

Annexes du chapitre 5.1

Protection de l'air et du climat

Annexe 5.1-A : Calcul de dispersion, rapport BMG, octobre 2006



Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Calcul de dispersion

10 octobre 2006



Effizienz- und Risiko-Engineering

BMG Engineering AG
Ifangstrasse 11
CH-8952 Schlieren/Zürich

Table des matières

Liste des figures	3
1 Calcul de dispersion	4
1.1 Etat initial et objectifs	4
1.2 Méthodologie	4
1.2.1 Préprocesseurs AERMET des données météorologiques.....	5
1.2.2 Préprocesseur AERMAP pour les données de hauteur de terrain	5
1.2.3 Calcul de la concentration en polluants atmosphériques.....	5
1.3 Hypothèses et restrictions	6
1.3.1 Données météorologiques	6
1.3.2 Données du terrain.....	6
1.3.3 Données concernant les émissions	7
1.3.4 Autres données	8
1.4 Résultats	8
1.4.1 Immissions de benzène en cas de respect des valeurs limites de l'OPair.....	9
1.4.2 Immissions de benzène pour les effluents gazeux non traités	10
1.4.3 Scénario d'incident.....	13
1.5 Estimation des immissions d'odeurs	15
1.6 Conclusions	16

Liste des figures

Figure 1	Formalisme pour le calcul du panache des effluents gazeux influencé par le terrain (source: AERMOD User Manual).....	6
Figure 2	Valeurs annuelles moyennes des concentrations de benzène attendues lors de l'exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine exploitation complètement à l'arrêt) en respectant les valeurs d'émission de l'OPair. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.....	9
Figure 3	Prévisions d'immissions en benzène pour des conditions météorologiques „défavorables“ avec du vent principalement du nord-est (du 9 au 14 décembre 2005) pour l'exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine exploitation complètement à l'arrêt) en respectant les valeurs d'émission de l'OPair. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.....	9
Figure 4	Valeurs moyennes annuelles des concentrations de benzène attendues. En haut : exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine d'exploitation complètement à l'arrêt), en bas : uniquement exploitation à l'arrêt. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.....	11
Figure 5	Prévisions d'immissions en benzène pour des conditions météorologiques « défavorables » pour le village de Bonfol, avec du vent principalement du nord-est (du 9 au 14 décembre 2005). En haut : exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine exploitation complètement à l'arrêt), en bas : uniquement exploitation à l'arrêt. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte. ...	12
Figure 6	Concentrations attendues durant la première heure après l'incident (voir texte): Concentrations à 2 m au-dessus du sol.....	14
Figure 7	Calcul de la vitesse de vent critique (en bleu, échelle de gauche) et profil vertical de la concentration en acide cyanhydrique (échelle de droite) pour le point $[x = -1000, y = -1000]$	14
Figure 8	Concentrations de benzène attendues en fonction de la hauteur au-dessus du sol dans la localité de Bonfol (coordonnées $[x=-1000, y=-1000, z=432]$, moyennées sur six jours en décembre 2005 avec des vents du nord-est). Une fonction de répartition normale adaptée aux valeurs calculées est également figurée.....	15
Figure 9	Concentrations de benzène en Suisse pour l'année 2000 (Série Cahiers de l'environnement N° 350 « Le benzène en Suisse », édité par l'Office fédéral de l'environnement, OFEV Berne, 2003).....	17
Figure 10	Distributions de la fréquence des vitesses du vent à l'emplacement de Bonfol en pourcent des valeurs horaires mesurées pour les deux hauteurs de mesure. .	19
Figure 11	Comme la figure précédente, mais seulement pour les heures situées dans la période du 9.12.2005, 0:00 heure jusqu'au 14.12.2005, 23:00 heures.....	20
Figure 12	Modèle de terrain utilisé pour le site de Bonfol. Le secteur couvre 4000 m x 4000, la résolution de la trame est de 250 m. Indications de l'altitude en mètres au-dessus du niveau de la mer.	21

1 Calcul de dispersion

1.1 Etat initial et objectifs

Les calculs de dispersion doivent permettre d'estimer la qualité de l'air et les immissions aux alentours de la décharge de Bonfol durant la phase d'assainissement. La répartition de la charge de polluants est calculée sur la base de taux d'émission prévisionnels, des données météorologiques relevées sur place et en tenant compte de la topographie.

1.2 Méthodologie

Le package de modélisation AERMOD a été retenu pour les calculs de dispersion. Il est recommandé par l'agence fédérale de l'environnement des Etats-Unis (EPA) pour les calculs de dispersion des polluants aux alentours de sources de contamination de l'air. AERMOD a été développé dans les années 1991 à 2005 en collaboration avec la société américaine de météorologie (AMS). Dès novembre 2006, il remplacera le programme ISC3 actuellement recommandé, qui a été utilisé pour la modélisation dans le cadre du projet d'assainissement de novembre 2003. Le modèle AERMOD est librement disponible¹.

Pour le calcul des concentrations, il est nécessaire de comprendre les conditions de flux dans la couche limite planétaire, cette couche atmosphérique soumise à des mélanges turbulents dus aux interactions avec la surface terrestre (échanges de chaleur, frottement). La hauteur de cette couche varie en fonction de la radiation solaire et passe de quelques centaines de mètres durant la nuit à jusqu'à 2 km le jour.

AERMOD présente les améliorations suivantes par rapport au modèle ISC3:

- prise en compte de la dispersion, tant dans la couche limite convective que stable
- description correcte de l'élévation du panache des effluents gazeux
- pénétration du panache des effluents gazeux dans les couches d'inversion élevées
- calcul des profils verticaux pour le vent, la turbulence et la température
- prise en compte de la couche limite nocturne au-dessus des secteurs fortement peuplés
- traitement correct de tous les récepteurs sur tous les types de terrain, aussi bien au-dessous du panache des effluents gazeux qu'au-dessus
- prise en compte de l'ombre portée des bâtiments

¹ http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#aermod

- approche améliorée pour le calcul des paramètres fondamentaux de la couche limite
- traitement des panaches d'effluents gazeux sinueux

AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques.

1.2.1 Préprocesseurs AERMET des données météorologiques

A partir des données météorologiques (vitesse et direction des vents, température et éventuellement présence de nuages) et d'une description des conditions de surface dans le secteur de modélisation (réflectivité et rugosité), le préprocesseur météorologique AERMET calcule les paramètres de la couche limite planétaire nécessaires à AERMOD :

- Vitesse de frottement u^*
- Longueur de Monin-Obukhov L
- Echelle des vitesses de convection w^*
- Echelle de température θ^*
- Hauteur de mélange z_i
- Flux de chaleur du sol H

Ces données servent au modèle AERMOD à calculer le profil vertical des vitesses de vent (u), les fluctuations des turbulences latérale et verticale (σ_v , σ_w), le gradient de température potentielle ($d\theta/dz$) et la température potentielle (θ).

1.2.2 Préprocesseur AERMAP pour les données de hauteur de terrain

Les hauteurs de terrain des nœuds du réseau de récepteurs constituent les données d'entrée pour AERMAP. La hauteur limite entre la couche limite convective et la couche stationnaire est établie à partir de ce maillage,

1.2.3 Calcul de la concentration en polluants atmosphériques

AERMOD calcule les concentrations en considérant les conditions aux limites du panache des effluents gazeux : a) horizontalement avec interaction du terrain et b) en suivant le terrain. A chaque nœud du réseau de récepteurs, la concentration totale est ainsi la somme pondérée de ces deux états :

$$C_{\text{tot}}(x, y, z) = f C_{\text{horiz}} + (1-f) C_{\text{terrain}}$$

$z_p = z_r - z_t$ représente la hauteur du récepteur au-dessus sol, z_t la hauteur du terrain et z_r la hauteur relativement à la hauteur de la source d'émission. Pour les terrains plats ($z_t=0$), $z_p=z_r$ et donc la concentration totale devient $C_{\text{tot}}(x, y, z) = C_{\text{horiz}}(x, y, z_r)$. Pour le calcul du facteur de pondération f il est indispensable de connaître les conditions de surface et la hauteur de la couche limite („ H_c : Dividing Streamline“ dans la figure ci-dessous) qui en résulte.

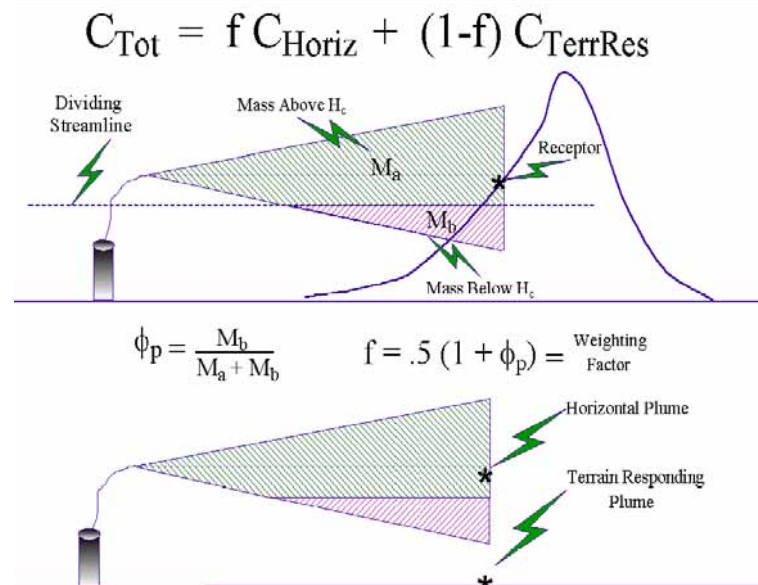


Figure 1 Formalisme pour le calcul du panache des effluents gazeux influencé par le terrain (source: AERMOD User Manual).

1.3 Hypothèses et restrictions

1.3.1 Données météorologiques

Les données météorologiques à disposition (voir annexe) ont servi à générer une série de données complète pour l'année 2005. Les valeurs manquantes ont été soit interpolées (pour des durées de moins de 4 h), reprises des années 2004 ou 2006 (quand elles existent) ou marquées comme étant « manquantes ». Pour 8760 heures comprises dans une année, la série de données ainsi obtenue contient 8000 heures effectives de mesures.

Ont été également choisies des conditions météorologiques particulièrement « défavorables » pour la localité de Bonfol avec vent du nord-est (du 9 au 14 décembre 2005). La répartition des vents durant cet épisode est représentée en annexe.

1.3.2 Données du terrain

Un modèle de terrain simplifié a été construit sur une échelle de 4 km x 4 km. La trame a une résolution de 250 m x 250 m. Le modèle est ainsi constitué de 1089 coordonnées (x, y, z).

La nature du terrain est caractérisée par trois secteurs:

- la géométrie de la halle d'excavation à proximité immédiate de la cheminée,
- la forêt dans le secteur adjacent,
- des champs et des prés dans le voisinage plus éloigné.

Afin de prendre en compte ces secteurs caractéristiques dans les calculs, les dimensions de la halle ont été spécifiées et les rapports de Bowen (rapport entre chaleur perceptible et latente, il caractérise le processus d'évaporation) ainsi que les valeurs d'albédo (réfléchissement de la lumière du soleil) ont été définies séparément pour les trois secteurs en fonction de la nature du sol (et aussi de la saison).

1.3.3 Données concernant les émissions

Le benzène a été retenu comme substance de référence pour les raisons suivantes:

- dans les analyses des effluents gazeux effectuées jusqu'à présent, le benzène présente la plus forte concentration parmi les substances individuelles mesurées.
- selon l'OPair, annexe 1, chiffre 8, le benzène appartient à la classe K3
- le benzène étant classé comme substance cancérigène, les effets chroniques sont pris en compte.

Scénarios „OPair“

Les émissions par la cheminée doivent respecter l'OPair. Pour ces scénarios, l'hypothèse est faite que les concentrations pour les substances de la classe K3 sont $<5 \text{ mg/m}^3$ à la sortie de la cheminée. Pour y parvenir, selon les émissions modélisées, l'installation de traitement des effluents gazeux devra atteindre un taux de purification de 93.4% pour le benzène dans le cas « exploitation en activité » décrit dans le rapport « Concept de ventilation et de gestion des effluents gazeux », ce qui permet d'atteindre un taux d'émission de 0.251 kg/h pour l'exploitation en activité, respectivement 0.086 kg/h pour l'exploitation à l'arrêt.

Pour la simulation, la valeur limite supérieure de l'OPair est appliquée de façon conservative.

Scénarios „Exploitation moyenne“

Le débit massique des substances émises par la cheminée sans traitement des effluents gazeux constitue la base pour la modélisation. Les données concernant les émissions ont été reprises du rapport « Concept de ventilation et de gestion des effluents gazeux » (voir également annexe).

L'exploitation moyenne découle d'une valeur moyenne de 16h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'arrêt et 2 jours/semaine d'arrêt complet. D'après la modélisation, pour l'exploitation en activité pendant 16 h/jour et 5 jours/semaine, il faut compter avec des émissions de 3.774 kg/h de benzène. Durant le reste du temps, 8h/jour sur 5 jours ainsi qu'en fin de semaine (24h, 2 jours par semaine), la modélisation de l'exploitation à l'arrêt laisse apparaître des émissions réduites à 1.301 kg/h de benzène.

Ces scénarios sont cités pour mémoire et à titre de comparaison. Les émissions posées comme hypothèse ne respectent pas les limites de l'OPair. Ils peuvent tenir lieu de scénario worst-case dans le cas où le traitement des effluents gazeux ne fonctionnerait pas.

Scénarios „Exploitation à l'arrêt“

Le débit massique des substances émises par la cheminée sans traitement des effluents gazeux constitue la base pour la modélisation. Les données concernant les émissions ont été reprises du rapport « Concept de ventilation et de gestion des effluents gazeux » (voir également annexe).

« Exploitation à l'arrêt » signifie qu'aucun travail n'a lieu et que selon la modélisation de l'exploitation à l'arrêt les émissions sont réduites à 1.301 kg/h de benzène.

Ces scénarios sont cités pour mémoire et à titre de comparaison. Les émissions posées comme hypothèse ne respectent pas les limites de l'OPair. Ils peuvent tenir lieu de scénario worst-case dans le cas où le traitement des effluents gazeux ne fonctionnerait pas.

Scénario „Incident“

Ce scénario part de l'hypothèse d'une teneur de 114 ppm HCN (acide cyanhydrique) à la sortie de la cheminée. Les détails sont décrits au chapitre 1.4.3.

1.3.4 Autres données

Cheminée:

Hauteur au-dessus du sol 48 m

Diamètre 1000 mm

Température de sortie 9.8°C (moyenne annuelle 2005)

Vitesse de sortie 15 m/s

Géométrie des bâtiments avoisinants:

Halle d'excavation 150 m x 120 m x 12 m,

Le déplacement de la halle d'excavation durant l'assainissement n'est pas pris en considération

La géométrie de la halle de préparation n'est pas prise en considération

L'emplacement de la cheminée reste le même après le déplacement de la halle d'excavation

1.4 Résultats

Le calcul de dispersion fournit des valeurs prévisionnelles pour les concentrations des immissions sur un réseau de récepteurs. Le réseau de récepteurs retenu suit le terrain, c'est à dire que les diagrammes ci-dessous représentent – sauf avis contraire - les concentrations attendues à 2 m au-dessus du sol et non pas les concentrations à une altitude donnée.

1.4.1 Immissions de benzène en cas de respect des valeurs limites de l'OPair

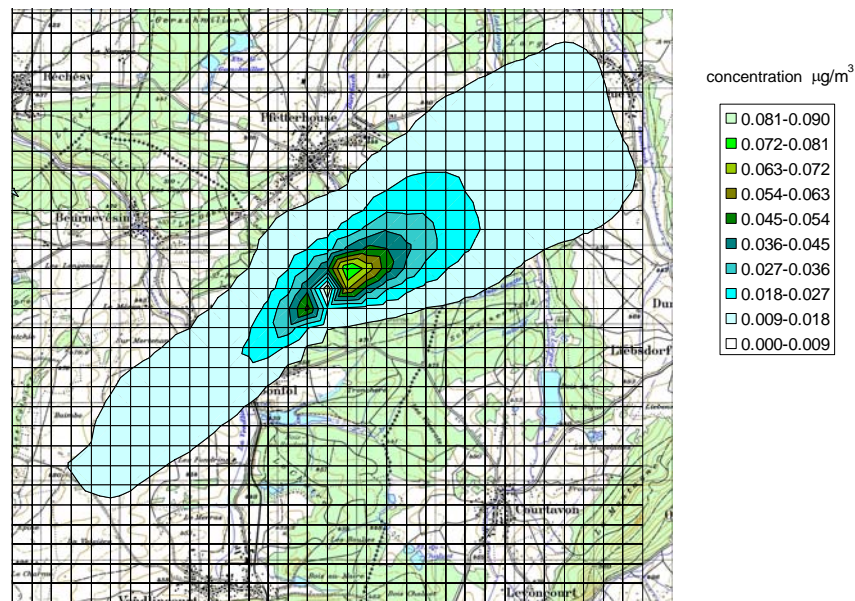


Figure 2

Valeurs annuelles moyennes des concentrations de benzène attendues lors de l'exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine exploitation complètement à l'arrêt) en respectant les valeurs d'émission de l'OPair. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.

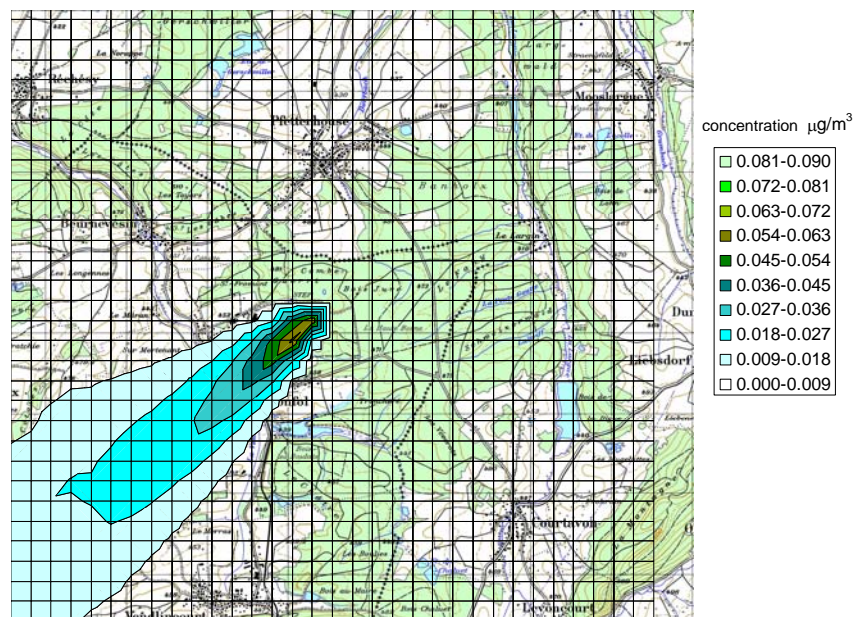


Figure 3

Prévisions d'immissions en benzène pour des conditions météorologiques „défavorables“ avec du vent principalement du nord-est (du 9 au 14 décembre 2005) pour l'exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine exploitation complètement à l'arrêt) en respectant les valeurs d'émission de l'OPair. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.

Interprétations

- Les valeurs calculées se situent partout, même en cas de conditions météorologiques défavorables, à des valeurs au minimum 10 fois inférieures à l'ordre de grandeur de la pollution de fond pour la région de Bonfol, qui est d'environ $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selon l'OFEV (Série Cahier de l'environnement N° 350 « Le benzène en Suisse », 2003).
- Les valeurs calculées se situent également nettement en dessous de la valeur limite de protection des immissions de l'UE pour le benzène, établie à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (au minimum 50 fois sous cette limite).

1.4.2 Immissions de benzène pour les effluents gazeux non traités

En cas de non-traitement des effluents gazeux (par ex. en cas de panne de l'installation de traitement), les émissions de benzène sont environ 15 fois plus importantes que dans le cas d'un respect des limites de l'Opair. Par conséquent, les immissions sont également plus élevées.

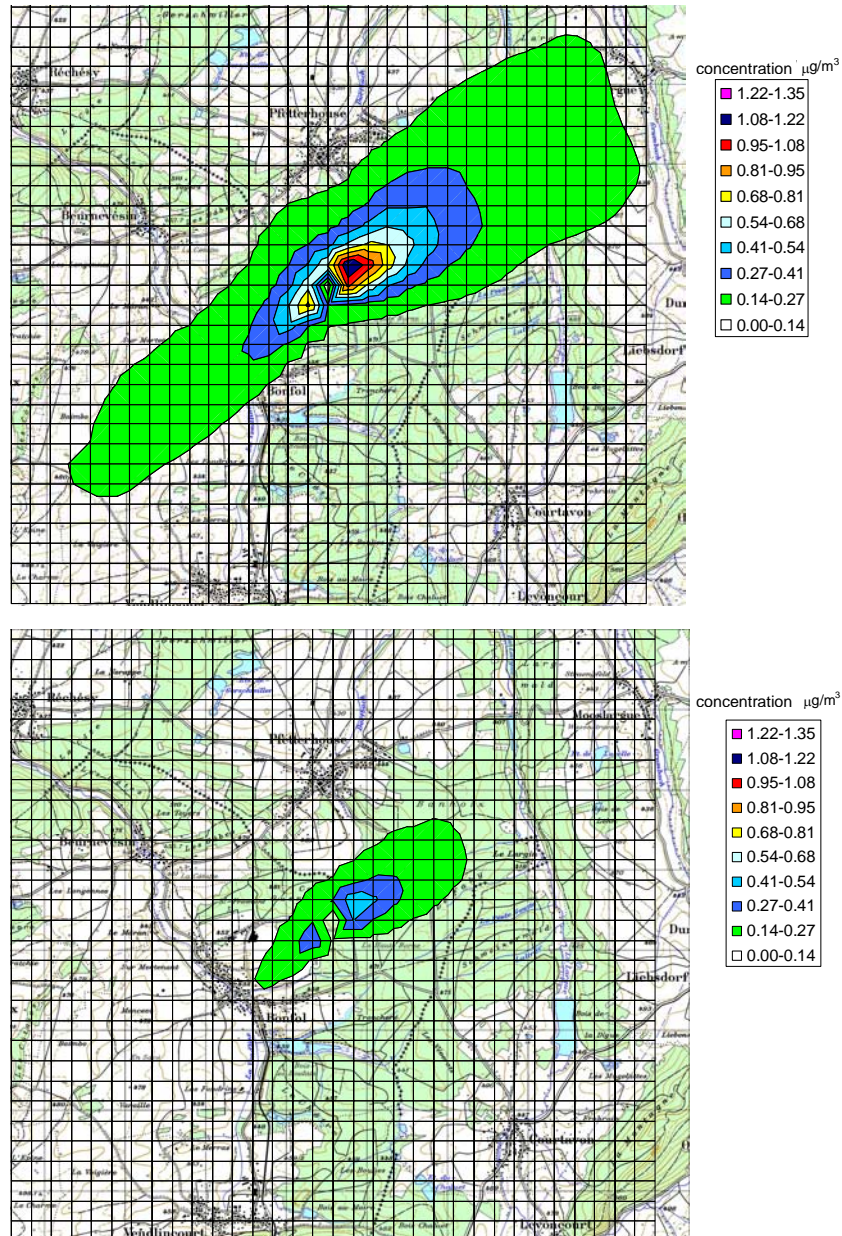


Figure 4

Valeurs moyennes annuelles des concentrations de benzène attendues. En haut : exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine d'exploitation complètement à l'arrêt), en bas : uniquement exploitation à l'arrêt. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.

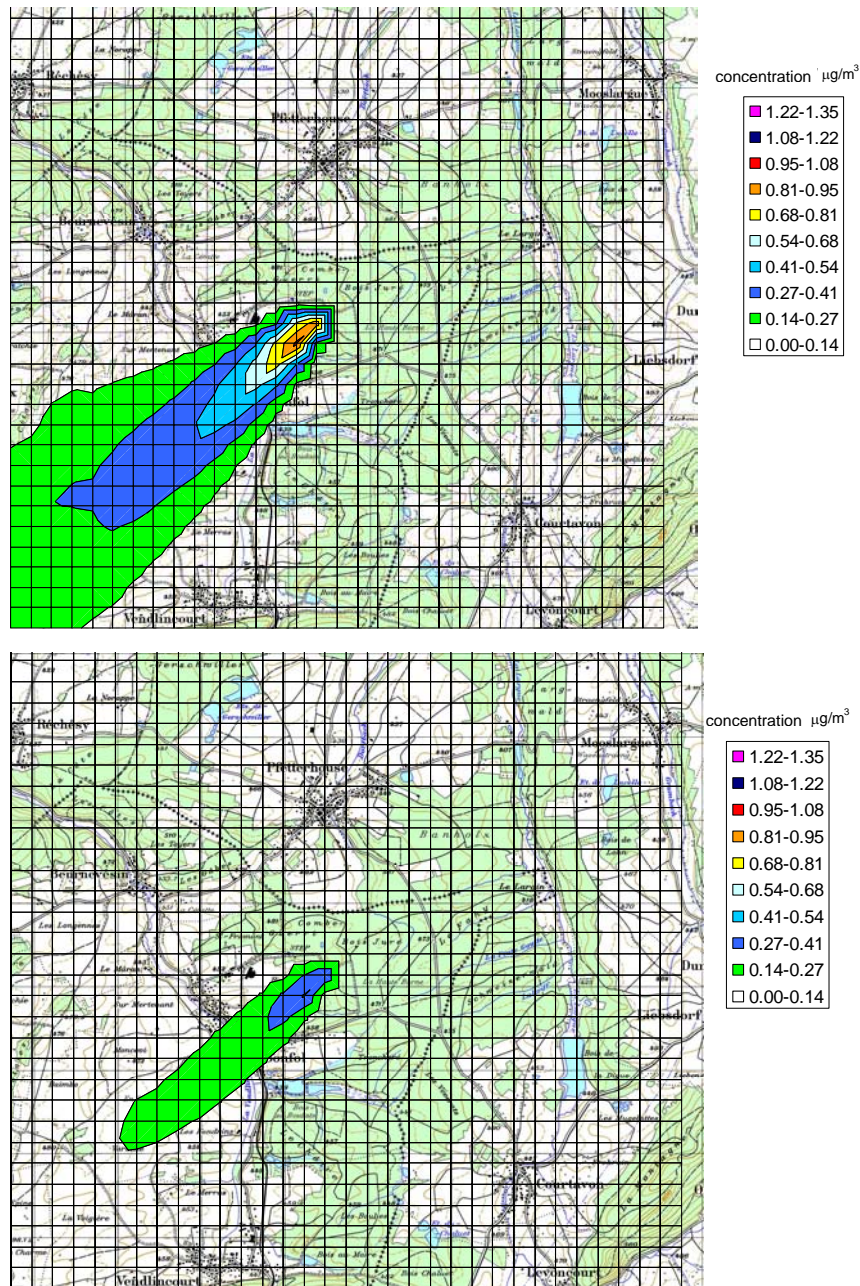


Figure 5

Prévisions d'immissions en benzène pour des conditions météorologiques « défavorables » pour le village de Bonfol, avec du vent principalement du nord-est (du 9 au 14 décembre 2005). En haut : exploitation moyenne (16 h/jour d'exploitation en activité, 8 h/jour d'exploitation à l'arrêt, 2 jours/semaine exploitation complètement à l'arrêt), en bas : uniquement exploitation à l'arrêt. La pollution de fond due au benzène (env. $1\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas prise en compte.

Interprétations

- Les valeurs calculées se situent partout, même en cas de conditions météorologiques défavorables, dans l'ordre de grandeur de la pollution de fond liée au benzène

pour la région de Bonfol, qui se situe à environ $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selon l'OFEV (Série Cahier de l'environnement N° 350 « Le benzène en Suisse », 2003).

- Les valeurs calculées se situent également nettement en dessous de la valeur limite de protection des immissions de l'UE pour le benzène, établie à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (au minimum 4 fois sous cette limite).

1.4.3 Scénario d'incident

Le scénario d'incident modélisé prévoit qu'un récipient de 1 kg de NaCN (cyanure de sodium) se déverse complètement et que celui-ci se transforme totalement en acide cyanhydrique (HCN) en l'espace de 5 minutes. Pendant que l'exploitation est en activité ($51'000 \text{ m}^3/\text{h}$ d'effluents gazeux), de l'air s'échappe alors durant 5 minutes avec une teneur en HCN de 114 ppm (pour le détail des calculs, voir le „Rapport succinct selon l'OPAM, installations“).

Comme cet incident traite d'un évènement unique, le calcul de la dispersion s'est effectué sur un laps de temps limité à 1 heure (dans le sens d'un *worst-case*), des calculs sur un laps de temps plus long ne faisant qu'accentuer la dilution.

Pour les estimations des immissions, une heure avec des conditions météorologiques particulièrement défavorables pour le village de Bonfol a été artificiellement construite :

- Stratification labile de l'atmosphère (correspondant à une classe de Pasquill A)
- Hauteur de la couche d'inversion 180 m
- Vitesse de vent critique pour une concentration maximale en un point du village de Bonfol ($x = -1000\text{m}$, $y = -1000\text{m}$). La Figure 7 montre sur quelles bases la vitesse critique pour ce point est déduite: $v_{\text{krit}} = 1.25 \text{ m/s}$.
- Direction du vent: provenance Nord-Est
- Vitesse de sortie des effluents gazeux: 15 m/s

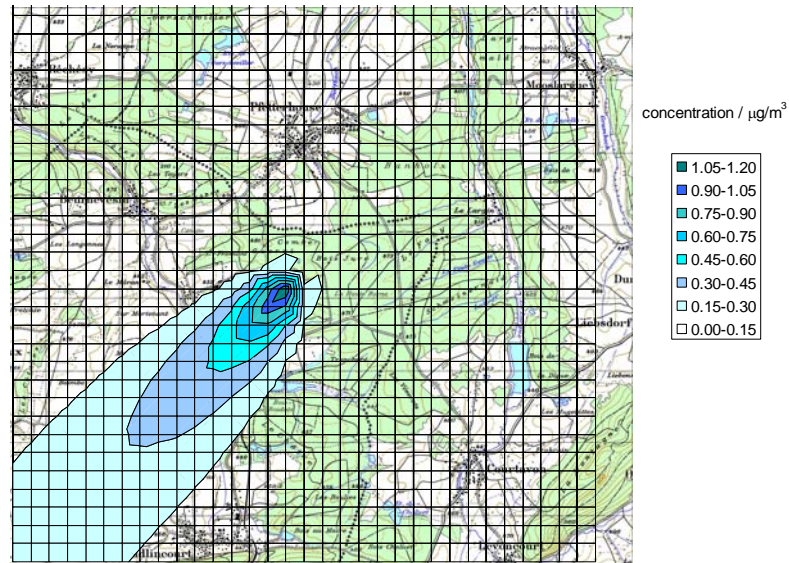


Figure 6 Concentrations attendues durant la première heure après l'incident (voir texte): Concentrations à 2 m au-dessus du sol.

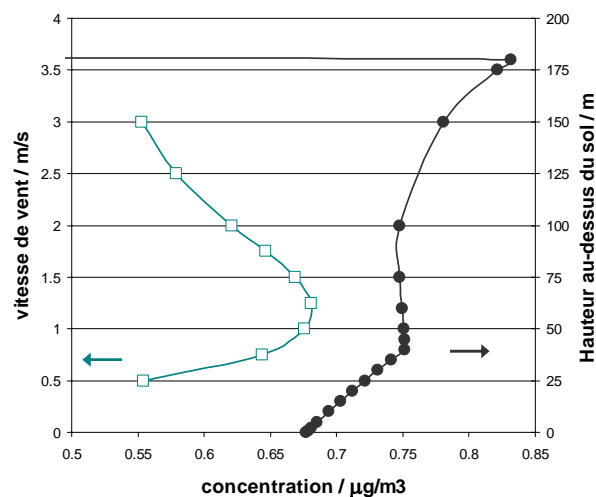


Figure 7 Calcul de la vitesse de vent critique (en bleu, échelle de gauche) et profil vertical de la concentration en acide cyanhydrique (échelle de droite) pour le point $[x = -1000, y = -1000]$.

Interprétations

- A une hauteur de 2 m au-dessus du sol dans les zones habitées du village de Bonfol, la concentration maximale estimée en acide cyanhydrique est inférieure à $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (correspondant à 0.001 ppm HCN). Cette valeur est 7000 fois inférieure à la valeur AEGL2¹ (7.1 ppm).

¹ AEGL2: Acute Exposure Guideline Level (EPA/USA). Concentration à partir de laquelle des dégâts irréversibles ou une entrave de la fuite sont possibles.

- Le profil de concentration vertical (Figure 7) montre que même à des hauteurs supérieures au-dessus de Bonfol aucune valeur de concentration ne s'approche de la valeur AEGL2 pour l'acide cyanhydrique.

1.5 Estimation des immissions d'odeurs

Pour l'estimation des nuisances olfactives, le calcul ne se base pas sur des unités d'odeur standard prévues ou estimées, comme cela s'était fait pour le rapport du projet d'assainissement de novembre 2003. Comme il n'y a pas de données fiables relatives aux odeurs, une estimation de la charge moyenne sera effectuée à partir de la dispersion verticale du panache des effluents gazeux au-dessus du village de Bonfol.

La figure 8 présente le profil vertical (la concentration en fonction de la hauteur) du benzène, la substance de référence – à nouveau pour les jours « défavorables » du 9.12.2005 au 14.12.2005 et sans traitement des effluents gazeux – pour un point situé dans le village de Bonfol [x=-1000, y=-1000: à environ 1400 m de la décharge, croisement à l'ouest du passage sous voie].

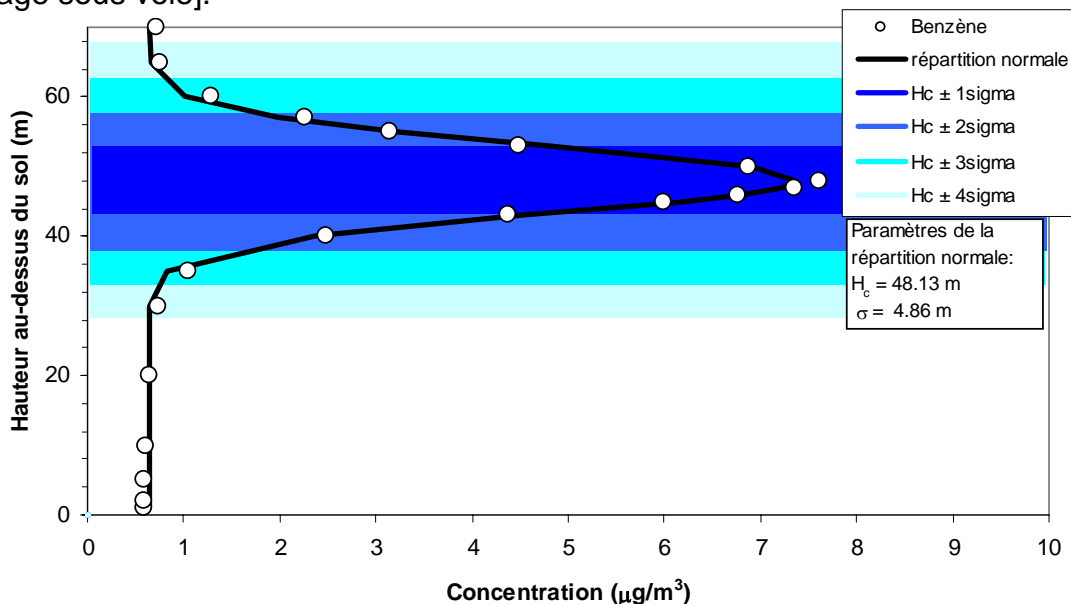


Figure 8 Concentrations de benzène attendues en fonction de la hauteur au-dessus du sol dans la localité de Bonfol (coordonnées [x=-1000, y=-1000, z=432], moyennées sur six jours en décembre 2005 avec des vents du nord-est). Une fonction de répartition normale adaptée aux valeurs calculées est également figurée.

Les valeurs calculées se situent sur la courbe de répartition normale de Gauss en forme de cloche. Cette courbe peut donc être considérée comme une représentation spatiale du panache des effluents gazeux au point d'observation, car elle décrit quelle concentration en polluants peut être attendue à quel endroit. Comme il est établi par les statistiques, cette courbe décrit la probabilité d'occurrence de certains événements. Dans le cas présent, cela signifie donc que la courbe décrit avec quelle probabilité des polluants peuvent être rencontrés à la hauteur considérée durant la période d'observation.

Sur la base de cette constatation, la dispersion calculée du polluant benzène permet aussi une extrapolation sur la répartition des substances odorantes analytiquement peu ou pas mesurables.

La courbe de Gauss, décrite par sa moyenne ($H_c = 48.1\text{m}$) et son écart-type ($\sigma = 4.86\text{m}$) a la particularité qu'un nombre clairement défini d'événements ne surviennent qu'à l'intérieur de certains intervalles de dispersion (appelés « intervalles de confiance »). Ainsi, la zone $H_c \pm \sigma$ (donc de 43.2 m à 53.0 m de hauteur) contient 68%, la zone $H_c \pm 2\sigma$ 95.5%, la zone $H_c \pm 3\sigma$ 99.7% et la zone $H_c \pm 4\sigma$ même 99.99% des événements. Il en découle que dans les zones éloignées de plus de 4σ de la valeur moyenne, dans notre cas donc dans les hauteurs de 0 m à 28.7 m et dans celles au-dessus de 67.5 m, des substances odorantes ne devraient être présentes qu'en cas de conditions extrêmes.

Selon cette modélisation, la présence de nuisances olfactives durant l'exploitation moyenne est pratiquement exclue, même en cas de conditions météorologiques défavorables.

1.6 Conclusions

Les scénarios calculés démontrent qu'aucune concentration de benzène supérieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est à prévoir dans la zone habitée jusqu'à une hauteur d'environ 40 mètres au-dessus du sol. Ceci est aussi valable en cas d'effluents gazeux non traités. Comme il ressort de la Figure 9, ces valeurs se situent ainsi en dessous de la pollution de fond existante, qui se situe à environ $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans le secteur considéré.

Des concentrations supérieures à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sont atteintes qu'au voisinage immédiat de la cheminée, mais là aussi, il ne faut en aucun cas s'attendre à un dépassement de la valeur critique de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite de protection contre les immissions en vigueur dans l'UE). Même en cas de conditions météorologiques « défavorables » pour le village de Bonfol (vents principalement du nord-est) et avec des effluents gazeux non traités, les concentrations de benzène attendues restent largement en dessous de cette valeur.

Selon les calculs pour le scénario d'incident, les concentrations attendues se situent largement en dessous de la valeur indicative AEGL2, même en simulant une situation météorologique particulièrement défavorable pour le village de Bonfol.

Sur la base des caractéristiques de dispersion des polluants (développement vertical de la concentration), il résulte qu'en matière d'immissions d'odeur également, il ne faut pas s'attendre à des nuisances olfactives dans les zones habitées.

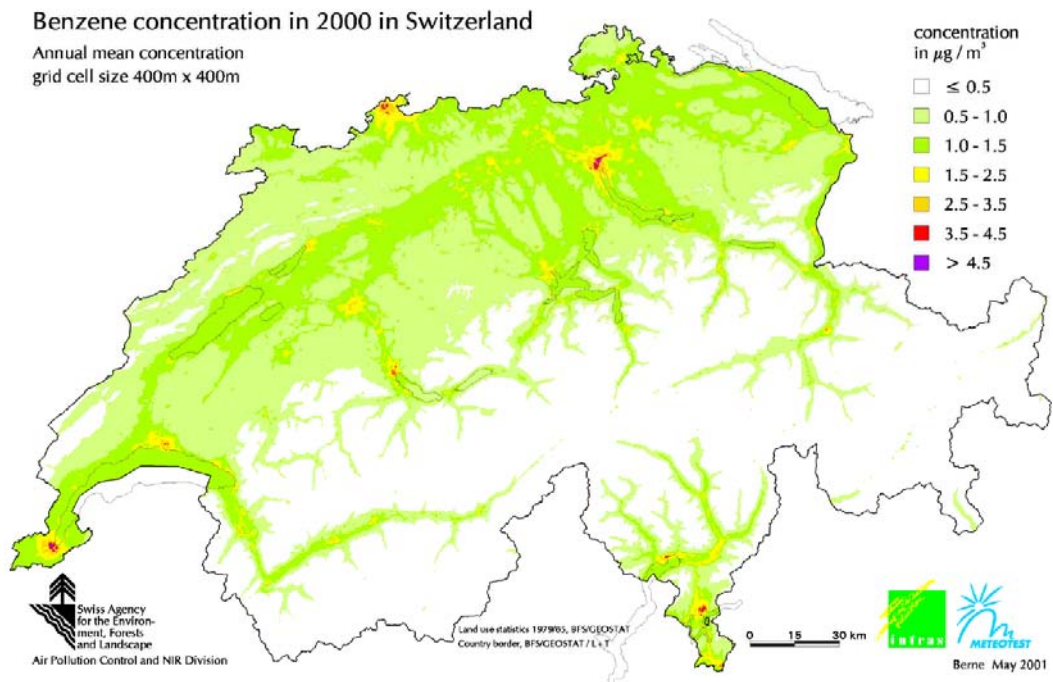


Figure 9 Concentrations de benzène en Suisse pour l'année 2000 (Série Cahiers de l'environnement N° 350 « Le benzène en Suisse », édité par l'Office fédéral de l'environnement, OFEV Berne, 2003)

BMG Engineering AG

Rédaction du rapport:

Christian Braun

Schlieren, 10 octobre 2006

Annexe 1

Mesures météorologiques

Pour les calculs de dispersion, des données météorologiques du site de Bonfol ont été mises à disposition pour la période du 15 novembre 2004 au 29 mars 2006. Ces données comprennent les mesures des moyennes horaires suivantes:

- direction du vent (à 10 m et à 40 m de hauteur)
- vitesse du vent (10 m et 40 m)
- rafales (10 m et 40 m)
- température de l'air (2 m et 40 m)
- humidité de l'air (2 m et 40 m)
- pression atmosphérique (2 m)
- précipitations (2 m)

La Figure 10 et la Figure 11 ont été élaborées sur la base des données relatives au vent. Elles représentent les distributions de la fréquence des directions du vent selon six classes de force du vent (0...1, >1...2, >2...3, >3...4, >4...5 et >5 m/s).

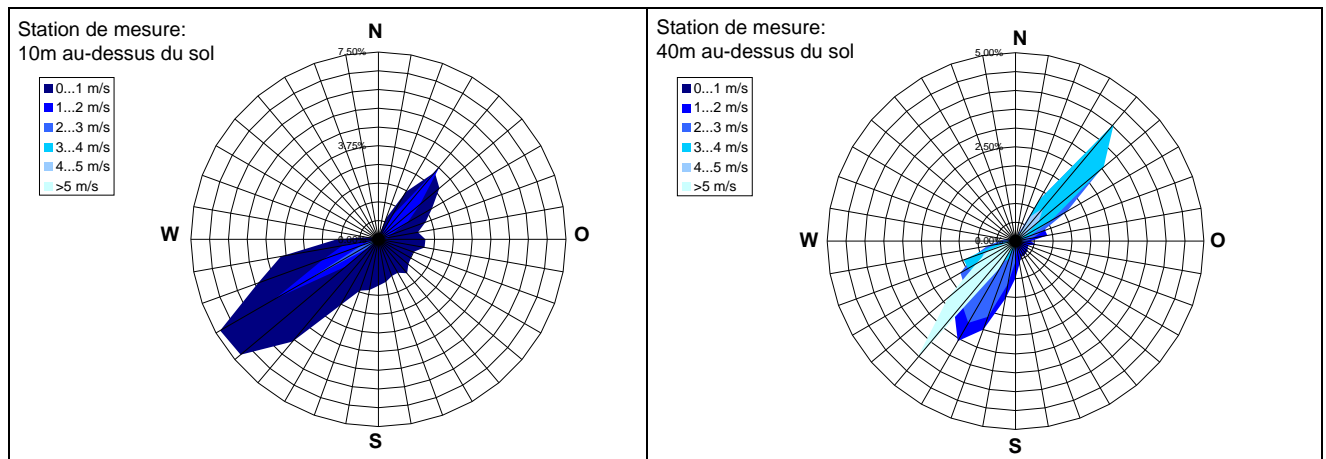


Figure 10 Distributions de la fréquence des vitesses du vent à l'emplacement de Bonfol en pourcent des valeurs horaires mesurées pour les deux hauteurs de mesure.

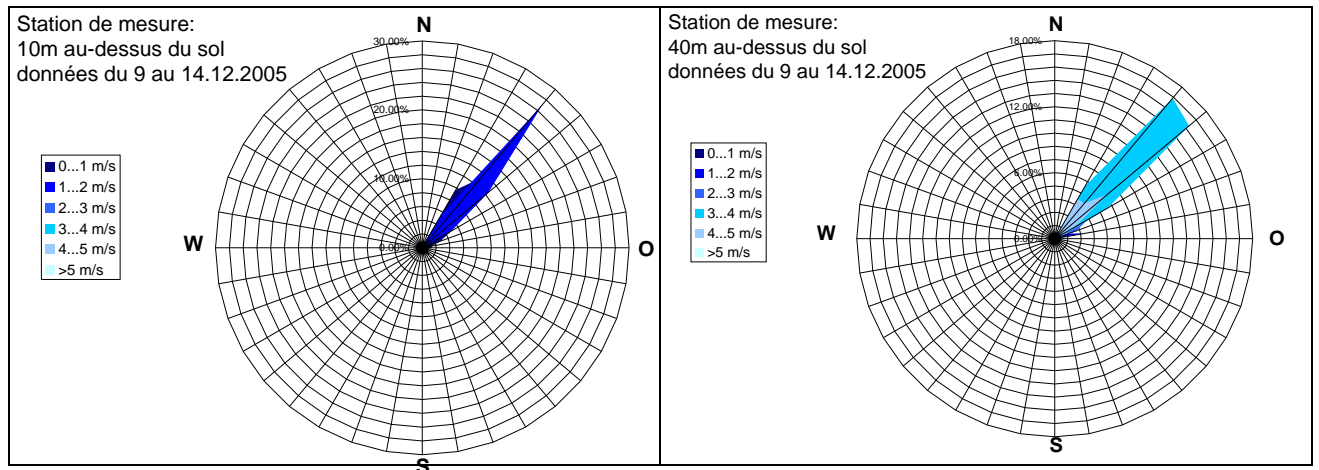


Figure 11 Comme la figure précédente, mais seulement pour les heures situées dans la période du 9.12.2005, 0:00 heure jusqu'au 14.12.2005, 23:00 heures.

Annexe 2

Modélisation du terrain

Le profil du terrain a été établi à partir d'un matériau cartographique digital pour une zone de 4000 m x 4000 m ayant la décharge pour centre.

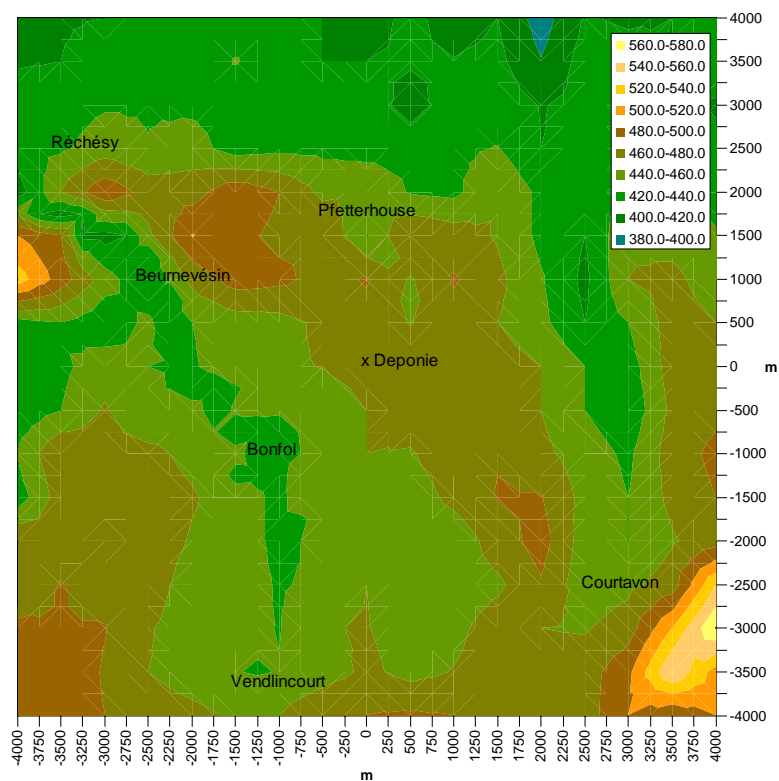


Figure 12

Modèle de terrain utilisé pour le site de Bonfol. Le secteur couvre 4000 m x 4000, la résolution de la trame est de 250 m. Indications de l'altitude en mètres au-dessus du niveau de la mer.

Annexe 3

Données relatives aux émissions

Tableau 1 Données d'émissions pour les calculs de dispersion, avec le benzène comme substance de référence.

Taux d'épuration requis	Emissions selon la modélisation		Emissions en respectant l'OPair	
	Exploitation en activité	Exploitation à l'arrêt	93.4% Exploitation en activité	93.4% Exploitation à l'arrêt
Débit d'air [m ³ /h]	51'000	47'000	51'000	47'000
Débit massique total [kg/h]	14.245	4.912	0.946	0.326
Concentration [mg/m ³]	279	105	16	7
Conc. C organique [mg C/m ³]	156	59	10	4
Débit massique OPair				
Débit massique 1 [kg/h]	5.627	1.940	0.374	0.129
Débit massique 2 [kg/h]	2.954	1.019	0.196	0.068
Débit massique 3 [kg/h]	1.823	0.629	0.121	0.042
Débit massique K3 [kg/h]	3.841	1.324	0.255	0.088
(Benzène 26.5%) [kg/h]	3.774	1.301	0.251	0.086
Concentration OPair				
Concentration 1 [mg/m ³]	110.3	41.3	7.3	2.7
Concentration 2 [mg/m ³]	57.9	21.7	3.8	1.4
Concentration 3 [mg/m ³]	35.8	13.4	2.4	0.9
Concentration K3 [mg/m ³]	75.3	28.2	5.0	1.9

Exploitation en activité:

Pendant 52 semaines, 5 jours/semaine, 16 h/jour

Exploitation à l'arrêt:

Pendant 52 semaines, 5 jours/semaine 8 h/jour et 2 jours/semaine 24 h/jour