



# évaluation des niveaux de benzène dans l'air

dans l'environnement de la raffinerie  
Total à Donges

campagne de mesure 2014

juin 2015

**air** | pays de  
la Loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)



# sommaire

<b>synthèse .....</b>	<b>1</b>
<b>introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>la raffinerie Total de Donges .....</b>	<b>8</b>
<b>le dispositif mis en œuvre .....</b>	<b>11</b>
la mesure par tubes à diffusion .....	11
la mesure par analyseur automatique .....	14
<b>les résultats .....</b>	<b>16</b>
1. situation des niveaux 2014 en benzène par comparaison à d'autres études menées en milieu industriel .....	17
2. évolution spatiale des niveaux de benzène à proximité de la raffinerie durant les 12 semaines de mesure .....	21
3. résultats des mesures par analyseur automatique .....	22
4. évaluation des risques de dépassement des valeurs réglementaires en 2014 .....	28
<b>conclusions et perspectives .....</b>	<b>29</b>
<b>annexes .....</b>	<b>30</b>
<b>bibliographie.....</b>	<b>40</b>

## contributions

Coordination de l'étude : François Ducroz, Rédaction et exploitation statistique : Karine Oger, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Calvar & équipe métrologie opérationnelle, Crédit photographies : Total Raffinage Marketing, Arnaud Tricoire & Claude Baron, Validation : François Ducroz & 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 de l'environnement, précisé par l'arrêté du 3 août 2013 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](http://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.

## remerciements

Nous tenons à remercier nos collègues Madame Vandoorne (Air Normand) et Messieurs Vigier (Air Rhône Alpes) et Mathiot (Air Paca), pour la communication des données de concentrations de benzène en environnement industriel.

# synthèse

## contexte → poursuite de l'évaluation du benzène dans l'environnement de la raffinerie

La raffinerie Total de Donges est la seconde raffinerie de Total de France par sa capacité de traitement. Construite en 1930, elle atteint en 2012 une capacité de traitement de 11 millions de tonnes ce qui représente plus de 14 % de la consommation nationale annuelle et près de 27 % de la capacité de raffinage de Total en France (UFIP, 2014).

Ses émissions de benzène dans l'air sont estimées à 10 tonnes en 2013, en nette diminution par rapport à 2006 (- 41 % entre 2006 et 2013).

Les arrêtés préfectoraux du 16 juin 2005 et du 3 juillet 2006 imposent une surveillance du benzène dans l'environnement de l'établissement. Depuis 2005, à la demande de Total, Air Pays de la Loire réalise l'étude d'évaluation des concentrations atmosphériques en benzène dans l'environnement de l'établissement de Donges.

Il est à noter que le dépôt de produits pétroliers SFDM est accolé à la zone de stockage Ouest et que son impact n'est pour l'heure actuelle pas évalué.

## objectifs → un suivi spatial et temporel

L'objectif de cette étude est triple :

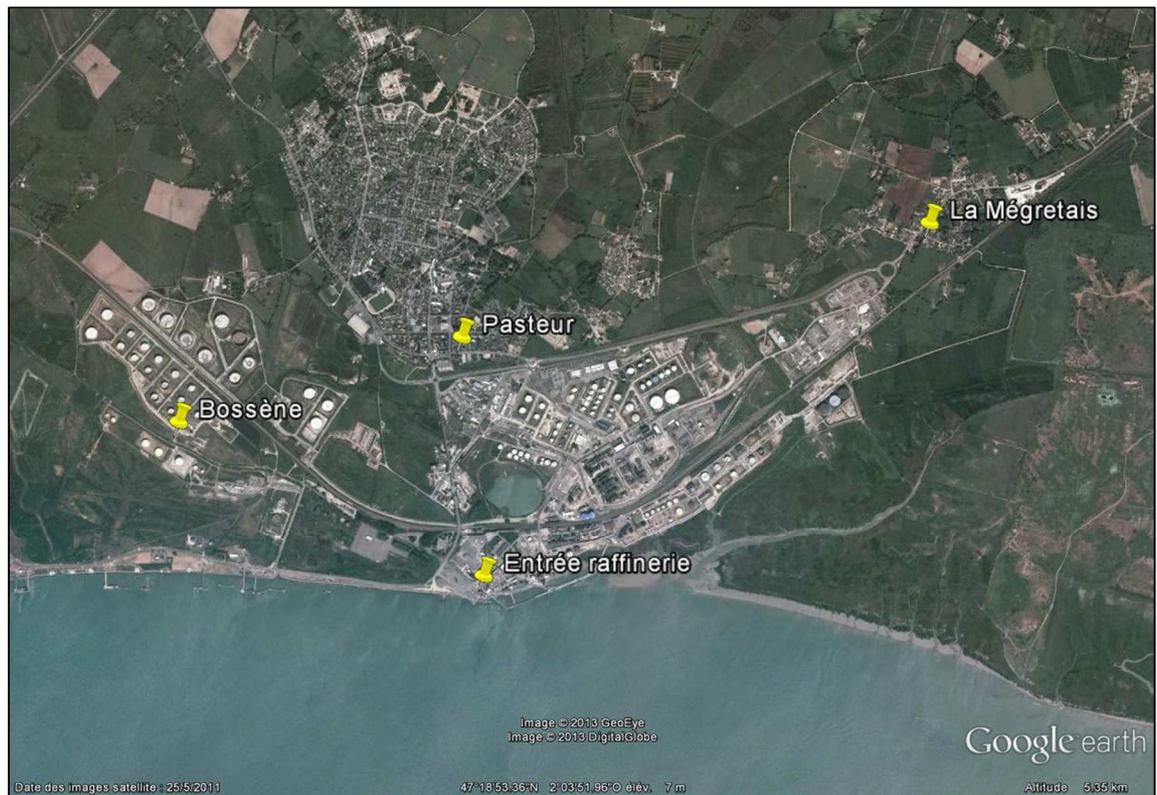
- étudier la distribution spatiale des concentrations dans l'air en benzène sur 4 sites localisés à proximité de la raffinerie et déterminés suite aux résultats de l'étude 2005-2007, en raison de leur proximité de l'établissement ;
- étudier l'évolution temporelle fine du benzène sur le site de Pasteur, station permanente d'Air Pays de la Loire située à 250 mètres de la raffinerie et localisée au sud du centre-ville de Donges. Cette évolution fine des teneurs couplée aux mesures de direction de vent, permet de localiser les zones d'émissions prépondérantes au sein de la raffinerie ;
- qualifier l'impact des opérations de chargements/déchargements réalisées au niveau de l'apportement n°3 (chargement de coupes riches en benzène).

## dispositif et période de mesure → 2 méthodes complémentaires couvrant une période de fonctionnement inhabituel

Afin de répondre aux 3 objectifs, Air Pays de la Loire a mis en œuvre deux techniques complémentaires de mesure du benzène.

### mesures par tubes à diffusion passive

Les mesures par tubes à diffusion passive permettent d'avoir accès aux teneurs moyennes en benzène sur 7 jours mesurées sur une large zone. Cette technique a été mise en œuvre simultanément sur 4 sites (La Mégretais, Bossènes, entrée de la raffinerie et Pasteur). Ces sites ont été choisis en fonction des résultats de l'étude 2005-2007 (influence établie des rejets, répartition géographique autour de l'établissement).



Localisation des sites de mesure pourvus de tubes à diffusion passive

Ces mesures ont été réalisées durant 4 séquences de 3 semaines réparties sur l'année ce qui représente une couverture temporelle annuelle de 23 % permettant de respecter l'objectif de qualité fixé par la directive 2008/50/CE à 14 % pour la saisie minimale des mesures indicatives.

### mesures par analyseur automatique

Les mesures par analyseur automatique permettent de mesurer les concentrations en benzène au niveau horaire et ainsi d'avoir des informations sur leur évolution à un pas de temps court. Un analyseur automatique a été installé sur le site de Pasteur, l'étude de 2005-2007 ayant montré une influence des émissions de la raffinerie dans cette zone. Les mesures ont été effectuées en continu pendant 2 périodes : du 8 avril au 17 juin 2013, et du 23 septembre au 28 décembre 2014, soit un total de 5 mois de mesure.

Rappel : le dispositif mis en œuvre ne permet pas de situer de façon stricte la concentration en benzène vis-à-vis des valeurs réglementaires (objectif de qualité, valeur limite) qui sont basées sur des concentrations annuelles de benzène. Toutefois une estimation des risques de dépassement de ces valeurs peut être établie.

## un incident de fonctionnement en septembre 2014

Le 23 septembre 2014, un incident est survenu sur un bac de stockage de produit riche en benzène (fuite du bac et écoulement du produit dans la cuvette). Des actions correctives ont été rapidement mises en œuvre par TOTAL France sur le bac de stockage et sur la cuvette pour veiller à la sécurité des salariés sur le site et diminuer l'impact sur la qualité de l'air. Les actions correctives entreprises sur le bac sont :

- la vidange du bac jusqu'au 26 septembre : le contenu du bac a été pompé et transféré vers un autre bac. Le bac a également été isolé pour éliminer le risque d'arrivée de produit,
- le nettoyage non intrusif du bac du 3 au 7 octobre a été accompagné de la mise en place de l'incinération des COV par une torche mobile éliminant ainsi les émissions en benzène,
- le nettoyage intrusif du bac à partir du 21 octobre jusqu'au 3 novembre au soir.



Bac de stockage sur lequel un incident est survenu

## résultats 1 → une teneur moyenne qui a de fortes probabilités de respecter la valeur limite

Situation par rapport à la valeur limite :

Valeur Limite	Pasteur	La Mégretais	Entrée raffinerie	Bossènes
5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$	1.6	1.2	3.8	3.2
	😊	😊	😊	😊

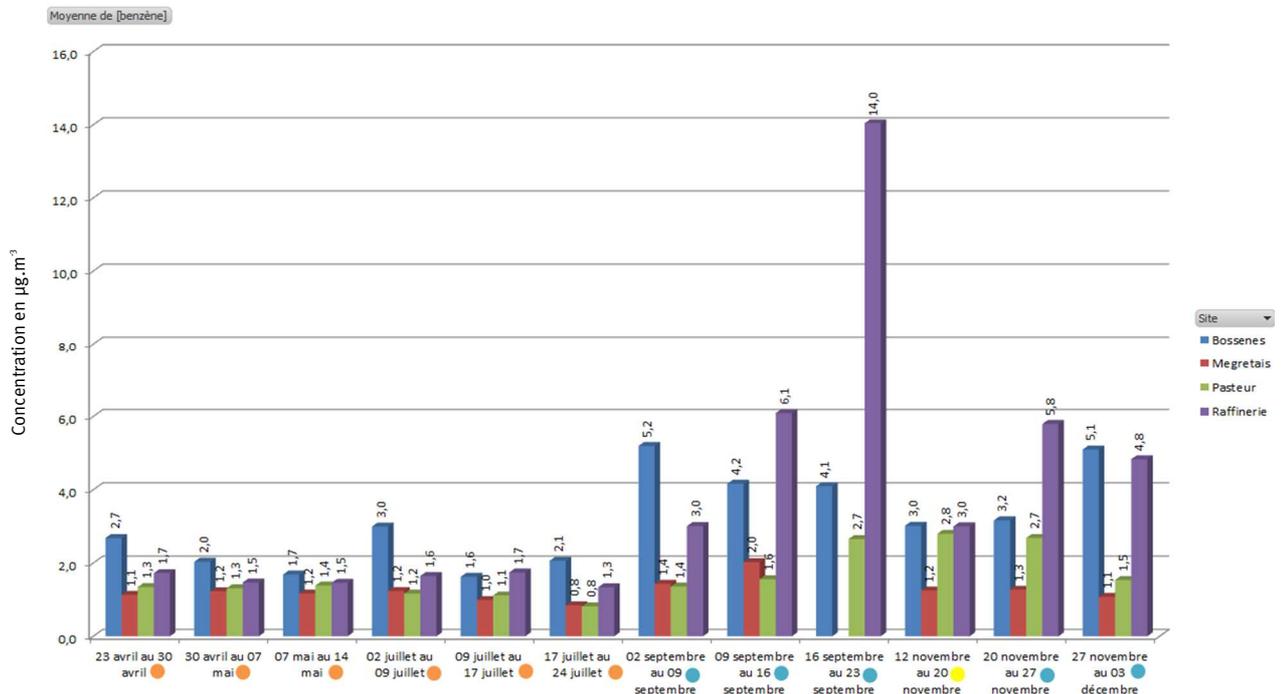
Les niveaux moyens relevés durant les périodes de mesure sur chacun des 4 sites sont plus faibles que la valeur limite annuelle de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les probabilités de dépassement de cette valeur limite ont pu être estimées comme étant faibles sur l'ensemble des sites.

Situation par rapport à l'objectif de qualité :

Objectif de qualité	Pasteur	La Mégretais	Entrée raffinerie	Bossènes
2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$	1.6	1.2	3.8	3.2
	😐	😊	😞	😞

Sur les sites de l'entrée de la raffinerie et Bossènes, la probabilité de dépassement de l'objectif de qualité annuel est significative. Or, il n'y a pas de présence d'habitation dans les environs directs. Pour Pasteur, le risque de dépassement n'est pas à exclure. A la Mégretais, les niveaux sont plus faibles, l'objectif de qualité devrait donc être respecté.

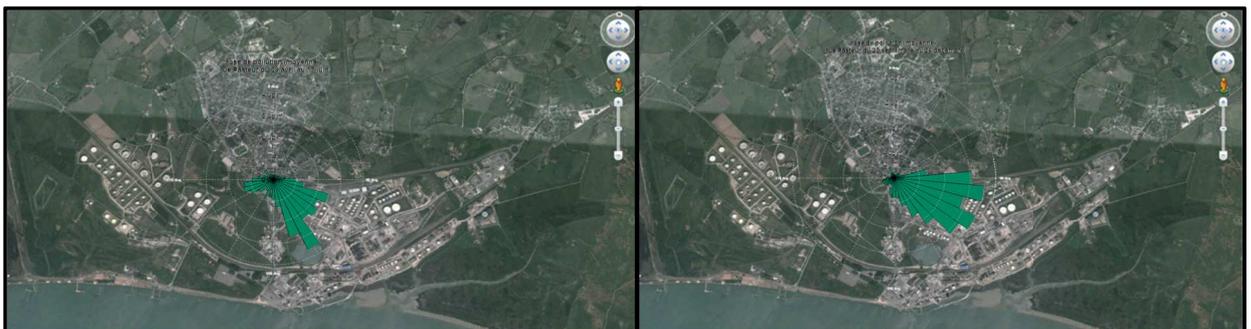
## résultats 2 → distribution spatiale des concentrations sur Donges



Les mesures hebdomadaires durant les 12 semaines ont permis de confirmer les résultats des études précédentes avec des niveaux très différents dans l'espace et le temps. Les niveaux les plus élevés sont enregistrés de septembre à décembre lorsque les sites de mesure Bossènes et de l'entrée de la raffinerie sont sous les vents de la zone de stockage Ouest (comprenant la zone de stockage de Total et celle de la société SFDM) et de la partie centrale de la raffinerie, et notamment lors de la période du 16 au 23 septembre durant laquelle l'incident sur le bac de stockage riche en benzène est survenu. Le site de La Mégretais est globalement moins influencé par les émissions de la raffinerie.

## résultats 3 → deux zones d'émissions prépondérantes au sein de la raffinerie

Les mesures horaires de benzène enregistrées en 2014 sur le site de Pasteur couplées aux mesures de direction de vents permettent de confirmer les résultats des études précédentes soit deux zones d'émissions prépondérantes au sein de l'établissement : le centre de la raffinerie dont l'unité de production et dans une moindre mesure la zone de stockage Ouest.

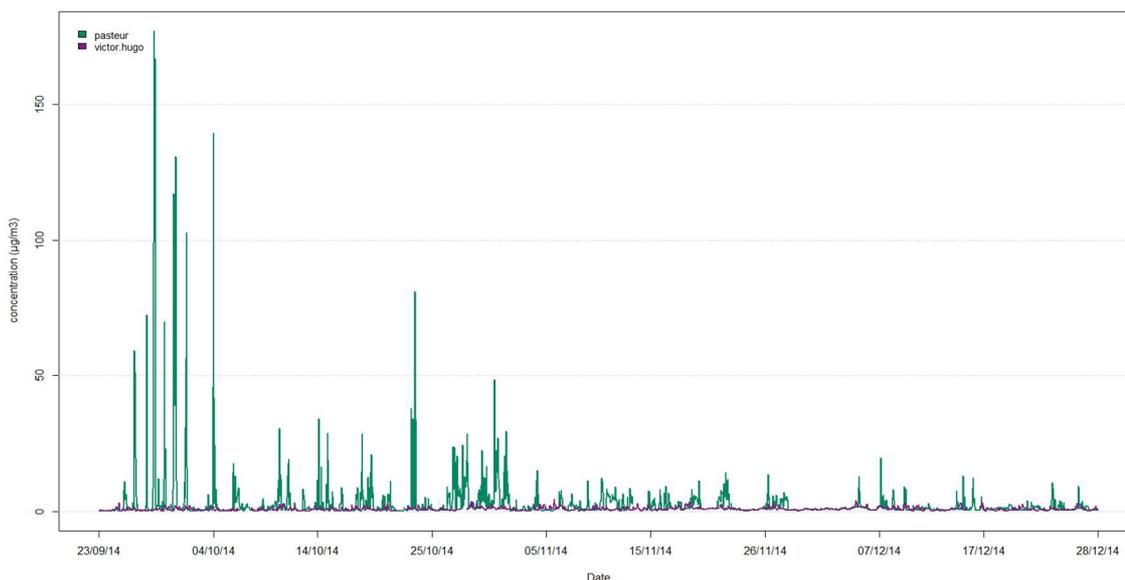


Rose de concentration moyenne en benzène du 8 avril au 17 juin 2014

Rose de concentration moyenne en benzène du 23 septembre au 28 décembre 2014

## résultats 4 → une zone d'émissions atypique en 2014

évolution des concentrations horaires en benzène du 23 septembre au 28 décembre



Cette année, la zone de stockage des produits finis est également identifiée comme une zone d'émission importante au sein de la raffinerie. L'incident survenu sur un bac de stockage le 23 septembre est en partie à l'origine de ce constat. La semaine du 24 septembre au 7 octobre a particulièrement été concernée avec des maxima pouvant atteindre plus de  $100 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Du 7 octobre au 3 novembre, les niveaux ont baissé progressivement avant de revenir à une situation habituelle à partir du 4 novembre. L'OMS déclare le benzène comme étant cancérigène sans seuil. Néanmoins, selon les valeurs de toxicité existantes, les pics restent très faibles pour une courte exposition (VLEP sur 8h, ANSES 2008 sur 14 jours<sup>1</sup>).

## résultats 5 → une influence des opérations de chargements/déchargements à ne pas exclure

L'influence des opérations de chargement/déchargement de 2 navires accostés en octobre et novembre n'est pas à exclure notamment sur le site de Pasteur où une élévation d'environ  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$  des concentrations de benzène est constatée durant les 2 premières heures de chargement de ces bateaux par rapport à une situation avant l'opération sous les mêmes conditions météorologiques. Sur les autres sites, l'influence des opérations de chargement est plus difficile à étudier sachant que les niveaux mesurés correspondent à des teneurs moyennes sur une semaine et de ce fait ne couvrent pas uniquement la durée des opérations. Toutefois, l'influence du chargement d'un navire le 22 novembre sur les teneurs hebdomadaires en benzène enregistrées à l'entrée de la raffinerie et sur le site de Bossènes est possible. En revanche, sur le site de la Mégretais, aucune influence des opérations de chargement n'est visible.

<sup>1</sup> Valeur Limite d'Exposition Professionnelle sur 8 H :  $3\ 250 \mu\text{g.m}^{-3}$

Valeur ANSES 2008 pour une exposition de 1 à 14 jours en air intérieur :  $29 \mu\text{g.m}^{-3}$

## conclusions

En 2014, la concentration moyenne ainsi que les niveaux de pointe en benzène dans l'environnement de la raffinerie Total sont globalement plus élevés que les années précédentes, la rendant comparable aux niveaux enregistrés en 2005/2006, notamment en raison de l'incident survenu sur le bac de stockage.

A titre de comparaison, la concentration moyenne en benzène ( $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) rue Pasteur (secteur urbanisé dans le sud de la ville de Donges) est plus élevée que celle mesurée sur le site urbain du jardin des Beaux-Arts à Angers ( $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Celle-ci reste toutefois du même ordre de grandeur et inférieure à l'objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et ceci malgré un incident sur un bac de benzène entièrement pris en compte dans cette étude.

Bien qu'il ne soit pas possible d'effectuer une comparaison stricte des données aux valeurs réglementaires fixées sur une moyenne annuelle, les probabilités de dépassement de la valeur limite de  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ont pu être estimées comme étant faibles sur l'ensemble des sites. Pour autant, la possibilité de ne pas atteindre l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) n'est pas à exclure sur les sites de l'entrée de la raffinerie, Bossènes. Pour le site de la Mégretais, les niveaux sont plus faibles, l'objectif de qualité devrait donc être respecté.

La concentration à proximité de la raffinerie est très variable dans l'espace et le temps. Comme les années précédentes, la zone de stockage Ouest ainsi que la partie centrale de la raffinerie sont identifiées comme étant des zones d'émissions de la raffinerie.

Un incident survenu le 23 septembre sur un bac de stockage situé dans la zone de stockage des produits finis a entraîné des émissions inhabituelles de benzène qui ont influencé les niveaux de pollution mesurés notamment rue Pasteur à Donges (concentration moyenne plus de 70 % supérieure à l'année précédente du 23 septembre au 6 octobre). A partir d'octobre, après mise en œuvre d'actions correctives, les concentrations mesurées sont revenues progressivement à des valeurs habituelles.

Enfin, l'influence des opérations de chargement/déchargement des navires au niveau de l'apportement n°3 n'est pas à exclure. Pour confirmer ces résultats préliminaires, le site de Bossènes a été choisi pour accueillir l'analyseur automatique de benzène durant la campagne 2015. En effet, entre l'apportement n°3 et ce site, les zones d'émissions potentielles sont moins présentes qu'entre Pasteur et cet apportement.

Dans une démarche de suivi de ses activités, il a été décidé en coordination avec l'industriel de poursuivre l'évaluation du benzène et de compléter par d'autres composants COV.

# introduction

Située sur la rive droite de l'estuaire de la Loire, à 15 km de Saint-Nazaire et 50 km de Nantes, la raffinerie Total de Donges représente la 2<sup>nd</sup>e raffinerie de Total en France, après celle de Gonfreville. Elle possède une capacité de traitement de 11 millions de tonnes de pétrole brut par an, soit près de 15 % de la capacité de raffinage française et près de 27 % de la capacité de raffinage de Total en France (Ufip, 2014).

Outre les carburants automobiles, cette raffinerie produit également du kérosène, du butane, du propane, des bitumes ainsi que des fiouls domestiques et industriels.

Parmi les différents polluants pouvant être émis par les raffineries, les niveaux de benzène dans l'environnement de ces établissements font l'objet d'une surveillance particulière.

En 2012, les émissions atmosphériques de benzène par la raffinerie de Donges s'élèvent à 13 tonnes (Source IREP, 2014).

Suite aux arrêtés préfectoraux du 16 juin 2005 et du 3 juillet 2006, la société Total est tenue de surveiller les concentrations de benzène dans l'environnement de la raffinerie de Donges. Cette mission de surveillance a été confiée à Air Pays de la Loire qui a réalisé en 2005 et 2007, une 1<sup>ère</sup> campagne d'évaluation des niveaux de ce polluant autour de l'établissement. D'après cette première étude, les sites de mesure les plus proches de l'établissement (0-300 mètres) se sont révélés influencés par les émissions de la raffinerie. A l'inverse, la concentration de benzène sur les sites les plus éloignés reste faible et comparable à celle enregistrée sur des sites urbains de Nantes et Saint-Nazaire.

Suite à cette 1<sup>ère</sup> campagne de mesure et depuis 2008, Total a confié à Air Pays de la Loire la poursuite de l'étude des niveaux de benzène en se focalisant désormais sur les zones proches de l'établissement.

Ce rapport recense les résultats de la campagne de mesure réalisée en 2014.

Il comprend successivement :

- un descriptif de la raffinerie en termes d'émissions atmosphériques mises à jour et comparées à d'autres sites pétrochimiques ;
- le dispositif de mesure mis en œuvre en 2014 ;
- les résultats des mesures.

## la raffinerie Total de Donges

**S**eule raffinerie sur la façade Atlantique, la raffinerie de Donges est la seconde raffinerie de Total de France par sa capacité de traitement après celle de Gonfreville. Construite en 1930, elle atteint en 2012 une capacité de traitement de 11 millions de tonnes ce qui représente plus de 14 % de la consommation nationale annuelle et près de 27 % de la capacité de raffinage de Total en France (UFIP, 2014).

Outre les carburants automobiles (essence, gazole, GPL), la raffinerie produit également du kérosène, du butane, du propane, des bitumes ainsi que des fiouls domestiques et industriels. Située à l'entrée de l'estuaire de la Loire, la raffinerie de Donges s'appuie sur une logistique axée conjointement vers la mer et vers l'intérieur des terres.

Six appontements peuvent accueillir des pétroliers pour la réception de brut et l'expédition de produits finis. L'appontement n°3 (Cf. localisation ci-dessous) fait l'objet de chargements/déchargements réguliers de coupes riches en benzène. Deux oléoducs desservent le marché, l'un vers la Bretagne à travers le dépôt de Rennes, l'autre vers le centre et l'est avec le pipeline Donges-Melun-Metz. Deux gares routières et une gare ferroviaire permettent les livraisons par camions et par wagons dans l'ensemble des régions Ouest et Centre.



Figure 1 : Raffinerie Total de Donges



Figure 2 : le site de la raffinerie Total à Donges et positionnement de l'appontement n°3 et de la zone de stockage de la société SFDM

Des chargements de produits finis riches en benzène au niveau de l'appontement n°3 sont régulièrement réalisés. L'impact de ces opérations sur la qualité de l'air est évalué dans ce rapport au chapitre 3. Le planning ci-dessous mentionne les opérations réalisées en 2014, sur la période de mesure.

Numéro du Navire	Début date et heure	Débranchement date et heure
Navire 1	14/04 à 11h20	14/04 à 23h55
Navire 2	20/04 à 11h00	20/04 à 19h00
Navire 3	09/05 à 17h05	10/05 à 00h50
Navire 4	17/05 à 10h20	17/05 à 18h20
Navire 5	05/06 à 20h00	06/06 à 07h30
Navire 6	15/06 à 10h25	15/06 à 18h20
Navire 7	25/06 à 20h00	26/06 à 06h50
Navire 8	03/07 à 19h35	04/07 à 04h45
Navire 9	01/09 à 01h00	02/09 à 08h00
Navire 10	11/09 à 22h24	12/09 à 06h42
Navire 6	25/09 à 09h36	25/09 à 19h48
Navire 6	05/10 à 07h00	05/10 à 13h00
Navire 11	15/10 à 07h48	15/10 à 14h30
Navire 9	24/10 à 22h24	25/10 à 06h00
Navire 12	02/11 à 22h15	03/11 à 10h00
Navire 7	16/11 à 22h42	17/11 à 10h15
Navire 5	22/11 à 07h50	22/11 à 17h25
Navire 12	02/12 à 16h55	03/12 à 03h10
Navire 5	14/12 à 18h36	15/12 à 04h30
Navire 8	23/12 à 23h06	24/12 à 11h30

Figure 3 : planning des chargements / déchargements de l'appontement n°3 sur la période de mesure (Total communication personnelle).

Les activités de la raffinerie sont sources d'émissions dans l'air. Les quantités de benzène émis de 2006 à 2013 sont mentionnées dans la figure suivante :



Figure 4 : émissions de benzène par la raffinerie Total de Donges de 2006 à 2013 (source IREP 2015 - <http://www.irep.ecologie.gouv.fr/IREP/>)

Les émissions estimées de benzène sont stables entre 2006 et 2007 (17 tonnes) puis en nette diminution à partir de 2008 (- 44 % entre 2006 et 2013). On observe toutefois une augmentation de 23 % des émissions entre 2010 et 2011, avant une nouvelle diminution de 6 % en 2012.

À titre indicatif, les émissions de benzène en 2012 par d'autres raffineries sont présentées dans le tableau suivant :

Etablissement	Localisation	émissions de benzène en 2012 (tonnes)	capacité de raffinage en 2012 (Mt/an)	Ratio des émissions de benzène (t de Bz/Mt de brut traité)
<b>Total Raffinage Marketing</b>	<b>44480 Donges</b>	<b>13 (19.57 en 2013)</b>	<b>11</b>	<b>1,2</b>
Raffinerie De Normandie	76700 Gonfreville-l'Orcher	19,6	12,3	1,6
Raffinerie De Feyzin	69551 Feyzin	14,7	5,4	2,7
Raffinerie De Grandpuits	77720 Mormant	5,38	4,9	1,1
Petroineos Manufacturing France Sas	13117 Lavéra	10,2	9,8	1
Raffinerie De Berre	13130 Berre-l'Étang	2	5,5	0,4
Raffinerie De Port-Jérôme / Gravenchon	76330 Notre-Dame-de-Gravenchon	24,3	11,7	2,1
Raffinerie Esso	13771 Fos-sur-Mer	22,6	6,5	3,5
	<b>moyenne</b>	<b>13,9</b>	<b>8,4</b>	<b>1,7</b>

Figure 5 : ratio des émissions de benzène par différentes raffineries en 2012 (sources : Ufip, IREP 2014)

Avec un ratio de 1,2 tonne de benzène émis par million de tonne de produit brut traité, la raffinerie Total de Donges se situe en dessous de la moyenne concernant les proportions d'émissions de benzène en fonction de la production.

## le dispositif mis en œuvre

Suite aux résultats des campagnes 2005 - 2007 qui ont montré une influence des rejets de la raffinerie sur les teneurs atmosphériques en benzène dans les zones proches de l'établissement (0-300 mètres), Air Pays de la Loire a mis en œuvre en 2014 comme les années précédentes deux techniques complémentaires de mesure du benzène dans ces zones :

- des mesures par tubes à diffusion passive sur quatre sites permettant d'avoir accès aux teneurs moyennes sur 7 jours ;
- un analyseur automatique mesurant le benzène au niveau horaire et donc produisant des informations sur l'évolution des concentrations à un pas de temps court.

### la mesure par tubes à diffusion

Cette méthode présente l'avantage de ne pas nécessiter d'alimentation électrique, d'être facile à mettre en œuvre. Elle peut donc être déployée sur de nombreux sites simultanément et permet ainsi d'étudier la distribution spatiale du benzène sur de larges zones géographiques.

#### 4 sites de mesure

4 sites de mesure ont été considérés dans cette étude. Leur localisation est reportée dans le tableau et la carte suivants :

n°	description de la localisation
2	rue Pasteur : gouttière sur le garage de la station permanente d'Air Pays de la Loire
14	la Mégretais sur bâtiment de la station permanente d'Air Pays de la Loire
19	Lieu-dit les Bossènes : sur un des montants du grillage entourant la station permanente d'Air Pays de la Loire
21	en face de l'entrée principale de la raffinerie sur le projecteur à 2 têtes

Figure 6 : description de la localisation des 4 sites de mesure pourvus de tubes à diffusion passive

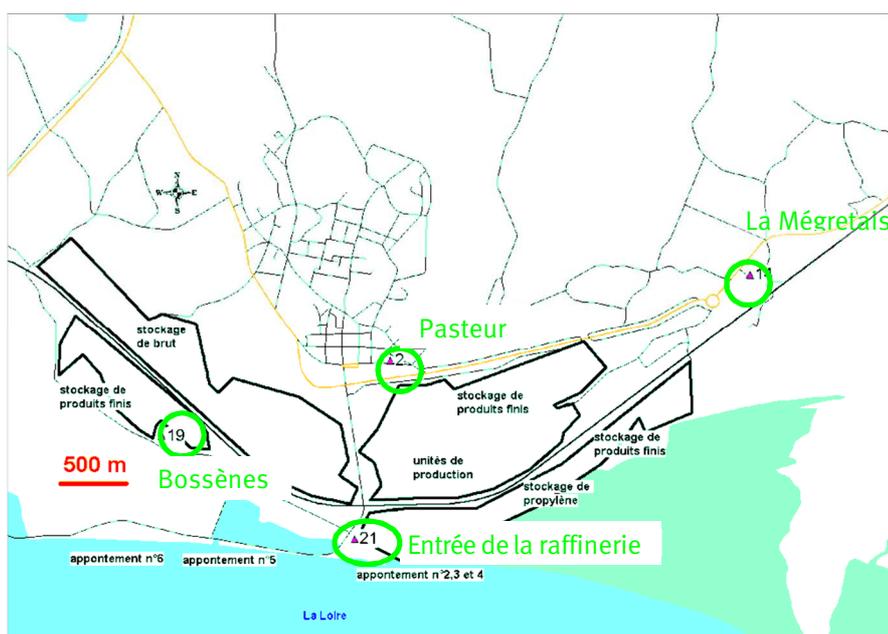


Figure 7 : localisation des 4 sites de mesure par tubes à diffusion passive

La localisation de ces sites a été déterminée à partir des résultats de la campagne de mesure 2005-2007. Ces sites sont parmi les plus exposés aux émissions de la raffinerie.

## des mesures de benzène par tubes à diffusion passive

Des mesures de benzène par tubes à diffusion passive ont été réalisées sur les 4 sites.

La méthode de mesure du benzène par tubes à diffusion passive est basée sur le transport par diffusion moléculaire du benzène de l'air extérieur vers une zone de piégeage (cartouche adsorbante) constituée d'un adsorbant spécifique. Le benzène est ainsi retenu et s'accumule sur cette cartouche. Dans la pratique, le tube à diffusion passive est exposé dans l'air ambiant puis envoyé en laboratoire pour l'analyse du benzène piégé sur la cartouche adsorbante.

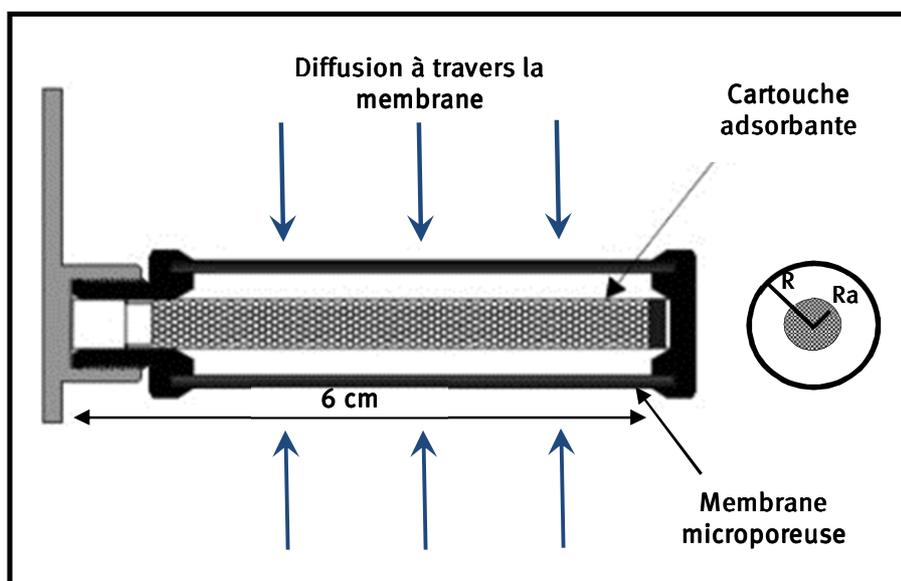


Figure 8 : schéma d'un tube à diffusion passive



Figure 9 : tubes à diffusion passive installés dans leur boîte de protection

Pour la mesure du benzène, les tubes ont été exposés sur sites durant 7 jours. Les concentrations obtenues correspondent donc à des **teneurs moyennes sur 7 jours**.

Les tubes utilisés sont commercialisés par la société Radiello et ont fait l'objet de plusieurs études de validation en chambre d'exposition [1], [2], [3], [4], [5] et en conditions réelles sur le terrain [2], [5]. Après exposition ils ont été envoyés au laboratoire Lasair d'Airparif pour analyse.

Les 4 sites ont été dotés de 2 tubes (doublons). La comparaison des 2 concentrations enregistrées sur chaque site a permis d'appréhender la répétabilité de la mesure (cf. annexe 2).

## les périodes de mesure

4 séquences de mesure de 3 semaines chacune (12 semaines au total soit une couverture temporelle annuelle de 23 %) réparties sur l'année ont été effectuées.

À titre indicatif, en milieu urbain, les niveaux de benzène sont maxima durant l'hiver et minima durant l'été (cf. graphique suivant). Ces variations saisonnières sont dues aux émissions hivernales plus importantes et à des conditions météorologiques propices à l'accumulation de benzène dans l'air en hiver.

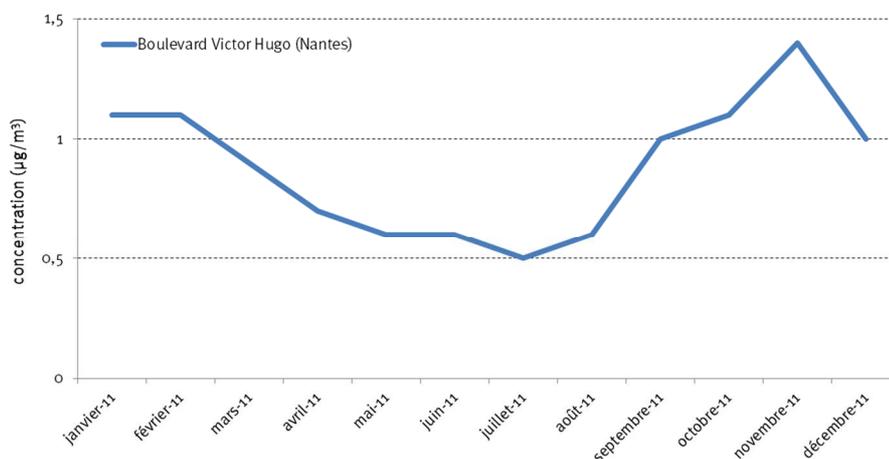


Figure 10 : évolution mensuelle du benzène mesuré sur le site de mesure du Boulevard Victor-Hugo à Nantes en 2011

Le tableau suivant présente les 12 semaines de mesure effectuées en 2014 :

N° séquence	période de mesure 2014
séquence 1	23 avril au 30 avril
	30 avril au 07 mai
	7 mai au 14 mai
séquence 2	2 juillet au 09 juillet
	09 juillet au 17 juillet
	17 juillet au 24 juillet
séquence 3	2 septembre au 09 septembre
	09 septembre au 16 septembre
	16 septembre au 23 septembre
séquence 4	12 novembre au 20 novembre
	20 novembre au 27 novembre
	27 novembre au 03 décembre

Figure 11 : séquences de mesure en 2014

## un fonctionnement inhabituel en 2014

Le 23 septembre 2014, un incident est survenu sur un bac de stockage contenant des produits riches en benzène (reformat - 50% benzène) provoquant la fuite du produit contenu dans le bac. Des actions correctives<sup>2</sup> ont été rapidement mises en œuvre sur ce bac et sur la cuvette pour veiller à la sécurité des salariés sur le site et diminuer l'impact sur la qualité de l'air. Les actions entreprises sur le bac sont les suivantes :

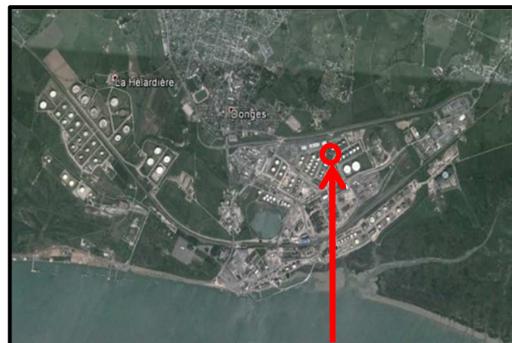
- la vidange du bac jusqu'au 26 septembre : le contenu du bac a été pompé et transféré vers un autre bac. Le bac a également été isolé pour éliminer le risque d'arrivée de produit.
- le nettoyage non intrusif du bac du 3 au 7 octobre a été accompagné de la mise en place de l'incinération des COV par une torche mobile éliminant ensuite les émissions en benzène.
- le nettoyage intrusif du bac à partir du 21 octobre jusqu'au 3 novembre au soir.

<sup>2</sup> Total Raffinage Chimie communication personnelle

TOTAL a également procédé au nettoyage et à la dépollution de la cuvette accueillant le bac.

→ l'eau et le produit contenu dans la cuvette ont été pompés et transférés vers la station de traitements des eaux de TOTAL et/ou envoyés dans un centre agréé pour la destruction. Cette opération a duré jusqu'au 6 octobre.

L'influence de cet incident sur les concentrations atmosphériques en benzène est étudiée dans le chapitre 3 de ce rapport.



Bac de stockage sur lequel un incident est survenu

Figure 12 : localisation de l'incident sur le bac de stockage

## la mesure par analyseur automatique

Cette méthode automatique par chromatographie permet d'avoir accès aux teneurs horaires de benzène et ainsi d'étudier l'évolution temporelle fine de ce polluant. L'analyseur est installé dans un local sécurisé, climatisé, doté d'alimentation électrique et relié au poste central d'Air Pays de la Loire via une ligne téléphonique.

### 1 site de mesure

Suite aux résultats de l'étude 2005-2007, l'analyseur automatique a été installé rue Pasteur dans la station permanente d'Air Pays de la Loire. Ce site est localisé à 250 mètres de la raffinerie dans le sud du centre-ville de Donges en zone habitée. Il est soumis aux émissions de benzène de la raffinerie.



Figure 13 : localisation du site Pasteur

## la mesure automatique par chromatographie

Il s'agit d'une méthode de mesure de référence au niveau européen. L'analyseur utilisé dans cette étude est un chromatographe en phase gazeuse à détection d'ionisation de flamme (GC/FID) commercialisé par la société Chromatotech.

Le suivi du bon fonctionnement de l'analyseur est réalisé périodiquement, lors d'opérations de vérification ou d'étalonnage. Ces opérations sont manuelles, réalisées sur site.

Les opérations d'étalonnage sont effectuées avec des étalons de transfert raccordés directement au laboratoire d'étalonnage national de référence (Laboratoire National d'Essai).



Figure 14 : analyseur automatique de benzène

## les périodes de mesure

L'analyseur a été installé du 8 avril au 28 décembre 2014 et a fourni des mesures en continu pendant 2 périodes : du 8 avril au 17 juin 2014, et du 23 septembre au 28 décembre 2014, soit un total de 5 mois de mesure. Ces périodes couvrent des conditions météorologiques contrastées notamment des situations hivernales et estivales. Rappelons que sur cette seconde période, un incident est survenu sur un bac de stockage de produit fini.

Le taux de validité des données pendant ces deux périodes a été conforme aux objectifs de qualité définis dans la Directive 2008/50/CE (au moins 90% de données saisies).

Localisation	Période de mesure	Durée	Taux de validité des mesures
Pasteur	du 8 avril au 17 juin 2014	71 jours	98 %
	du 23 septembre au 28 décembre 2014	97 jours	98 %
	<b>Total</b>	<b>168 jours</b>	<b>97,5 %</b>

Figure 15 : périodes de mesure du benzène par analyse automatique et taux de validité des mesures

## récapitulatif des moyens mis en œuvre

Le tableau suivant récapitule pour les deux objectifs visés les méthodes mises en œuvre dans cette étude.

Objectif	Méthode de mesure	Caractéristique de la méthode	site	Période de mesure
Distribution spatiale du benzène à proximité de la raffinerie	Tubes à diffusion passive	Mesures intégrées sur 7 jours  facilité de mise œuvre	4	4 x 3 semaines réparties sur l'année
Localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie et étude de l'évolution temporelle fine	Analyseur automatique	Mesures horaires Nécessité d'un local climatisé, d'alimentation électrique et téléphonique	Pasteur	08/04 au 17/06/14 23/09 au 28/12/14

Figure 16 : récapitulatif des moyens mis en œuvre

**Rappel :** Compte tenu de la durée de l'étude, le dispositif mis en œuvre ne permet pas de situer strictement les niveaux de concentration en benzène dans l'environnement de la raffinerie vis-à-vis des valeurs réglementaires (objectif de qualité, valeur limite) qui sont basées sur des concentrations annuelles de benzène.

# les résultats

L'analyse suivante présente successivement les résultats de la campagne de mesure :

1. Situation des niveaux 2014 en benzène par comparaison à d'autres études menées en milieu industriel.
2. Évolution spatiale des niveaux de benzène à proximité de la raffinerie durant les 12 semaines de mesure.
3. Résultats des mesures par analyseur automatique : localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie, évolution temporelle fine des concentrations en benzène et influence de l'apportement n°3.
4. Évaluation des risques de dépassement des valeurs réglementaires 2014.

## 1. situation des niveaux 2014 en benzène par comparaison à d'autres études menées en milieu industriel

### comparaison aux mesures réalisées dans l'environnement d'autres raffineries

Les deux tableaux suivants regroupent les niveaux de benzène mesurés par plusieurs réseaux de surveillance de la qualité de l'air autour de différentes raffineries respectivement au pas de temps hebdomadaire et horaire.

Environnement industriel	Concentration hebdomadaire en benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Remarques	Référence AASQA
	Min	Moy	Max		
<b>Donges 2014</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.8	3.2	14	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 12 semaines réparties sur l'année 2014 4 sites de mesure	Cette étude
<b>Donges 2013</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.8	2.4	10.6	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 12 semaines réparties sur l'année 2013 4 sites de mesure	Air Pays de la Loire, 2014 [12]
<b>Donges 2012</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.6	2.0	8.8	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 12 semaines réparties sur l'année 2012 4 sites de mesure	Air Pays de la Loire, 2013 [11]
<b>Donges 2011</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.4	1.4	7.2	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 12 semaines réparties sur l'année 2011 4 sites de mesure	Air Pays de la Loire, 2012 [10]
<b>Donges 2010</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.5	1.5	4.1	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 8 semaines réparties sur 2 séquences (été - hiver 2010) 4 sites de mesure	Air Pays de la Loire, 2011 [9]
<b>Donges 2009</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.4	1.3	3.9	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 12 semaines réparties sur l'année 2008 4 sites de mesure	Air Pays de la Loire, 2010 [8]
<b>Donges 2008</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.5	1.6	8	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) 12 semaines réparties sur l'année 2008 4 sites de mesure	Air Pays de la Loire, 2009 [7]
<b>Donges hiver 2005 – été 2006</b> : environnement immédiat de la raffinerie Total	0.2	1.4	5.5	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) du 24/11 au 14/12/05 et du 03/07 au 25/07/07 sur 11 sites	Air Pays de la Loire, 2007 [6]
<b>Notre Dame de Gravenchon</b> : à proximité de la raffinerie Exxon Mobil	0.3	1	1.9	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) année 2014 – 2 sites	Air Normand communication personnelle
<b>Gonfreville l'Orcher</b> : à proximité de la raffinerie Total	0.5	1.4	4.8	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) année 2014 - 3 sites	Air Normand communication personnelle

Figure 17 : concentrations atmosphériques en benzène mesurées au pas de temps hebdomadaire dans l'environnement de raffineries de pétrole

Environnement industriel	Concentration horaire en benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Remarques	Référence AASQA
	Min	Moy	Max		
<b>Donges 2014</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0	2.05	176.9	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Cette étude
<b>Donges 2013</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0	0.8	13.2	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Air Pays de la Loire, 2014 [12]
<b>Donges 2012</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0	0.7	18.9	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Air Pays de la Loire, 2013 [11]
<b>Donges 2011</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	0.8	15.4	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Air Pays de la Loire, 2012 [10]
<b>Donges été 2010</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	0.6	8.3	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Air Pays de la Loire, 2011 [9]
<b>Donges hiver 2009</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	1.0	29.3	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Air Pays de la Loire, 2010 [8]
<b>Donges été 2008</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	0.6	7.6	Mesures horaires par analyseurs automatiques Du 20/06/08 au 01/08/08 1 site	Air Pays de la Loire, 2007 [7]
<b>Donges hiver 2008</b> environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	1.2	44.8	Mesures horaires par analyseurs automatiques Du 04/11/08 au 22/12/08 1 site	Air Pays de la Loire, 2007 [7]
<b>Donges hiver 2006-2007</b> : environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	2.4	105.1	Mesures horaires par analyseurs automatiques (19/09/06 - 15/03/07)	Air Pays de la Loire, 2007 [6]
<b>Feyzin</b> à proximité de la raffinerie Total	0.0 6	2,9	247,6	Mesures horaires par analyseurs automatiques - année 2014 3 sites	Air Rhône Alpes communication personnelle
<b>Lavéra</b> à proximité de l'usine pétrochimique (INEOS-INOVEL)	nc	1.6	56.4	Mesures horaires par analyseurs automatiques - année 2014 1 site	Air Paca communication personnelle
<b>Berre</b> à proximité de la raffinerie Lyon dell Basell	nc	1.2	193.8	Mesures horaires par analyseurs automatiques - année 2014 1 site	Air Paca communication personnelle

Figure 18 : concentrations atmosphériques en benzène mesurées au pas de temps horaire dans l'environnement de raffineries de pétrole (nc : non communiqué)

En 2014, la concentration moyenne hebdomadaire en benzène sur l'ensemble des 4 sites est 2 fois supérieure à celles mesurées dans l'environnement d'autres raffineries. Par ailleurs, en 2014, la teneur moyenne est 25 % plus élevée qu'en 2013 et 37,5 % plus élevée qu'en 2012.

Dans le cas des mesures horaires par analyseurs automatiques, en 2014, les maximums mesurés dans l'environnement de la raffinerie Total, lorsque le site de Pasteur est sous influence des émissions de l'établissement, sont proches de ceux de la raffinerie de Berre et comparables aux niveaux enregistrés en 2006/2007. En effet, le maximum horaire enregistré au niveau de la station Pasteur en 2014 ( $176.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) est 13 fois plus élevé que celui mesuré en 2013. Ces maximums horaires influencent la concentration moyenne mesurée sur la période de mesure. Ainsi, en 2014, celle-ci est 60 % plus élevée que celle de 2013 et est du même ordre de grandeur que la concentration moyenne mesurée en 2006/2007.

## comparaison au milieu urbain

### comparaison des concentrations hebdomadaires en benzène avec un site urbain à Angers

Dans le cadre du suivi réglementaire, Air Pays de la Loire réalise depuis 2012 un suivi continu des teneurs en benzène sur le site urbain du Musée des Beaux-Arts à Angers à l'aide de prélèvements actifs. Ce suivi est complété par des mesures réalisées sur le site permanent du boulevard Victor-Hugo à Nantes à l'aide d'un analyseur automatique.

Le graphique suivant montre le niveau en benzène mesuré à partir des 4 séquences de mesure en 2014 rue Pasteur (secteur urbanisé de Donges à proximité de la raffinerie) comparé aux niveaux mesurés sur le site urbain du jardin des Beaux-Arts à Angers, durant sensiblement les mêmes périodes de mesure en 2014 et 2013.

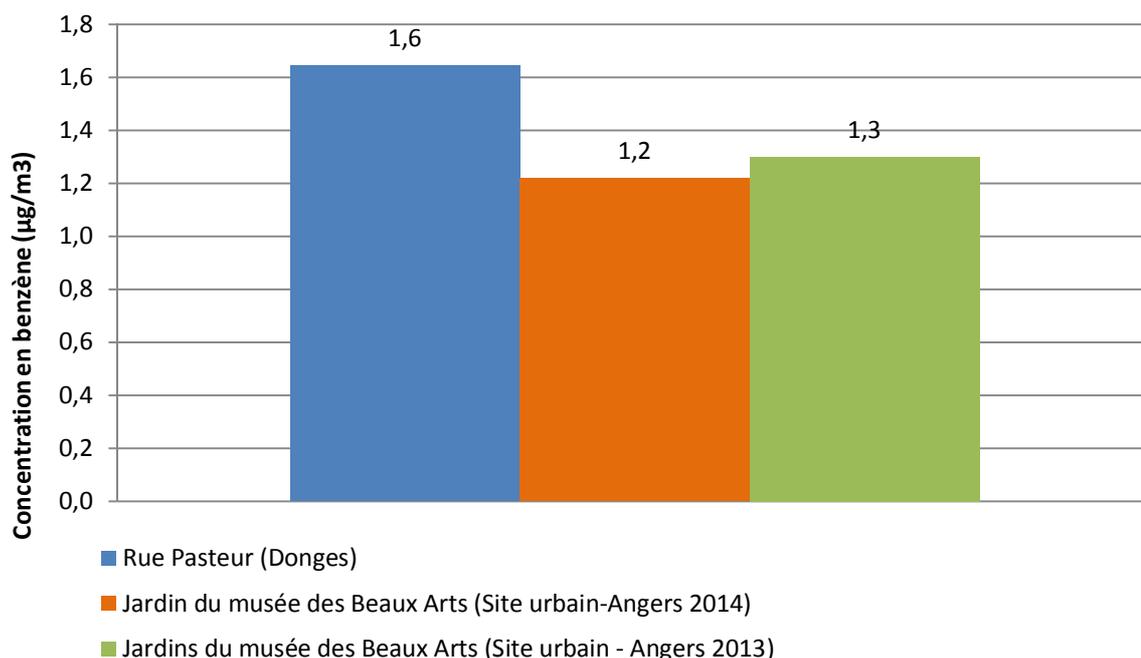
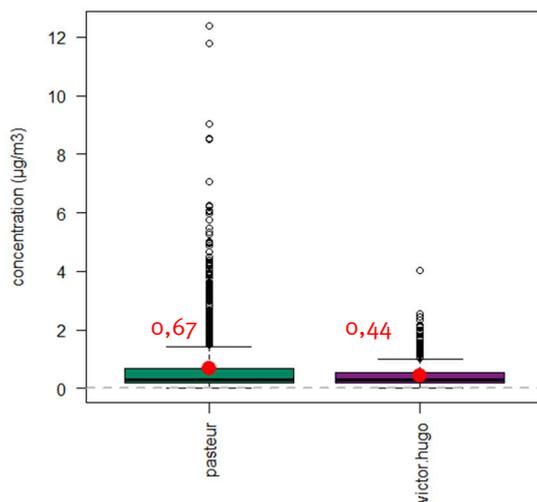


Figure 19 : niveaux hebdomadaires en benzène à Donges (rue Pasteur) et à Angers en 2013 et 2014.

La moyenne 2014 calculée au niveau de la rue Pasteur à Donges est 25 % plus élevée que celle du site urbain d'Angers en 2014, tout en restant du **même ordre de grandeur**.

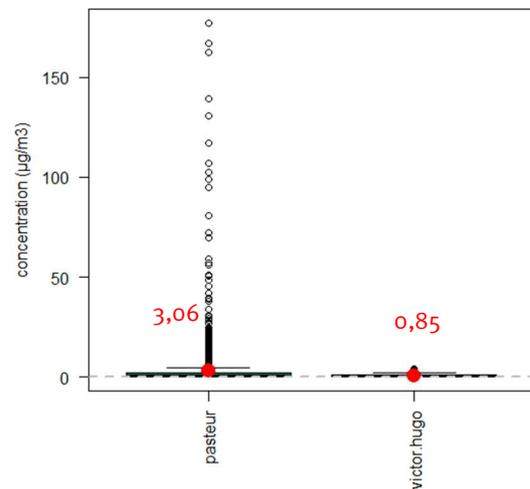
### comparaison des mesures horaires en benzène à Pasteur et sur le boulevard Victor-Hugo à Nantes (site de trafic)

Les graphiques ci-après représentent la distribution des niveaux horaires de benzène mesurés respectivement rue Pasteur et sur le site de trafic Boulevard Victor-Hugo à Nantes pendant les 2 séquences de mesure : du 8 avril au 17 juin 2014, et du 23 septembre au 28 décembre 2014.



● moyenne — médiane

Figure 20 : distribution des valeurs horaires de benzène rue Pasteur et boulevard Victor-Hugo du 8 avril au 17 juin 2014



● moyenne — médiane

Figure 21 : distribution des valeurs horaires de benzène rue Pasteur et boulevard Victor-Hugo du 23 septembre au 28 décembre 2014

Pendant la première période de mesure, la concentration moyenne en benzène mesurée à Pasteur ( $0,67 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) est comparable à celle enregistrée en proximité automobile au niveau du boulevard Victor-Hugo ( $0,44 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Durant la seconde période, la concentration moyenne mesurée à Pasteur ( $3,06 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) est largement supérieure à celle mesurée sur Victor-Hugo ( $0,85 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Les niveaux de pointes sont plus élevés rue Pasteur particulièrement lors de la seconde période où le maximum horaire dépasse  $150 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Par comparaison les niveaux maximaux au niveau du Boulevard Victor-Hugo restent inférieurs à  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

En résumé, cette différence dans la distribution horaire des concentrations entre les sites de Pasteur et de Victor-Hugo **suggère une influence ponctuelle des émissions de la raffinerie.**

## 2. évolution spatiale des niveaux de benzène à proximité de la raffinerie durant les 12 semaines de mesure

Le graphique suivant regroupe les teneurs hebdomadaires en benzène mesurées à l'aide de tubes à diffusion passive durant les 12 semaines de mesure.

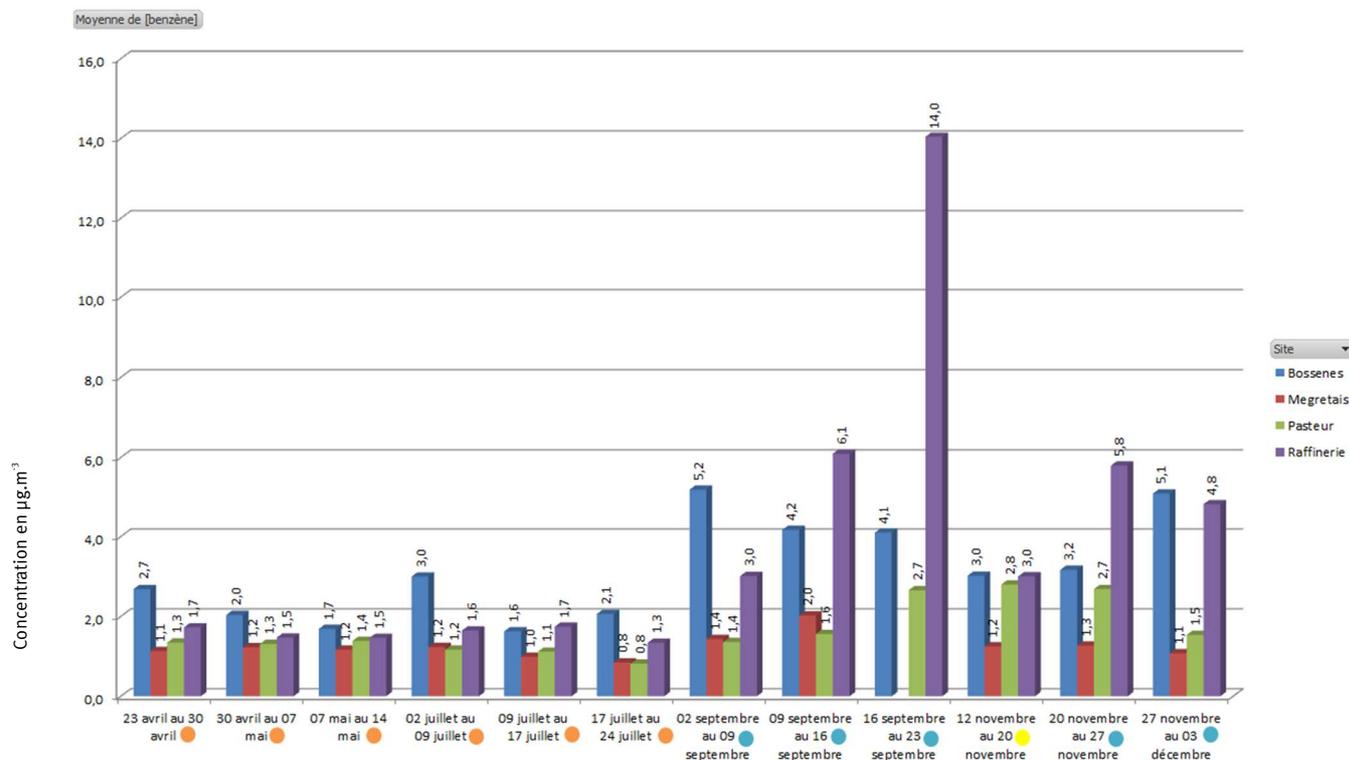


Figure 22 : évolution hebdomadaire des teneurs en benzène durant les 12 semaines de mesure

- **Par vents de secteur Ouest :**  
Du 23 avril au 14 mai, puis en moindre mesure en juillet, les vents ont soufflé principalement du secteur Ouest. Les sites n'étant pas sous les vents de la raffinerie, les concentrations mesurées sont comparables à celles enregistrées en milieu urbain non influencé.
- **Par vents de secteur Nord- Nord Est :**  
Du 2 septembre au 23 septembre, puis du 20 novembre au 3 décembre, les vents exclusivement de Nord, Nord-Est ont placé les sites de Bossènes et de l'entrée de la Raffinerie respectivement sous les vents de la zone de stockage Ouest et de la partie centrale de la raffinerie et notamment depuis le 23 septembre sous le bac de stockage sur lequel un incident est survenu. Ainsi, le maximum mesuré à l'entrée de la raffinerie la semaine du 16 au 23 septembre semble liée à cet incident en raison des forts vents de Nord-Est plaçant le site sous les vents du bac de stockage.
- **Par vents de secteur Sud-Est et Sud-ouest**  
La période du 12 au 20 novembre place les sites sous des vents de Sud-Est et de Sud-Ouest. Ainsi, les sites de Pasteur et Bossènes pourraient être influencés par les émissions provenant de l'apportement n°3 et notamment du naviren°5. Ce point fait l'objet d'une étude spécifique au chapitre 3.

A noter que le site de Bossènes est potentiellement impacté par les postes de chargement des camions-citernes (gérés par la société SFDm) et leur parc de stockage, à proximité immédiate, lors de vents de sud-est.

### 3. résultats des mesures par analyseur automatique

Rappel du dispositif : des mesures horaires de benzène ont été effectuées à l'aide d'un analyseur automatique installé dans la station permanente d'Air Pays de la Loire rue Pasteur à Donges.

#### localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie

La localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie se base sur l'étude des roses de concentration enregistrées sur le site de Pasteur.

Ce type de graphique indique les niveaux de benzène en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo France à Gron. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vents les niveaux sont les plus élevés et ainsi de localiser les zones d'émissions prépondérantes au sein de la raffinerie.

Les graphiques suivants représentent la rose de concentrations pour les niveaux moyens et de pointe (percentile 98) en benzène, enregistrés durant les deux périodes de mesure par analyseur automatique.

#### Première séquence de mesure : 8 avril au 17 juin 2014

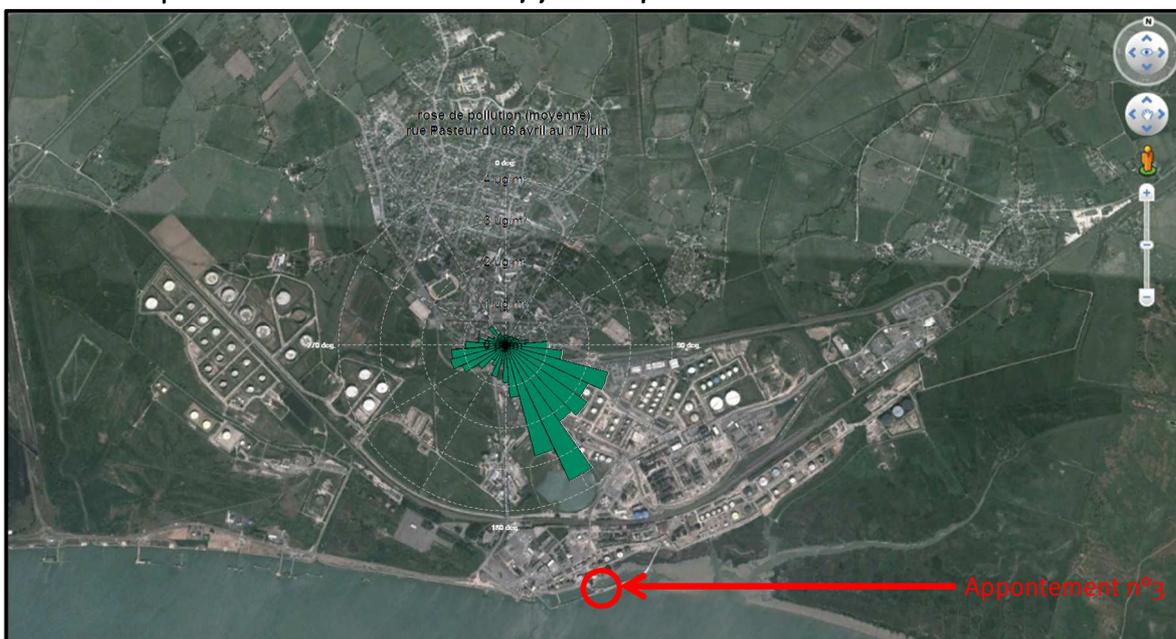


Figure 23 : rose de concentration des niveaux moyens de benzène mesurés rue Pasteur à Donges du 8 avril au 17 juin 2014

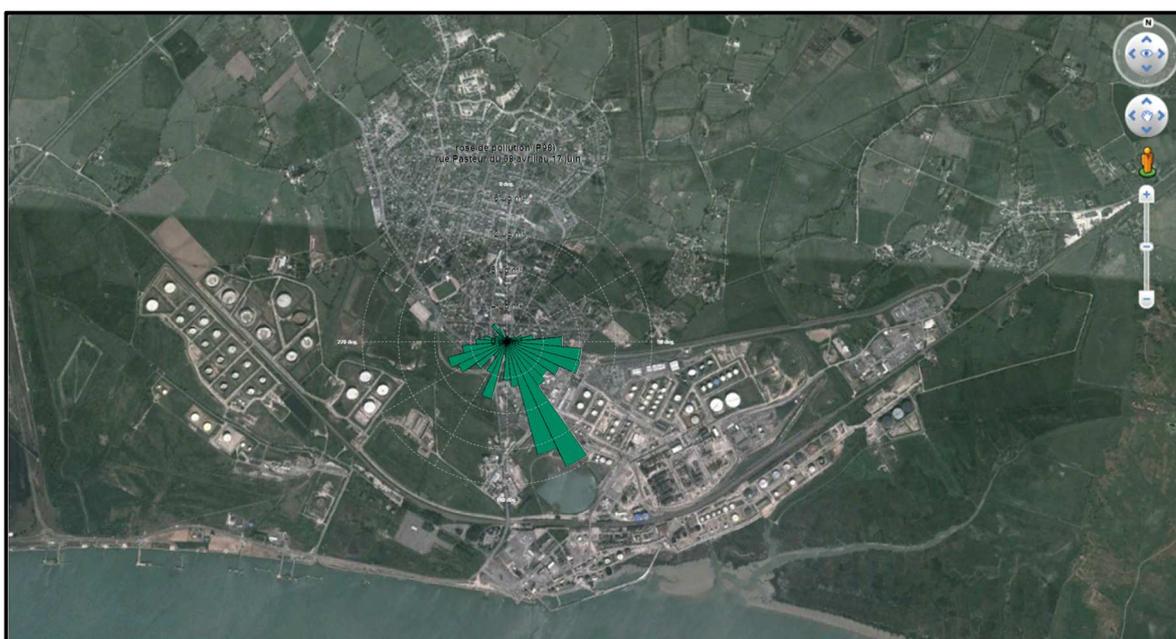


Figure 24 : rose de concentration des niveaux de pointe (percentile 98) en benzène mesurés rue Pasteur à Donges du 8 avril au 17 juin 2014

Sur la première période, les niveaux moyens et de pointes les plus élevés sont observés par vents de Sud-Est et en moindre mesure par vents de Sud-ouest. Le site de Pasteur se trouve principalement sous les **émissions de la partie centrale de la raffinerie (unité de production) et des émissions du parc de stockage des produits finis**. Par ailleurs, la rose de pollution indique une pollution pouvant provenir de la zone d'apportement, dont l'apportement n°3 permettant le chargement/déchargement de coupes riches en benzène. L'influence de cet apportement est traitée spécifiquement dans le chapitre 3.

### Seconde séquence de mesure : 23 septembre au 28 décembre



Figure 25 : rose de concentration des niveaux moyens de benzène mesurés rue Pasteur à Donges du 23 septembre au 28 décembre 2014



Figure 26 : rose de concentration des niveaux de pointe (percentile 98) en benzène mesurés rue Pasteur à Donges du 23 septembre au 28 décembre 2014

Sur la seconde période, les niveaux moyens et de pointes les plus élevés sont observés par vents d'Est, Sud-Est. Le site de Pasteur se trouve sous les **émissions de la zone de stockage des produits finis** et notamment du **bac de stockage sur lequel est survenu un incident** le 23 septembre.

Durant cette seconde période, les niveaux moyens supérieurs à  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  sont observés dans le secteur plus large  $[75^{\circ}\text{-}200^{\circ}]$ . Celui-ci représente environ 32 % des directions de vents mesurées durant cette séquence.

L'ensemble de ces observations confirment les résultats réalisés à partir des résultats des prélèvements par tubes passifs.

## évolution temporelle des concentrations en benzène

Les graphiques suivants montrent l'évolution temporelle des concentrations horaires enregistrées sur le site de Pasteur. Une comparaison est faite avec le site de trafic du Boulevard Victor-Hugo à Nantes.

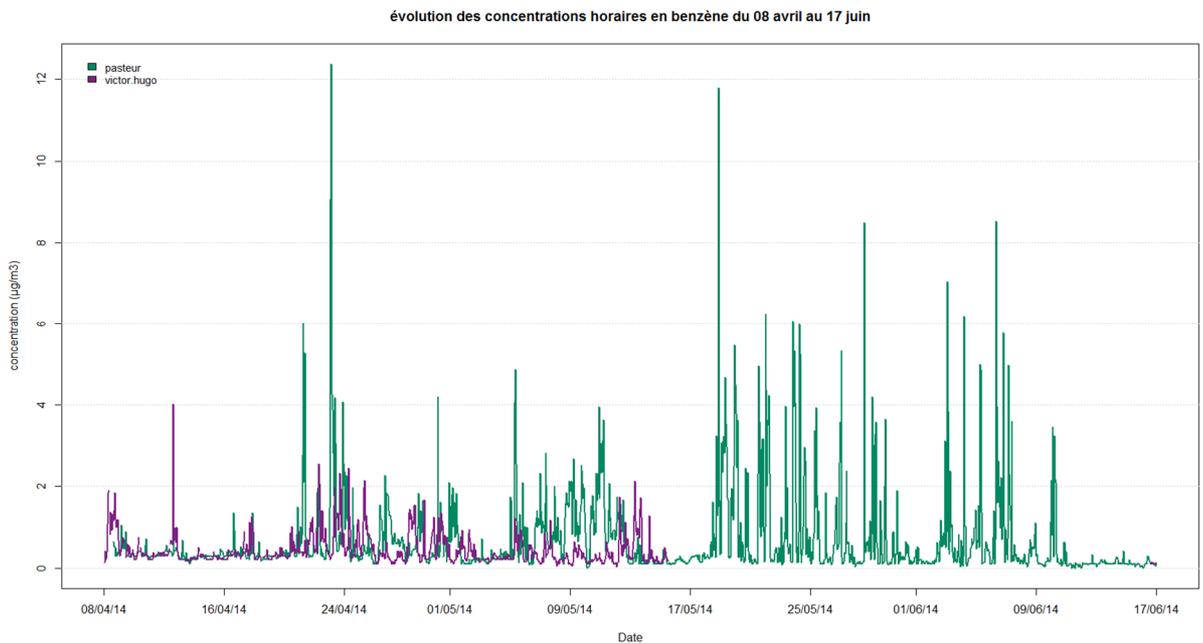


Figure 27 : évolution temporelle des concentrations horaires en benzène mesurées du 8 avril au 17 juin 2014 sur les sites rue Pasteur (Donges) et boulevard Victor-Hugo (Nantes)

Sur cette première période, les niveaux entre les sites de Pasteur et de Victor-Hugo sont comparables. Du 20 avril au 9 juin, des pics plus souvent observés sont à mettre en lien avec les vents de Sud-Est et d'Ouest pouvant placer le site de Pasteur sous **l'influence du parc de stockage Ouest et de l'apportement n°3**.

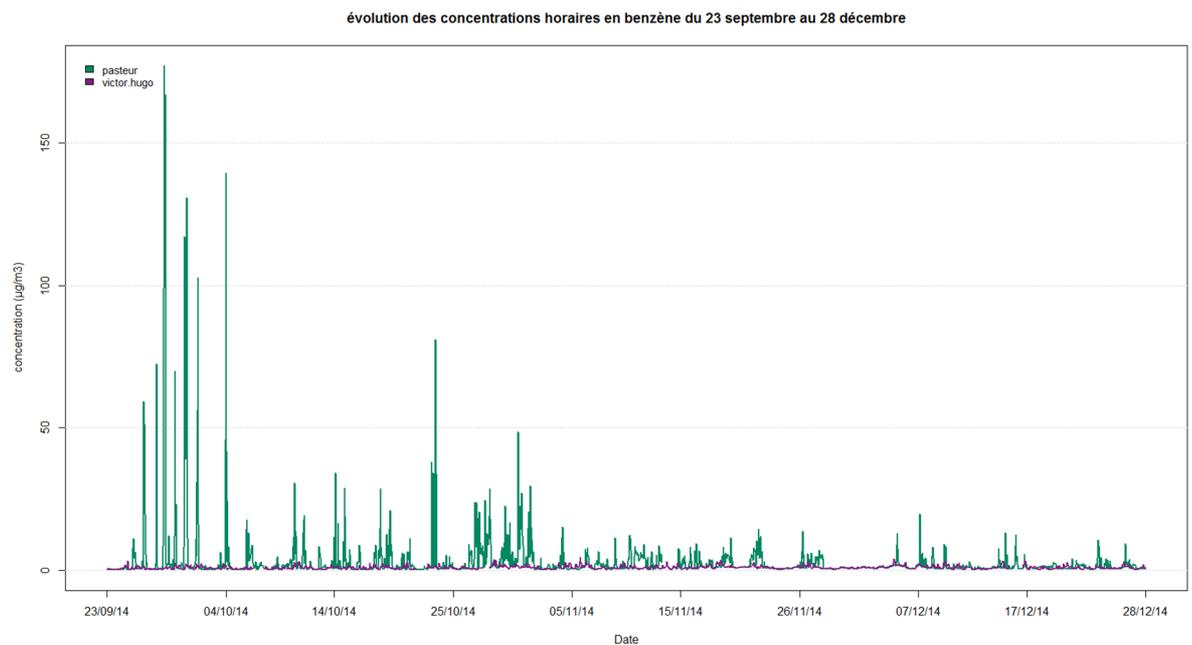


Figure 28 : évolution temporelle des concentrations horaires en benzène mesurées du 23 septembre au 28 décembre 2014 sur les sites rue Pasteur (Donges) et boulevard Victor-Hugo (Nantes)

Sur cette seconde période, 3 phases se distinguent faisant un **lien avec l'incident sur le bac de stockage**:

- du 24 septembre au 6 octobre, par vents de Sud-Est, le site de Pasteur est sous influence du bac de stockage sur lequel un incident est survenu.
- du 7 octobre au 3 novembre, après mise en place d'actions correctives (cf. chapitre « le dispositif mis en œuvre »), les concentrations diminuent progressivement et les maximums horaires enregistrés baissent de plus de 50 %. La rose de pollution indique une origine provenant du bac de stockage, mais également des unités de production. Lors de cette période le bac de stockage était en attente de nettoyage intrusif. Il est possible que lors des périodes ensoleillées, du produit en sous face des tôles du fond de bac ait ré-engagé l'espace sous le toit notamment les 14, 23, 30 et 31 octobre<sup>3</sup>. Par ailleurs, le produit infiltré dans les terres de la cuvette pourrait également avoir émis vers l'atmosphère pendant cette période.
- à partir du 4 novembre, les niveaux maximum mesurés (inférieurs à 15 µg.m<sup>3</sup>) sont du même ordre de grandeur que ceux observés sur la première période de mesure. La rose de pollution indique alors une origine provenant plutôt de la raffinerie, et moins du bac de stockage.

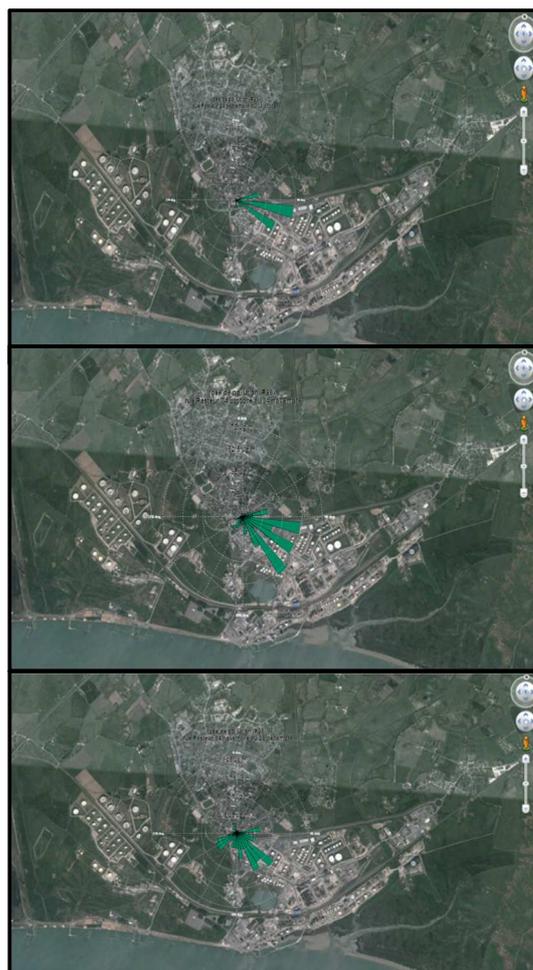


Figure 29 : roses de pollution du 24 septembre au 28 décembre

Globalement, sur les 2 périodes des mesures, les concentrations en benzène mesurées au niveau de la station Pasteur est répartie de la manière suivante :

Plage de concentrations en benzène µg.m <sup>3</sup>	[0-2[	[2-10[	[10-50[	[50-100[	[100-150[	≥150
% des valeurs	83%	13.9%	2.63%	0.15%	0.18%	0.10%
Durée totale	136 jours et 15h	22 jours et 21h	4 jours et 8h	5h45 min	7h15 min	4h

Figure 30 : proportions des concentrations en benzène mesurées sur la station de Pasteur au cours des 2 périodes de mesure.

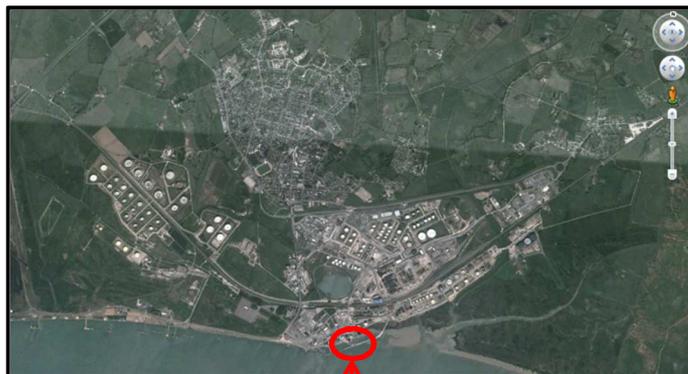
Pour rappel, les normes réglementaires pour ce polluant sont des valeurs moyennes annuelles. L'OMS déclare le benzène comme étant cancérigène sans seuil. Néanmoins, selon les valeurs de toxicité existantes, les pics restent très faibles pour une courte exposition (VLEP sur 8h, ANSES 2008 sur 14 jours<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> Valeur Limite d'Exposition Professionnelle sur 8 H : 3 250 µg.m<sup>3</sup>  
 Valeur ANSES 2008 pour une exposition de 1 à 14 jours en air intérieur : 29 µg.m<sup>3</sup>

## influence des opérations de chargements au niveau de l'appontement n°3

En 2014, l'impact des opérations de chargements, déchargements des coupes riches en benzène fait l'objet d'une analyse spécifique.

Le tableau ci-dessous identifie tous les navires effectuant des chargements, déchargements lors des périodes de mesures.



Appontement n°3

Figure 31 : localisation de l'appontement n°3

Numéro du Navire	Date de début de l'opération	Site de Pasteur sous les vents de l'appontement [140-170°N]?	Site de Bossènes sous les vents de l'appontement [105-115°N]?	Site de l'entrée de la raffinerie sous les vents de l'appontement [90-110°N]?	Site de la Mégretais sous les vents de l'appontement [225-230°N]?
Navire 1	14/04	Non	Non	Non	Non
Navire 2	20/04	Non	Non	Non	Oui
Navire 3	09/05	Non	Non	Non	Oui
Navire 4	17/05	Non	Non	Non	Oui
Navire 5	05/06	Non	Non	Non	Non
Navire 6	15/06	Non	Non	Non	Non
Navire 7	25/06	Non	Non	Non	Oui
Navire 8	03/07	Non	Non	Non	Oui
Navire 9	01/09	Oui	Non	Non	Non
Navire 10	11/09	Non	Non	Non	Non
Navire 6	25/09	Non	Non	Non	Non
Navire 6	05/10	Non	Non	Non	Non
Navire 11	15/10	Oui	Non	Non	Non
Navire 9	24/10	Non	Non	Oui	Non
Navire 12	02/11	Non	Non	Non	Oui
Navire 7	16/11	Non	Non	Non	Non
Navire 5	22/11	Oui	Oui	Oui	Non
Navire 12	02/12	Non	Non	Non	Non
Navire 5	14/12	Non	Non	Non	Non
Navire 8	23/12	Non	Non	Non	Oui

Figure 32 : identification des stations sous l'influence des vents de l'appontement n°3

Pour chacun des sites placés sous l'influence des vents de l'appontement n°3 lors des opérations de chargements/déchargements, l'analyse ci-dessous permet de statuer sur l'impact des opérations :

- Pour les navires 2, 4, 7, 9 et 12 : aucune mesure n'a été réalisée sur les périodes de chargement/déchargement à La Mégretais et à l'entrée de la raffinerie. Il n'est donc pas possible de statuer sur l'influence des opérations.
- Pour les navires 3 et 8, les concentrations mesurées à La Mégretais sur les semaines de mesure sont de  $1.2 \mu\text{g.m}^{-3}$  et sont cohérentes avec celles mesurées sur les autres sites durant les mêmes périodes. L'influence des chargements des navires n'est donc pas visible sur les concentrations moyennes hebdomadaires mesurées à la Mégretais.
- Pour le navire 9 du 1<sup>er</sup> septembre, la concentration mesurée par les tubes passifs sur cette semaine de mesure est de  $1.4 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur le site de Pasteur et est identique à celle mesurée sur le site de la Mégretais qui n'est pas sous les vents de l'appontement. L'influence du chargement du navire 9 n'est donc pas visible sur la teneur moyenne hebdomadaire en benzène enregistrée sur le site de Pasteur.
- Navire 11 : avant le chargement, la concentration moyenne mesurée à Pasteur est de  $1.7 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Les deux premières heures du chargement, sous les mêmes conditions météorologiques, la concentration moyenne augmente de  $4 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Ceci suggère donc un impact de l'opération de chargement/déchargement d'environ  $4 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur les 2 premières heures de l'opération.
- Navire 5 du 22 novembre : par comparaison avec les concentrations mesurées avant l'opération de chargement/déchargement et sous les mêmes conditions météorologiques, les données issues de la station Pasteur montrent une augmentation d'environ  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$  les 2 premières heures de l'opération. Ces données montreraient donc un impact du chargement/déchargement d'environ  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

L'influence des opérations de chargement/déchargement des navires 5 et 11 accostés en octobre et novembre n'est pas à exclure notamment sur le site de Pasteur où une élévation de  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$  des concentrations de benzène est constatée durant les 2 premières heures des chargements de ces bateaux. Sur les autres sites, l'influence des opérations de chargement est plus difficile à étudier sachant que les niveaux mesurés correspondent à des teneurs moyennes sur une semaine et de ce fait ne couvrent pas uniquement la durée des opérations. Toutefois, l'influence du chargement du navire 5 le 22 novembre sur les teneurs hebdomadaires en benzène enregistrées à l'entrée de la raffinerie et sur le site de Bossène n'est pas à exclure. En revanche, sur le site de la Mégretais, aucune influence des opérations de chargements n'est visible.

Pour confirmer ces résultats préliminaires, le site de Bossènes a été choisi pour accueillir l'analyseur automatique de benzène durant la campagne 2015. En effet, entre l'appontement n°3 et ce site, les zones d'émissions potentielles sont moins présentes qu'entre Pasteur et cet appontement.

## 4. évaluation des risques de dépassement des valeurs réglementaires en 2014

Le tableau suivant recense les valeurs moyennes enregistrées sur les 4 sites de mesure, durant les 12 semaines de prélèvement ainsi que les valeurs réglementaires relatives au benzène.

	Moyennes 2014 ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Moyennes 2013 ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Objectif qualité ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )	Valeur limite ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ )
Pasteur	1.6	1.4	2	5
La Mégretais	1.2	1.2		
Entrée de la Raffinerie	3.8	3.0		
Bossènes	3.2	3.9		

Figure 33 : concentrations moyennes en benzène sur les 4 sites de mesure et valeurs réglementaires

Dans le cas du benzène, les valeurs réglementaires existantes, que ce soit l'objectif qualité de  $2 \mu\text{g.m}^{-3}$  ou la valeur limite de  $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ , représentent des moyennes sur une année civile. Compte tenu de la période d'étude de 12 semaines, une comparaison stricte des niveaux de concentration en benzène avec ces valeurs ne peut être effectuée. Toutefois une estimation des possibilités de dépassement peut être réalisée.

### Situation par rapport à la valeur limite

Les niveaux moyens relevés sur chacun des 4 sites sont plus faibles que la valeur limite de  $5 \mu\text{g/m}^3$ . Les probabilités de dépassement de cette valeur limite ont pu être estimées comme étant faibles sur l'ensemble des sites.

### Situation par rapport à l'objectif de qualité

Sur les sites de l'entrée de la raffinerie et Bossènes le niveau moyen en benzène atteint respectivement  $3.8 \mu\text{g.m}^{-3}$  et  $3.2 \mu\text{g.m}^{-3}$ . La probabilité de dépassement de l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne annuelle) est significative. Il faut toutefois noter ici l'absence de population résidente au niveau de ce site.

Pour le site de Pasteur (concentration moyenne de  $1.6 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur 12 semaines et de  $2.05 \mu\text{g.m}^{-3}$  sur 168 jours de mesure automatique), le risque n'est pas à exclure. A la Mégretais, les niveaux sont plus faibles ( $1.2 \mu\text{g/m}^3$ ), l'objectif de qualité devrait donc être respecté.

## conclusions et perspectives

**A** proximité de la raffinerie, les mesures de benzène réalisées par tubes à diffusion passive durant l'année 2014 sur 4 sites de mesure (rue Pasteur, La Mégretais, entrée de la raffinerie et Bossènes) et par analyseur automatique rue Pasteur ont permis de dégager les conclusions suivantes.

En 2014, la concentration moyenne et les niveaux de pointe en benzène dans l'environnement de la raffinerie Total sont globalement plus élevés que les années précédentes, la rendant comparable aux niveaux enregistrés en 2005/2006, notamment en raison de l'incident survenu sur un bac de stockage.

A titre de comparaison, la concentration moyenne en benzène ( $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) rue Pasteur (secteur urbanisé dans le sud de la ville de Donges) est plus élevée que celle mesurée sur le site urbain du jardin des Beaux-Arts à Angers ( $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Celle-ci reste toutefois du même ordre de grandeur et inférieure à l'objectif de qualité de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Bien qu'il ne soit pas possible d'effectuer une comparaison stricte des données aux valeurs réglementaires fixées sur une moyenne annuelle, les probabilités de dépassement de la valeur limite de  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ont pu être estimées comme étant faibles sur l'ensemble des sites. Pour autant, la possibilité de ne pas atteindre l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) n'est pas à exclure sur les sites de l'entrée de la raffinerie, Bossènes et dans une moindre mesure à Pasteur. Pour le site de la Mégretais, les niveaux sont plus faibles, l'objectif de qualité devrait donc être respecté.

La concentration à proximité de la raffinerie est très variable dans l'espace et le temps. Comme les années précédentes, la zone de stockage Ouest (y compris le site SFDM) ainsi que la partie centrale de la raffinerie sont identifiées comme étant des zones d'émissions de la raffinerie.

Un incident survenu le 23 septembre sur un bac de stockage situé dans la zone de stockage Est a entraîné des émissions inhabituelles de benzène qui ont influencé les niveaux de pollution mesurés notamment rue Pasteur à Donges. A partir d'octobre, après mise en œuvre d'actions correctives, les concentrations mesurées sont revenues progressivement à des valeurs habituelles.

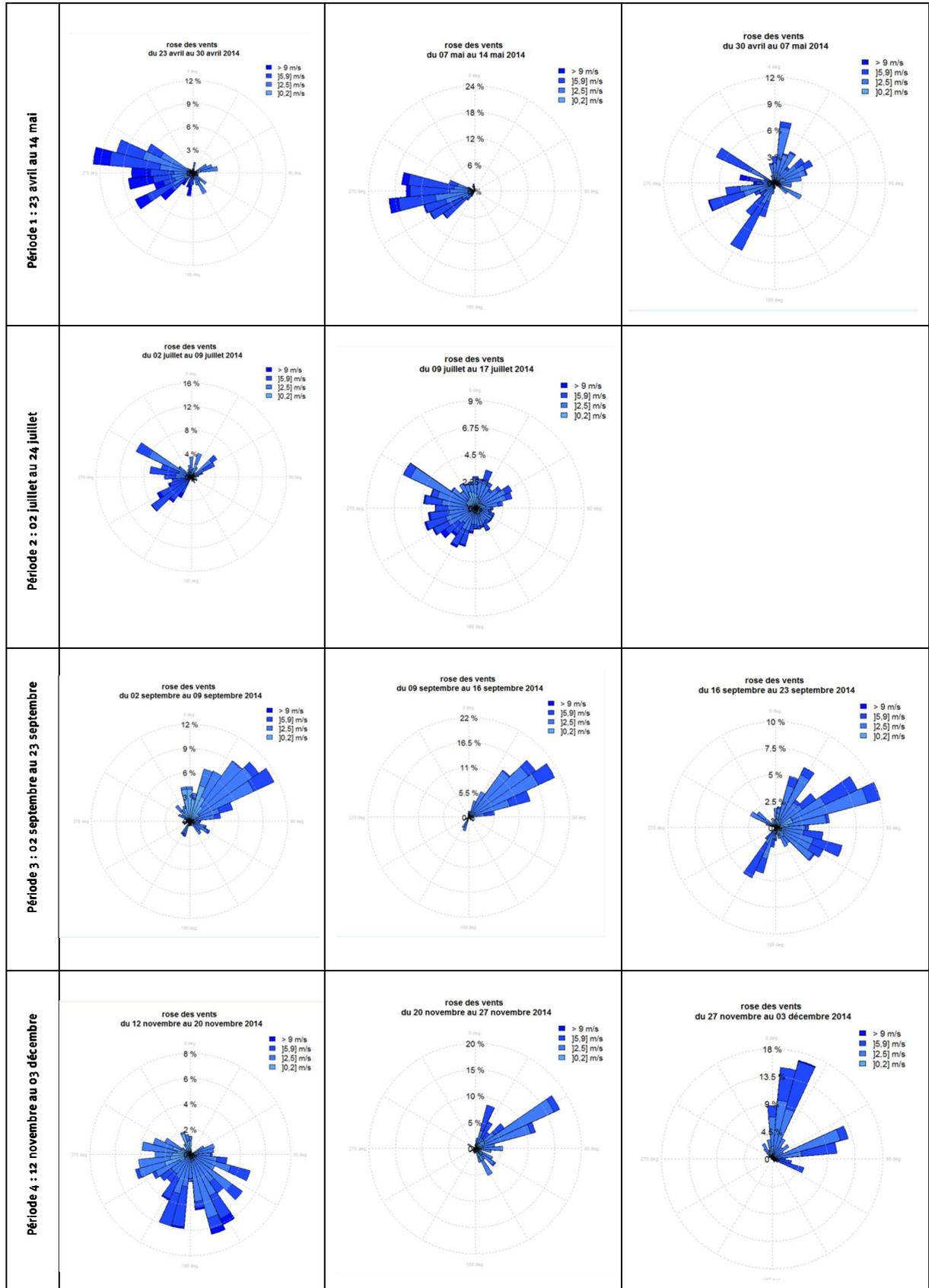
Enfin, l'influence des opérations de chargement/déchargement des navires au niveau de l'appontement n°3 n'est pas à exclure. Pour confirmer ces résultats préliminaires, le site de Bossènes a été choisi pour accueillir l'analyseur automatique de benzène durant la campagne 2015. En effet, entre l'appontement n°3 et ce site, les zones d'émissions potentielles sont moins présentes qu'entre Pasteur et cet appontement.

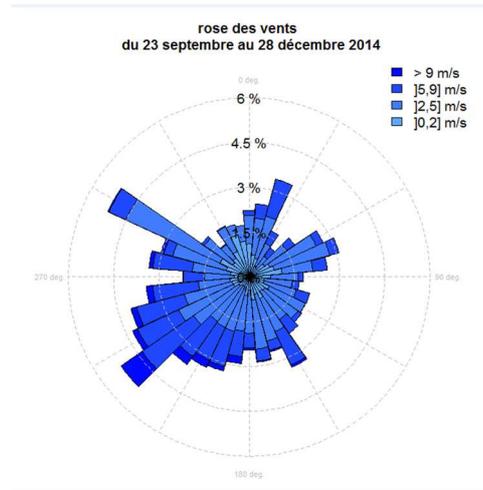
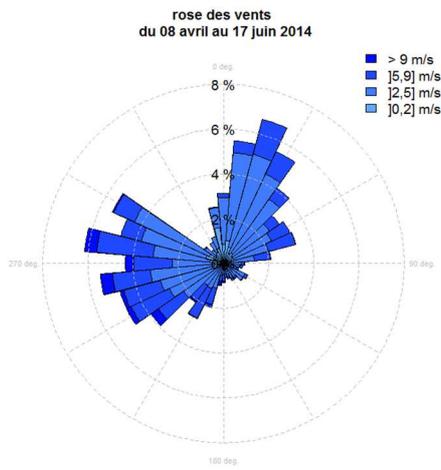
Dans une démarche de suivi de ses activités, il a été décidé en coordination avec l'industriel de poursuivre l'évaluation du benzène et de compléter par d'autres composants COV.

# annexes

- annexe 1 : direction des vents durant la campagne
- annexe 2 : validation des mesures réalisées par tube à diffusion passive
- annexe 3 : histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur et boulevard Victor-Hugo pour les 2 séquences de mesure par analyseur automatique
- annexe 4 : Air Pays de la Loire
- annexe 5 : techniques d'évaluation
- annexe 6 : types des sites de mesure
- annexe 7 : polluants
- annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2014

## annexe 1 : direction des vents durant la campagne





La direction des vents enregistrée durant les périodes de mesure par analyseur automatique est majoritairement conforme aux directions de vents habituellement enregistrées durant ces périodes, avec une prédominance des vents de Sud-ouest et Nord-est.

## annexe 2 : validation des mesures réalisées par tubes à diffusion passive

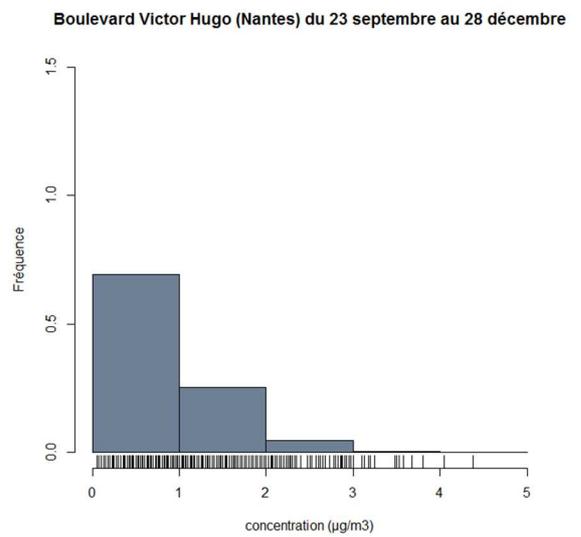
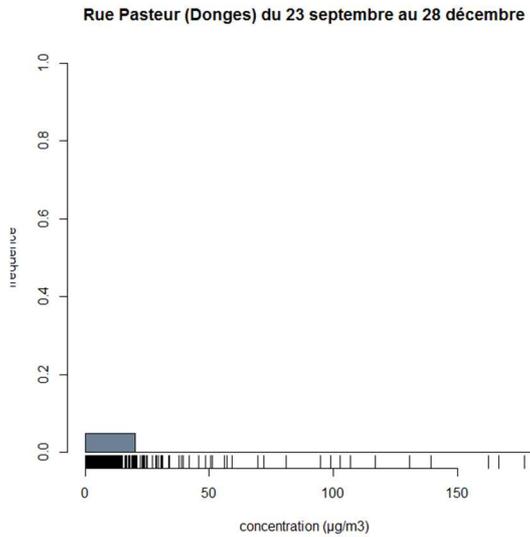
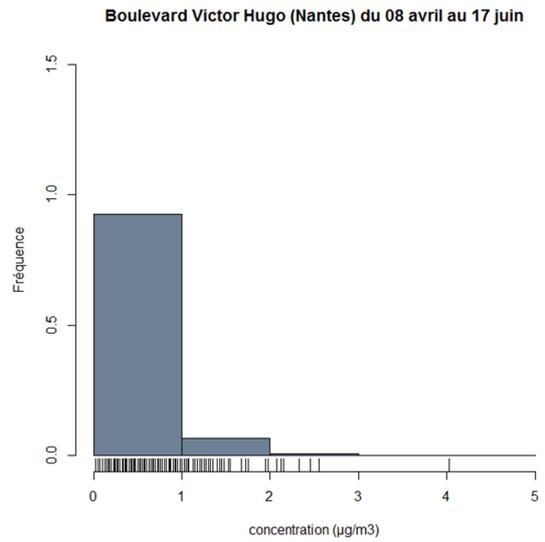
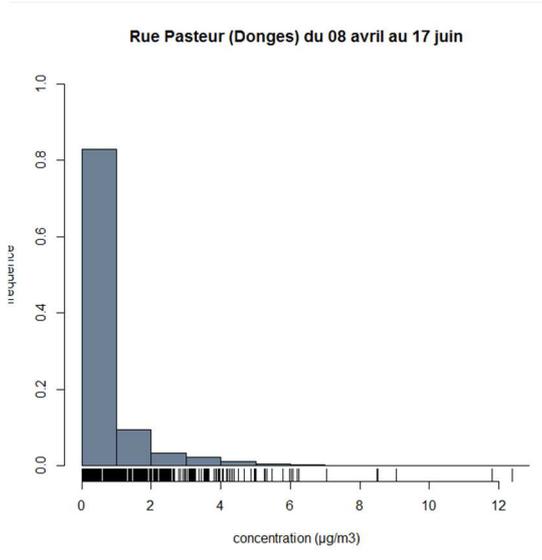
Les tubes placés en doublon sur les sites proches de la raffinerie permettent d'appréhender la répétabilité de la mesure. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant.

	Ecart relatif en %	Ecart absolu ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Moyenne sur 41 doublons	16	0.59

Tableau 11 : répétabilité des mesures de benzène effectuées par tubes à diffusion passive

L'écart absolu est inférieur à  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ce qui suggère une bonne répétabilité de la mesure de benzène par tubes Radiello. Cette remarque confirme les tests réalisés par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) [1], [2].

## annexe 3 : histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur et boulevard Victor-Hugo pour les 2 séquences de mesure par analyseur automatique

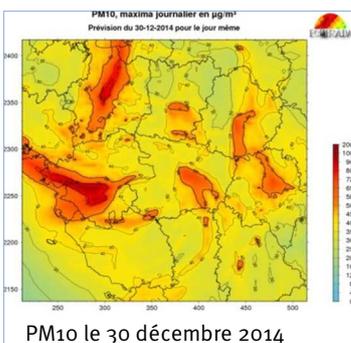
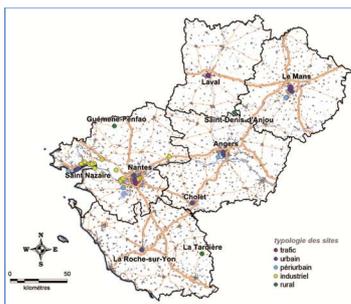


## annexe 4 : Air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

### surveiller pour savoir et comprendre



#### l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une trentaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

#### mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

#### la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

#### simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.

#### prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités politiques ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à la plateforme interrégionale ESERALDA.

### informer pour prévenir



#### pics de pollution : une vigilance permanente

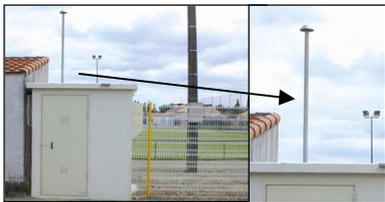
En cas d'épisode de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques, aux médias et à tous les internautes inscrits gratuitement. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

#### sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

## annexe 5 : techniques d'évaluation

### mesures



#### les sites fixes

C'est le principal moyen de surveillance : il existe une trentaine de sites fixes dans les Pays de la Loire. Ils surveillent en continu la qualité de l'air des principales agglomérations de la région, des zones industrielles de Basse-Loire, et également dans un secteur rural dans l'est de la Vendée. Fonctionnant 24 heures sur 24, ils sont équipés d'analyseurs spécifiques des principaux indicateurs de pollution atmosphérique : dioxyde de soufre, oxydes d'azote, ozone, particules PM<sub>10</sub> ou PM<sub>2,5</sub>, monoxyde de carbone, BTX. Ces stations sont reliées au poste central d'Air Pays de la Loire où elles envoient les données.



#### les tubes à diffusion passive

Ces systèmes de dimension réduite permettent à moindre coût de mesurer sur des périodes de 15 jours en général, et après analyse en laboratoire, des polluants tels que le dioxyde d'azote, l'ozone, benzène et les composés organiques volatils, de façon générale. Ils sont également utilisés pour mailler un territoire et obtenir ainsi la répartition géographique de la pollution.

## annexe 6 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



### sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



### sites de trafic

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.



### sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.

## annexe 7 : polluants

### les composés organiques volatils (COV)

Ils englobent des composés organiques gazeux que l'on rencontre dans l'atmosphère, dont les principaux sont des hydrocarbures.

Les deux sources principales sont le secteur industriel (46 %), le secteur résidentiel/tertiaire (38 %) avec l'utilisation industrielle ou domestique de peinture, vernis, colle, etc, dont les solvants s'évaporent au cours du séchage, et l'évaporation à partir du stockage d'hydrocarbures. Avec les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, ils contribuent à la formation d'ozone troposphérique.

Les BTEX (appellation regroupant le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes) sont des hydrocarbures monocycliques (HAM) constitués d'un seul cycle benzénique. Les BTEX entrent dans la composition des carburants des réservoirs ou des stations services.

Les effets des COV sont très variables selon le polluant considéré.

Ils sont à l'origine de la formation des photooxydants tels que l'ozone, lui-même responsable de gêne respiratoire chez l'homme. Les COV peuvent aussi directement provoquer des irritations sensorielles (hydrocarbures et formaldéhydes). Des manifestations plus sévères telles que les troubles cardiaques (toluène, chloroforme) et digestifs ou les effets cancérogènes (benzène) et mutagènes, sont liés à des expositions chroniques ou intenses enregistrées dans le passé dans certaines ambiances de travail. Les concentrations relevées dans l'environnement sont très inférieures à ces atmosphères et n'entraînent pas d'expositions aiguës.

## annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2014

TYPE DE SEUIL (µg/m <sup>3</sup> )	DONNÉE DE BASE	POLLUANT												
		Ozone	Dioxyde d'azote	Oxydes d'azote	Poussières (PM <sub>10</sub> )	Poussières (PM <sub>2.5</sub> )	Plomb	Benzène	Monoxyde de carbone	Dioxyde de soufre	Arsenic	Cadmium	Nickel	Benzo(a)pyrène
décret 2010-1250 du 21/10/2010														
valeurs limites	moyenne annuelle	-	40	30 <sup>(1)</sup>	40	26 <sup>(2)</sup>	0,5	5	-	20 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	125 <sup>(4)</sup>	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	200 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	-	350 <sup>(6)</sup>	-	-	-	-
seuils d'alerte	moyenne horaire	240 <sup>(7)</sup> 1 <sup>er</sup> seuil : 240 <sup>(8)</sup> 2 <sup>ème</sup> seuil : 300 <sup>(8)</sup> 3 <sup>ème</sup> seuil : 360	400 <sup>(8)</sup> 200 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-	-	-	500 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80 <sup>(10)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	50 <sup>(10)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(11)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 <sup>(1) (12)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
valeurs cibles	AOT 40	18 000 <sup>(1) (13)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	0,006 <sup>(6)</sup>	0,005 <sup>(6)</sup>	0,02 <sup>(15)</sup>	0,001 <sup>(15)</sup>	
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(14)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(1) pour la protection de la végétation

(2) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2014 : 1 (valeur applicable en 2015 : 25)

(3) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 90,4 annuel)

(4) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)

(5) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,8 annuel)

(6) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,7 annuel)

(7) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire

(8) dépassé pendant 3h consécutives

(9) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain

(10) depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2012

(11) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile

(12) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(13) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(14) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 j par an en moyenne sur 3 ans

(15) à compter du 31 décembre 2012

**valeur limite** : niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

**seuil d'alerte** : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

**seuil de recommandation et d'information** : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

**objectif de qualité** : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

**valeur cible** : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

# bibliographie

- [1] Plaisance Hervé, Pennequin-Cardinal Anne, Locoge Nadine, 2003 : *Programme d'évaluation du tube Radiello pour la mesure des BTEX* ; étude n°11, rapport LCSQA décembre 2003, 34 pages.
- [2] Plaisance Hervé, Pennequin-Cardinal Anne, Leonardis Thierry, Locoge Nadine, 2004 : *Programme d'évaluation du tube Radiello pour la mesure des BTEX* ; étude n°7, rapport LCSQA décembre 2004, 30 pages.
- [3] Pennequin-Cardinal A, Plaisance H, Locoge N., Ramalho O., kirchner S., Galloo J.C.; 2005 : *Dependance on sampling rates of Radiello diffusion sampler for BTEX measurements with the concentration level and exposure*; Talanta, 65, 1233-1240.
- [4] Pennequin-Cardinal A, Plaisance H, Locoge N., Ramalho O., kirchner S., Galloo J.C.; 2005 : *Performances of the Radiello diffusive sampler for BTEX measurements : influence of environmental conditions and determination of modelled sampling rates*; Atmospheric Environment, 39 : 2535-2544.
- [5] Zdanevtich Isabelle, 2003 : *Mesure des BTEX par tubes passifs, étude sur site et mesure en chambre d'exposition* ; étude n°10, rapport LCSQA, 33 pages.
- [6] Air Pays de la Loire, 2007 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'air dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagne de mesure hiver 2005- été 2006 – hiver 2006-2007*, 43 pages.
- [7] Air Pays de la Loire, 2009 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'air dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagnes de mesure hiver 2008 – été 2008 – automne 2008*, 35 pages 35 pages.
- [8] Air Pays de la Loire, 2010 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagnes 2009* 34 pages.
- [9] Air Pays de la Loire, 2011 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagnes 2010*, 34 pages.
- [10] Air Pays de la Loire, 2012 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagnes 2011*, 35 pages.
- [11] Air Pays de la Loire, 2013 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagnes 2012*, 37 pages.
- [11] Air Pays de la Loire, 2014 : *Évaluation des niveaux de benzène dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges, campagnes 2013*, 38 pages.



**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](mailto:contact@airpl.org)**

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)