



Modélisation de la dispersion des gaz toxiques émis au cours d'un incendie

Stockage des carburants spéciaux

Effets toxiques

RAPPORT DE MODELISATION

Réf : 1710EN1D1000005

Version n°1

Date : 16/10/2017

PSA MOTORSPORT



PSA MOTORSPORT CENTRE D'EXCELLENCE
19, allée des Marronniers
BP 3557
78035 Versailles Cedex



Grégory KWIDZINSKI
Service Environnement
11, rue Paul Dubrule
CS 50446
59814 LESQUIN

SOMMAIRE

1. OBJECTIF	3
2. MODÈLE UTILISÉ	3
3. INSTALLATION CONCERNÉE ET SCENARIO(S) RETENU(S)	3
3.1. DESCRIPTION DU SCÉNARIO	3
3.2. DÉFINITION DU TERME SOURCE	4
3.3. SEUILS RECHERCHES	5
3.4. HYPOTHÈSES DE CALCUL LIÉES À L'INSTALLATION	5
3.5. HYPOTHÈSES DE CALCUL LIÉES AUX CONDITIONS OROGRAPHIQUES	5
3.6. HYPOTHÈSES DE CALCUL LIÉES AUX CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	5
4. RÉSULTATS DES CALCULS	7
4.1. CONDITION D5	7
4.2. CONDITION F3	8

1. Objectif

Il s'agit de modéliser la dispersion des gaz toxiques émis par un incendie se déclarant sur un stockage de carburants spéciaux.

On recherche les distances correspondant aux seuils suivants (arrêté du 29 septembre 2005) :

- le seuil des effets irréversibles (SEI) délimitent la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- le seuil des effets létaux (SEL) correspondant à une concentration létale de 1 % délimitent la « zone des dangers graves pour la vie humaine » ;
- le seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une concentration létale de 5 % délimitent la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».

Il est à noter que ces seuils ne s'appliquent pas à des effets du type cancérogène.

2. Modèle utilisé

La méthode de calcul est celle présentée dans le rapport INRIS Omega 16 « Toxicité et dispersion des fumées d'incendie - Phénoménologie et modélisation des effets » de mars 2005.

La modélisation a été réalisée à l'aide de la version 7.0 du logiciel PHAST. PHAST PROFESSIONAL est un logiciel développé par DNV TECHNICA qui évalue les conséquences d'un rejet accidentel d'un produit dangereux. Le logiciel PHAST a été validé par une évaluation de l'INERIS pour le compte du Ministère de l'Environnement français.

Le programme étudie à partir de scénario type de base l'évolution d'un accident potentiel depuis le rejet initial jusqu'à sa dispersion. Il applique automatiquement les modèles mathématiques de dispersion en tenant compte des évolutions des paramètres.

3. Installation concernée et scénario(s) retenu(s)

3.1. Description du scénario

Le scénario étudié est l'incendie d'une cellule de stockage. La composition du stockage est la suivante :

Produits	Quantité (kg)	PCI (MJ/kg)	Vitesse de combustion (g/m ² /s)
Panta Racing Fuel UN1203 WRX (heptane)	400	42	55
Panta Racing Fuel UN1203 DKR (heptane)	400		
Panta Racing Fuel UN1203 Banc moteur (heptane)	400		
Panta Racing Fuel UN1203 Compétition (heptane)	750		

Le local de stockage a les dimensions suivantes :

- Largeur : 7,2 m,
- Longueur : 9 m.

3.2. Définition du terme source

La composition atomique massique du stockage est le suivant :

Elément	Masse (t)
C	1,64
H	0,31

Lors de l'incendie, ces éléments se recombinent pour donner les produits de décomposition suivant.

Elément	Produit de décomposition
1 mole de C	CO et CO ₂ , avec un ratio CO/CO ₂ molaire de 0.1

La composition des fumées et les seuils d'effets des différents polluants la composant sont listés dans le tableau ci-dessous.

	Quantités émises (mol)	Quantités émises (kg)	Débit massiques émis (kg/s)	Composition des fumées	
				% massique	% molaire
CO ₂	124090,9091	5460,00	9,98E+00	1,84	1,22
CO	12409,09091	347,45	6,35E-01	0,12	0,12
Air entrainé dans les fumées	1,00E+07	2,91E+05	5,32E+02	98,04	98,66

Les caractéristiques thermocinétiques de l'incendie sont les suivantes :

Puissance de l'incendie (kW)	149117
Puissance thermique convectée (kW)	89471
Hauteur moyenne des flammes (m)	15,88
Débit massique des fumées (kg/s)	542,78
Température des fumées (°C)	265
Vitesse des fumées (m/s)	12,95

3.3. Seuils recherches

Les seuils à effets irréversibles (SEI), à effets létaux (SEL) et à effets létaux significatifs (SELS) retenus pour l'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils correspondent à une durée d'exposition de 60 minutes.

Polluant	SEI	SEL%	SELS
CO	800 ppm	3200 ppm	3200 ppm ⁽¹⁾

⁽¹⁾ En l'absence de valeur de SELS, la valeur de la SEL a été considérée

Les seuils équivalents pour les fumées sont les suivants :

SEI (ppm)	683785
SEL (ppm)	2735141
SELS (ppm)	2735141

3.4. Hypothèses de calcul liées à l'installation

Les hypothèses retenues pour le calcul sont les suivantes :

Paramètre	Valeur	Source
Produit	Fumées, selon composition ci-dessus	Calcul et données client
Modèle	Leak	-
Release rate	542,78 kg/s	Calcul et données client
Vitesse du rejet	12,95 m/s	Calcul et données client
Température du rejet	265 °C	Différence de 250 °C avec l'air ambiant
Durée du rejet	3600 s	-
Hauteur du rejet	15,88 m	Calcul et données client
Averaging time	600 s	Valeur utilisée dans le cas des produits toxiques
Direction du rejet	Vertical	Scénario

3.5. Hypothèses de calcul liées aux conditions orographiques

Le coefficient de rugosité, qui permet de décrire la surface recevant le nuage, vaut 0,17 ; ce qui correspond à nombreux grands obstacles (forêt, banlieue).

3.6. Hypothèses de calcul liées aux conditions météorologiques

Les conditions météorologiques du site sont les suivantes :

Pression atmosphérique = 1,013 bar,

Hygrométrie relative = 70%,

Deux couples de conditions météorologiques ont été envisagés :

- classe de stabilité de Pasquill D, correspondant à une atmosphère neutre avec une vitesse de vent de 5 m/s, et une température ambiante de 15°C
- classe de stabilité atmosphérique de Pasquill F, correspondant à une atmosphère très stable avec une vitesse de vent de 3 m/s, et une température ambiante de 15°C,

On considère que les conditions météorologiques restent constantes sur le domaine étudié.

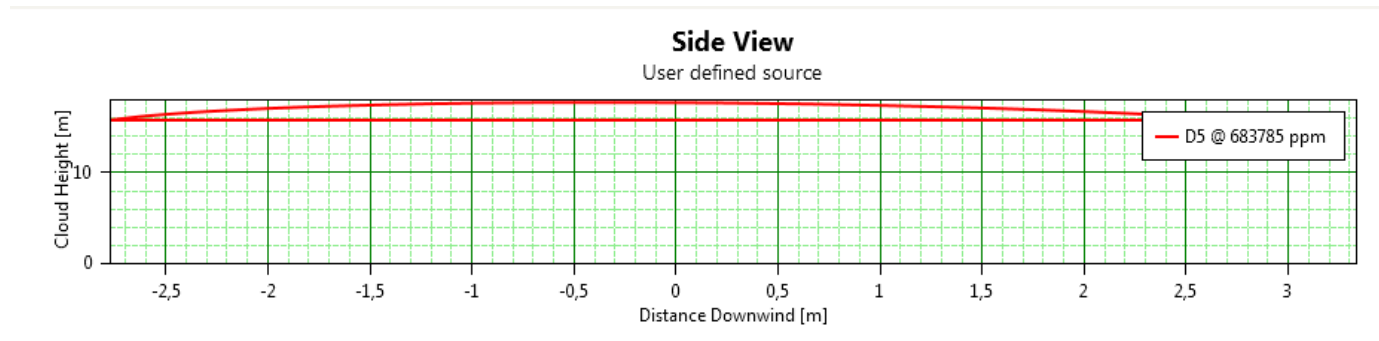
On rappelle que la classe de stabilité permet de caractériser la turbulence atmosphérique, dont dépend la dispersion du panache.

De façon schématique, en atmosphère instable, les écarts-type, qui définissent l'expansion horizontale et verticale du panache, sont importants. Par conséquent, le panache est large et atteint le sol dans une zone proche de la source.

En atmosphère stable, ces écarts-type sont étroits, entraînant un panache fin, qui parcourt des distances plus importantes qu'en atmosphère instable avant d'atteindre le sol et qui subit un effet de dilution tout au long de son parcours.

4. Résultats des calculs

4.1. Condition D5



Aucun effet toxique n'est constaté à 1,5 m du sol.

Les populations environnantes, et notamment les populations considérées comme sensibles, ont été identifiées dans l'état initial de l'établissement et de son environnement de l'étude d'impact du dossier d'autorisation d'exploiter. Il convient de s'y référer.

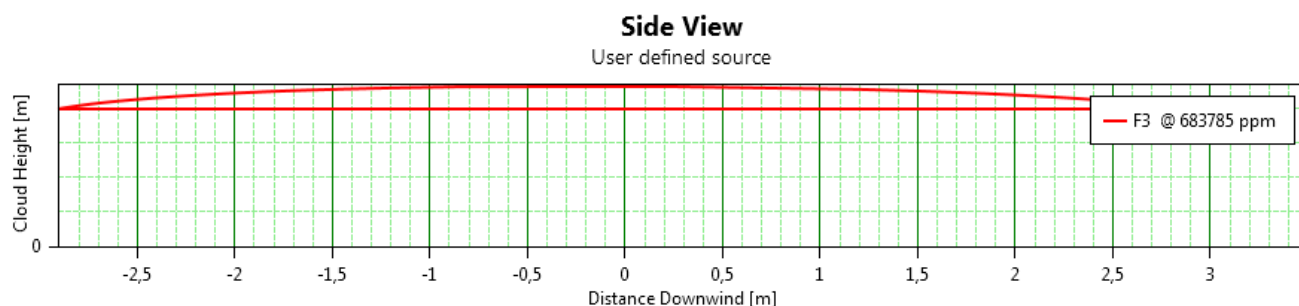
On rappelle que les premières habitations se situent au nord-est à environ 900 m (camp militaire de Satory – rue de Guinée – Versailles) et que l'établissement abritant des populations sensibles le plus proche est localisé à l'est à environ 1 580 m (école maternelle La Martinière – rue de La Martinière à Versailles).

Le tableau ci-dessous reprend les concentrations obtenues au droit des populations dites sensibles par rapport à l'incendie.

	A 900 m de l'incendie et une hauteur de 1,5 m	A 1 600 m de l'incendie et une hauteur de 1,5 m
Concentration atteinte	126 ppm	43 ppm

Il n'y a donc pas d'effet toxique constaté pour à ces distances.

4.2. Condition F3



Aucun effet toxique n'est constaté à 1,5 m du sol.

Les populations environnantes, et notamment les populations considérées comme sensibles, ont été identifiées dans l'état initial de l'établissement et de son environnement de l'étude d'impact du dossier d'autorisation d'exploiter. Il convient de s'y référer.

On rappelle que les premières habitations se situent au nord-est à environ 900 m (camp militaire de Satory – rue de Guinée – Versailles) et que l'établissement abritant des populations sensibles le plus proche est localisé à l'est à environ 1 580 m (école maternelle La Martinière – rue de La Martinière à Versailles).

Le tableau ci-dessous reprend les concentrations obtenues au droit des populations dites sensibles par rapport à l'incendie.

	A 900 m de l'incendie et une hauteur de 1,5 m	A 1 600 m de l'incendie et une hauteur de 1,5 m
Concentration atteinte	149 ppm	193 ppm

Il n'y a donc pas d'effet toxique constaté pour à ces distances.