 ANTEAGROUP AGENCE Nord Est Métier Risques Industriels	Client : NORCHIM n° de l'affaire : PICP110136 Intitulé de l'affaire : Modélisations dans le cadre de l'étude de dangers
Destinataires : GUERIN Risques Industriels Copies à :	
Objet : Modélisation n°5 - Dispersion d'un polluant au sol	

NOTE n° 5/5

1. Données d'entrée

La conséquence principale d'une exothermie incontrôlée est la montée en pression dans le réacteur, avec projection d'une partie du milieu réactionnel par une soupape de sécurité (si le réacteur n'est pas équipé de disque de rupture) et/ou par l'évent : les 2 projections aboutiraient au même endroit (en façade de l'atelier, projection dans la cour entre le bâtiment de production principal et le bâtiment des utilités).

Pour faciliter la modélisation le traceur **Méthanol** a été choisi.

On considère que sur un réacteur 2500 L, contenant environ 2000 L de milieu réactionnel, l'exothermie et la montée en pression consécutive a projeté environ 20% du milieu réactionnel à l'extérieur du réacteur soit 400 L assimilés à du méthanol à 100°C environ.

Le bureau d'études ANTEA devra modéliser la dispersion d'une flaque de 400 L de méthanol sur le sol. On considère qu'à cette température, la totalité du méthanol se dispersera sous forme vapeur. (Source GUERIN Risques Industriels)

2. Seuils d'effets toxiques retenus dans le cadre de la modélisation des phénomènes dangereux

Les conséquences d'un accident sont évaluées en termes de toxicité aiguë sur les populations exposées au passage d'un nuage de gaz toxique.

Les valeurs de référence retenues pour les installations classées sont présentées dans le tableau suivant.

Seuils de toxicité aiguë pour l'homme par inhalation			
	Types d'effets constatés	Concentration d'exposition	Référence
Exposition de 1 à 60 minutes	Effets Létaux Significatifs	SELS (CL 5 %)	Seuils de toxicité aiguë Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques. 2003 (et ses mises à jour ultérieures)
	Premiers Effets Létaux	SEPL (CL 1 %)	
	Effets Irréversibles	SEI	
	Effets Réversibles	SER	

Tableau 1 : Valeurs de référence relatives aux seuils de toxicité aiguë

Ces valeurs sont toujours associées à des durées d'exposition, le plus souvent 30 minutes, mais dans certains cas, des valeurs sont disponibles pour des périodes plus courtes (1 minute) ou plus longues (2 heures). Ces valeurs, définies par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), existent pour un certain nombre de substances.

En revanche, dans certains cas, bien que le produit soit classé toxique, voire très toxique, il n'existe pas de valeur publiée par le Ministère relative à la toxicité aiguë. Dans ce cas, conformément au chapitre 1.1.11 de la circulaire du 10 mai 2010, on utilise les valeurs internationales reconnues présentées ci-dessous :

	Durée d'exposition (min)						
	10	20	30	60	120	240	480
SELS (SEL 5%)	-	-	-	-	-	-	-
SPEL (SEL 1%)	AEGL-3	-	AEGL-3	ERPG-3 AEGL-3	-	AEGL-3	AEGL-3
SEI	AEGL-2	-	AEGL-2 (IDLH)	ERPG-2 AEGL-2	-	AEGL-2	AEGL-2

AEGL : Acute Exposure Guideline Levels de l'US-EPA

ERPG : Emergency Response Planning Guidelines de l'AIHA

IDLH : Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations du NIOSH

Tableau 2 : Valeurs seuils de toxicité aiguë à retenir en l'absence de connaissance en toxicologie

Enfin, dans le cadre des durées d'exposition différentes de celles données dans la littérature (ou pour tenir compte de la variation de la concentration pendant la durée de l'exposition), il est utilisé une équation qui permet d'évaluer la dose intégrée conduisant aux mêmes effets (effets létaux significatifs, premiers effets létaux ou effets irréversibles).

Cette équation (loi de Haber) est du type Dose = $C^n \times t$ où :

- C = concentration inhalée ou d'exposition (mg/m^3 ou ppm),
- t = temps d'exposition (min),
- n = constante de Haber, spécifique à chaque produit.

Les seuils de toxicité aiguë du méthanol sont donnés ci-dessous (pour une durée d'exposition de 60 minutes) :

Substances dégagées	SEI	Référence de la valeur seuil retenue
	ppm	
Méthanol	ND	La détermination des SEI n'a pas été possible compte-tenu des études disponibles (INERIS-DRC-08-94398-13331A)

Tableau 3 : Seuils d'effets irréversibles pour des expositions de 60 minutes

Substances dégagées	SPEL	Référence de la valeur seuil retenue
	ppm	
Méthanol	38 617	INERIS-DRC-08-94398-13331A

Tableau 4 : Seuils des premiers effets létaux SPEL pour des expositions de 60 minutes

Substances dégagées	SELS	Référence de la valeur seuil retenue
	ppm	
Méthanol	41 951	INERIS-DRC-08-94398-13331A

Tableau 5 : Seuils d'effets létaux significatifs SELS pour des expositions de 60 minutes

3. Logiciel PHAST

Les calculs du terme source (débit d'émission) et la dispersion atmosphérique des rejets de polluants sont effectués à partir du logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools), de DNV Technica, dans sa dernière version 6.6. PHAST utilise une méthode de dispersion gaz lourds et gaussienne. Le code source de ce logiciel concerne la dispersion de jets, de gaz denses, légers ou passifs incluant les phases de formation de flaque et de ré-évaporation.

Le modèle prend en compte tous les aspects importants influençant le transport - diffusion des polluants, à savoir :

- les particularités de la topographie du site, par l'intermédiaire d'un paramètre de rugosité (considéré égal à 0,17 pour une configuration industrielle),
- des conditions météorologiques spécifiques,
- la nature des traceurs chimiques traditionnels qui pour la plupart existent en base de données permettant de constituer des mélanges de produits toxiques.

Pour les rejets continus, le modèle considère un panache totalement développé qui continue à être alimenté en polluant. Les résultats donnent les caractéristiques des sections verticales perpendiculaires à l'axe de ce panache (dimensions, concentrations, temps nécessaire pour atteindre la section depuis le point de rejet, etc.). Ces sections sont circulaires si le panache est dispersé en altitude ou elliptique tronqué si le panache touche le sol et s'effondre.

Pour la modélisation de la dispersion d'un rejet instantané, le modèle donne la position et les propriétés au centre du nuage pour différents instants consécutifs. Le nuage est supposé elliptique s'il est situé en altitude; et il est supposé de forme elliptique tronquée si le nuage touche le sol et s'effondre.

PHAST prend aussi en compte, le cas échéant :

- les effets de vaporisation de gouttelettes ;
- l'évaporation de la flaqué formée au sol ;
- la quantité de mouvement du nuage, dépendant des conditions initiales de rejet, progressivement dissipée du fait de l'entraînement de l'air et de l'éventuel frottement du nuage avec le sol,
- la dilution du nuage, etc.

Les conditions météorologiques retenues seront celles définies dans la fiche n°2 (sur la dispersion toxique) de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010 *récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.* Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Stabilité atmosphérique	D	F
Vitesse du vent (m/s)	5	3
T° ambiante (°C)	20	15
T° du sol (°C)	20	15
Humidité relative (%)	70	70
Rayonnement solaire (kW/m ²)	0,5	0

Tableau 6 : Conditions météorologiques retenues pour la modélisation pour des rejets au niveau du sol

4. Zones d'effet des phénomènes dangereux

4.1 ZONES D'EFFET DU PHENOMENE DANGEREUX

Le tableau ci-dessous reprend les distances d'effets du phénomène dangereux modélisé et les principales données intermédiaires.

Phénomènes dangereux (PD)		Principales hypothèses	Résultats intermédiaires	Effets toxiques		
N°	Intitulé			SEI	SPEL	SELS
5	Dispersion d'un polluant au sol	La durée d'exposition considérée est de 60 min. 400 L soit 320 kg à 20°C épanché sur un sol béton	Météo 3F : taux d'évaporation : 0.03647 kg/s Météo 5D : taux d'évaporation : 0.0556 kg/s	ND	1 m	1 m

GUERIN Risques Industriels
 Modélisations pour l'étude de dangers du site NORCHIM (60)- n° A 63265/A

Les figures suivantes présentent les panaches de fumées (en coupe verticale dans le sens du vent) correspondant aux différents effets.

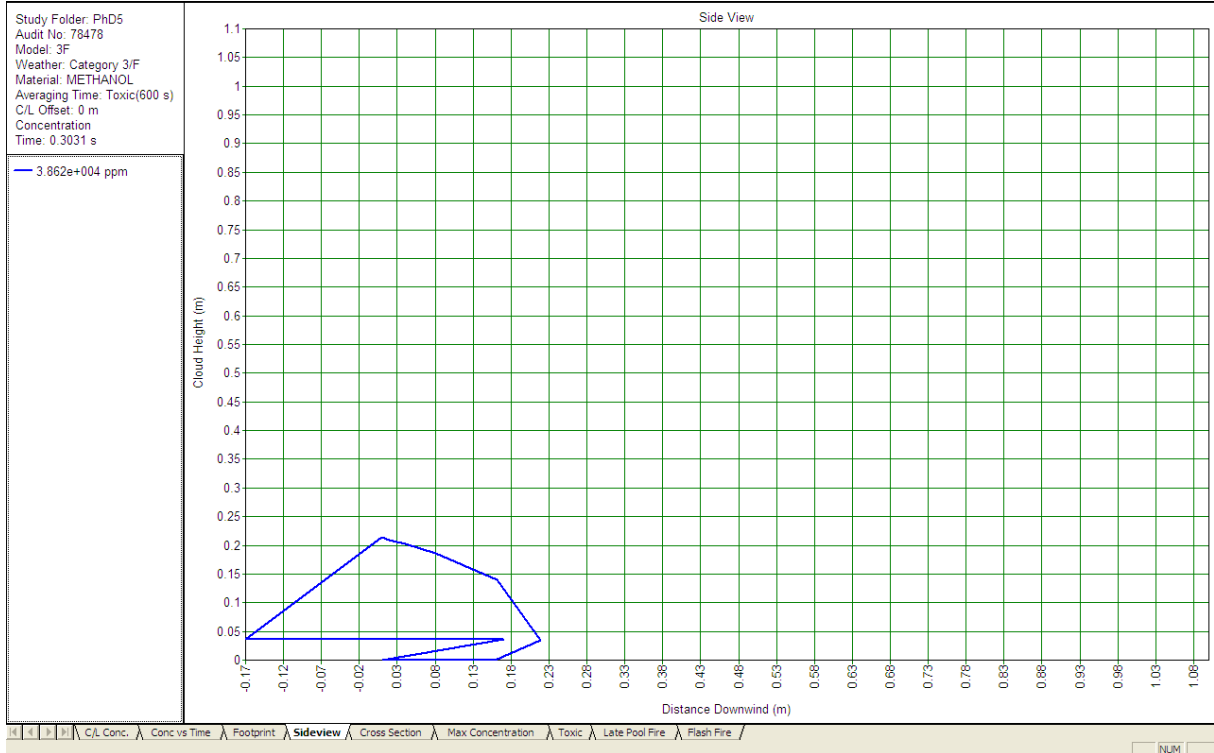


Figure 1 : Vue en coupe verticale du panache pour la condition météo 3F

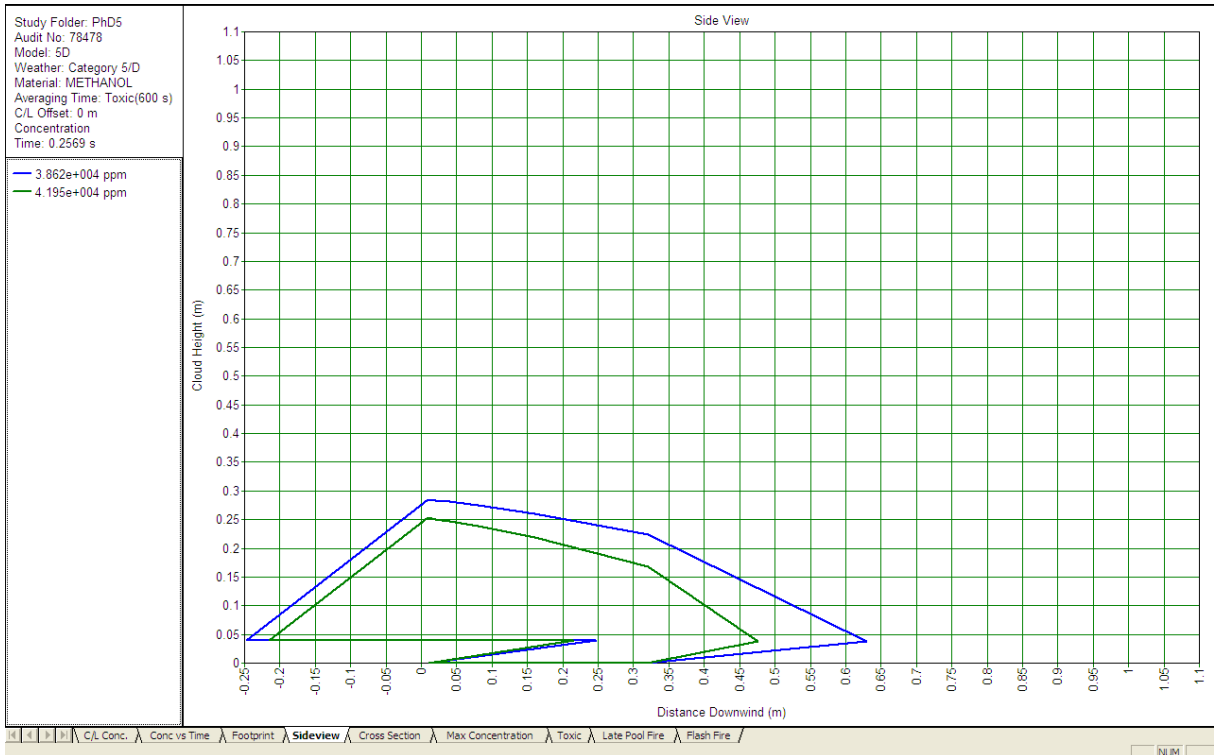


Figure 2 : Vue en coupe verticale du panache pour la condition météo 5D