



Modélisation de l'impact sur la qualité de l'air en poussières de la mise aux normes des rejets atmosphériques de la Fonderie Bouhyer



Septembre 2003



SOMMAIRE

RESUME	2
INTRODUCTION	3
<i>I – Présentation du modèle utilisé.....</i>	<i>4</i>
<i>II – Rappel de la première étude de modélisation</i>	<i>5</i>
1. Les émissions.....	5
2. La zone de modélisation et les périodes modélisées	6
3. Principaux résultats	6
<i>III – Présentation de la seconde étude de modélisation</i>	<i>8</i>
1. Les émissions.....	8
2. La météorologie	9
<i>IV – Résultats : qualité de l'air en poussières totales après mise en place du nouveau traitement des fumées du cubilot</i>	<i>11</i>
1. Visualisation de l'impact sur quelques épisodes.....	11
2. Quelques cartographies	15
ANNEXES.....	17

Simulations, rédaction, mise en page A. REBOURS

RESUME

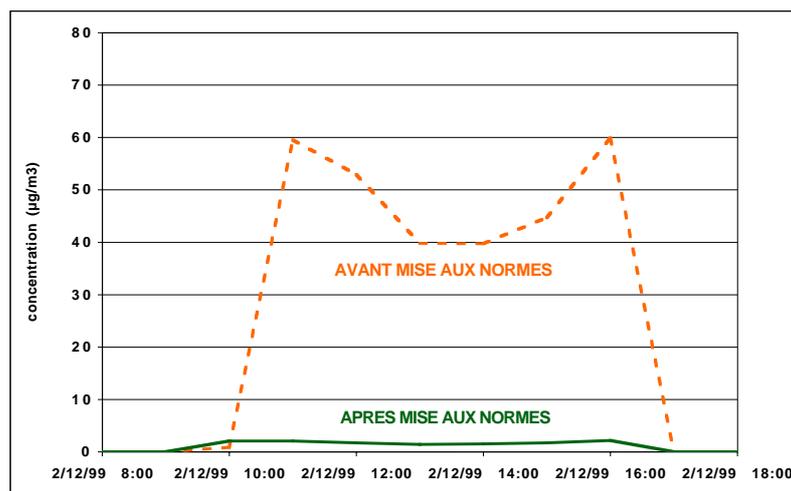
Contexte et objectifs

Air Pays de la Loire a proposé ses moyens de modélisation pour évaluer l'impact de la mise en service du nouveau dispositif de filtration des rejets du cubilot de la fonderie Bouhyer. Les poussières totales sont l'indicateur retenu pour estimer cet impact. Cette étude a été estimée à partir de l'intégration des nouvelles caractéristiques des conditions d'émission du cubilot, obtenues à partir des campagnes trimestrielles de mesure à l'émission. Les périodes météorologiques choisies pour cet exercice correspondent aux directions dominantes des vents.

Il faut rappeler que les sorties calculées de modélisation et les cartographies générées sont des résultats de simulations numériques, altérées d'incertitudes liées à l'état de la connaissance scientifique dans le domaine de la physico-chimie de l'atmosphère ainsi qu'à la qualité des données d'entrée nécessaires au fonctionnement des modèles. Air Pays de la Loire ne saurait être tenu pour responsable des conséquences résultant de la qualité de ces données et des incertitudes qui y sont rattachées.

Moyens

Un maillage de récepteurs autour de la fonderie a été créé afin de réaliser des graphiques d'évolution temporelle des concentrations en poussières totales. À titre d'illustration, le graphique ci dessous représente sur un épisode de mi-saison avec dispersion normale des polluants, les concentrations avant et après mise aux normes. Le récepteur choisi dans cet exemple est localisé à 700 mètres au sud de la fonderie dans la zone maximale de retombées du panache des cheminées.



Résultats/Conclusions

En conclusion, le rapport des concentrations avant et après mise aux normes varie entre 13 et 24. Ce gain modélisé est très légèrement inférieur à la réduction évaluée sur les émissions. La différence est attribuable à la diminution de la hauteur de la cheminée et de la vitesse d'éjection du fluide.

Par comparaison, le facteur de réduction calculé à partir des résultats des campagnes de mesure dans l'environnement mis en œuvre par Air Pays de la Loire a été estimé à un facteur 3 pour les PM10 et à un facteur 11 et 18 respectivement pour le plomb et le zinc. La variation de l'estimation de l'impact entre l'approche modélisation et l'approche par mesures trouve son origine dans la différence entre les indicateurs utilisés et l'incertitude concernant les données d'entrée du modèle (concentration à l'émission et météorologie, notamment).

En revanche, les deux approches se rejoignent pour conclure que la mise aux normes des rejets atmosphériques de la fonderie aura eu un impact très significatif sur la qualité de l'air.

INTRODUCTION

La fonderie Bouhyer, située sur la commune d'Ancenis, réalise des contrepoids en fonte pour des pelles mécaniques, des chariots élévateurs et des grues.

Afin d'améliorer les conditions d'émission de l'usine, deux Arrêtés Préfectoraux en date du 4 juin 1999 et du 11 janvier 2001 imposent à la société GMBA gérant la fonderie la mise en place d'un nouveau traitement des fumées de fusion et d'un dispositif de surveillance de l'environnement atmosphérique de son site de production.

Air Pays de la Loire a proposé à GMBA ses moyens de mesure et de modélisation pour évaluer avant et après la mise en service du nouveau dispositif de filtration des rejets, les niveaux de pollution dans l'environnement de la fonderie.

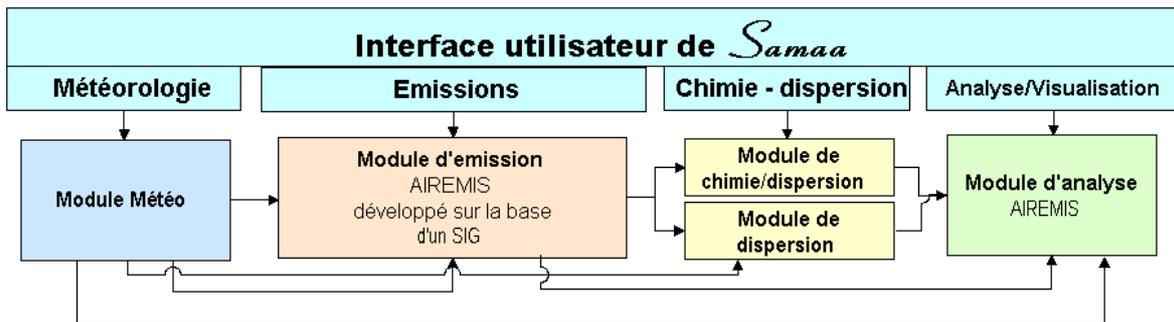
La première étude de modélisation des retombées de l'installation, réalisée en 2001, avait pour premier objectif d'orienter la stratégie de déploiement des systèmes de prélèvement atmosphérique au stade de **la détermination de la localisation des quatre sites de mesure**. Dans cette perspective, les zones de retombées maximales ont été identifiées. Cette première étude a également permis de **créer une base de données** contenant des informations sur les concentrations en poussières totales modélisées avant la mise en place du nouveau système de filtration des rejets.

La seconde étude de modélisation, dont ce rapport reprend les principaux résultats, a pour but d'évaluer **l'impact de la modification des installations de traitement des fumées du cubilot** sur les concentrations en poussières totales. Cette étude a été réalisée à partir de l'intégration des nouvelles caractéristiques des conditions d'émission du cubilot. Afin de visualiser cet impact, des cartographies des retombées en poussières et des graphiques d'évolution temporelle dans l'environnement de la fonderie, avant et après la modification du système de filtration, sont proposés.

I – Présentation du modèle utilisé

Le simulateur SAMAA, a été développé par la société ACRI-St pour le compte d'Air Pays de la Loire avec l'appui scientifique du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (Ecole des Mines de Douai). Le système est matérialisé par une plate-forme informatique modulaire de traitement des données de pollution, de leur émission à leur dispersion dans l'air, jusqu'à la visualisation 2D et 3D des retombées au sol.

L'illustration suivante reproduit le schéma de fonctionnement de SAMAA, constitué d'une suite de modules qui sont activés successivement :



SAMAA comporte un module CALPUFF spécialement adapté à la dispersion des sources ponctuelles. Ce module a été validé par l'Agence Américaine de l'Environnement (EPA). L'adaptation aux conditions locales a été vérifiée au cours d'un exercice de validation mené en mars 2001 sur une installation ponctuelle de la zone industrielle de la Basse-Loire. L'exercice a confirmé une bonne cohérence temporelle entre la modélisation des pics de pollution et leur détection par les stations de mesure d'Air Pays de la Loire. Les niveaux de pollution observés par SAMAA et mesurés par les stations sont également proches.

Afin de simuler la dispersion du panache, le système de modélisation nécessite les données en entrée suivantes :

- Données relatives à la source : coordonnées géographiques du point d'émission, hauteur de la base de l'installation, hauteur et diamètre de la cheminée, température et vitesse des rejets, débit des gaz, concentrations à l'émission, paramètres d'activité.
- Données météorologiques : sorties du modèle météorologique 3D ARPEGE de Météo France et éventuellement données issues de stations de mesure au sol.

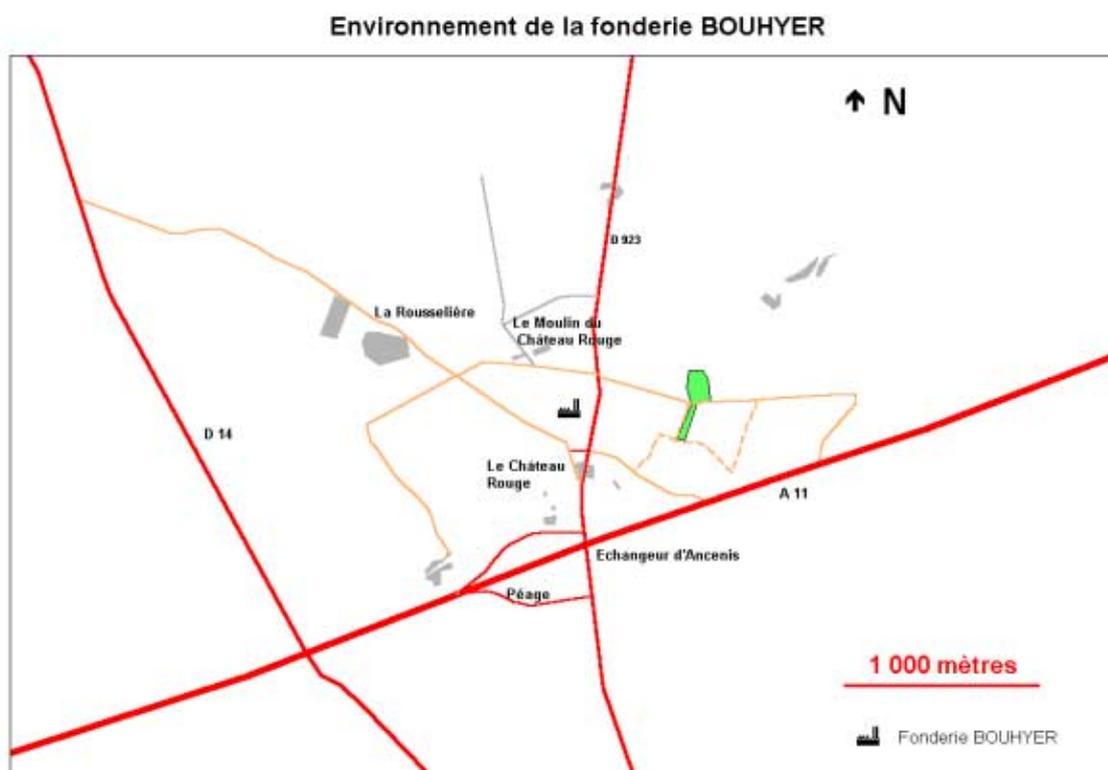
En sortie, SAMAA produit des cartes au sol de différents paramètres au pas de temps horaire : concentrations en gaz ou poussières, déposition sèche ou déposition humide. Les polluants suivants peuvent être modélisés : dioxyde de soufre, oxydes d'azote, poussières totales, composés organiques volatils non méthaniques, monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, méthane. De plus, il est possible de visualiser l'évolution temporelle des concentrations sur la période de simulation (au maximum 15 jours) sur n'importe quel point du domaine.

II – Rappel de la première étude de modélisation (décembre 2002)

1. Les émissions

Considérant les rejets des différentes installations de la fonderie, l'étude s'est focalisée sur la modélisation des rejets des poussières. Les autres composés n'ont pas été pris en compte parce que leurs rejets sont faibles, des données chiffrées sur les concentrations en sortie de cheminée n'étant pas disponibles pour certains d'entre eux.

La société GMBA est située en bordure de la D 924 (5 300 véhicules/jour) et à 700 mètres de l'autoroute A11 supportant un trafic de 19 000 véhicules/jour (cf. carte ci-dessous). Le trafic routier est l'origine de l'émission de poussières (parc diesel essentiellement).



Les émissions de chacune de ces voies de circulation ont été calculées à l'aide du logiciel AIREMIS, module de traitement des émissions du simulateur SAMAA. La part du trafic représenterait 0,5 % des émissions totales répertoriées. En conclusion, il n'est pas apparu nécessaire d'inclure le secteur du trafic routier dans la modélisation.

Les installations retenues pour l'étude de modélisation ont été finalement le cubilot et la sablerie. Les activités de grenailage n'ont pas été prises en compte en raison de la faible fréquence des campagnes de mesure à l'émission sur les cheminées de cette installation, la base de données des paramètres d'émission étant jugée

trop faible. Les rejets dus au procédé de grenailage sont, quoi qu'il en soit très faibles devant les rejets du cubilot.

2. La zone de modélisation et les périodes modélisées

Les paramètres météorologiques sont issus des sorties du modèle de prévision numérique météorologique 3D ARPEGE de Météo France. La zone couverte par les sorties de ce modèle est large, s'étendant de Saint-Nazaire à l'Ouest jusqu'à Angers à l'Est ce qui correspond à 25 points de grille espacés de 0,5 °. L'extension verticale du domaine est de 3000 mètres. Les différents paramètres recueillis sont la pression, la température, le vent, l'humidité relative, le rayonnement, la nébulosité et les précipitations.

L'occupation des sols, nécessaire au calcul de l'écoulement météorologique (détermination de la longueur de rugosité et de l'albédo), a été obtenue auprès de l'IFEN : il s'agit de la base de données Corine Land Cover, lisible sous Système d'Information Géographique et qui récapitule le mode d'occupation des sols sur des polygones de 25 ha. Les différents grands secteurs renseignés sont : les territoires artificialisés, les territoires agricoles, les forêts et les milieux semi-naturels, les zones humides et les surfaces en eau.

Les émissions routières des grandes agglomérations ont également été prises en compte dans l'étude de modélisation : il s'agit de Nantes située à 35 km au sud-ouest et d'Angers et d'Angers située à 50 km à l'Est Nord-Est. Ces deux villes constituent les conditions aux limites des émissions de la zone de modélisation.

Lors de la première étude de modélisation, plusieurs périodes météorologiques ont été modélisées correspondant chacune à la direction dominante des vents.

3. Principaux résultats de l'étude de modélisation réalisée avant l'installation du nouveau système de traitement des fumées du cubilot

Sur l'ensemble des scénarii retenus, il n'a pas été observé d'influence des conditions aux limites sur les concentrations en poussières totales calculées.

Sur l'ensemble des périodes modélisées, les distances de retombées maximales sont restées comprises entre 300 mètres et 2 500 mètres, soit des zones relativement proches de l'usine. Ce résultat se justifie par la hauteur relativement faible de la cheminée du cubilot (32 mètres).

Pour les vents respectivement de Sud Sud-Est et vent de Sud-Ouest, les zones de retombées moyennes sont équivalentes et égales à 1 100 mètres. Pour le scénario de nord-est, la distance moyenne d'impact augmente à 1 300 mètres. Les vitesses de vent légèrement plus élevées observées pour ce secteur de vent sont à l'origine de cette différence.

Les teneurs horaires en poussières totales dues aux activités de la fonderie varient entre 5 et 120 µg/m³. Les concentrations de 120 µg/m³ n'ont été obtenues que sur période relativement courte. Les teneurs horaires les

plus fréquentes sont comprises entre 20 et 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il faut rappeler que ces valeurs sont les niveaux entièrement imputables aux rejets des cheminées de l'usine. A ces teneurs, il faut ajouter les contributions dues au milieu naturel (ré-entrainement de poussières) et au secteur du trafic routier. La contribution de ce dernier secteur est faible.

L'exercice de modélisation a montré d'autre part que deux phénomènes contribuent à l'apparition des plus fortes valeurs de concentrations calculées :

- Les vitesses de vent faible (de 0 à 2 m/s) qui limitent la dispersion du panache,
- Les vitesses de vent élevées (de l'ordre de 6 à 7 m/s) qui limitent la hauteur de surélévation du rejet et provoquent le phénomène de rabat de panache.

III – Présentation de la seconde étude de modélisation (après mise en place du nouveau traitement des fumées du cubilot)

1. Les émissions

Les paramètres moyens d'émission du cubilot et des dépoussiéreurs de la sablerie ont été obtenus à partir d'une sélection des données issues des campagnes trimestrielles de mesure à l'émission, réalisées pour la société GMBA par l'organisme Bureau Véritas entre le troisième trimestre 1999 et le second trimestre 2001 avant la mise aux normes et les premier et deuxième trimestres 2003 après la mise aux normes.

AVANT MISE AUX NORMES

Point d'émission	Cubilot	Dépoussiéreur P2	Dépoussiéreur PV1	Dépoussiéreur PV2
Hauteur cheminée (m)	32	15	15	15
Diamètre cheminée (m)	1,1	1,1	1,1	0,8
Température d'éjection (°C)	53	25	30	25
Vitesse d'éjection (m/s)	34	12	14	5
Débit des gaz (Nm ³ /H)	95461	36591	55910	7579
Concentration en poussières (mg/m ³)	373	3	1,5	1,9

APRES MISE AUX NORMES

Point d'émission	Cubilot	Dépoussiéreur P2	Dépoussiéreur PV1	Dépoussiéreur PV2
Hauteur cheminée (m)	24	15	15	15
Diamètre cheminée (m)	0,85	1,1	1,1	0,8
Température d'éjection (°C)	85	35	32	34
Vitesse d'éjection (m/s)	14	12	17	16
Débit des gaz (Nm ³ /H)	21346	30980	59418	23920
Concentration en poussières (mg/m ³)	21	5	7,4	2,5

NB 1 : L'opération de sélection des paramètres d'émission de la fonderie est décrite en annexe 1.

NB 2 : il est noté des variations significatives avant et après mise aux normes de certains paramètres comme par exemple, le débit des fluides du cubilot. Ces données, fournies par la société GMBA sur la base des campagnes de mesure à l'émission, ont été intégrées en l'état pour les besoins de l'étude.

Le déplacement de 60 mètres vers l'ouest de la cheminée du cubilot par rapport à l'ancienne position a également été pris en compte.

En conclusion, à partir des données de mesure à l'émission, il est conclu que la mise en place du nouveau dispositif de traitement des données du cubilot a permis de réduire de 97 % (ou d'un facteur 33) les émissions totales du site en poussières.

Granulométrie des poussières

Avant la mise au normes, la distribution granulométrique des poussières émises par le cubilot a été déterminée par le laboratoire CALYDRA à l'aide d'un compteur optique de particules. Cette distribution est caractérisée par une forte proportion de particules de diamètre supérieur à 10 µm (diamètre moyen de la distribution : 16 µm; écart-type de la distribution : 2,65). Après la mise aux normes, la distribution granulométrique des poussières n'a pas été à nouveau évaluée. Dans ces conditions, il a été décidé, en raison des caractéristiques du nouveau procédé de filtration, plus efficace vis à vis des grosses particules et en accord avec la société GMBA, de retenir un diamètre moyen de 2,5 µm, valeur théorique qui constitue la limite granulométrique entre les fines et les grosses particules.

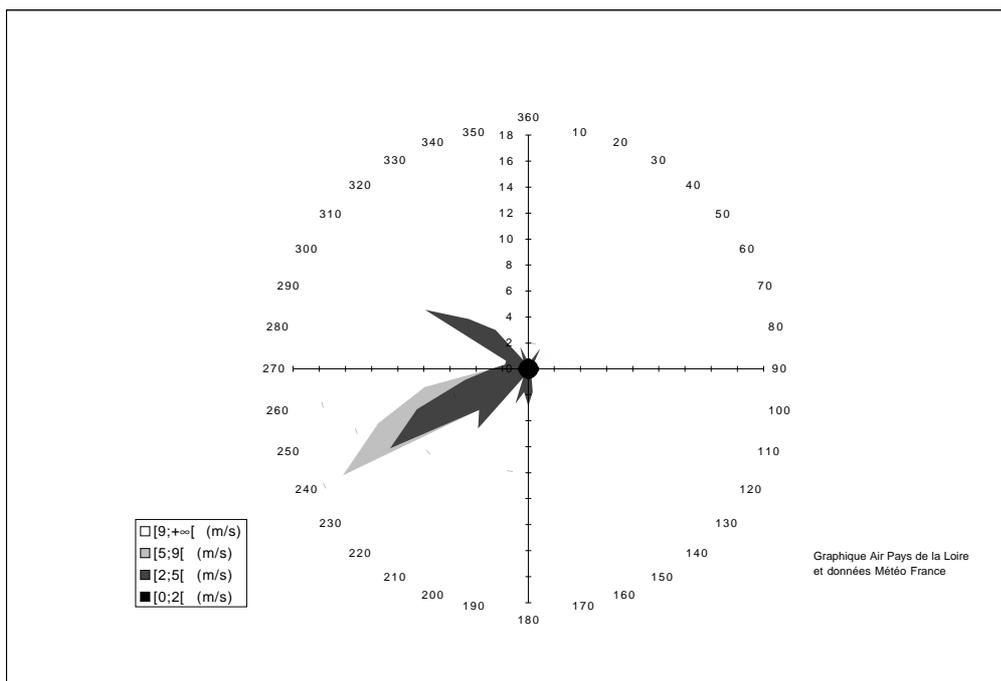
2. La météorologie

Deux périodes météorologiques ont été modélisées, chacune correspondant aux directions dominantes des vents (sud-ouest et nord-est). Ces deux périodes avaient été sélectionnées lors de l'étude de modélisation réalisée avant la mise aux normes des rejets de la fonderie à partir des mois de novembre et de décembre des années 1998 à 2000. Les deux épisodes, d'une durée de trois ou quatre jours, sont les suivants :

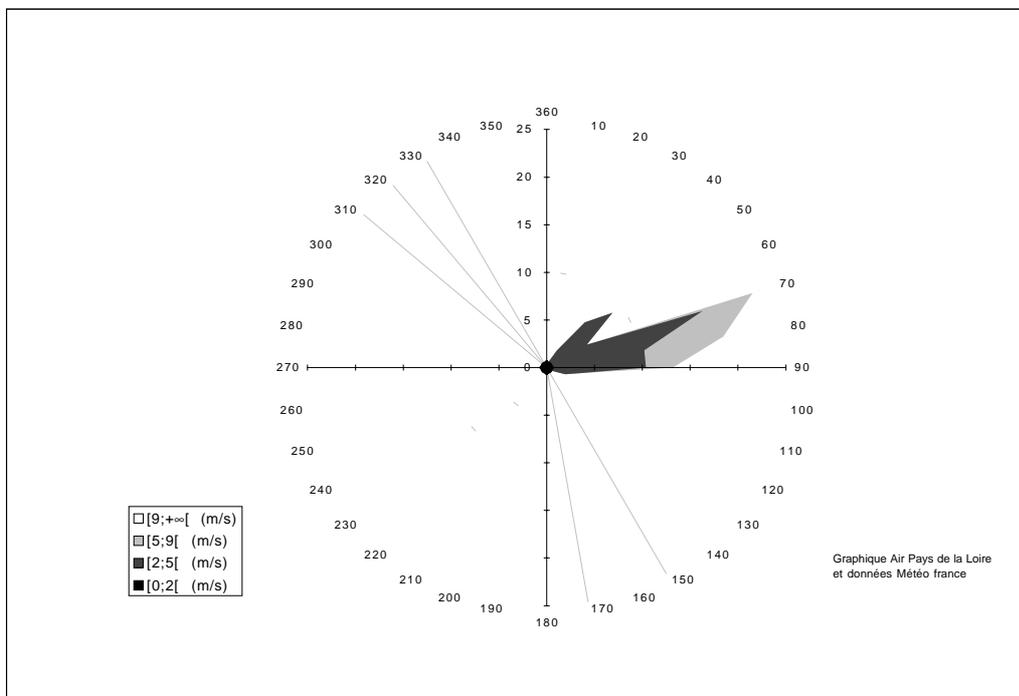
- Période A : du 1 au 4 décembre 1999 : secteur de vent de sud-ouest
- Période B : du 16 au 18 novembre 1998 : secteur de vent de nord-est.

Les roses des vents de chacune de ces périodes sont présentées dans les graphiques de la page suivante :

ROSE DES VENTS A NANTES-ATLANTIQUE DU 1 AU 4 DECEMBRE 1999



ROSE DES VENTS A NANTES-ATLANTIQUE DU 16 AU 18 NOVEMBRE 1998

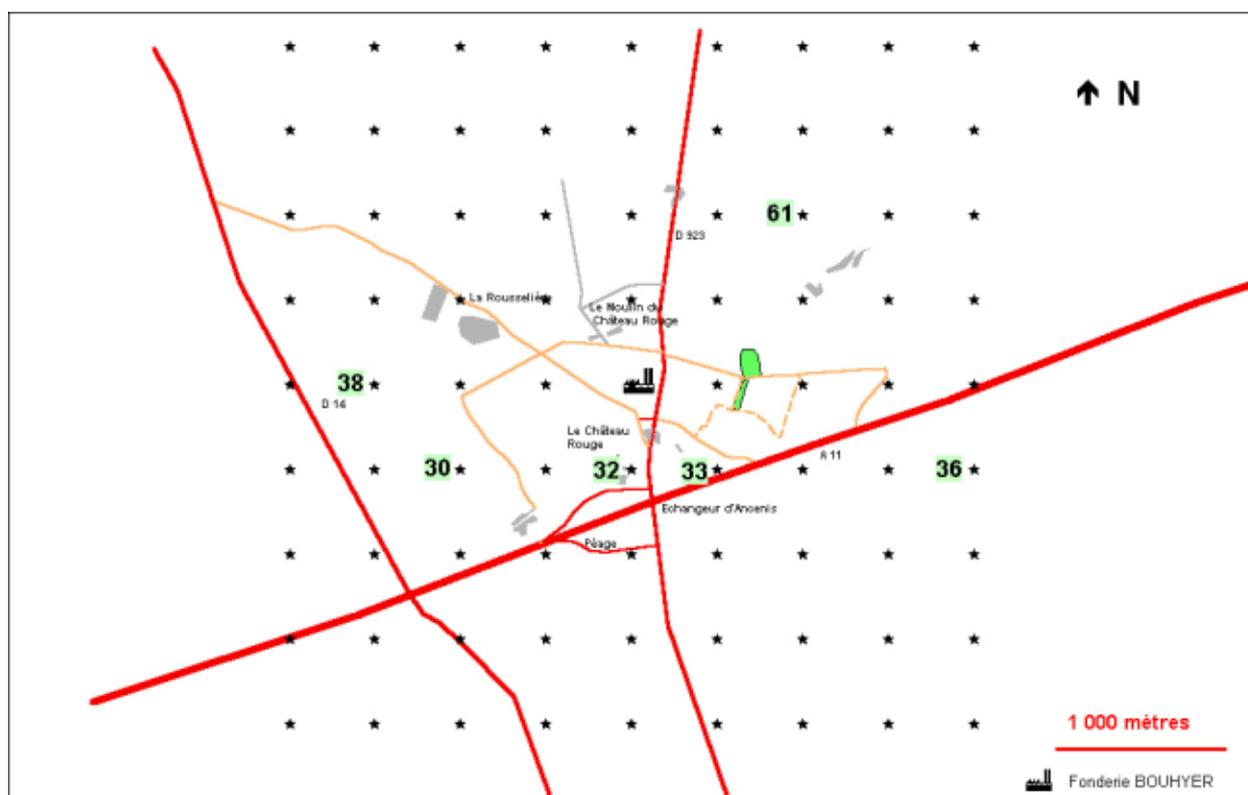


IV – Résultats : qualité de l'air en poussières totales après mise en place du nouveau traitement des fumées du cubilot

1. Visualisation de l'impact sur quelques épisodes

Un maillage de récepteurs autour de la fonderie a été créé afin de réaliser des graphiques d'évolution temporelle des concentrations en poussières totales. Certains de ces récepteurs ont été finalement retenus pour présenter (cf. graphiques de la page suivante), sur des périodes de quelques heures au cours desquelles un impact de la fonderie avait été établi lors de la première étude de modélisation, les concentrations en poussières totales modélisées avant et après la mise aux normes. Cette représentation permet de visualiser rapidement l'impact de cette modification.

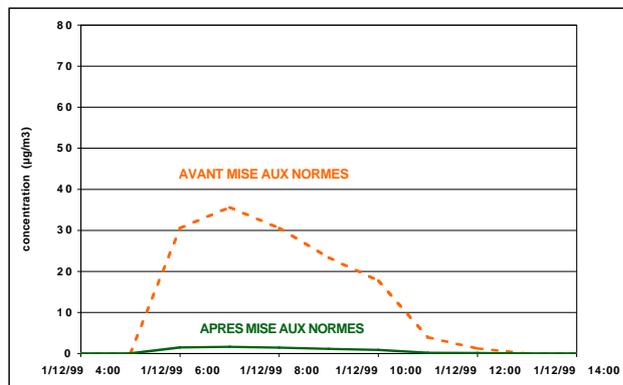
MAILLAGE DE RECEPTEURS DE MODELISATION DANS L'ENVIRONNEMENT DE LA FONDERIE



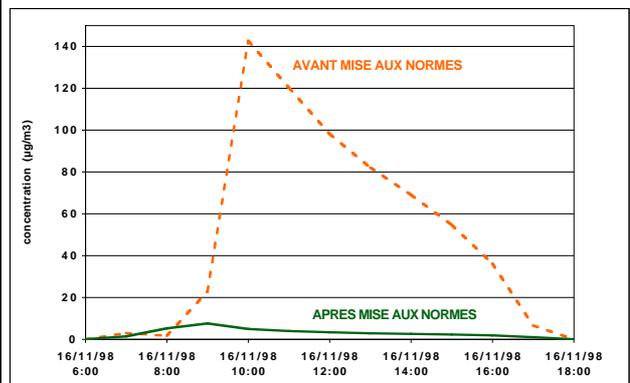
Sur fond vert : numéros des récepteurs retenus pour l'étude d'impact

COMPARAISON DES CONCENTRATIONS EN POUSSIÈRES TOTALES AVANT ET APRES LA MISE AUX NORMES DES REJETS DU CUBILOTT

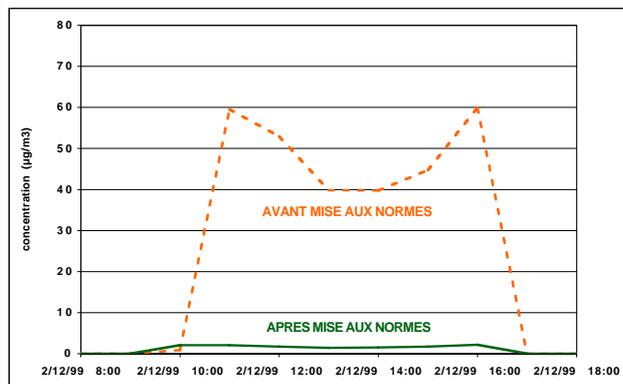
Concentrations sur le récepteur 36 pendant la période A



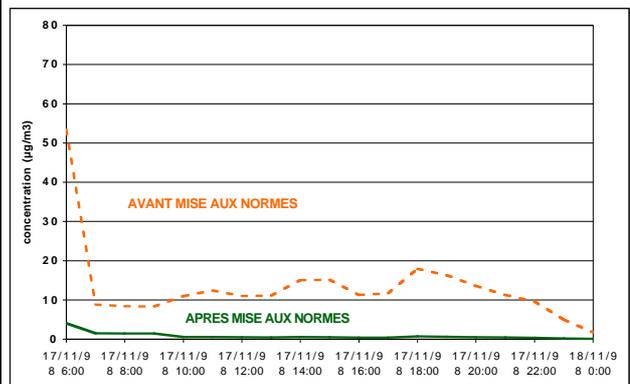
Concentrations sur le récepteur 32 pendant la période B



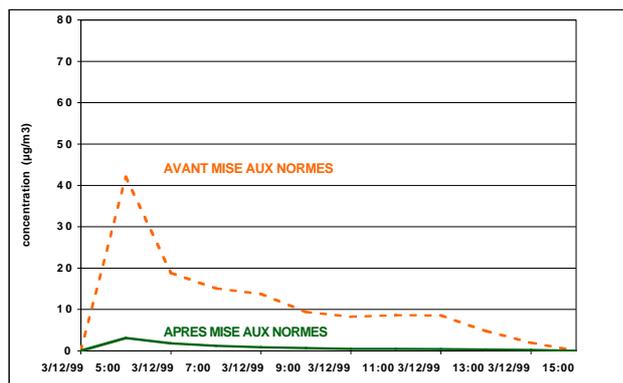
Concentrations sur le récepteur 33 pendant la période A



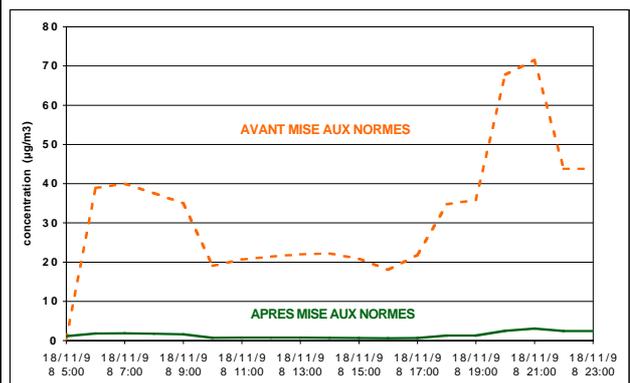
Concentrations sur le récepteur 38 pendant la période B



Concentrations sur le récepteur 61 pendant la période A



Concentrations sur le récepteur 30 pendant la période B



Le tableau suivant représente les gains moyens modélisés et les facteurs de réduction relatifs à la mise aux normes de l'installation. Ces gains et facteurs ont été calculés sur quelques récepteurs localisés autour de la fonderie pour lesquels un impact a été observé.

Le gain moyen G sur le récepteur j a été calculé comme suit :

$$G_j = \frac{\sum_h C_{\text{après},j,h} - \sum_h C_{\text{avant},j,h}}{\sum_h C_{\text{avant},j,h}} \cdot 100$$

Le facteur de réduction moyen F sur le récepteur j a été calculé comme suit :

$$F_j = \frac{\sum_h C_{\text{avant},j,h}}{\sum_h C_{\text{après},j,h}} \text{ où :}$$

C_{avant,j,h} : concentration sur le récepteur j à l'heure h avant mise aux normes

C_{après,j,h} : concentration sur le récepteur j à l'heure h après mise aux normes

	GAIN MOYEN	FACTEUR DE REDUCTION
Période A, récepteur 33	96 %	24
Période A, récepteur 36	95 %	18
Période A, récepteur 44	95 %	19
Période A, récepteur 61	93 %	14
Période B, récepteur 30	92 %	13
Période B, récepteur 32	94 %	17
Période B, récepteur 38	93 %	15

En conclusion, le gain moyen sur la qualité de l'air en poussières totales consécutif au passage aux normes de l'installation de traitement des rejets du cubilot est estimé entre 92 et 96 %. Ce gain correspond à un facteur de réduction d'une valeur comprise entre 13 et 24. Le gain estimé est légèrement inférieur à la réduction évaluée sur les émissions (97 % soit un facteur 33). La différence est attribuable à la diminution de la hauteur de la cheminée et de la vitesse d'éjection du fluide.

Par comparaison, le facteur de réduction calculé à partir des résultats des campagnes de mesure dans l'environnement mis en œuvre par Air Pays de la Loire a été estimé à un facteur 3 pour les PM10 et à un facteur 11 et 18 respectivement pour le plomb et le zinc. La variation de l'estimation de l'impact entre l'approche modélisation et l'approche par mesures trouve son origine dans :

- l'incertitude liée à la différence entre les périodes météorologiques des deux campagnes de mesure (hiver 2001-2002 et été 2002 avant mise aux normes et hiver 2002-2003 après mise aux normes),

- la différence entre les indicateurs utilisés (poussières totales pour la modélisation et poussières fines de dimension inférieure à 10 µm ou métaux lourds pour l'évaluation par la mesure).

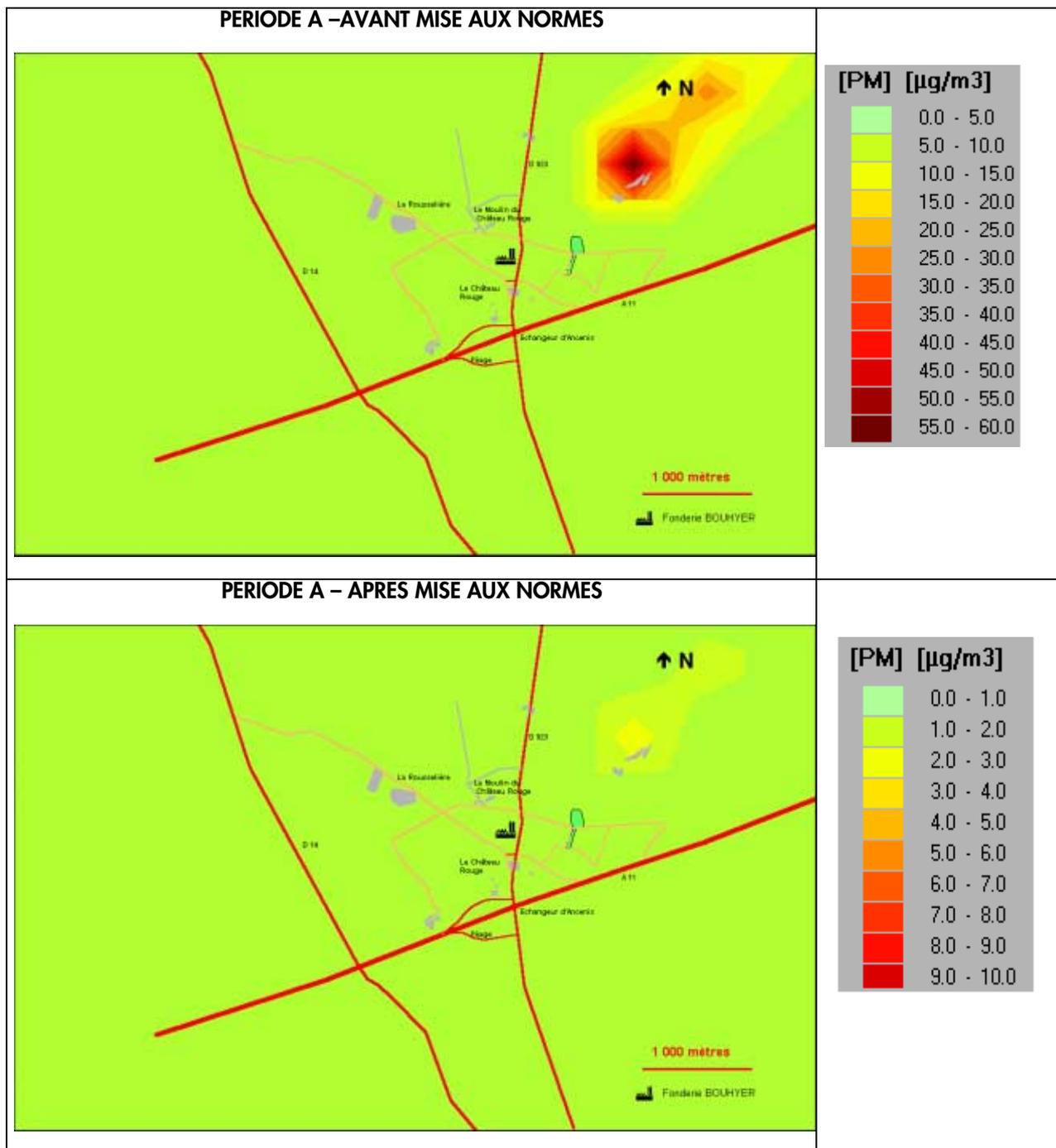
- l'incertitude concernant les données d'entrée du modèle (émissions, météorologie). A titre d'exemple, il a été trouvé une forte variation (cf. annexe 1) sur les concentrations de poussières à l'émission après la mise aux normes (de 0,4 à 23 mg/m³). Dans ces conditions, il a été décidé de ne retenir que les valeurs les plus fréquentes. Rappelons que les données utilisées ici sont directement issues des informations fournies par la société GMBA sur la base des campagnes trimestrielles de mesure à l'émission.

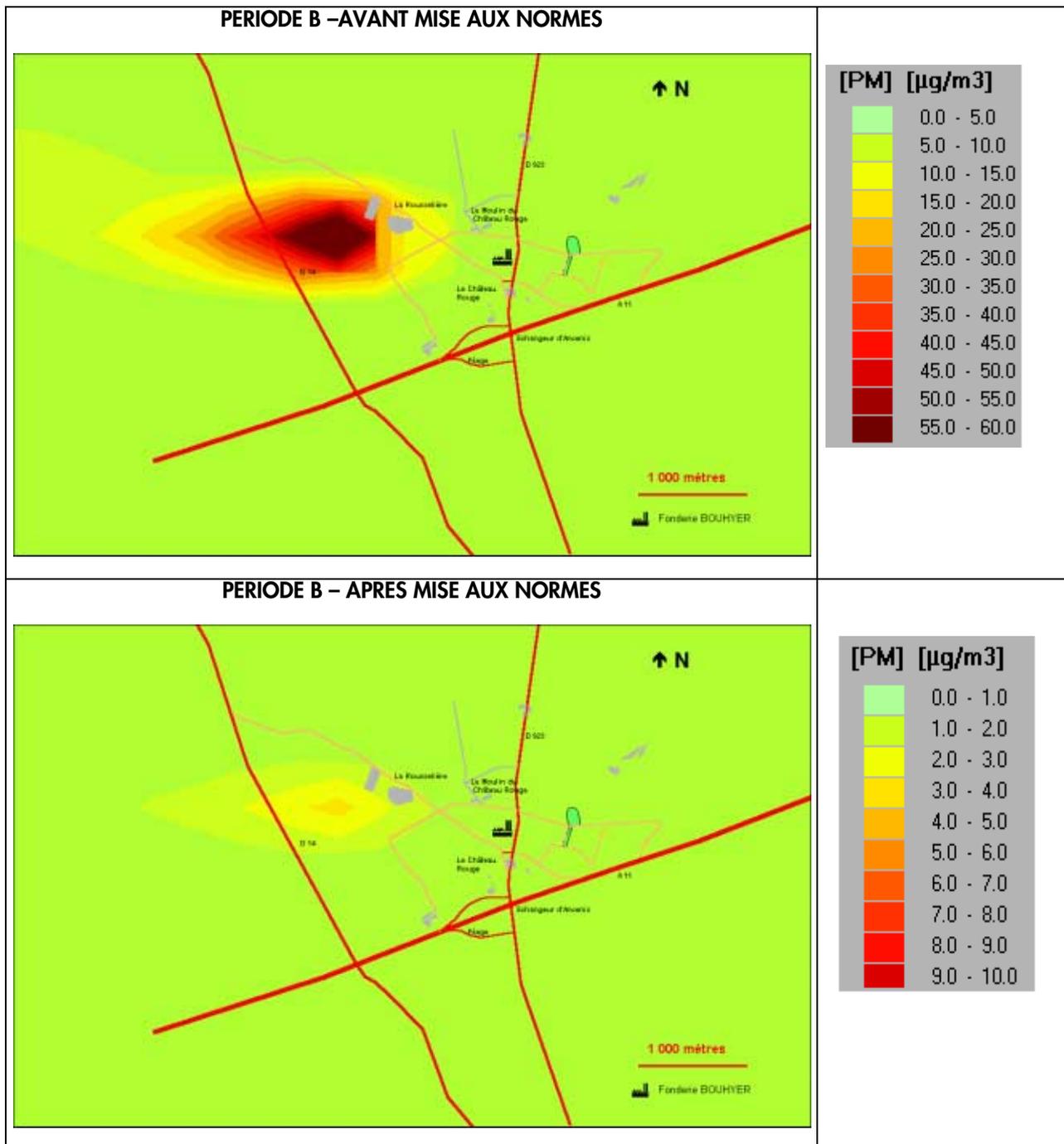
Il faut rappeler également que les sorties calculées de modélisation et les cartographies générées sont des résultats de simulations numériques, altérées d'incertitudes liées à l'état de la connaissance scientifique dans le domaine de la physico-chimie de l'atmosphère ainsi qu'à la qualité des données d'entrée nécessaires au fonctionnement des modèles. En l'état, Air Pays de la Loire ne saurait être tenu pour responsable des conséquences résultant de la qualité de ces données et des incertitudes qui y sont rattachées.

En revanche, les deux approches se rejoignent pour conclure que la mise aux normes des rejets atmosphériques de la fonderie aura eu un impact très significatif sur la qualité de l'air.

2. Quelques cartographies

Les cartes suivantes permettent de visualiser l'influence de la mise aux normes de l'installation sur quelques heures pour lesquelles un impact des rejets de la fonderie avait été établi. Il est important de noter que deux échelles différentes ont été retenues de manière à mieux représenter la situation avant et après mise aux normes.





Ces cartographies montrent que les zones de retombées après la mise aux normes sont sensiblement identiques à celles modélisées avant la mise en place du nouveau système de traitement des fumées du cubilot. En revanche, visuellement, il est établi l'impact de cette modification : après la mise aux normes, les concentrations en poussières totales attribuables à la fonderie n'atteignent pas $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alors qu'elle pouvaient dépasser $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avant la mise aux normes.

ANNEXE 1 : Sélection des paramètres d'émissions de la fonderie

Les différents paramètres à l'émission, mesurés par l'organisme Bureau Veritas lors des campagnes trimestrielles de mesure en sortie de cheminée sont : la température et la vitesse d'éjection, le débit des gaz et la concentration en poussières.

Les tableaux ci-après résument les différentes valeurs obtenues pendant les campagnes de mesure des rejets atmosphériques entre le 3^e trimestre 1999 et le 2^e trimestre 2001, avant mise aux normes et les premier et deuxième trimestre 2003, après mise aux normes. Les paramètres finaux sont obtenus à partir de la sélection de certaines de ces valeurs, celles qui sont retenues en entrée du calcul de modélisation apparaissent en grisé dans le tableau.

AVANT MISE AUX NORMES

PARAMETRES D'EMISSION DES INSTALLATIONS DE LA FONDERIE BOUHYER AVANT MISE AUX NORMES

SABLERIE P2 = Sablerie cheminée récupérateur partie 2

PV1 = récupérateur partie V1

PV2 = récupérateur partie V2

CUBILOT	2e trim	01 1e trim	01 4e trim	00 3e trim	00 2e trim	00 1e trim	00 4e trim	99 3e trim	99	Moyenne	retenue
Hauteur cheminée (en m)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Diamètre cheminée (en m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Température d'éjection (en °C)	58,9	49	50,1	53,3	54,4	60	55	57,5	53	53	53
Vitesse d'éjection (m/s)	34,5	33,6	32,7	18,5	18,9	20,1	15,2	15,9	34	34	34
Débit des gaz (Nm3/h)	97166	96193	93023	44919	44559	44592	35770	37135	95461	95461	95461
Concentration en PM (mg/m3)	306,33	347,3	466,2	363,2	368,25	123,2	142	117	373	373	373

SABLERIE P2	2e trim	01 1e trim	01 4e trim	00 3e trim	00 2e trim	00 1e trim	00 4e trim	99 3e trim	99	Moyenne	retenue
Hauteur cheminée (en m)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Diamètre cheminée (en m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Température d'éjection (en °C)	25,7	28,7	20,8	19,1	26,7	25	16,3	32,5	25	25	25
Vitesse d'éjection (m/s)	12,2	14,6	4,2	11,4	12,2	10,6	10,3	10,1	12	12	12
Débit des gaz (Nm3/h)	38920	44609	13176	37234	38020	33222	33253	30878	36591	36591	36591
Concentration en PM (mg/m3)	4,33	4,3	2,9	5,4	2,8	3	2,5	1,11	3	3	3

PV1	2e trim	01 1e trim	01 4e trim	00 3e trim	00 2e trim	00 1e trim	00 4e trim	99 3e trim	99	Moyenne	retenue
Hauteur cheminée (en m)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Diamètre cheminée (en m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Température d'éjection (en °C)	30,6	30,2	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Vitesse d'éjection (m/s)	14,6	14,3							14	14	14
Débit des gaz (Nm3/h)	56925	54895		32000	32000				55910	55910	55910
Concentration en PM (mg/m3)	1,49	4,3	12,47	15,47	12,15	13,6	175	33,4	1,5	1,5	1,5

PV2	2e trim	01 1e trim	01 4e trim	00 3e trim	00 2e trim	00 1e trim	00 4e trim	99 3e trim	99	Moyenne	retenue
Hauteur cheminée (en m)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Diamètre cheminée (en m)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Température d'éjection (en °C)	25,4	25,39	30	30	23,2	22,3	41,6	25	25	25	25
Vitesse d'éjection (m/s)	4,5	4,7				14,7	15,5	5	5	5	5
Débit des gaz (Nm3/h)	7478	7680		17000	17000	16855	18828	18635	7579	7579	7579
Concentration en PM (mg/m3)	2,44	1,37	5,89	12,18	15,28	0,97	0,9	41,9	1,9	1,9	1,9

Données retenues pour le calcul de la moyenne

• Cubilot : Les trois dernières campagnes sont retenues, les valeurs antérieures de débit des gaz à l'émission étant jugées trop différentes. La moyenne obtenue semble la plus proche des conditions actuelles de fonctionnement.

• Dépoussiéreur P2 : Seules les valeurs du quatrième trimestre 2000 ne sont pas prises en compte en raison de la faiblesse du débit mesuré.

- Dépoussiéreur PV1 : La moyenne a été réalisée sur les deux dernières campagnes, vitesse d'éjection et débit des gaz n'ayant pas été mesurés auparavant (la valeur de 32 000 m³/H est un débit théorique).

Les concentrations et poussières à l'émission décroissent progressivement depuis la première campagne : pour cette raison, la valeur d'entrée de la modélisation a été choisie égale à la valeur de la dernière campagne.

- Dépoussiéreur PV2 : Les valeurs obtenues lors des deux derniers trimestres semblent homogènes et sont retenues.

APRES MISE AUX NORMES

PARAMETRES D'EMISSION DES INSTALLATIONS DE LA FONDERIE BOUYER APRES MISE AUX NORMES

SABLERIE P2 = Sablerie cheminée récupérateur partie 2

PV1 = récupérateur partie V1

PV2 = récupérateur partie V2

CUBILOT	2e trim 03			1e trim 03			Moyenne retenue
Hauteur cheminée (en m)	24	24	24	24	24	24	24
Diamètre cheminée (en m)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Température d'éjection (en °C)	75	75	75	84	85	87	85
Vitesse d'éjection (m/s)	11,2	11,2	11,2	13,6	13,5	13,9	14
Débit des gaz (Nm ³ /h)	13322	13322	13322	21361	21053	21624	21346
Concentration en PM (mg/m ³)	21	18,3	23	22,7	0,4	2,5	21

SABLERIE P2	2e trim 03			1e trim 03			Moyenne retenue
Hauteur cheminée (en m)	15	15	15	15	15	15	15
Diamètre cheminée (en m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Température d'éjection (en °C)	38	36	39	33	32	33	35
Vitesse d'éjection (m/s)	11	11	10,5	12,5	12,4	12,6	12
Débit des gaz (Nm ³ /h)	31013	31114	29376	31365	31436	31577	30980
Concentration en PM (mg/m ³)	6,8	6,4	2,9	3	5,1	5,8	5,0

PV1	2e trim 03			1e trim 03			Moyenne retenue
Hauteur cheminée (en m)		15			15		15
Diamètre cheminée (en m)		1,2			1,2		1,2
Température d'éjection (en °C)		34,5			30		32
Vitesse d'éjection (m/s)		15,6			18,6		17
Débit des gaz (Nm ³ /h)		59418			36155		59418
Concentration en PM (mg/m ³)		7,4			63,6		7,4

PV2	2e trim 03			1e trim 03			Moyenne retenue
Hauteur cheminée (en m)		15			15		15,0
Diamètre cheminée (en m)		0,8			0,8		0,8
Température d'éjection (en °C)		37,2			30,4		34
Vitesse d'éjection (m/s)		15,7			16,2		16
Débit des gaz (Nm ³ /h)		24960			22879		23920
Concentration en PM (mg/m ³)		17,6			2,5		2,5

Données retenues pour le calcul de la moyenne

- Cubilot : Concernant la vitesse et la température d'éjection et le débit des gaz, les valeurs du deuxième trimestre 2003 semblent être théoriques et n'ont pas été retenues. D'autre part, deux données de concentration en poussières jugées trop faibles par rapport aux autres résultats ont été écartées du calcul de la moyenne.

- Dépoussiéreur P2 : L'ensemble des valeurs ont été retenues en raison de leur homogénéité.

- Dépoussiéreur PV1 : Les valeurs de débit des gaz et de concentration du premier trimestre 2003 ont été écartées, respectivement en raison de leur faible et forte valeur par rapport aux résultats du 2^e trimestre ainsi que par rapport aux relevés réalisés avant la mise aux normes des rejets du cubilot.
- Dépoussiéreur PV2 : La valeur de concentration du second trimestre 2003 n'a pas été retenue par comparaison par rapport aux résultats du 2^e trimestre ainsi que par rapport aux relevés réalisés avant la mise aux normes des rejets du cubilot.

ANNEXE 2 : Description du temps sensible lors des deux périodes de modélisation

- période A : du 1 au 4 décembre 1999

JOUR	TEMPS SENSIBLE
1	Brouillard la nuit puis ciel très nuageux avec un peu de bruine le matin. Vent faible de Sud puis d'Ouest.
2	Ciel très nuageux avec pluie et bruine en fin de nuit. Vent très faible de secteur Ouest à Nord-Ouest puis variable en direction le soir.
3	Temps couvert avec averses ou pluie en soirée. Vent de Sud-Ouest de faible à modéré
4	Ciel couvert avec pluie le matin, peu nuageux l'après midi. Vent modéré de Sud-Ouest à Nord-Ouest.

- période B : du 16 au 18 novembre 1998

JOUR	TEMPS SENSIBLE
16	Clair à peu nuageux avec brume et banc de brouillard le matin mais devenant très nuageux en soirée. Vent variable faible de secteur Nord-Est dominant.
17	Ciel couvert toute la journée. Vent de Nord-Est faible à modéré.
18	Très nuageux se dégageant en journée. Vent d'Est modéré, faible le soir.