

**EDF PÔLE INDUSTRIE**

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT



Mai 2003

SERVICE ENVIRONNEMENT ET PRODUCTION  
DEPARTEMENT SYSTEMES DE PRODUCTION ET ENVIRONNEMENT

6, QUAI WATIER  
F-78401 CHATOU CEDEX

TEL : (33 1) 30 87 76 20  
FAX : (33 1) 30 87 83 34

DAGANAUD A. GILBERT E.

**Estimation de la pollution de l'air  
générée par les tranches 4 et 5 du CPT de Cordemais**

HP-45/02/051 /A

**Documents associés :**

**Résumé :**

A l'aide du code de dispersion atmosphérique 'gaussien' MULTIPOL et de séries d'observations météorologiques provenant de la station de Nantes, on a procédé à des simulations de la pollution en SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, et poussières susceptible d'être engendrée par les tranches 4 et 5 de la centrale de Cordemais.

Les calculs ont été effectués pour deux scénarios de fonctionnement. Dans chaque cas, la pollution engendrée jusqu'à 30 kilomètres de distance est décrite en termes de concentrations moyennes annuelles, journalières et horaires. Les principaux résultats sont présentés sous forme de cartes et confrontés aux réglementations actuelles ou à venir. Ils témoignent d'un impact modéré pour le NO<sub>2</sub>, globalement très faible pour le SO<sub>2</sub> et pratiquement négligeable pour les poussières.

<b>Auteur(s)</b>	DAGANAUD A. GILBERT E.
<b>Code Action</b>	P4533G
<b>Classement Interne</b>	

<b>Type de rapport</b>	Rapport d'étude
<b>Nombre de pages</b>	51 (sans les annexes)
<b>Orientation dans le fonds documentaire</b>	<input type="checkbox"/> EDF DOC (accès à tous les agents EDF) <input type="checkbox"/> R&D DOC (accès aux seuls agents R&D) <input type="checkbox"/> CONFIDENTIEL (accès réservé à la hiérarchie de l'entité émettrice)
<b>Mots-clés</b>	Pollution de l'air, étude d'impact, modélisation, Blénod

Indice	Auteur	Vérificateur	Approbateur
A	DAGANAUD A.  GILBERT E.	CARISSIMO B.	HOFMANN F.

	Destinataire	Dept	Nb		Destinataire	Dept	Nb

Pré diffusion aux destinataires signalés par *	Diffusion : P pour pages de garde et contrôle, S pour pages de garde, de contrôle et de synthèse SA pour diffusion sans annexe @ pour version électronique
--	--

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

### SYNTHESE

A l'instigation du MEDD, divers groupes de travail ont été constitués pour réfléchir au contenu des études d'impact sanitaires, mettre au point des méthodes d'approche et établir des recommandations propres à chaque type d'industrie. L'un de ces groupes de travail, dédié aux Grandes Installations de Combustion (GIC) et plus particulièrement aux GIC 'charbon', a choisi comme objet d'étude les tranches 4 et 5 de la centrale thermique de Cordemais.

Dans ce contexte, la R&D d'EDF a été chargée de la réalisation de calculs destinés à évaluer les niveaux de pollution susceptibles d'être engendrés dans l'air ambiant par les rejets atmosphériques de ces unités de production.

L'objectif des calculs est de décrire en termes statistiques (au sein du périmètre d'étude désigné) les risques de pollution de l'air associés au fonctionnement des tranches 4 et 5; et ceci pour deux scénarios caractérisant, pour l'un, un fonctionnement maximal (hypothétique) des installations sur une période pluriannuelle, pour l'autre le fonctionnement réel des deux unités de production lors d'une année particulière.

A cet effet, on utilise le code de dispersion 'gaussien' MULTIPOL pour réaliser, à l'aide de chroniques d'observations météorologiques représentatives du site (station de Nantes), des simulations numériques correspondant aux scénarios envisagés. Les calculs de 'retombées' sont effectués, avec un pas de temps horaire, sur un ensemble de 3000 points environ couvrant la zone d'étude. A l'issue de la simulation, la pollution induite est décrite, en chacun de ces points, sous forme de concentrations moyennes annuelles et de distributions de fréquences de concentrations moyennes journalières et horaires.

Les principaux résultats sont présentés sous forme de *cartes* de pollution permettant notamment une confrontation avec les textes réglementaires relatifs à la qualité de l'air.

Ils sont donnés également sous forme de *tableaux* permettant de caractériser la pollution apportée sur les 84 communes de la zone d'étude, tableaux destinés à être exploités dans un deuxième temps lors de l'évaluation de l'impact sanitaire proprement dit.

On peut retenir les points suivants :

- les rejets à l'atmosphère de poussières fines, extrêmement faibles, génèrent dans l'air ambiant des niveaux de concentration pratiquement négligeables au regard des critères de qualité de l'air actuels; leur étude présente toutefois un intérêt dans la mesure où ces poussières sont le support de métaux lourds;
- les rejets de dioxyde de soufre, globalement très modestes grâce aux installations de désulfuration, aboutissent à des niveaux de concentration au sol statistiquement faibles; quelques pointes de pollution peuvent toutefois survenir en cas d'indisponibilité des unités de dépollution;
- les rejets d'oxydes d'azote, beaucoup plus conséquents et stables dans le temps, conduisent néanmoins à une pollution en NO<sub>2</sub> plutôt modérée, même avec des conditions de fonctionnement extrêmes : les concentrations moyennes annuelles restent très inférieures à 2 µg/m<sup>3</sup> et les concentrations moyennes horaires atteignent assez rarement 20 µg/m<sup>3</sup>, soit le dixième de la limite préconisée (200 µg/m<sup>3</sup>). Dans des conditions météorologiques particulièrement défavorables, il est toutefois possible que quelques valeurs atteignent ponctuellement des niveaux de 50 à 80 µg/m<sup>3</sup>.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

## SOMMAIRE

1.....	INTRODUCTION	7
6		
2.....	LE SITE ET SON ENVIRONNEMENT	6
6		
3.....	OBJECTIF DES CALCULS – MOYENS UTILISÉS	7
7		
3.1.	REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE .....	7
3.2.	DÉMARCHE ADOPTÉE POUR CETTE ÉTUDE - MODÈLE UTILISÉ.....	8
4.....	MISE EN ŒUVRE DES CALCULS	9
9		
4.1.	PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE.....	9
4.2.	DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES UTILISÉES.....	10
4.3.	LES DIVERS CALCULS EFFECTUÉS.....	10
4.4.	CARACTÉRISTIQUES DES REJETS GAZEUX.....	11
4.5.	SCÉNARIOS DE FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS.....	12
4.5.1.	Considérations préliminaires.....	12
4.5.2.	L'année de référence.....	12
4.5.3.	Construction du scénario 1.....	14
4.5.4.	Construction du scénario 2.....	15
5.....	CONSIDÉRATIONS MÉTÉOROLOGIQUES	16
16		
5.1.	MÉTÉOROLOGIE ET POLLUTION DE L'AIR : QUELQUES REMARQUES D'ORDRE GÉNÉRAL .....	16
5.2.	MÉTÉOROLOGIE DU SITE .....	17
6.....	RÉSULTATS ET COMMENTAIRES	18
18		
6.1.	NATURE DES RÉSULTATS PROPOSÉS .....	18
6.1.1.	Rappels: calculs effectués - résultats de base établis.....	18
6.1.2.	Indicateurs de pollution retenus.....	19
6.1.3.	Mode de présentation des résultats.....	20
6.2.	COMMENTAIRES.....	21
6.2.1.	Remarques générales .....	21
6.2.2.	Résultats relatifs aux oxydes d'azote.....	22
6.2.3.	Résultats relatifs au SO <sub>2</sub> .....	24
6.2.4.	Résultats relatifs aux poussières .....	27
6.2.5.	Autres polluants .....	28
7.....	CONCLUSION	29
29		
8.....	FIGURES	30
30		
9.....	TABLEAUX	45
45		
10.	ANNEXES .....	52

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

Répertoire des modifications du document

Référence	Désignation des modifications	Observations

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

## 1. Introduction

Depuis deux ans environ divers groupes de travail, constitués sous l'égide du Ministère de l'Environnement, réfléchissent sur les moyens à mettre en œuvre pour évaluer convenablement l'impact de l'activité industrielle sur la santé humaine, avec pour objectif la mise au point de guides méthodologiques propres à divers secteurs de l'industrie.

L'un de ces groupes de travail, consacré aux 'Grandes Installations de Combustion' (GIC), a choisi comme objet d'étude les tranches 4 et 5 de la centrale thermique de Cordemais. Il s'agit de deux unités de production d'une puissance de 600 MWe chacune, fonctionnant au charbon, et équipées d'installation modernes de désulfuration 'aval'.

Le travail effectué dans le cadre de ce dossier comporte des inventaires d'émission, des calculs de dispersion atmosphérique, puis l'évaluation de l'impact sanitaire proprement dit.

Le présent document décrit les calculs de dispersion réalisés à cet effet ainsi que les principaux résultats obtenus.

## 2. Le site et son environnement

La centrale de Cordemais est implantée sur la rive droite de la Loire, à peu près à mi chemin entre Nantes et St Nazaire.

La carte de [la figure 1](#), qui couvre une zone d'environ (100 x 70) km, permet de replacer le site dans son environnement régional. On notera bien sûr l'emplacement des agglomérations de Nantes et St-Nazaire ainsi que celui des plus proches stations de Météo France, à savoir celle de l'aéroport de Nantes-Atlantique, en direction de l'est-sud-est, et celle de l'aérodrome de St-Nazaire-Montoir, en direction de l'ouest, l'une et l'autre situées à un peu plus de 20 kilomètres de la centrale.

Le carré de 40 kilomètres de côté matérialisé sur cette carte correspond au périmètre d'une précédente étude, réalisée en 1994, lors de la construction des unités de désulfuration. Cette zone, comprend une population d'environ 245.000 habitants, n'englobant pas les agglomérations de St-Nazaire (vers l'ouest) et surtout de Nantes (vers l'est). C'est pourquoi, dans la perspective de l'évaluation de l'impact sanitaire, le calcul de la pollution induite par le CPT a été étendu à ces deux agglomérations, ou plus exactement à la zone délimitée par le grand carré de 60 km de côté figurant sur la carte, portant ainsi le total de la population couverte par cette étude à environ 800.000 habitants.

En complément, la carte de [la figure 2](#) décrit le relief au voisinage du site et jusqu'à 20 km de distance. Bien que très modéré au abords immédiat de la centrale, notamment en regard de la hauteur des cheminées (220m), le relief ne peut toutefois être considéré comme négligeable. Il a donc été intégré dans la modélisation. Les points les plus élevés sont à une altitude de 75-100 m à des distances de 5-10 km.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

### 3. Objectif des calculs – Moyens utilisés

#### 3.1. Remarque méthodologique préliminaire

Les concentrations en polluants générées dans l'air ambiant par les rejets atmosphériques d'une source d'émission permanente varient continuellement au gré des conditions météorologiques et plus particulièrement des fluctuations du vent et de l'évolution de la structure thermique de la basse atmosphère.

Une évaluation convenable de l'impact de cette source implique la mise en œuvre de moyens permettant **d'appréhender cette variabilité dans l'espace et dans le temps** et d'exprimer finalement en **termes statistiques** les risques de pollution associés au fonctionnement de l'installation.

Le fait que l'on doive traiter ici la composante sanitaire de cet impact ne fait que renforcer cette nécessité, puisqu'il s'agit tout à la fois d'évaluer les risques 'aigus' associés (pointes de pollution horaires ou quotidiennes) et les risques 'chroniques' basés essentiellement sur le calcul de moyennes annuelles.

D'une manière générale, l'outil de prédilection pour atteindre cet objectif est le modèle analytique de dispersion atmosphérique de type "gaussien rectiligne", terme générique recouvrant ici des programmes de calcul assez divers construits autour d'un concept de base commun et désormais classique.

Relativement faciles à mettre en œuvre et d'un coût abordable, ces programmes permettent de réaliser de véritables simulations numériques sur des périodes de longue durée (plusieurs cycles annuels éventuellement), calculant pas à pas, à l'aide de chroniques de données météorologiques représentatives du site étudié, les concentrations générées dans l'air ambiant par un ensemble quelconque de sources d'émissions.

Ils sont devenus l'outil de base d'études d'impact les plus diverses qu'elles soient à caractère réglementaire (dossiers administratifs), à vocation explicative (cerner le degré de responsabilité des différents émetteurs sur un site) ou encore prospective (étude de scénarios de développement d'une zone industrielle, par exemple).

Toutefois, compte tenu des hypothèses très simplificatrices (concernant la physique des phénomènes) sur lesquelles reposent ces modèles, il convient de souligner la vocation essentiellement statistique des études réalisées. De même, les sites concernés et leur météorologie ne doivent pas être trop complexes : relief modéré ne perturbant pas les écoulements de façon systématique, relative homogénéité de la basse atmosphère, peu de vents faibles. Enfin ces études s'adressent à des polluants ne subissant pas de modifications physico-chimiques notables au cours de leur transport sur le site.

En présence de configurations complexes ne permettant pas un usage raisonnable des modèles 'gaussiens', on peut être conduit à effectuer des calculs faisant intervenir une modélisation 3D des écoulements. Toutefois l'attitude à adopter alors dépend du contexte.

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

S'il s'agit de configurations très peu fréquentes ayant un poids statistique faible voire négligeable, on peut:

- soit les ignorer totalement;
- soit réaliser un ou deux calculs 3D complémentaires si ces derniers permettent de mieux cerner d'éventuels risques de pointes de pollution associés à ces configurations.

Si au contraire ces configurations sont prédominantes, on n'échappera pas à un difficile problème de choix portant sur la nature et le nombre de situations à simuler par des calculs 3D, choix dont dépendront le coût de l'étude et la représentativité statistique des résultats établis.

### **3.2. Démarche adoptée pour cette étude - Modèle utilisé.**

L'objectif des calculs est de décrire l'impact des polluants gazeux rejetés par les unités concernées au cours d'un ou plusieurs cycles annuels dans le cadre de scénarios de fonctionnement donnés.

En pratique, on procède par simulation numérique à l'aide de séries chronologiques de données météorologiques représentatives. Les calculs sont effectués ici avec un pas de temps horaire, permettant l'expression de la pollution à l'échelle horaire, quotidienne et bien sûr saisonnière et annuelle.

L'impact est calculé sur un ensemble de points situés au sein du périmètre d'étude. Les divers résultats établis en chacun de ces points (concentrations moyennes annuelles et saisonnières ; niveaux de concentrations atteints, en moyenne horaire ou journalière, avec une fréquence donnée...etc.) peuvent être aisément confrontés aux réglementations en vigueur ou à d'autres critères de qualité de l'air.

Ces calculs sont effectués ici avec le code de dispersion atmosphérique MULTIPOL.

Conçu au début des années 90 dans le cadre d'une très importante étude environnementale concernant une zone industrielle située en Inde, ce modèle répond à un cahier des charges reproduisant en fait les recommandations de l'Environmental Protection Agency pour ce type d'étude. Il a été utilisé depuis pour une vingtaine de dossiers d'impact concernant des installations industrielles situées en France ou à l'étranger.

Sur le plan de l'appréhension de la physique des phénomènes, MULTIPOL ne comporte aucun apport original par rapport aux modèles 'gaussiens' classiques de l'EPA. Son intérêt réside dans certaines options qu'il offre en entrée (possibilité de traiter des scénarios plus complexes, de prendre en compte plusieurs stations météo, par exemple) et surtout dans les sorties qu'il propose : il fournit, pour tout point du site considéré, une répartition en 30 classes de niveaux de la totalité des concentrations moyennes horaires et quotidiennes générées en ce

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

point au cours de chaque simulation, et permet l'obtention rapide de 'percentiles' associés à ces distributions de concentrations.

On peut rappeler brièvement les principales caractéristiques de ce modèle.

Il s'agit d'un modèle analytique gaussien de dispersion atmosphérique, s'appliquant à des gaz ou à des particules fines. Bâti pour l'essentiel sur les formules de diffusion classiques de PASQUILL-GIFFORD-TURNER et sur celles de BRIGGS (notamment) pour le calcul de la surélévation des panaches, il permet une prise en compte sommaire du relief dans la mesure où celui-ci n'affecte pas trop les écoulements .

Les paramètres météorologiques intervenant dans les calculs sont la vitesse et la direction du vent, la température et la turbulence atmosphérique, auxquels on peut ajouter l'épaisseur de la couche de mélange. La turbulence est caractérisée par les "classes de stabilité" de PASQUILL (6 classes notées de A à F) déterminées à partir de la vitesse du vent au sol, de la couverture nuageuse (nébulosité) et de la hauteur du soleil. Les paramètres de dispersion  $\sigma_y$  et  $\sigma_z$  associés aux différents états de stabilité (thermique) de l'atmosphère sont ceux proposés par PASQUILL et GIFFORD pour des atmosphères rurales et par BRIGGS pour les atmosphères urbaines. Enfin, la force du vent en altitude, lorsqu'elle n'est pas directement mesurée, est extrapolée des mesures de vent au sol par une "loi puissance" classique.

On pourra trouver en annexes (fournies à la demande) une présentation détaillée du modèle MULTIPOL et de ses options, ainsi qu'un certain nombre de détails techniques relatifs à sa mise en œuvre dans le cadre de cette étude (formules de surhauteurs de panaches, utilisation d'observations trihoraires avec un pas de temps horaire, détermination des classes de stabilité de l'atmosphère, coefficients de diffusion, épaisseur de la couche de mélange , extrapolation des vents en altitude...etc).

## 4. Mise en œuvre des calculs

### 4.1. Périmètre d'étude

Ainsi que nous l'avons mentionné précédemment, La zone considérée est un carré de 60 km de côté, centré sur le CPT de CORDEMAIS, englobant les agglomérations de NANTES et de ST-NAZAIRE (figure 1 en annexe E). S'il est assez classique, pour une usine de cette importance, d'effectuer les calculs jusqu'à 20 km de distance, il est plus rare de les pousser jusqu'à 30 km. Toutefois nous pensons que cette décision ne pose pas ici de problème particulier : le relief, très modéré au voisinage du site, s'efface au-delà de 15km ; il ne saurait interférer sur les écoulements ; les vents, dans l'ensemble très biens 'organisées' (pas de vents calmes, peu de vents faible), induisent des temps de transfert peu importants au sein de cette zone (cf § 5.2).

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

## 4.2. Données météorologiques utilisées

Deux stations synoptiques de Météo France se trouvent au sein du périmètre d'étude : celle de NANTES- BOUGUENAIS en direction de l'est-sud-est et celle de ST-NAZAIRE MONTOIR en direction de l'ouest-nord-ouest, l'une et l'autre à une vingtaine de kilomètres de la Centrale de Cordemais.

Les effets orographiques étant probablement peu marqués dans la zone étudiée, rien ne permet de dire *a priori* que l'une de ces stations soit préférable à l'autre pour caractériser la trajectoire des effluents gazeux de la centrale. D'ailleurs, les roses des vents respectivement associées à ces deux stations présentent une grande similitude (figure 3).

Toutefois, les observations de la couverture nuageuse n'étant pas assurées de nuit à la station de ST-NAZAIRE (observations utilisées pour caractériser l'état de stabilité de l'atmosphère), nous avons choisi par souci de cohérence de travailler exclusivement avec les **données provenant de la station de NANTES** (1991-2001).

## 4.3. Les divers calculs effectués

Les simulations numériques ont été réalisées :

- pour **2 scénarios** de fonctionnement des tranches 4 et 5 (voir § 4.5);
- pour **3 polluants** : SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> et poussières (voir remarque ci-après).

Pour chacune de ces 6 configurations, l'impact de l'usine est décrit :

- aux divers points d'un **maillage** couvrant le périmètre d'étude, pour permettre la réalisation de cartes de pollution ;
- sur un ensemble de points considérés comme représentatifs des **84 communes** recensées dans un rayon de 30 km, pour la réalisation de l'étude sanitaire proprement dite.

### Remarque :

L'étude sanitaire ne se limite évidemment pas à ces 3 polluants 'classiques', mais :

- les résultats ainsi établis permettent d'obtenir par *extrapolation* les concentrations *moyennes annuelles* en COV, métaux lourds, HAP, etc... nécessaires à l'évaluation de l'impact sanitaire ;
- des résultats plus fins doivent être établis pour ces 3 polluants dans la mesure où ils font l'objet de contraintes réglementaires portant sur des concentrations *horaires ou quotidiennes*.

EDF DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

#### 4.4. Caractéristiques des rejets gazeux

Elles sont résumées dans le tableau 1 ci-après que complètent ou explicitent les éléments suivants.

Les tranches 4 et 5 du CPT de Cordemais sont équipées de deux cheminées, utilisées l'une ou l'autre en fonction des circonstances. Plus précisément:

- la première cheminée n'est mise à contribution qu'en cas de mise hors service d'une unité de désulfuration;
- alors que la seconde sert à évacuer les effluents après désulfuration.

Chacune de ces cheminées, haute de 220 m, comporte 4 conduits d'évacuation des gaz (à raison de deux par tranche), d'un diamètre de 3,6 m chacun.

A pleine puissance, chacune des tranches rejette environ 545 Nm<sup>3</sup>/s de gaz, avec ou sans désulfuration. En revanche, la température de rejet passe, après désulfuration de 130 à 90°C, la vitesse d'éjection se trouvant alors réduite de 40 à 36 m/s environ.

Les concentrations en polluants (à l'émission) figurant dans le tableau, sont des *valeurs moyennes obtenues sur les 2 tranches au cours de la période juillet 2000 à juin 2001* (période dite 'de référence') lesquelles sont également, par construction, les valeurs moyennes correspondant aux deux scénarios simulés ( cf § 4.5)

Les concentrations relatives aux NO<sub>x</sub> sont traditionnellement exprimées *en équivalent NO<sub>2</sub>*.

	sans désulfuration	avec désulfuration
<b>Cheminées</b>		
Hauteur (m)	220	220
Section (m <sup>2</sup> )	4x10,2	4x10,2
<b>Effluents gazeux</b>		
Débit (Nm <sup>3</sup> /s)	545	545
Vitesse (m/s)	40	36
Température (°C)	130	90
<b>Concentrations en polluants (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>		
NO <sub>x</sub>	942	927
SO <sub>2</sub>	1465	132
Poussières	9,1	1,65

**Tableau 1 : Caractéristiques des rejets gazeux de chacune des tranches 4 et 5  
(à pleine charge)**

En cas de fonctionnement à marche réduite, on considère que les valeurs de débit et de vitesse sont affectées dans la même proportion que la baisse de charge.

Par suite, si l'on suppose que les concentrations en polluants à l'émission restent inchangées, les quantités de polluants rejetées vont bien sûr être réduites dans la même proportion que la baisse de charge.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

## 4.5. Scénarios de fonctionnement des installations

### 4.5.1. Considérations préliminaires

Lors d'une réunion au MATE précédant la phase de modélisation, il a été décidé que deux types de simulations seraient effectués pour chacun des polluants:

- le premier (**scénario 1**) viserait à traduire un *fonctionnement permanent à pleine puissance des installations*, et ceci sur une *période pluriannuelle* de 5 ou 10 ans afin de s'affranchir des particularités météorologiques de telle ou telle année;
- le second (**scénario 2**) reproduirait le *fonctionnement d'une année réelle, avec les données météorologiques correspondant à la même période.*

Les unités de désulfuration n'ayant été vraiment opérationnelles qu'à partir de la mi-2000, il a été décidé que la période allant de juillet 2000 à juin 2001 constituerait '*l'année de référence*', avec une double fonction:

- servir à analyser le comportement et les performances des unités de désulfuration, ainsi que les conséquences sur les rejets polluants, en vue de la construction du scénario 1;
- servir à la mise en œuvre du scénario 2

Il faut souligner que cette double approche, tout à fait légitime dans son principe, peut présenter de réelles difficultés lors de sa mise en œuvre. Elle ne serait **pas applicable partout** (nous reviendrons sur ce point un peu plus loin). Sur d'autres sites, où les problèmes inhérents à la présence des unités de désulfuration ne se posent pas, des **approches simplifiées seraient envisageables, voire souhaitables.**

### 4.5.2. L'année de référence

Rappelons qu'il s'agit de la période juillet 2000 à juin 2001.

Le tableau 2 ci-après précise le nombre d'heures au cours desquelles les tranches 4 et 5 ont été sollicitées au cours de cette période, simultanément ou non, avec ou sans désulfuration.

Il est complété par le tableau 3 qui donne les valeurs moyennes de concentrations en SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et poussières mesurées à l'émission sur chacune des deux tranches au cours de leurs périodes de fonctionnement ; fonctionnement avec désulfuration d'une part, sans désulfuration d'autre part. Précisons que ces résultats ont été établis à partir des mesures effectuées en continu sur chacune de ces unités.

On peut constater que les deux tranches ont fonctionné chacune environ 50% du temps (plus précisément 55,3 et 49,3%), dont 41,3% en même temps et 22% séparément.

En période de marche, le niveau de charge moyen de chacune d'entre elles a été d'environ 450 MW, soit 75% de la puissance maximale.

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

En fin de compte, le taux global d'utilisation des deux tranches au cours de cette année, est de l'ordre de 40% de la capacité maximale.

		<b>Tranche 5</b>		
		<b>arrêt</b>	Marche <b>avec</b> désulfuration	Marche <b>sans</b> désulfuration
<b>Tranche 4</b>	<b>arrêt</b>	3215	624	76
	Marche <b>avec</b> désulf	1079	3221	165
	Marche <b>sans</b> désulf	147	133	100

**Tableau 2 : Nombre d'heure de fonctionnement des tranches 4 et 5  
(avec et sans désulfuration)**

Pour chacune des tranches, le pourcentage du temps où la désulfuration s'est trouvée être hors service représente environ 8,5 % des heures de fonctionnement, soit environ 4 % sur l'année, dont une centaine d'heures simultanément sur les deux tranches.

Ceci étant, les performances sont bonnes puisque les concentrations en SO<sub>2</sub> (à l'émission) passent en moyenne:

- pour la tranche 4 : de 1407 mg/Nm<sup>3</sup> sans désulfuration à 131 mg/Nm<sup>3</sup> avec désulfuration
- pour la tranche 5 : de 1526 mg/Nm<sup>3</sup> sans désulfuration à 134 mg/Nm<sup>3</sup> avec désulfuration

Soit une réduction supérieure à 90%.

Dans le même temps, les teneurs en poussières, déjà très faibles au départ (moins de 10 mg/Nm<sup>3</sup> en moyenne) sont réduites d'un facteur 5 et passent à moins de 2 mg/Nm<sup>3</sup> en moyenne.

Quant aux teneurs en NO<sub>x</sub>, assez stables dans le temps, indépendantes du fonctionnement de la désulfuration, elles se situent en moyenne à un niveau de l'ordre de 930-940 mg/Nm<sup>3</sup>.

	N° tranche	Nombre d'heures	Charge moyenne (MW)	Concentrations moyennes à l'émission (mg/Nm <sup>3</sup> )		
				<b>poussières</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
<b>avec</b> désulfuration	tr. 4	4465	459	1,34	131	929
	tr. 5	3978	456	1,96	134	925
<b>sans</b> désulfuration	tr. 4	380	438	10,2	1407	968
	tr. 5	341	437	8,1	1526	917

**Tableau 3 : Caractéristiques moyennes des rejets polluants de chacune des tranches 4 et 5 selon que la désulfuration est opérationnelle ou non**

<p><b>EDF</b> DIVISION R&amp;D</p>	<p><b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b></p>	<p>HP-45/02/051 /A</p>
--	--	------------------------

### 4.5.3. Construction du scénario 1

Les contraintes de départ sont:

- une simulation sur 5 ou 10 ans (on prendra 10 ans);
- un fonctionnement à pleine puissance des installations toute l'année;
- un pourcentage d'heures de mise hors service de la désulfuration de l'ordre de 5 %;

avec, de plus, des teneurs en polluants à l'émission 'calées' en moyenne sur celles de l'année de référence (c'est à dire celles figurant dans le tableau 1).

En pratique, une fois que l'on a constaté :

- la relative stabilité dans le temps des concentrations de NO<sub>x</sub> à l'émission ;
- le niveau toujours très faible des rejets de poussières ;
- le niveau très modeste des rejets de SO<sub>2</sub> lorsque la désulfuration fonctionne ;

on s'aperçoit que la seule vraie difficulté consiste à reproduire convenablement l'énorme variabilité des rejets de SO<sub>2</sub> associés aux périodes de mise hors service de la désulfuration.

*C'est en effet au cours de ces heures-là (5% du temps), que pourront être générées sur le terrain les seules **concentrations en SO<sub>2</sub> de quelque importance**, notamment lorsque les deux unités de désulfuration seront simultanément hors service. Il convient donc de leur accorder leur juste place au cours de la simulation.*

Dès lors, le problème revient à :

- 1- trouver pour chaque tranche et pour l'ensemble de la période de simulation (10 ans), 5% des heures pour lesquelles la désulfuration sera hors service (dont un quart en commun pour les 2 tranches) ;
- 2- faire en sorte que l'ensemble de ces heures soit réparti équitablement selon les saisons ;
- 3- faire en sorte que les émissions associées soient statistiquement représentatives de celles constatées, dans les mêmes circonstances, au cours de l'année de référence ;

Pour générer, sur dix années, les 5% d'heures sans désulfuration répondant à ces 3 critères, on a procédé comme suit :

- on a considéré tout d'abord l'ensemble des heures concernées (avec les concentrations associées) au cours de l'année de référence ;
- celles-ci ne représentant que 4% environ de l'année, on a généré quelques séquences complémentaires pour atteindre les 5% ;
- on a ensuite attribué cet ensemble de séquences horaires (avec les concentrations associées) à la première année de la période de simulation ;
- on a ensuite effectué la même opération avec la deuxième année, mais en décalant de 1 mois, par permutation circulaire, l'attribution des tranches horaires (et des concentrations associées) ;

<b>EDF</b> <small>DIVISION R&amp;D</small>	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5  du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
---	--	-----------------

- on a enfin répété cette manœuvre pour les 8 années suivantes de la décennie, en décalant chaque fois de 1 mois, par permutation circulaire, l'attribution des tranches horaires (et des concentrations).

**Concrètement :**

On suppose que les teneurs en **oxydes d'azote** à l'émission sont constantes pour l'ensemble de la simulation (935 mg/Nm<sup>3</sup>).

On suppose que les concentrations **en SO<sub>2</sub>**, à l'émission sont :

- constantes et égales à 132 mg/Nm<sup>3</sup> s'il y a désulfuration;
- variables dans le cas contraire conformément à la méthode évoquée plus haut.

En dépit d'un intérêt tout relatif (les rejets demeurant de toute façon extrêmement faibles), la même démarche a été adoptée **pour les poussières**, à savoir :

- une teneur à l'émission constante (1,65 mg/Nm<sup>3</sup>) s'il y a désulfuration (95% du temps);
- une teneur à l'émission variable le reste du temps, établie selon les mêmes critères et le même processus que pour le SO<sub>2</sub>.

**4.5.4. Construction du scénario 2**

Pas de problème de construction de scénario ici, ce dernier étant entièrement défini d'emblée, puisqu'il s'agit purement et 'simplement' de *reproduire heure par heure le fonctionnement des tranches, celui des unités de désulfuration, ainsi que les variations des rejets polluants.*

En réalité, la simulation rigoureuse d'un tel scénario suppose à la fois :

- que les données nécessaires soient disponibles, collectées et mises en forme (travail assez lourd) ;
- que le code de calcul utilisé permette l'introduction, heure par heure, des variations de rejets polluants ainsi que celle des variations de charge (intervenant dans la surélévation des panaches).

Dès lors qu'elle s'est avérée réalisable, cette démarche quelque peu 'luxueuse' est apparue souhaitable pour pouvoir appréhender correctement les énormes variations des rejets de SO<sub>2</sub>.

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

## 5. Considérations météorologiques

### 5.1. Météorologie et pollution de l'air : quelques remarques d'ordre général

Dans le but d'éviter certains malentendus assez fréquents, il nous paraît utile de rappeler ici quelques notions relatives aux risques de pollution encourus dans des situations météorologiques particulières, notamment en présence d'inversions de température au sol.

Dans la classification de PASQUILL qui permet de caractériser les capacités de diffusion de la basse atmosphère, la catégorie D, de loin la plus fréquente, correspond préférentiellement à des ciels couverts et à des vents plutôt forts, donc à des types de temps perturbés.

Inversement, les ciels clairs et les vents faibles (situations de type anticyclonique courantes) se trouvent successivement associés, de jour, aux atmosphères les plus turbulentes (catégories A et B de PASQUILL), et de nuit aux atmosphères les plus stables (catégories E et F), ces dernières correspondant classiquement à la formation d'inversions de température au sol (inversions nocturnes de rayonnement).

Avec des sources de grande hauteur, dont les panaches se retrouvent parfois à des altitudes de plusieurs centaines de mètres, les effets obtenus pour ces conditions stables sont radicalement différents de ceux obtenus pour des sources urbaines (foyers domestiques, circulation automobile...) : ou bien le panache considéré dépasse la couche d'inversion et se disperse alors au-dessus de celle-ci sans atteindre le sol ; ou bien ce panache est émis dans la couche stable elle-même, mais sa dispersion verticale est alors si faible que les effluents demeurent loin du sol jusqu'à des distances de 15, 20 kilomètres, parfois beaucoup plus. Par conséquent une inversion au sol va se traduire en règle générale par une absence totale de "retombées" jusqu'à des distances très importantes. Inversement, les atmosphères les plus instables (catégories A et B de PASQUILL), qui donnent lieu à de très fortes ouvertures de panaches, peuvent engendrer des concentrations importantes à relativement courte distance (1 à 5 km) particulièrement en fin de matinée.

Il convient toutefois d'ajouter que ces tendances générales ne se vérifient pleinement qu'en terrain plat ou modérément accidenté (en regard de la hauteur des cheminées). Plus précisément, la hiérarchie des situations à risque peut se trouver sensiblement bouleversée dans une zone de relief. Il peut arriver que des points situés sur des hauteurs dominant les cheminées, même à plusieurs kilomètres de distance, soient très sévèrement touchés par des panaches encore peu dispersés, alors que dans les mêmes conditions, mais en terrain plat, ces panaches n'atteindraient même pas le sol.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

## 5.2. Météorologie du site

Nous limiterons ici les commentaires aux seuls éléments nécessaires à l'étude.

### a) Régime des vents

L'examen des roses décennales représentées figure 3 (stations de Nantes et de St-Nazaire pour la période 1982-1991) ainsi que figure 4.1 (station de Nantes pour la période 1991-2000) permet de constater ;

- l'orientation des vents dominants : principalement vents de sud-sud-ouest à nord-ouest d'une part, vents de nord-est d'autre part ;

- la rareté des vents calmes (2,4% à Nantes, 1% à St-Nazaire), pour lesquels le modèle ne peut être correctement utilisé.

D'une façon générale les vents sont très cohérents, avec des vitesses assez soutenues:

- 3 m/s ou plus 65% du temps environ,
- 5 m/s ou plus 30% du temps environ,
- 7 m/s ou plus 12% du temps environ.

Par suite, bien que la zone d'étude soit assez étendue, *les temps de transfert des effluents au sein de cette zone demeurent peu importants*. En tenant compte du fait qu'une partie plus ou moins importante du parcours (en fonction de la stabilité) s'effectue en altitude où la force du vent est plus élevée (les rejets sont effectués à 220 m de hauteur avec, de surcroît, une forte surélévation des panaches), on peut estimer que la pollution engendrée au sol à 20 km de distance correspond à un temps de transfert inférieur à 1 heure dans près des 2/3 des cas et inférieur à 1 heure 30 dans près de 85% des cas.

On notera que la distribution des directions est sujette à des *variations saisonnières*. C'est ainsi que les vents provenant du sud sont principalement observés en hiver, tandis que les vents de nord-ouest à nord-est sont plus fréquemment observés en été.

On ne perdra pas de vue également qu'il s'agit de roses décennales et que des différences notables peuvent apparaître certaines années. C'est le cas notamment pour la période juillet 2000 à juin 2001, considérée comme période de référence pour le fonctionnement des tranches, notamment celui de la désulfuration. La figure 4.2 montre bien que cette année-là, qui sert de support au scénario 2, *est très différente d'une année moyenne*, s'agissant de la distribution des directions. En revanche la distribution des vitesses de vent, tout comme celle des classes de stabilité, est pratiquement identique à celle d'une année moyenne.

### b) Etats de stabilité thermique de l'atmosphère

La classification utilisée est celle de PASQUILL. Son mode de détermination met en jeu la hauteur du soleil, la couverture nuageuse ainsi que la vitesse du vent mesurée à 10 m. Le tableau ci-après donne, pour la période 1991-2000, la fréquence des divers états atmosphériques ainsi déterminés sur le site.

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

Classes de stabilité	A	B	C	D	E	F
Fréquences %	0,4	4,0	11,7	47,6	18,7	17,6

Les classes A, B et C (obtenues de jour seulement), ainsi que les classes E et F (obtenues de nuit seulement), sont préférentiellement associées à des vents faibles et des ciels clairs (types de temps anticycloniques), tandis que la classe D, de loin la plus fréquente, est principalement obtenue par ciels couverts et vents modérés à forts (types de temps perturbés).

Evidemment; la fréquence d'apparition de ces états atmosphériques varie fortement en fonction de la saison comme le montre le tableau ci-après.

Classes de stabilité	A	B	C	D	E	F
Fréquences "été" (avril à septembre)	0,8	7,1	18,1	37,2	17,6	19,2
Fréquences "hiver" (octobre à mars)	0,0	0,9	5,2	58,0	19,8	16,1

Les classes A, B, C, susceptibles de donner lieu à de fortes retombées à relativement courte distance (quelques km), surviennent principalement au cours de périodes à fort rayonnement solaire, donc de préférence au printemps et en été où elles recouvrent 26 % des situations sur le site.

Inversement, elles disparaissent en automne et en hiver (6,1 % des cas seulement) au profit exclusif des atmosphères de type neutre qui recouvrent alors près de 60 % des situations.

## 6. Résultats et commentaires

### 6.1. Nature des résultats proposés

#### 6.1.1. Rappels: calculs effectués - résultats de base établis

Les calculs ont été effectués pour deux scénarios de fonctionnement, décrits au § 4.5.

Seuls trois polluants sont directement concernés par les résultats présentés ici : SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et poussières. Toutefois, lors de la phase d'évaluation de l'impact sanitaire proprement dit, certains de ces résultats **pourront être extrapolés à d'autres polluants** (cf. § 6.2.5).

<p><b>EDF</b> DIVISION R&amp;D</p>	<p><b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b></p>	<p>HP-45/02/051 /A</p>
--	--	------------------------

Lors de chaque simulation, les concentrations au sol générées par les installations sont calculées heure par heure, jour après jour :

- aux divers points d'un maillage couvrant le périmètre d'étude dans la perspective de l'élaboration de cartes de pollution ;
- sur un ensemble de points considérés comme représentatifs des 84 communes recensées pour l'évaluation de l'impact sanitaire.

Au terme de chaque simulation on dispose, pour chacun de ces points, d'un certain nombre d'informations statistiques, notamment :

- la répartition en 30 classes de pollution de toutes les concentrations moyennes *horaires* générées en ce point au cours de la simulation, ainsi que la concentration moyenne horaire maximale;
- la répartition en 30 classes de pollution de toutes les concentrations moyennes *quotidiennes* générées en ce point au cours de la simulation, ainsi que la concentration moyenne quotidienne maximale ;
- la pollution moyenne générée sur l'ensemble de cette période de simulation.

A partir de là, il est possible d'élaborer tous les indicateurs de pollution susceptibles de permettre une confrontation avec les textes réglementaires relatifs à la qualité de l'air.

### **6.1.2. Indicateurs de pollution retenus**

On désire comparer les niveaux de pollution engendrés sur le site aux dispositions réglementaires (actuelles ou futures) relatives à la qualité de l'air pour les trois polluants considérés.

Ces textes réglementaires s'appliquent à la pollution affectant un point géographique quelconque au cours d'un *cycle annuel*. Ils précisent les limites que doit respecter cette pollution à la fois en moyenne annuelle et en valeurs de pointe.

Les limitations relatives aux valeurs de pointe peuvent concerner des concentrations moyennes horaires (pour SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub>) ou des concentrations moyennes journalières (pour SO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub>). Dans tous les cas, il est stipulé qu'un niveau de concentration L ne devra pas être dépassé plus de x% du temps en un même point au cours d'un cycle annuel. Par exemple :

- un niveau quotidien de 125 µg/m<sup>3</sup> ne devra pas être dépassé plus de 2% du temps (soit 7 jours par an) ;
- un niveau horaire de 350 µg/m<sup>3</sup> ne devra pas être dépassé plus de 0,3% du temps (soit 24 heures par an).

Ce que l'on traduit en disant :

- dans le premier cas, que le percentile 98 des concentrations moyennes journalières doit être inférieur à la limite de 125 µg/m<sup>3</sup> ;

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

- dans le deuxième cas que le percentile 99,7 des concentrations moyennes horaires doit être inférieur à la limite de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les indicateurs retenus ici pour caractériser la pollution engendrée par les installations sont tout naturellement ceux auxquels se réfèrent les textes réglementaires sur la qualité de l'air.

Ce sont :

Pour le  $\text{SO}_2$  :

- la moyenne annuelle,
- le percentile 98 des moyennes journalières,
- le percentile 99,2 des moyennes journalières,
- le percentile 99,7 des moyennes horaires.

Pour le  $\text{NO}_2$  :

- la moyenne annuelle,
- le percentile 98 des moyennes horaires,
- le percentile 99,8 des moyennes horaires.

Pour les poussières ( $\text{PM}_{10}$ ) :

- la moyenne annuelle,
- le percentile 98 des moyennes journalières (cf. remarque § 6.2.4)

### 6.1.3. Mode de présentation des résultats

Les résultats sont présentés sous forme de *cartes* et de *tableaux*

Les *cartes* sont destinées à illustrer les variations spatiales de l'impact au sein du périmètre d'étude.

Neuf couples de cartes ont ainsi été établis, donnant, pour chacun des neuf indicateurs de pollution retenus au paragraphe précédent, les niveaux de concentrations atteints avec chacun des deux scénarios 1 et 2. Il s'agit des couples de figures (6-1,6-2) à (14-1,14-2).

Les *tableaux* sont plus spécialement destinés à l'évaluation ultérieure de l'impact sanitaire.

Ils permettent en effet de mettre en correspondance populations et niveaux de pollution. Ils donnent, en des points représentatifs de chacune des 84 communes recensées les valeurs obtenues pour chacun des indicateurs de pollution précités. De plus, on y a ajouté les concentrations maximales obtenus pour chaque commune, en moyenne horaire (pour  $\text{SO}_2$ , et  $\text{NO}_2$ ) ou en moyenne journalière (pour  $\text{SO}_2$ , et  $\text{PM}_{10}$ ).

Les tableaux T1 et T2 ainsi constitués (respectivement pour le scénario 1 et le scénario 2) se trouvent à la suite des figures.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

## 6.2. Commentaires

### 6.2.1. Remarques générales

#### Remarque 1

Les résultats relatifs au *scénario 1*, établis sur 10 ans, peuvent être considérés comme représentatifs d'une année moyenne d'un point de vue météorologique (5 années suffiraient d'ailleurs).

Plus précisément, *ils sont représentatifs d'un fonctionnement à pleine charge au cours d'une année moyenne.*

Les résultats relatifs au *scénario 2*, correspondent au fonctionnement réel des installations au cours d'une année particulière.

A cet égard, nous avons déjà souligné que, s'agissant de la distribution des directions de vent, cette année particulière était très éloignée d'une année moyenne (comparaison des roses des vents des figures 4.1 et 4.2).

Les figures 5.1 et 5.2, données à titre d'exemple, permettent d'en évaluer les conséquences sur le calcul de moyennes annuelles, établies dans les deux cas à partir d'une même émission (arbitraire) continue et constante.

#### Remarque 2

Compte tenu de ce qui précède, on s'attend à ce que les résultats du scénario 1 soient sensiblement plus élevés que ceux du scénario 2, sachant que dans ce dernier cas les deux tranches sont (en moyenne sur l'année) à moins de 50% de leur capacité maximale. En fait cette tendance générale ne se vérifie pas obligatoirement en tout lieu et pour toutes les statistiques. Les particularités météorologiques de cette année-là, s'ajoutant aux aléas du fonctionnement de la désulfuration, conduisent même à quelques surprises pour le SO<sub>2</sub>.

#### Remarque 3

On a déjà souligné que la pollution induite par une source industrielle présentait de fortes variations dans l'espace et dans le temps. Ce fait est fortement accentué s'il s'agit comme ici de très hautes cheminées. Dans plus de 80% des cas, les concentrations au sol demeurent très faibles, voire quasi nulles. Ce qui n'exclut pas, notamment pour les atmosphères les plus turbulentes (de préférence au printemps ou en été), que des 'retombées' assez conséquentes puissent survenir.

Il en résulte, qu'au regard des contraintes réglementaires, les concentrations générées en moyenne annuelle sont toujours beaucoup plus éloignées des valeurs limites que ne le sont les pointes de pollution.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

#### Remarque 4

Rappelons que les résultats établis ici traduisent **l'impact de la centrale seule**, alors que les critères de qualité de l'air s'appliquent bien entendu à la pollution globale toutes sources confondues.

#### Remarque 5

Les calculs sont effectués sur deux ensembles de points géographiques qui ne coïncident pas : les points d'un maillage régulier pour le tracé des cartes de pollutions (pas de 500 m), et les points représentatifs des communes (mairies en général). Il est donc légitime que les concentrations maximales données dans les commentaires et correspondant au maillage ne soient pas identiques à celles que l'on peut trouver en examinant les résultats des tableaux T1 et T2, et ceci d'autant plus qu'il s'agit en général de communes rurales assez étendues.

### **6.2.2. Résultats relatifs aux oxydes d'azote**

Soulignons tout de suite que les résultats présentés dans ce paragraphe donnent les concentrations au sol induites par la totalité des oxydes d'azote émis, concentrations exprimées en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **d'équivalent  $\text{NO}_2$**  (comme si la totalité du NO émis se transformait effectivement en  $\text{NO}_2$ ). Nous reviendrons sur ce point important à la fin du paragraphe.

#### a) Moyennes annuelles (figures 10-1 et 10-2).

En dépit de concentrations à l'émission assez soutenues (plus de  $900 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ), les moyennes annuelles les plus élevées demeurent, comme prévu, extrêmement modestes :

- moins de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le scénario 1,
- moins de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le scénario 2.

Ces résultats sont à rapprocher de la valeur de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prise comme objectif de qualité en milieu urbain ou industriel, et de celle de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fixée comme limite pour la protection des écosystèmes.

#### b) Moyennes quotidiennes

Pas de réglementation s'appliquant aux concentrations moyennes quotidiennes.

#### c) Moyennes horaires

La valeur limite de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  applicable actuellement *au percentile 98* des concentrations moyennes horaires obtenues en un même point géographique (175 cas de dépassement au plus autorisés par an), va progressivement devoir être appliquée *au percentile 99,8* de ces mêmes concentrations moyennes horaires (18 cas de dépassement seulement autorisés sur une année).

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

En toute rigueur, cette contrainte ne s'applique qu'en 2010. D'ici là, on ajoute à ce seuil une marge de dépassement possible de  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2003,  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2004 ...  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2009.

Autrement dit, le percentile 99,8 des concentrations moyennes horaires ne devra pas dépasser :

- $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2003,
- .....
- $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2009,
- $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2010.

Les valeurs traduisant l'impact du CPT sont illustrées par les figures (11-1 et 11-2) pour le percentile 98, et les figures (12-1 et 12-2) pour le percentile 99,8.

Dans les zones les plus exposées, les valeurs du percentile 98 traduisant l'impact du CPT atteignent tout au plus

- pour le scénario 1 :  $33,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 1 (commune de Frossay),  
 $35,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m,
- pour le scénario 2 :  $10,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 2 (Vigneux de B. et le Temple de B.),  
 $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m.

Les valeurs obtenues pour le percentile 99,8 sont évidemment plus importantes. Aux points les plus touchés on atteint :

- pour le scénario 1 :  $85,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 1 (commune de Frossay),  
 $102,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m,
- pour le scénario 2 :  $62,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans le tableau 2 (commune de Frossay),  
 $77,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m.

On constate par ailleurs, que si le seuil horaire de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est jamais atteint (sur 1 an), dans le cas du scénario 2, aux divers points représentatifs des 84 communes (valeur maximale:  $128,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tableau 2, à St-Etienne de M.), il l'est à quelques reprises (sur 10 ans) dans le cas du scénario 1. Obtenues à très courte distance, sur la commune de Cordemais, ces plus fortes concentrations sont associées à des conditions rares de très forte instabilité thermique avec vent très faible. Au cours des 10 années de simulation, 8 cas ont ainsi été recensés à cet endroit, répartis sur 6 journées différentes. La valeur maximale ainsi obtenue est de  $293,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (commune de Cordemais, tableau 1) alors qu'elle atteint  $333 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur un maillage de 500 m.

*On peut souligner que ces plus fortes moyennes horaires surviennent là où sont obtenues les plus faibles moyennes annuelles (distance inférieure à 1,5 km).*

#### d) Discussion

Il semble aujourd'hui nécessaire, à l'occasion de la mise en place de réglementations beaucoup plus contraignantes, de **remettre en cause certaines habitudes (ou conventions) ayant pour conséquence de majorer à l'excès certaines estimations.**

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

En effet, la réglementation relative aux NO<sub>x</sub> pour l'air ambiant ne concerne en fait que le NO<sub>2</sub>, dès lors qu'il s'agit de concentrations moyennes horaires. Or, en règle générale, une source industrielle n'émet que du NO (avec parfois quelques % de NO<sub>2</sub>).

Par soucis de simplification, et par mesure de précaution, les calculs sont traditionnellement effectués comme si la totalité du NO était instantanément convertie en NO<sub>2</sub> alors qu'en réalité ce taux de conversion, même avec la distance et le temps, est beaucoup plus faible, ne dépassant jamais 50%. La transformation implique en effet la présence d'ozone, consommé au cours de la réaction. Comme le montrent les campagnes de mesure réalisées sur des panaches industriels, l'ozone naturel disparaît complètement au cœur des panaches, ne permettant pas de convertir une forte proportion de NO.

Dans le cas qui nous intéresse, à savoir les plus fortes concentrations générées au sol à moins de 5 km de distance, le taux de conversion reste sans doute très inférieur à 30 % et même à 20%. **Ce qui conduirait à diviser par 3 ou 4** ces fortes concentrations, les ramenant à des niveaux beaucoup plus modestes, et par 2 ou 3 les concentrations obtenues à des distances un peu plus importantes.

#### e) Conséquence

Compte tenu de ce qui précède, les résultats obtenus pour un *fonctionnement maximal* des installations (scénario 1), peuvent être re-évalués comme suit, aux points *les plus exposés de la zone d'étude* :

- moins de 15 µg/m<sup>3</sup> pour le percentile 98 des moyennes horaires,
- moins de 35 µg/m<sup>3</sup> pour le percentile 99,8
- de l'ordre de 80 µg/m<sup>3</sup> pour la valeur maximale.

On peut en déduire que pour tout point de la zone d'étude :

- la fréquence annuelle des concentrations horaires atteignant le dixième du 'seuil de nocivité' (200 µg/m<sup>3</sup>) n'excède pas 2% du temps,
- la fréquence des concentrations atteignant le cinquième de ce seuil n'excède pas 0,2%.
- aucune valeur n'atteint la moitié du seuil.

### 6.2.3. Résultats relatifs au SO<sub>2</sub>

#### Remarque préliminaire

Les rejets de SO<sub>2</sub> étant, en moyenne, 6 à 7 fois moins importants que ceux de NO<sub>x</sub> (exprimés en équivalent NO<sub>2</sub>), on va obtenir statistiquement des concentrations au sol beaucoup plus faibles, cette remarque valant pour les moyennes annuelles mais aussi pour les divers percentiles retenus.

En revanche, le fait qu'un petit pourcentage du temps la désulfuration soit hors service sur une, voire deux tranches, offre la possibilité d'obtenir de rares valeurs de pointe sans commune mesure avec les percentiles obtenus. Tout se ramène ici à une question de

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

probabilité ; probabilité de rencontre entre deux types d'événement peu fréquents : les conditions météorologiques requises d'une part (très forte instabilité thermique et vent très faible), l'arrêt de la désulfuration (sur 2 tranches) d'autre part.

a) Moyennes annuelles (figures 6-1 et 6-2).

Comme prévu, les valeurs obtenues ici sont particulièrement faibles, n'atteignant même pas :

- 0,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le scénario 1,
- 0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le scénario 2.

Ces résultats sont à rapprocher de la valeur de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  prise comme objectif de qualité en milieu urbain ou industriel, et de celle de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fixée comme limite pour la protection des écosystèmes.

b) Moyennes quotidiennes

Le seuil de 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , qui constituait précédemment une valeur guide pour le percentile 98 des concentrations moyennes quotidiennes (7 cas de dépassement autorisés par an), devient aujourd'hui valeur limite pour le percentile 99,2 (3 dépassements seulement autorisés par an).

Les niveaux de concentration obtenus ici pour le percentile 98 sont illustrés par les figures 7-1 et 7-2 tandis que les figures 8-1 et 8-2 donnent les valeurs associées au percentile 99,2.

Dans les zones les plus exposées on atteint (valeurs correspondant au maillage de 500 m):

- scénario 1 : **2,8**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (percentile 98) et **4,6**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (percentile 99,2)
- scénario 2 : **2,2**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (percentile 98) et **8,0**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (percentile 99,2)

Au regard de la limite de 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mentionnée plus haut, les valeurs ainsi établies sont extrêmement modestes.

Mais si l'on s'intéresse aux concentrations journalières *maximales*, on change tout de suite d'ordre de grandeur. On obtient en effet :

- pour le scénario 1 : 24,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 1 (commune de Frossay),  
57,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m,
- pour le scénario 2 : 20,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 2 (commune de St-Etienne de M.),  
27,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m.

Evidemment ces valeurs correspondent à des journées où la désulfuration n'a pas fonctionné.

c) Moyennes horaires

A l'échelle horaire, la (nouvelle) réglementation stipule que le seuil de 'nocivité' de 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ne devra être atteint ou dépassé plus de 24 fois par an (i.e. percentile 99,7 inférieur à 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En toute rigueur, cette contrainte ne s'applique qu'en 2005. D'ici là, on ajoute à ce seuil une marge de dépassement possible de 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2003 et 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2004.

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

Autrement dit, le percentile 99,7 des concentrations moyennes horaires ne devra pas dépasser :

- 410  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2003,
- 380  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2004,
- 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2005.

Les valeurs du percentile 99,7 correspondant à l'impact des tranches 4 et 5 (figure 9-1 et figure 9-2) atteignent tout au plus, dans les zones les plus exposées :

- pour le scénario 1 : 13,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 1 (commune de Frossay),  
15,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m,
- pour le scénario 2 : 9,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 2 (commune de Vigneux de B.),  
12,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m.

toutes valeurs très modestes comparées aux valeurs limites évoquées plus haut.

Mais là encore, et de façon plus brutale que pour les concentrations moyennes journalières, on change d'ordre de grandeur avec le passage aux concentrations *maximales*, pour lesquelles on obtient :

- pour le scénario 1 : 251,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 1 (commune de Frossay),  
774  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m (com. de Cordemais),
- pour le scénario 2 : 217,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le tableau 2 (commune de Malville),  
303,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des mailles de 500 m.

On notera que non seulement il y a environ un facteur 20 entre ces concentrations maximales et les plus fortes valeurs obtenues pour le percentile 99,7 mais aussi que, dans le cas du scénario 1, il y a presque un facteur 3 entre la valeur maximale obtenue sur le maillage (avec un pas de 500 m) et celle obtenue pour les points représentatifs des communes (mairies).

On retrouve ici le problème évoqué précédemment relatif à la probabilité de 'rencontre' entre, d'une part, des conditions météo particulières (et rares), d'autre part l'arrêt de la désulfuration sur 2 tranches à pleine puissance, conditions nécessaires pour que survienne *quelque part* une concentration horaire supérieure à 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Cette probabilité, dans le cas du scénario 1, est d'environ 2 pour dix mille, ce qui correspond à peu près à 2 heures par an. Sur des communes rurale assez étendues, il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'un point du maillage (pas de 500 m) soit impacté par un événement de ce type sans que la mairie de la même commune soit touchée. A cet égard, sur 10 ans de simulation, on recense effectivement 7 heures (réparties sur 4 jours) conduisant à des cas de dépassements horaires de 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . On peut encore préciser que :

- un seul point du maillage est atteint à 3 reprises en 10 ans (pour lequel il est intéressant de noter qu'aucun autre cas de dépassement de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ne s'est produit);
- trois autres points du maillage sont atteints à 2 reprises en 10 ans (pour lesquels on ne compte par ailleurs que 5 cas de dépassement de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

#### 6.2.4. Résultats relatifs aux poussières

Précisons que les calculs effectués portent sur la totalité des poussières rejetées et non sur les seules PM<sub>10</sub>, ce qui constitue une légère majoration, sachant que la réglementation à laquelle nous faisons référence dans ce paragraphe ne concerne que les seules PM<sub>10</sub>.

Excellentes à l'origine, les performances des dépoussiéreurs des tranches 4 et 5 de Cordemais se sont trouvées accrues avec la mise en service de la désulfuration. La faiblesse des rejets, combinée à la hauteur des cheminées, aboutit à des concentrations au sol presque négligeables. Il faut bien souligner à ce sujet que les concentrations figurant dans les tableaux T1 et T2 sont, pour les poussières, exprimées en nanogrammes par m<sup>3</sup>. C'est ainsi que la plus forte concentration moyenne journalière obtenue tableau T1 (420,8 ng/m<sup>3</sup>, soit 0,42 µg/m<sup>3</sup>) est plus de 100 fois inférieure à la limite la plus sévère envisagée dans le futur (50 µg/m<sup>3</sup>).

Néanmoins ces poussières conservent leur importance dans le cadre d'une telle étude dans la mesure où elles constituent l'essentiel du support des métaux lourds.

a) Moyennes annuelles (figures 13-1 et 13-2).

Les plus fortes valeurs obtenues (mailles de 500 m) atteignent seulement:

- 3,16 nanogrammes/m<sup>3</sup> pour le scénario 1 (0,0032 µg/m<sup>3</sup>);
- 1,92 nanogrammes/m<sup>3</sup> pour le scénario 2 (0,0019 µg/m<sup>3</sup>).

Ces résultats sont à rapprocher de la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> (à respecter en 2005) et de la valeur de 30 µg/m<sup>3</sup> considérée comme objectif de qualité.

b) Moyennes quotidiennes

Les figures 14-1 et 14-2 illustrent les valeurs obtenues pour le percentile 98 des concentrations moyennes quotidiennes. Les niveaux constatés dans les zones les plus impactées atteignent ici tout au plus (mailles de 500 m) :

- 33,1 nanogrammes/m<sup>3</sup> pour le scénario 1 (0,033 µg/m<sup>3</sup>);
- 29,4 nanogrammes/m<sup>3</sup> pour le scénario 2 (0,029 µg/m<sup>3</sup>);.

valeurs à rapprocher de la limite la plus sévère envisagée (éventuellement) par la directive européenne pour 2010 : 50 µg/m<sup>3</sup>.

**Remarque.**

Le décret du 15 février 2002 fait référence à une limite de 50 µg/m<sup>3</sup> s'appliquant (en 2005) au percentile 90,4 et non au percentile 98 des concentrations moyennes quotidiennes. En fait, nous avons pris en compte ici un objectif plus lointain (2010) évoqué sous réserve dans le texte de la directive.

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

### 6.2.5. Autres polluants

Les tableaux T1 et T2, qui permettent de mettre en correspondance populations et niveaux de pollution, sont plus particulièrement destinés à l'évaluation de l'impact sanitaire proprement dit, évaluation portant non seulement sur les polluants directement concernés par la modélisation, mais aussi (et surtout) sur les très nombreuses espèces n'ayant pas fait l'objet d'un calcul spécifique.

La plus gros du travail d'évaluation de l'impact sanitaire porte en fait sur un grand nombre d'espèces réputées pour leurs effets chroniques sur la santé (parfois cumulables sur toute une vie) : métaux lourds, COV, HAP, dioxines ..etc.

On a besoin pour cela de connaître les niveaux moyens affectant les populations, lesquels sont estimés à partir des moyennes annuelles figurant dans les tableaux T1 et T2 : moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> s'il s'agit d'espèces gazeuses, moyennes annuelles en poussières s'il s'agit de particules. Il suffit d'effectuer une règle de trois sur les résultats figurant dans les tableaux au prorata des quantités rejetées par la cheminée.

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

## 7. Conclusion

En dépit de quelques incertitudes inhérentes aux limites des modèles de dispersion ou aux données disponibles pour la mise en œuvre des calculs, une telle étude permet de bien délimiter les risques de pollution associés au fonctionnement des installations et de fournir les bases nécessaires à une bonne évaluation de l'impact sanitaire.

Concernant les polluants classiques (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, et PM<sub>10</sub>), les simulations effectuées sur des périodes pluriannuelles débouchent, pour chacun des scénarios considérés, sur une description statistique des niveaux de concentrations au sol générés au fil du temps par la centrale.

Ainsi décrit, l'impact spécifique du CPT peut être confronté aux dispositions réglementaires relatives à la qualité de l'air ambiant. De cette confrontation, il ressort les points suivants.

- extrêmement faibles, les rejets à l'atmosphère de poussières fines génèrent dans l'air ambiant des niveaux de concentration pratiquement négligeables au regard des critères de qualité de l'air actuels; leur étude présente toutefois un intérêt dans la mesure où ces poussières sont le support de métaux lourds ;

- globalement très modestes grâce aux installations de désulfuration, les rejets de dioxyde de soufre aboutissent à des niveaux de concentration au sol statistiquement faibles; toutefois, au-delà de cette pollution 'de base', il faut compter de temps en temps avec des rejets beaucoup plus importants résultant de l'indisponibilité temporaire des unités de désulfuration, rejets desquels peuvent découler, lorsque les circonstances s'y prêtent, quelques pointes de pollution notables ;

- beaucoup plus conséquents et stables dans le temps, les rejets d'oxydes d'azote, conduisent à une pollution en NO<sub>2</sub> que l'on peut néanmoins qualifier de modérée : même dans l'hypothèse d'un fonctionnement permanent à pleine puissance, les concentrations moyennes annuelles restent très inférieures à 2 µg/m<sup>3</sup> et les concentrations moyennes horaires atteignent assez rarement 20 µg/m<sup>3</sup>, soit le dixième de la limite préconisée (200 µg/m<sup>3</sup>). Dans des conditions météorologiques particulièrement défavorables, il est toutefois possible que quelques valeurs atteignent ponctuellement des niveaux de 50 à 80 µg/m<sup>3</sup>.

## 8. Figures

### Liste des figures

#### Cartes géographiques

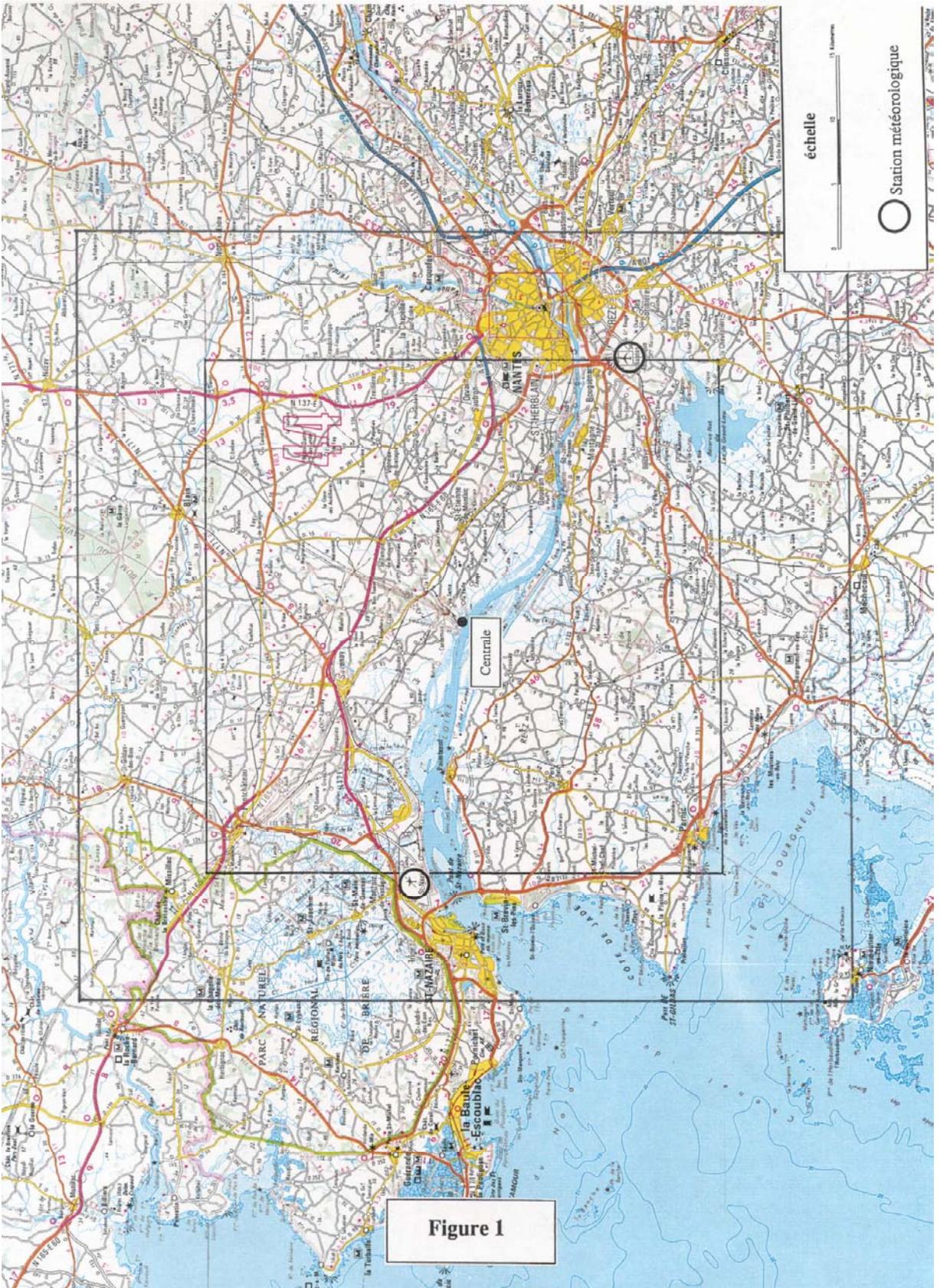
- figure 1 : Carte régionale  
figure 2 : Relief au voisinage du site

#### Roses des vents (station de)

- figure 3 : Roses des vents sur 10 ans (1983-1992) à Nantes et St-Nazaire  
figure 4.1: Rose des vents sur 10 ans (1991-2002) à Nantes  
figure 4.2: Rose des vents sur 1 an (juil.2000-juin 2001) à Nantes

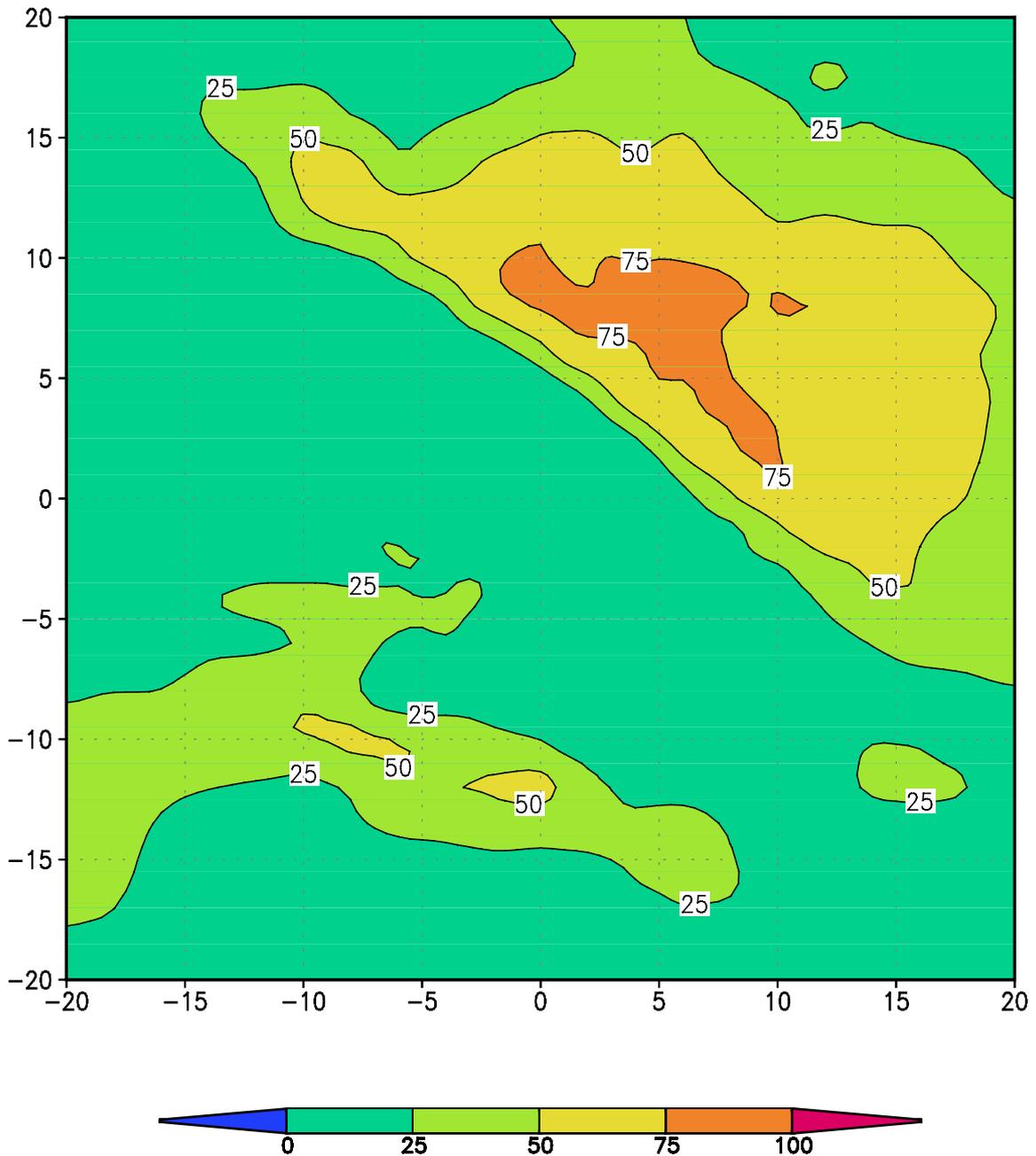
#### Cartes de pollution

Numérotation figures	Polluant	Variable représentée
5-1 et 5-2	XXX	Moyenne <b>annuelle</b> (influence météo)
6-1 et 6-2	SO <sub>2</sub>	Moyenne <b>annuelle</b>
7-1 et 7-2	SO <sub>2</sub>	percentile <b>98</b> conc. moy.
8-1 et 8-2	SO <sub>2</sub>	percentile <b>99,2</b> conc. moy.
9-1 et 9-2	SO <sub>2</sub>	percentile <b>99,7</b> conc. moy. <b>horaires</b>
10-1 et 10-2	NO <sub>2</sub>	Moyenne <b>annuelle</b>
11-1 et 11-2	NO <sub>2</sub>	percentile <b>98</b> conc. moy. <b>horaires</b>
12-1 et 12-2	NO <sub>2</sub>	percentile <b>99,8</b> conc. moy. <b>horaires</b>
13-1 et 13-2	poussières	Moyenne <b>annuelle</b>
14-1 et 14-2	poussières	percentile <b>98</b> conc. moy.

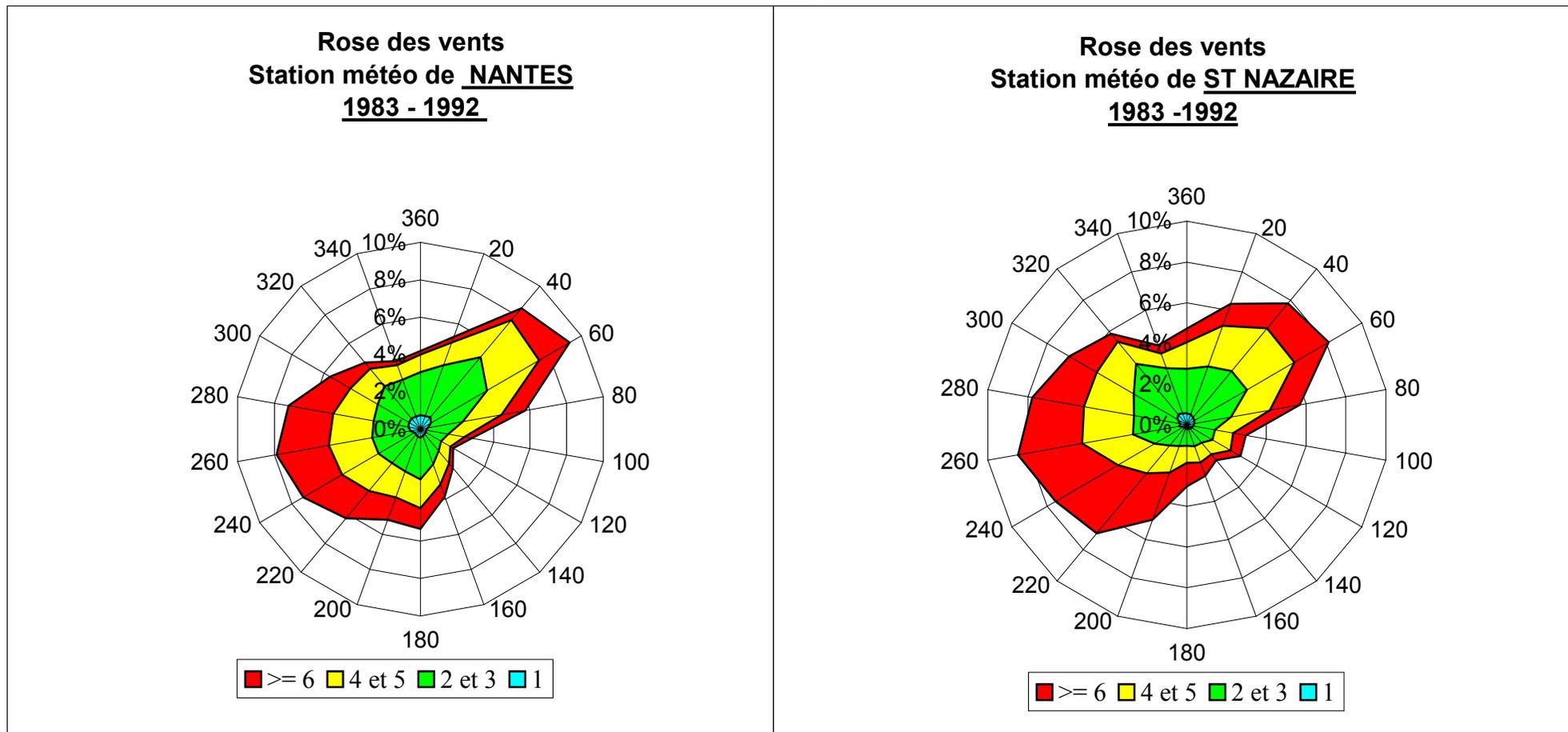


**Figure 1**

## Relief au voisinage du site de Cordemais

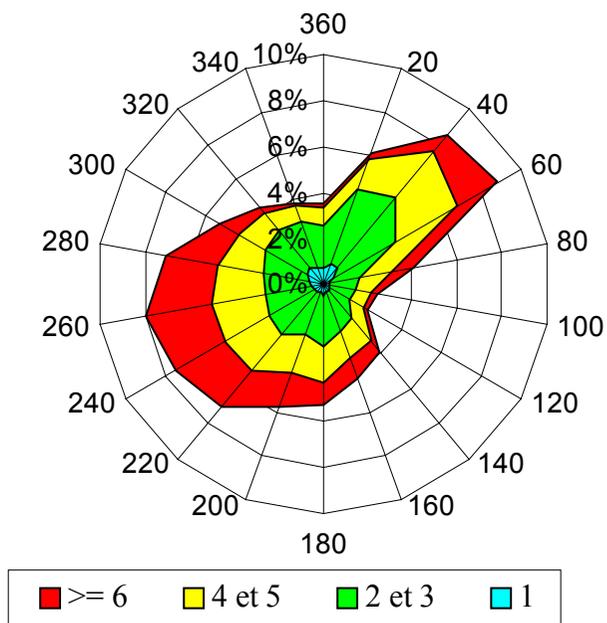


**Figure 2**



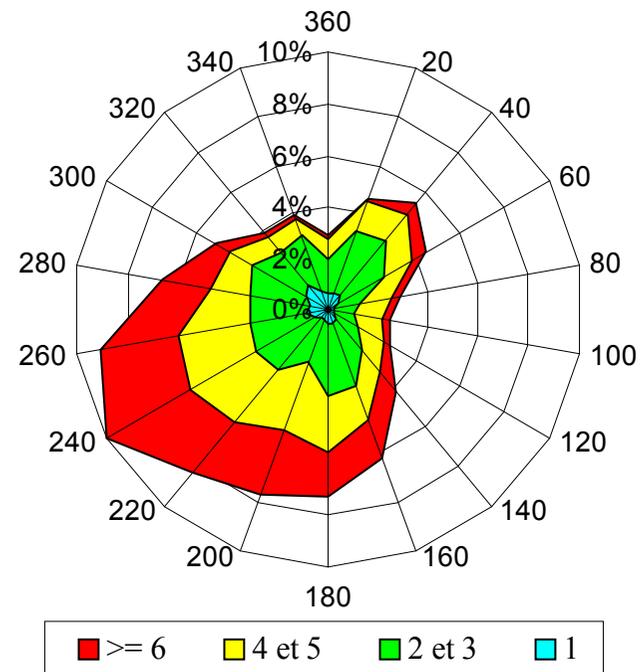
**Figure 3**

**Rose des vents  
 Station météo de NANTES  
 1991 - 2000**



**Figure 4.1**

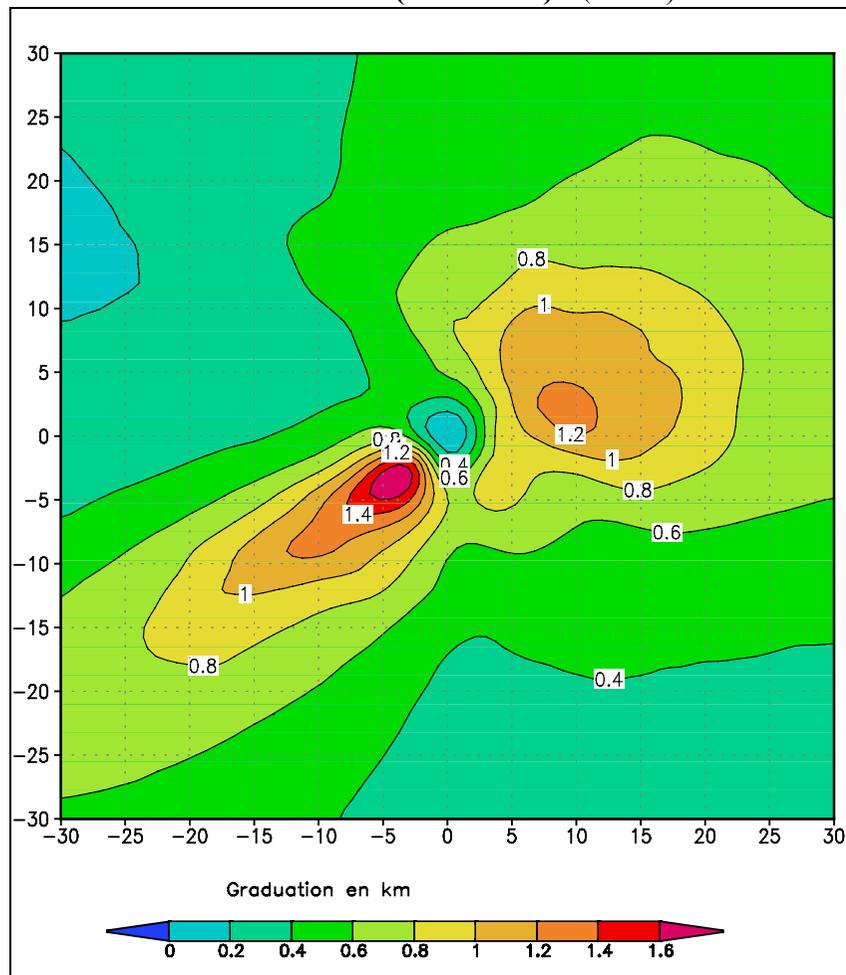
**Rose des vents  
 Station météo de NANTES  
 Juillet 2000 - juin 2001**



**Figure 4.2**

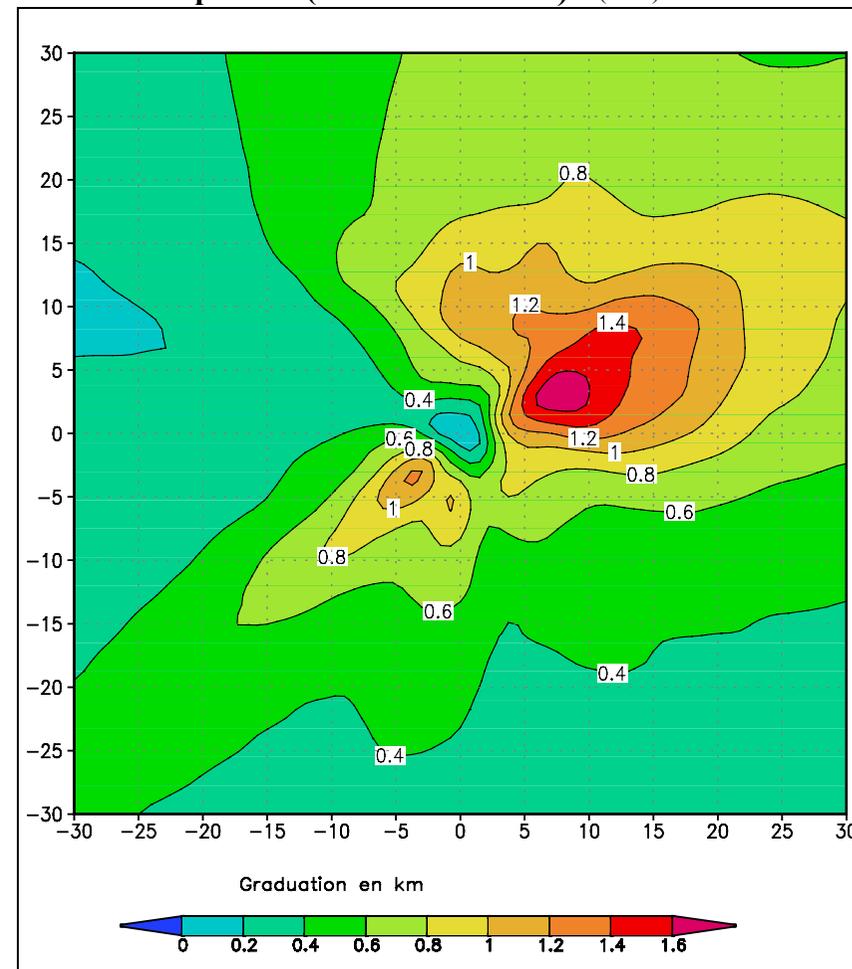
**moyennes annuelles avec (émission constante quelconque)**

**Période : (1991-2000) (10 ans)**



**figure 5-1**

**période (07/2000 – 06/2001) (1 an)**

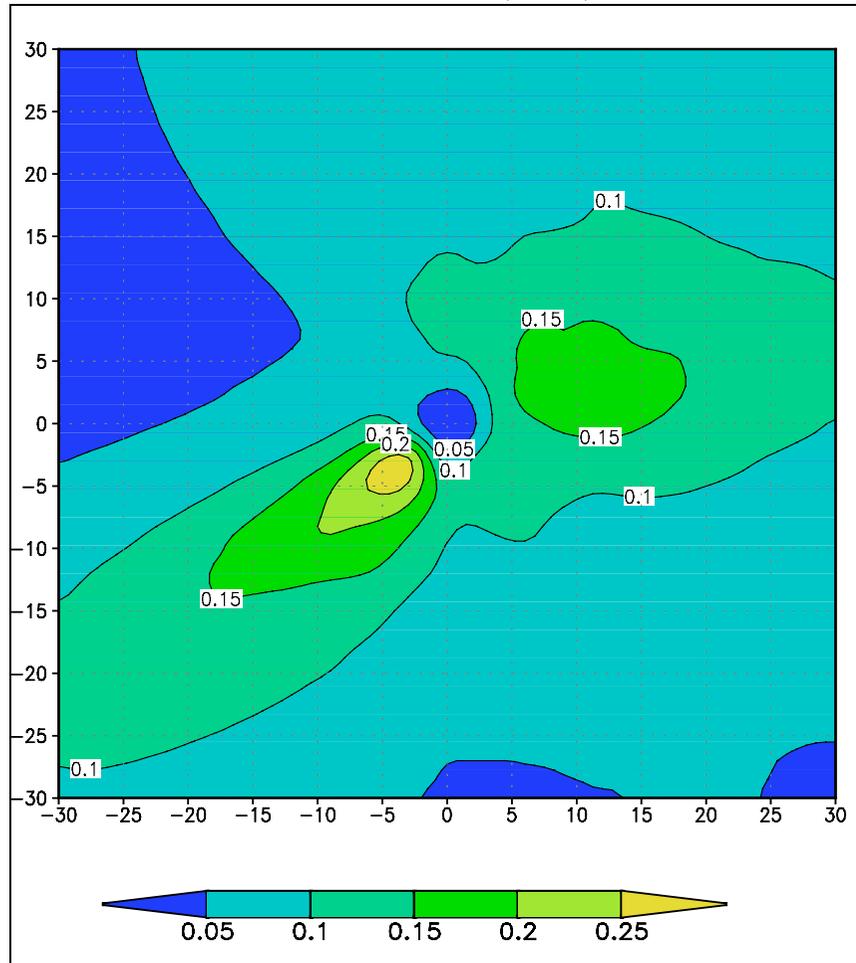


**figure 5-2**

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

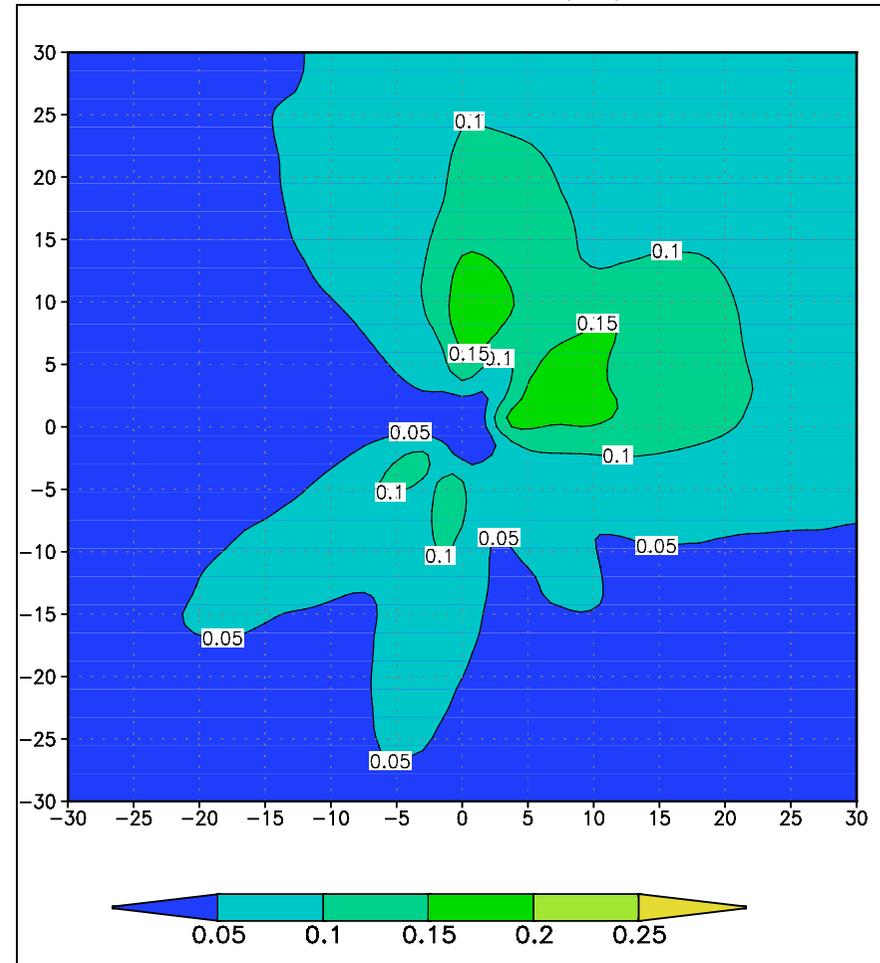
**SO<sub>2</sub> : moyennes annuelles (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1 (10 ans)**



**figure 6-1**

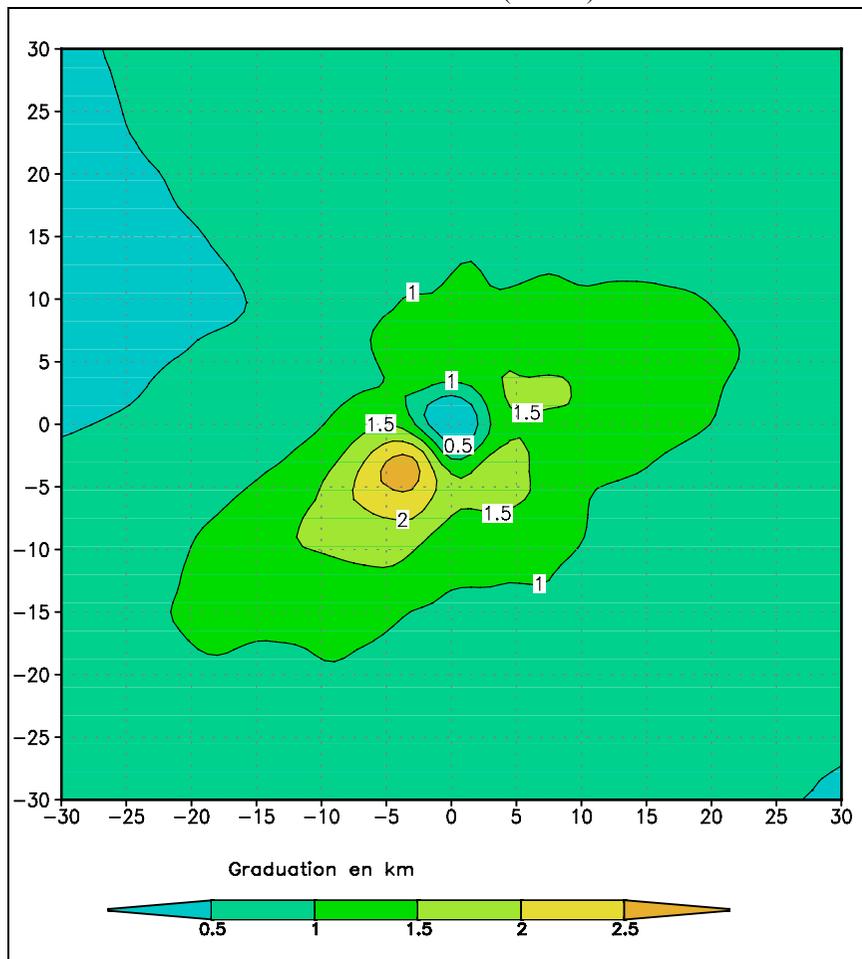
**scénario 2 (1 an)**



**figure 6-2**

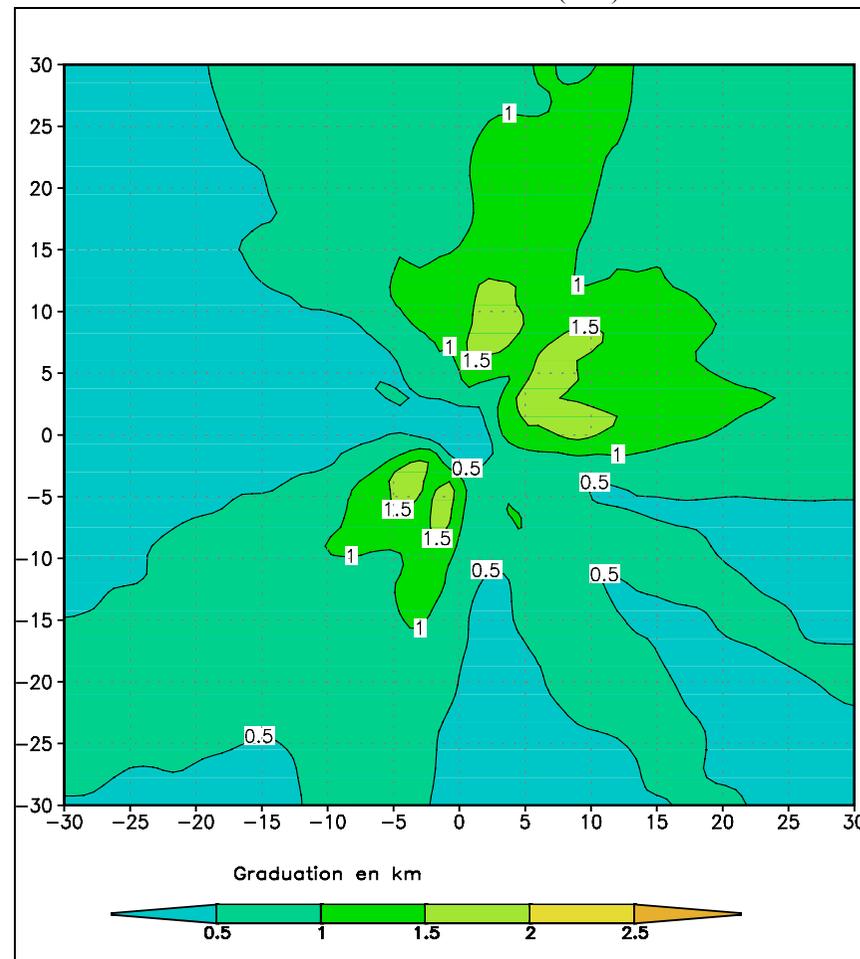
**SO<sub>2</sub> : percentile 98 des moyennes journalières (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 7-1**

**scénario 2** (1 an)

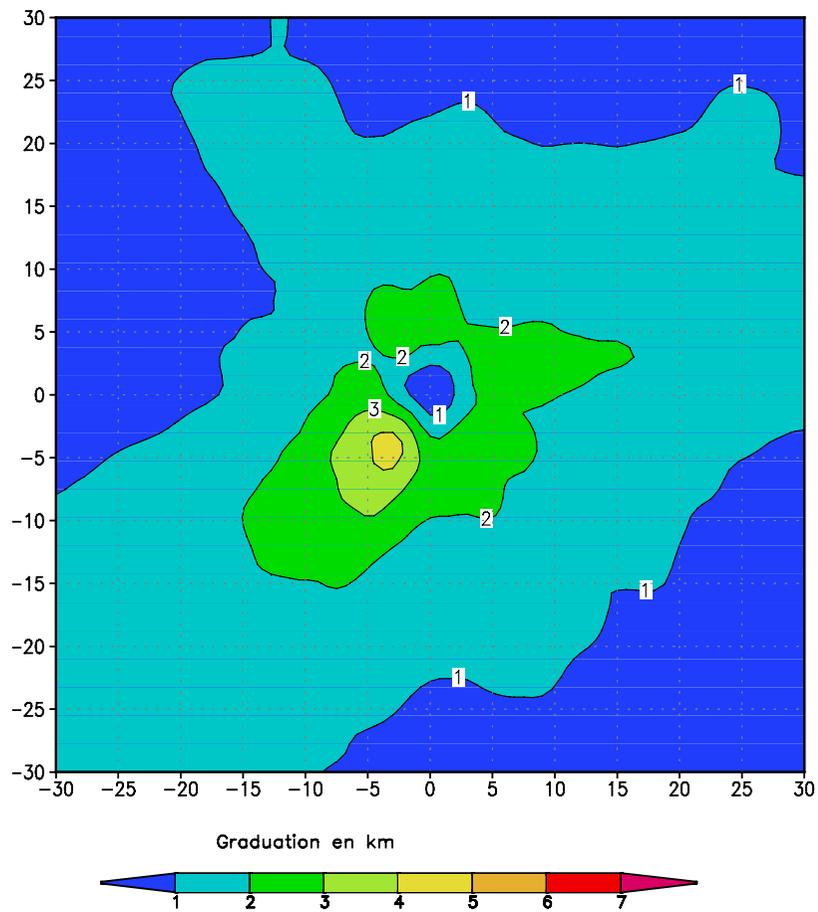


**figure 7-2**

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

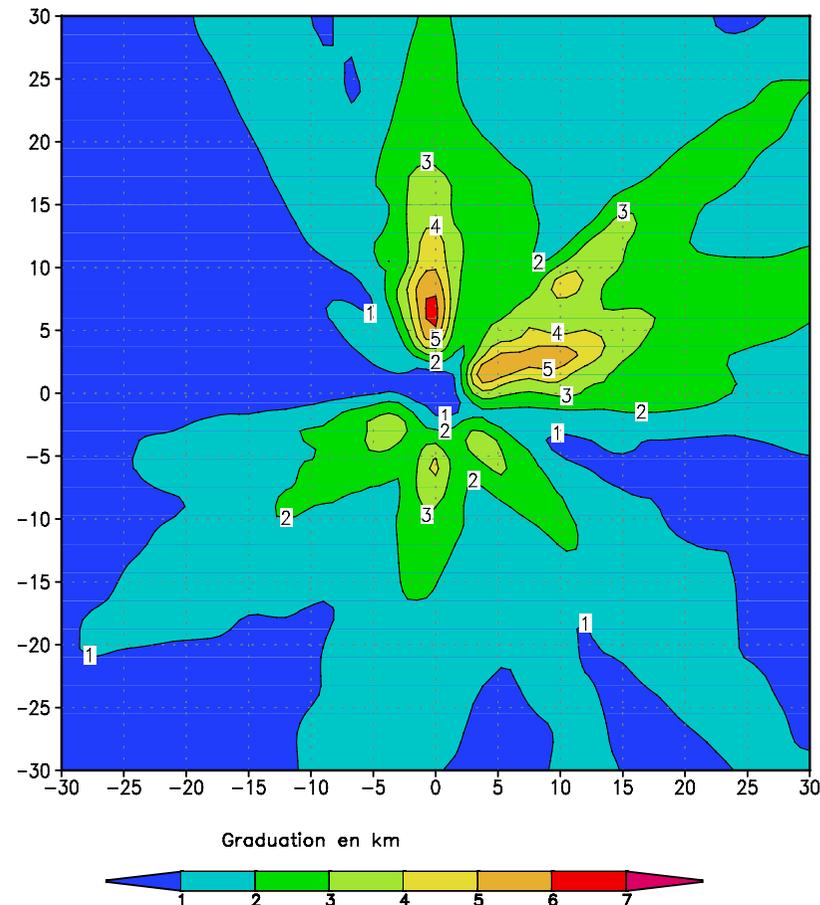
**SO<sub>2</sub> : percentile 99,2 des moyennes journalières (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 8-1**

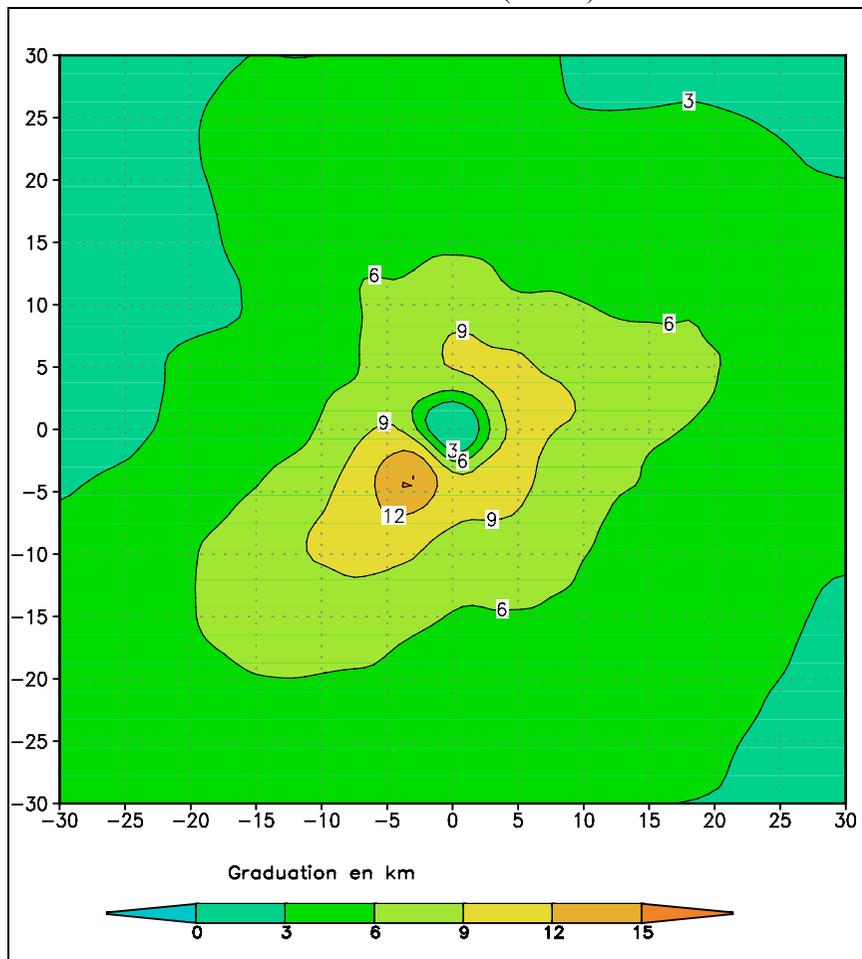
**scénario 2** (1 an)



**figure 8-2**

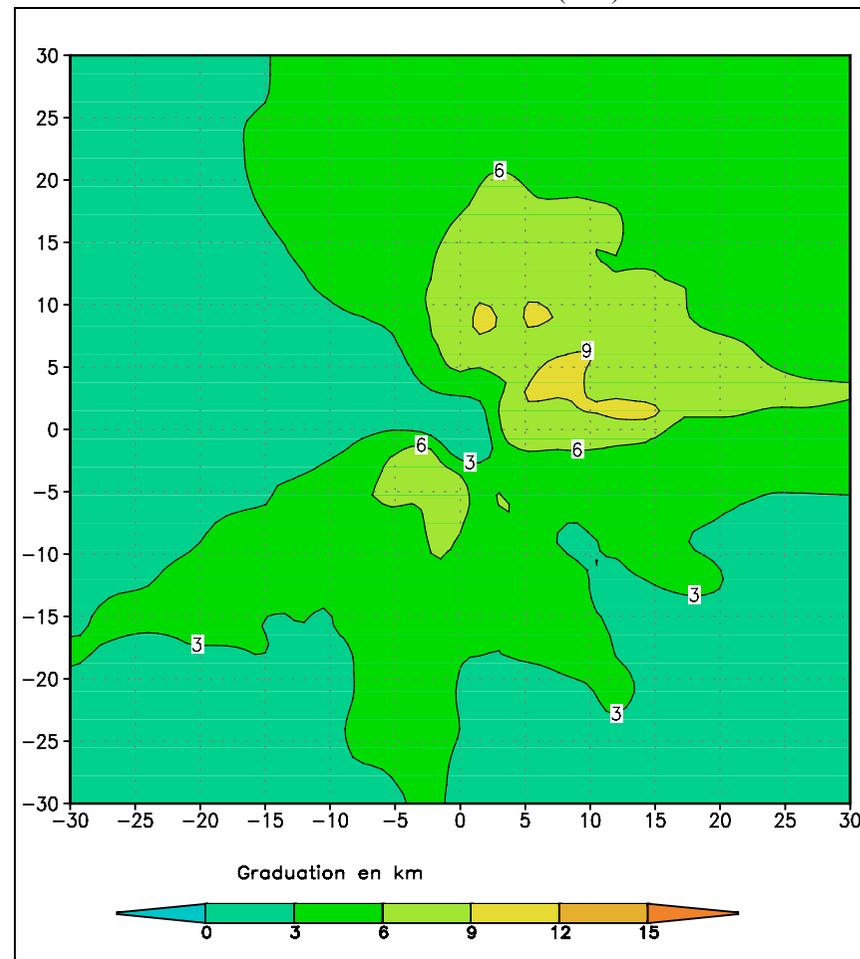
**SO<sub>2</sub> : percentile 99,7 des moyennes horaires (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 9-1**

**scénario 2** (1 an)

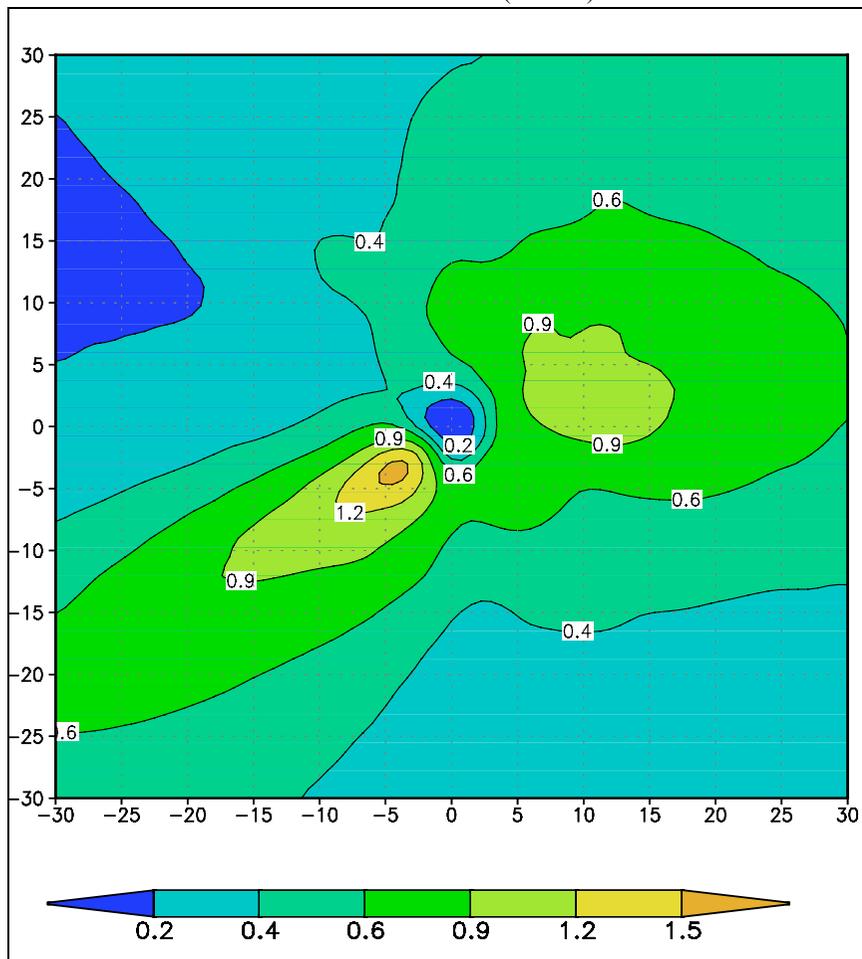


**figure 9-2**

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

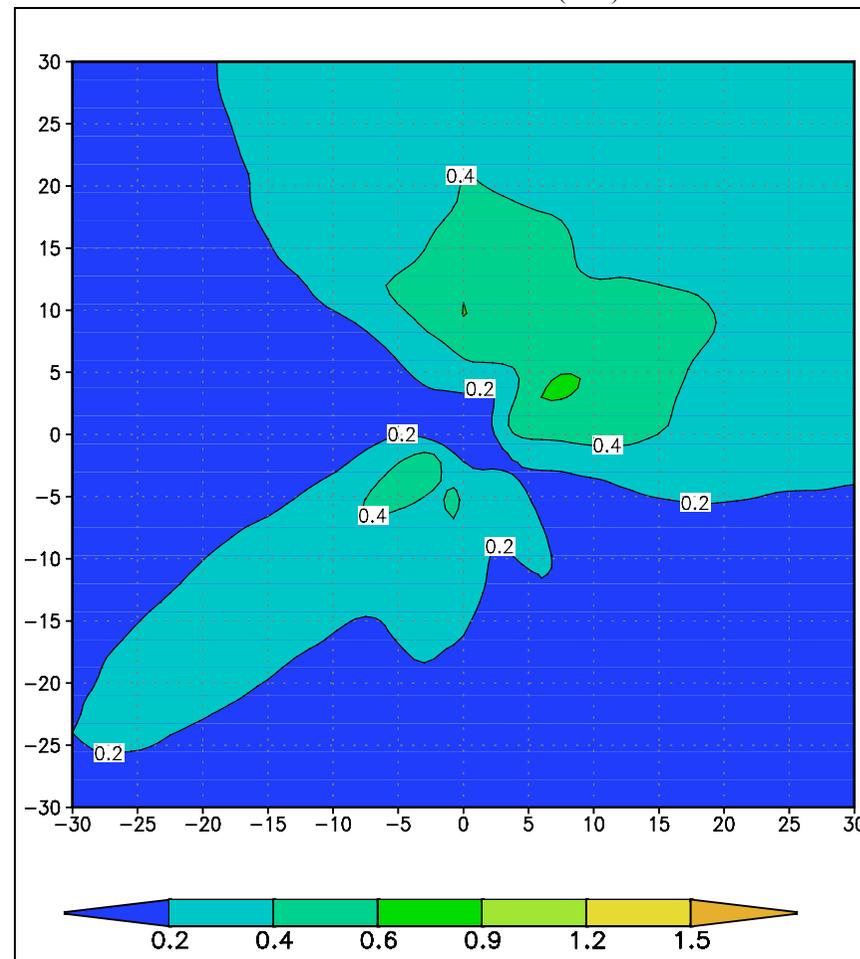
**NO<sub>x</sub> moyennes annuelles (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 10-1**

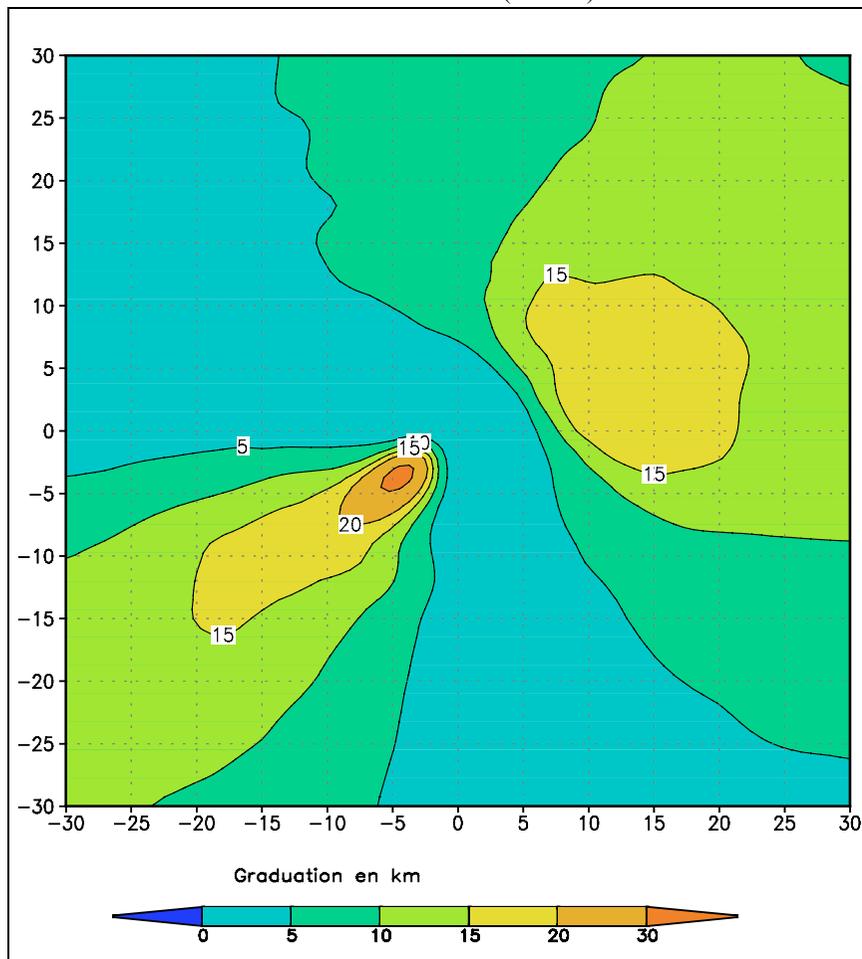
**scénario 2** (1 an)



**figure 10-2**

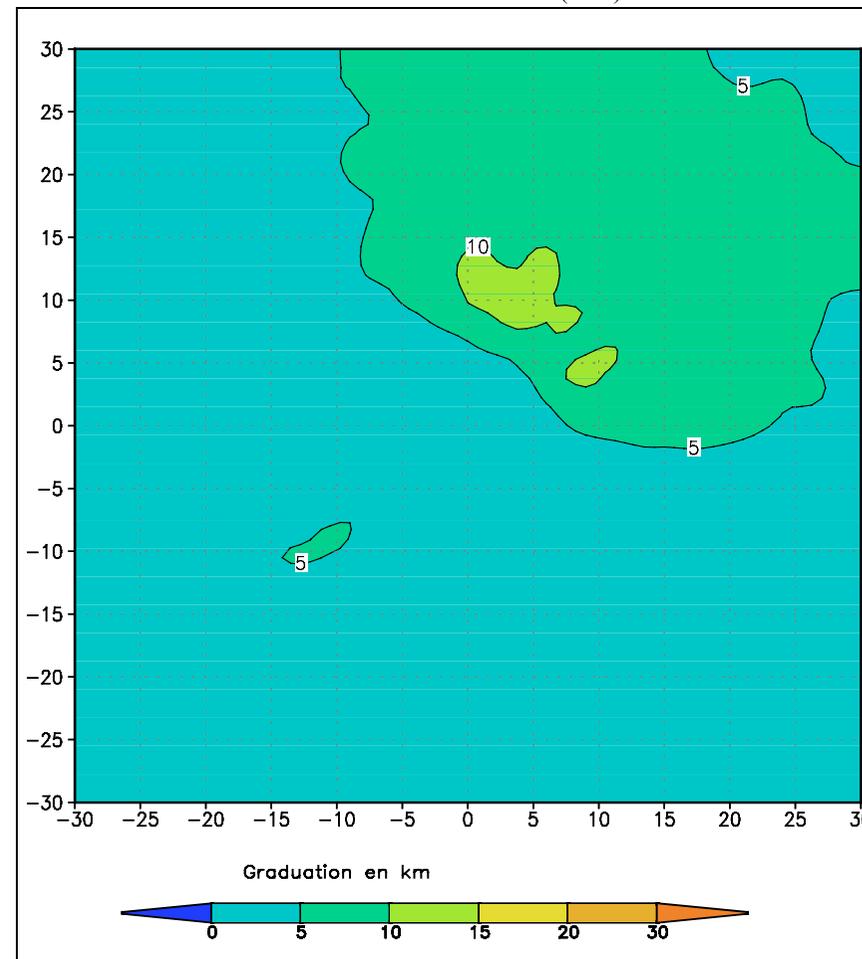
**NO<sub>x</sub> : percentile 98 des moyennes horaires (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 11-1**

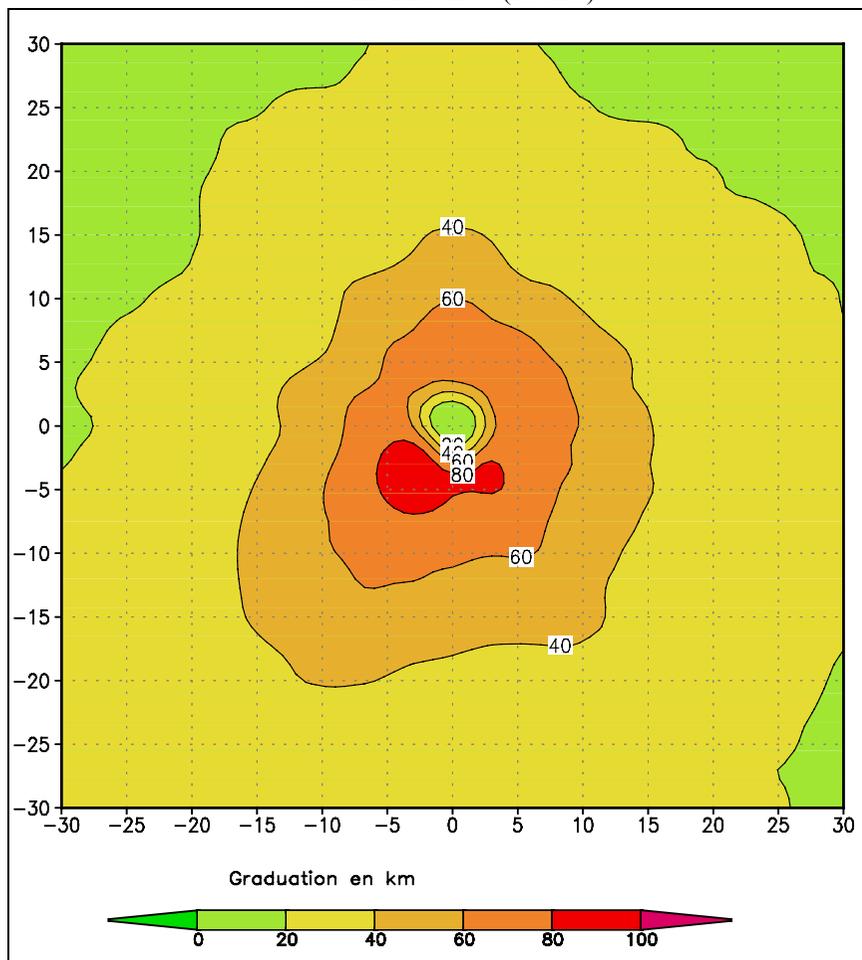
**scénario 2** (1 an)



**figure 11-2**

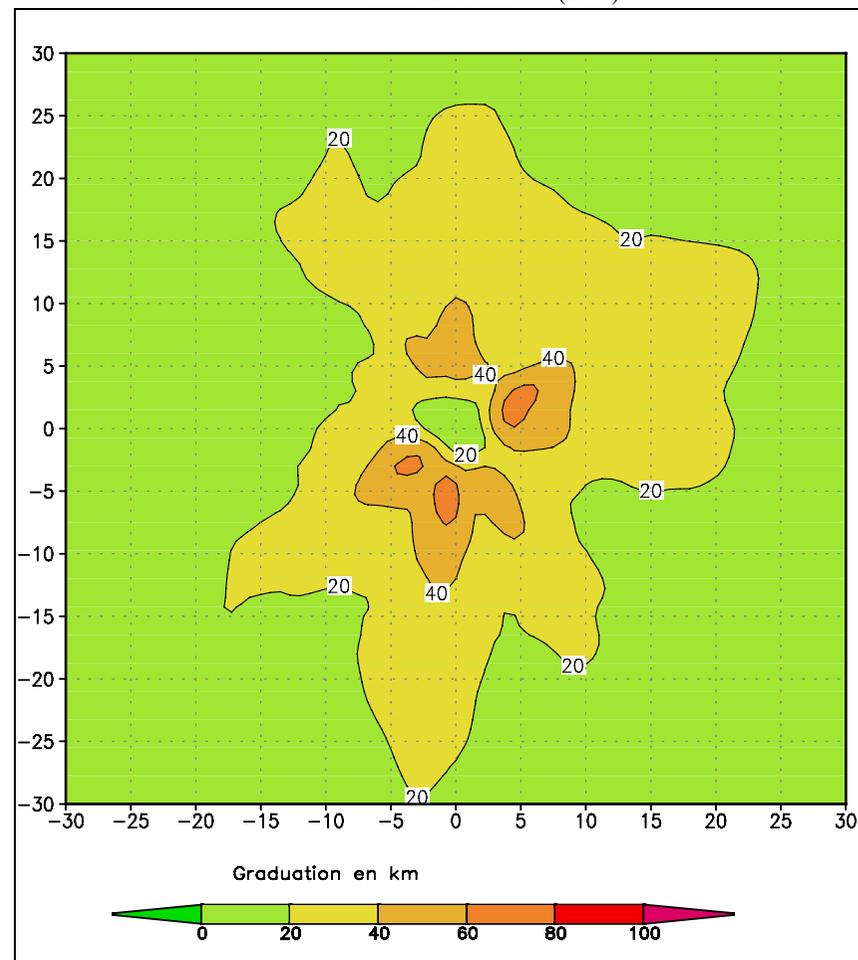
**NO<sub>x</sub> : percentile 99.8 des moyennes horaires (µg/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 12-1**

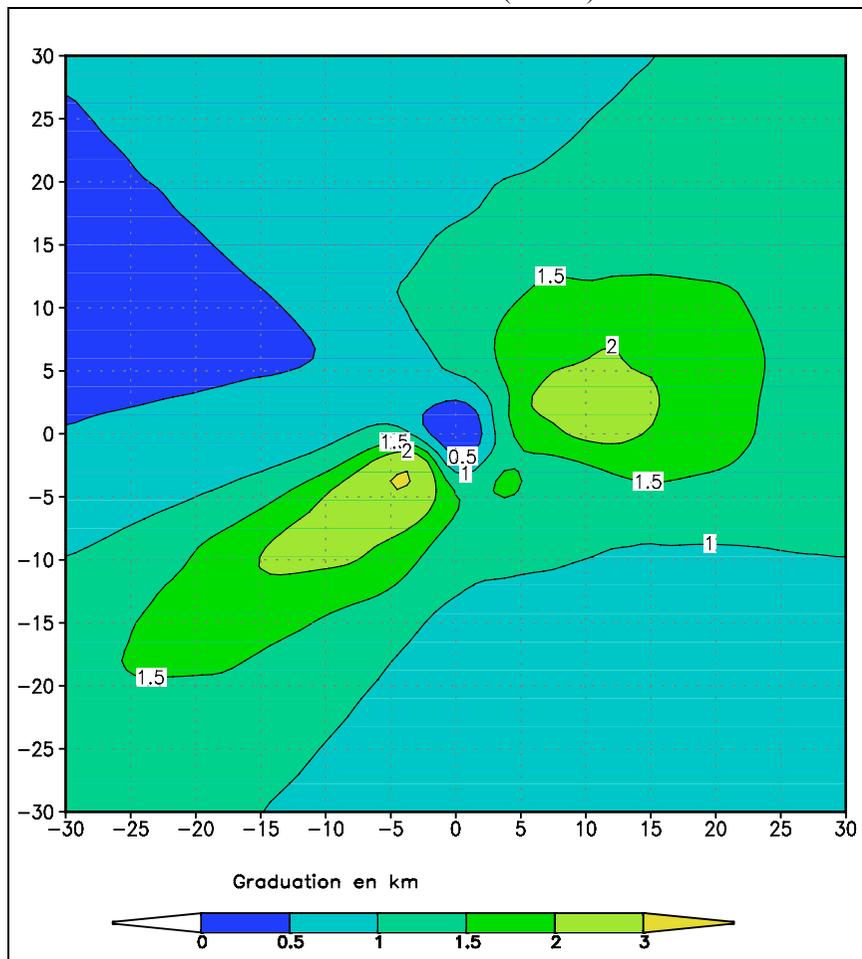
**scénario 2** (1 an)



**figure 12-2**

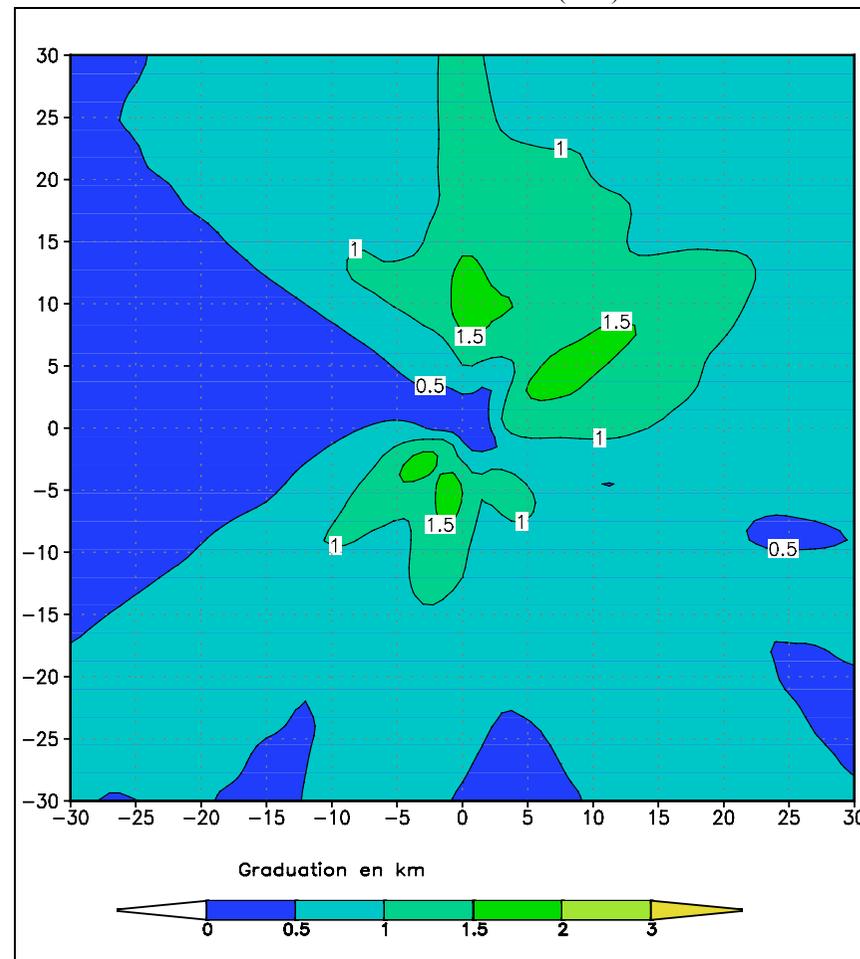
**Poussières : moyennes annuelles (nanogrammes/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 13-1**

**scénario 2** (1 an)

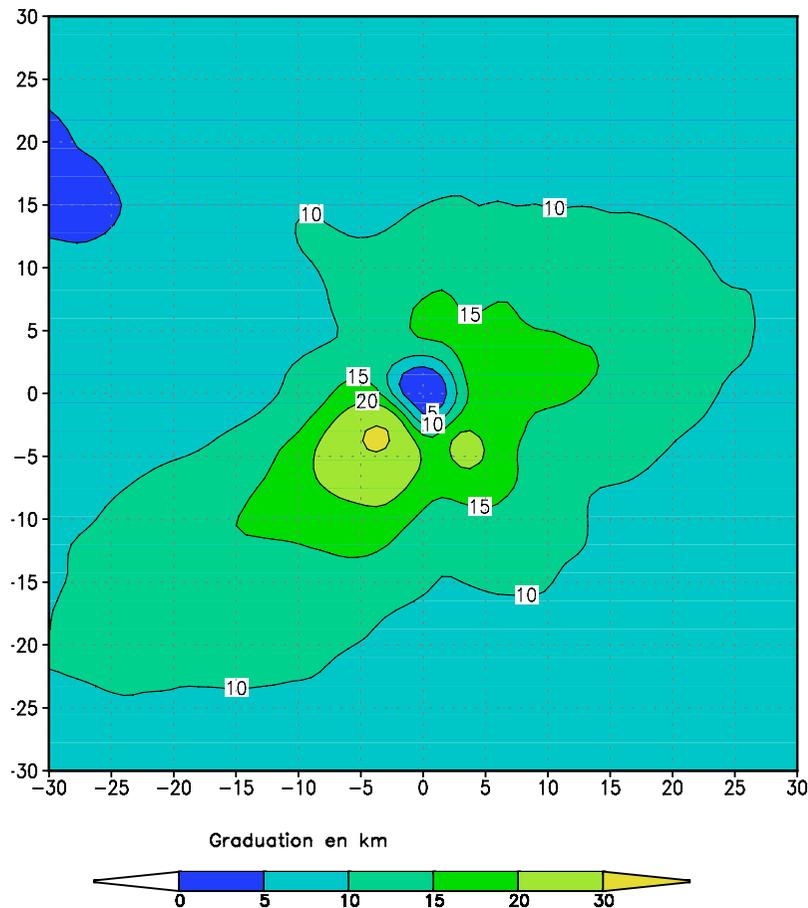


**figure 13-2**

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5          du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	--	-----------------

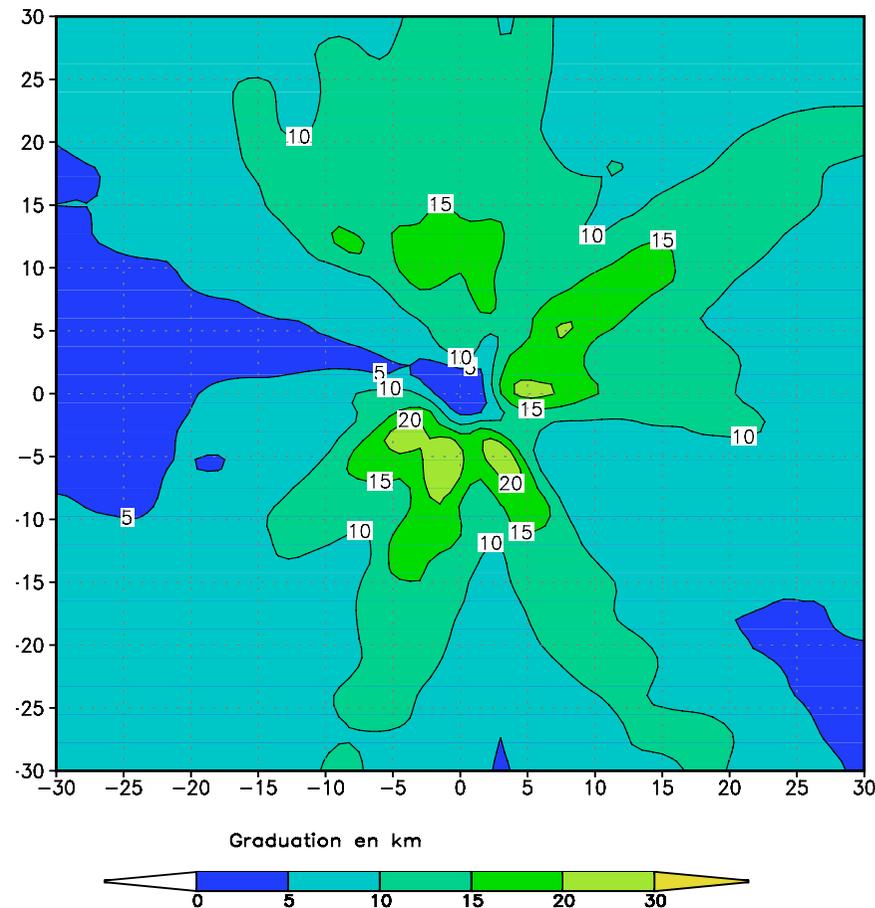
**Poussières : percentile 98 des moyennes journalières (nanogrammes/m<sup>3</sup>)**

**scénario 1** (10 ans)



**figure 14-1**

**scénario 2** (1 an)



**figure 14-2**

EDF DIVISION R&D	Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais	HP-45/02/051 /A
---------------------	---	-----------------

## 9. tableaux

### Tableau T0

**Liste des variables utilisées pour caractériser  
La pollution en SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et poussières  
engendrée par le CPT sur les 84 communes de la zone d'étude**

(voir tableaux T1 et T2)

Abréviation	Unité	Polluant	Variable
N°			numéro d'ordre
Lieu			nom de la commune
X	km		abscisse
Y	km		ordonnée
S-MOY	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	Moyenne <b>annuelle</b>
S-3QP	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	percentile <b>98</b> conc. Moy. <b>quotidiennes</b>
S-3QR	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	percentile <b>99,2</b> conc. Moy. <b>quotidiennes</b>
S-MXQ	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	<b>max</b> des conc. Moy. <b>quotidiennes</b>
S-2HS	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	percentile <b>99,7</b> conc. Moy. <b>horaires</b>
S-MXH	µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	<b>max</b> des conc. Moy. <b>horaires</b>
N-MOY	µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub>	Moyenne <b>annuelle</b>
N-2HP	µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub>	percentile <b>98</b> conc. Moy. <b>horaires</b>
N-2HT	µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub>	percentile <b>99,8</b> conc. Moy. <b>horaires</b>
N-MXH	µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub>	<b>max</b> des conc. Moy. <b>horaires</b>
P-MOY	nanogrammes/m <sup>3</sup>	poussières	Moyenne <b>annuelle</b>
P-3QP	nanogrammes/m <sup>3</sup>	poussières	percentile <b>98</b> conc. Moy. <b>quotidiennes</b>
P-MXQ	nanogrammes/m <sup>3</sup>	poussières	<b>max</b> des conc. Moy. <b>quotidiennes</b>

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

**Tableau T1**

**Résultats du 'scénario 1' pour les 84 communes**

NO LIEU	X	Y	S-MOY	S-3QP	S-3QR	S-MXQ	S-2HS	S-MXH	N-MOY	N-2HP	N-2HT	N-MXH	P-MOY	P-3QP	P-MXQ
1 CORDEMAIS	-0,30	2,07	0,03	0,3	0,7	7,1	1,9	87,0	0,15	2,3	16,5	293,1	0,27	3,4	51,1
2 FROSSAY	-4,80	-2,93	0,27	2,5	4,0	24,7	13,3	251,9	1,55	33,8	85,7	184,4	2,99	29,8	133,2
3 BOUEE	-2,50	5,57	0,10	1,3	2,5	12,2	8,4	175,9	0,48	2,4	66,6	182,6	0,95	13,8	156,9
4 ST-ETIENNE-DE-M	7,10	0,07	0,14	1,5	2,2	20,0	9,2	121,9	0,89	7,4	69,1	171,6	1,77	17,5	372,0
5 LAVAU-SUR-LOIRE	-6,80	4,27	0,07	0,8	1,6	15,9	6,1	217,3	0,33	2,3	53,3	157,8	0,64	10,0	120,2
6 VUE	-1,00	-8,13	0,12	1,5	2,5	11,1	9,2	133,3	0,70	2,5	70,0	155,4	1,42	17,7	246,7
7 LE-TEMPLE-DE-BR.	6,60	5,87	0,16	1,3	1,9	6,6	8,6	137,2	0,93	14,8	62,8	146,2	1,86	15,5	111,4
8 MALVILLE	1,30	9,77	0,11	1,1	1,9	4,9	7,9	96,6	0,66	9,1	60,0	133,2	1,32	13,6	48,4
9 ROUANS	0,50	-9,73	0,10	1,3	2,1	13,0	8,3	122,1	0,59	3,4	65,4	134,7	1,26	15,3	420,8
10 CHEIX-EN-RETZ	3,90	-10,33	0,09	1,1	1,9	15,4	7,5	168,4	0,50	2,4	60,0	120,8	1,05	13,2	310,8
11 SAVENAY	-4,60	10,17	0,10	1,0	2,0	9,3	6,9	114,9	0,50	5,9	48,0	119,5	1,00	11,2	99,8
12 SAINT-VIAUD	-11,10	-1,23	0,09	1,0	1,6	14,4	6,1	126,3	0,49	4,6	48,0	119,6	0,93	11,2	73,9
13 VIGNEUX-DE-BRET.	10,50	5,47	0,16	1,4	2,0	13,1	7,8	158,4	0,95	17,9	47,5	113,6	2,08	15,0	238,8
14 PELLERIN	8,60	-8,63	0,09	1,1	1,6	8,8	6,7	116,1	0,55	4,8	55,0	111,0	1,07	13,2	110,2
15 PAIMBOEUF	-11,80	2,37	0,06	0,8	1,4	21,3	5,0	233,0	0,33	2,3	44,1	111,9	0,62	9,1	56,1
16 COUERON	11,00	-6,93	0,09	0,9	1,6	17,5	6,2	129,2	0,54	6,9	47,8	104,8	1,05	11,5	46,8
17 CHAPELLE-LAUNAY	-6,80	11,47	0,09	1,0	1,8	11,6	6,2	97,9	0,47	6,0	40,0	102,5	0,99	11,0	87,9
18 CORSEPT	-14,00	1,37	0,06	0,7	1,1	12,3	4,4	129,9	0,32	2,4	39,0	97,8	0,62	8,4	70,6
19 ST-JEAN-DE-BOIS.	10,80	-9,23	0,09	1,0	1,5	10,9	6,0	119,3	0,51	6,1	46,4	96,9	1,01	11,4	79,6
20 PRINQUIAU	-9,80	10,57	0,07	0,8	1,3	19,4	4,9	120,1	0,35	3,6	37,0	95,8	0,72	9,4	47,0
21 ST-PERE-EN-RETZ	-13,30	-6,53	0,15	1,2	2,0	8,9	7,2	55,0	0,90	15,8	46,9	93,5	1,81	14,4	118,2
22 SAUTRON	15,50	-1,73	0,14	1,1	1,5	7,4	5,9	54,4	0,86	17,8	40,0	89,3	1,85	12,8	237,8
23 CHAUVE	-9,20	-12,93	0,15	1,3	2,3	13,8	8,4	165,9	0,77	12,9	52,8	87,9	1,61	14,0	87,7
24 BOUVRON	2,80	16,07	0,09	0,9	1,3	3,4	5,3	44,6	0,54	9,6	36,6	85,9	1,13	10,4	37,8
25 DONGES	-15,00	6,47	0,04	0,5	0,9	15,3	3,3	145,3	0,23	2,3	30,0	85,8	0,45	6,6	44,1
26 BRAINS	10,90	-12,03	0,08	0,9	1,2	9,5	5,5	109,3	0,46	4,8	42,8	86,3	0,93	10,2	95,5

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

**Tableau T1 (suite)**

NO LIEU	X	Y	S-MOY	S-3QP	S-3QR	S-MXQ	S-2HS	S-MXH	N-MOY	N-2HP	N-2HT	N-MXH	P-MOY	P-3QP	P-MXQ
27 MONTAGNE	13,90	-9,93	0,08	0,8	1,3	12,6	5,0	101,5	0,49	7,6	37,8	82,4	1,00	9,7	64,0
28 FAY-DE-BRETAGNE	7,00	15,47	0,10	0,8	1,2	5,7	4,5	45,5	0,62	12,7	31,4	82,9	1,26	9,9	51,7
29 CHEMERE	-4,00	-16,53	0,09	1,0	1,4	7,2	6,3	111,3	0,50	6,1	48,3	82,8	1,02	11,4	144,2
30 INDRE	14,90	-8,93	0,08	0,8	1,3	13,6	4,9	105,2	0,50	8,0	37,5	81,3	0,99	9,4	55,6
31 CAMPBON	-6,30	15,87	0,07	0,8	1,3	7,4	4,8	69,1	0,39	5,7	31,0	82,5	0,80	8,2	59,6
32 NOTRE-DAME-DES-L.	13,00	11,37	0,12	1,0	1,4	4,4	5,3	75,1	0,74	15,4	31,0	81,8	1,56	11,5	106,8
33 PORT-SAINT-PERE	8,70	-15,93	0,07	0,8	1,3	15,8	5,3	133,5	0,41	3,8	42,5	78,2	0,84	9,8	62,9
34 ARTHON-EN-RETZ	-5,90	-17,03	0,10	1,0	1,6	12,7	6,5	155,0	0,53	7,8	47,5	78,8	1,11	11,8	130,3
35 SAINT-HERBLAIN	16,50	-7,63	0,09	0,8	1,2	10,7	4,6	100,1	0,53	9,8	35,6	78,1	1,07	9,9	55,7
36 SAINT-LEGER-DES-V.	9,90	-15,73	0,07	0,8	1,3	16,0	5,3	132,4	0,41	4,0	41,6	76,6	0,85	10,2	78,2
37 SAINT-HILAIRE-DE-C	-0,30	-17,83	0,06	0,8	1,2	7,4	5,2	72,8	0,37	2,6	39,4	79,5	0,77	9,1	163,3
38 ORVAULT	18,90	-1,13	0,13	1,0	1,4	7,1	5,5	50,3	0,78	16,3	35,0	75,3	1,71	11,5	208,5
39 SAINTE-PAZANNE	3,80	-19,03	0,06	0,7	1,1	8,9	4,7	59,4	0,32	2,4	36,6	73,8	0,73	8,2	293,9
40 BOUAYE	13,20	-15,03	0,07	0,8	1,0	8,6	4,7	95,2	0,40	4,8	35,0	71,8	0,85	9,3	80,9
41 TREILLIERES	19,00	5,57	0,14	1,1	1,8	7,3	6,3	109,5	0,83	17,1	30,0	72,4	1,83	13,3	136,0
42 SAINT-MARS-DE-C.	9,50	-18,33	0,07	0,8	1,2	13,5	4,7	121,0	0,37	3,6	36,6	69,8	0,78	8,9	65,5
43 BESNE	-15,70	14,77	0,05	0,6	1,0	10,2	3,4	62,1	0,29	2,7	23,6	67,3	0,62	7,3	55,7
44 BOUGUENAI	18,30	-11,33	0,08	0,7	1,1	11,4	4,3	83,8	0,45	8,1	30,6	67,3	0,96	8,3	61,1
45 SAINT-BREVIN-LES-P	-22,30	-1,63	0,05	0,6	0,8	9,0	3,4	100,3	0,32	4,3	25,6	65,1	0,64	7,2	44,2
46 QUILLY	-4,90	21,37	0,07	0,7	1,0	4,9	4,0	64,6	0,38	6,9	26,0	66,3	0,80	7,5	22,9
47 MONTOIR-DE-BRET.	-20,40	7,37	0,04	0,5	0,8	13,6	2,9	128,3	0,20	2,3	23,6	66,9	0,42	5,9	23,5
48 GRANDCHAMPS-DES-F.	20,80	9,27	0,12	1,0	1,5	7,3	5,3	104,7	0,71	14,6	25,0	64,1	1,60	10,9	140,6
49 HERIC	17,60	14,67	0,10	0,8	1,3	3,3	4,1	56,7	0,63	13,4	24,6	63,7	1,35	9,8	91,9
50 SAINTE-ANNE-SUR-B.	-8,70	21,37	0,07	0,7	1,1	8,0	3,9	54,1	0,34	5,8	23,5	63,3	0,74	7,4	46,2
51 SAINT-MICHEL-CHEF	-21,30	-9,03	0,12	0,9	1,4	5,5	5,4	40,9	0,67	13,9	30,0	63,2	1,42	11,6	79,4
52 BLAIN	-9,50	22,17	0,07	0,6	1,1	8,5	3,8	55,2	0,34	5,6	23,6	60,9	0,73	7,4	46,8
53 CHAPELLE-SUR-ERDRE	24,40	1,77	0,11	0,9	1,3	9,3	4,9	42,3	0,66	13,8	25,0	60,1	1,46	10,1	108,5
54 PONTCHATEAU	-15,10	19,17	0,06	0,7	1,1	12,6	3,7	75,8	0,31	4,4	23,8	60,3	0,70	7,9	38,4
55 LA BERNERIE-EN-R.	-13,60	-20,53	0,11	0,9	1,6	10,2	5,8	101,1	0,57	10,9	35,8	59,7	1,26	10,7	58,4
56 PORNIC	-18,30	-16,43	0,14	1,1	1,7	14,7	6,3	124,5	0,79	15,1	35,0	59,8	1,69	12,4	124,8

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

**Tableau T1 (suite)**

NO LIEU	X	Y	S-MOY	S-3QP	S-3QR	S-MXQ	S-2HS	S-MXH	N-MOY	N-2HP	N-2HT	N-MXH	P-MOY	P-3QP	P-MXQ
57 TRIGNAC	-23,50	6,37	0,04	0,5	0,8	12,7	2,8	135,1	0,21	2,3	23,8	60,4	0,44	5,8	18,5
58 SAINT-AIGNAN-GRAN.	17,50	-17,43	0,06	0,7	0,9	4,4	3,8	57,0	0,37	5,6	28,8	59,6	0,83	8,5	127,2
59 NANTES	23,90	-7,33	0,08	0,7	1,0	5,0	3,9	38,2	0,51	10,8	27,2	58,6	1,09	8,4	59,9
60 SAINT-MALO-DE GU.	-22,60	9,97	0,04	0,4	0,7	10,2	2,6	102,4	0,19	2,3	21,3	59,6	0,39	5,4	30,6
61 LES-MOUTIERS-EN-R.	-11,00	-22,63	0,09	0,9	1,4	13,0	5,4	118,2	0,50	9,1	38,0	58,6	1,09	9,9	61,0
62 BOURNEUF-EN-RETZ	-7,40	-25,13	0,07	0,7	1,1	6,9	4,8	94,9	0,40	6,3	32,5	56,6	0,89	8,8	96,8
63 SAINT-NAZAIRE	-25,40	2,27	0,04	0,5	0,7	6,3	2,7	66,5	0,24	2,4	23,1	57,9	0,49	5,9	41,4
64 LA CHEVALLERAI	16,40	20,87	0,09	0,7	0,9	8,7	3,6	35,6	0,55	12,0	21,3	55,9	1,19	8,9	84,4
65 DREFFEAC	-12,60	23,37	0,06	0,6	1,1	6,0	3,7	55,1	0,31	4,8	20,8	55,9	0,69	7,2	48,0
66 SAINTE-LUMINE-DE-C	9,90	-24,73	0,05	0,6	1,0	7,3	3,9	80,6	0,30	3,2	28,9	55,8	0,70	7,3	113,0
67 REZE	22,60	-10,23	0,08	0,7	1,0	7,8	3,5	74,1	0,45	8,9	26,1	59,3	0,95	8,4	49,9
68 CASSON	24,40	11,37	0,11	0,8	1,3	6,3	4,8	86,0	0,61	12,6	22,8	55,3	1,41	9,5	116,6
69 SUCE-SUR-ERDRE	26,40	6,67	0,11	0,9	1,4	6,5	4,8	68,9	0,64	13,0	21,6	54,7	1,43	10,1	88,3
70 CROSSAC	-21,40	16,67	0,04	0,5	0,7	5,8	2,5	40,1	0,21	2,4	18,6	54,9	0,46	5,6	38,8
71 PONT-SAINT-MARTIN	21,00	-17,63	0,06	0,6	0,9	6,1	3,6	67,5	0,37	6,4	25,6	54,3	0,82	7,7	82,5
72 FRESNAY-EN-RETZ	-1,70	-27,53	0,05	0,6	0,9	4,5	3,6	52,7	0,29	3,1	27,8	54,0	0,65	7,3	73,8
73 SAINT-JOACHIM	-24,00	13,57	0,03	0,4	0,6	7,8	2,4	81,9	0,18	2,3	18,6	54,0	0,38	4,9	38,5
74 LA CHEVROLIERE	18,80	-21,13	0,06	0,6	0,8	5,8	3,5	67,8	0,34	4,8	25,7	52,8	0,79	7,8	84,6
75 GUENROUET	-4,70	27,77	0,07	0,6	0,8	6,3	3,3	44,0	0,38	7,1	20,7	53,1	0,82	7,3	33,2
76 LA PLAINE-SUR-MER	-24,70	-13,63	0,12	0,9	1,4	4,9	4,9	39,4	0,68	13,4	28,0	53,0	1,46	10,9	61,3
77 ST-SEBASTIEN-SUR-L	27,70	-8,63	0,08	0,6	0,9	4,3	3,6	33,8	0,48	10,0	23,0	51,6	1,04	7,9	53,4
78 SAINT-MEME-LE-TENU	4,50	-28,23	0,05	0,5	0,8	9,9	3,6	53,3	0,26	2,5	25,8	52,4	0,62	6,5	203,0
79 CARQUEFOU	28,90	1,27	0,10	0,8	1,3	7,6	4,1	33,8	0,61	12,8	21,6	51,1	1,38	9,5	100,2
80 SAINTE-LUCE-SUR-L.	29,10	-4,03	0,09	0,7	1,0	3,6	3,5	33,0	0,56	12,1	21,3	51,1	1,26	8,5	134,3
81 LE GAVRE	10,90	27,07	0,07	0,6	0,8	3,5	2,9	29,0	0,45	10,1	19,6	51,4	0,97	7,5	30,5
82 LES SORINIERES	25,30	-15,33	0,06	0,6	0,8	8,6	3,3	64,5	0,38	7,3	22,5	50,8	0,85	7,3	48,7
83 PLESSE	0,60	29,97	0,07	0,6	0,9	5,7	3,4	52,3	0,39	7,9	21,6	50,3	0,86	7,5	28,9
84 SAINT-GILDAS-DES-B	-10,90	27,77	0,06	0,6	1,0	7,3	3,3	40,5	0,32	5,6	19,4	50,4	0,71	6,9	34,6

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

## Tableau T2

### Résultats du 'scénario 2' pour les 84 communes

NO LIEU	X	Y	S-MOY	S-3QP	S-3QR	S-MXQ	S-2HS	S-MXH	N-MOY	N-2HP	N-2HT	N-MXH	P-MOY	P-3QP	P-MXQ
1 CORDEMAIS	-0,30	2,07	0,03	0,3	1,0	6,1	1,2	77,5	0,08	0,4	10,4	72,8	0,25	4,5	25,6
2 FROSSAY	-4,80	-2,93	0,11	1,6	3,5	8,1	6,8	68,9	0,50	1,6	62,8	78,9	1,45	22,7	102,0
3 BOUEE	-2,50	5,57	0,08	0,7	3,0	8,1	5,2	89,1	0,27	1,3	42,8	98,1	0,72	9,7	55,9
4 ST-ETIENNE-DE-M	7,10	0,07	0,15	1,5	3,0	20,0	7,6	149,9	0,45	4,3	51,4	128,3	1,24	21,1	71,8
5 LAVAU-SUR-LOIRE	-6,80	4,27	0,03	0,4	1,0	2,0	2,5	28,8	0,15	0,4	22,5	86,9	0,35	6,7	16,4
6 VUE	-1,00	-8,13	0,12	1,5	3,5	14,6	7,0	183,5	0,37	0,4	60,0	114,9	1,51	22,1	96,4
7 LE-TEMPLE-DE-BR.	6,60	5,87	0,15	1,9	3,0	10,0	8,0	115,0	0,53	9,1	31,9	77,6	1,46	17,4	64,7
8 MALVILLE	1,30	9,77	0,17	1,6	3,5	18,0	8,7	217,3	0,59	10,6	35,0	95,7	1,59	17,4	71,8
9 ROUANS	0,50	-9,73	0,09	0,7	3,0	8,5	6,5	144,4	0,30	0,4	45,6	125,6	1,12	15,4	80,2
10 CHEIX-EN-RETZ	3,90	-10,33	0,05	0,5	1,6	3,4	3,4	75,5	0,19	0,4	26,6	56,3	0,78	13,7	54,7
11 SAVENAY	-4,60	10,17	0,09	1,0	2,0	4,9	4,9	57,7	0,43	7,9	31,6	61,1	1,16	15,4	40,7
12 SAINT-VIAUD	-11,10	-1,23	0,03	0,4	1,0	2,2	2,2	34,0	0,14	0,5	18,8	37,6	0,45	7,9	26,9
13 VIGNEUX-DE-BRET.	10,50	5,47	0,15	1,3	3,5	10,4	9,3	176,1	0,58	10,6	34,1	86,8	1,62	17,7	83,3
14 PELLERIN	8,60	-8,63	0,05	0,5	2,1	4,1	2,9	90,9	0,15	0,5	20,0	62,9	0,83	5,9	121,1
15 PAIMBOEUF	-11,80	2,37	0,02	0,3	0,5	1,7	1,7	16,5	0,13	0,4	15,0	80,2	0,26	3,6	12,6
16 COUERON	11,00	-6,93	0,05	0,6	1,5	5,7	3,3	97,6	0,14	0,6	17,1	55,9	0,62	6,9	84,9
17 CHAPELLE-LAUNAY	-6,80	11,47	0,09	0,8	1,8	7,1	5,0	54,8	0,39	5,6	29,8	76,8	1,15	13,7	42,1
18 CORSEPT	-14,00	1,37	0,02	0,3	0,7	0,8	1,9	10,6	0,12	0,4	15,4	51,4	0,29	4,7	12,2
19 ST-JEAN-DE-BOIS.	10,80	-9,23	0,05	0,5	2,0	2,8	2,7	40,5	0,14	0,5	17,2	55,5	0,73	6,7	117,9
20 PRINQUIAU	-9,80	10,57	0,05	0,5	0,8	6,4	2,9	55,1	0,22	1,7	19,1	72,1	0,69	10,7	27,0
21 ST-PERE-EN-RETZ	-13,30	-6,53	0,05	0,7	1,4	2,6	3,5	24,1	0,23	2,6	21,3	45,4	0,63	7,1	34,5
22 SAUTRON	15,50	-1,73	0,10	0,9	1,7	10,7	5,8	101,6	0,34	4,9	24,3	71,4	0,83	11,7	24,6
23 CHAUVE	-9,20	-12,93	0,05	0,8	1,3	1,8	3,0	41,4	0,24	2,3	19,7	71,7	0,72	8,9	50,8
24 BOUVRON	2,80	16,07	0,13	1,3	2,4	11,2	6,7	148,0	0,46	8,7	25,4	65,1	1,27	13,7	44,2
25 DONGES	-15,00	6,47	0,02	0,3	0,6	1,8	2,1	16,2	0,13	0,4	15,5	72,1	0,27	4,7	13,5
26 BRAINS	10,90	-12,03	0,05	0,5	2,3	3,5	3,2	83,8	0,14	0,5	20,0	47,6	0,74	5,9	102,0

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

**Tableau T2 (suite)**

NO LIEU	X	Y	S-MOY	S-3QP	S-3QR	S-MXQ	S-2HS	S-MXH	N-MOY	N-2HP	N-2HT	N-MXH	P-MOY	P-3QP	P-MXQ
27 MONTAGNE	13,90	-9,93	0,05	0,6	1,6	3,2	3,5	55,6	0,15	0,7	18,3	50,8	0,64	6,5	88,2
28 FAY-DE-BRETAGNE	7,00	15,47	0,12	1,4	2,1	3,9	7,5	47,0	0,46	9,9	23,5	33,6	1,24	10,5	53,7
29 CHEMERE	-4,00	-16,53	0,07	1,1	1,5	6,1	4,0	101,6	0,21	0,5	25,0	71,8	0,88	13,4	47,8
30 INDRE	14,90	-8,93	0,05	0,6	1,1	5,0	3,3	79,6	0,15	0,9	16,5	40,8	0,59	6,3	76,1
31 CAMPBON	-6,30	15,87	0,07	0,8	1,8	2,2	4,3	32,2	0,33	5,4	23,7	51,0	0,89	13,4	31,8
32 NOTRE-DAME-DES-L.	13,00	11,37	0,12	1,3	4,0	5,9	7,0	60,1	0,41	7,3	24,8	42,6	1,15	15,7	36,4
33 PORT-SAINT-PERE	8,70	-15,93	0,05	0,6	1,0	3,9	3,8	93,1	0,18	0,5	24,6	53,1	0,74	13,1	36,5
34 ARTHON-EN-RETZ	-5,90	-17,03	0,05	0,8	1,2	3,4	4,3	66,8	0,19	1,1	21,9	58,1	0,75	15,4	35,5
35 SAINT-HERBLAIN	16,50	-7,63	0,06	0,5	1,0	7,4	3,4	55,0	0,16	1,4	18,6	30,9	0,58	6,5	50,3
36 SAINT-LEGER-DES-V.	9,90	-15,73	0,05	0,7	1,0	4,1	3,6	97,7	0,18	0,5	22,8	55,7	0,75	11,4	36,1
37 SAINT-HILAIRE-DE-C	-0,30	-17,83	0,06	0,6	1,8	6,3	3,3	96,3	0,19	0,4	28,3	67,1	0,72	10,7	45,1
38 ORVAULT	18,90	-1,13	0,10	0,9	2,6	8,3	7,5	79,2	0,31	5,4	21,6	62,1	0,78	10,7	21,4
39 SAINTE-PAZANNE	3,80	-19,03	0,04	0,3	1,1	2,7	2,7	29,7	0,13	0,5	17,1	48,1	0,54	6,7	49,0
40 BOUAYE	13,20	-15,03	0,04	0,4	1,8	3,0	3,0	70,8	0,13	0,5	18,9	37,1	0,68	5,9	92,2
41 TREILLIERES	19,00	5,57	0,11	0,8	3,0	5,9	6,6	47,4	0,36	6,8	22,8	46,7	0,94	9,1	17,5
42 SAINT-MARS-DE-C.	9,50	-18,33	0,04	0,6	1,0	3,3	3,8	77,8	0,16	0,5	21,4	44,3	0,69	12,7	34,9
43 BESNE	-15,70	14,77	0,04	0,5	0,7	3,2	2,8	35,3	0,19	1,5	18,3	46,3	0,59	9,1	22,5
44 BOUGUENNAIS	18,30	-11,33	0,05	0,7	1,1	4,0	3,0	63,8	0,15	0,8	17,8	36,6	0,59	6,3	74,3
45 SAINT-BREVIN-LES-P	-22,30	-1,63	0,02	0,3	0,8	1,0	1,9	12,3	0,10	0,4	13,8	20,8	0,28	4,0	16,1
46 QUILLY	-4,90	21,37	0,07	0,7	1,2	2,6	4,0	29,6	0,32	5,3	20,6	41,5	0,80	10,7	18,1
47 MONTOIR-DE-BRET.	-20,40	7,37	0,02	0,3	0,6	1,5	1,6	11,8	0,11	0,4	15,8	52,8	0,21	3,7	9,7
48 GRANDCHAMPS-DES-F.	20,80	9,27	0,10	0,9	2,3	6,1	4,9	81,1	0,37	6,6	22,9	54,4	1,02	9,4	36,4
49 HERIC	17,60	14,67	0,10	0,9	3,0	5,2	5,0	53,8	0,33	6,3	19,8	36,7	0,96	13,7	32,3
50 SAINTE-ANNE-SUR-B.	-8,70	21,37	0,06	0,7	1,4	1,7	3,9	25,2	0,29	5,3	20,5	38,2	0,80	11,4	28,8
51 SAINT-MICHEL-CHEF	-21,30	-9,03	0,04	0,6	0,9	2,0	2,8	21,9	0,16	2,1	17,1	39,3	0,44	5,9	25,8
52 BLAIN	-9,50	22,17	0,05	0,7	1,4	1,9	4,1	26,4	0,29	5,4	20,0	34,1	0,78	11,4	28,5
53 CHAPELLE-SUR-ERDRE	24,40	1,77	0,09	1,0	2,0	6,1	5,9	46,9	0,27	4,8	16,4	49,5	0,70	8,5	21,3
54 PONTCHATEAU	-15,10	19,17	0,05	0,4	0,8	4,7	3,1	38,3	0,21	2,2	19,8	39,1	0,65	9,1	30,2
55 LA BERNERIE-EN-R.	-13,60	-20,53	0,04	0,6	0,9	1,5	2,4	35,4	0,18	1,9	15,5	44,3	0,57	7,5	29,9
56 PORNIC	-18,30	-16,43	0,05	0,7	1,2	2,1	3,2	25,4	0,27	4,6	19,1	46,3	0,72	8,7	43,1

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

**Tableau T2 (suite)**

NO LIEU	X	Y	S-MOY	S-3QP	S-3QR	S-MXQ	S-2HS	S-MXH	N-MOY	N-2HP	N-2HT	N-MXH	P-MOY	P-3QP	P-MXQ
57 TRIGNAC	-23,50	6,37	0,02	0,3	0,6	1,1	1,5	8,8	0,10	0,4	15,3	42,4	0,18	3,7	7,1
58 SAINT-AIGNAN-GRAN.	17,50	-17,43	0,04	0,4	1,6	2,1	2,4	46,7	0,12	0,5	15,7	36,8	0,63	4,7	105,8
59 NANTES	23,90	-7,33	0,05	0,3	0,8	8,3	2,7	95,4	0,16	1,8	16,9	36,4	0,48	8,4	18,8
60 SAINT-MALO-DE GU.	-22,60	9,97	0,02	0,4	0,6	1,2	2,2	13,1	0,12	0,4	16,9	49,9	0,25	5,1	10,0
61 LES-MOUTIERS-EN-R.	-11,00	-22,63	0,04	0,6	0,8	1,4	2,4	32,8	0,16	1,4	17,8	43,6	0,49	7,4	18,3
62 BOURNEUF-EN-RETZ	-7,40	-25,13	0,05	0,8	1,6	3,1	3,0	59,3	0,16	0,8	18,9	47,2	0,66	11,4	28,9
63 SAINT-NAZAIRE	-25,40	2,27	0,02	0,2	0,6	0,8	1,5	10,9	0,10	0,4	13,9	27,6	0,22	3,0	13,2
64 LA CHEVALLERAI	16,40	20,87	0,07	0,7	1,0	4,1	5,0	24,3	0,29	5,4	17,5	22,3	0,89	7,1	51,7
65 DREFFEAC	-12,60	23,37	0,05	0,5	1,4	3,1	3,1	30,3	0,26	4,1	18,9	37,6	0,74	7,9	23,5
66 SAINTE-LUMINE-DE-C	9,90	-24,73	0,04	0,5	1,4	1,7	2,4	34,8	0,13	0,6	16,6	31,2	0,60	9,8	31,2
67 REZE	22,60	-10,23	0,05	0,4	0,8	5,9	3,2	40,6	0,14	1,3	16,4	23,7	0,58	5,1	51,0
68 CASSON	24,40	11,37	0,09	0,8	1,8	5,1	4,0	74,6	0,31	5,3	19,3	46,0	0,89	7,9	33,5
69 SUCE-SUR-ERDRE	26,40	6,67	0,08	0,7	2,3	5,2	5,3	39,0	0,26	4,9	16,1	29,1	0,70	7,2	14,8
70 CROSSAC	-21,40	16,67	0,03	0,4	0,6	1,3	2,2	17,9	0,15	0,9	16,9	24,0	0,46	7,1	19,3
71 PONT-SAINT-MARTIN	21,00	-17,63	0,03	0,4	1,2	1,4	2,7	22,7	0,12	0,5	13,8	31,1	0,53	5,1	74,7
72 FRESNAY-EN-RETZ	-1,70	-27,53	0,04	0,5	1,4	4,7	3,3	64,9	0,14	0,4	22,5	40,1	0,55	7,4	30,7
73 SAINT-JOACHIM	-24,00	13,57	0,02	0,3	0,6	0,8	1,9	10,1	0,13	0,5	15,7	38,1	0,31	5,3	15,4
74 LA CHEVROLIERE	18,80	-21,13	0,04	0,4	1,4	2,2	2,5	51,6	0,12	0,5	16,3	27,9	0,62	6,7	90,9
75 GUENROUET	-4,70	27,77	0,07	0,7	1,8	2,3	4,0	35,9	0,31	5,6	19,4	39,9	0,83	10,5	21,7
76 LA PLAINE-SUR-MER	-24,70	-13,63	0,04	0,5	1,0	1,8	3,3	15,1	0,19	2,6	16,3	31,1	0,51	5,9	22,2
77 ST-SEBASTIEN-SUR-L	27,70	-8,63	0,05	0,3	0,6	7,3	2,6	82,7	0,15	1,8	15,7	31,6	0,49	7,1	23,0
78 SAINT-MEME-LE-TENU	4,50	-28,23	0,03	0,5	0,8	2,3	2,5	27,0	0,11	0,4	15,0	40,1	0,44	5,1	42,8
79 CARQUEFOU	28,90	1,27	0,08	0,8	2,0	5,2	4,0	41,6	0,25	4,4	15,4	40,3	0,66	7,9	18,3
80 SAINTE-LUCE-SUR-L.	29,10	-4,03	0,06	0,6	0,8	6,0	3,0	57,8	0,20	3,1	15,4	38,1	0,56	8,4	18,4
81 LE GAVRE	10,90	27,07	0,08	1,1	1,6	2,1	5,8	38,3	0,32	6,1	17,8	23,3	0,93	7,9	47,7
82 LES SORINIERES	25,30	-15,33	0,04	0,6	1,0	3,1	2,8	48,9	0,13	0,7	14,6	25,8	0,53	5,2	65,6
83 PLESSE	0,60	29,97	0,09	0,9	2,3	5,7	4,6	74,8	0,34	6,9	18,6	32,4	1,05	11,1	28,1
84 SAINT-GILDAS-DES-B	-10,90	27,77	0,05	0,7	1,1	1,5	3,6	19,0	0,27	4,6	18,4	31,3	0,74	10,7	24,6

<b>EDF</b> DIVISION R&D	<b>Estimation de la pollution de l'air générée par lestranches 4 et 5 du CPT de Cordemais</b>	HP-45/02/051 /A
----------------------------	---	-----------------

## 10. Annexes

### ANNEXES (fournies sur demande)

#### ANNEXE A

Textes réglementaires relatifs à la qualité de l'air ambiant

#### ANNEXE B

Présentation du modèle de dispersion MULTIPOL

#### ANNEXE C

Précisions complémentaires relatives à la mise en oeuvre du modèle.