# évaluation de l'influence de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air

étude à Savenay et à Nantes (Loire-Atlantique) durant l'hiver 2015-2016

octobre 2016

air pays de la loire
www.airpl.org

# sommaire


## évaluation de l'influence de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air ..... 3

le contexte ..... 3

les niveaux de particules en Pays de la Loire ..... 4

évaluation de l'influence de la combustion de la biomasse sur la qualité de l'air à Savenay et à Nantes ..... 5

les moyens mis en œuvre ..... 6

les résultats ..... 7

## conclusions et perspectives ..... 12


## contributions


Coordination de l'étude - Rédaction : Florence Guillou, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire, Validation : Arnaud Rebours.


## conditions de diffusion


Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 1er août 2016 pris par le Ministère chargé de l'Écologie.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc…

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

# synthèse

## contexte

Pour améliorer la qualité de l'air et réduire les différents impacts, il est nécessaire d'agir sur plusieurs sources de pollution, parmi lesquelles le chauffage au bois individuel non performant qui peut fortement dégrader la qualité de l'air en période hivernale.

Cette évaluation de la qualité de l'air s'inscrit plus largement dans une opération de sensibilisation sur les liens entre la combustion de biomasse et la qualité de l'air et la réduction de son impact, principalement à destination du grand public.

Avec le soutien financier de l'ADEME et de la DREAL des Pays de la Loire, Air Pays de la Loire a évalué les niveaux de particules PM10 et PM2,5 et des indicateurs de la combustion de biomasse en zone rurale à Savenay et en zone urbaine à Nantes de la mi-décembre 2015 à la mi-février 2016.

## particules fines et santé

La pollution de l'air extérieur par les particules est classée cancérogène certain pour l'homme par l'organisation mondiale de la santé.

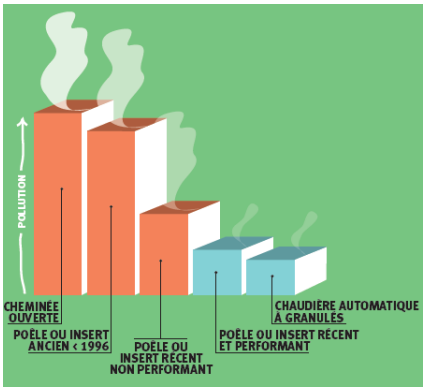
Même à faible concentration, la pollution aux petites particules a une incidence sanitaire ; en effet, aucun seuil au-dessous duquel elle n'affecte en rien la santé n'a été identifié. C'est pourquoi, il est préconisé d'œuvrer à limiter au maximum les niveaux de concentration en particules en suspension.

**2 500**

décès prématurés pourraient être attribués aux particules PM2,5 en Pays de la Loire chaque année, et 48 000 en France *(source Santé Publique France, 2016)*

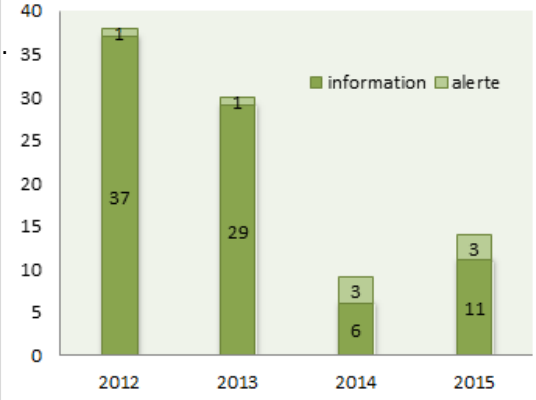
## l'origine des particules

En Pays de la Loire, le chauffage au bois domestique non performant est responsable d'un quart des émissions de particules très fines PM2,5.

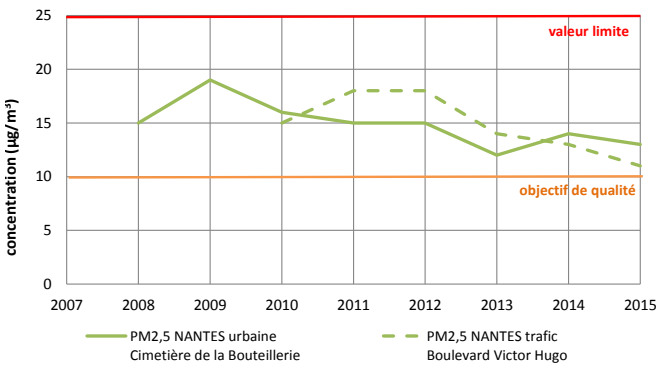



Près de la moitié du parc national domestique d'appareils de chauffage au bois serait qualifié de non-performant et donc polluant. A eux seuls, ils émettraient 80 % des particules fines issues du chauffage au bois individuel *(source : Ademe).*

## les niveaux de particules en Pays de la Loire




*nombre de jours concernés par une procédure d'information ou d'alerte du public pour un épisode de pollution aux particules fines PM10 en Pays de la Loire*




*historique de la pollution moyenne annuelle par les PM2,5 à Nantes*

## dispositif de mesure

2 sites de mesure
Savenay et Nantes

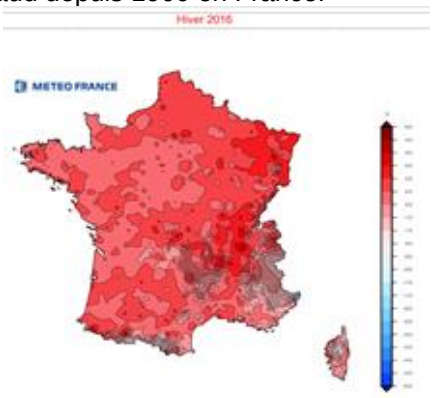
2 mois de mesure

**PM10, PM2,5, black carbon**

**marqueurs de la combustion**

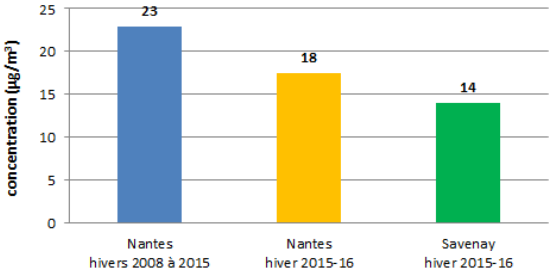
## un hiver historiquement doux peu propice à l'usage du chauffage au bois

Selon Météo-France, l'hiver 2015-2016 a été le plus chaud depuis 1900 en France.

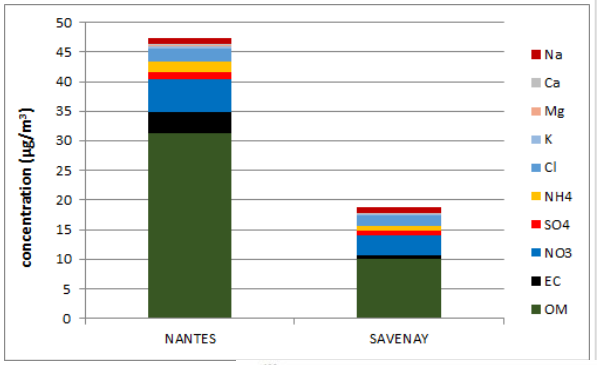



## des niveaux moyens de particules PM10 :

- nettement inférieurs à la normale
- plus importants à Nantes qu'à Savenay



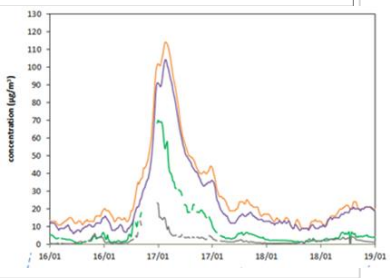

## un épisode ponctuel de pollution particulaire liée à la combustion de biomasse le 17 janvier à Nantes, non détecté à Savenay




jusqu'à

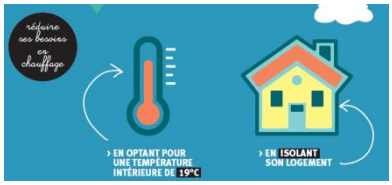
**70%**

de particules issues de la combustion de biomasse à Nantes




## perspectives

Air Pays de la Loire va poursuivre les actions de communication auprès du grand public par l'utilisation et la mise à disposition d'associations et de collectivités d'un kit de sensibilisation sur le chauffage au bois domestique et la qualité de l'air (PRSE3).



Plus globalement, Air Pays de la Loire s'est engagé dans une démarche d'évaluation de l'influence sur la qualité de l'air des chaufferies collectives utilisant de la biomasse.

# évaluation de l'influence de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air

## le contexte

L'existence de liens entre pollution atmosphérique et santé est aujourd'hui scientifiquement établie, même pour des concentrations de polluants inférieures à celles enregistrées lors de pics de pollution. Les pathologies associées à la pollution atmosphérique sont essentiellement des pathologies respiratoires (y compris allergiques) et cardio-vasculaires [Pollution atmosphérique et santé, *In La santé observée dans les Pays de la Loire*, ORS Pays de la Loire, 2015]. La pollution de l'air extérieur par les particules est par ailleurs classée cancérogène certain pour l'homme par l'Organisation mondiale de la santé. Et, bien que le risque individuel soit faible, l'impact de la pollution atmosphérique constitue un enjeu important en termes de santé publique, car l'ensemble de la population y est exposée.

Un des leviers d'action identifiés pour améliorer rapidement la qualité de l'air serait de réduire l'utilisation des appareils de chauffage au bois les moins performants, par le renouvellement du parc domestique ou par le raccordement de logements à un réseau de chaleur urbain. En effet, les émissions de polluants par le chauffage au bois sont très majoritairement issues du parc domestique et contribuent pour 45 % des émissions de PM2,5 au niveau national et près de la moitié du parc national domestique d'appareils de chauffage au bois serait qualifié de non-performant et donc polluant. A eux seuls, ils émettraient 80 % des particules fines issues du chauffage au bois individuel (source : Ademe).

Ainsi, la modernisation du parc d'appareils de chauffage au bois constitue une des actions majeures du plan particules visant à réduire la pollution de fond par les particules de manière durable et pas seulement la prévention des pics de pollution.

Dans les Pays de la Loire, des normes de qualité de l'air ont été dépassées sur le territoire de la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de Nantes – Saint-Nazaire. Dans ce contexte, plusieurs actions réglementaires ou incitatives sont on été réalisées ou sont en cours afin de préserver la qualité de l'air.

La présente étude s'inscrit dans ce cadre et son objectif est d'évaluer l'influence de la combustion de la biomasse sur les concentrations atmosphériques de particules. Plus largement, cette évaluation s'intègre à une action de sensibilisation sur les liens entre la combustion de la biomasse et la qualité de l'air et la réduction de son impact, principalement à destination du grand public.

### dans la continuité d'une 1ère étude ayant montré l'influence de l'usage du bois-énergie domestique sur la qualité de l'air

Air Pays de la Loire a mené une 1ère étude d'impact de la combustion de biomasse durant l'hiver 2013-2014 dans l'environnement de la chaufferie Biowatts à Angers ainsi que dans une zone pavillonnaire adjacente. Les conditions climatiques douces de cette période ont été peu propices à l'usage du bois-énergie mais l'interprétation des résultats a montré l'absence d'influence de Biowatts alors que le chauffage résidentiel a influencé la qualité de l'air au niveau local.

Afin de consolider ces résultats, cette seconde étude a été réalisée dans le périmètre de la zone PPA durant l'hiver 2015-2016, l'objectif étant de préciser l'influence du chauffage au bois d'origine résidentiel à partir de la mesure de polluants réglementés, en particulier les particules fines PM10 et très fines PM2.5 et de marqueurs de la combustion de biomasse (Black Carbon, lévoglucosan…).

Un territoire rural comme la communauté de communes de Loire et Sillon, où l'usage du bois énergie est important, est un type de zone non encore étudié dans les Pays de la Loire et a par conséquent été privilégié.

# les niveaux de particules en Pays de la Loire

## situation par rapport aux valeurs réglementaires : valeurs limites et objectifs de qualité

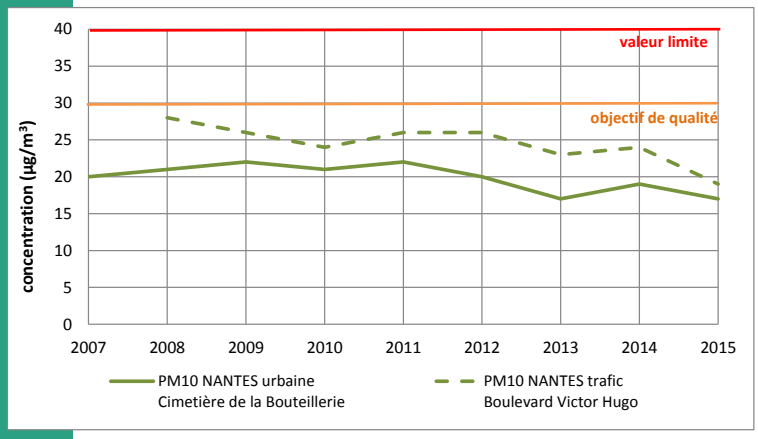



*Figure 1: historique de la pollution moyenne annuelle par les PM10 à Nantes*

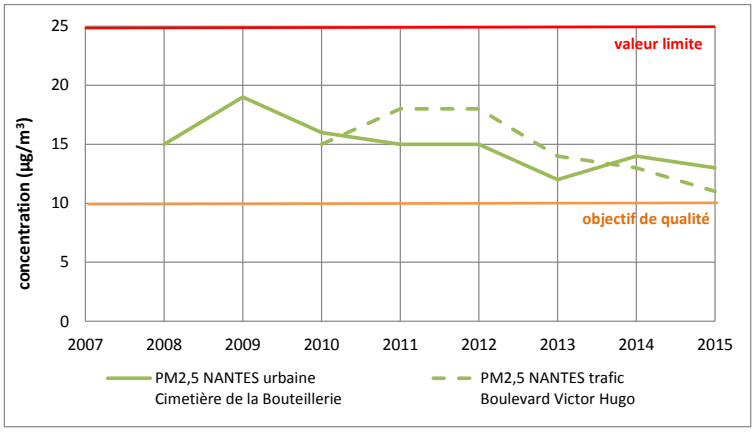



*Figure 2: historique de la pollution moyenne annuelle par les PM2,5 à Nantes*

Les concentrations de particules PM10 mesurées dans l'air sont la résultante de la dispersion des particules primaires émises directement par des sources locales, de la formation de particules secondaires à partir de gaz précurseurs et de l'import de particules produites en dehors du territoire. Bien que leur concentration moyenne dans l'air soit très liée aux conditions météorologiques, la tendance à la baisse constatée ces dernières années semble se confirmer.

En moyenne annuelle, les teneurs de particules PM10 respectent la valeur limite et l'objectif de qualité à Nantes en fond urbain et à proximité des voies de circulation. En revanche, l'objectif de qualité (10 µg/m$^3$) pour les PM2,5 est systématiquement dépassé quel que soit l'environnement du site de mesure.

La pollution épisodique est évaluée par rapport à des valeurs réglementaires journalières. Ainsi, la valeur limite journalière 50 µg/m$^3$ ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an. En 2015 à Nantes, cette moyenne journalière a été atteinte au cours de 4 journées en situation de fond urbain (cimetière de la Bouteillerie) et 8 journées à proximité d'une voie de circulation sous l'influence des surémissions de particules liées au trafic.

## situation par rapport aux valeurs réglementaires : seuils d'information et d'alerte

En 2015, 14 journées ont été concernées par une procédure d'information du public liée à un dépassement de seuil réglementaire pour les PM10, dont 3 de niveau d'alerte les 1er janvier, 20 et 21 mars. L'ensemble de ces journées étaient concentrées sur le 1er trimestre.

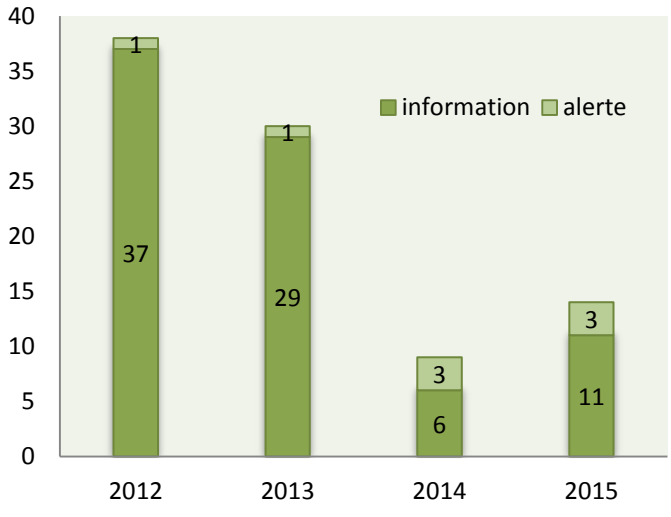



*Figure 3 : nombre de jours concernés par une procédure d'information ou d'alerte du public pour un épisode de pollution aux particules fines PM10 en Pays de la Loire*

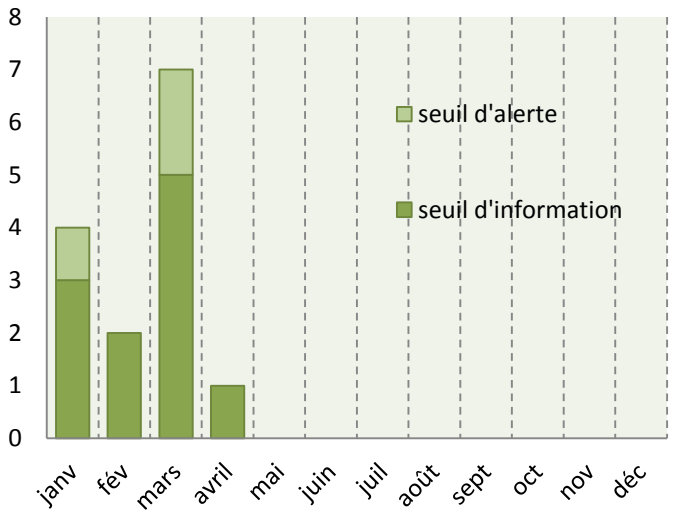



*Figure 4 : répartition mensuelle des jours concernés par une procédure d'information ou d'alerte du public pour les PM10 dans la région en 2015*

**exemple d'un épisode de pollution particulaire lié aux émissions des feux de cheminée[1]**

Du 30 décembre 2014 au 2 janvier 2015, Air Pays de la Loire a déclenché 16 procédures dont 2 d'alerte. En cause, une augmentation des émissions en partie amplifiée par les conditions météorologiques. Une quantité importante de particules très fines largement issues de la combustion de biomasse s'est alors trouvée piégée au niveau du sol et a conduit au dépassement des seuils fixés par la réglementation. La combustion de la biomasse a alors représenté à Nantes, en moyenne 37 % des concentrations en particules et a ponctuellement contribué jusqu'à 70 % des pics observés. En période de vacances, propice aux feux d'agrément, les émissions locales ont significativement contribué à dégrader la qualité de l'air de grandes agglomérations comme Nantes et Le Mans où le seuil d'alerte a été franchi le 1er janvier 2015. Cette influence a été plus marquée dans l'ouest de la France que dans le reste du territoire national.

# évaluation de l'influence de la combustion de la biomasse sur la qualité de l'air à Savenay et à Nantes

## le chauffage au bois, 2ème source de particules PM2,5 à Savenay et à Nantes

Les émissions liées au chauffage au bois domestique occupent une part significative des émissions de PM10 et PM2,5, respectivement 29 et 42 % au niveau national (source : CITEPA).

En période de chauffe, c'est-à-dire de novembre à avril, plus de 30 % des particules PM2,5 seraient issues du chauffage au bois à Savenay représentant près de 4 tonnes contre 38 %, soit 55 tonnes à Nantes (source : BASEMIS® – Air Pays de la Loire).

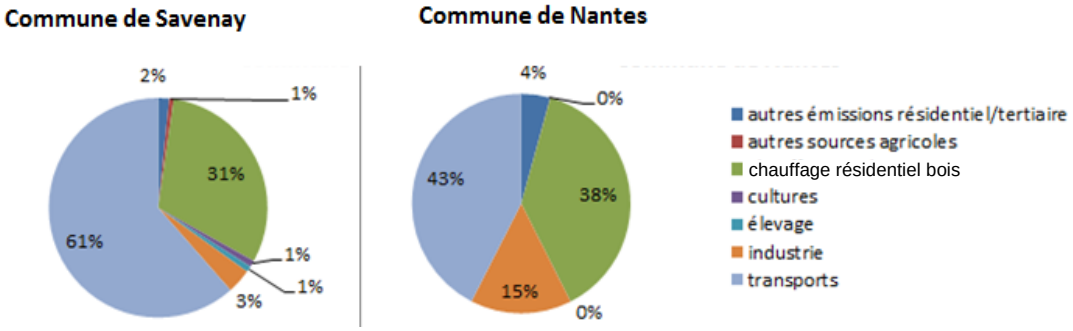



*Figure 5 : répartition sectorielle hivernale des sources d'émissions anthropiques de PM2,5 à Savenay et à Nantes (hiver 2012)*

En revanche, rapportées à l'habitant, les émissions de PM2,5 issues du chauffage au bois en période de chauffe d'un savenaisien représentent 3,5 fois celles d'un nantais. Ce résultat est à rapprocher des usages des habitants pour se chauffer : le bois domestique serait utilisé comme mode de chauffage principal par 1 % des logements nantais contre 9 % des logements à Savenay.

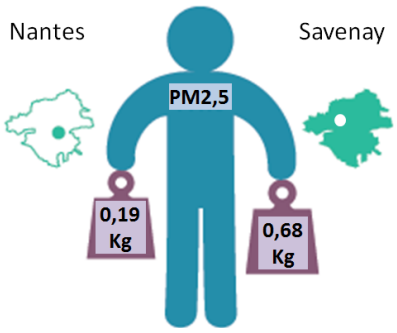



*Figure 6 : Émissions de PM2,5 issues du chauffage au bois en période de chauffe (en Kg par habitant, en 2012)*

[1] analyse des épisodes de pollution particulaire de l'hiver 2014-2015, Air Pays de la Loire

# les moyens mis en œuvre

## une commune rurale et un site de fond urbain de Nantes instrumentés pendant 2 mois d'hiver

La carte ci-dessous situe les deux sites de mesure instrumentés dans le cadre de la campagne de mesure, le premier à l'école Prince bois à Savenay, le second au cimetière de la Bouteillerie à Nantes.

*Figure 7 : implantation des sites de mesure à Nantes et Savenay*

Les concentrations de particules PM10 et PM2,5 ont été mesurées en continu à l'aide d'analyseurs automatiques TEOM-FDMS (utilisant la méthode de pesée par microbalance à variation de fréquence d'oscillation).

Pour compléter ce dispositif, un aéthalomètre AE-33 a été installé sur chacun des sites pour mesurer la concentration de black carbon à partir de laquelle ont été estimées les fractions de particules $PM_{2,5}$ respectivement issues de la combustion de biomasse et de la combustion de combustibles fossiles.

En complément, à l'aide de collecteurs DA-80, des prélèvements quotidiens de particules ont été réalisés pour caractériser ces particules par analyse chimique pour quelques journées d'intérêt.

# les résultats

## un hiver historiquement doux peu propice à l'usage du chauffage au bois…

Selon Météo-France, l'hiver 2015-2016 a été le plus chaud depuis 1900 en France.

Un flux de sud-ouest à ouest océanique dominant a favorisé des températures très douces pour la saison. Durant ces trois mois, la France n'a pas connu de vague de froid ni de véritables conditions hivernales.

Avec des températures souvent printanières en moyenne 3,9°C au-dessus de la normale, décembre 2015 a été le mois de décembre le plus chaud en Pays de la Loire et sur le reste de la France depuis le début des relevés Météo-France. Il a largement contribué à la douceur remarquable de l'hiver 2015-2016. Dans la continuité, janvier et février ont conservé en moyenne des températures très supérieures à la normale, respectivement 1,8°C et 1,2°C.

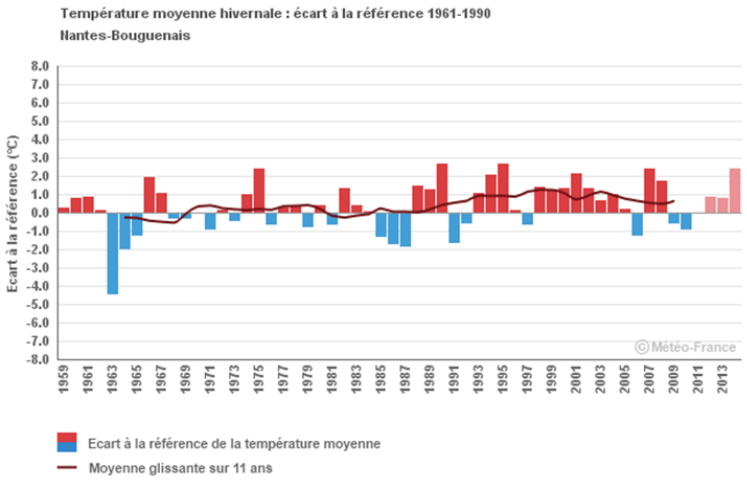



*Figure 8 : température moyenne hivernale à Nantes Bouguenais - écart à la référence 1961-1990*

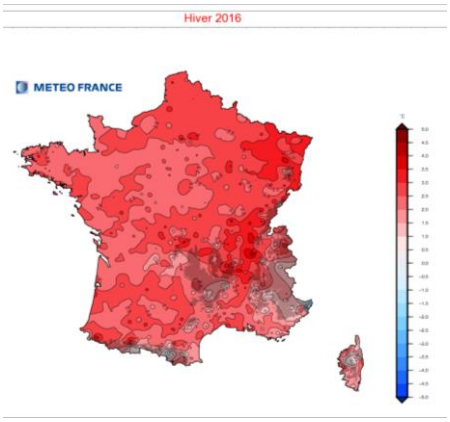



*Figure 9 : écart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne en France - Hiver 2016*

## … contribuant à la baisse des niveaux de particules

La concentration moyenne de PM10 mesurée en fond urbain à Nantes est plus de 20 % plus faible durant l'hiver 2015-2016 qu'en moyenne sur cette même période, c'est-à-dire du 15 décembre au 15 février, depuis 2008. Ce résultat est directement lié aux conditions climatiques et n'est donc pas représentatif des niveaux habituellement mesurés.

Par rapport à Nantes, la concentration moyenne de PM10 mesurée à Savenay durant la campagne de mesure est plus de 20% plus faible et très probablement plus faible que dans des conditions climatiques plus rigoureuses que celle de l'hiver 2015-2016.

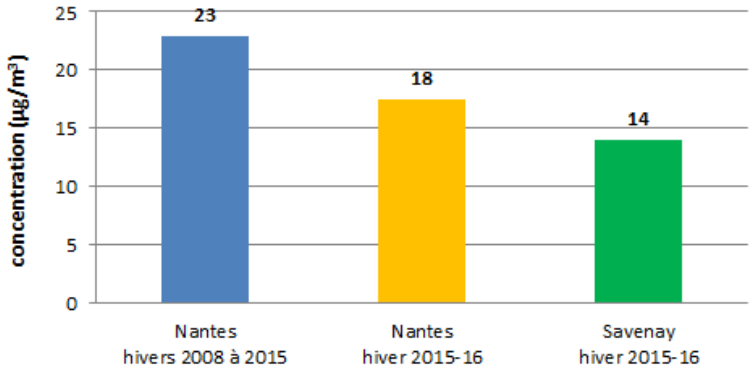



*Figure 10 : concentration moyenne de PM10 du 15 décembre 201(N-1) au 15 février 201(N) à Nantes (stations de fond) et à Savenay durant la campagne de mesure du 15 décembre 2015 au 15 février 2016*

D'un point de vue réglementaire, aucun dépassement du seuil d'information pour les particules PM10 fixé à 50 µg/m$^3$ en moyenne journalière n'a été constaté durant la campagne de mesure. Au maximum, elle a atteint 45 µg/m$^3$ à Nantes le 17 janvier 2016 et 33 µg/m$^3$ à Savenay le 17 décembre 2015.

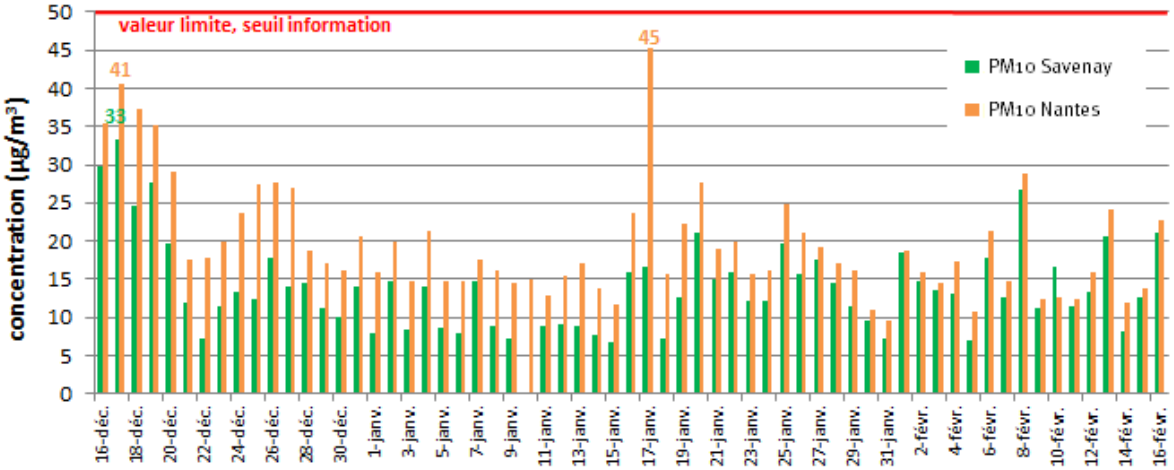



*Figure 11 : moyennes journalières de PM10 à Nantes et Savenay durant la campagne de mesure*

## des profils chimiques représentatifs de zones littorales

Globalement, sur les journées[2] pour lesquelles des analyses ont été réalisées à partir des prélèvements sur filtres, les concentrations de carbone organique, majoritairement émis par la combustion de biomasse, sont assez similaires sur les 2 sites de mesure alors que les concentrations de carbone élémentaire plus fortes sur le site urbain de Nantes traduisent une plus forte influence des sources de type véhiculaires.

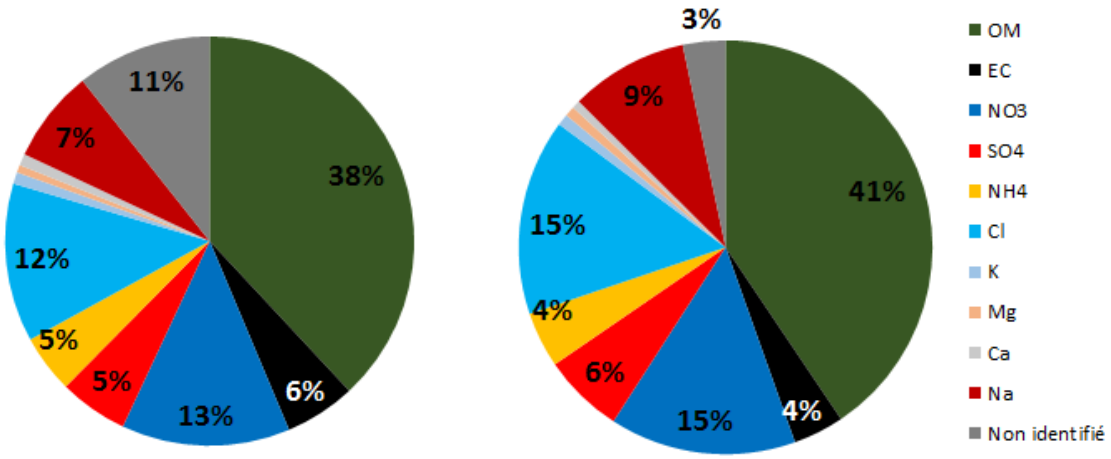



*Figure 12 : profils chimiques moyens à Nantes (gauche) et Savenay (droite)*

Ces profils chimiques sont proches d'une commune rurale littorale comme Sarzeau en Bretagne. En effet, dans le cadre d'une étude interrégionale de la pollution particulaire en zone rurale[3], en période hivernale la matière organique contribuait pour 30 à 40 % de la composition des particules alors qu'à titre de comparaison, sur un site tel que celui de Lescheraines en Savoie la contribution moyenne de la matière organique s'élevait à 65 %.

Ces résultats sont liés à un effet combiné de la douceur climatique sous l'influence du littoral et de la plus faible ressource en bois par rapport à des régions comme Auvergne Rhône-Alpes ou la Nouvelle Aquitaine.

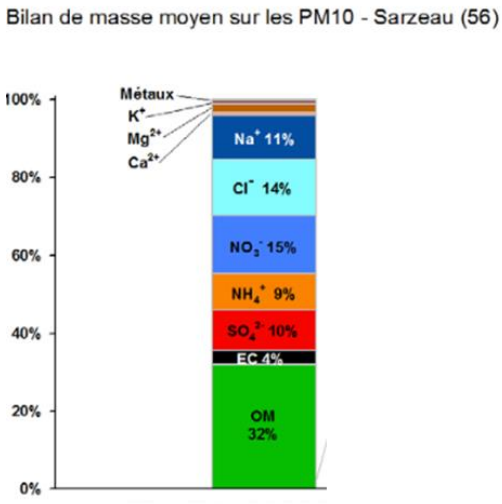



*Figure 13 : profils chimiques moyens en période hivernale (5 campagnes) à Sarzeau (source : Particul'air)*

Globalement sur la période de la campagne de mesure, peu propice à l'usage du chauffage au bois domestique, la part de particules PM2,5 attribuable à la combustion de biomasse est de l'ordre de 20 % à Nantes et Savenay. Ces résultats sont du même ordre de grandeur que ceux calculés à partir de prélèvements quotidiens de particules sur le site de Nantes à l'hiver 2014-2015[4], avec une proportion plus importante toutefois sur les semaines les plus froides.

[2] 17 décembre 2015, 16, 17, 20 et 28 janvier, 8 et 11 février 2016
[3] Particul'air, étude inter-régionale de la pollution particulaire en zone rurale, août 2011
[4] Programme CARA, Lcsqa

## un épisode localisé de pollution particulaire liée à la combustion de biomasse le 17 janvier à Nantes

Ponctuellement, la part de particules issue de la combustion de biomasse a contribué pour près de 70 % à la composition des particules PM2,5 le 17 janvier à Nantes.

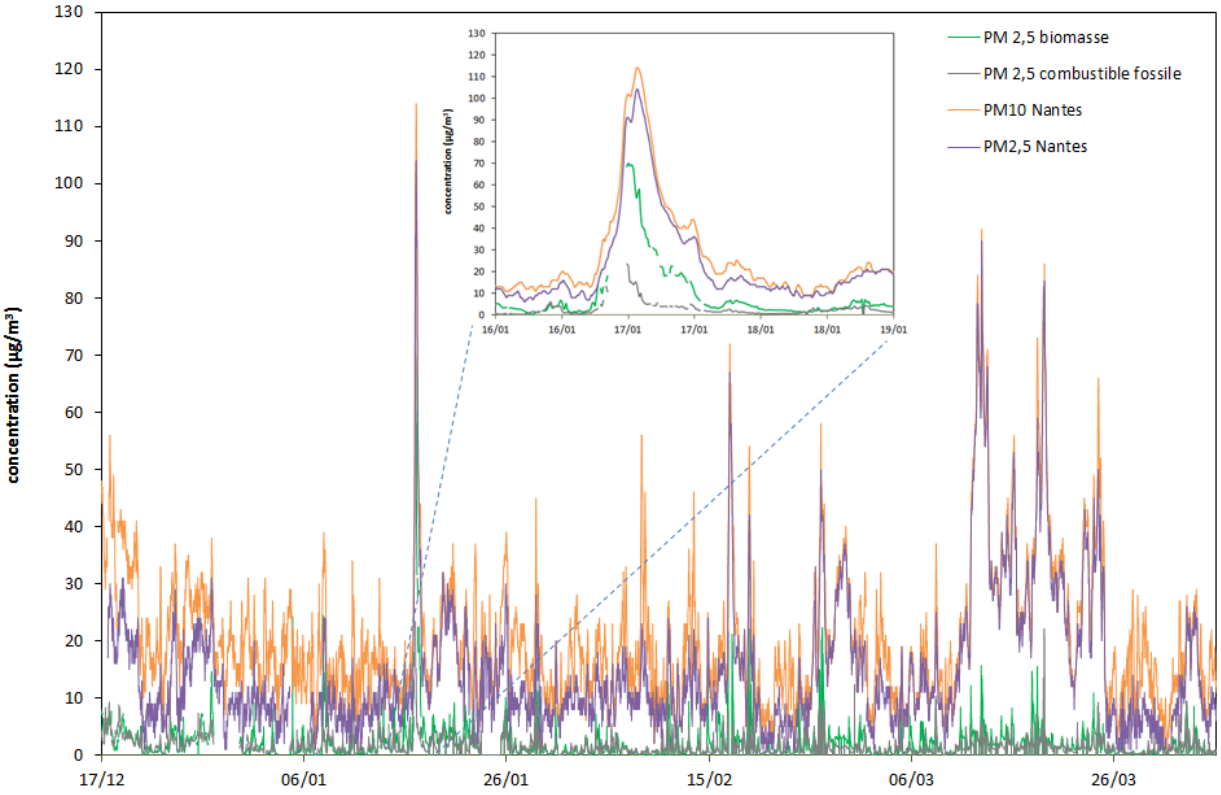



*Figure 14 : concentrations de PM10 et PM2,5 mesurées à Nantes et part de PM issues de la combustion de combustibles fossiles et de la combustion de biomasse associées*

Cet épisode est lié à un effet combiné d'un usage important du chauffage au bois à l'arrivée d'un front froid couplée à des conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants (phénomène d'inversion de température).

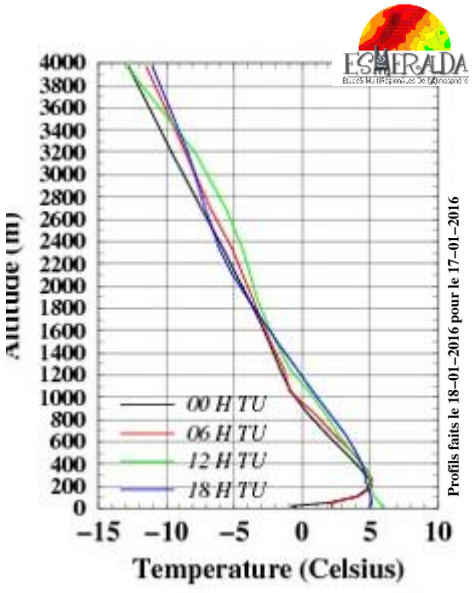



*Figure 15 : profil de température le 17 janvier à Nantes illustrant le phénomène d'inversion de concentrant les polluants au niveau du sol*

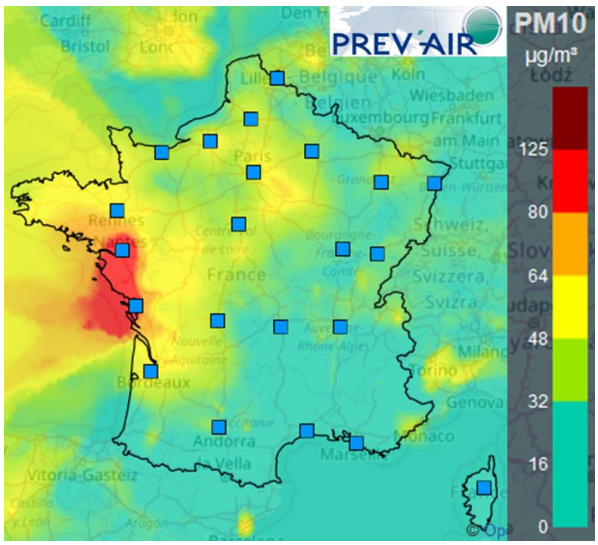



*Figure 16 : maximum journalier de la concentration de PM10 le 17/10/16 (carte analysée)*

L'analyse chimique confirme l'impact de la combustion de la biomasse le 17 janvier à Nantes, par une forte augmentation des concentrations de carbone élémentaire, carbone organique, lévoglucosan et potassium à Nantes, à l'origine de cet épisode de pollution localisé. En revanche, aucune influence notable de la combustion de biomasse sur les concentrations de ces marqueurs n'a été constatée ce jour-là à Savenay.

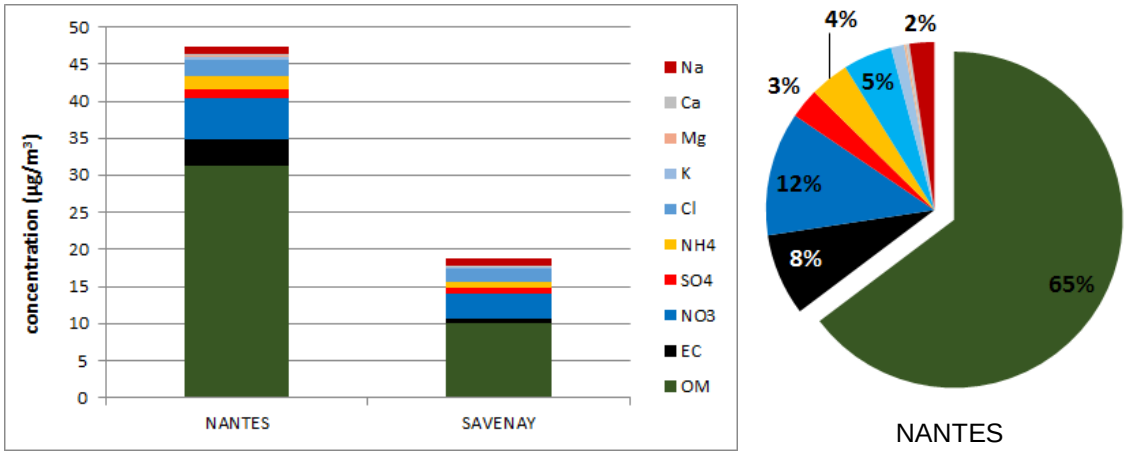



*Figure 17 : profils chimiques mesurés à partir des prélèvements réalisés le 17 janvier 2016 à Nantes et Savenay*

Ce résultat est cohérent avec les conclusions d'une étude sur le chauffage domestique au bois réalisé pour le compte de l'Ademe[5] qui a montré que :

- une forte proportion (35 %) des utilisateurs de foyers ouverts habite dans la région ouest océanique préférentiellement répartis en zone urbaine ;
- le profil de l'utilisateur ayant un équipement à modifier correspond à une personne âgée, plutôt retraitée, habitant un logement de surface importante non rénovée récemment avec une spécificité urbaine dans le cas des foyers ouverts.
- les changements d'équipements de bois de chauffage à prévoir concernent 1 foyer d'utilisateurs sur 2. Malgré la dynamique de renouvellement des appareils de chauffage de bois engagée ces dernières années, le parc moyen reste pour moitié constitué d'appareils non performants datant de plus de 10 ans ou de foyers ouverts.

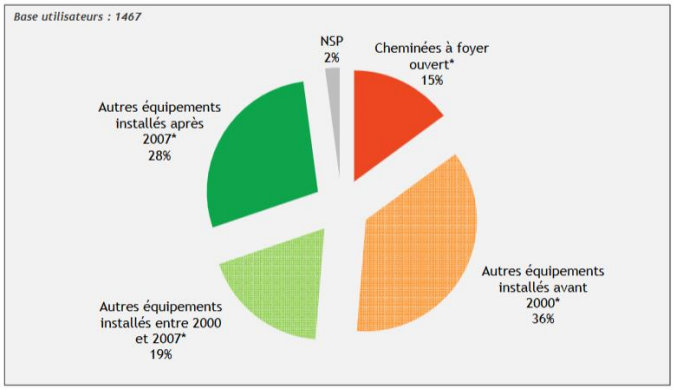



*Figure 18 : répartition du parc en fonction de la performance des appareils de chauffage au bois (source données primaires : enquête ménage BVA)*

[5] Etude sur le chauffage domestique au bois : marchés et approvisionnement, Ademe

# conclusions et perspectives

Cette étude visait principalement à évaluer l'influence de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air durant l'hiver 2015-2016 à Savenay et Nantes. Les conditions météorologiques, historiquement douces, ont été peu favorables à l'usage du chauffage au bois et ont contribué à abaisser globalement les niveaux de particules par un effet combiné de la diminution des émissions de polluants et de meilleures conditions de dispersion.

Avec une concentration de particules PM10 de 18 µg/m$^3$ en moyenne durant la campagne de mesure en fond urbain à Nantes, la baisse constatée est de plus de 20 % par rapport aux hivers précédents. Les niveaux de pollution ne sont donc pas représentatifs de ceux habituellement constatés. Dans ces conditions, la pollution moyenne particulaire mesurée à Savenay est 20 % plus faible qu'à Nantes et probablement plus faible que dans des conditions météorologiques plus rigoureuses.

Par ailleurs, aucune procédure de dépassement du seuil d'information-recommandation fixé à 50 µg/m$^3$ en moyenne journalière pour les particules PM10 n'a été mise en œuvre dans les Pays de la Loire de mi-décembre 2015 à mi-février 2016.

Durant cette période, la proportion moyenne de particules imputable à la combustion de biomasse a été d'environ 20 % à Nantes et à Savenay. Une élévation a été constatée le 17 janvier à Nantes. La proportion de particules issues de la combustion de biomasse a alors ponctuellement atteint 70 %.

L'influence de la combustion de biomasse sur les concentrations de particules est plus marquée à Nantes qu'à Savenay en lien avec des usages et un parc de chauffage domestique différents, probablement plus vieillissant en zone urbaine dense ainsi que sur des volumes d'émissions en provenance du secteur résidentiel plus importants à Nantes. Néanmoins, dans son étude d'impact de la combustion de biomasse sur les concentrations de PM10[6], le LCSQA rappelle que le chauffage résidentiel au bois reste une source importante de particules en milieu rural.

La modernisation du parc d'appareils de chauffage au bois (mesure n°34 du Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air) doit donc rester une action prioritaire pour améliorer la qualité de l'air des villes mais aussi des campagnes. Dans ce cadre, Air Pays de la Loire va mettre à disposition de collectivités et d'associations chargées de relayer l'information localement (collectivités, particuliers) un kit de sensibilisation sur le chauffage au bois et la qualité de l'air (PRSE3).

[6] impact de la combustion de biomasse sur les concentrations de PM10 dans 10 agglomérations du programme CARA au cours de l'hiver 2014-2015, Lcsqa

air pays de la loire

5 rue Édouard-Nignon – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3
**Tél + 33 (0)2 28 22 02 02**
Fax + 33 (0)2 40 68 95 29
**contact@airpl.org**

air pays de la loire
www.airpl.org