais uniquement sur la période commune comparable (d'octobre à décembre 2009).



Les valeurs sont relativement comparables, sauf pour certaines périodes, notamment lors d'une hausse significative de concentration en PM_{2,5} (cercle en pointillés verts ; épisode de pollution en particules autour du 30/10/09) ou encore, lors de la mise ou remise en marche de l'appareil (cercles en pointillés rouges).

Cette analyse devra être poursuivie avec les données de modélisation pour 2010 et des ajustements pourront permettre de mieux caler le modèle aux mesures, notamment lors des épisodes de pollution.

Il conviendrait également de vérifier que l'appareil ne demande pas un certain temps pour se stabiliser et donner une valeur valide.

5. Conclusion

L'acquisition d'un appareil de mesures continues de la matière carbonée (OC/EC) dans les particules atmosphériques permet de compléter la connaissance de la composition chimique des particules et, pour les plus fines d'entre elles (PM_{2,5}), d'aller au-delà de la réglementation en vigueur.

L'analyse des données, sur 11 mois de fonctionnement, a montré que les hausses de concentrations en PM_{2,5} sont assez bien corrélées avec l'augmentation du carbone organique (OC). En revanche, la quantité relative de carbone organique ou, par extension, de matière organique (OM), n'augmente pas proportionnellement à la masse des PM_{2,5}. Ceci est a priori en lien avec le caractère changeant des sources à l'origine des particules.

Les données ont permis également d'estimer un bilan de masse « simplifié » des particules, à savoir : le taux de matière organique (OM), de carbone élémentaire (EC) et celui de la masse restante des PM_{2,5}.

Cette analyse montre une diminution progressive de la part relative en matière organique dans les PM_{2,5} d'octobre à mars, avec des niveaux moyens de PM_{2,5} plus importants entre janvier et mars. Ceci semblerait indiquer que la combustion de biomasse est plus importante sur la première partie de la période de chauffage (entre octobre et décembre), et qu'un changement d'origine des particules émises s'opère sur la période plus hivernale (janvier à mars).

Toutefois, la mesure des paramètres OC/EC n'apporte qu'une réponse partielle au bilan de masse des particules, et il conviendrait de compléter ces mesures par des analyses des éléments ioniques et de traceurs spécifiques du chauffage au bois, comme le lévoglucosan par exemple.

Les analyses de spéciations chimiques sur des prélèvements réalisées en 2010 sur le site de « Lyon-Centre », dans le cadre du programme de recherche CARA (Caractérisation chimique des particules), permettront une inter-comparaison entre deux méthodologies de mesures différentes.

A noter que l'exploitation des données ne concerne que 11 mois de mesures. Il faudra donc attendre d'exploiter les données sur les mois et années à venir pour confirmer certaines hypothèses.

Enfin, les premiers résultats de comparaison entre les mesures et les données issues de modèles de qualité de l'air prenant en compte la chimie de l'atmosphère sont relativement bons et encourageants.

Cette mesure devrait donc permettre d'améliorer les modèles, de mieux comprendre et prévoir la formation d'épisodes de pollution, mais aussi de mieux cibler les mesures d'urgence à mettre en œuvre.