



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

juin 2009



sommaire

synthèse	1
introduction	6
la raffinerie Total de Donges	7
le dispositif mis en œuvre	9
la mesure par tubes à diffusion.....	9
la mesure par analyseur automatique	12
les résultats	14
1. Comparaison aux mesures effectuées dans d'autres études	15
2. Evolution spatiale des niveaux en benzène à proximité de la raffinerie	19
3. Localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie et évolution temporelle fine des concentrations en benzène.....	20
4. Evaluation des risques de dépassement des valeurs réglementaires	23
conclusions et perspectives	24
annexes	25
annexe 1 : direction des vents durant la campagne	26
annexe 2 : validation des mesures réalisées par tubes à diffusion passive	28
annexe 3 : histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur et boulevard V Hugo durant l'été et l'hiver 2008.....	29
annexe 4 : Air Pays de la Loire.....	30
annexe 5 : techniques d'évaluation.....	31
annexe 6 : types des sites de mesure.....	32
annexe 7 : polluants	33
annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2008.....	34
bibliographie	35

contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : François Ducroz, Exploitation statistique : François Ducroz, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Claude Baron, Arnaud Tricoire, Photographies : Claude Baron, Arnaud Tricoire, Validation : Arnaud Rebours - Luc Lavrilleux.

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 1^{er} août 2007 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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.

remerciements

Nous tenons à remercier nos collègues mesdames Bel (Air Normand), Hourdin (Airfobep) et monsieur Vigier (ATMO Rhône Alpes), pour la communication des données 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 2008 une capacité de raffinage de 11 millions de tonnes ce qui représente 20 % de la capacité de raffinage de Total en France.

Ses émissions de benzène dans l'air sont estimées à 11.7 tonnes en 2008.

Les arrêtés préfectoraux du 16 juin 2005 et du 3 juillet 2006 imposent une surveillance du benzène dans l'environnement de l'établissement. En 2005-2007, à la demande de Total, Air Pays de la Loire a réalisé une première étude d'évaluation du benzène dans l'environnement de son établissement. En 2008, Total a confié à Air Pays de la Loire la poursuite de cette évaluation.

objectifs → un suivi spatial et temporel

L'objectif de cette étude est double :

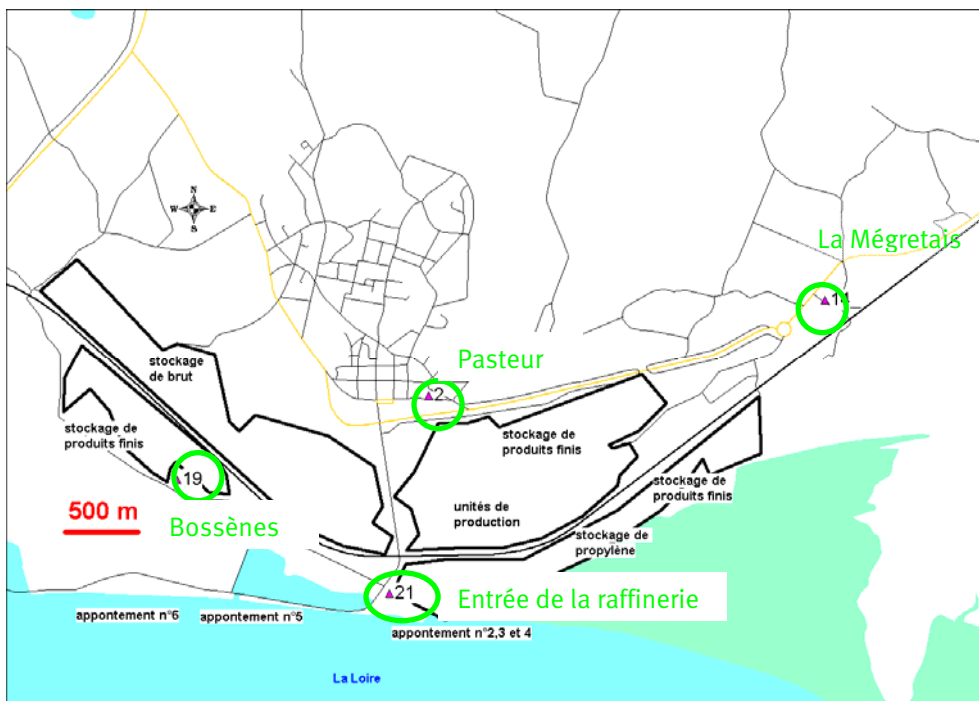
- étudier la distribution spatiale du benzène sur 4 sites localisés à proximité de la raffinerie et déterminés suite aux résultats de l'étude 2005-2007, en raison de leur exposition aux émissions de l'établissement.
- étudier l'évolution temporelle fine du benzène sur le site de Pasteur, station permanente d'Air Pays de la Loire située à 250 mètres de la raffinerie et localisée dans le 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.

moyens → 2 méthodes de mesures complémentaires

Afin de répondre aux 2 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 (présence d'une 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 également réparties sur l'année (ce qui représente une couverture temporelle annuelle de 23 %).

NB : initialement la mesure hebdomadaire du benzène n'était pas prévue à Pasteur compte tenu de la mise en place de mesures automatiques sur ce site (cf. paragraphe suivant). À la demande de Total, des mesures complémentaires par tubes à diffusion ont été effectuées à partir de la seconde séquence de mesure.

mesures par analyseur automatique

Les mesures par analyseurs automatiques permettent de mesurer le benzène au niveau horaire et ainsi d'avoir des informations sur l'évolution des concentrations à un pas de temps court. Un analyseur automatique a donc été installé sur le site de Pasteur, l'étude de 2005-2007 ayant montré une influence des émissions de la raffinerie sur cette station. Les mesures ont été effectuées en continu durant l'été et l'hiver 2008 sur deux périodes d'un mois et demi chacune.

Le tableau suivant récapitule en fonction des objectifs visés les techniques mises en œuvre et les périodes de mesure associées.

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 également 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	Été 2008 (1.5 mois) et hiver 2008 (1.5 mois)

Caractéristiques des techniques de mesure mises en œuvre

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 sur les 12 semaines de mesures hebdomadaires complétées par les mesures automatiques rue Pasteur.

résultats 1 ➤ une teneur moyenne faible qui a de fortes chances de respecter la valeur limite

Les teneurs moyennes sur les 12 semaines de mesure à l'entrée de la raffinerie, à Bossènes et dans une moindre mesure à la Mégretais sont inférieures et proches de l'objectif de qualité ($2\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur un an). La concentration moyenne en benzène rue Pasteur ($1\mu\text{g}/\text{m}^3$) est près de deux fois plus faible que celle enregistrée en proximité automobile au niveau de l'avenue de la République ($1.8\mu\text{g}/\text{m}^3$) à St-Nazaire et sur le boulevard Victor-Hugo à Nantes. Elle est 30 % supérieure à celle mesurée sur le site urbain de St-Nazaire ($0.7\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le risque de dépassement de la valeur limite 2008 ($7\mu\text{g}/\text{m}^3$) évalué à partir des 12 semaines de mesure est faible sur les 4 sites de mesure.

résultats 2 ➤ distribution spatiale des concentrations sur Donges

séquence	périodes	date début	date fin	Bossènes -19 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Entrée de la raffinerie - 21 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mégretais - 14 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pasteur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	site urbain (Parc Paysager -St Nazaire) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	site de trafic - (Av République - St Nazaire) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	site de trafic (rue Crébillon- Nantes $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	du 12 au 18 février	12-févr.	18-févr.	5,1	7,3	1,9	nd	1,8	2,3	2,3
	du 18 au 25 février	18-févr.	25-févr.	1,9	2,2	1,4	nd	1,2	2,1	2,2
	du 25 février au 4mars	25-févr.	4-mars	1,0	0,7	8,0	nd	nd	nd	1,6
2	du 20 au 27 mai	20-mai	27-mai	2,9	1,2	0,7	1,2	0,7	1,7	2,2
	du 27 mai au 2 juin	27-mai	2-juin	3,2	2,5	0,7	0,9	0,6	1,4	1,6
	du 2 au 10 juin	2-juin	10-juin	1,2	1,7	0,5	0,6	0,6	1,5	1,3
3	du 7 au 15 juillet	7-juil.	15-juil.	1,1	2,1	0,8	1,0	nd	nd	nd
	du 15 au 21 juillet	15-juil.	21-juil.	0,9	1,1	0,6	0,8	nd	nd	nd
	du 21 au 30 juillet	21-juil.	30-juil.	1,9	1,1	0,7	0,9	nd	nd	nd
4	du 5 au 13 novembre	5-nov.	13-nov.	1,3	1,4	1,0	1,1	0,7	2,0	2,3
	du 13 au 18 novembre	13-nov.	18-nov.	1,1	1,5	0,8	1,0	0,9	2,6	2
	du 18 au 25 novembre	18-nov.	25-nov.	1,0	1,2	0,7	0,8	nd	2,0	2,2

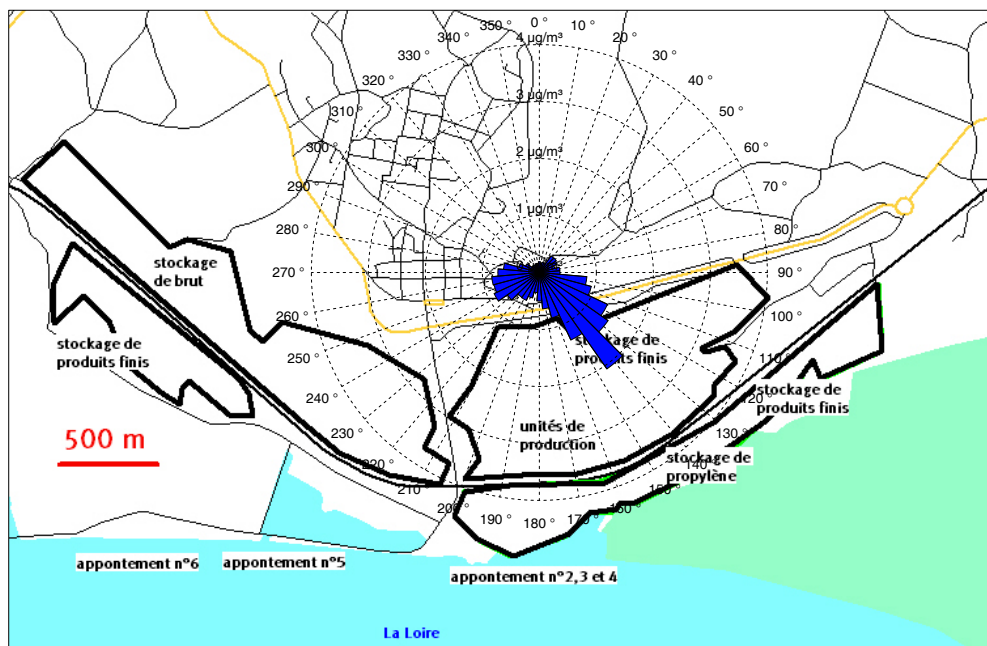
nd non disponible

Les mesures hebdomadaires durant les 12 semaines ont permis de confirmer les résultats de l'étude 2005-2007 avec des niveaux très différents dans l'espace et le temps.

Les niveaux les plus élevés sont enregistrés durant les premières séquences de mesure (du 12 février au 4 mars) lorsque le site de mesure est sous les vents de la raffinerie. Par exemple, du 25 février au 4 mars, le site de la Mégretais a enregistré la teneur moyenne la plus élevée ($8\mu\text{g}/\text{m}^3$). Durant cette période, ce site était sous les vents forts d'ouest de la raffinerie.

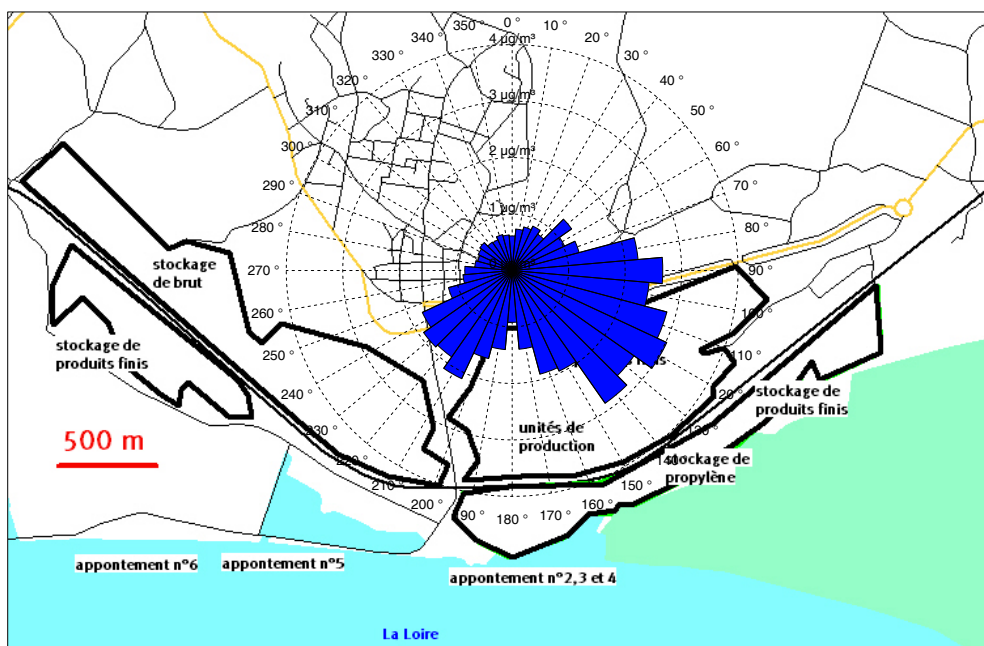
résultats 2 → deux zones d'émissions prépondérantes au sein de la raffinerie

Les mesures horaires de benzène enregistrées durant l'été 2008 sur le site de Pasteur couplées aux mesures de direction de vent permettent de confirmer les résultats de l'étude 2005-2007 soit deux zones d'émissions prépondérantes au sein de l'établissement : la zone de stockage Ouest et le centre de la raffinerie.



Rose de concentration moyenne en benzène durant l'été 2008

Toutefois, durant l'hiver 2008, les niveaux les plus élevés sont enregistrés par vents de Sud Ouest et non plus d'Ouest lorsque le site est sous les vents de la partie Sud de la zone de stockage Ouest et des appontements 5 et 6.



Rose de concentration moyenne en benzène durant l'hiver 2008

Ces mesures ont également permis de mettre en évidence des niveaux de pointe horaires pouvant atteindre ponctuellement environ 40 µg/m³.

conclusions

La concentration moyenne en benzène mesurée en 2008 à proximité de la raffinerie Total à Donges est proche mais légèrement plus faible que celle enregistrée dans l'environnement d'autres sites de raffinage. La concentration moyenne en benzène rue Pasteur ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est près de deux fois plus faible que celle enregistrée en proximité automobile au niveau de l'avenue de la République ($1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) à St-Nazaire et sur le boulevard Victor-Hugo à Nantes. Elle est 30 % supérieure à celle mesurée sur le site urbain de St-Nazaire ($0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Par ailleurs, cette étude a permis de confirmer les résultats de l'étude 2005-2007 soit une influence des rejets de la raffinerie sur les sites localisés sous les vents de l'établissement, et l'existence de deux zones d'émissions prépondérantes (zone de stockage Ouest et centre de la raffinerie).

Le risque de dépassement de la valeur limite 2008 ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) évalué à partir des 12 semaines de mesure est faible sur les 4 sites. Les teneurs moyennes sur les 12 semaines de mesure à l'entrée de la raffinerie, à Bossènes et dans une moindre mesure à la Mégretais sont inférieures et proches de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur un an). Sur le site de Pasteur la teneur moyenne est plus faible, à la réserve près que les données ne sont pas disponibles sur ce site durant les premières séquences de mesure de février-mars 2008, période pendant laquelle les teneurs hebdomadaires les plus élevées ont été mesurées dans l'environnement de la raffinerie.

Pour une comparaison stricte des niveaux en benzène par rapport à la réglementation, un suivi sur une année civile serait alors nécessaire.

La société TOTAL a appelé Air Pays de la Loire pour conduire une campagne en 2009 selon des modalités identiques à celle de 2008.

introduction

La raffinerie Total de Donges est la seconde raffinerie de Total de France par sa capacité de traitement. Construite en 1930, elle atteint en 2008 une capacité de raffinage de 11 millions de tonnes soit 20 % de la capacité de raffinage de Total en France.

Ses émissions de benzène dans l'air sont estimées à 17 tonnes pour les années 2005 et 2006 et 11.7 tonnes en 2008.

Les arrêtés préfectoraux du 16 juin 2005 et du 3 juillet 2006 imposent à la société Total une surveillance du benzène dans l'environnement de l'établissement de Donges. Dans ce cadre, Total a confié à Air Pays de la Loire la réalisation d'une première campagne d'évaluation de ce polluant en 2005-2007. Les résultats de cette première étude ont montré :

Un impact des émissions de la raffinerie sur les concentrations atmosphériques mesurées sur les sites les plus proches (0-300 mètres) de l'établissement.

Sur les sites plus éloignés, la concentration en benzène demeure faible, homogène et comparable à celle enregistrée sur les sites urbains de Nantes et St-Nazaire.

Suite à ces premiers résultats, Total a confié à Air Pays de la Loire la poursuite de l'étude en 2008 avec pour objectif la surveillance ciblée sur les zones proches de l'établissement.

Ce rapport présente successivement :

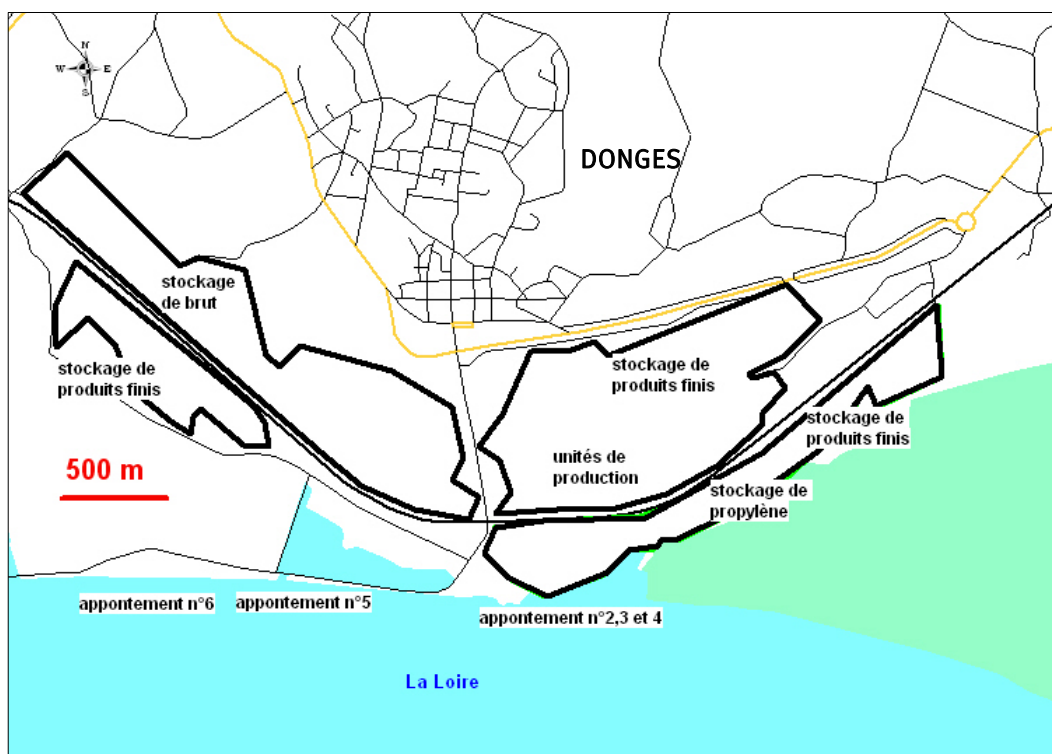
- un descriptif de la raffinerie en termes d'émissions atmosphériques mises à jour et comparées à d'autres sites pétrochimiques ;
- le dispositif de mesure mis en œuvre en 2008 ;
- les résultats des mesures par comparaison à d'autres environnements (urbains et industriels autour de raffineries notamment) ;
- les résultats en termes d'évolution spatiale obtenus à partir des mesures par tubes à diffusion ;
- les résultats en termes de localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie et d'étude temporelle fine obtenus grâce aux mesures automatiques effectuées rue Pasteur.

la raffinerie Total de Donges

Seule 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 2008 une capacité de traitement de 11 millions de tonnes ce qui représente plus de 10 % de la consommation nationale annuelle et 20 % de la capacité de raffinage de Total en France.

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. 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.



Carte 1 : le site de la raffinerie Total à Donges

Les activités de la raffinerie sont sources d'émissions dans l'air. Les quantités de benzène et de Composés Organiques Volatils non méthaniques émis de 2006 à 2008 sont mentionnées dans le tableau suivant.

Polluants	Emissions 2006 (tonnes) ¹	Emissions 2007 (tonnes) ¹	Emissions 2008 (tonnes) ²
Benzène	17.1	16.8	11.7
Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM)	1 440	1 350	1 390

Tableau 1 : émissions de composés organiques volatils par la raffinerie Total de Donges de 2006 à 2008

Les émissions estimées de benzène sont stables entre 2006 et 2007 (17 tonnes) puis en diminution en 2008 (11.7 tonnes) tandis que les émissions de COVNM sont stables entre 2007 et 2008.

À titre indicatif, les émissions de benzène en 2007 par d'autres raffineries sont présentées dans le tableau suivant.

Etablissement	Localisation	émissions de benzène en 2007 (tonnes/an)
compagnie rhénane de raffinage	67455 Mundolsheim	3,09
exxonmobil chemical france	76330 Notre-Dame-de-Gravenchon	33,40
ineos manufacturing france sas	13117 Martigues	16,20
raffinerie de Berre	13130 Berre-l'Étang	5,20
raffinerie de Feyzin	69551 Feyzin	44,00
raffinerie de Grandpuits	77720 Mormant	5,58
raffinerie de Normandie	76700 Harfleur	26,50
raffinerie de Port-jérôme / Gravenchon	76330 Notre-Dame-de-Gravenchon	30,80
raffinerie de Provence - site de la mède	13165 Châteauneuf-les-Martigues	10,00
raffinerie des Flandres	59279 Loon-Plage	12,40
raffinerie Esso	13771 Fos-sur-Mer	10,10
société couronnaise de raffinage	76650 Petit-Couronne	75,00
raffinerie Total de Donges	44480 Donges	16,80
	moyenne	22,24
	total	289,07

Tableau 2 : émissions de benzène par différentes raffineries en 2007 (www.pollutionindustrielles.ecologie.gouv.fr).

Avec 17 tonnes de benzène émis en 2007, la raffinerie Total de Donges se situe en dessous de la moyenne des établissements de raffinage en termes d'émissions.

¹ Registre français des Emissions Polluantes – www.pollutionindustrielles.ecologie.gouv.fr

² Total communication personnelle

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, Air Pays de la Loire a mis en œuvre en 2008 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

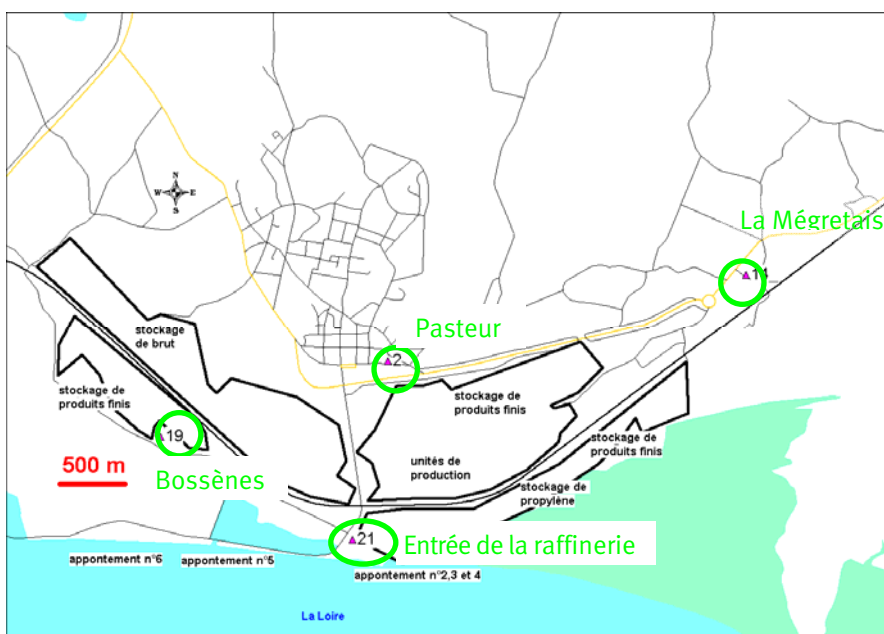
Cette méthode présente l'avantage de ne pas nécessiter d'alimentation électrique, d'être facile à mettre en œuvre. Elle peut donc être déployée sur de nombreux sites simultanément et permet ainsi d'étudier la distribution spatiale du benzène sur de larges zones géographiques.

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

Tableau 3 : description de la localisation des 4 sites de mesure pourvus de tubes à diffusion passive



Carte 2 : localisation des 4 sites de mesure par tube 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.

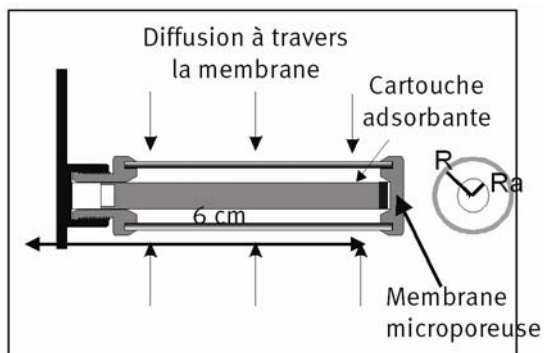


Photo 1 : tubes à diffusion passive installés dans leur boîte de protection

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**.

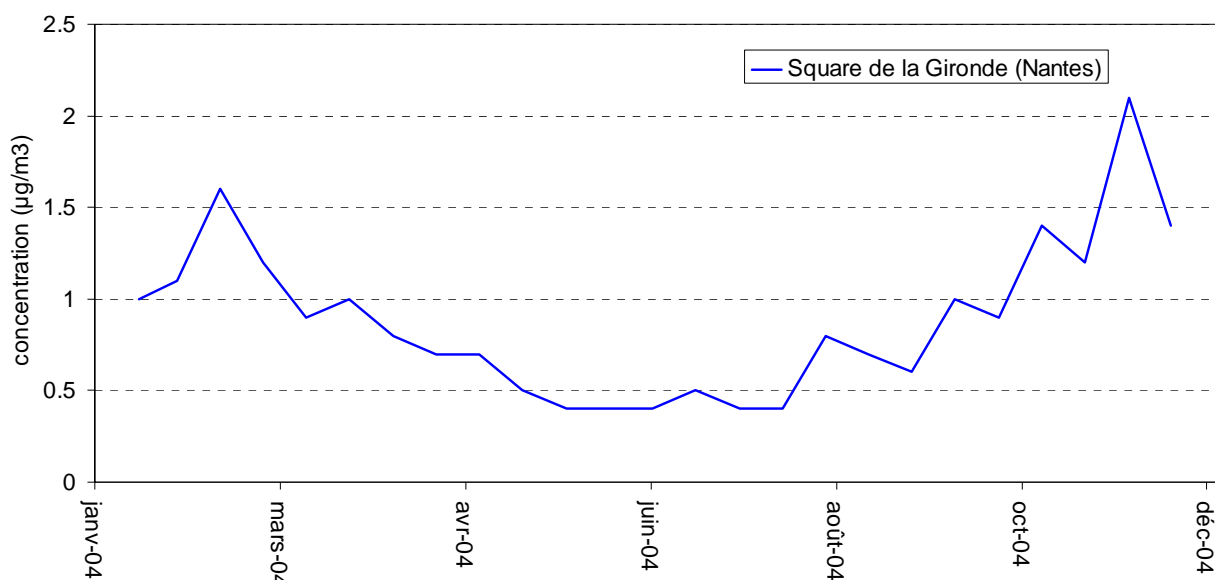
Les tubes utilisés sont commercialisés par la société Radiello et ont fait l'objet de plusieurs études de validation en chambre d'exposition [1], [2], [3], [4], [5] et en conditions réelles sur le terrain [2], [5]. Après exposition ils ont été envoyés à la Fondazione Maugeri pour analyse.

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 %) également 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).



Graphique 1 : évolution du benzène mesuré sur le site urbain du square de la Gironde à Nantes en 2004

Le tableau suivant présente les 12 semaines de mesure effectuées en 2008.

séquence	date début	date fin
1	12-févr.	18-févr.
	18-févr.	25-févr.
	25-févr.	4-mars
2	20-mai	27-mai
	27-mai	2-juin
	2-juin	10-juin
3	7-juil.	15-juil.
	15-juil.	21-juil.
	21-juil.	30-juil.
4	5-nov.	13-nov.
	13-nov.	18-nov.
	18-nov.	25-nov.

Tableau 4 : séquence de mesures en 2008

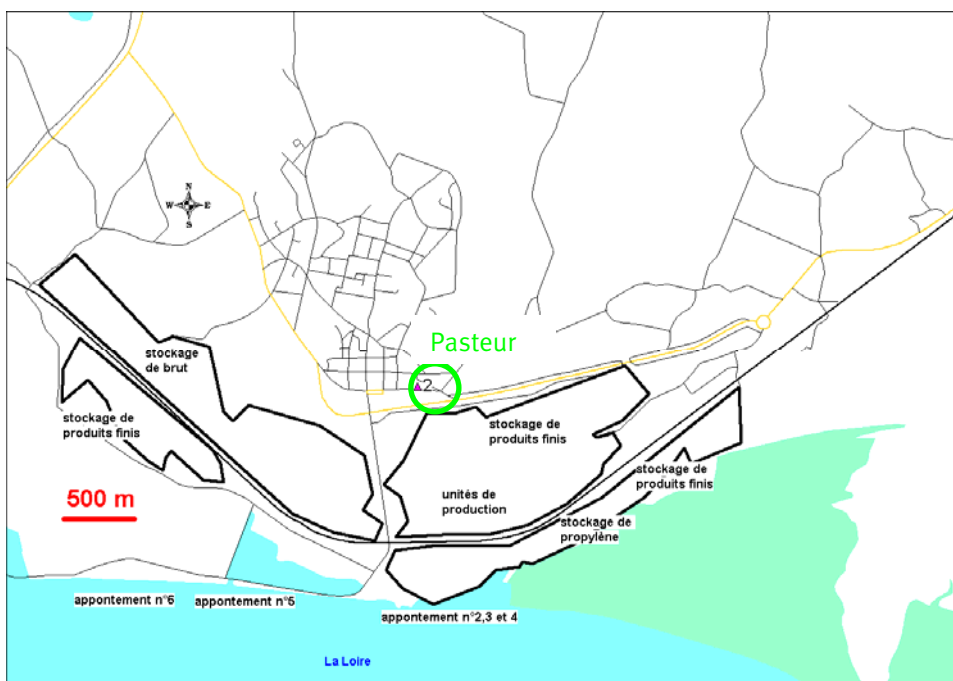
NB : initialement la mesure du benzène n'était pas prévue à Pasteur compte tenu de la mise en place de mesures automatiques sur ce site (cf. paragraphe suivant). À la demande de Total, des mesures complémentaires par tubes à diffusion ont été effectuées à partir de la seconde séquence de mesure.

la mesure par analyseur automatique

Cette méthode automatique de 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.



Carte 3 : 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 de 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).



Photo 2 : analyseur automatique de benzène

les périodes de mesure

L'analyseur a été installé durant deux périodes aux conditions météorologiques contrastées :

L'été 2008 : du 20 juin 2008 au 1^{er} août 2008.

L'hiver 2008 : du 4 novembre au 22 décembre 2008.

Soit près de 3 mois au total

Localisation	Période de mesure	Durée
Pasteur	du 20 juin 2008 au 1 ^{er} août 2008	42 jours
	du 4 novembre au 22 décembre 2008	48 jours

Tableau 5 : périodes de mesure du benzène par analyse automatique

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 également 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	Été 2008 et hiver 2008

Tableau 6 : 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. Un suivi sur une année civile serait alors nécessaire.

Toutefois une estimation des risques de dépassement de ces valeurs peut être établie en se basant sur les 12 semaines de mesure effectuées sur l'année 2008 complétées par les mesures automatiques rue Pasteur.

les résultats

L'analyse suivante présente successivement :

1. La situation des niveaux 2008 en benzène par comparaison à d'autres études menées en milieu industriel et urbain.
2. Les résultats des mesures par tubes à diffusion passive en termes de distribution spatiale des concentrations durant les 12 semaines de mesure.
3. Les résultats obtenus lors des campagnes estivale et hivernale par analyseur automatique menées sur le site Pasteur (localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie et évolution temporelle fine).
4. Une estimation des risques de dépassement des valeurs réglementaires 2008 basée sur les 12 semaines de mesure complétées par les mesures automatiques rue Pasteur.

1. comparaison aux mesures effectuées dans d'autres études

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		
Donges 2008 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	Cette étude
Donges hiver 2005 – été 2006 : 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]
Quilleboeuf/Seine : à proximité de la raffinerie Exxon Mobil	0.4	2.0	10.4	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) année 2008 – 2 sites	Air Normand communication personnelle
Notre Dame de Gravenchon : à proximité de la raffinerie Exxon Mobil	0.7	2.6	8.8	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) année 2008 – 2 sites	Air Normand communication personnelle
Gonfreville l'Orcher : à proximité de la raffinerie Total	0.7	2.4	10.9	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) année 2008 - 3 sites	Air Normand communication personnelle
Feyzin à proximité de la raffinerie Total	2	3.8	7.8	Mesures hebdomadaires (tubes Radiello) année 2008 – 1 site	Coparly communication personnelle

Tableau 7 : concentrations atmosphériques en benzène mesuré 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		
Donges été 2008 environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	0.6	7.6	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Cette étude
Donges hiver 2008 environnement immédiat de la raffinerie Total	0.1	1.2	44.8	Mesures horaires par analyseurs automatiques 1 site	Cette étude
Donges hiver 2006-2007 : 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]
Feyzin à proximité de la raffinerie Total	0.1	3.0	239.1	Mesures horaires par analyseurs automatiques année 2008 1 site	Coparly communication personnelle
Lavéra à proximité de l'usine pétrochimique	0.1	2.4	109.7	Mesures horaires par analyseurs automatiques année 2008 1 site	Airfobep communication personnelle
Berre à proximité de la raffinerie Shell	0.1	2.0	118.3	Mesures horaires par analyseurs automatiques Année 2008 1 site	Airfobep communication personnelle

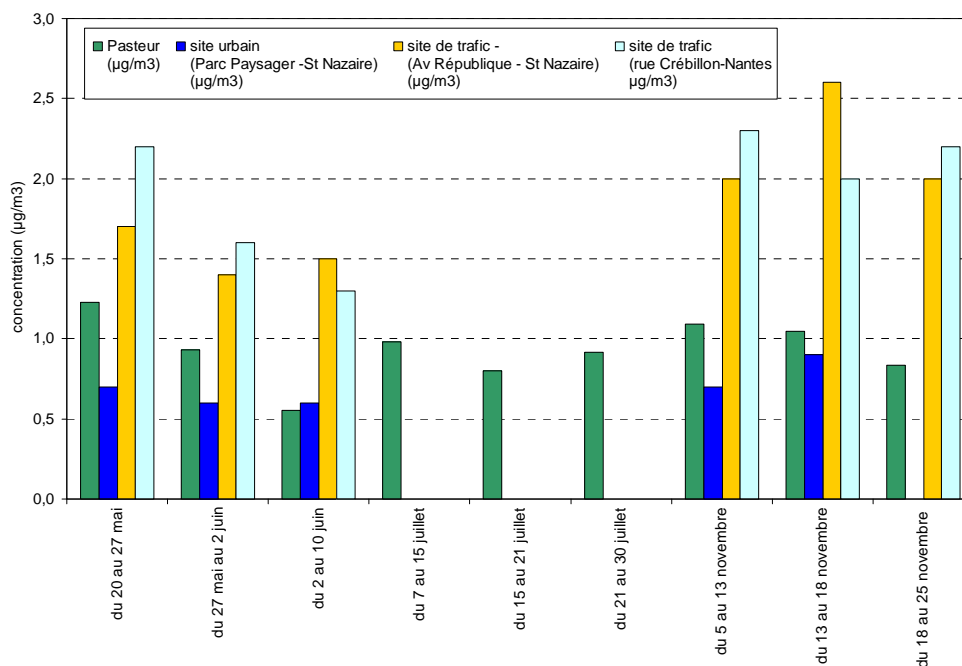
Tableau 8 : concentrations atmosphériques en benzène mesuré au pas de temps horaire dans l'environnement de raffineries de pétrole.

La concentration moyenne en benzène mesurée en 2008 à proximité de la raffinerie Total à Donges se situe dans la fourchette basse de celle enregistrée dans l'environnement d'autres sites de raffinage. Les maxima hebdomadaires sont comparables à ceux enregistrés sur les autres sites. En revanche le maximum enregistré sur une heure au niveau de la rue Pasteur en 2008 ($44.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) demeure inférieur à ceux mesurés dans l'environnement des raffineries de Feyzin, de Berre et de l'usine pétrochimique de Lavéra. Il est également plus de 2 fois plus faible que celui mesuré à Pasteur en 2006-2007 ($105.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

comparaison au milieu urbain

Dans le cadre du suivi réglementaire, Air Pays de la Loire réalise depuis 2001 un suivi continu des teneurs en benzène dans les principales agglomérations à l'aide de tubes diffusifs Radiello de la région et également à l'aide d'un analyseur automatique situé sur le boulevard Victor-Hugo à Nantes.

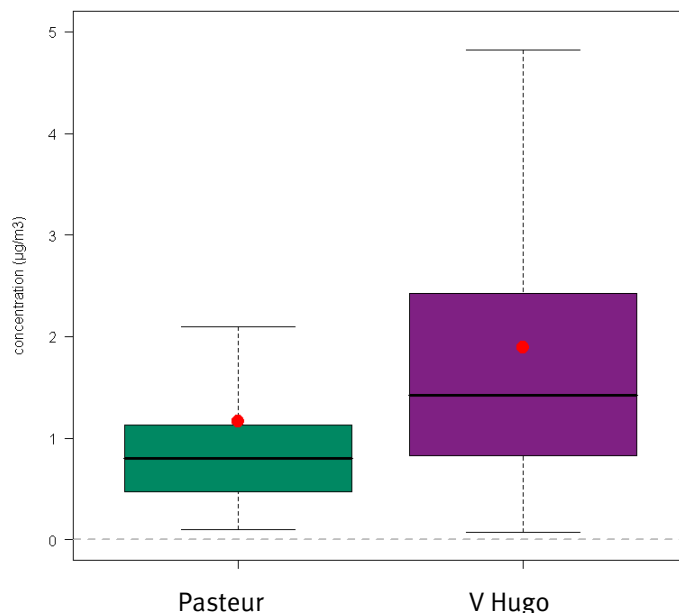
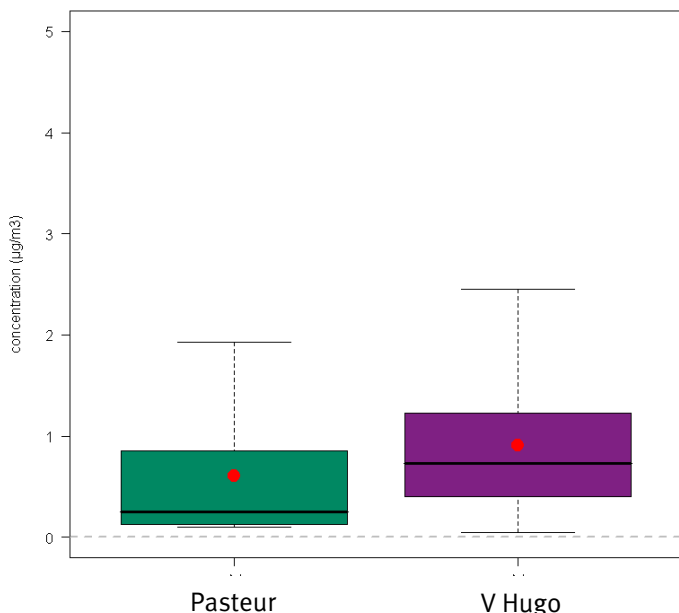
Le graphique suivant montre les niveaux hebdomadaires en benzène mesurés en 2008 rue Pasteur (secteur urbanisé de Donges à proximité de la raffinerie) comparés aux mesures hebdomadaires effectuées à St-Nazaire sur un site urbain (Parc Paysager) et deux sites de trafic (avenue de la République à St-Nazaire et rue Crébillon à Nantes).



Graphique 2 : niveaux hebdomadaires en benzène (Pasteur) et à St Nazaire

La concentration moyenne en benzène rue Pasteur (1 µg/m³) est près de deux fois plus faible que celle enregistrée au niveau de l'avenue de la République à Saint-Nazaire (1.8 µg/m³) et rue Crébillon (2 µg/m³), soumises directement aux émissions de la circulation automobile. Elle est 30 % supérieure à celle mesurée sur le site urbain de St-Nazaire (0.7 µg/m³). Ceci confirme les résultats de l'étude 2007 qui montrait une concentration rue Pasteur (1.2 µg/m³) supérieure à celle du site urbain à St-Nazaire (0.8 µg/m³) et inférieure à celle enregistrée rue Crébillon à Nantes.

comparaison des mesures horaires de benzène à Pasteur et sur le boulevard Victor-Hugo à Nantes durant l'été et l'hiver 2008



22

Graphique 3 : distribution des valeurs horaires de benzène rue Pasteur et boulevard V.-Hugo durant l'été 2008

Graphique 4 : distribution des valeurs horaires de benzène rue Pasteur et boulevard V.-Hugo durant l'hiver 2008

La concentration moyenne en benzène mesurée durant l'été 2008 et l'hiver 2008 sur le site de Pasteur est 52 % plus faible que celle enregistrée en proximité automobile au niveau du boulevard V.-Hugo à Nantes.

Durant l'été et l'hiver 2008, près de 80 % des valeurs horaires rue Pasteur sont inférieures à 1 µg/m³. Par comparaison, sur le boulevard V.-Hugo, cette fréquence atteint 65 % de valeurs inférieures à 1 µg/m³ l'été et chute à moins de 40 % l'hiver. En revanche, les niveaux de pointes sont plus élevés et plus fréquents sur le site de Pasteur notamment l'hiver où le maximum horaire (44.8 µg/m³) est 4,5 fois plus élevé que celui du boulevard V.- Hugo (9.8 µg/m³). (Cf. annexe 3).

2. évolution spatiale des niveaux en benzène à proximité de la raffinerie

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

séquence	périodes	date début	date fin	Bossènes -19 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Entrée de la raffinerie - 21 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mégretais - 14 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pasteur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	site urbain (Parc Paysager -St Nazaire) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	site de trafic - (Av République - St Nazaire) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	site de trafic (rue Crébillon- Nantes $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	du 12 au 18 février	12-févr.	18-févr.	5,1	7,3	1,9	nd	1,8	2,3	2,3
	du 18 au 25 février	18-févr.	25-févr.	1,9	2,2	1,4	nd	1,2	2,1	2,2
	du 25 février au 4mars	25-févr.	4-mars	1,0	0,7	8,0	nd	nd	nd	1,6
2	du 20 au 27 mai	20-mai	27-mai	2,9	1,2	0,7	1,2	0,7	1,7	2,2
	du 27 mai au 2 juin	27-mai	2-juin	3,2	2,5	0,7	0,9	0,6	1,4	1,6
	du 2 au 10 juin	2-juin	10-juin	1,2	1,7	0,5	0,6	0,6	1,5	1,3
3	du 7 au 15 juillet	7-juil.	15-juil.	1,1	2,1	0,8	1,0	nd	nd	nd
	du 15 au 21 juillet	15-juil.	21-juil.	0,9	1,1	0,6	0,8	nd	nd	nd
	du 21 au 30 juillet	21-juil.	30-juil.	1,9	1,1	0,7	0,9	nd	nd	nd
4	du 5 au 13 novembre	5-nov.	13-nov.	1,3	1,4	1,0	1,1	0,7	2,0	2,3
	du 13 au 18 novembre	13-nov.	18-nov.	1,1	1,5	0,8	1,0	0,9	2,6	2
	du 18 au 25 novembre	18-nov.	25-nov.	1,0	1,2	0,7	0,8	nd	2,0	2,2

Tableau 9 : évolution hebdomadaire des teneurs en benzène durant les 12 semaines de mesure

nd : non disponible

* : mesure rue Crébillon à Nantes

Les teneurs en benzène sont fortement variables d'un site à l'autre et selon les périodes.

L'étude croisée des niveaux de benzène avec les directions de vent (cf. annexe 1) confirme les résultats obtenus lors de la campagne de mesure 2005-2007 soit un impact établi des rejets de l'établissement sur les sites localisés sous les vents de la raffinerie et notamment de la zone de stockage Ouest et de la partie centrale de l'établissement.

À titre d'exemple, du 12 au 18 février, les niveaux de benzène les plus élevés sont enregistrés à l'entrée de la raffinerie ($7.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et sur le site de Bossènes ($5.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ces concentrations sont respectivement 4 et 3 fois plus élevées que celles enregistrées sur le site de la Mégretais ($1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Durant cette période, le site de Bossènes se situe sous les vents de Nord-Est de la zone de stockage Ouest. L'entrée de la raffinerie est sous les vents de la partie centrale de l'établissement. Le site de la Mégretais, situé au vent de la raffinerie, présente une teneur comparable à celle du site urbain non influencé de St-Nazaire.

Du 25 février au 4 mars, la teneur en benzène la plus élevée ($8.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est détectée sur le site de la Mégretais par vents forts de secteur Ouest qui place ce site sous les vents des différentes unités de production et des zones de stockage. Les sites de Bossènes et de l'entrée de la raffinerie, localisés au vent de la raffinerie, enregistrent des teneurs en benzène comparables à celles d'un site urbain non influencé.

3. localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie et évolution temporelle fine des concentrations en benzène

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 durant l'été puis l'hiver 2008.

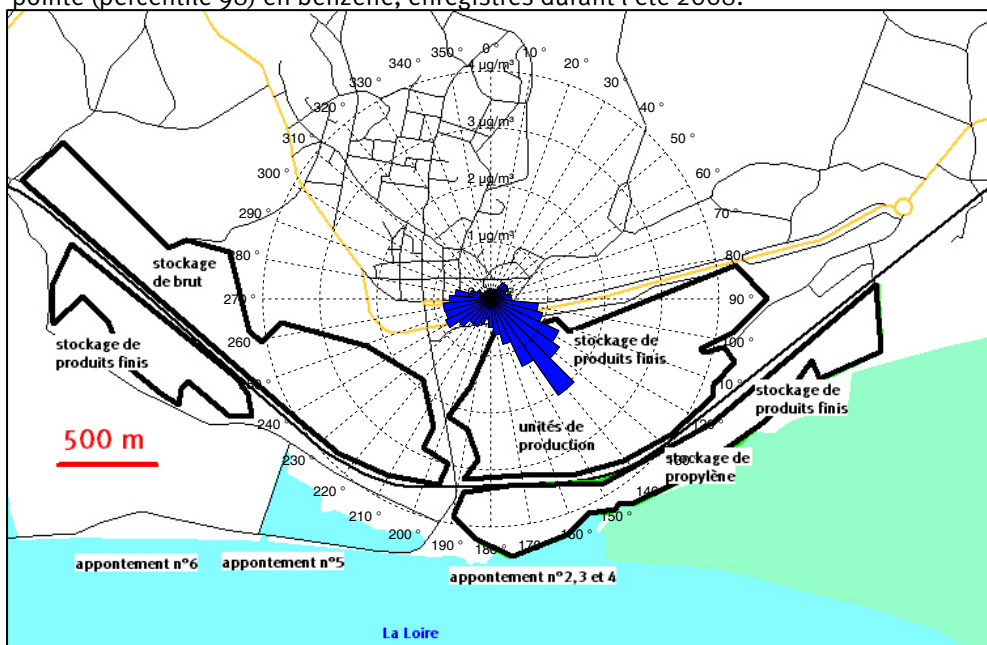
localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie

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.

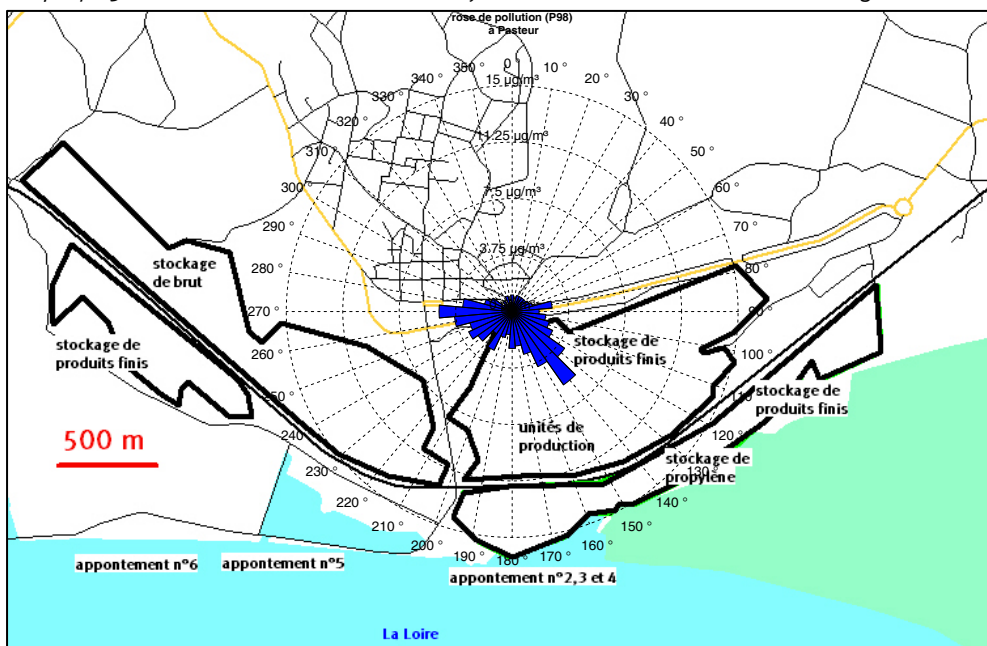
Ce type de graphique indique les niveaux de benzène en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo France à Gron. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vents les niveaux sont les plus élevés et ainsi de localiser les zones d'émissions prépondérantes au sein de la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

durant l'été 2008

Les graphiques suivants représentent la rose de concentrations pour les niveaux moyens et de pointe (percentile 98) en benzène, enregistrés durant l'été 2008.



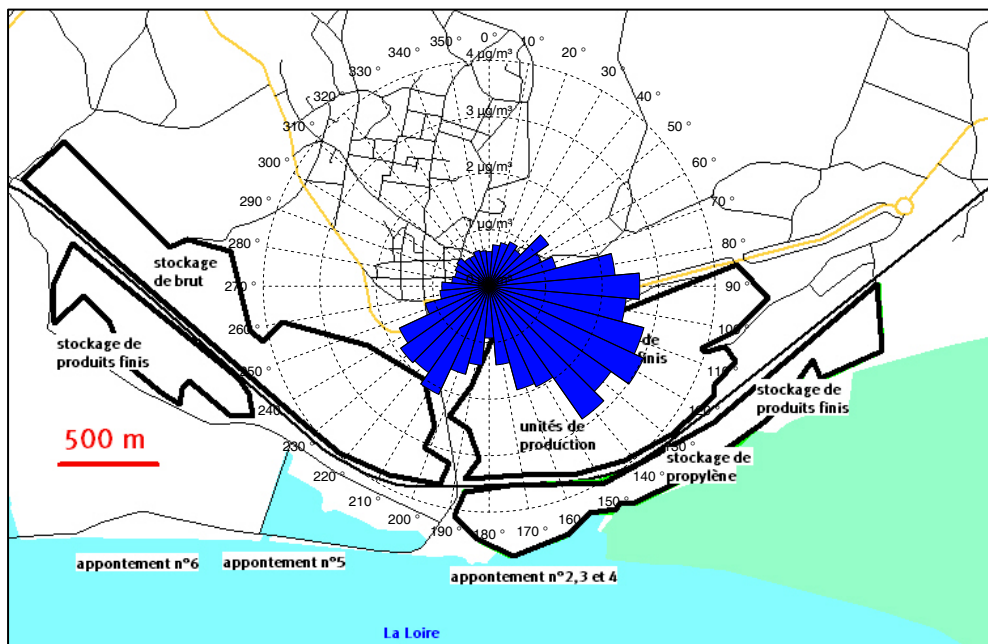
Graphique 5 : rose de concentration des niveaux moyens de benzène mesurés rue Pasteur à Donges entre le 20 juin et le 1^{er} août



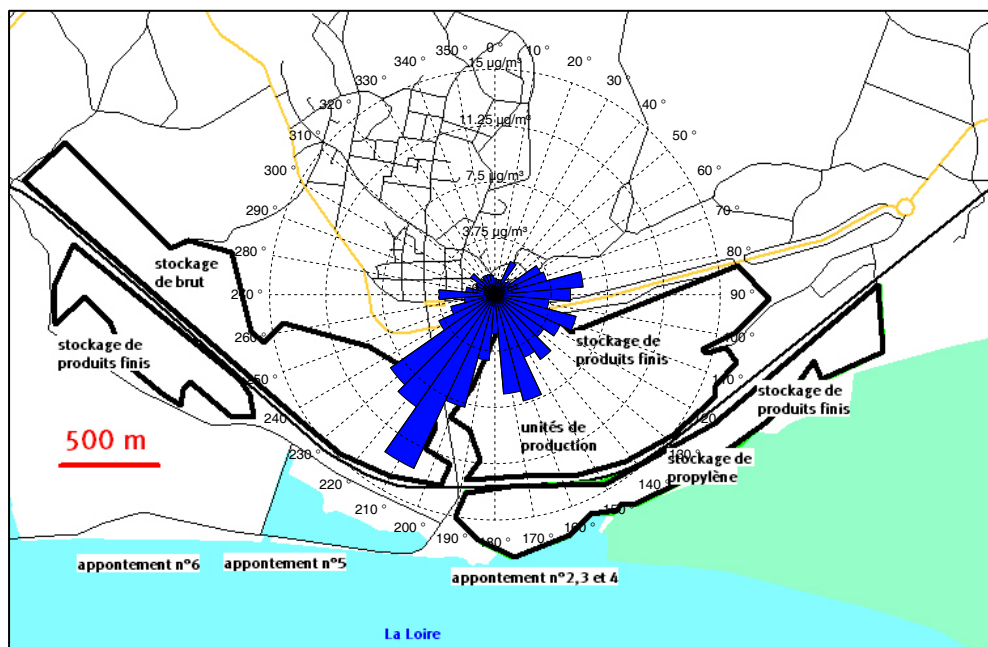
Graphique 6 : rose de concentration des niveaux de pointe (percentile 98) en benzène mesurés rue Pasteur à Donges entre le 20 juin et le 1^{er} août

Comme durant l'hiver 2006-2007, les niveaux moyens les plus élevés sont observés par vent de Sud Est et par vent d'Ouest lorsque le site de Pasteur se trouve respectivement sous les vents de la partie centrale de la raffinerie et de la zone de stockage Ouest.

durant l'hiver 2008



Graphique 7 : rose de concentrations des niveaux moyens de benzène mesurés rue Pasteur à Donges entre le 4 novembre et 22 décembre 2008

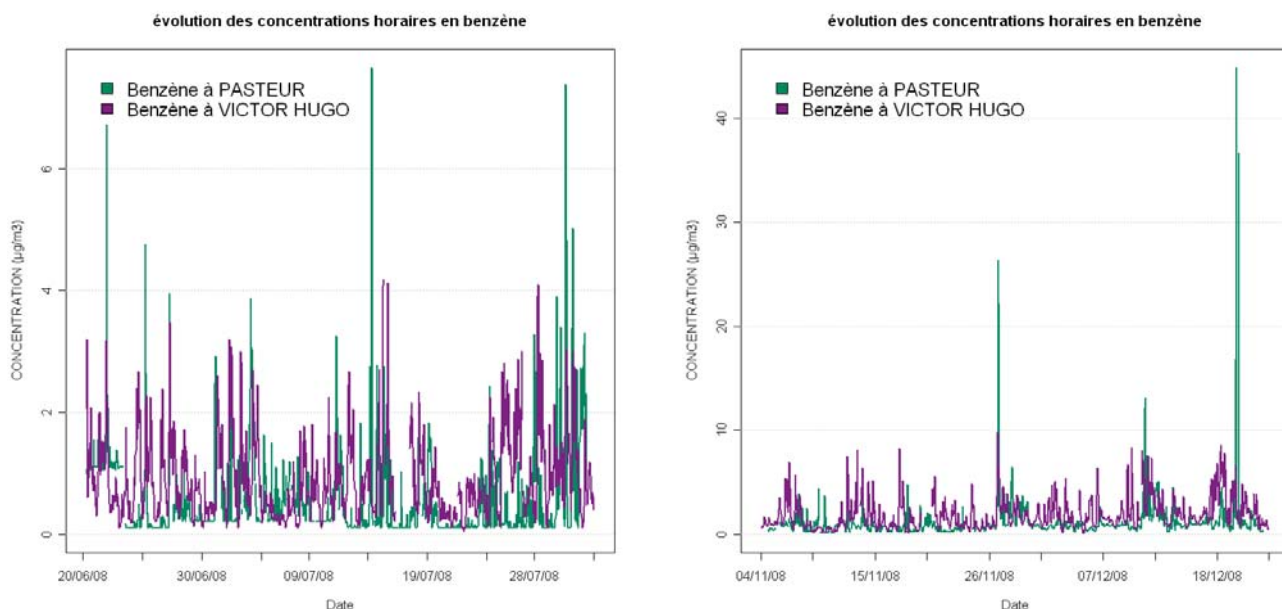


Graphique 8 : rose de concentrations des niveaux de pointe (percentile 98) en benzène mesurés rue Pasteur à Donges entre le 4 novembre et 22 décembre 2008

Durant cette période les niveaux les plus élevés sont enregistrés par vents de Sud Ouest et non plus d'Ouest lorsque le site est sous les vents de la partie Sud de la zone de stockage Ouest et des appontements 5 et 6. Par ailleurs, nous retrouvons les vents Sud Est comme direction d'influence privilégiée. Les niveaux moyens sont supérieurs à 2 µg/m³ dans le secteur [80°N-140°N]. Ce secteur représente 6% des directions de vents mesurées durant l'hiver 2008, fréquence conforme à la normale (8 %) calculée pour la même période (4 novembre-22 décembre) sur les 10 dernières années.

évolution temporelle fine des concentrations en benzène

Les deux graphiques suivants montrent l'évolution temporelle des concentrations horaires enregistrées sur le site de Pasteur durant l'été 2008 puis l'hiver 2008, une comparaison est faite avec le site de trafic du Boulevard Victor-Hugo à Nantes.



Graphique 9 : évolution temporelle des concentrations horaires en benzène mesurées du 20 juin au 1^{er} août sur le site de Pasteur

Graphique 10 : évolution temporelle des concentrations horaires en benzène mesurées du 4 novembre au 22 décembre sur le site de Pasteur

L'évolution temporelle sur le site de Pasteur se caractérise par la présence d'élévations ponctuelles des niveaux de benzène qui peuvent atteindre plusieurs dizaines de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($44.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 19 décembre). En dehors de ces pointes de concentration, les niveaux restent faibles et inférieurs à ceux enregistrés sur le site de trafic du boulevard V.-Hugo à Nantes.

Le tableau suivant recense les journées pour lesquelles un maximum horaire de benzène supérieur à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été détecté.

date	Max hor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée de l'épisode (heure)
19/12/08	44.8	3.5
20/12/08	36.6	2.5
26/11/08	26.3	2.5
11/12/08	13.1	2

Tableau 10 : journées pour lesquelles le maximum horaire a dépassé $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Aucun dépassement de la valeur horaire de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a été enregistré durant l'été 2008. 4 journées ont été recensées durant l'hiver 2008. Durant ces journées, les hausses de concentration ont duré de 2 à 3.5 heures.

4. évaluation des risques de dépassement des valeurs réglementaires

Les valeurs réglementaires définies pour le benzène (objectif de qualité et valeur limite) correspondent à des moyennes sur une année civile.

Compte tenu de la période d'étude, une comparaison stricte des niveaux de concentration en benzène avec ces valeurs réglementaires ne peut donc être réalisée. Un suivi sur une année civile serait alors nécessaire.

Toutefois une estimation des risques de dépassement de ces valeurs peut être établie en se basant sur les 12 semaines de mesure effectuées sur l'année 2008 complétées par les mesures automatiques rue Pasteur.

	Bossènes -19 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Entrée de la raffinerie - 21 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mégretais - 14 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pasteur -2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,9	2,0	1,5	0,9*

Tableau 11 : concentration moyenne en benzène durant les 12 périodes de mesure

* moyenne pondérée qui tient compte des 9 semaines de mesure par tubes à diffusion passive et des mesures par analyseurs automatiques.

Le risque de dépassement de la valeur limite annuelle ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2008) est très faible sur l'ensemble des sites. Les concentrations sont inférieures et proches de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur les sites de Bossènes, à l'entrée de la raffinerie et à la Mégretais. Sur le site de Pasteur, la concentration moyenne est plus faible, à la réserve près qu'aucune mesure n'a été réalisée sur ce site entre le 12 février et le 4 mars, période pendant laquelle des teneurs relativement élevées ont été enregistrées sur les autres sites.

conclusions et perspectives

A proximité de la raffinerie, les mesures de benzène réalisées par tubes à diffusion passive durant l'année 2008 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.

La concentration moyenne est proche mais légèrement plus faible que celle enregistrée dans l'environnement d'autres sites de raffinage. Les maxima hebdomadaires sont comparables à ceux enregistrés sur les autres sites. En revanche, le maximum horaire mesuré par analyseur automatique au niveau de la rue Pasteur ($44.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) demeure inférieur à ceux mesurés dans l'environnement des raffineries de Feyzin, de Berre et de l'usine pétrochimique de Lavéra. Il reste également près de deux fois plus faible que celui mesuré en 2007 ($105.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur le même site.

La concentration moyenne en benzène rue Pasteur (secteur urbanisé dans le sud de la ville de Donges) est près de deux fois plus faible que celle enregistrée à proximité des voies de circulation dans l'avenue de la République à St-Nazaire ou dans le boulevard V.-Hugo à Nantes. Elle est 30 % supérieure à celle enregistrée dans le centre ville de St-Nazaire. En revanche, les niveaux de pointe sont plus importants que sur ce dernier.

La concentration à proximité de la raffinerie est très variable dans l'espace et le temps avec les niveaux les plus élevés lorsque le site de mesure se situe sous les vents de l'établissement, phénomène déjà observé lors de l'étude 2005-2007.

L'étude relative à la localisation des zones d'émission au sein de la raffinerie a permis de confirmer les conclusions de l'étude 2005-2007 soit :

Deux zones d'émissions prépondérantes (zone de stockage Ouest de la raffinerie et partie centrale de l'établissement). Il est à noter que durant l'hiver 2008 les niveaux les plus élevés sont mesurés par vents de Sud Ouest suggérant un impact de la partie méridionale de la zone de stockage Ouest et des appointements 5 et 6.

Compte tenu de la durée de l'étude, seule une estimation des risques de dépassement des valeurs réglementaires annuelles (objectif de qualité et valeur limite) peut être réalisée à partir des 12 semaines de mesure par tubes à diffusion complétée par les mesures automatiques effectuées rue Pasteur. Le risque de dépassement de la valeur limite annuelle 2008 ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est très faible sur les 4 sites. Les teneurs moyennes sur les 12 semaines de mesure à l'entrée de la raffinerie, à Bossènes et dans une moindre mesure à la Mégretais sont inférieures et proches de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sur le site de Pasteur la teneur moyenne est plus faible, à la réserve près que les données ne sont pas disponibles sur ce site durant les premières séquences de mesure de février-mars 2008, période pendant laquelle les teneurs hebdomadaires les plus élevées ont été mesurées dans l'environnement de la raffinerie.

Pour une comparaison stricte des niveaux en benzène par rapport à la réglementation, un suivi sur une année civile serait alors nécessaire.

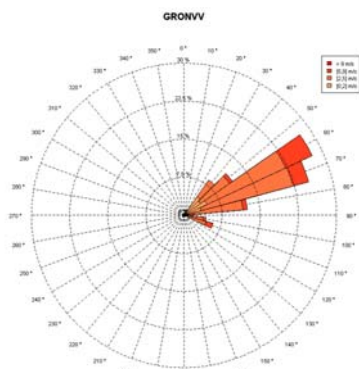
La société TOTAL a appelé Air Pays de la Loire pour conduire une campagne en 2009 selon des modalités identiques à celle de 2008.

annexes

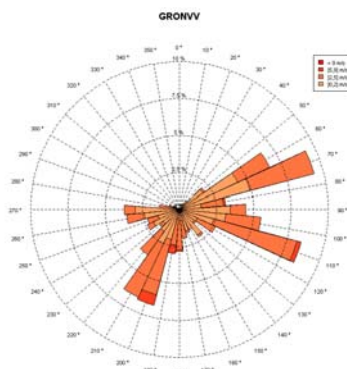
- annexe 1 : directions et force du vent durant les périodes d'études
- annexe 2 : validation des mesures par tubes à diffusion
- annexe 3 : histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur et boulevard Victor-Hugo durant l'été et l'hiver 2008
- annexe 4 : Air Pays de la Loire
- annexe 5 : techniques d'évaluation
- annexe 6 : types des sites de mesure
- annexe 7 : polluants
- annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2008

annexe 1 : direction des vents durant la campagne

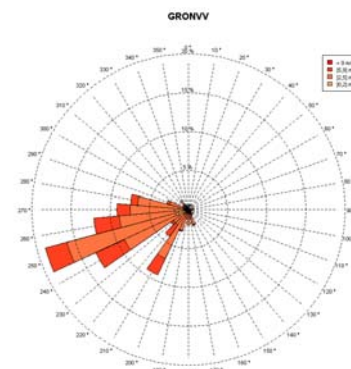
roses de vents durant les 12 séquences de mesures par tubes diffusion passive



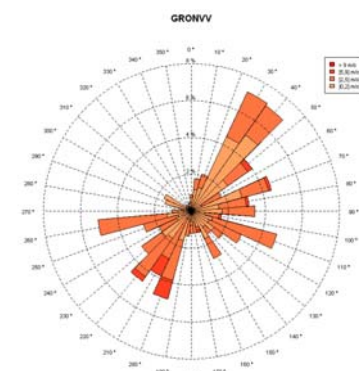
12/02 au 18/02



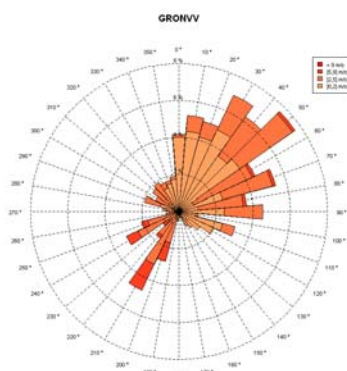
18/02 au 25/02



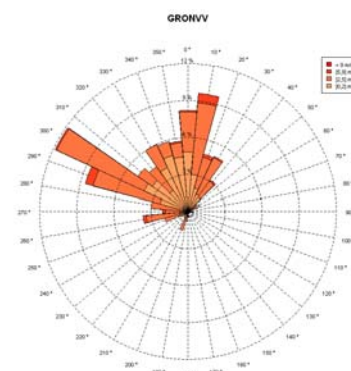
25/02 au 04/03



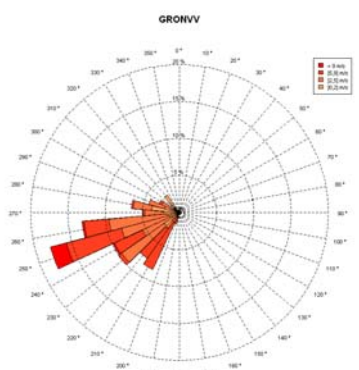
20/05 au 27/05



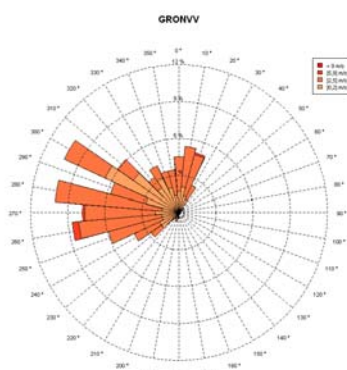
27/05 au 02/06



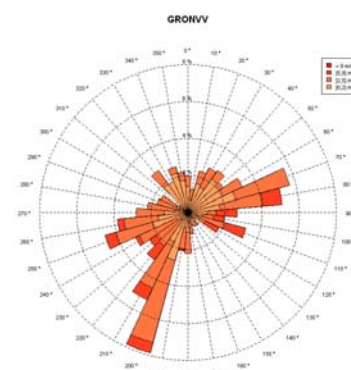
02/06 au 10/06



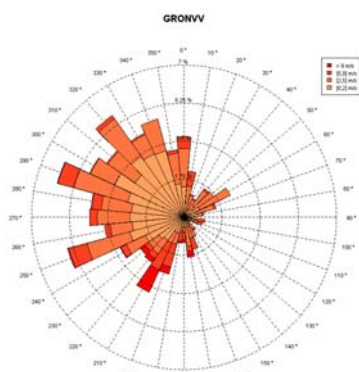
07/07 au 15/07



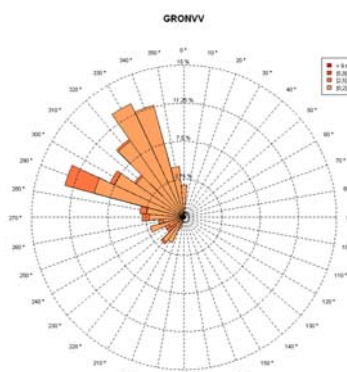
15 au 21/07



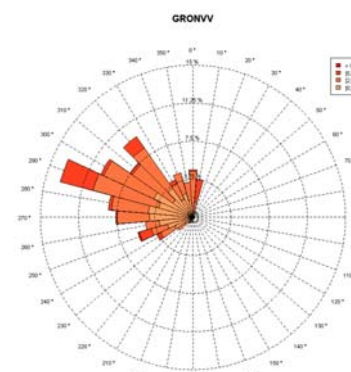
21/07 au 31/07



5/11 au 13/11

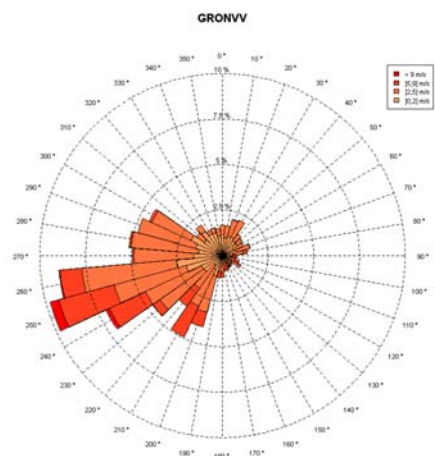


13/11 au 18/11

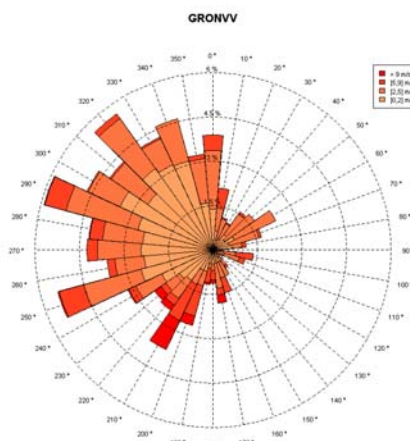


18/11 au 25/11

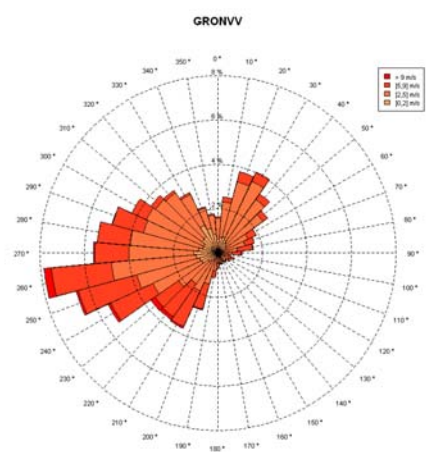
direction des vents durant les périodes de mesures par analyseurs automatiques



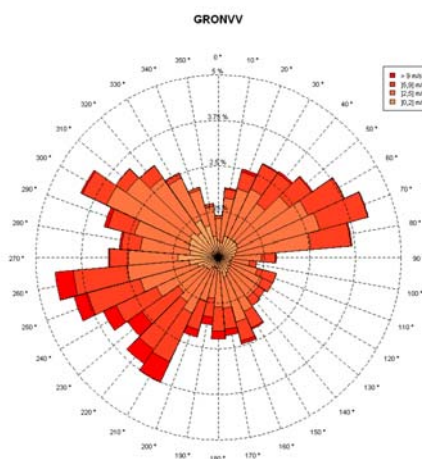
Eté 2008 (20/06 au 01/08)



Hiver 2008 (4/11/08 au 22/12/08)



Normale Eté (20 juin au 1^{er} août)



Normale Hiver (4 novembre au 22 décembre)

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

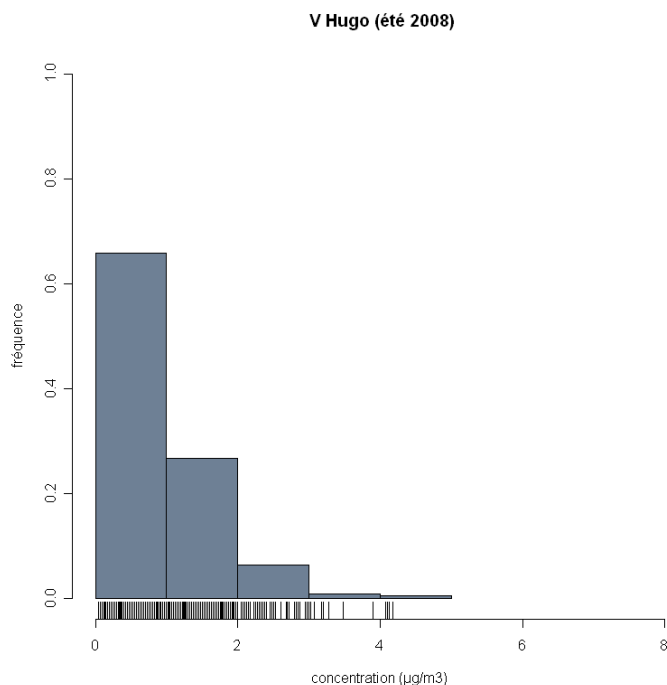
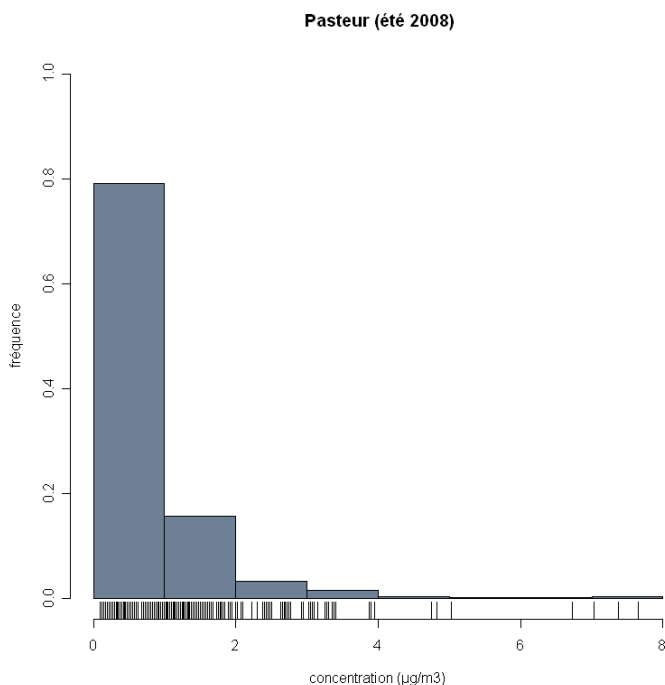
Les tubes placés en doublons sur les sites proches de la raffinerie permettent d'appréhender la répétabilité de la mesure. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant.

	Ecart entre relatif en %	Ecart absolu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Moyenne sur 43 doublons	6.4	0.11

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

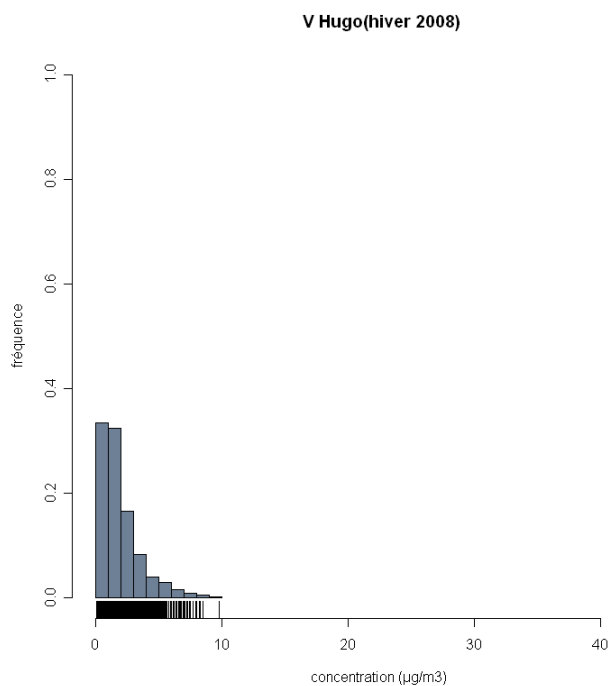
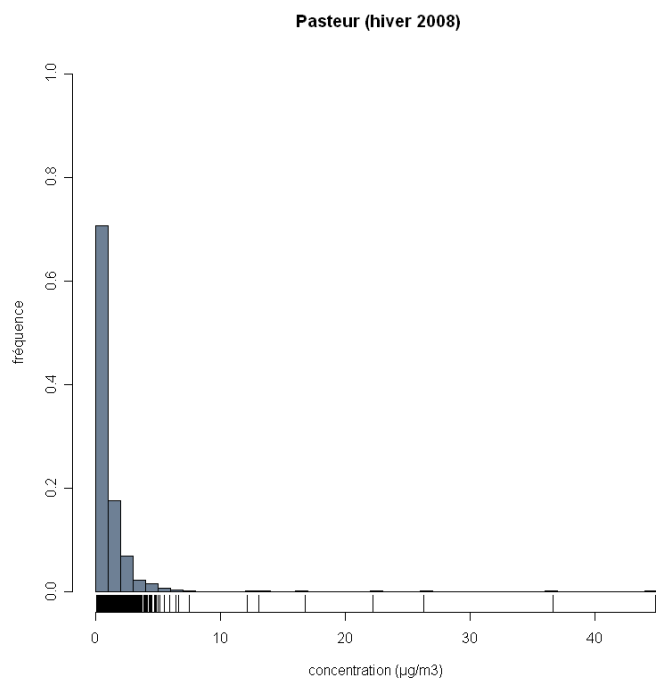
L'écart relatif ne dépasse pas 10 % (soit un écart absolu moyen de $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ce qui suggère une bonne répétabilité de la mesure de benzène par tubes Radiello. Cette remarque confirme les tests réalisés par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air [1], [2].

annexe 3 : histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur et boulevard Victor-Hugo durant l'été et l'hiver 2008



Histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur durant l'été 2008

Histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène Boulevard V.- Hugo durant l'été 2008



Histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène rue Pasteur durant l'hiver 2008

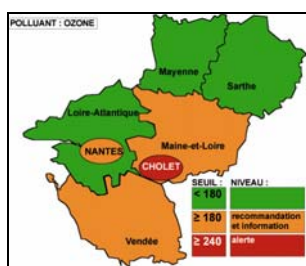
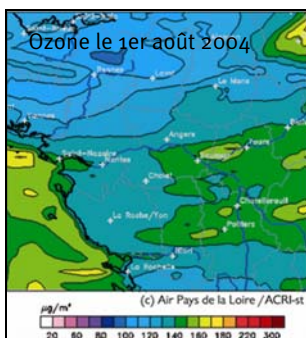
Histogramme de distribution des valeurs horaires en benzène Boulevard V.-Hugo durant l'hiver 2008

annexe 4 : Air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de vingt-cinq ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire 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



informer pour prévenir



l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une quarantaine 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 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 sa plateforme IRIS.

pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités et aux médias. 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

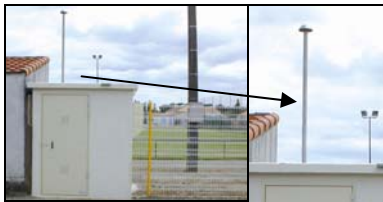
Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées plusieurs fois par jour. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de qualité de l'air, les mesures de pollution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

des publications largement diffusées

Tous les deux mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin *Au fil de l'air*. Un rapport annuel dresse par ailleurs un état très complet de la qualité de l'air.

annexe 5 : techniques d'évaluation

mesures



les sites fixes

C'est le principal moyen de surveillance : il existe une cinquantaine 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 PM₁₀ ou PM₂₅, monoxyde de carbone, BTX. Ces stations sont reliées au poste central d'Air Pays de la Loire où les données sont traitées et servent le cas échéant à activer les procédures d'information et d'alerte.



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 trois sources principales sont le trafic routier (39 %), 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.

annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2008

TYPE DE SEUIL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DONNÉE DE BASE	POLLUANT							
		Ozone décrets 2002-213 du 15/02/02, 2003-1085 du 12/11/03 et 2007-1479 du 12/10/07	Dioxyde d'azote décret 2002-213 du 15/02/02	Oxydes d'azote décret 2002-213 du 15/02/02	Poussières (PM10) décret 2002-213 du 15/02/02 et circulaire du 12/10/07	Plomb décret 2002-213 du 15/02/02 et 2007-1479 du 12/10/07	Benzène décret 2002-213 du 15/02/02	Monoxyde de carbone décret 2002-213 du 15/02/02	Dioxyde de soufre décret 2002-213 du 15/02/02
valeurs limites	moyenne annuelle	-	40 ⁽¹⁾	30 ⁽²⁾	40	0,5	5 ⁽³⁾	-	20 ⁽⁴⁾
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽⁴⁾
	moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽⁵⁾	-	-	-	125 ⁽⁶⁾
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-
	moyenne horaire	-	200 ⁽⁷⁾ 200 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁹⁾
seuils d'alerte	moyenne horaire	1 ^{er} seuil : 240 ⁽¹⁰⁾ 2 ^e seuil : 300 ⁽¹⁰⁾ 3 ^e seuil : 360	400 200 ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	500 ⁽¹⁰⁾
	moyenne 24-horaire	-	-	-	125	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	300
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	0,25	2	-	50
	moyenne journalière	65 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	200 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-

(1) valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2008 : 4)

(2) pour la protection de la végétation

(3) valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2008 : 2)

(4) pour la protection des écosystèmes

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

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

(7) à ne pas dépasser plus de 175h par an (percentile 98 annuel) – valeur applicable jusqu'au 31/12/2009

(8) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,8 annuel) – valeur applicable à compter du 01/01/2010 (marge de tolérance applicable en 2008 : 20)

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

(10) à ne pas dépasser plus de 3h consécutives

(11) 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

(12) pour la protection de la végétation : calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

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.

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**, : Dependence 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] Zdanevitch 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

airpays de la loire

7, allée Pierre de Fermat – 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

