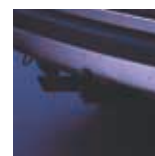


Modélisation de la pollution par le dioxyde de soufre dans l'environnement de la raffinerie de Donges au cours des épisodes de février 2003

Influence de l'intégration de la torche sud, de la modification des hauteurs de cheminée, des vitesses d'éjection et du rendement des unités à soufre



Etude complémentaire - Janvier 2004



SOMMAIRE

Résumé de l'étude	1
1. Introduction.....	10
2. Le modèle utilisé	11
3. Les données d'entrée	13
4. Description de l'épisode modélisé	18
5. Influence de la torche sud.....	20
6. Analyse de l'impact de l'augmentation des hauteurs de cheminées.....	24
7. Etude de l'influence de la vitesse d'éjection.....	31
8. Impact de l'augmentation du rendement des unités à soufre	34
9. Conclusions.....	38
■ ANNEXES	40

Simulations, interprétation, rédaction
Mise en page
Validation du document

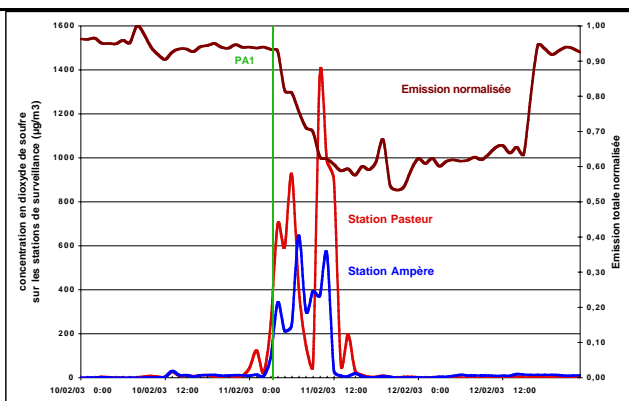
Arnaud REBOURS
Bérangère POUSSIN
Luc LAVRILLEUX

RESUME DE L'ÉTUDE

Le contexte de l'étude

Dans la ville de Donges, des épisodes de pollution en dioxyde de soufre remarquables par leur ampleur et par leur durée se sont produits les 11 et 20 février 2003 en lien avec les rejets de la raffinerie Total France malgré la mise en œuvre de la procédure d'action sur les rejets. Le 11 février, la situation est particulièrement exceptionnelle, puisque le seuil d'alerte à la population pour le dioxyde de soufre fixé à 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 3 heures consécutives a été dépassé à deux reprises en fin de nuit et en fin de matinée. Le niveau maximal atteint sur une heure au cours de cet épisode est de plus particulièrement élevé (1376 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Evolution des concentrations en dioxyde de soufre dans la ville de Donges le 11 février 2003 en lien avec l'émission totale de la raffinerie (valeur normalisée)



PA1 : préalerte de niveau 1 = première action de réduction des émissions

La DRIRE des Pays de la Loire a demandé à la raffinerie Total France de Donges d'apporter des éléments d'appréciations sur l'origine de ces forts niveaux et d'indiquer les moyens envisageables pour ne pas les reproduire à l'avenir.

La raffinerie Total France de Donges a fait appel une première fois à Air pays de la Loire au printemps 2003 afin de hiérarchiser les différents émetteurs en terme d'impact sur la qualité de l'air en dioxyde de soufre et d'évaluer l'impact de la mise en œuvre de la réduction des émissions selon la procédure en vigueur en février 2003 puis l'impact de la mise en œuvre de la réduction anticipée des émissions telle qu'elle est pratiquée depuis.

Suite à ce travail, TOTAL France a fait à nouveau appel à Air Pays de la Loire en décembre 2003 pour évaluer l'influence de certains paramètres de rejet des émetteurs de la raffinerie sur les niveaux en dioxyde de soufre dans l'environnement. Il s'agit in fine de produire des éléments d'appréciation sur les modalités de dispersion et les niveaux de dioxyde de soufre dans le but de

dimensionner les actions que pourraient entreprendre TOTAL France DGS afin d'éviter que ne se reproduisent les phénomènes de pollution exceptionnels de février 2003.

En préambule, il est rappelé que d'une manière générale, les sorties calculées de modélisation et les cartographies générées sont des résultats de simulations numériques. De ce fait, par construction, elles sont altérées d'incertitudes liées à l'état des connaissances scientifiques dans le domaine de la physico-chimie atmosphérique ainsi qu'à la qualité des données d'entrée nécessaires au fonctionnement des modèles. Pour cette étude, en particulier, les modélisations réalisées se sont appuyées sur des données d'entrée météorologiques fournies par Météo France et des données d'entrée d'émissions fournies par la raffinerie TOTAL France de Donges. 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 attachées.

Les objectifs de l'étude

Au cours de cette seconde étude, à la demande de TOTAL France DGS et sur la base des éléments fournis, les quatre objectifs principaux suivants ont été recherchés pour l'épisode du 11 février 2003 :

- Evaluer l'impact du dégazage observé entre 4 et 5 heures dans la nuit du 11 février 2003 sur la base des données de la torchère sud fournies par TOTAL France DGS,
- Estimer l'impact de l'augmentation des hauteurs de cheminée de quatre émetteurs de la raffinerie et étudier la sensibilité à ce paramètre,
- Calculer l'influence d'une augmentation de la vitesse d'éjection d'un émissaire du site,
- Evaluer les conséquences de l'augmentation du rendement à hauteur de 99 % des unités à soufre de la raffinerie.

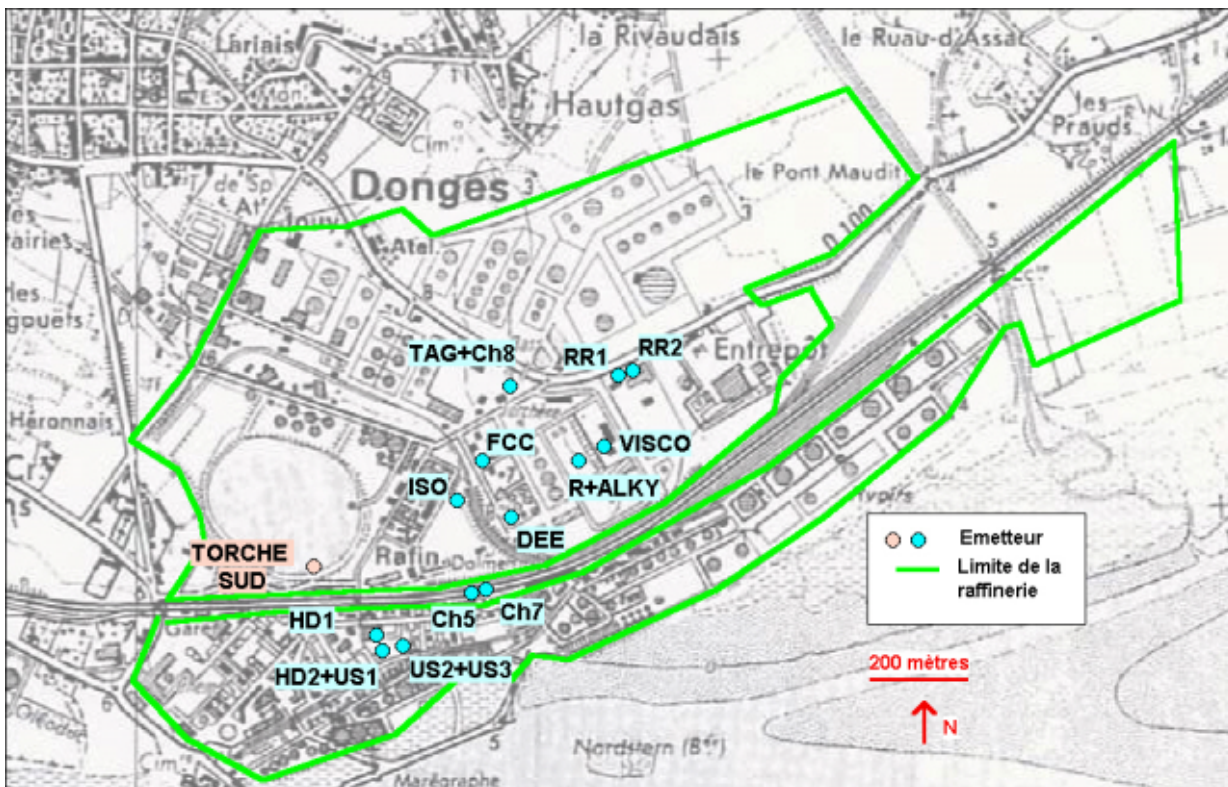
Le modèle utilisé et les données d'entrée

Air Pays de la Loire a conduit l'étude à l'aide du **modèle CALPUFF, modèle validé et recommandé par l'EPA** (agence américaine de protection de l'environnement).

Les paramètres météorologiques utilisés par la chaîne de simulation sont issus du **modèle de prévision ARPEGE** de Météo-France.

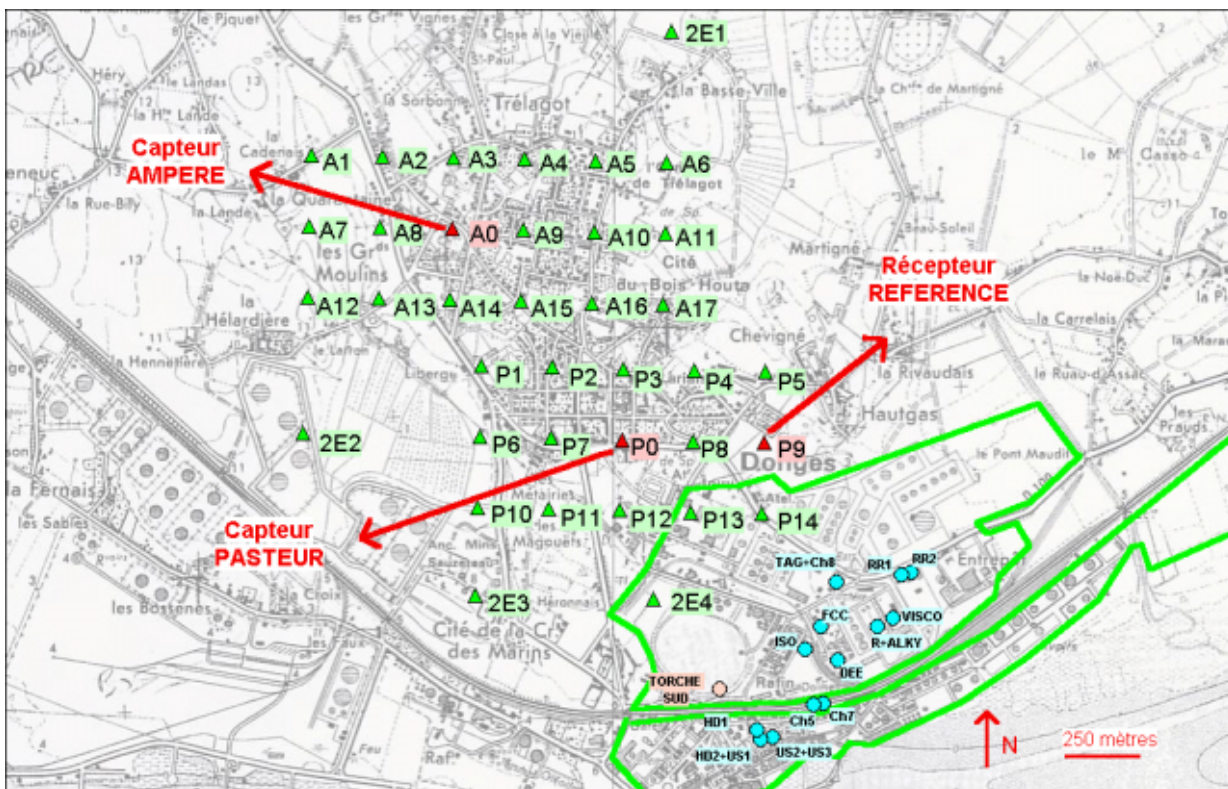
TOTAL France DGS a fourni à Air Pays de la Loire les **paramètres physiques, thermodynamiques et d'émission au pas de temps horaire de 14 émissaires, dont la torche sud**, répertoriés sur le site et présentés sur la carte de la page suivante :

Localisation des points de rejet sur le site de la raffinerie de Donges



Un maillage de 250 mètres de côté de récepteurs de modélisation a été créé autour des stations de surveillance Pasteur (P0) et Ampère (A0) de manière à évaluer les niveaux de pollution non seulement au niveau des sites de mesure eux-mêmes mais également sur l'ensemble du secteur habité de Donges.

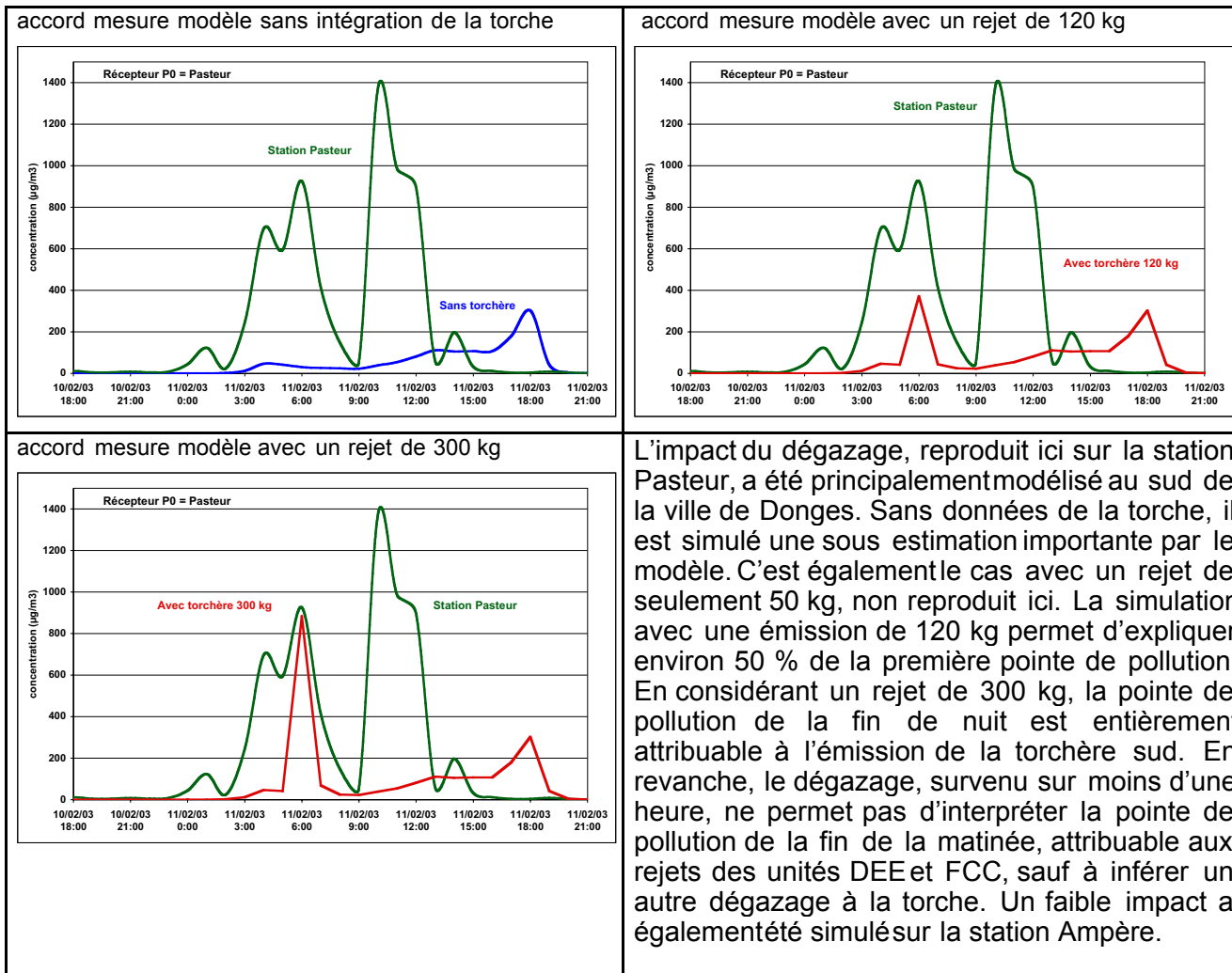
Localisation des récepteurs de modélisation (Pasteur = P0; Ampère = A0)



Influence de la torche sud

Selon les informations communiquées par TOTAL France DGS, un dégazage correspondant à un rejet de 120 kg de dioxyde de soufre provenant de la torche sud a été observé entre 4 et 5 heures dans la nuit du 11 février 2003, simultanément au premier pic de pollution enregistré. L'objectif poursuivi ici est d'évaluer l'impact de ce dégazage et d'estimer si ce phénomène aurait pu être à l'origine de la première pointe de pollution.

Les rejets provenant de cette source n'étant pas estimés par le calculateur de la raffinerie, il a été décidé, afin de prendre en compte l'incertitude sur les quantités émises, de simuler en complément un rejet de 50 kg puis un rejet de 300 kg, soit une variation d'environ plus ou moins un facteur 2,5 par rapport à la valeur de 120 kg.



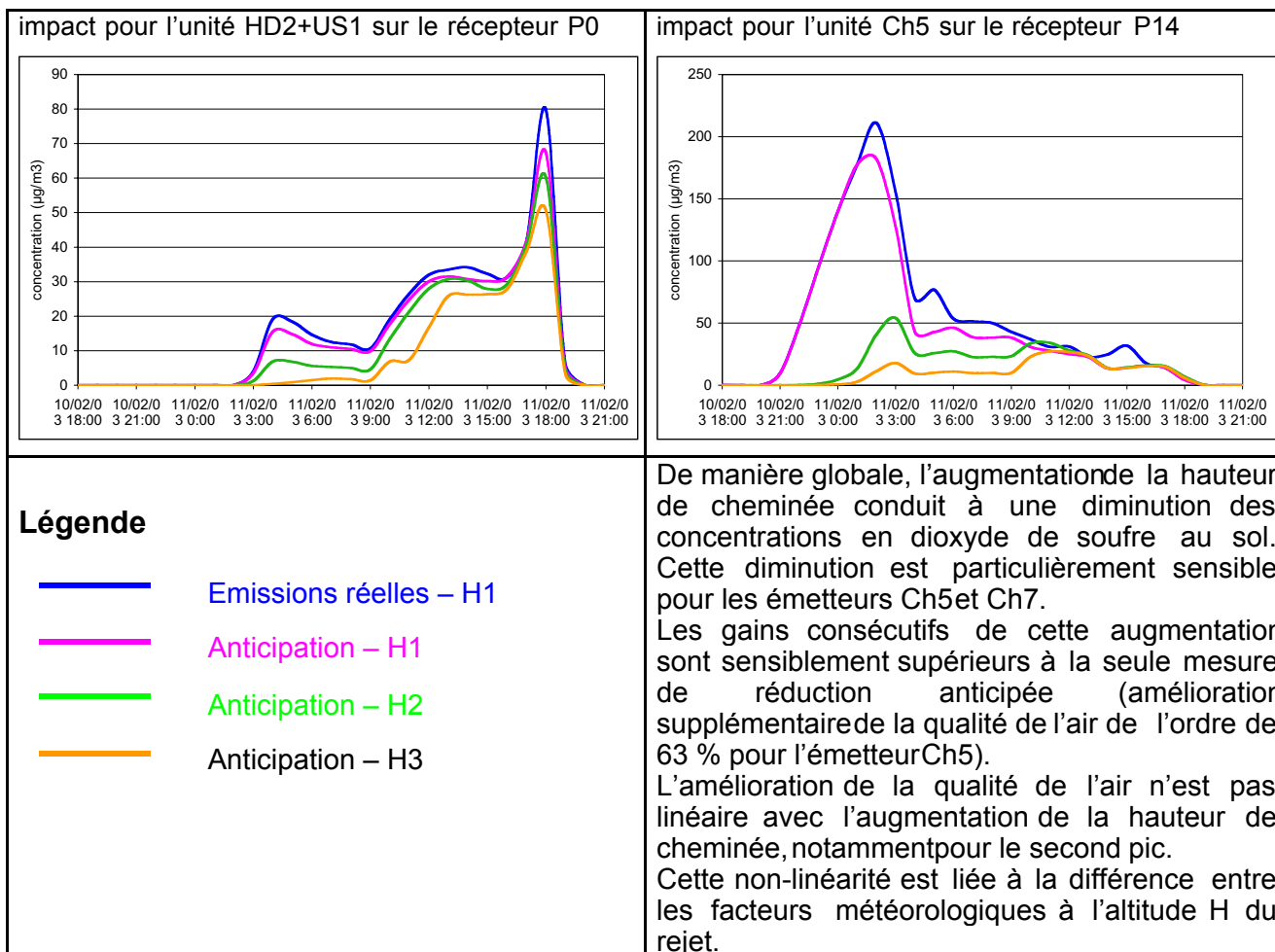
En conclusion, l'intégration des données de la torche sud permet d'expliquer partiellement les pointes de pollution observées. Toutefois, en raison du caractère bref mais intense du rejet, il convient de ne pas sous estimer son impact, notamment sur la station Pasteur. Dans ces conditions, l'ensemble des simulations suivantes ont été réalisées en utilisant les données de la torche sud (rejet de 120 kg). De manière générale, une amélioration de l'évaluation de la quantification des émissions des torchères serait une source de progrès.

Impact de l'augmentation des hauteurs des cheminées

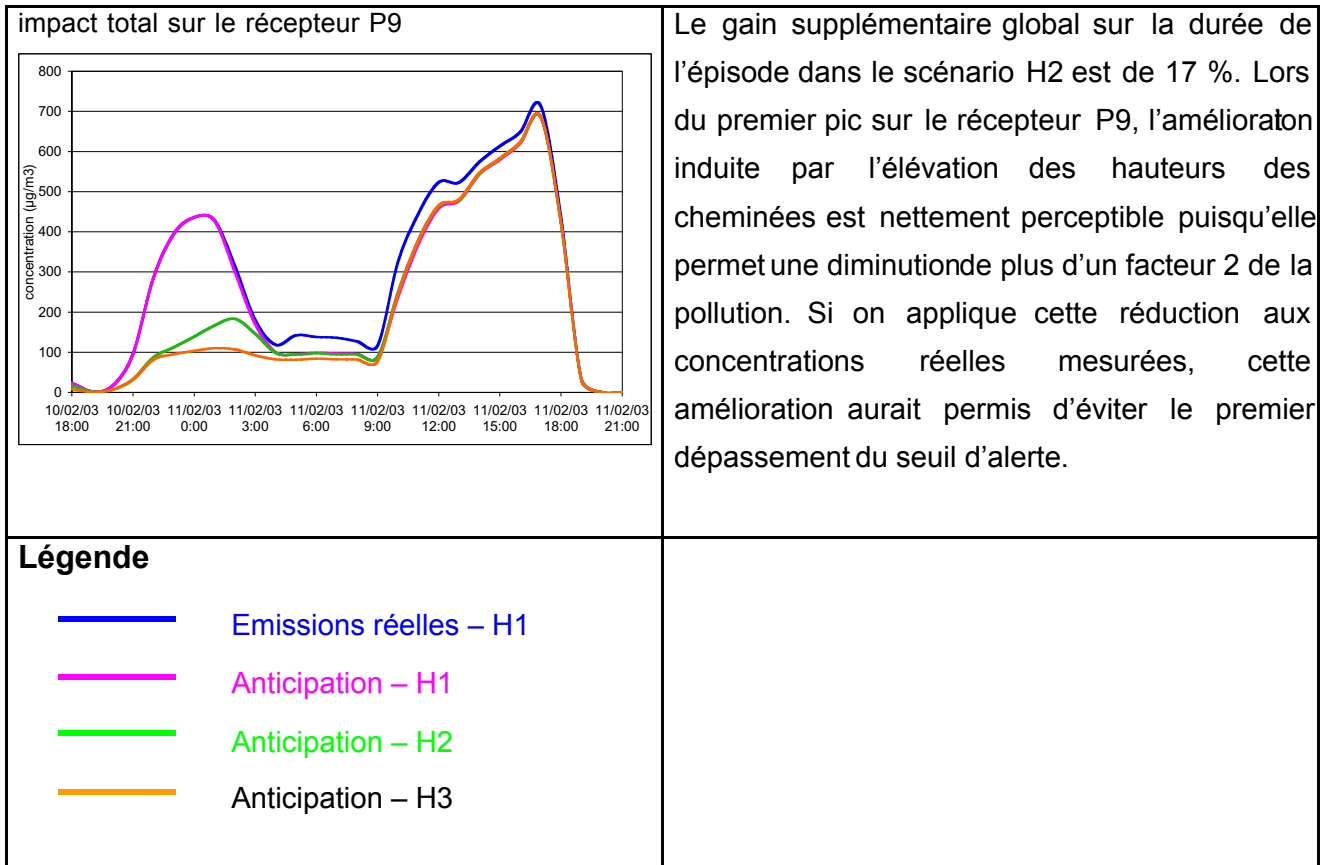
L'influence d'une élévation de la hauteur des cheminées a été testée pour 4 unités du site: HD2+US1, HD1, Ch5 et Ch7. L'objectif était également d'évaluer la sensibilité à ce paramètre.

Trois scénarii ont été menés en intégrant à chaque fois les émissions du scénario anticipé, basé sur une mise en œuvre de la procédure de gestion des rejets dès apparition d'une valeur de pollution de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'environnement : hauteur réelle des cheminées (scénario H1), valeurs communiquées par TOTAL France DGS (scénario H2) correspondant à une augmentation de 20 à 61 % selon les unités du site par rapport à H1, augmentation de 20 % par rapport à H2 (scénario H3).

Des exemples de l'impact individuel liés à deux unités du site sont représentés dans les deux graphiques suivants. Pour mémoire, le scénario sans mesure anticipée sur les rejets (courbes en bleu) est également reportée.



Un exemple de l'impact global de l'augmentation simultanée des 4 unités testés sur les concentrations totales dues à l'ensemble des émissaires est proposé ci-dessous :

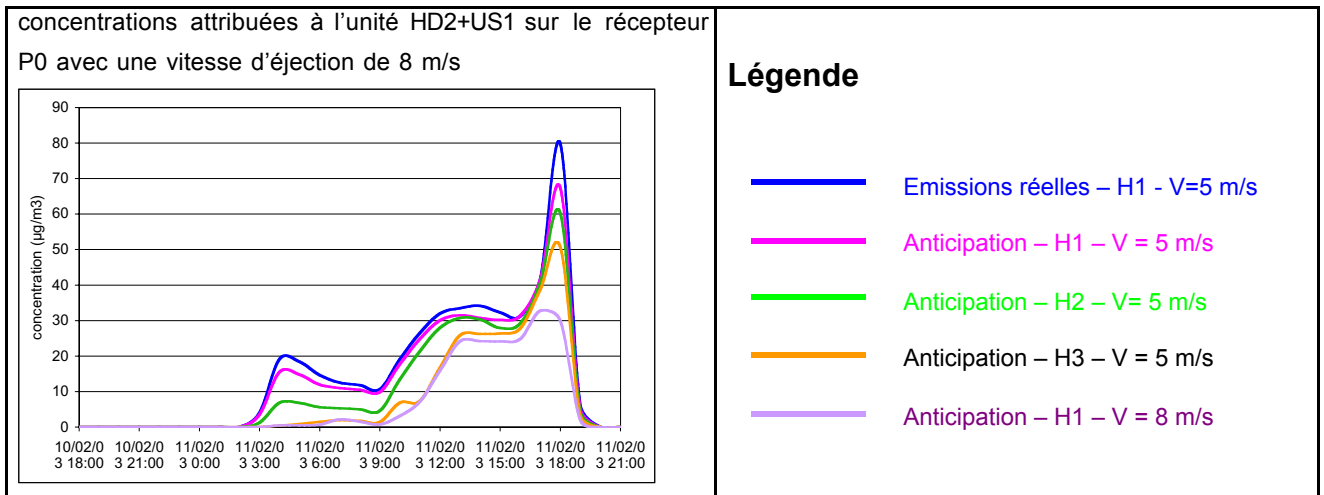


En conclusion, parmi les quatre émetteurs testés ici, la seule modification de la hauteur des cheminées des émetteurs Ch5 et Ch7 apparaît suffisante pour éviter le premier dépassement de seuil lors de l'épisode étudié en raison de leur contribution importante à la pollution dans Donges. L'augmentation supplémentaire de 20 % de cette hauteur n'est pas nécessaire.

Influence de la vitesse d'éjection

TOTAL France DGS a souhaité évaluer l'influence de l'élévation de la vitesse d'éjection pour l'unité HD2 + US1 en la portant de 5 m/s à 8 m/s, soit une augmentation de 60 %.

Le gain a été calculé principalement sur le récepteur P0 (soit l'emplacement de la station Pasteur) en raison de l'impact important de l'émetteur HD2 + US1 sur ce secteur :



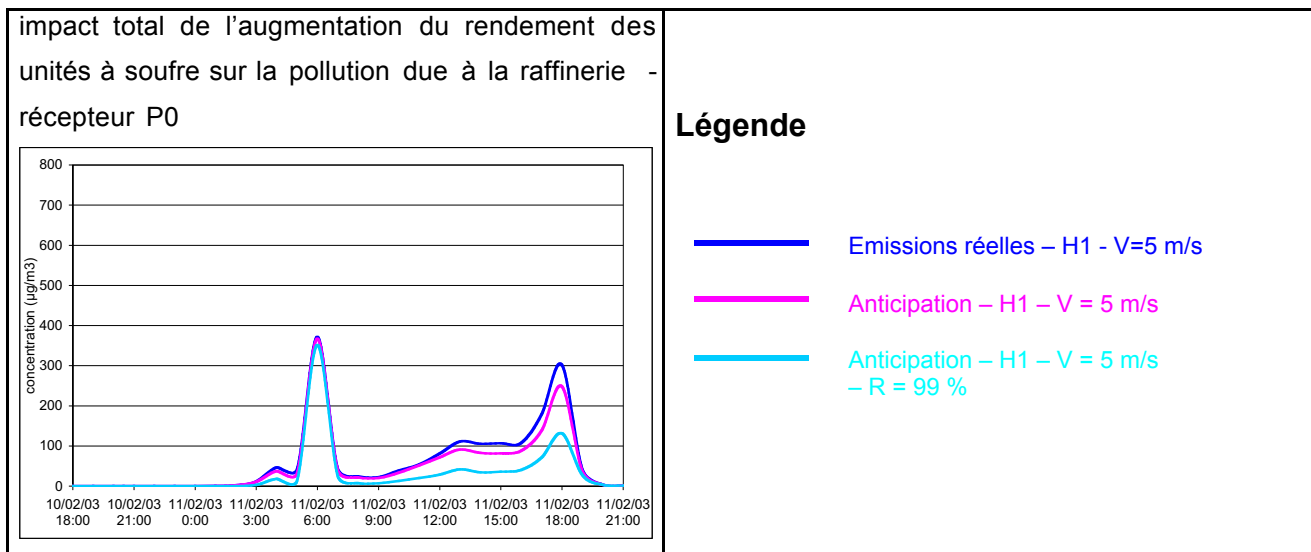
Le gain moyen sur les concentrations et sur la durée de l'épisode apporté par l'augmentation de la vitesse d'éjection à 8 m/s est de 50 %. Ce gain est supérieur aux gains obtenus par l'augmentation de la cheminée, toutes choses égales par ailleurs. Ce résultat est à mettre en relation avec la surhauteur obtenue, plus importante que l'évolution de la hauteur physique de la cheminée. Une incertitude demeure sur l'évaluation de cette surhauteur en raison de la multiplicité des approches de calcul existantes. Une formule de calcul aux résultats médians a toutefois été retenue (formule de CONCAWE).

En conclusion, pour l'épisode et l'émetteur étudié, il apparaît préférable, si la solution est réalisable et à l'incertitude près sur la surhauteur, d'agir sur l'augmentation de la vitesse d'éjection plutôt que sur l'élévation de la hauteur physique de la cheminée.

Impact de l'augmentation du rendement des unités à soufre

L'impact d'un rendement de 99 % des unités à soufre au lieu des rendements actuels de 96 % sur HD2 + US1 et de 97 % sur US2 + US3 a été vérifié. Cette diminution respective des émissions d'un facteur 4 et 3 a pour conséquence une diminution équivalente des concentrations au sol en dioxyde de soufre attribuées à ces deux unités puisque le terme concentration est directement proportionnel au terme source.

La vérification globale porte sur le récepteur P0, particulièrement influencé par les unités à soufre.



Le gain moyen supplémentaire sur les concentrations totales lié à l'augmentation du rendement des unités à soufre est de 37 % alors que le gain moyen lié au scénario de réduction anticipée des émissions sans élévation de ce rendement est seulement de 14 %. Ce gain supplémentaire monte à 60 % lors du second pic de dioxyde de soufre, celui-ci étant essentiellement lié aux unités à soufre sur le récepteur P0, alors que la première pointe de pollution sur ce récepteur est due à la torche acide.

L'action seule de porter le rendement des unités à soufre à hauteur de 99 % aurait sans doute été suffisante pour éviter la seconde pointe de pollution mais uniquement sur une partie du secteur urbanisé de Donges (récepteur P0 = station Pasteur). En revanche, les émetteurs principaux telles que les unités DEE et DCC ont eu un impact prédominant et important à l'est de Donges (récepteur P9, par exemple) et nous l'avons vu, dans la précédente étude, l'action anticipée sur leurs émissions n'aurait pas permis d'éviter le second dépassement du seuil d'alerte. D'après nos calculs, seule une diminution d'un facteur 2 des rejets de ces deux installations aurait conduit au non-franchissement du seuil réglementaire.

Conclusions

Au regard des situations de pollution étudiées (un journée de pollution très élevée), des données d'émissions et des paramètres météorologiques, les simulations effectuées permettent d'apporter les enseignements suivants :

- En raison de leurs rejets transitoires mais élevés, **intégrer les émissions des torches acides lors du processus d'évaluation de l'impact** lié à la raffinerie de Donges en terme de pollution atmosphérique en améliorant la quantification des rejets,
- Pour diminuer l'impact de la raffinerie, **agir sur les quantités émises** puisque le résultat en terme de concentration en polluant leur est proportionnel alors que l'action sur d'autres paramètres tels que la hauteur de cheminée n'a pas systématiquement une influence en raison de la variation des paramètres météorologiques. A titre d'exemple, la décision de porter le rendement des unités à soufre à hauteur de 99 % aurait permis de diminuer les concentrations d'un facteur 2 par rapport à la seule mesure de réduction anticipée des rejets et aurait évité le deuxième franchissement de seuil dans le centre de Donges,
- **Agir en complément sur les unités DEE et FCC** lors des vents de sud-est afin de limiter l'impact de ces deux émetteurs prédominants. Un rejet deux fois plus faible pour ces deux unités aurait vraisemblablement permis d'éviter le second dépassement de seuil dans l'est du secteur urbanisé,
- **Augmenter la vitesse d'éjection du rejet** si la modification est réalisable et dans la mesure où son augmentation permet d'obtenir une surhauteur supplémentaire suffisante à l'exemple du test réalisé dans cette étude,
- **Si cette modification est impossible, une alternative possible consisterait à élever la hauteur des cheminées mais en concentrant cette action sur les unités importantes en terme de rejet comme les chaudières.** Ainsi, une augmentation de 44 à 65 mètres de la hauteur des cheminées de ces dernières aurait été suffisante pour éviter le premier dépassement des seuils réglementaires.

1. INTRODUCTION

Air Pays de la Loire, réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air dans les Pays de la Loire, a conduit en 2003, pour le compte de TOTAL France DGS, une étude de modélisation du dioxyde de soufre dans l'environnement de la raffinerie de Donges au cours des épisodes de février 2003. Les deux principaux objectifs étaient de hiérarchiser les différents émetteurs en terme d'impact sur la qualité de l'air en dioxyde de soufre et d'évaluer l'impact de la mise en œuvre de la réduction des émissions selon la procédure en vigueur en février 2003 puis l'impact de la mise en œuvre de la réduction anticipée des émissions telle qu'elle est pratiquée depuis. Cette étude fait l'objet du rapport d'étude intitulé « Modélisation de la pollution par le dioxyde de soufre dans l'environnement de la raffinerie de Donges au cours des épisodes de février 2003 – Rapport de résultats – octobre 2003 – E-Ars030877-Ars-BPn ».

Suite à ce travail, TOTAL France a fait à nouveau appel à Air Pays de la Loire pour évaluer l'influence de certains paramètres de rejet des émetteurs de la raffinerie sur les niveaux en dioxyde de soufre dans l'environnement. Il s'agit in fine de produire des éléments d'appréciation sur les mécanismes et les quantités de polluants dans le but de dimensionner les actions que pourraient entreprendre TOTAL France DGS afin d'éviter que ne se reproduisent les phénomènes de pollution exceptionnels de février 2003. Cette demande a été exprimée via 2 messages électroniques adressés à Air Pays de la Loire les 10 et 23 décembre 2003 et reproduits dans l'annexe 2.

Au cours de cette seconde étude, sur la base des éléments fournis par TOTAL France DGS, les quatre objectifs principaux suivants ont été recherchés pour l'épisode du 11 février 2003 :

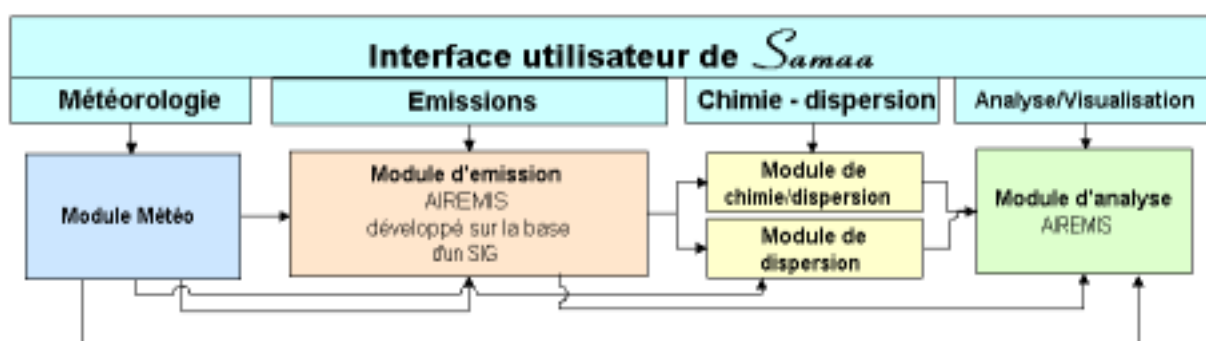
- ❑ Evaluer l'impact du dégazage observé entre 4 et 5 heures dans la nuit du 11 février 2003 sur la base des données de la torchère sud fournies par TOTAL France DGS,
- ❑ Estimer l'impact de l'augmentation des hauteurs de cheminée de quatre émetteurs de la raffinerie et étudier la sensibilité à ce paramètre,
- ❑ Calculer l'influence d'une augmentation de la vitesse d'éjection d'un émissaire du site,
- ❑ Evaluer les conséquences de l'augmentation du rendement à hauteur de 99 % des unités à soufre de la raffinerie.

2. LE MODELE UTILISE

Air Pays de la Loire a conduit l'étude à l'aide du modèle CALPUFF [1], modèle validé et recommandé par l'EPA (agence américaine de protection de l'environnement). L'adaptation de ce modèle aux conditions locales a été menée par Air Pays de la Loire en mars 2001 lors d'une étude concernant l'établissement EDF de Cordemais. Lors de cette étude, il a été montré que CALPUFF reproduisait correctement l'ampleur et la durée des augmentations des concentrations en dioxyde de soufre. Le modèle a également été utilisé en octobre 2001 pour étudier l'impact dans l'environnement des rejets en poussières d'une fonderie.

Le modèle CALPUFF [1] est intégré au sein de la chaîne de simulation appelée SAMAA. SAMAA est un instrument d'aide à la décision permettant le test de différents scénarii. Il permet également d'étudier en détail tout épisode de pollution en traitant la chaîne émission – dispersion – dépôt des polluants. Les conditions d'apparition des pointes de pollution peuvent être étudiées et les cas échéant, la ou les sources responsables peuvent être détectées.

Le simulateur est constitué d'une suite de modules qui sont activés successivement. Le graphique suivant résume cette construction :



Le module météorologique appelé CALMET [2], calcule les champs de vent et de température sur le domaine d'étude, soit un carré de 20 km de côté centré sur la raffinerie. Il fabrique les fichiers météorologiques qui seront lus par les modules d'émission et de dispersion.

Le module d'émission appelé AIREMIS intègre, à partir des informations fournies par TOTAL FRANCE DGS, les émissions de la raffinerie.

Le module de dispersion, appelé CALPUFF lit les informations fournies par les précédents modules, calcule le transport et la transformation des polluants dans le but de simuler les concentrations en dioxyde de soufre.

Le module d'analyse et de visualisation permet la production de cartes géoréférencées (repérées dans l'espace) au sol relatives aux champs de vent, aux émissions, aux concentrations et la création de séries chronologiques de concentrations sur des récepteurs choisis par l'utilisateur (par exemple, les stations de surveillance Pasteur et Ampère localisées dans la ville de Donges).

3. LES DONNEES D'ENTREE

Le modèle CALPUFF nécessite la connaissance de la météorologie et des émissions sur la zone d'étude pendant les épisodes sélectionnés.

La météorologie

Les paramètres météorologiques utilisés par CALMET sont issus du modèle de prévision ARPEGE de Météo France. Une description complète de ces données est fournie à la page 15 du rapport d'octobre 2003.

Les émissions

Lors de la première étude, TOTAL France DGS a fourni les paramètres de rejets de 13 émissaires répertoriés sur le site. Pour les besoins de cette étude complémentaire, le gestionnaire de la raffinerie a transmis à Air Pays de la Loire les caractéristiques des rejets de la torchère sud. L'ensemble des 14 points de rejets pris en compte dans la présente étude sont les suivants :

Tableau 1 : Emissaires répertoriés par TOTAL France DGS

Numéro	Nom de l'installation	Abréviation
1	Distillation à Economie d'Energie	DEE
2	Fluid Catalyting Cracking (Craquage catalytique)	FCC
3	Viscoréduction	VISCO
4	Réforming + Alkylation	R + ALKY
5	Isomérisation	ISO
6	Hydrodésulfuration 2 + Unité de soufre 1	HD2 + US1
7	Unités de soufre 2 et 3	US2 + US3
8	Hydro traitement de gazole 1	HD1
9	Réforming régénératif 1	RR1
10	Réforming régénératif 2	RR2
11	Chaudière 5	Ch5
12	Chaudière 7	Ch7
13	Turbine + Chaudière 8	TAG + Ch8
14	Torchère sud	TORCH

Les caractéristiques physiques et thermodynamiques de ces émissaires sont les suivantes :

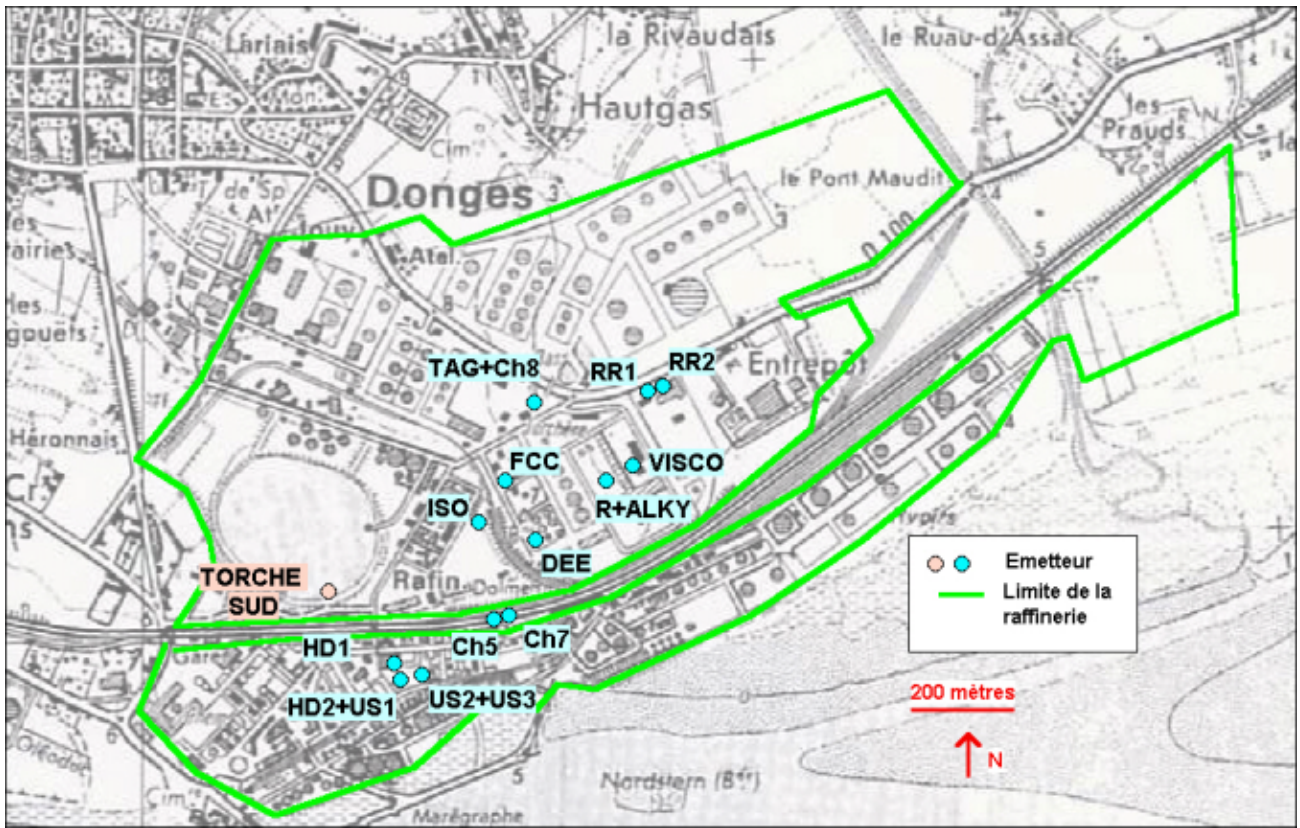
Tableau 2 : Paramètres des points d'émission

Installation	Hauteur cheminée (en mètres)	Diamètre (en cheminée mètres)	Température (en en sortie °C)	Emission totale 2002 (en en SO2 (en tonnes)
DEE	88,4	5	250	3009
FCC	88	2,7	300	1171
VISCO	57	2,2	165	56
R + ALKY	85	4,8	200	115
ISO	25	1,3	175	56
HD2 + US1	58,5	2,3	400	892
US2 + US3	84,5	1	400	1269
HD1	31	1,3	380	34
RR1	65	2,8	180	251
RR2	73	2,9	185	135
Ch5	45	2,5	190	351
Ch7	45	2,5	190	285
TAG + Ch8	15	2,2	235	251
TORCH	21	0,5	150	74

Les vitesses d'éjection ont également été fournies par TOTAL France DGS et intégrées aux simulations. En particulier pour la torchère sud, une vitesse d'éjection de 0,6 m/s a été simulée.

La cartographie de la localisation des 14 émetteurs a préalablement été validée par TOTAL France DGS. Cette carte est présentée ci-dessous.

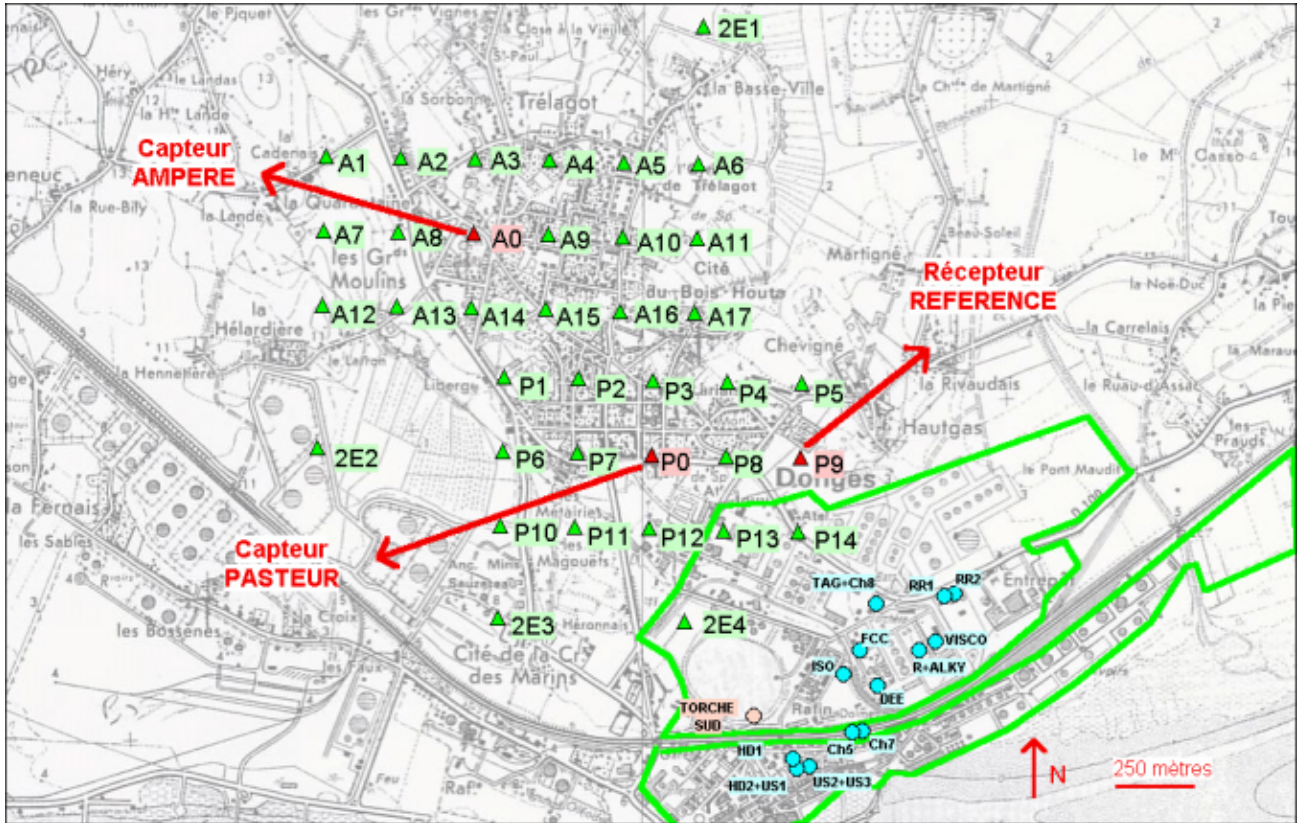
Carte 1 – Localisation des 14 points de rejet sur le site de la raffinerie de Donges



Les stations Air Pays de la Loire et les récepteurs

Un maillage de 250 mètres de côté de récepteurs de modélisation a été créé autour des stations de surveillance Pasteur (P0) et Ampère (A0) de manière à évaluer les niveaux de pollution non seulement au niveau des sites de mesure eux-mêmes mais également sur l'ensemble du secteur habité de Donges. Le maillage de ces récepteurs, sur lesquels des séries chronologiques de concentrations ont été calculées est représentée sur la carte ci-dessous.

Carte 2 – Localisation des stations de mesure et des récepteurs de modélisation



Le récepteur P9 est appelé récepteur de référence car c'est sur ce point que l'accord mesure modèle a été le plus performant.

4. DESCRIPTION DE L'EPISODE MODELISE

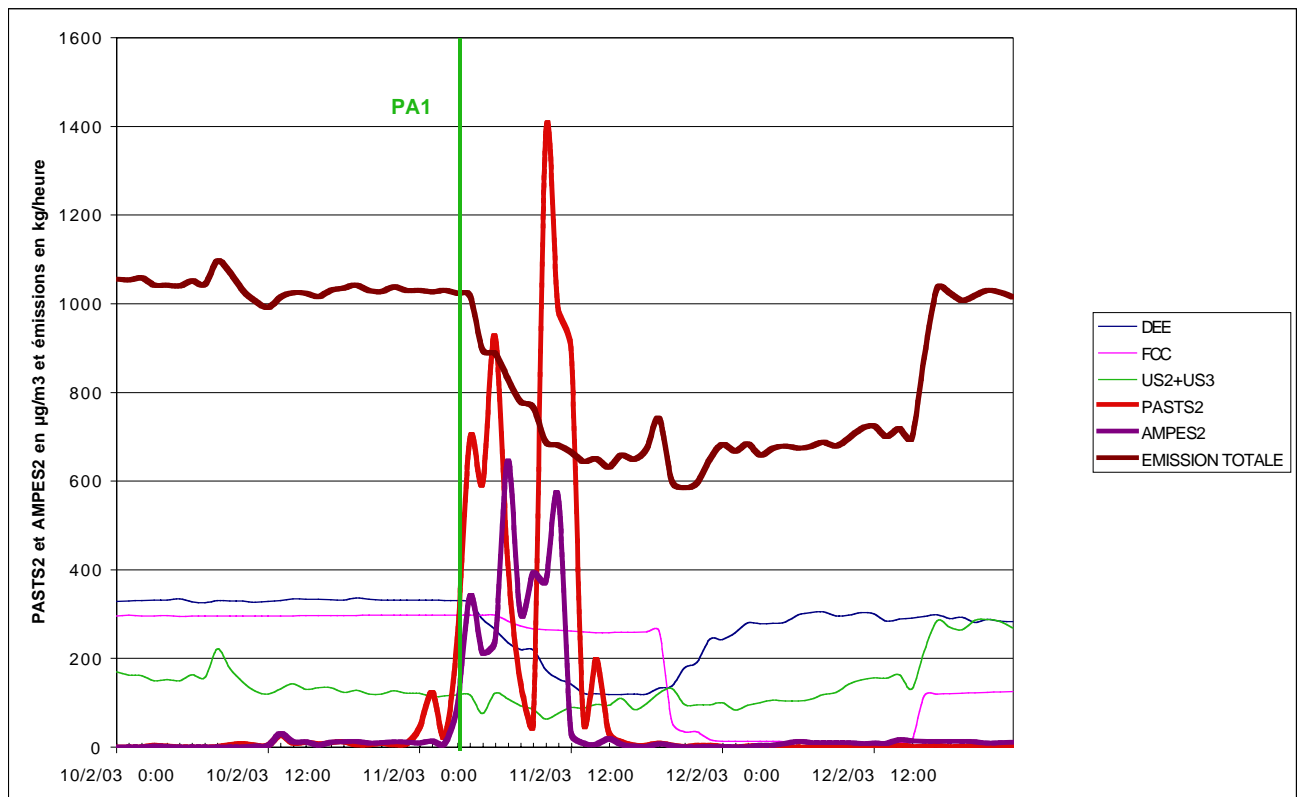
L'ampleur des niveaux de pollution

L'épisode étudié, le 11 février 2003, a été sélectionné en raison de l'amplitude des niveaux de pollution en dioxyde de soufre enregistrés dans la ville de Donges par les stations de mesure Pasteur et Ampère d'Air Pays de la Loire. En effet, au cours de cette journée, des dépassements du seuil d'alerte sur 3 heures consécutives ont été observés. Par comparaison avec l'historique des données sur les années 1998-2002, la situation en février 2003 présente un caractère exceptionnel dans la mesure où les niveaux maxima horaires enregistrés sont rarement atteints (il faut remonter au 5 novembre 1999 pour observer des valeurs horaires supérieures à 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La situation de dépassement de la valeur de 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 3 heures consécutives est également relativement inhabituelle puisqu'elle ne concerne que 8 % des épisodes recensés (dans 92 % des cas, le dépassement ne dure qu'une à deux heures). Enfin, la journée du 11 février 2003 est réellement particulière avec deux dépassements du seuil d'alerte sur la journée malgré la diminution des émissions des installations de la raffinerie.

Evolution des concentrations et des émissions

L'évolution des concentrations observées durant cet épisode est reportée dans le graphique suivant. Cette évolution est mise en perspective avec la variation des émissions totales de la raffinerie et des émissions unitaires des installations DEE, FCC et US2 + US3.

Graphique 1 – Evolution des concentrations et des émissions entre le 10 et le 12 février 2003



PA1 : préalerte de niveau 1 = 1^{er} action de réduction des émissions

5. INFLUENCE DE LA TORCHE SUD

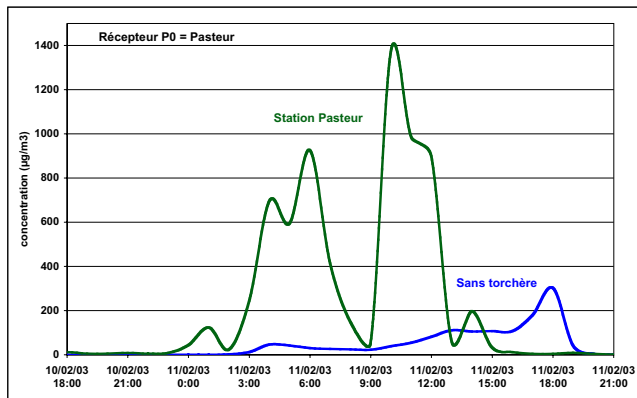
Selon les informations communiquées par TOTAL France DGS, un dégazage correspondant à un rejet de 120 kg de dioxyde de soufre provenant de la torche sud a été observé entre 4 et 5 heures dans la nuit du 11 février 2003, simultanément au premier pic de pollution enregistré. Dans la précédente étude, ce rejet n'avait pas été intégré aux simulations faute de données disponibles. L'objectif poursuivi ici est d'évaluer l'impact de ce dégazage et d'estimer si ce phénomène aurait pu être à l'origine de la première pointe de pollution.

Les rejets provenant de cette source n'étant pas estimés par le calculateur de la raffinerie, il a été décidé, afin de prendre en compte l'incertitude sur les quantités émises, de simuler en complément un rejet de 50 kg puis un rejet de 300 kg, soit une variation d'environ plus ou moins un facteur 2,5 par rapport à la valeur de 120 kg. Pour satisfaire les objectifs poursuivis, trois simulations ont donc été réalisées à partir des seules données de la torchère sud. Les concentrations au sol résultantes ont ensuite été ajoutées aux concentrations provenant des 13 autres émissaires afin d'évaluer l'accord mesure modèle.

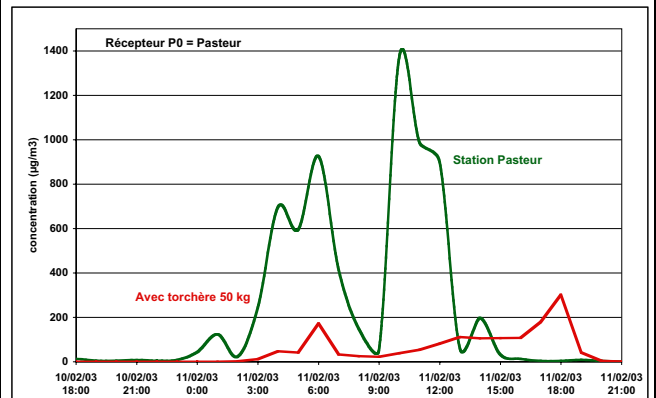
Les deux séries de graphiques suivantes donnent, pour les stations de surveillance Ampère et Pasteur, les résultats de cet accord sans intégration des données de la torchère (courbes en bleu), puis en intégrant un rejet de 50 kg, de 120 kg (valeur fournie par TOTAL France DGS) et de 300 kg (courbes en rouge).

Graphiques 2 à 5 : visualisation de l'accord mesure modèle sur la station Pasteur sans et avec intégration des données de la torchère

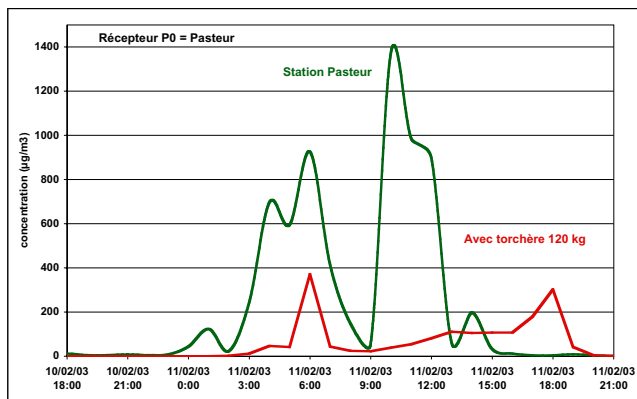
Graphique 2 – accord mesure modèle sans intégration de la torche



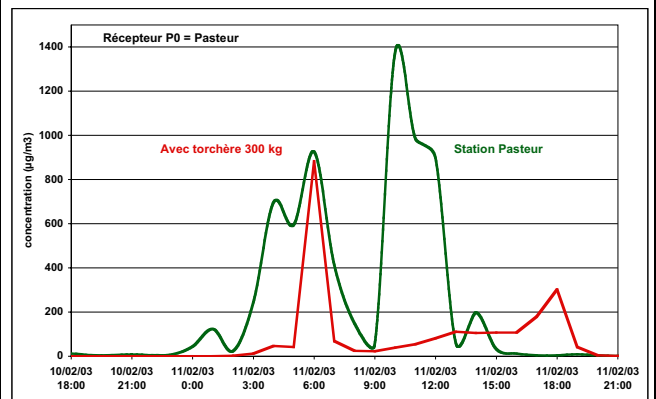
Graphique 3 – accord mesure modèle avec un rejet de 50 kg



Graphique 4 – accord mesure modèle avec un rejet de 120 kg



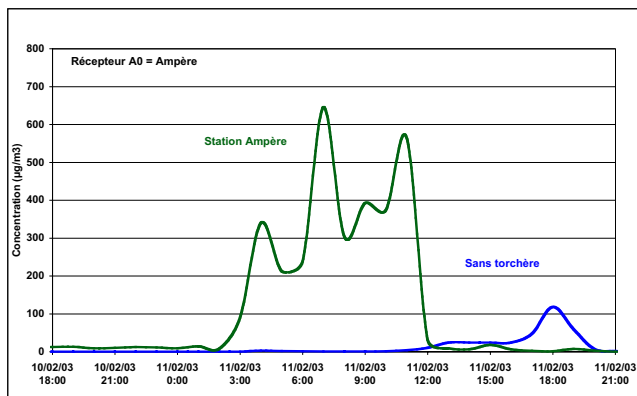
Graphique 5 – accord mesure modèle avec un rejet de 300 kg



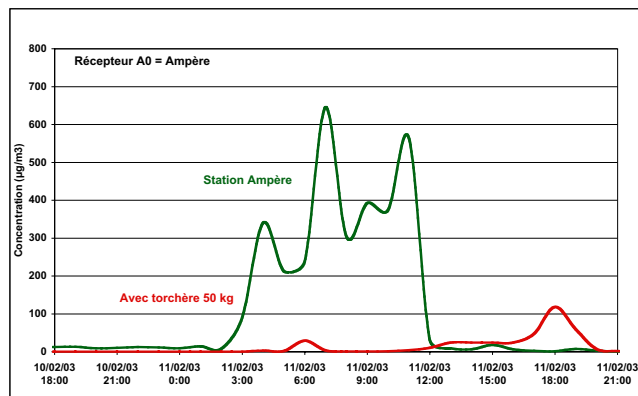
Les simulations réalisées ont montré que l'impact du dégazage a été principalement modélisé au sud de la ville de Donges. Parmi les récepteurs sélectionnés pour cette étude, le récepteur P0 correspondant précisément à la station Pasteur a été soumis à son influence. Sans données de la torche (graphique 2), il est simulé une sous estimation importante par le modèle. C'est également le cas avec un rejet de seulement 50 kg en provenance de la torchère. La simulation avec une émission de 120 kg permet d'expliquer environ 50 % de la première pointe de pollution. En considérant un rejet de 300 kg, la pointe de pollution de la fin de nuit est entièrement attribuable à l'émission de la torchère sud. En revanche, le dégazage, survenu sur moins d'une heure, ne permet pas, sauf à inférer un autre dégazage à la torche, d'interpréter la pointe de pollution de la fin de la matinée qui, nous l'avons vu dans l'étude d'octobre 2003, est attribuable aux rejets des unités DEE et FCC.

Graphiques 6 à 9 : visualisation de l'accord mesure modèle sur la station Ampère sans et avec intégration des données de la torçère

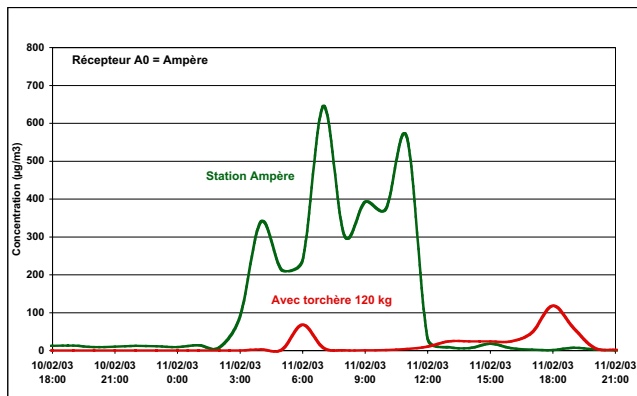
Graphique 6 – accord mesure modèle sans intégration de la torche



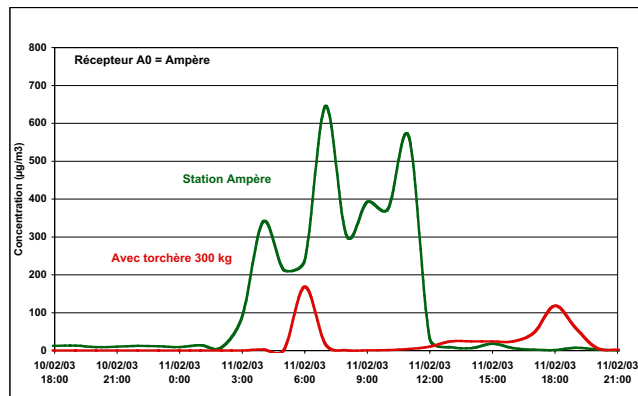
Graphique 7 – accord mesure modèle avec un rejet de 50 kg



Graphique 8 – accord mesure modèle avec un rejet de 120 kg



Graphique 9 – accord mesure modèle avec un rejet de 300 kg



L'étude montre en revanche que le récepteur A0 relatif au site Ampère a été sensiblement moins exposé que la station Pasteur puisqu'il subsiste une sous estimation importante même en considérant un rejet de 300 kg en provenance de la torche. En raison de la faible hauteur de la cheminée de cette source, les retombées n'atteignent pas, pendant l'épisode étudié, le nord de la ville de Donges.

En conclusion, l'intégration des données de la torche sud permet d'expliquer partiellement les pointes de pollution observées. Toutefois, en raison du caractère bref mais intense du rejet, il convient de ne pas sous estimer son impact, notamment sur la station Pasteur. En effet, les simulations montrent que sur cette station, la torçère apporte une contribution prédominante. Enfin, l'hypothèse d'une émission plus importante que celle estimée de façon préliminaire par TOTAL France DGS doit être vérifiée. De manière générale, une amélioration de leur quantification serait une source de progrès.

Dans ces conditions, l'ensemble des simulations suivantes ont été réalisées en utilisant les données de la torche sud (rejet de 120 kg).

6. ANALYSE DE L'IMPACT DE L'AUGMENTATION DES HAUTEURS DE CHEMINEES

TOTAL France DGS a souhaité connaître l'influence d'une élévation de la hauteur des cheminées pour 4 unités du site: HD2+US1, HD1, Ch5 et Ch7. L'objectif était également d'évaluer la sensibilité à ce paramètre. Il s'agit donc d'estimer l'impact de l'augmentation des capacités dispersives liées à ces émissaires.

Les valeurs réelles de hauteur des cheminées pour ces quatre installations correspondent au scénario H1. Les nouvelles valeurs à tester et communiquées par TOTAL France DGS correspondent au scénario H2. Dans le cadre de l'étude de sensibilité, Air Pays de la Loire a conduit un troisième scénario, appelé H3, correspondant à une augmentation de 20 % du paramètre par rapport au scénario H2.

Les hauteurs de cheminées relatives à ces trois scénarii sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 3 – valeurs des hauteurs de cheminée dans les trois scénarii H1, H2, H3

Unité	Scénario H1 (valeurs réelles)	Scénario H2 (valeurs transmises par TOTAL)		Scénario H3 (étude de sensibilité)	
	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Augmentation par rapport à H1	Hauteur H3 (m)	Augmentation par rapport à H2
HD2 + US1	58,5	70	+ 20 %	84	+ 20 %
HD1	31	50	+ 61 %	60	+ 20 %
Ch5	45	65	+ 44 %	78	+ 20 %
Ch7	45	65	+ 44 %	78	+ 20 %

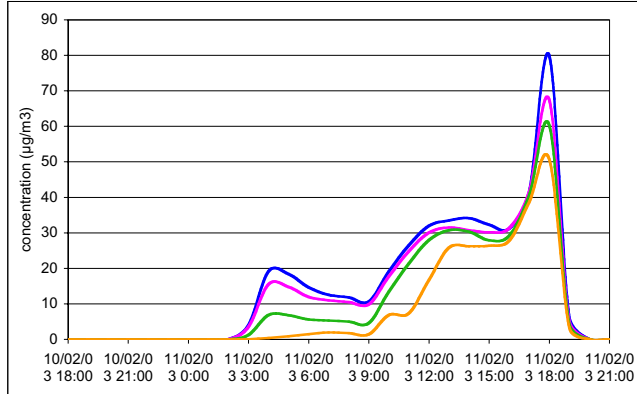
Les résultats de cette étude sont présentés en deux étapes : la première consiste à évaluer l'impact de l'augmentation de la hauteur de cheminée pour chacun des quatre émetteurs pris isolément. Ici, c'est l'impact individuel de chaque unité qui est recherché. Pour des raisons de lisibilité, le résultat est donné sur le récepteur sur lequel la contribution individuelle de l'émissaire est prédominante. La deuxième étape présente les résultats globaux, c'est à dire l'influence de l'augmentation simultanée des hauteurs des quatre émetteurs concernés sur les concentrations totales dues aux 14 unités du site de la raffinerie.

Les émissions qui sont prises en compte dans ces trois scénarii sont les rejets correspondant au scénario anticipé, c'est à dire pour une activation de la procédure de réduction des émissions dès apparition de la valeur de 100 µg/m³ en dioxyde de soufre dans l'environnement. L'unité HD1 fait exception puisqu'elle n'est pas concernée par cette anticipation. Les résultats suivants montrent également, pour mémoire, les résultats obtenus sans anticipation sur les rejets (courbes en bleu).

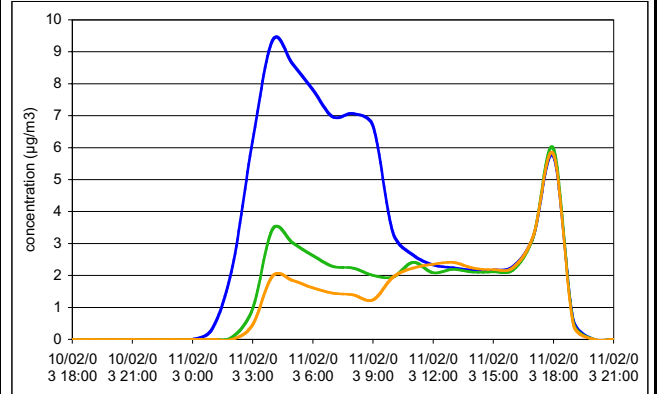
Variation de l'impact individuel des quatre émetteurs

Graphiques 10 à 13 : visualisation de l'impact individuel lié à l'augmentation de la hauteur des cheminées pour chaque émetteur

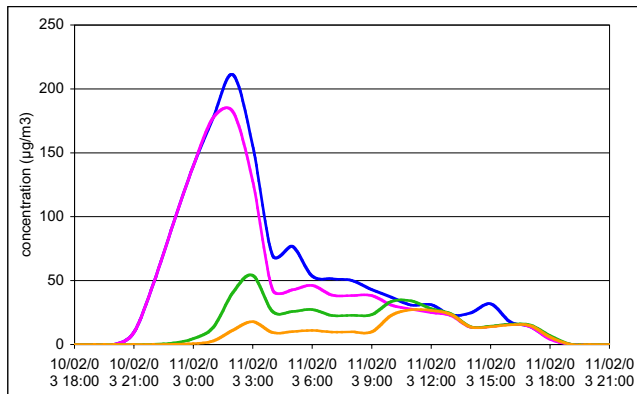
Graphique 10 – impact pour l'unité HD2+US1 sur le récepteur P0



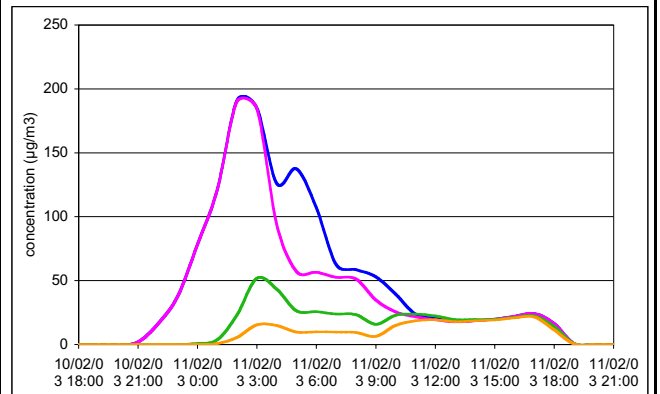
Graphique 11 – impact pour l'unité HD1 sur le récepteur P0



Graphique 12 – impact pour l'unité Ch5 sur le récepteur P14



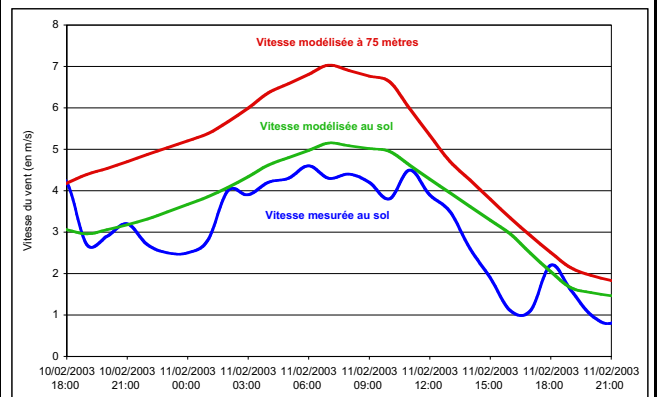
Graphique 13 – impact pour l'unité Ch7 sur le récepteur P14



Légende

- Emissions réelles – H1
- Anticipation – H1
- Anticipation – H2
- Anticipation – H3

Graphique 14 – Vitesse du vent au sol et à 75 mètres



Le tableau suivant propose un récapitulatif des gains moyens intégrés sur l'épisode de l'augmentation des hauteurs de cheminées sur les récepteurs sélectionnés :

Tableau 4 – gains individuels sur la qualité de l'air en dioxyde de soufre liés à l'élévation des cheminées

Scénario	HD2+US1	HD1	Ch5	Ch7
Gain dû à l'action anticipée (scénario H1) par rapport aux émissions réelles	+ 9 %	Pas d'action anticipée pour cet émetteur	+ 14 %	+ 16 %
Gain supplémentaire dû au scénario H2 par rapport au scénario H1	+ 17 %	+ 50 %	+ 63 %	+ 64 %
Gain supplémentaire dû au scénario H3 par rapport au scénario H2	+ 26 %	+ 15 %	+ 43 %	+ 43 %

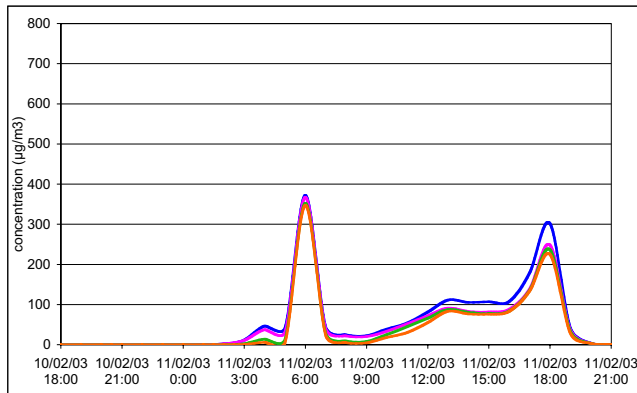
Les résultats appellent les commentaires suivants :

- De manière globale, l'augmentation de la hauteur de cheminée conduit à une diminution des concentrations en dioxyde de soufre au sol. Cette diminution est particulièrement sensible pour les émetteurs Ch5 et Ch7 dans le scénario H2 lié à une élévation de la hauteur de 44 %.
- Les gains consécutifs de cette augmentation sont sensiblement supérieurs à la seule mesure de réduction anticipée.
- L'amélioration de la qualité de l'air n'est pas linéaire avec l'augmentation de la hauteur de cheminée de telle sorte qu'il n'est pas possible de répondre simplement à la question de l'influence de ce paramètre par mètre supplémentaire.
- Cette non-linéarité est liée à la différence entre les facteurs météorologiques à l'altitude H du rejet. En particulier, la concentration résultante est inversement proportionnelle à la vitesse du vent [3]. Comme le montre le graphique 12, entre 0 et 6 heures le 11 février, soit lors du premier pic de pollution modélisé, il existe un gradient positif de vitesse (la vitesse croît avec l'altitude), de telle sorte qu'une augmentation de l'altitude de rejet conduit à une diminution des concentrations. En revanche, vers 18 heures, lors de la seconde pointe simulée, il n'existe pas de gradient important de vitesse et donc les niveaux de qualité de l'air sont sensiblement indépendants de la hauteur de la cheminée.

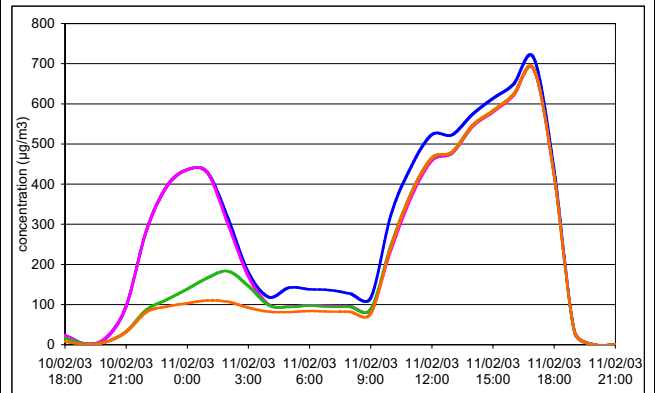
Impact sur les concentrations totales dues au site de la raffinerie

Graphiques 15 à 18 : visualisation de l'impact total lié à l'augmentation simultanée de la hauteur des cheminées des quatre émetteurs

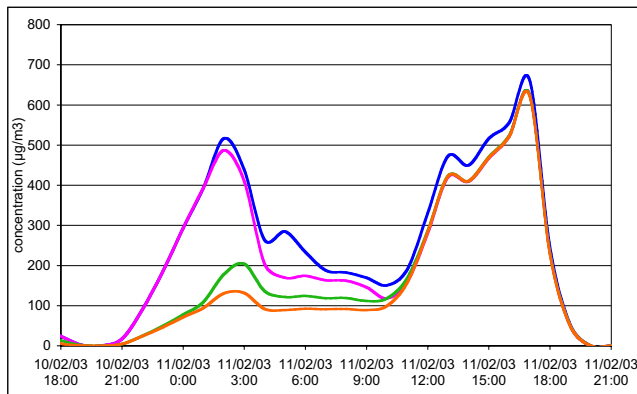
Graphique 15 : impact sur le récepteur P0



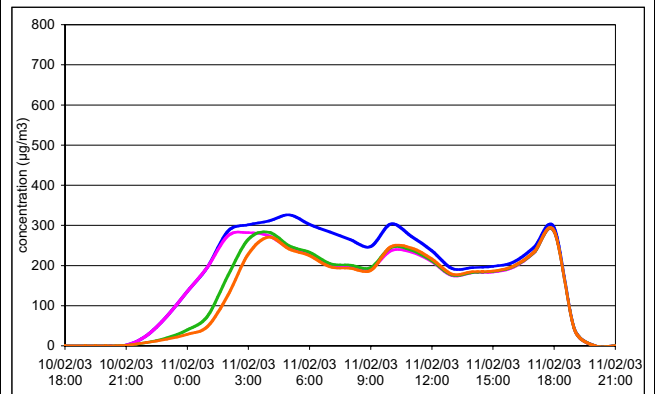
Graphique 15 : impact sur le récepteur P9



Graphique 15 : impact sur le récepteur P14



Graphique 15 : impact sur le récepteur A6



Légende

- Emissions réelles – H1
- Anticipation – H1
- Anticipation – H2
- Anticipation – H3

Le tableau suivant regroupe les gains moyens intégrés sur l'épisode liés à l'augmentation simultanée de la hauteur des cheminées des émetteurs HD2 + US1, HD1, Ch5 et Ch7.

Tableau 5 – gains totaux sur la qualité de l'air en dioxyde de soufre liés à l'élévation des cheminées

Scénario	P0	P8	P9	P14	A0	A6	A10
Gain dû à l'action anticipée (scénario H1) par rapport aux émissions réelles	+ 14 %	+ 15 %	+ 8 %	+ 10 %	+ 13 %	+13 %	+14 %
Gain supplémentaire dû au scénario H2 par rapport au scénario H1	+ 11 %	+ 20 %	+ 17 %	+ 24 %	+ 6 %	+ 8 %	+ 13 %
Gain supplémentaire dû au scénario H3 par rapport au scénario H2	+ 7 %	+ 6 %	+ 6 %	+ 8 %	+ 4 %	+ 4 %	+ 6 %

Les enseignements suivants peuvent être dégagés :

- ❑ Le gain supplémentaire si les hauteurs des cheminées atteignaient les valeurs proposées par TOTAL France varie entre 6 et 24 % et reste du même ordre de grandeur que le gain dû à la seule mesure de réduction anticipée. Ce gain est inférieur aux gains individuels présentés dans le tableau 4. Ce résultat était attendu puisque dans le présent calcul, sont intégrées également les concentrations résultantes des 10 unités pour lesquelles aucune simulation d'élévation de la hauteur de cheminée n'a été réalisée,
- ❑ Les gains supplémentaires dus aux scénarii H2 et H3 sont des gains moyens intégrés sur la durée de l'épisode. Lors du premier pic sur les récepteurs P9 et P14 pour lesquels l'impact de la raffinerie est le plus élevé et l'accord mesure modèle est le meilleur, l'amélioration induite par l'élévation des hauteurs des cheminées est nettement perceptible puisqu'elle permet une diminution de plus d'un facteur 2 de la pollution. Cette amélioration, quasiment totalement liée au changement de l'altitude du rejet des unités Ch5 et Ch7, aurait permis d'éviter avec certitude le premier dépassement du seuil d'alerte. En revanche, lors du second pic, la pollution est liée principalement aux émetteurs DEE et FCC qui n'ont pas fait l'objet d'une augmentation de la hauteur de cheminée. Dans ces conditions, le second franchissement du seuil d'alerte aurait eu lieu,
- ❑ Sur la station Pasteur (récepteur P0), aucune amélioration n'est visible lors du premier pic modélisé. Cette situation est liée à l'influence prédominante de la torche acide (cf. chapitre 5 de cette étude),
- ❑ L'amélioration supplémentaire due à une seconde augmentation de 20 % de la hauteur des cheminées des quatre émissaires concernés varie entre 4 et 8 %.

En conclusion, parmi les quatre émetteurs testés ici, la seule modification de la hauteur des cheminées des émetteurs Ch5 et Ch7 apparaît suffisante pour éviter le premier dépassement de seuil lors de l'épisode étudié en raison de leur contribution importante à la pollution dans Donges. L'augmentation supplémentaire de 20 % de cette hauteur n'est pas nécessaire. Il apparaîtrait utile de tester l'augmentation de la hauteur pour les unités DEE et FCC afin d'évaluer si le second dépassement de seuil aurait pu être évité même si, nous l'avons vu, la qualité de l'air semble indépendante de la hauteur des cheminées lors de cette pointe.

7. ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA VITESSE D'EJECTION

TOTAL France DGS a souhaité évaluer l'influence de l'élévation de la vitesse d'éjection pour l'unité HD2 + US1 en la portant de 5 m/s à 8 m/s, soit une augmentation de 60 %. Cette augmentation conduit une surélévation du panache appelée surhauteur H' du rejet. Ce paramètre peut être évalué à partir de la formule de CONCAWE qui présente l'avantage, par rapport aux autres formules empiriques connus comme celle de BRIGGS, de tenir compte de la différence entre la température du rejet et la température ambiante et de donner des résultats médians. Cette formule est la suivante :

$$H' = 0,175.U^{-0,75} \left[226,14(T_p - T_a)V_p \frac{\Pi D^2}{4} \right]^{0,5} \quad \text{où :}$$

H' : surhauteur du rejet (m)

U : vitesse du vent au sommet de la cheminée (m/s)

D : diamètre de la cheminée (m)

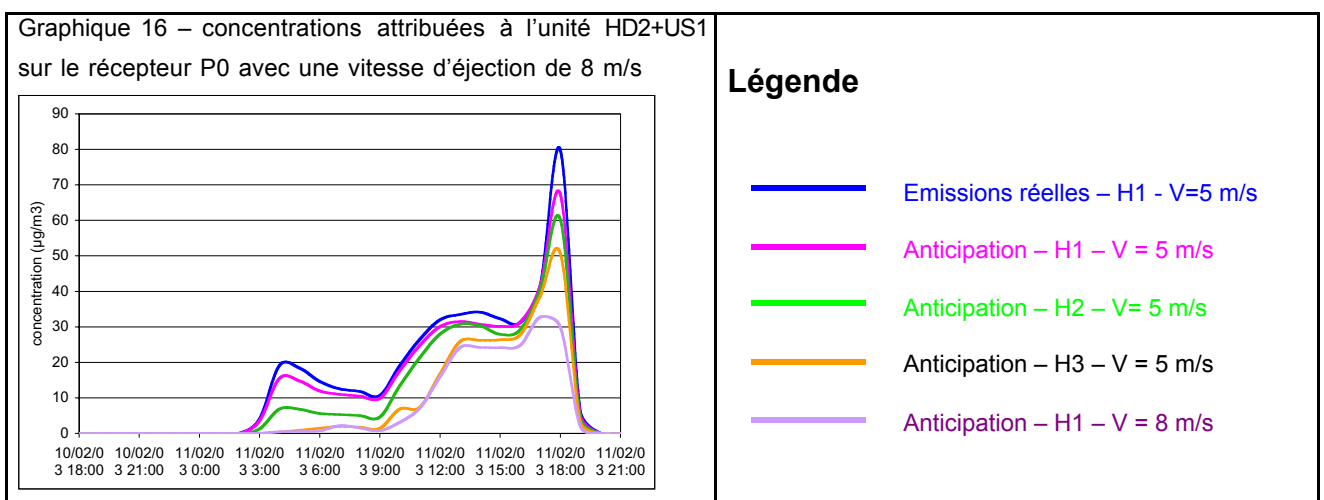
Ta : température de l'atmosphère (°K)

Tp : température du rejet (°K)

Vp : vitesse d'éjection en sortie de cheminée (m/s)

Cette surhauteur a été évaluée, lors du second pic de pollution modélisé, à respectivement 99 mètres et 131 mètres pour les vitesses d'éjection respectives de 5 et 8 m/s, soit une différence notable de 32 mètres. Cette valeur est à rapprocher de la différence de hauteur des cheminées entre les scénarii H1 et H2 (12 mètres) et entre les scénarii H1 et H3 (26 mètres) – cf. chapitre 6.

Le gain, consécutif à l'augmentation des capacités dispersives de l'émetteur HD2+US1 a été calculé principalement sur le récepteur P0 (soit l'emplacement de la station Pasteur) en considérant d'une part l'action anticipée sur les émissions et une hauteur de cheminée réelle de 58,5 mètres (scénario H1). Le graphique ci-dessous permet de visualiser ce gain (courbe en violet) par rapport à une vitesse d'éjection de 5 m/s (courbe en rose). Ce graphique propose également une comparaison avec le scénario réel (courbe en bleu) et les scénarii H2 et H3 (courbes verte et orange)



Le gain moyen sur les concentrations et sur la durée de l'épisode apporté par l'augmentation de la vitesse d'éjection à 8 m/s est de 50 %. Ce gain est supérieur aux gains obtenus par l'augmentation de la cheminée, toutes choses égales par ailleurs. Ce résultat est à mettre en relation avec la surhauteur obtenue, plus importante que l'évolution de la hauteur physique de la cheminée. Une incertitude demeure sur l'évaluation de cette surhauteur en raison de la multiplicité des approches de calcul existantes. Une formule de calcul aux résultats médians a toutefois été retenue (formule de CONCAWE).

En conclusion, pour l'épisode et l'émetteur étudié, il apparaît préférable, si la solution est réalisable et à l'incertitude près sur la surhauteur, d'agir sur l'augmentation de la vitesse d'éjection plutôt que sur l'élévation de la hauteur physique de la cheminée.

8. IMPACT DE L'AUGMENTATION DU RENDEMENT DES UNITES A SOUFRE

TOTAL France DGS a demandé de vérifier l'impact d'un rendement de 99 % des unités à soufre au lieu des rendements actuels de 96 % sur HD2 + US1 et de 97 % sur US2 + US3. Cette modification est l'équivalent d'un rejet 4 et 3 fois plus faible, respectivement pour ces 2 unités (cf. modification apportée par rapport au mail du 23 décembre en annexe 2).

Cette diminution des émissions d'un facteur 4 et 3 a pour conséquence une diminution équivalente des concentrations au sol en dioxyde de soufre attribuées à ces deux unités puisque le terme concentration est directement proportionnel au terme source comme le montre l'équation de la contribution d'une bouffée en sortie de cheminée à un récepteur donné, proposée ci-dessous :

$$C = \frac{Q}{2 \cdot dx \cdot dy} g \cdot \exp\left[-d_a^2 / (2 \cdot dx^2)\right] \cdot \exp\left[-d_c^2 / (2 \cdot dy^2)\right] \text{ où}$$

C : concentration au sol

Q : masse de polluant dans la bouffée

dx : écart-type de la distribution gaussienne dans la direction du vent

dy : écart-type de la distribution gaussienne dans la direction perpendiculaire au vent

g : terme vertical de l'équation gaussienne

da : distance du centre de la bouffée au récepteur dans la direction du vent

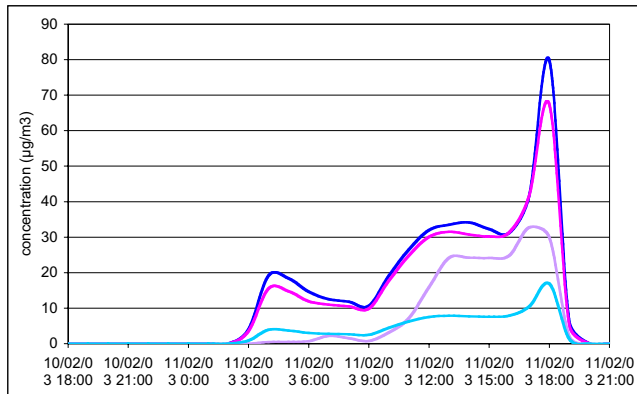
dc : distance du centre de la bouffée au récepteur dans la direction perpendiculaire au vent

Dans cette équation, on observe effectivement que la concentration C est linéaire avec l'émission Q.

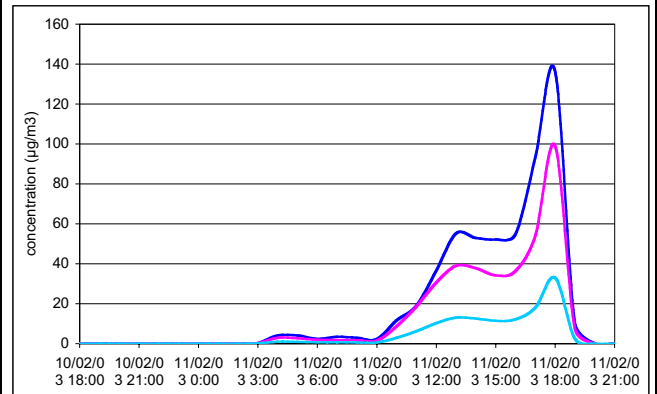
La vérification de l'impact de l'augmentation du rendement est proposée en deux étapes : la première est réalisée sur les concentrations résultant des émissions respectives de HD2 + US1 et US2 + US3. La seconde concerne l'impact sur la pollution totale due aux émissions de l'ensemble de la raffinerie. Ces vérifications portent sur le récepteur P0 (station Pasteur), pour lequel la contribution des unités à soufre est prédominante. Les émissions de référence par rapport auxquelles l'impact est calculé sont les rejets résultant de l'action anticipée.

Variation de l'impact individuel des deux unités à soufre

Graphique 17 – impact pour l'unité HD2 + US1 sur le récepteur P0



Graphique 18 – impact pour l'unité US2 + US3 sur le récepteur P0



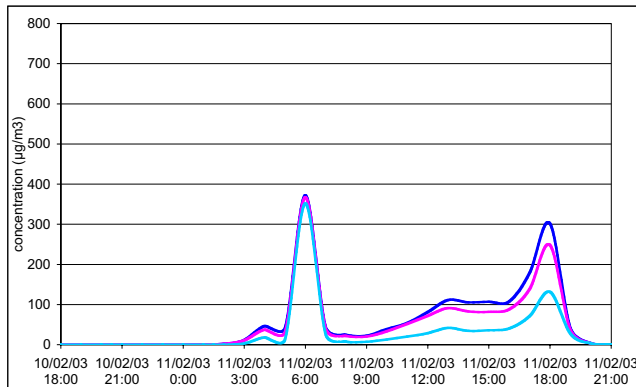
Légende

- Emissions réelles – H1 - V=5 m/s
- Anticipation – H1 – V = 5 m/s
- Anticipation – H1 – V = 8 m/s
- Anticipation – H1 – V = 5 m/s
– R = 99 %

Les graphiques montrent que l'augmentation du rendement des unités à soufre (courbes bleu ciel) conduit à des diminutions respectives de 75 % et de 66 % des concentrations résultantes pour les unités HD2+ US1 et US2+ US3 par rapport au scénario de référence (courbes en rose). Ce résultat est logique en considérant la variation de l'augmentation du rendement (linéarité émissions – concentrations). Cette augmentation est plus efficace que l'action visant à l'élévation de la vitesse d'éjection (gain de 50 % - courbe en violet), cette dernière étant également plus favorable que l'augmentation de la hauteur des cheminées (cf. graphique 16 au chapitre 7).

Impact sur les concentrations totales dues au site de la raffinerie

Graphique 19 – impact total de l'augmentation du rendement des unités à soufre sur la pollution due à la raffinerie - récepteur P0



Légende

- Emissions réelles – H1 - V=5 m/s
- Anticipation – H1 – V = 5 m/s
- Anticipation – H1 – V = 5 m/s
– R = 99 %

Sur le récepteur P0 (Pasteur), le gain moyen supplémentaire sur les concentrations totales lié à l'augmentation du rendement des unités à soufre est de 37 % alors que le gain moyen lié au scénario de réduction anticipée des émissions sans élévation de ce rendement est seulement de 14 %. Lors de l'épisode, le gain supplémentaire est quasiment nul lors de la première pointe de pollution puisque celle-ci est attribuable au rejet de la torche acide (cf. chapitre 5). En revanche, ce gain supplémentaire monte à 60 % lors du second pic de dioxyde de soufre, celui-ci étant essentiellement lié aux unités à soufre sur le récepteur P0.

En conclusion, l'action de porter le rendement des unités à soufre à 99 % a un impact important sur la qualité de l'air. Le gain supplémentaire maximum sur les concentrations a été quantifié à hauteur de 60 % . Cette action seule aurait été suffisante pour éviter la seconde pointe de pollution mais uniquement sur une partie du secteur urbanisé de Donges (récepteur P0 = station Pasteur). En revanche, les émetteurs principaux tels que les unités DEE et DCC ont eu un impact prédominant et important à l'est de Donges (récepteur P9, par exemple) et nous l'avons vu, dans la précédente étude, l'action anticipée sur leurs émissions n'aurait pas permis d'éviter le second dépassement du seuil d'alerte. D'après nos calculs, seule une diminution d'un facteur 2 des rejets de ces deux installations aurait conduit au non-franchissement du seuil réglementaire.

9. CONCLUSIONS

Au regard des situations de pollution étudiées (un journée de pollution très élevée), des données d'émissions et des paramètres météorologiques, les simulations effectuées permettent d'apporter les enseignements suivants :

- En raison de leurs rejets transitoires mais élevés, intégrer les émissions des torches acides lors du processus d'évaluation de l'impact lié à la raffinerie de Donges en terme de pollution atmosphérique en améliorant la quantification des rejets,**
- Pour diminuer l'impact de la raffinerie, agir sur les quantités émises puisque le résultat en terme de concentration en polluant leur est proportionnel alors que l'action sur d'autres paramètres tels que la hauteur de cheminée n'a pas systématiquement une influence en raison de la variation des paramètres météorologiques. A titre d'exemple, la décision de porter le rendement des unités à soufre à hauteur de 99 % aurait permis de diminuer les concentrations d'un facteur 2 par rapport à la seule mesure de réduction anticipée des rejets et aurait évité le deuxième franchissement de seuil dans le centre de Donges,**
- Agir en complément sur les unités DEE et FCC lors des vents de sud-est afin de limiter l'impact de ces deux émetteurs prédominants. Un rejet deux fois plus faible pour ces deux unités aurait vraisemblablement permis d'éviter le second dépassement de seuil dans l'est du secteur urbanisé,**
- Augmenter la vitesse d'éjection du rejet si la modification est réalisable et dans la mesure où son augmentation permet d'obtenir une surhauteur supplémentaire suffisante à l'exemple du test réalisé dans cette étude,**
- Si cette modification est impossible, une alternative possible consisterait à élever la hauteur des cheminées mais en concentrant cette action sur les unités importantes en terme de rejet comme les chaudières. Ainsi, une augmentation de 44 à 65 mètres de la hauteur des cheminées de ces dernières aurait été suffisante pour éviter le premier dépassement des seuils réglementaires.**

ANNEXE 1: BIBLIOGRAPHIE

- [1] Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 1990a : Model formulation and user's guide for the CALPUFF dispersion model. Sigma Research Corp., Concord, MA.
- [2] Scire, J.S., E.M. Insley and R.J. Yamartino, 1990b : Model formulation and user's guide for the CALMET meteorological model. Sigma Research Corp., Concord, MA.`
- [3] Forsdyke, A.G. : Facteurs météorologiques de la pollution atmosphérique – Note technique 114 de l'Organisation Météorologique Mondiale

ANNEXE 2: Demande de TOTAL France DGS

Cette demande dont le contenu est rappelé ci-dessous, a été transmise à Air Pays de la Loire les 10 et 23 décembre 2003 via deux messages électroniques :

Mail du 10 décembre 2003

« Comme indiqué au téléphone la semaine dernière, je vous confirme notre demande pour compléter l'étude faite avec votre modélisation des pointes de SO₂ afin de répondre à la DRIRE sur les mesures techniques qui auraient permis d'éviter ces pointes de pollution.

Le cahier des charges étant :

- Augmentation des hauteurs de cheminées : j'ai écrit à la Direction de l'Aviation civile pour avoir les limites autorisées et j'attends leur réponse
- Augmentation de la vitesse d'éjection : je vois avec notre service Procédés jusqu'où on peut aller
- Position de la torche acide et influence sur les capteurs : comme je l'avais indiqué , même si nous avons eu un dégagement très court à la torche acide le 11/02/03 , il est difficile d'en quantifier le débit et cela ne s'était pas produit le 20/02 avec tout de même des pics importants

Merci de m'indiquer ce que représenteraient la faisabilité , le coût et le délai de ce complément d'étude

Michel LABORDE
Chef du Département QSE
Raffinerie de Donges
BP33
44480 DONGES
0240905625 »

Mail du 23 décembre 2003

Suite à nos discussions , je résume notre position :

Nous acceptons votre offre d'étude complémentaire basée sur 4 jours ingénieurs et 2 jours de rédaction.

Par contre sur le contenu, nous souhaiterions apporté les éléments suivants :

- ok pour l'évaluation de l'impact de la torche acide : la hauteur est de 21 m et le diamètre de 0.5 m et vitesse d'éjection de l'ordre de 0.6 m/s (ci-joint , positionnement de la torche dite sud) .
- ok pour l'évaluation de l'impact de la hauteur des cheminées : respectivement pour HD2+US1 , HD1, CH5 , CH7 à 70 m , 50 m , 65 m , 65 m . Mais en faisant une sensibilité pour connaître l'influence / m supplémentaire .
- Pour les vitesses d'éjection, comme vous le savez, quand on diminue le débit de ces unités pour diminuer les rejets on diminue le volume des fumées et donc la vitesse d'éjection donc il paraît difficile de corriger ce paramètre autrement qu'en rajoutant quelque chose dans la cheminée ou en sortie de cheminée (convergent) ; on propose de faire un seul essai avec par exemple 8 m/s pour HD2+US1
- Par contre, on demande de vérifier l'impact d'un rendement de 99 % des unités soufre au lieu des rendements actuels de 96 % sur US1 et 97 % sur US2+US3 ; ce qui revient à mettre un rejet SO₂ en kg/h 3 fois plus faible pour HD2+US1 (20 au lieu de 60 kg/h) et pour US2+US3 (40 au lieu de 120 kg/h) .

Pour en reparler dès que possible

merci

(See attached file: Positionnement des émetteurs.jpg)

Michel LABORDE
Chef du Département QSE
Raffinerie de Donges
BP33
44480 DONGES
0240905625