

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

Etude de la dispersion de rejets passifs générés par
l'aérodrome de Tours
Complément à la Partie 2 : Etude du 12 juin 2003



Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

1	Rappel des résultats de l'étude par type de temps.....	3
2	Simulation de la dispersion du 12 juin 2003	7
2.1	Situation météorologique	7
2.2	Dispersion de rejets	7
2.2.1	Emission diurne	7
2.2.2	Emission nocturne	13
3	Conclusion	18

1 Rappel des résultats de l'étude par type de temps

La seconde partie de l'étude a consisté à simuler, à l'aide du modèle météorologique Méso-NH, la dispersion des rejets liés au trafic aérien sur l'aérodrome, pour les principaux types de temps. Le modèle a utilisé deux domaines imbriqués, avec un domaine large de résolution **3km** (180km * 180km) centré sur la base aérienne de Tours, et un domaine intérieur à fine résolution (**500m**) (30km*30km) (Fig.1). La figure 2 désigne les communes du second modèle (à 500m de résolution).

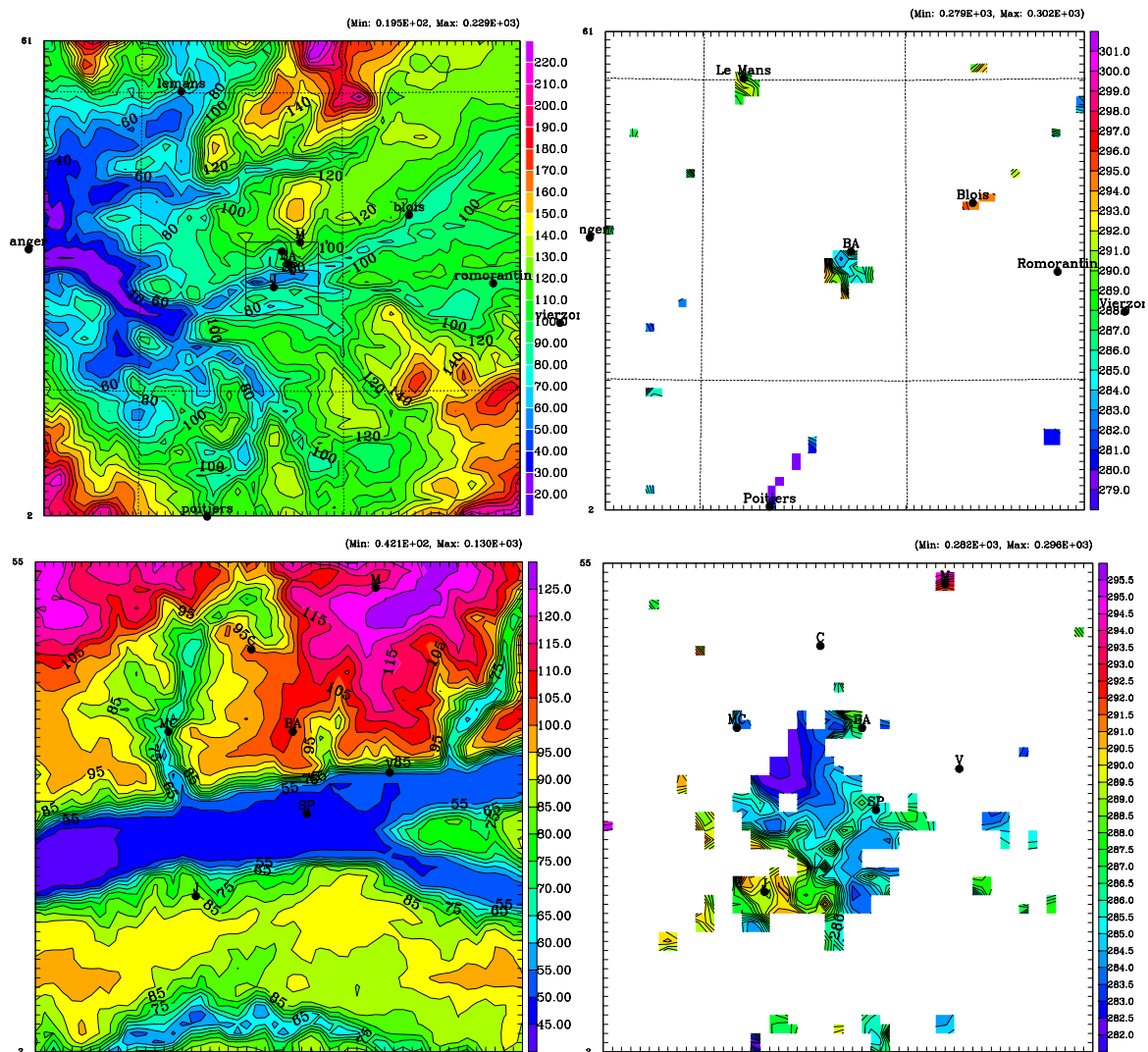


Figure 1: Relief (à gauche) et zones urbanisées (à droite, matérialisées par la température de surface de la ville) pour les domaines à 3 km de résolution (en haut) et 500m (en bas). BA signifie Base Aérienne, SP pour St Pierre des Corps et V pour Vouvray.

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

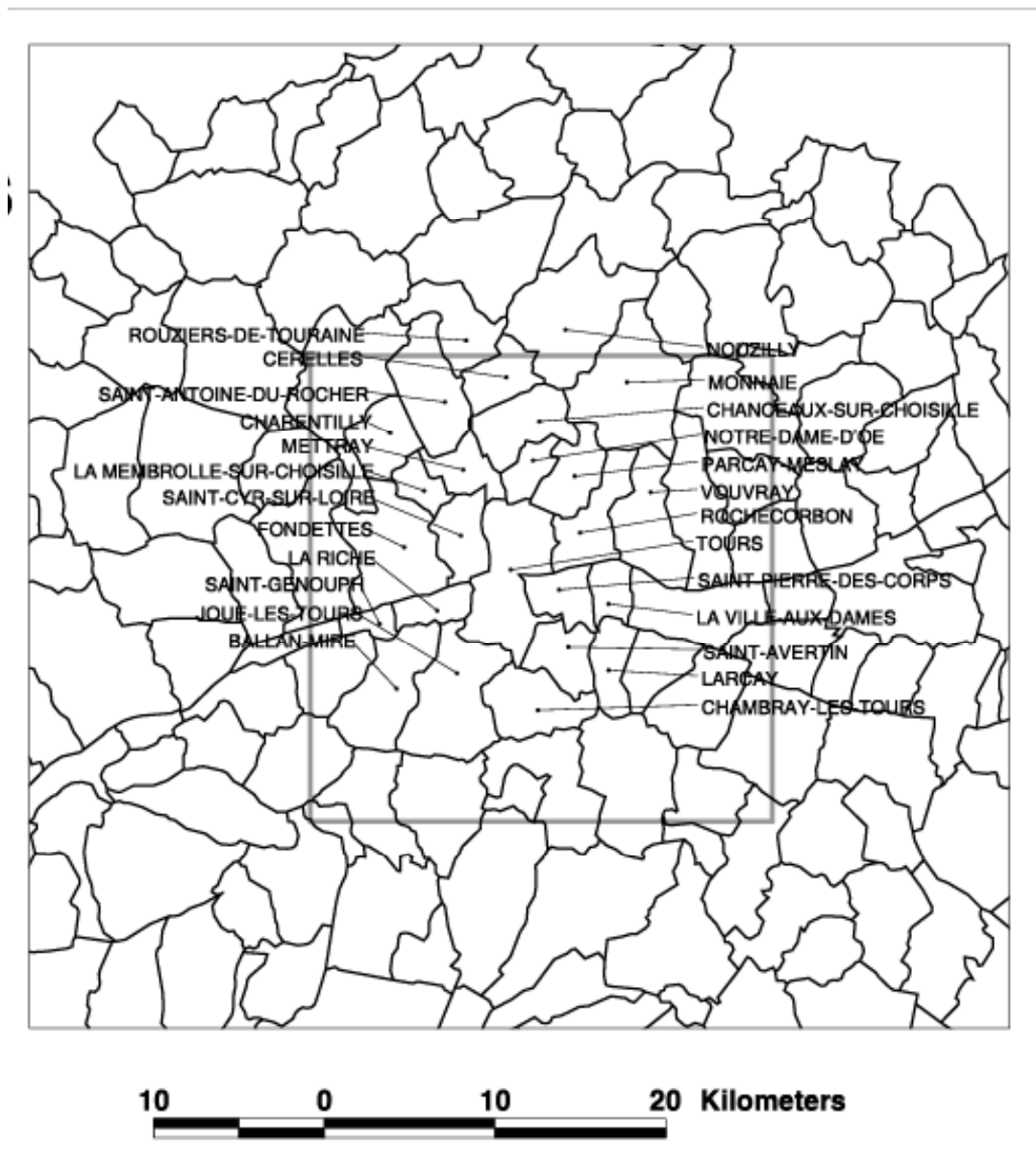


Figure 2: Communes du domaine d'étude à 500m de résolution.

La méthode a consisté à simuler, pour chaque direction de vent privilégiée, une situation retenue comme la plus critique en matière de stagnation des rejets. Les situations retenues ont été les suivantes :

- Flux de Nord-Ouest : Situation du 14/03/85
- Flux d'Ouest : Situation du 19/11/90
- Flux de Sud-Ouest : Situation du 21/11/82
- Flux de Sud : Situation du 12/12/80
- Flux de Nord-Est : Situation du 09/07/87

Les émissions considérées pour le lâcher ont été diurnes et identiques pour chaque journée (Fig.3).

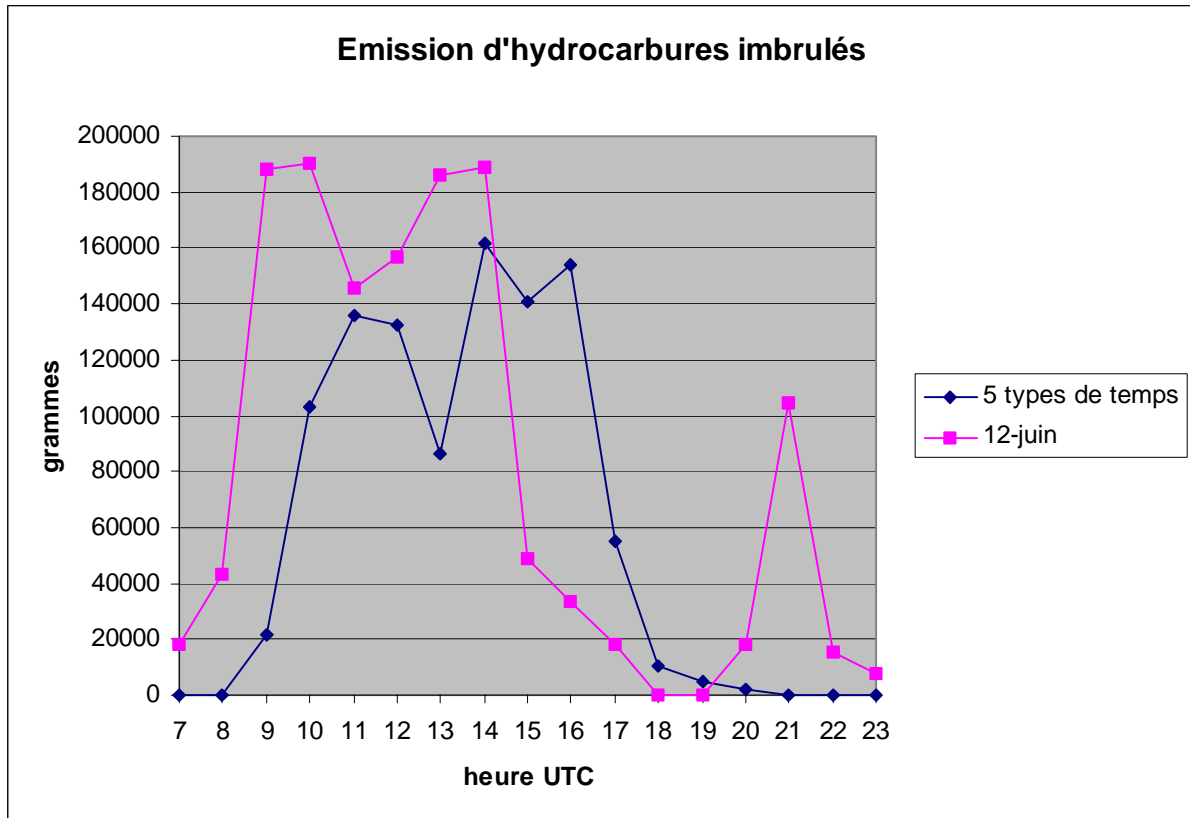
Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.


Figure 3 : Emissions d'hydrocarbures imbrulés considérées pour les 5 simulations représentatives des types de temps d'une part, et pour la simulation du 12 juin 2003 d'autre part.

La figure 4 représente le Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA)¹ pour chacune des journées. La situation la plus critique en terme de dispersion est celle associée au flux de S-SE, correspondant à une situation anticyclonique d'hiver, pour laquelle le rejet est piégé toute la journée dans l'inversion de basses couches (Fig.4d). Les autres situations montrent des concentrations plus faibles et d'ordre comparable, avec des périodes de la journée plus critiques qui sont précocement le matin ou tardivement l'après-midi (l'inversion matinale étant généralement plus marquée l'été que l'hiver).

Géographiquement, le nord de la ville de Tours bénéficie d'un effet de l'îlot de chaleur urbain, qui favorise le mélange et la dispersion. Au contraire, le nord-est de la ville, comme le quartier de Ste Radegonde, est fréquemment concerné par le rejet, comme les autres zones situées dans un rayon de l'ordre de 2km autour de l'aérodrome, pour lesquelles la couche de mélange est généralement moins développée.

¹ Le CTA est le rapport de la concentration de rejet intégrée sur la totalité du temps de passage du panache, à la quantité totale émise correspondante.

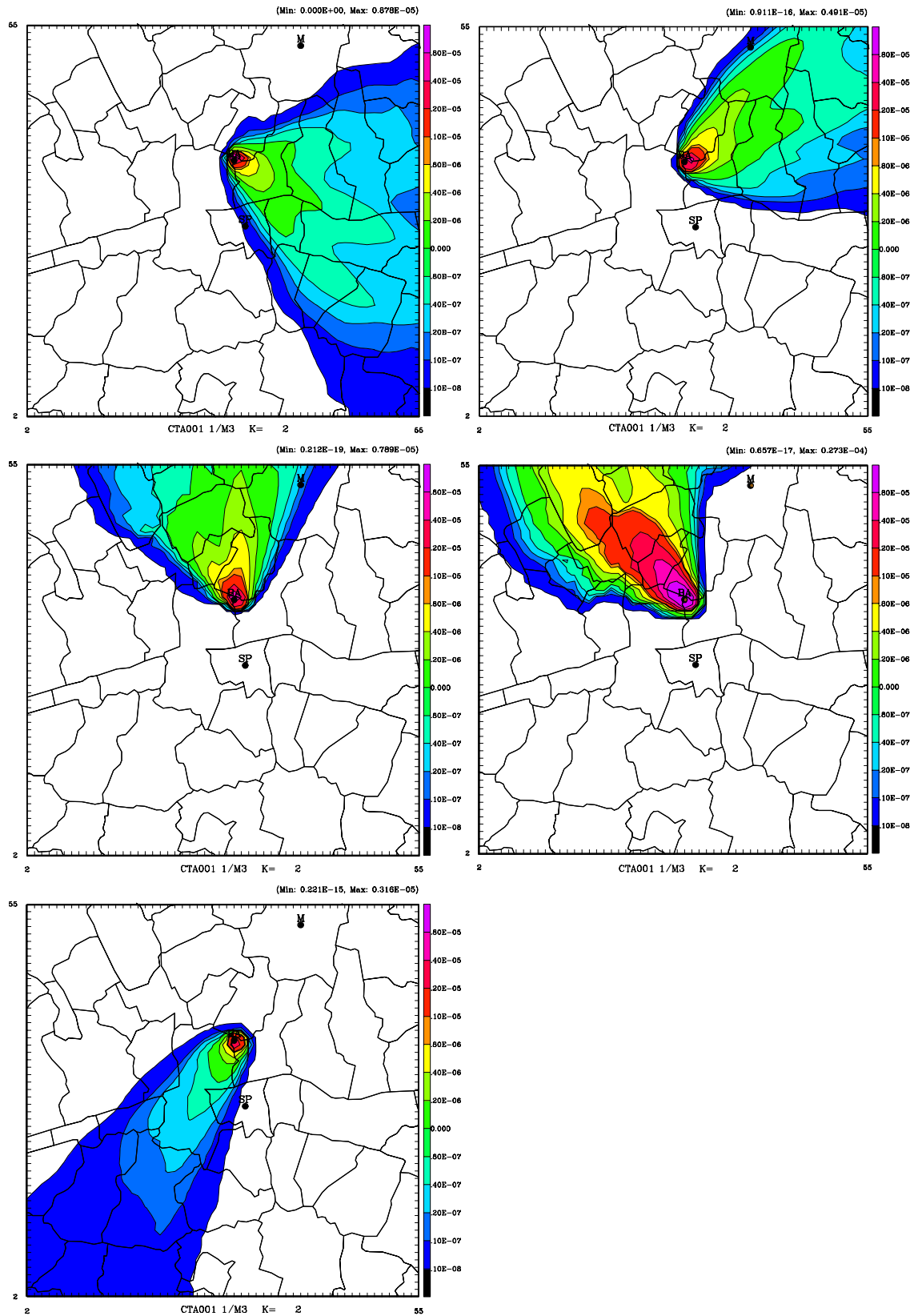
Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.


Figure 4 : Cartes de Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA) simulé pour les journées représentatives des types de temps(a : Situation de Nord-Ouest/Ouest du 14/03/85 ; b : Situation d'ouest/Sud-ouest du 19/11/90 ; c : Situation de Sud/Sud-Ouest du 21/11/82 ; d : Situation de Sud/Sud-Est du 12/12/80 ; e : Situation de Nord-Est du 09/07/87).

2 Simulation de la dispersion du 12 juin 2003

La journée du 12 juin 2003 ayant fait l'objet d'observations de nuisances olfactives, celle-ci est simulée avec Méso-NH dans les mêmes configurations que précédemment, afin de caractériser la dispersion du rejet et de comparer aux situations caractéristiques préalablement étudiées. La seule différence avec les simulations précédentes concerne les émissions (Fig.3), d'intensité légèrement supérieure durant la journée, de 7h à 15hTU, et avec une activité nocturne liée à des vols de nuit, principalement entre 20h et 22hTU. La simulation débute le 12 juin à 0h, jusqu'à 23h.

2.1 Situation météorologique

La situation météorologique de grande échelle est la suivante : sous l'action d'un forçage d'altitude atlantique qui remonte dans un flux de sud-ouest, une limite frontale instable s'organise des Pays-de-Loire au Poitou-Charentes jusqu'à la frontière belge. A l'avant, dans l'air chaud de basses couches, la convergence engendre des orages.

Sur Tours, la journée est caractérisée par un temps chaud, avec un ciel peu nuageux à très nuageux, et des pluies orageuses en matinée. Le vent faible est d'abord d'Est/Nord-Est, puis de Nord-Ouest. Le tableau 1 présente les observations de vent (à 10m) comparées aux simulations Méso-NH, à la station météorologique de Parçay-Meslay.

H	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
FF obs	5	2	3	1	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3
DD obs	50	280	060	080	300	280	310	290	350	340	330	350	350	010	350	360
FF sim	2	2	1	2	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	4
DD sim	50	350	090	090	180	210	270	180	270	310	330	340	280	360	020	020

Tableau 1 : Comparaison observation/simulation de vent.

Les précipitations cumulées sur l'ensemble de la journée sont de 4,6 mm selon les observations, et de l'ordre de 5 mm reproduites par le modèle.

2.2 Dispersion de rejets

2.2.1 Emission diurne

La figure 5 présente les cartes horaires du nuage de rejet. Les conditions météorologiques simulées, qui influencent la dispersion, sont résumées dans le tableau 2. La journée est marquée par un vent faible, et très pivotant, qui entraîne une dispersion de rejet sur l'ensemble des alentours de la base Aérodrome (Fig.7). Les conditions orageuses, présentes une partie de la journée, limitent le développement de la couche de mélange de cette journée de juin, et entraînent des concentrations qui, sans être maximales par rapport aux autres situations étudiées, ne sont pas négligeables jusqu'à 15h.

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

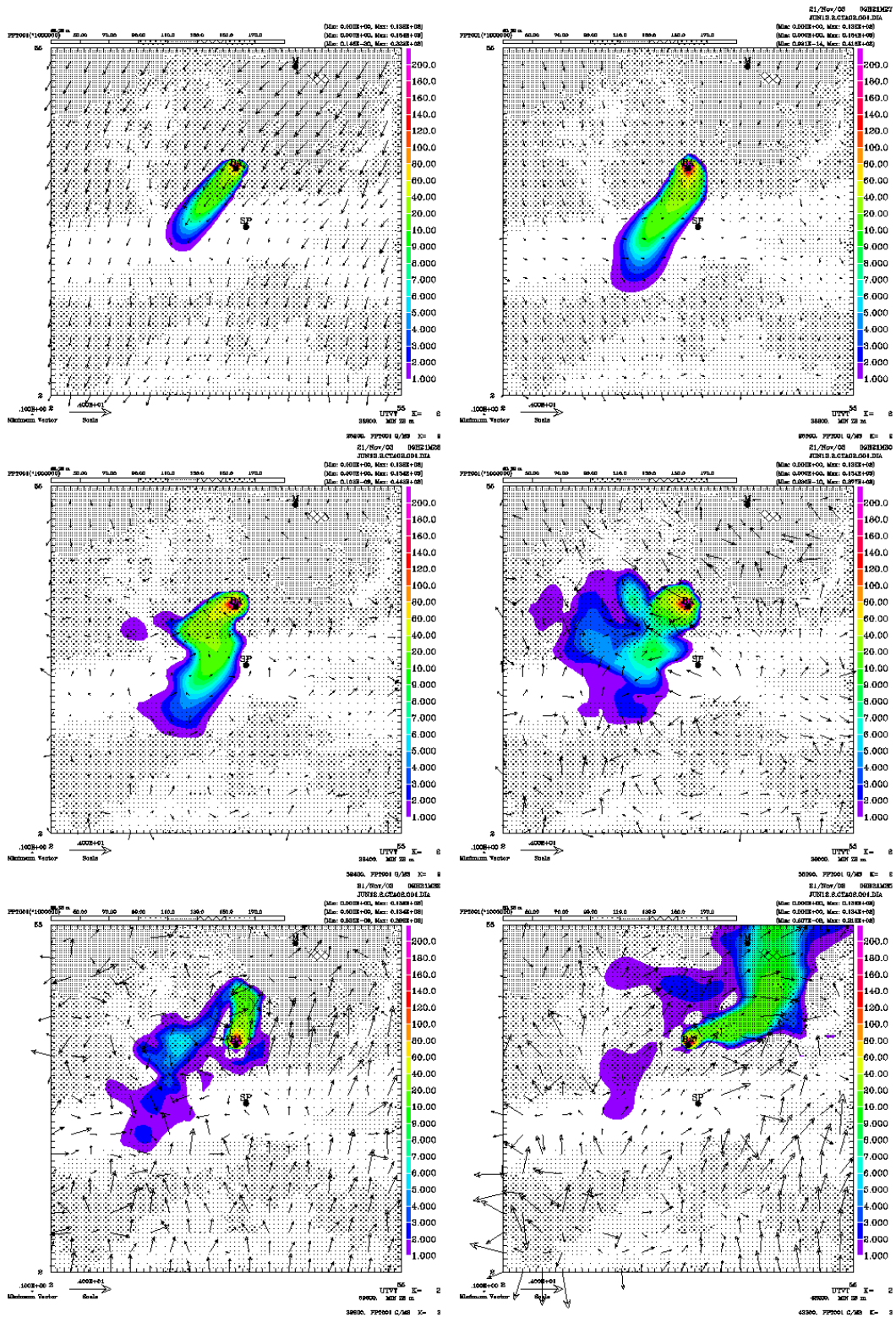
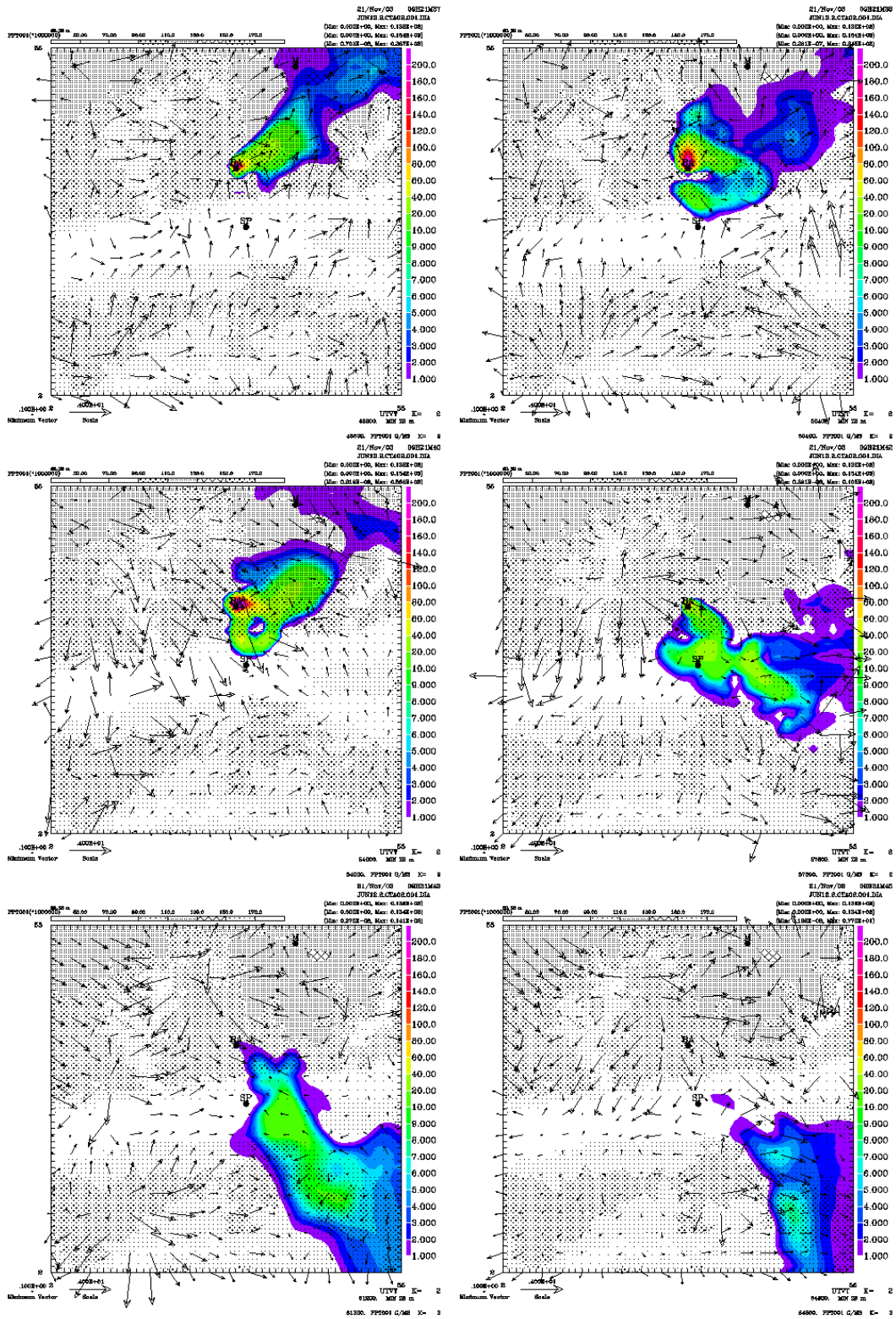


Figure 5 : Carte des concentrations horaires simulées de 7h à 12h, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, avec superposition des vecteurs vent.

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.


 Figure 5 suite : Carte des concentrations horaires simulées de 13h à 18h, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

H	Stabilité thermique	Vent (m/s)	Turbulence	Particularités	Hauteur de mélange	Maximum de concentration au sol dans le panache (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
7	Neutre sur 120m	2 NE	Faible		120m	222
8	Neutre sur 300m	2 NE	Faible		300m	416
9	Neutre sur 400m	1 E/NE	Faible		450m	443
10	Légèrement instable sur 750m	2 - E Diffluent	Moyenne	Développement de cellules orageuses	750m	377
11	Neutre sur 400m	3 S	Moyenne	Activité orageuse	400m	399
12	Neutre sur 500m	3 SW	Moyenne	Activité orageuse	500m	216
13	Neutre à stable	3 SW	Moyenne	Activité orageuse	500m	287
14	Neutre à stable	3 S	Moyenne	Activité orageuse		345
15	Neutre à stable	2 W	Moyenne			568
16	Stable	3 NW	Faible			105 Baisse des émissions
17	Neutre	3 NW	Faible			141 Baisse des émissions

Tableau 2 : Récapitulatif des résultats de la simulation pour la dispersion.

La coupe verticale présentée en figure 6 montre en particulier le refroidissement par évaporation des précipitations, qui crée localement des inversions thermiques près du sol, susceptibles de piéger le rejet. Sur cette coupe à 15h, une cellule convective marquée par une ascendante (c), crée un nuage précipitant (g et h). L'évaporation des précipitations crée localement un refroidissement au sol et une fine couche d'inversion (d). Cette inversion, associée à un vent faible (a), piège localement le rejet près du sol, et limite la dispersion verticale. On soulignera cependant que le lessivage (dépôt humide) dû à l'effet des pluies sur le rejet, n'a pas été pris en compte dans la simulation : il atténuerait légèrement les concentrations dans l'atmosphère, au profit d'un dépôt au sol.

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

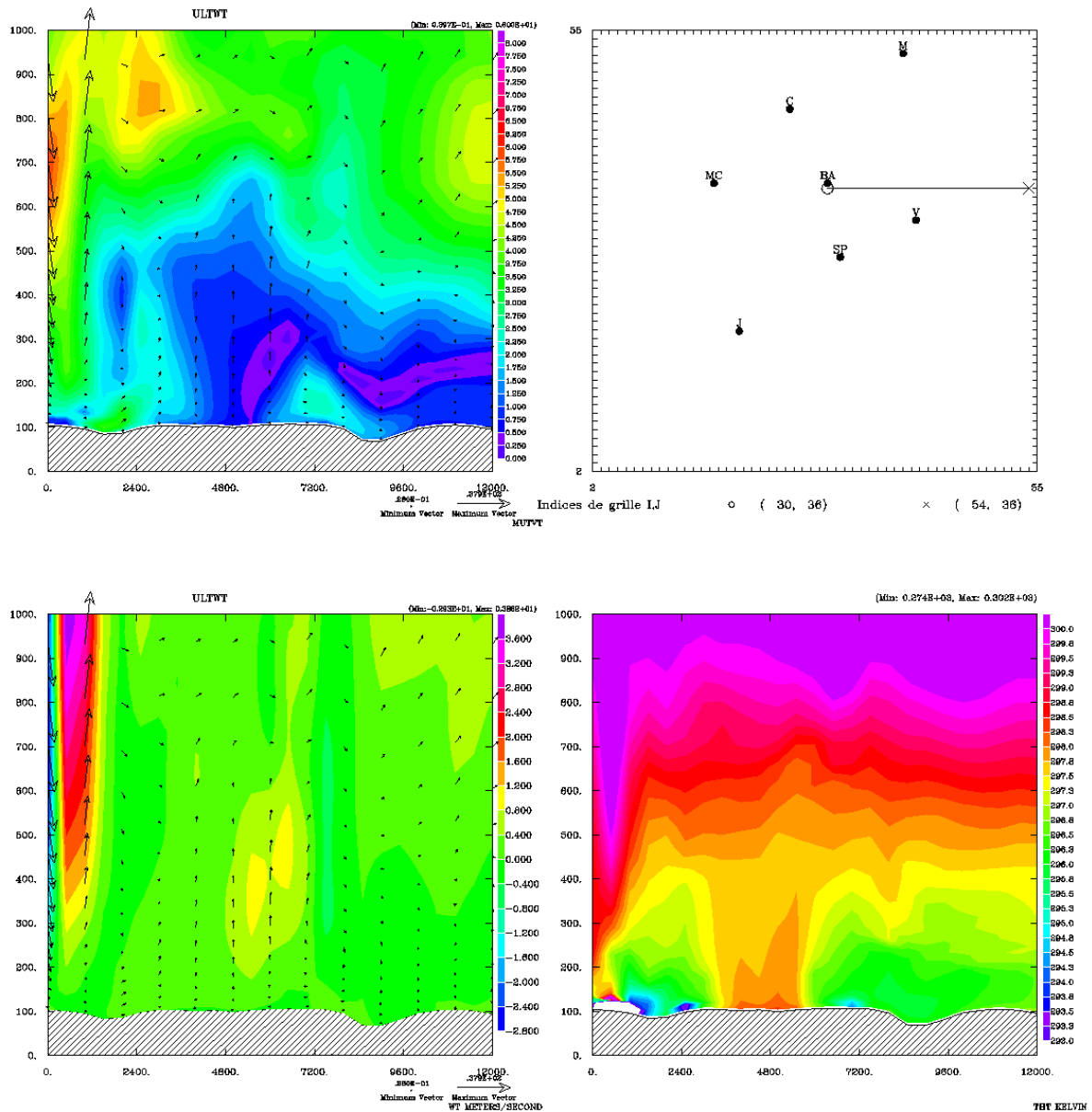


Figure 6 : Coupes verticales dans l'axe du panache, jusqu'à 1000m d'altitude, à 15hTU : (a) Module du vent horizontal (en m/s) ; (b) : Axe de la coupe ; (c) : Vitesse verticale (en m/s) ; (d) : Température potentielle (en K) .

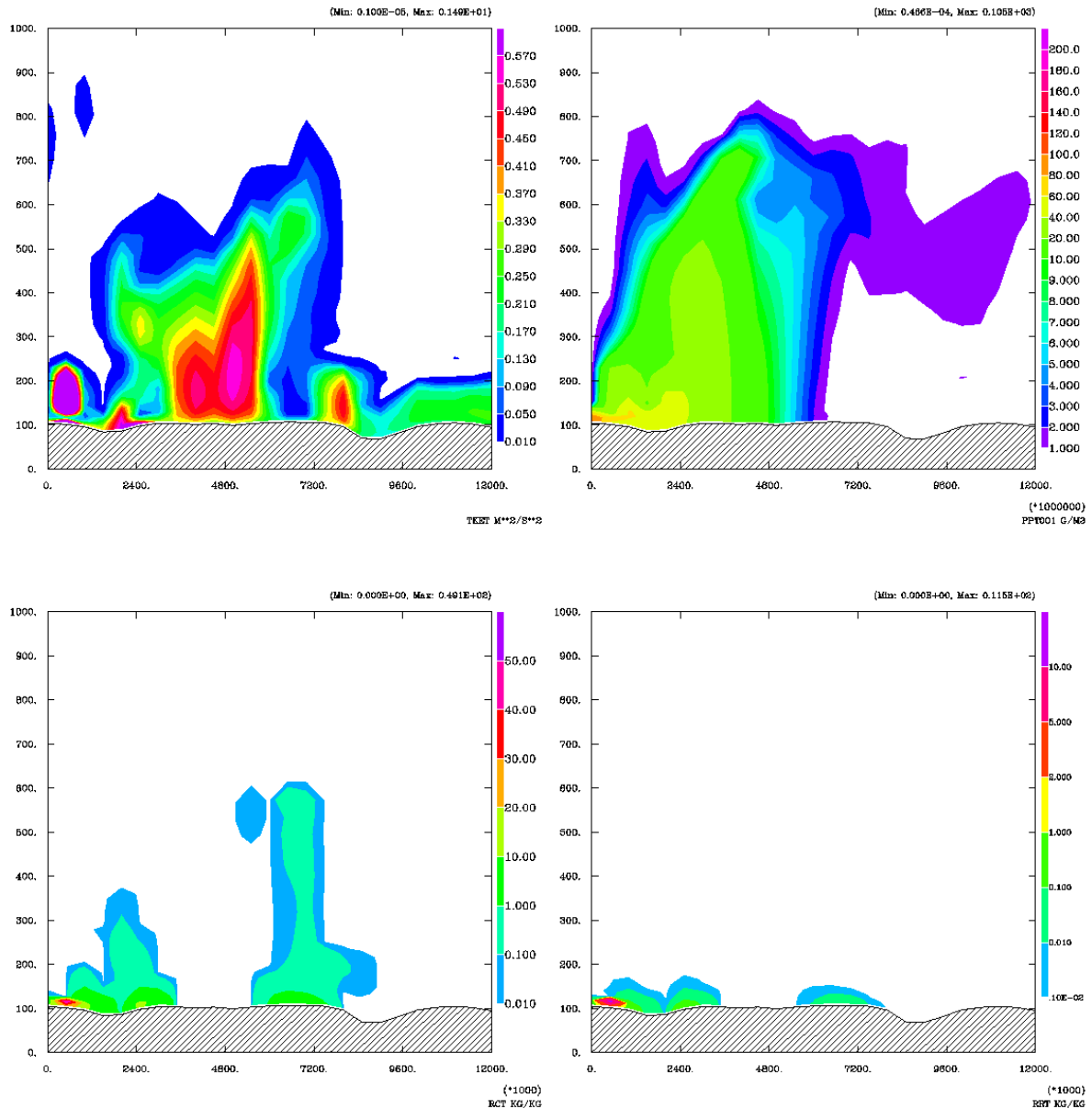
Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.


Figure 6 suite : (e) : Energie cinétique turbulente (en m^2/s^2) ; (f) : Concentration du nuage de rejet (en $\mu g/m^3$) ; (g) : Contenu en eau nuageuse (en g/kg) ; (h) : Contenu en eau précipitante (en g/kg) ;

La carte de CTA, présentée en figure 7, retrace la dispersion horizontale au sol, sur l'ensemble de la journée, indépendamment de la quantité émise. Comparativement aux autres situations étudiées (Fig.4), les CTA dans un rayon de 1km autour du point de rejet sont parmi les plus élevés (Maximum de $1.1 \cdot 10^{-5}$ contre $2.7 \cdot 10^{-5}$ pour la situation la plus critique de Sud/Sud-Est). En dehors de ce périmètre limité autour de la source, les CTA sur l'ensemble de la journée sont faibles, car le nuage a balayé un grand nombre de directions sur un temps limité. Parmi les zones les plus concernées se situent principalement le nord de Tours (le matin), puis le sud de Parçay-Meslay, et le sud de Rochecorbon (en fin d'après-midi), jusqu'à la Ville-aux-Dames.

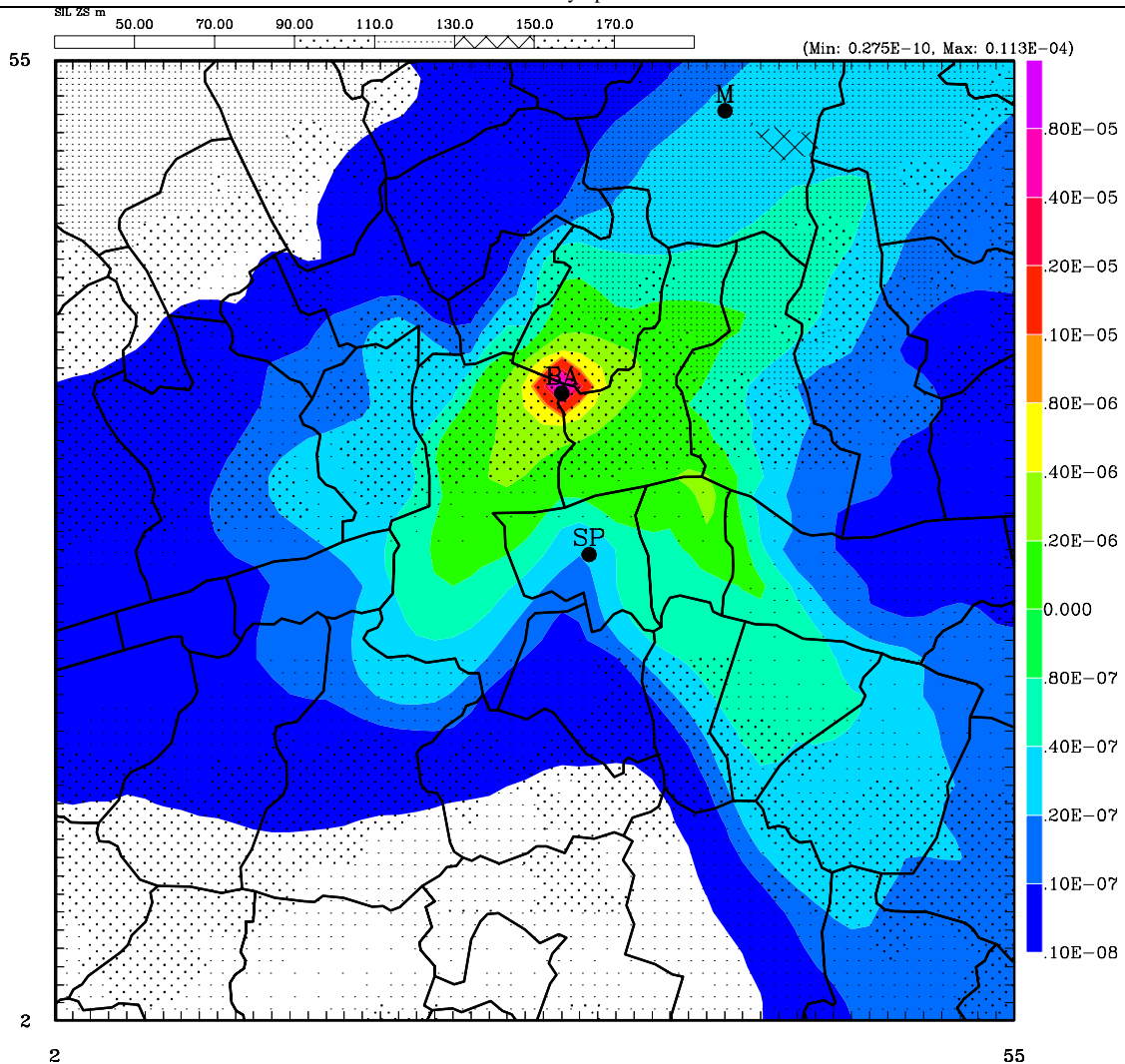
Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.


Figure 7 : Carte de Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA) pour la journée du 12 juin 2003, à rapprocher de la figure 4 pour les journées représentatives des types de temps (les tirets sont distants de 500m).

2.2.2 Emission nocturne

L'émission nocturne considérée se produit de 20h à 22hTU (Fig.3). Les concentrations horaires au sol sont présentées en Figure 8. Bien que les émissions soient nettement plus faibles que dans la journée (rapport 2 avec 14h), les concentrations résultantes sont du même ordre de grandeur ($384 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contre $345 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à 14h). Cela est dû au fait qu'en plus des conditions de vent faible, l'atmosphère est thermiquement stable la nuit, et favorise le piégeage du rejet près du sol.

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

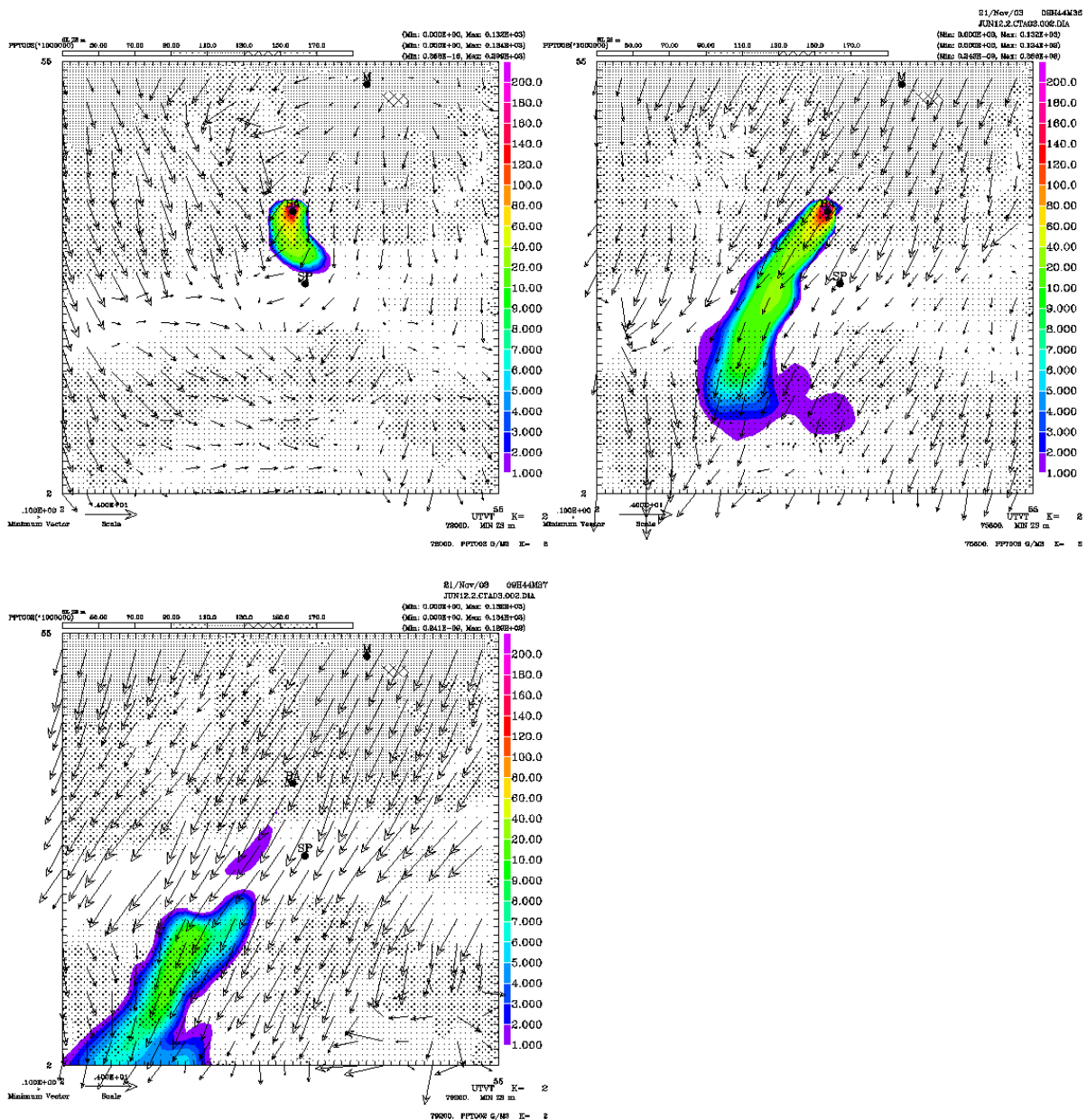


Figure 8 : Carte des concentrations horaires simulées de 20h à 22hTU, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les Figures 9 et 10 sont des coupes verticales dans l'axe du panache, à 20h et 21hTU respectivement. A 20h, le vent est faible près du sol, et l'atmosphère est stable (de l'ordre de $+2^\circ/100\text{m}$), sauf au dessus du centre ville de Tours, côté rive gauche, avec un profil thermique quasiment neutre (Fig. 9d), qui crée un mélange turbulent (Fig.9e). Mais le vent étant faible, le rejet depuis l'aérodrome, ne parvient pas horizontalement dans cette zone plus mélangée, et reste confiné de l'aérodrome à la rive droite de la Loire, sur une épaisseur de 100m.

A 21h (Fig.10), le vent est un peu moins faible près du sol (de l'ordre de 2m/s) et une inversion nocturne est présente sur une couche de 50m à 100m. Le panache s'étire alors sur une distance horizontale plus grande (Fig.8b). La faible turbulence est alors d'origine dynamique, avec le jet de basses couches qui se développe vers 200m au dessus du sol (Fig.10a).



Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

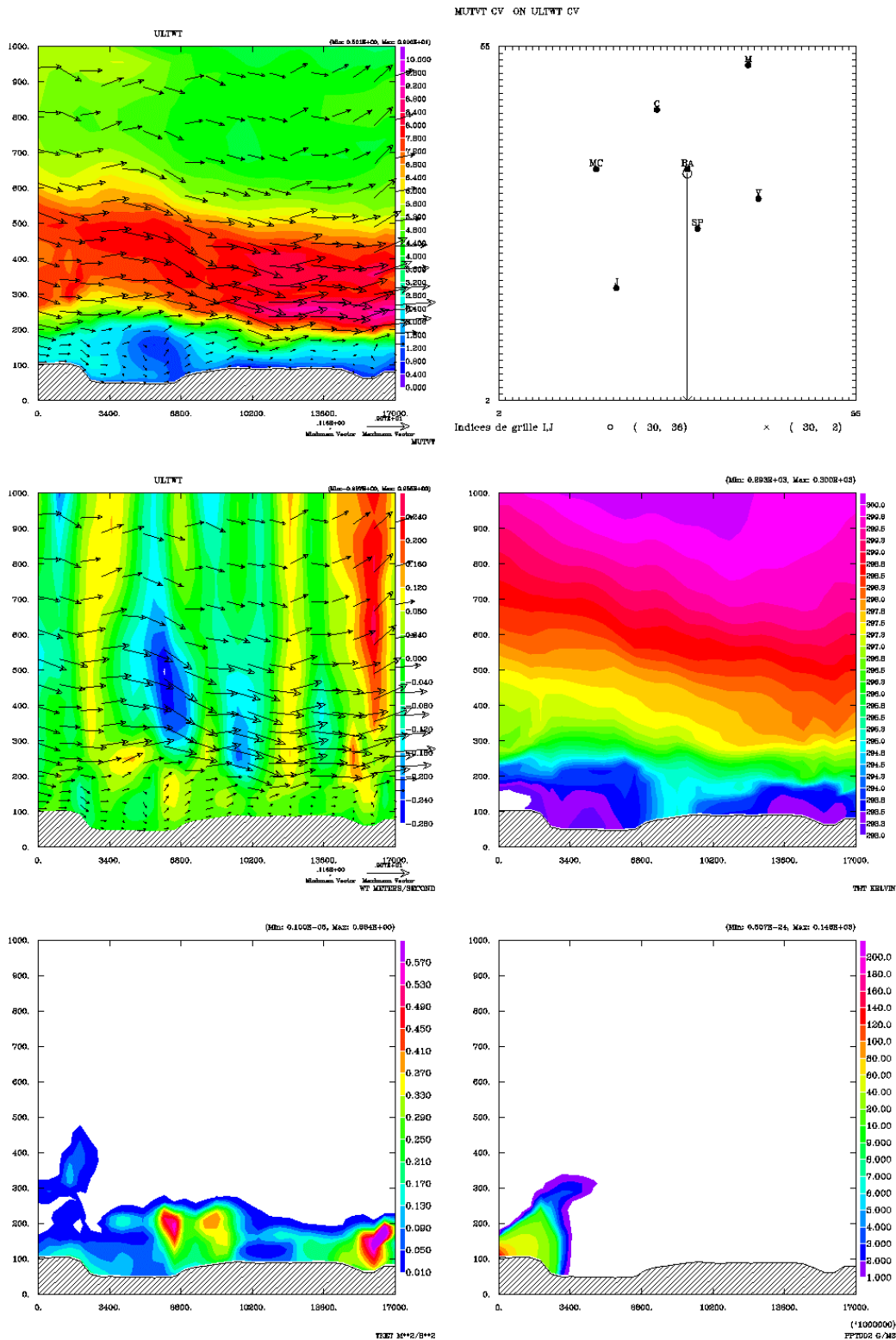


Figure 9 : Coupes verticales dans l'axe du panache, jusqu'à 1000m d'altitude, à 20hTU : (a) Module du vent horizontal (en m/s) ; (b) : Axe de la coupe ; (c) : Vitesse verticale (en m/s) ; (d) : Température potentielle (en K) ; (e) : Energie cinétique turbulente (en m²/s²) ; (f) : Concentration du nuage de rejet (en µg/m³).

DP/SERV/ENV	Auteur : C.Lac et C.Camail	Version : 1	Date : 21/11/03	n° :	15 sur 18
-------------	----------------------------	-------------	-----------------	------	-----------

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

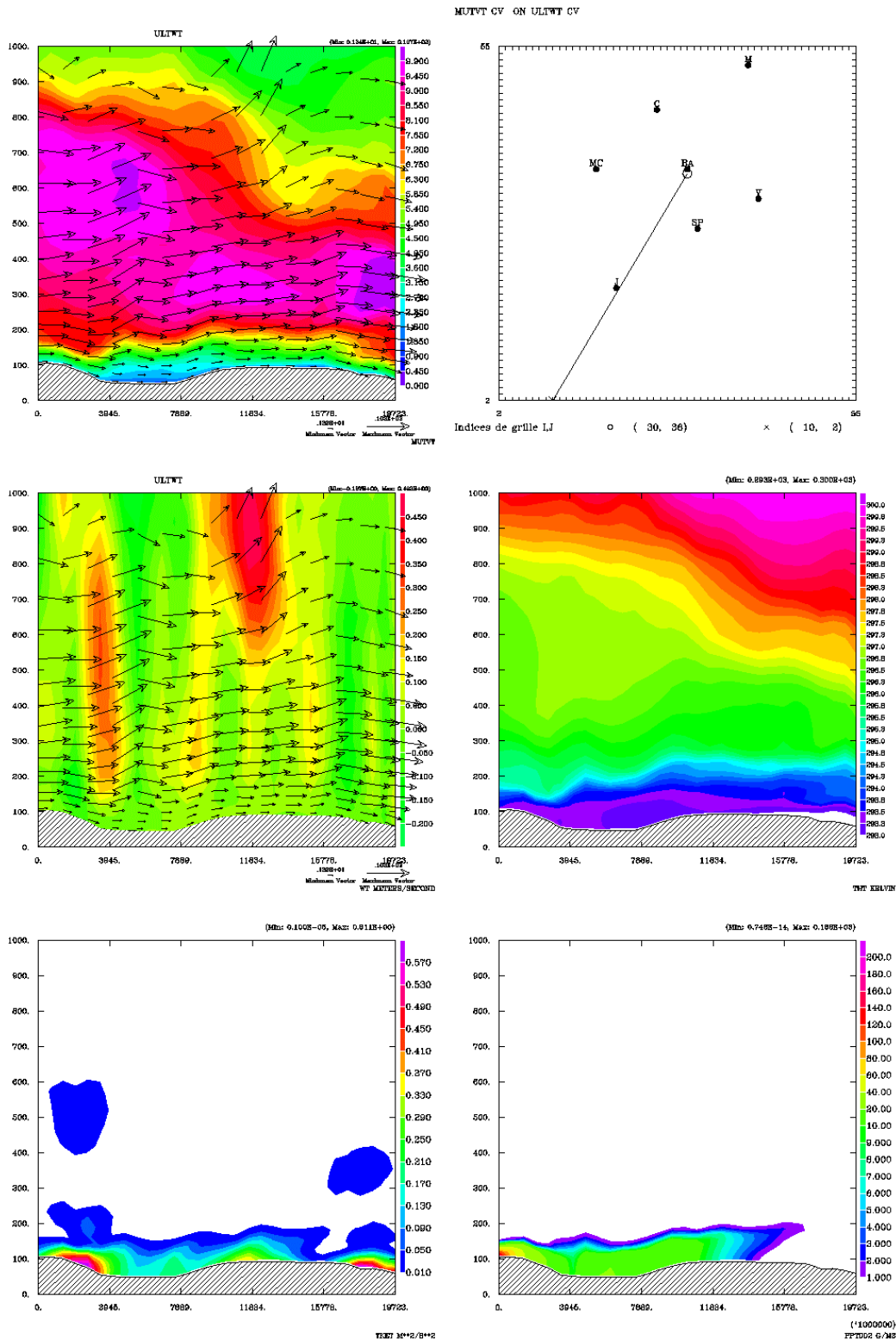


Figure 10 : Coupes verticales dans l'axe du panache, jusqu'à 1000m d'altitude, à 21hTU : (a) Module du vent horizontal (en m/s) ; (b) : Axe de la coupe ; (c) : Vitesse verticale (en m/s) ; (d) : Température potentielle (en K) ; (e) : Energie cinétique turbulente (en m²/s²) ; (f) : Concentration du nuage de rejet (en µg/m³).

Titre : Etude des nuisances olfactives de l'aérodrome de Tours Saint-Symphorien.

La carte de CTA du rejet nocturne (Fig.11), indépendante de l'émission, présente un maximum important ($1.7 \cdot 10^{-5}$ contre $1.1 \cdot 10^{-5}$ la journée, et $2.7 \cdot 10^{-5}$ pour la situation la plus critique de Sud/Sud-Est). Les valeurs les plus fortes concernent le nord-est de la ville de Tours, principalement le quartier de Ste Radegonde, jusqu'au centre ville mais à des concentrations plus ténues. Le panache s'étire ensuite sur la commune de Joue-les-Tours.

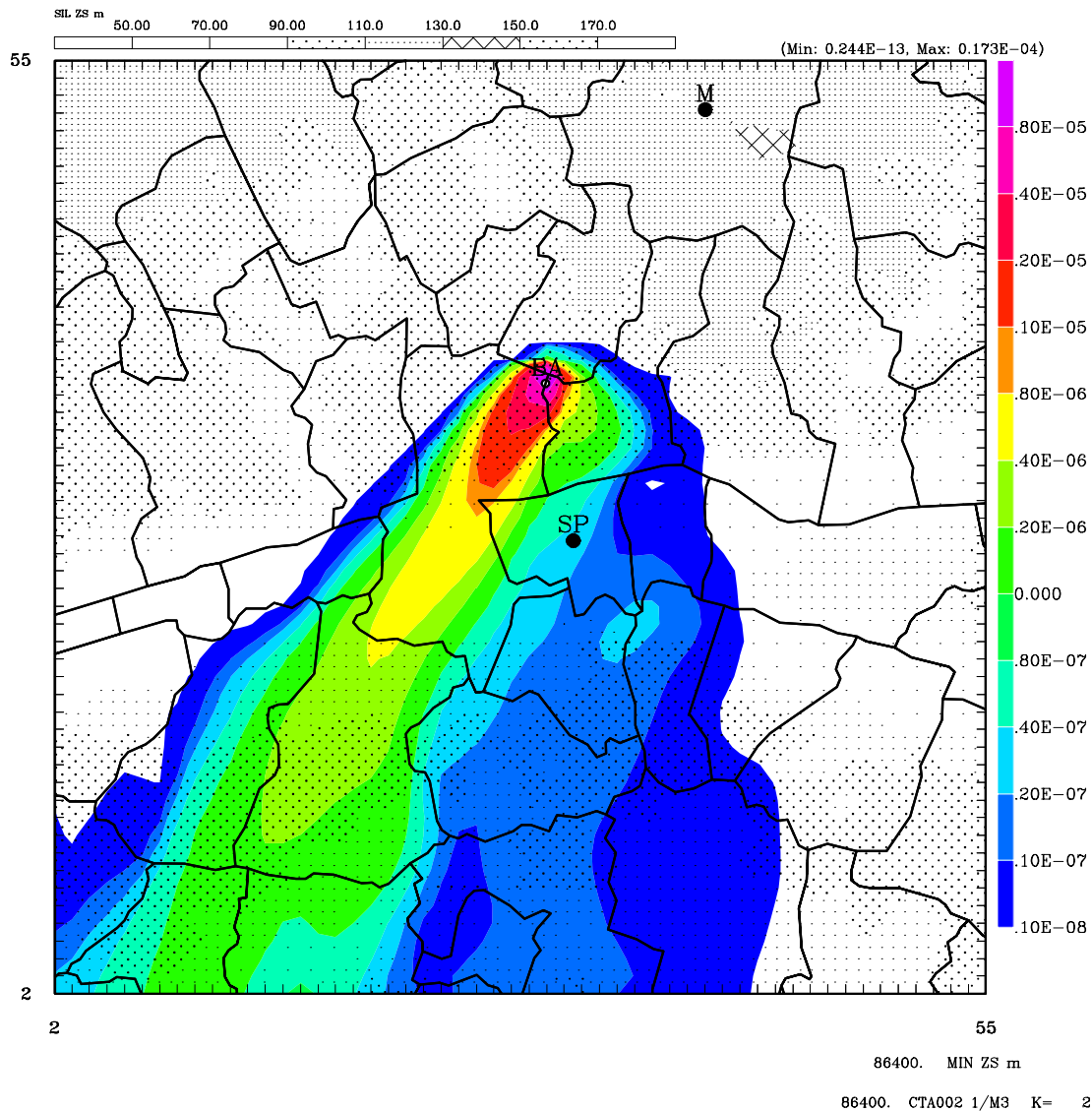


Figure 11 : Carte de Coefficient de Transfert Atmosphérique (CTA) pour la soirée du 12 juin 2003 (les tirets sont distants de 500m).

3 Conclusion

La figure 12 récapitule les concentrations horaires maximales sur l'ensemble des situations étudiées. L'épisode du 12 juin 2003 est significatif en terme d'intensité de concentration. La journée, les concentrations sont bien inférieures à la situation la plus polluée simulée (cas du 12/12/1980), mais avec des concentrations non négligeables². Le développement de la couche de mélange de cette journée quasi-estivale a en effet été freiné par l'occurrence de cellules orageuses, créant des refroidissements locaux par évaporation des précipitations³, qui favorisent la stagnation des polluants près du sol. La nuit, bien que les émissions soient plus faibles que le jour (faible trafic), les concentrations sont significatives, du fait de l'inversion thermique nocturne et du vent faible. D'un point de vue météorologique, la faible dispersion de la couche limite nocturne est classique des situations non perturbées, et de manière plus marquée en période estivale qu'hivernale.

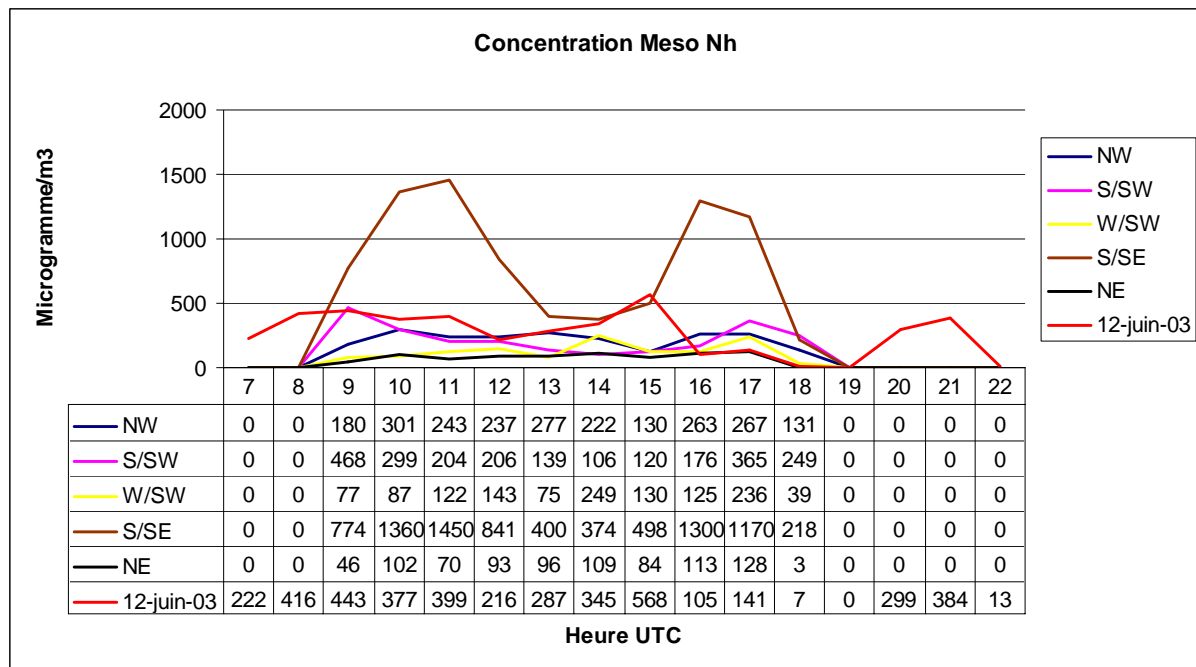


Figure 12 : Concentrations maximales horaires (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour chaque épisode simulé.

Du point de vue de la distribution géographique, le nord-est de la ville de Tours est principalement concerné, notamment le quartier de Ste Radegonde en soirée, et jusqu'à l'ensemble de la commune tourangelle à des concentrations plus faibles. La journée, le vent faible pivotant disperse sur l'ensemble de la région, les concentrations les moins faibles étant limitées à un périmètre de rayon 1km autour de la base, et sur le nord-est de la ville de Tours (rive droite) le matin.

² Comparativement aux autres épisodes, sans préjuger de la nuisance.

³ La prise en compte du lessivage par les précipitations dans le modèle atténuerait légèrement les concentrations dans l'atmosphère, en accentuant le dépôt au sol.