

# Analyse des gaz de combustion générés lors des essais d'extinction d'un incendie oxygéné avec un extincteur au halon

Synthèse du rapport d'essai INERIS (document : Ineris – 205964 – 2740277 – v0.1)

## Essai B4-1 Percussion à distance d'un extincteur au halon de type Air Total 74-20 sur un feu non enrichi en O<sub>2</sub> – salle d'essai 10m<sup>3</sup>.

L'extincteur est monté sur un support et sa percussion est actionnée par un opérateur situé à l'extérieur de la chambre 10m<sup>3</sup>. Le feu est alimenté par un morceau de toile de jute baigné dans une coupelle de fuel et placé dans une enceinte métallique.



**Conditions d'essai :** le feu n'est pas enrichi par un flux d'oxygène. La chambre d'essai n'est pas ventilée. La percussion de l'extincteur a lieu en une fois et jusqu'à vidange totale de l'extincteur (durée de 15s environ).

## Essai B4-2 Percussion à distance d'un extincteur au halon de type Air Total 74-20 sur un feu enrichi en O<sub>2</sub> – salle d'essai 10m<sup>3</sup>.

Les dispositifs d'extinction, d'activation, ainsi que la source de feu sont identiques à l'essai précédent.

**Conditions d'essai :** le feu est enrichi par un flux permanent d'oxygène. La chambre d'essai est ventilée (5000m<sup>3</sup>/h) après la percussion de l'extincteur ; Cette dernière a lieu en une fois et jusqu'à vidange totale de l'extincteur (durée de 13s environ).



**Essai B6** Percussion à distance d'un extincteur au halon de type Air Total 74-20 sur un feu enrichi en O<sub>2</sub> – salle d'essai 10m<sup>3</sup>.

Les dispositifs d'extinction, d'activation, ainsi que la source de feu sont identiques à l'essai précédent.

**Conditions d'essai :** le feu est enrichi par un flux permanent d'oxygène. La chambre d'essai est ventilée (5000m<sup>3</sup>/h) durant toute la durée de l'essai. La percussion de l'extincteur a lieu une fois et est maintenue jusqu'à vidange totale de l'extincteur (durée de 20s environ).



Les concentrations de gaz COF<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub>, et d'acides HF, HCl et HBr ont été relevées durant les trois essais. Les valeurs sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

**Synthèse sur les effets toxiques**

Seuils limites

Les seuils limites de toxicité des différents gaz en VSTAF<sup>1</sup> (SEI et SEL) et d'AEGL<sup>2</sup> pour 10 min d'exposition sont rappelés dans le tableau suivant. Les définitions des AEGL-2 et 3 correspondent respectivement à celles des SEI et SEL, les valeurs AEGL étant plus sécuritaires. On choisira en priorité les VSTAF lorsqu'elles existent.

Pour une exposition de 10 minutes				
Gaz	SEI (Seuil des Effets Irréversibles) [ppm]	AEGL-2 [ppm]	SEL (Seuil des Effets Létaux) [ppm]	AEGL-3 [ppm]
HF	600	95	1 123	170
HCl	240	100	1 300	620
HBr	366	100	4 108	740
COF <sub>2</sub>	ND	0.35	ND	1
CO	2 600	420	7 000	1 700
CF <sub>4</sub>	ND	ND	ND	ND
COCl <sub>2</sub>	3	0.6	10	3.6

**Seuils des AEGL des gaz mesurés pendant l'essai**

Concernant le Halon, l'INRS<sup>3</sup> donne une valeur seuil pour 1 min d'exposition de 4%.

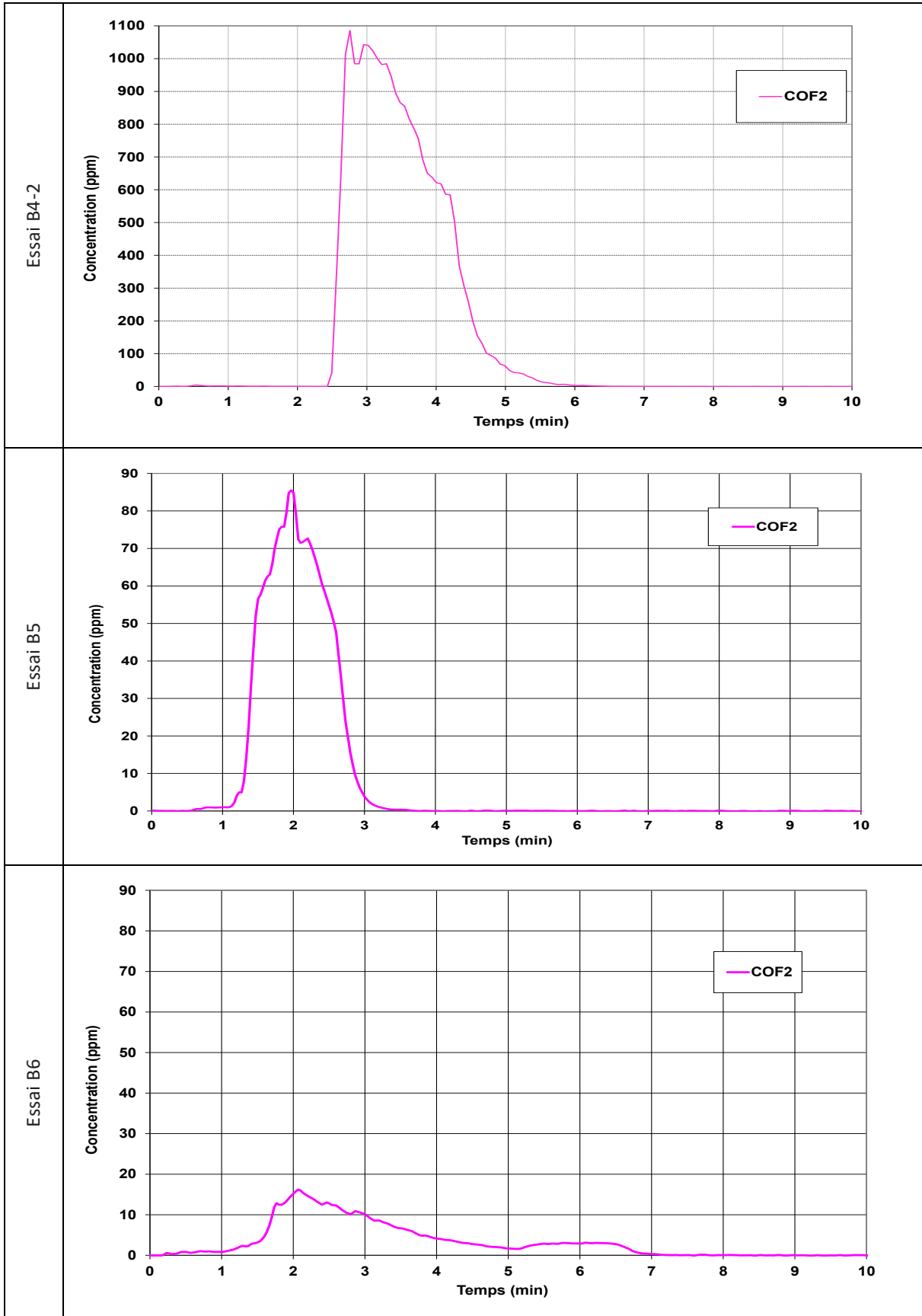
**Comparaison des concentrations observées et des seuils de risque**

<sup>1</sup> Valeur Seuil de Toxicité Aiguë Française

<sup>2</sup> Acute Exposure Guideline Level

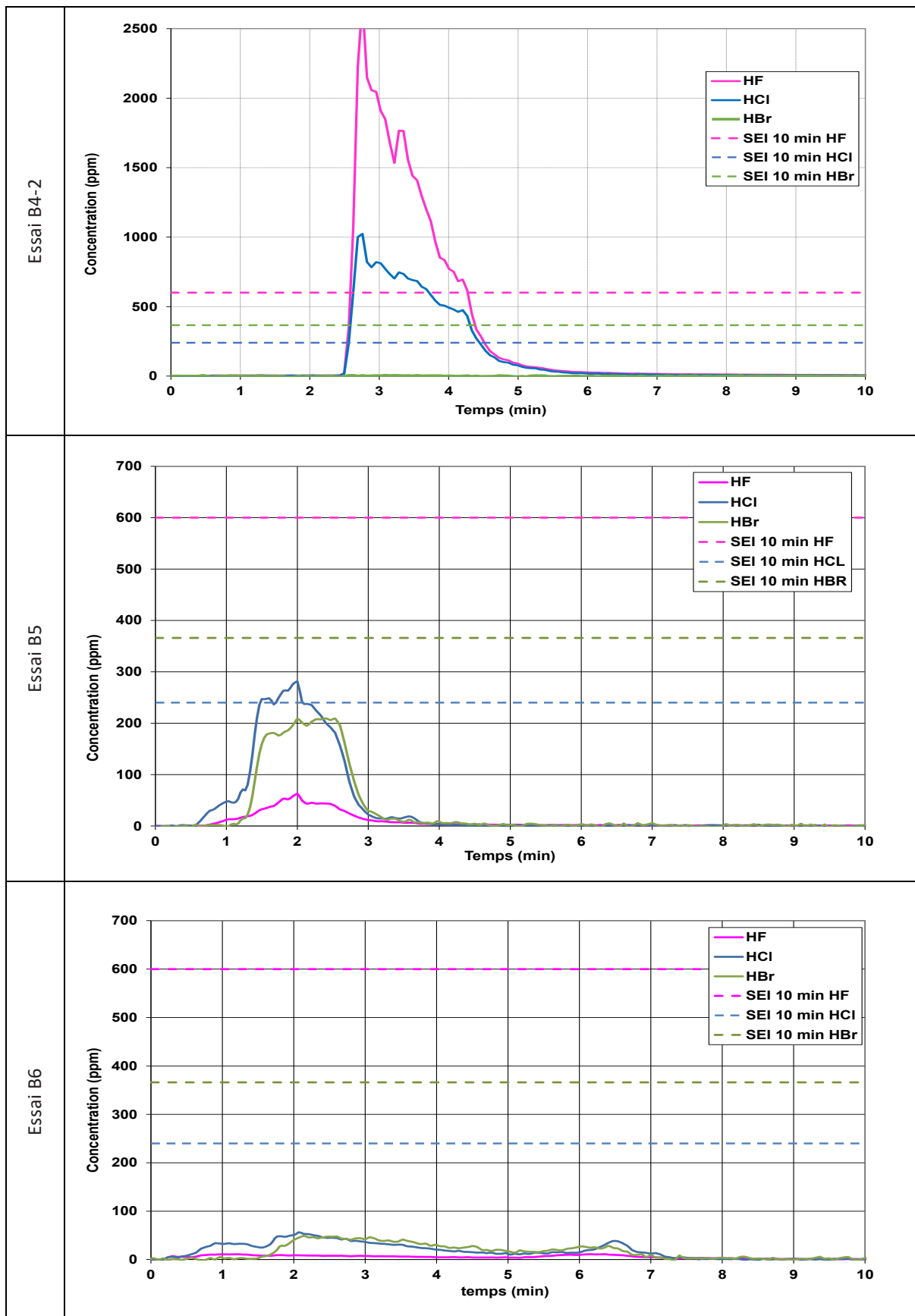
<sup>3</sup> Fiche toxicologique n°165

# COF2



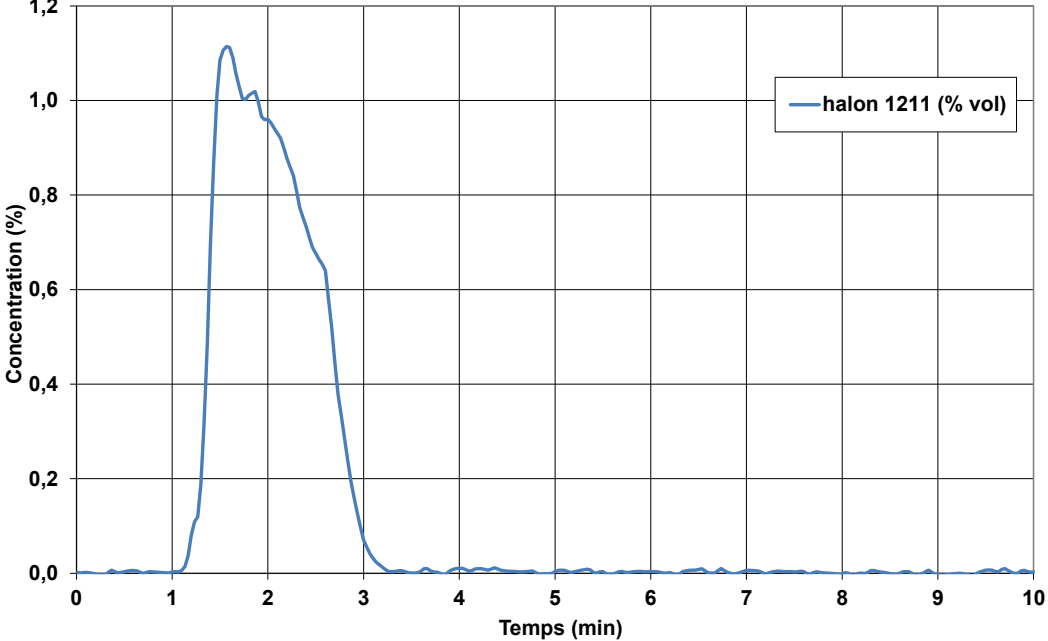
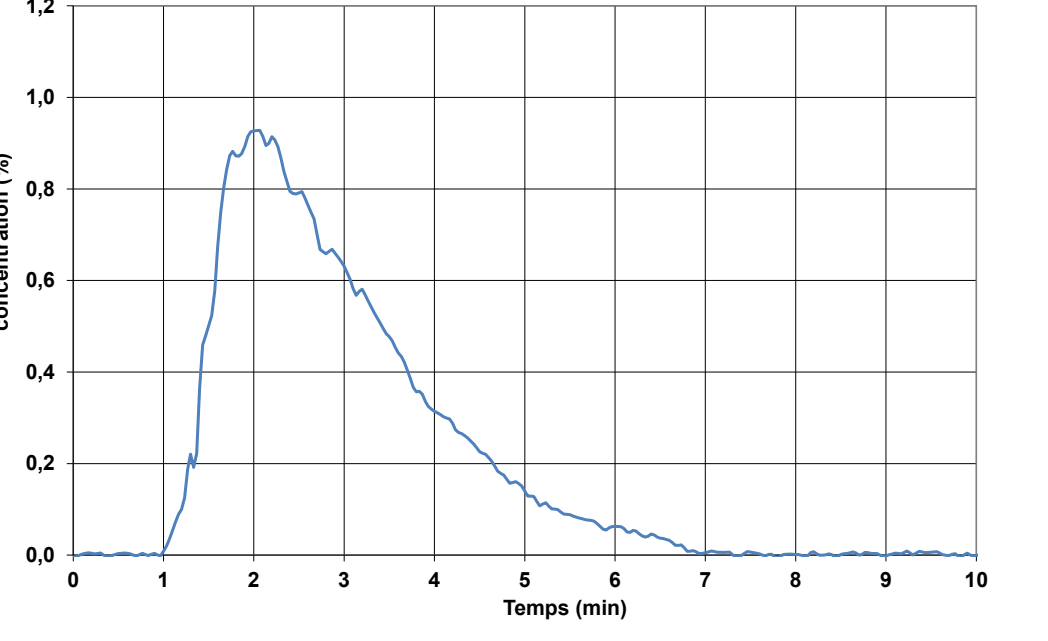
Concentration de COF2 mesurée pendant les 3 essais

Acides



Concentration d'acides mesurée pendant les 3 essais

Halon

Essai B4-2	Mesure non réalisée
Essai B5	 <p>The graph for Essai B5 shows the concentration of halon 1211 in volume percent over a 10-minute period. The concentration remains at 0% until approximately 1.2 minutes, then rises sharply to a peak of about 1.1% at 1.5 minutes. It then gradually declines, reaching 0% by 3.5 minutes and remaining there until the end of the 10-minute test.</p>
Essai B6	 <p>The graph for Essai B6 shows the concentration of halon 1211 in volume percent over a 10-minute period. The concentration remains at 0% until approximately 1.2 minutes, then rises to a peak of about 0.9% at 2.0 minutes. It then gradually declines, reaching 0% by 7.0 minutes and remaining there until the end of the 10-minute test.</p>

Concentration de halon mesurée pendant les 3 essais

Observations :

- Le taux de concentration de COF2 a dépassé le seuil AEGL-2 (équivalent du seuil de toxicité irréversible (SEI)) au cours des trois essais, B4-2, B5 et B6,
- Le taux de concentration d'acides HF et HCL a largement dépassé le SEI durant l'essai B4-2 notamment du fait de l'absence de ventilation. Le SEI de HCl a également été dépassé lors de l'essai B5.
- Le taux limite de 4% de concentration de halon n'a pas été atteint durant les essais B5 et B6 (non mesuré durant B4-2).

Le chapitre ci-dessous décrit la méthode de comparaison qualitative des gaz mesurés par rapport aux seuils de toxicité :

### Calcul de la dose toxique

Une approche par dose toxique permet d'évaluer de manière quantitative les effets toxiques induits par le feu et l'action du halon en prenant en compte la durée d'exposition. La dose toxique se calcule au moyen de la formule suivante :

$$D_i = \int_{t1}^{t2} C_i(t)^{n_i} . dt$$

Avec :

- $D_i$  = Dose toxique pour le gaz i [-]
- $n_i$  = Paramètre de régression propre au gaz i
- $C_i(t)$  = Concentration du gaz i en fonction du temps [ppm]
- $dt$  = Pas de temps [min]
- $t1$  = Début de l'exposition [min]
- $t2$  = Fin de l'exposition [min]

Par ailleurs, afin d'additionner la toxicité respective de chaque gaz, la loi d'additivité est appliquée. Pour ce faire on calcule la somme totale des doses associées à chaque gaz :

$$S_{SEI} = \sum_i \frac{D_i}{D_{SEI_i}}$$

Avec

- $D_{SEI_i}$  = Dose toxique au seuil SEI pour le gaz i [-]

Si la somme S dépasse 1, le seuil d'effet irréversible est susceptible d'être atteint.

Les résultats obtenus pour l'essai B5 sont présentés dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

La méthode est également appliquée pour les effets létaux.

	CO	CO2	HF	HBr	HCl	COF2	Halon	
n SEI	1,99	ND	1	2	1	1	ND	
n SEL	2,27		1	2	1,07	0,8		
D <sub>SEI</sub> limite	62400000	ND	6000	1330000	2410	30	ND	
D <sub>SEL</sub> limite	5090000000	ND	11100	108000000	21200	55		
Remarque						Pas de valeur pour le COF2. On prend celle du COCl2. Attention, moins majorant	Pas de valeur pour le halon. On ne le prend pas en compte dans le calcul	
	CO	CO2	HF	HBr	HCl	COF2	Halon	Σ
D/D <sub>SEI</sub>	0,01	ND	0,01	0,04	0,15	3,02	ND	>3.24
D/D <sub>SEL</sub>	0,001	ND	0,007	0,000	0,025	0,746	ND	>0.78

Calcul de la dose toxique

## CONCLUSION

Les résultats montrent, en prenant en compte des seuils moins pénalisants pour le CF<sub>2</sub> d'une part, et en omettant les effets du halon d'autre part, que les effets irréversibles sont atteints puisque le coefficient S<sub>SEI</sub> est supérieur à 1. Par ailleurs, au regard de la valeur obtenue pour les premiers effets létaux de 0,78 prenant en compte des hypothèses non pénalisantes, il est probable que le seuil des premiers effets létaux soit également atteint.