

RAPPORT D'ÉTUDE
N° DRA-08-94721-11046B -

01/12/2009

**Aide à la classification IC des peroxydes
organiques**

Programme EAT DRA 82

INERIS

Programme EAT DRA 82 : Aide à la classification IC des peroxydes organiques

Direction des Risques Accidentels
Unité CARE

Client: MEEDDM

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Patricia VICOT

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	P. VICOT	M.A . KORDEK	M. DEMISSY
Qualité	Ingénieur Unité Caractérisation des Substances et Réactions Direction des Risques Accidentels	Direction des Risques Accidentels	Chef du Pôle Substances et Procédés Direction des Risques Accidentels
Visa	Signé	Signé	Signé

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	5
2. TEXTES UTILISES, ISSUS DE LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR A CE JOUR (DECEMBRE 2009)	7
3. REGLEMENTATION RELATIVE AU TRANSPORT PAR ROUTE (ADR)	8
3.1 Classification	8
3.2 Procédure de classement.....	9
4. REGLEMENTATION IC POUR LES PEROXYDES ORGANIQUES	14
4.1 Classification des peroxydes organiques	14
4.2 Procédure de classement.....	16
4.3 Détermination de la vitesse de combustion.....	16
4.3.1 Test en laboratoire.....	17
4.3.2 Test à grande échelle	17
4.3.3 Protocole Ineris.....	18
5. DEFINIR LE REGIME DE CLASSEMENT DU STOCKAGE OU DE L'ATELIER	20
6. PREVENTION DES RISQUES PRESENTES PAR LES DEPOTS ET ATELIERS POUR LES INSTALLATIONS SOUMISES A AUTORISATION..	22
6.1 distance d'éloignement :	22
6.2 Dispositions communes aux dépôts ou aux aires de stockage de peroxydes organiques	26
6.3 Dispositions spécifiques aux dépôts stockant des peroxydes organiques ..	27
6.4 Dispositions spécifiques aux ateliers.....	28
7. PREVENTION DES RISQUES PRESENTES PAR LES DEPOTS ET ATELIERS POUR LES INSTALLATIONS SOUMISES A DECLARATION ...	29
8. ETUDE DE DEUX CAS CONCRETS	29
8.1 Cas d'un stockage de plusieurs peroxydes organiques dans plusieurs cellules au sein d'un même dépôt.	29
8.1.1 les peroxydes stockés et leurs classifications.....	29
8.1.2 stockage soumis a autorisation, autorisation avec servitude ou déclaration ?.....	31
8.1.3 distances d'éloignement.	31

8.1.3.1	Application de la réglementation sans tenir compte des spécificités du stockage.	31
8.1.3.2	Application de la réglementation en tenant compte des spécificités du stockage.	32
8.1.3.2.1	Description du stockage	32
8.1.3.2.2	Distances d'éloignement	34
8.1.3.3	Application de la réglementation en tenant compte des spécificités du stockage et des vitesses de combustion des PO.	36
8.1.3.3.1	campagne d'essais à l'échelle de 5 litres	36
8.1.3.4	conclusion.....	38
8.2	Cas d'un dépôt ne contenant qu'un peroxyde organique	39
8.2.1	classement du peroxyde organique	39
8.2.2	stockage soumis a autorisation/servitude ou déclaration ?.....	39
8.2.3	distances d'éloignement	40
8.2.4	Protections apportées par l'industriel vis à vis du stockage en cuve métallique et des produits de décomposition toxiques.....	40
8.2.4.1	explosion mécanique suite à un emballement thermique du peroxyde organique.....	40
8.2.4.2	Fuite du peroxyde organique de la cuve de stockage	41
8.2.4.3	Fuite de la cuve de stockage simultanément à un incendie à proximité_ feu de flaque_	41
8.2.4.4	Nuage toxique provenant de l'emballement thermique dans la cuve.	42
8.2.4.5	Conclusion.....	43

1. INTRODUCTION

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du programme DRA 82 : «Prévention des risques associés aux matériaux énergétiques», financé via le programme 181. Ce rapport a pour but d'apporter un outil d'aide pour la nouvelle réglementation sur les peroxydes organiques qui sera mis à disposition des pouvoirs publics et des industriels via le site internet de l'INERIS.

Les peroxydes organiques sont une classe de molécules organiques caractérisées par une liaison -O-O- (qui forme un groupe peroxy) incluse dans la chaîne carbonée.

Ils sont employés dans de nombreuses applications de spécialité telles que :

- les produits pharmaceutiques,
(exemple : les peroxydes de benzoyle sont employés dans les crèmes contre l'acné)
- les agents d'arrêt pour le PVC,
- comme catalyseurs de réactions de polymérisation, dans les industries du plastique et du caoutchouc,
(exemple: peroxyde de cumyle, peroxyde de lauryole)
- comme désinfectant ou stérilisant à froid dans l'industrie alimentaire, agriculture ou médicale
(exemple : préparations à base d'acide peracétique).

Ces molécules présentent d'importants risques d'incendie et d'explosion. La liaison -O-O- peut être en effet instable et donner à ces molécules un important pouvoir oxydant.

Aussi leur transport est soumis à la réglementation par route (ADR). Leur stockage, et plus récemment leur utilisation sont soumis à la réglementation des Installations Classées (IC). La réglementation IC relative aux peroxydes organiques a été modifiée afin de faire évoluer la réglementation et harmoniser celle-ci au niveau européen (Arrêté du 20 mars 2007).

En particulier, les peroxydes apparaissent depuis (2006) comme un des 16 groupes de danger répertorié par la classification du Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH), ce qui devrait induire des modifications dans la nomenclature des IC.

Le but de ce document est d'apporter à l'administration et/ou à l'industriel, des éléments nécessaires pour comprendre et appliquer la nouvelle réglementation IC pour le classement des peroxydes organiques, c'est à dire en :

- listant les textes réglementaires en vigueur à ce jour,
- expliquant la réglementation relative au transport, dont les principes ont contribué à la nouvelle réglementation IC applicable depuis la fin 2007,
- expliquant la réglementation IC – classement des peroxydes organiques dans les groupes 1 à 4, l'application aux stockages et maintenant aux ateliers,
- illustrant l'application de cette réglementation par deux cas concrets.

2. TEXTES UTILISES, ISSUS DE LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR A CE JOUR (DECEMBRE 2009)

Les textes réglementaires utilisés et en vigueur à ce jour, sont repris dans le Tableau 1 :

Texte réglementaire	Contenu
Arrêté du 9 novembre 2004 modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances et transposant la directive 2001/59/CE de la Commission du 6 août 2001 portant vingt-huitième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE modifiée	Arrêté portant sur la déclaration, la classification l'emballage et l'étiquetage des substances
Décret n°2006-1454 du 24 nov. 2006 modifiant la nomenclature des installations classées	Décret définissant en fonction des quantités et du groupe du PO, si la société est soumise à déclaration (D), Autorisation (A) ou Autorisation avec servitude (S),
Arrêté du 20 mars 2007 définissant les critères permettant la répartition des PO ¹ dans les différents groupes de risques prévus à la rubrique 1210	Arrêté définissant les critères de classement de PO
Circulaire du 20 mars 2007 : circulaire relative à l'arrêté du 20 mars 2007 définissant les critères permettant la répartition des PO entre les différents groupes de risques prévus à la rubrique 1210	circulaire définissant les critères de classement de PO
Arrêté du 6 novembre 2007 relatif à la prévention des risques présentés par les dépôts et ateliers utilisant des PO	Arrêté s'appliquant aux installations classées soumises à autorisation qui définit les dispositions s'appliquant aux dépôts, aires de stockage et ateliers
Circulaire du 6 novembre 2007 _ circulaire d'accompagnement de l'arrêté ministériel relatif à la prévention des risques présentés par les dépôts et ateliers utilisant les PO.	Informations supplémentaires sur certains articles de l'arrêté du 6 novembre 2007
Arrêté du 10/11/08 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 1212 (Peroxydes organiques, emploi et stockage)	Arrêté s'appliquant aux installations classées soumises à déclaration

Tableau 1 : liste des textes réglementaires utilisés, disponibles sur le site www.aida.ineris.fr/

¹ PO : abréviation de Peroxyde Organique

3. REGLEMENTATION RELATIVE AU TRANSPORT PAR ROUTE (ADR)

Le classement des peroxydes organiques selon la réglementation relative au transport s'appuie sur:

- le manuel ADR _ Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route_ Édition 2007, réf ECE/TRANS/185, Vol. I et II,
- le manuel ONU d'épreuves et de critères, réf ST/SG/AC.10/11/Rev 4.

3.1 CLASSIFICATION

Tout peroxyde organique ou toute préparation de peroxydes organiques relève de la classe 5.2, sauf si la préparation de peroxyde organique :

- ⇒ Ne contient pas plus de 1% d'oxygène actif pour 1% au maximum de peroxyde d'hydrogène,
- ⇒ Ne contient pas plus de 0,5% d'oxygène actif pour une concentration de peroxyde d'hydrogène comprise entre 1% et 7%.

Nota : le calcul en oxygène actif (en %) d'une préparation de peroxyde organique est donnée par la formule suivante :

$$\% = 16 \times \sum \left(n_i \times \frac{c_i}{m_i} \right)$$

avec n_i nombre de groupe peroxy par molécule du peroxyde organique i

c_i concentration (% en masse) du peroxyde organique i ,

m_i masse moléculaire du peroxyde organique i .

Exemple : 20% de peroxyde de di-tert-butyle (CAS NO:110-05-4 Chemical Formula: $C_8H_{18}O_2$. Masse molaire 184 g/mol) dilué dans de l'isodécane.

En calculant sa teneur en oxygène actif, pour le peroxyde de di-tert-butyle dilué à 20% en masse dans l'isodécane, on obtient :

$$16 \times \left(1 \times \frac{20}{184} \right) = 1,74 \%$$

La préparation de peroxyde de di-tert-butyle dilué à 20% dans l'isodécane relève donc de la classe 5.2 en raison du pourcentage d'oxygène actif supérieur à 1%.

Les peroxydes organiques sont alors classés, selon le degré de danger qu'ils présentent, en sept types :

- type A : le peroxyde organique n'est pas admis au transport dans l'emballage dans lequel il a été soumis à l'épreuve. Il n'est pas autorisé au transport tel qu'emballé,
- type B à F : le peroxyde organique est admis au transport mais avec des quantités maximales de produits par colis,
- type G : le peroxyde organique n'est pas soumis aux prescriptions s'appliquant aux peroxydes organiques de la classe 5.2.

Ce type de danger est défini à partir des résultats obtenus lors des essais décrits dans le manuel ONU d'épreuves et de critères (réf ST/SG/AC.10/11/Rev 4), de la Température de Décomposition Auto-Accélérée et du type de diluant utilisé (cf. §3.2 procédure de classement).

Un numéro ONU est attribué aux peroxydes organiques en fonction de leur type de danger (A à G), de leur état physique (solide/liquide) et de la régulation de température pour le transport (oui/non), comme indiqué dans le Tableau 2 :

Peroxyde organique de type	N° ONU				Quantité maximale de produit/colis	
	sans régulation de température		avec régulation de température			
	liquide	solide	liquide	solide	liquide	solide
A	-	-	-	-	- ²	- ²
B	3101	3102	3111	3112	30 l	25 kg
C	3103	3104	3113	3114	60 l	50 kg
D	3105	3106	3115	3116	60 l	50 kg
E	3107	3108	3117	3118	225 l	200 kg
F	3109	3110	3119	3120	GRV ³ , citerne	GRV, citerne
G	-	-	-	-	- ⁴	- ⁴

Tableau 2 : liste des n°ONU en fonction du type du peroxyde organique

3.2 PROCEDURE DE CLASSEMENT

Un certain nombre de peroxydes organiques ont été classés et sont listés dans le manuel ADR (cf. paragraphe 2.2.52.4 du manuel ADR).

Dans ce tableau est indiqué le nom du peroxyde, sa concentration, la nature du diluant, la température de régulation et la température critique pour un emballage défini, le n°ONU ainsi que des informations spécifiques au peroxyde.

² Non admis au transport

³ GRV = Grand Récipient pour Vrac

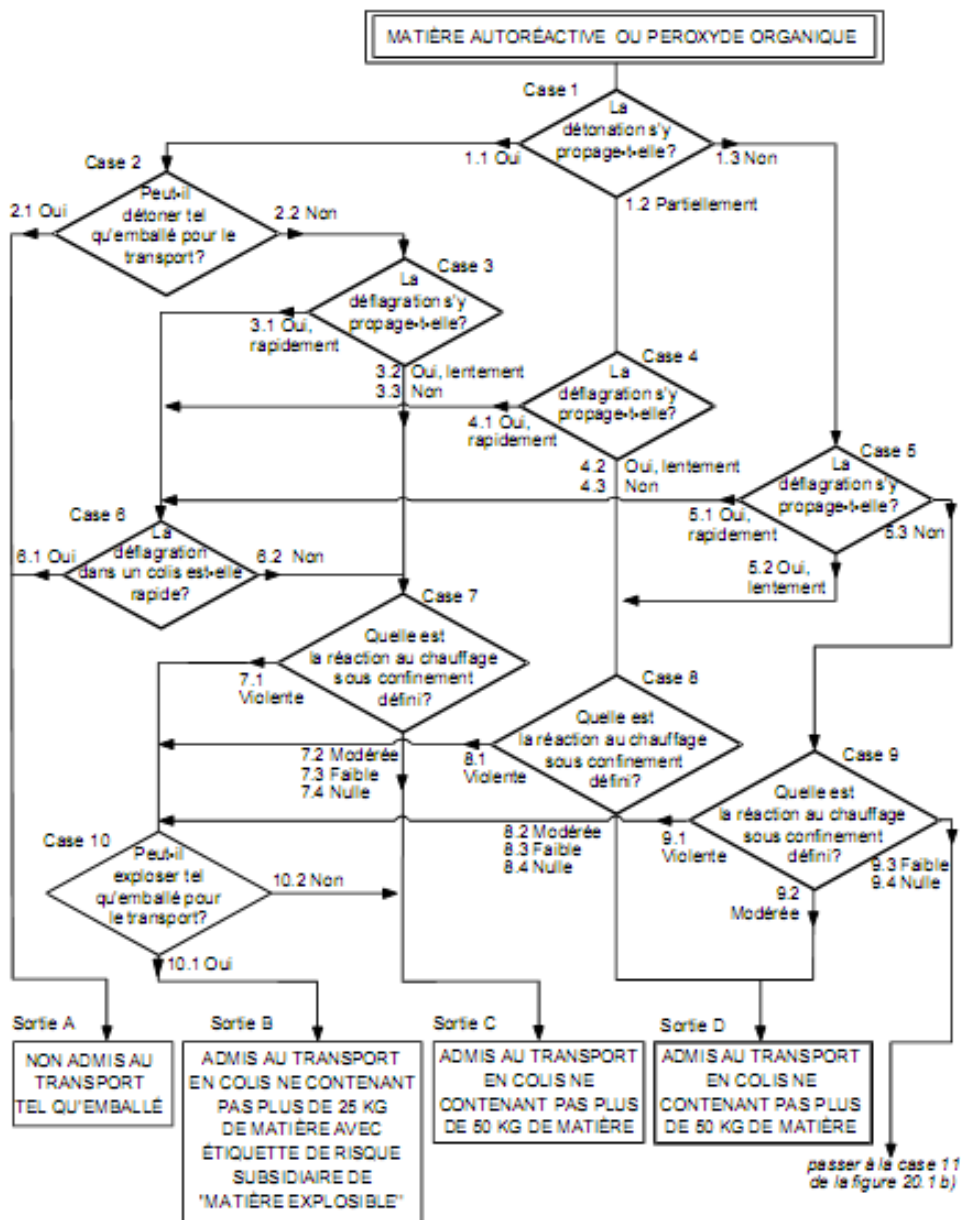
⁴ n'est pas soumis aux prescriptions de la classe 5.2

Exemple : cas du bis(di-tert-butylperoxy-4,4 cyclohexyl)-2,2 propane

PEROXYDE ORGANIQUE	Concentration (%)	Diluant type A (%)	Diluant type B (% 1)	Matières solides inertes (%)	Eau (%)	Méthode d'emballage	Température de régulation (°C)	Température critique (°C)	No ONU (rubrique générique)	Observations (voir fin du tableau)
BIS (Di-tert-BUTYLPEROXY-4,4 CYCLOHEXYL)-2,2 PROPANE	≤ 42			≥ 58		OP7			3106	
*	≤ 22		≥ 78			OP8			3107	

Dans le cas de peroxydes organiques non présents dans cette liste, il faut alors suivre le système de classement décrit dans le manuel ONU d'épreuves et de critères, présenté sous la forme d'un diagramme de décision (cf. Figure 1).

En fonction des résultats obtenus lors des différents essais correspondant aux cases du diagramme, on définit exactement le type de danger du peroxyde organique.



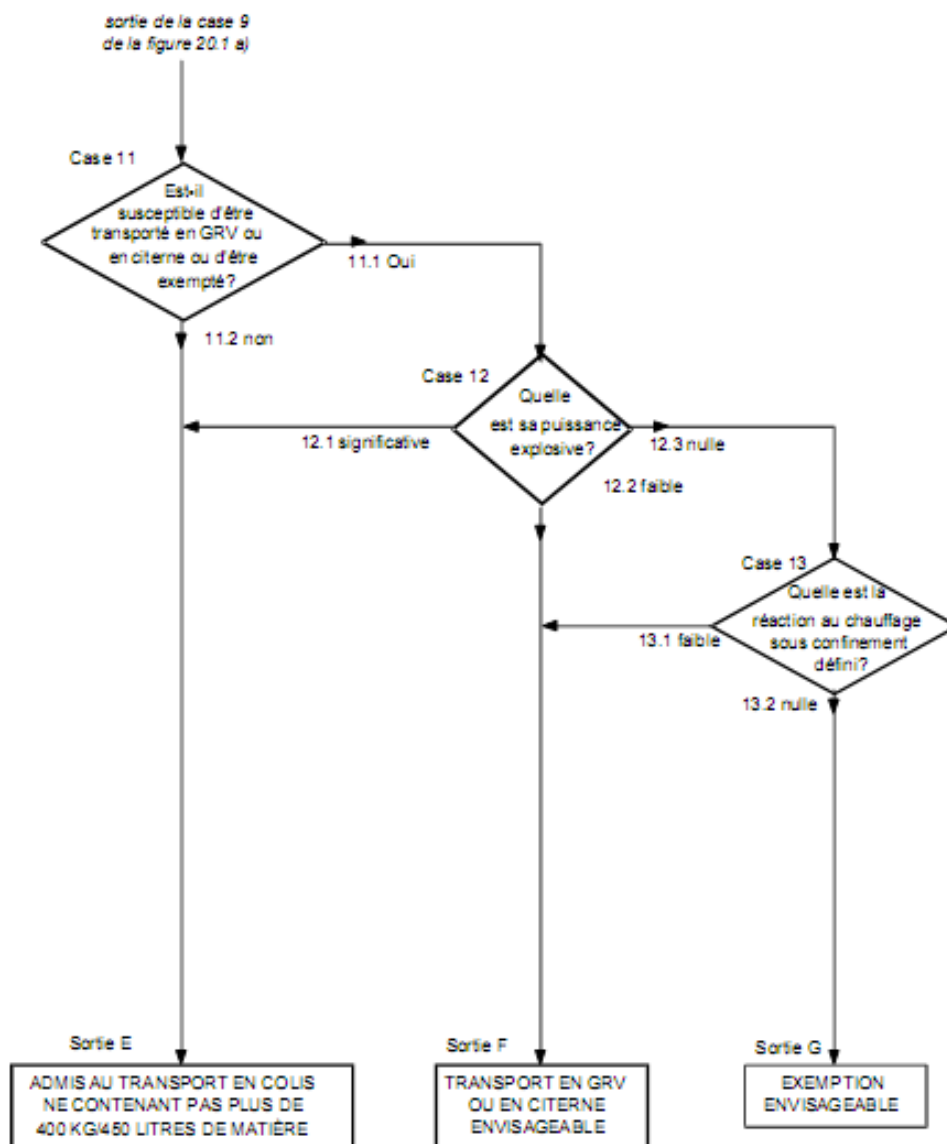


Figure 1 : diagramme de décision pour le classement des matières auto-réactives et des peroxydes organiques (figure 20.1 du manuel ONU d'épreuves et de critères)

Chaque losange du diagramme correspond à une propriété des peroxydes qui est évaluée au moyen d'épreuves.

Ces épreuves sont réparties dans les huit séries listées ci-après :

⇒ **série A (case 1) : Epreuves de laboratoire et critères relatifs à la propagation d'une détonation.**

- ONU A1 : épreuve BAM en tube d'acier de 50/60,
- ONU A2 : épreuve TNO en tube d'acier de 50/70,
- ONU A5 : épreuve d'amorçage («GAP TEST») de l'ONU,
- ONU A6 : épreuve de détonation de l'ONU

Ces épreuves sont considérées comme équivalentes.

⇒ **Série B (case 2) : Epreuve de laboratoire et critères relatifs à la propagation de la détonation d'une matière dans un emballage de transport.**

- ONU B1 : Détonation dans un colis,

⇒ **Série C (case 3, 4 et 5) : Epreuves de laboratoire et critères relatifs à la propagation de la déflagration.**

- ONU C1 : épreuve pression/temps,
- ONU C2 : épreuve de déflagration,

Ces deux épreuves sont à réaliser.

⇒ **Série D (case 6) : Epreuve de laboratoire et critères relatifs à la propagation de la déflagration rapide d'une matière dans un emballage de transport.**

- ONU B1 : épreuve de déflagration dans un colis,

⇒ **Série E (case 7, 8, 9 et 13) : Epreuves de laboratoire et critères relatifs aux effets de chauffage sous confinement défini.**

- ONU E1 : épreuve de Koenen,
- ONU E2 : épreuve de la bombe des Pays-Bas,
- ONU E3 : épreuves de la bombe des Etats-Unis.

Il faut réaliser soit le couple (ONU E2 /ONU E1) ou le couple (ONU E2 /ONU E3).

⇒ **Série F (case 12) : Epreuves de laboratoire et critères relatifs à la puissance explosive des matières.**

- ONU F1 : épreuve du tir au mortier balistique Mk.IIIId,
- ONU F2 : épreuve du tir au mortier balistique,
- ONU F3 : épreuve de Trauzl BAM,
- ONU F4 : épreuve de Trauzl modifié,
- ONU F5 : épreuve à l'autoclave haute pression,

Ces épreuves sont considérées comme équivalentes.

⇒ **Série G (case 10) : Epreuves de laboratoire et critères relatifs aux effets par échauffement d'une matière dans un emballage de transport.**

- ONU G1 : épreuve d'explosion sous l'effet de la chaleur dans un colis,
- ONU G2 : épreuve de décomposition accélérée dans un colis

Ces deux épreuves sont considérées comme équivalentes.

⇒ **Série H : Epreuves de laboratoire et critères relatifs à la détermination de la température de décomposition auto-accélérée (TDAA).**

- ONU H1 : épreuve TDAA des Etats-Unis,
- ONU H2 : épreuve de stockage adiabatique (ESA),
- ONU H3 : épreuve de stockage isotherme (ESI)
- ONU H4 : épreuve de stockage avec accumulation de chaleur

La liste d'épreuves n'est pas exhaustive. D'autres épreuves peuvent être utilisées à condition que le résultat donne la TDAA de la matière telle qu'emballée pour le transport.

Le présent document n'a pas vocation à décrire précisément ces épreuves. Pour plus de renseignements, il est possible de consulter le site suivant :

http://www.unece.org/trans/danger/publi/manual/manual_f.html

Exemple : Cas du classement pour le peroxybenzoate de di tert-butyle à 98% (CAS N° 614-45-9 Formule chimique: C ₁₁ H ₁₄ O ₃ . Masse molaire 194g/mol).			
série	épreuve	Résultat de l'épreuve	Résultat de la série
A - la détonation s'y propage t'elle	ONU A1	partiellement	Partiellement
C – la déflagration s'y propage t'elle	ONU C1	Oui, lentement	Oui, lentement
	ONU C2	Oui, lentement	
E – quelle est la réaction au chauffage sous confinement	ONU E1	Réaction violente	Réaction Violente
	ONU E2	Réaction violente	
G – explosion dans un colis	ONU G1	Pas d'explosion	Non
Classement selon le diagramme de la Erreur ! Source du renvoi introuvable.			Sortie C – admis au transport en colis ne contenant pas plus de 50 kg
H- détermination de la TDAA	ONU H1	TDAA de 63°C pour 20 litres d'échantillon dans un emballage 6HG2 de volume 25 l.	Pas de régulation de température à prévoir car TDAA>50°C
Désignation officielle selon le Tableau 2		Peroxyde organique du type C, liquide n°ONU 3103	

On obtient ainsi, pour le peroxyde organique testé, le classement et la TDAA associée au type d'emballage utilisé pour le transport. En cas de changement d'emballage, la TDAA doit être de nouveau déterminée, étant liée à la fois aux propriétés du produit (termes cinétiques de décomposition) et aux caractéristiques de l'emballage (volume, coefficient d'échange thermique, etc.).

4. REGLEMENTATION IC POUR LES PEROXYDES ORGANIQUES

La réglementation IC relative aux peroxydes organiques au titre des rubriques 1210 à 1212 a été modifiée dans une optique d'harmonisation par rapport aux réglementations internationales (ONU).

Elle s'appuie notamment :

- sur la réglementation ONU relative au transport des matières dangereuses et,
- sur la vitesse de combustion des peroxydes organiques qui permet l'évaluation des risques liés aux stockages (incendie, etc.).

4.1 CLASSIFICATION DES PEROXYDES ORGANIQUES

Tout peroxyde organique ou toute préparation de peroxyde organique qui ne sont pas déjà classés comme explosibles sont classés comme comburants si le peroxyde ou sa formulation contient ⁵:

- ⇒ plus de 5 % de peroxydes organiques, ou
- ⇒ plus de 0,5 % d'oxygène disponible à partir des peroxydes organiques et plus de 5 % de peroxyde d'hydrogène.

NOTA : Attention les seuils ne sont pas les mêmes entre ceux de la réglementation transport et ceux de la réglementation IC.

⁵ Extrait de l'Arrêté du 9 novembre 2004 modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances et transposant la directive 2001/59/CE de la Commission du 6 août 2001 portant vingt-huitième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE modifiée

Exemple : cas déjà étudié du Peroxyde de di-tert-butyle (CAS N° 110-05-4 Formule chimique $C_8H_{18}O_2$. Masse molaire 184 g/mol) dilué dans l'isodécane

Réglementation transport : comme le produit ne contient pas de peroxyde d'hydrogène, on peut atteindre une valeur de 1% en oxygène actif (soit une concentration à 11,5%) pour ne pas être classé.

$$16 \times \left(1 \times \frac{11,5}{184} \right) = 1 \%$$

Le peroxyde de di-tert-butyle dilué dans l'isodécane jusqu'à une proportion de 11,5% n'est pas classé comme peroxyde organique, de la classe 5.2.

réglementation IC : la valeur seuil est de 5% de peroxyde organique. Donc le peroxyde de di-tert-butyle dilué dans l'isodécane jusqu'à une concentration égale à 5% n'est pas classé comme peroxyde organique, relevant de la rubrique 1210.

Ainsi, une dilution comprise entre 5 et 11,5% de peroxyde de di-tert-butyle dans l'isodécane ne sera pas classée comme peroxyde organique suivant la réglementation transport, mais le sera suivant la réglementation IC. Cette disparité devrait être levée lors de la prise en compte du système GHS.

Il est nécessaire d'être vigilant sur cette différence : une préparation de peroxyde de di-tert-butyle diluée entre 5 et 11,5% dans l'isodécane est considérée comme «dangereuse» quand elle est déchargée et stockée au sein d'une installation classée tandis que, lors du transport, elle ne l'était pas.

Dans la réglementation IC, (arrêté du 20 mars 2007), les peroxydes organiques sont répartis dans quatre groupes de risques :

- Groupe de risques Gr1 : produits présentant un risque de décomposition violente ou de combustion très rapide.
- Groupe de risque Gr2 : produits présentant un risque de combustion rapide.
- Groupe de risque Gr3 : produits présentant un risque de combustion moyenne similaire à celle du bois ou des solvants organiques.
- Groupe de risque Gr4 : produits présentant un risque de combustion lente.

Cette répartition se fait grâce aux données issues du classement transport et à la vitesse de combustion du peroxyde organique, comme le montre la figure 2.

Type de danger selon l'arrêté ADR en vigueur	Groupe de risque			
	1	1	1	1
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	2	2	2	1
D	3	3	2	
E	4	3	2	
F	4	3	3	
G	4	3		

Vitesse de combustion
kg/min (Test grande échelle) 1
kg/m².min (Test laboratoire)

10

60

0,9

300

9

Les peroxydes organiques ou préparations en contenant classés dans le type de danger G et présentant une vitesse de combustion très lente (vitesse de combustion strictement inférieure à 1 kg/min) ne relèvent d'aucun groupe cité à la rubrique 1210 de la nomenclature des installations classées.

Figure 2 : extrait de l'arrêté du 20 mars 2007

4.2 PROCEDURE DE CLASSEMENT.

Un certain nombre de peroxydes organiques ont été classés et listés dans l'arrêté du 20 mars 2007.

Dans ce tableau sont indiqués le nom du peroxyde, son numéro CAS, sa concentration, la nature du diluant, le n°ONU, son groupe de risque, ainsi que des informations spécifiques au peroxyde.

Exemple : cas du bis(di-tert-butylperoxy-4,4 cyclohexyl)-2,2 propane

Numéro (1)	Groupe de risque Grx (2)	N° ONU (entree générique) (3)	N° CAS (4)	Désignation		Concentration (%) (7)	Diluant type A (%) (8)	Diluant type B (%) (9)	Matières solides inertes (%) (10)	Eau (%) (11)	Observations (12)
				Nom en français (5)	Nom en anglais (6)						
13	3	3106	3088-74-2	BIS Di-tert-BUTYLPEROXY-4,4 CYCLOHEXYL-2,2 PROPANE	2,2-Di-(4,4-Di-tert-BUTYLPEROXYCYCLO-HEXYL)-PROPANE	≤ 42			≥ 58		
	AD	3107	3088-74-2	BIS Di-tert-BUTYLPEROXY-4,4 CYCLOHEXYL-2,2 PROPANE	2,2-Di-(4,4-Di-tert-BUTYLPEROXYCYCLO-HEXYL)-PROPANE	≤ 22		≥ 78			

on constate que :

- le peroxyde bis(di-tert-butylperoxy-4,4 cyclohexyl)-2,2 propane dilué à moins de 42% dans une matière solide inerte est classé en groupe de risque Gr 3
- Pour toute autre dilution ne rentrant pas dans les critères précédents, le classement est à réaliser.

Dans le cas de peroxyde organique non présent dans cette liste ou ayant l'indication «AD» (à déterminer) dans la colonne relative au groupe de risque, il faut définir ou connaître le classement au transport du produit (cf. §3 réglementation transport (ADR)) et déterminer la vitesse de combustion.

4.3 DETERMINATION DE LA VITESSE DE COMBUSTION

La vitesse de combustion se détermine selon deux tests, qui dépendent de la nature du produit.

Réf. : DRA-08-94721-11046B

Pour les peroxydes organiques à l'**état solide**, la seule méthode d'évaluation est le test à grande échelle.

Deux méthodes d'évaluation sont possibles pour les peroxydes organiques à l'**état liquide** : le test à grande échelle ou le test laboratoire. En cas de résultats non concluants lors du test laboratoire (vitesse très élevée, difficulté d'allumage du liquide, données de référence insuffisantes pour une famille de peroxydes organiques donnés, etc.), le test à grande échelle est réalisé. Pour les peroxydes organiques à l'état liquide, étiquetés explosibles au sens de l'arrêté ministériel du 20 avril 1994 modifié relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances (cf. annexe IV), seul le test à grande échelle est en principe réalisé. Cependant, si l'expérience en laboratoire a montré une bonne corrélation entre les résultats pour l'essai à grande échelle et le test laboratoire pour une famille donnée de peroxydes organiques ou de préparations en contenant, le laboratoire peut proposer à l'autorité compétente de ne pas réaliser les essais à grande échelle.

Dans tous les cas, que le peroxyde soit étiqueté explosible ou non, le test en laboratoire doit être représentatif du comportement du peroxyde organique à grande échelle.

4.3.1 TEST EN LABORATOIRE

Ce test est effectué pour les produits à l'état liquide uniquement et hors de leur emballage réglementaire de transport : la quantité testée est de 100 g. L'échantillon est versé dans un bécher, placé dans un second bécher. L'espace entre les deux béchers est rempli de laine de verre.

14 cylindres en pyrex sont placés dans le premier bécher afin de simuler plusieurs emballages.

L'ensemble est placé sur une balance électronique afin de visualiser et d'enregistrer la perte de poids en fonction du temps.

L'échantillon est enflammé à l'aide d'une mèche en laine de verre.

L'essai doit être répété deux fois.

A partir des résultats des tests, la vitesse de combustion est déterminée par la mesure de la perte de masse en fonction du temps, dans l'intervalle de temps compris entre les points correspondant à 20 % et 80 % de perte de masse, période où le feu atteint son plein régime.

La mesure de la vitesse de combustion est considérée valable si la surface enflammée est constante. La vitesse de combustion est exprimée en $\text{kg/m}^2/\text{min}$.

4.3.2 TEST A GRANDE ECHELLE

Ce test est effectué pour les produits à l'état liquide ou solide et dans leur emballage réglementaire de transport. La quantité testée peut aller jusqu'à 500 kg. A partir des résultats des tests, la vitesse de combustion pour 10 tonnes de produit est extrapolée et exprimée en kg/min .

L'ensemble des emballages est enflammé à l'aide de matériaux combustibles en quantité suffisante pour permettre une mise en régime optimale de la combustion des produits, qui représentera un incendie pleinement développé.

La durée de combustion est déterminée à l'aide du rayonnement thermique mesuré à l'aide d'équipements adéquats en fonction du temps.

4.3.3 PROTOCOLE INERIS

Comme le test décrit dans l'arrêté du 20 mars 2007 nécessite des quantités importantes de produits et présente des difficultés opératoires non négligeables (sécurité, traitement des déchets, des produits de décomposition...), l'INERIS détermine la vitesse de combustion à l'aide d'essais sur une plus faible quantité (5 litres) de peroxyde organique.

Ce test à une échelle intermédiaire, grâce à une caractéristique particulière de l'installation d'essai, permet d'obtenir deux vitesses de combustion :

- ↪ une vitesse liée à la taille du bac (0,49 m²), inférieure à celle obtenue pour un feu de flaque de diamètre infini, d'un facteur 2 à 3,
- ↪ une vitesse de combustion pour un diamètre infini (soit une vitesse de combustion d'une flaque).

Pour certains peroxydes très réactifs, le test INERIS permet la mesure d'une seule vitesse de combustion, correspondant à la plus élevée.

Cette dernière vitesse de combustion est majorante par rapport à l'essai à grande échelle car l'essai est effectué sans l'emballage plastique qui joue normalement le rôle de barrière de sécurité, et peut diviser par 2 à 3 la vitesse de combustion des peroxydes très réactifs (par exemple pour le TBPB Tertiobutylperoxybenzoate : 700 g/m²/s en feu de flaque, mais 230 g/m²/s en feu pour un stockage de 5 tonnes en bidons de 30 l).

Dans le cas d'emballage métallique, seul le test réalisé sur des emballages réels décrit dans l'arrêté est valide en raison des risques de rupture métallique/explosion dus au confinement et à la production de gaz de décomposition. Le test réel permet alors d'obtenir des distances d'effets liées à des phénomènes autres que le feu de flaques : projection des débris métalliques, ou de fûts, effets thermiques brefs de type «flash», jet diphasique ou nuage toxique issu d'un événement...

Description de l'essai à l'échelle de 5 litres

L'essai à l'échelle de 5 litres est effectué pour les produits à l'état liquide. L'échantillon est versé dans un bac carré de surface égale à 0,49 m². Ce bac flotte dans un autre bac contenant une quantité d'eau permettant de limiter la déformation du bac de combustion, de protéger la balance, et d'assurer la mise au niveau horizontal du fond du bac, afin d'éviter que la surface du liquide varie en fin d'essai.

Le tout est placé sur une balance électronique afin de visualiser et d'enregistrer la perte de masse en fonction du temps.

Des thermocouples sont placés à différentes hauteurs dans le liquide pour visualiser le front thermique dans la phase liquide et au-dessus du bac.

Des écrans sont placés autour du bac pour minimiser les perturbations aérodynamiques dues au vent.

Un étalonnage de l'installation est réalisé à l'aide d'échantillons liquides dont les vitesses de combustion sont les suivantes :

Echantillon	Vitesse de combustion pour le bac de 0,49 m ² ⁶ (en kg/m ² /s)	Vitesse de combustion pour bac infini ⁶ (en kg/m ² /s)
éthanol	0,015	0,015
acétone	0,032	0,041
hexane	0,058	0,074



Photo 1 : Photo d'un feu de 5 litres d'éthanol

⁶ Ces valeurs proviennent de la publication de BABRAUSKAS

Réf. : DRA-08-94721-11046B

Notre installation permet de déterminer deux vitesses de combustion comme on l'observe sur la figure 3. En effet, la première pente permet de calculer la vitesse de combustion liée à la taille du bac (0,49 m²) alors que la seconde donne la vitesse pour un diamètre infini. Ce phénomène de double pente n'apparaît pas sur la courbe de l'éthanol, substance dont la combustion émet peu de fumées visibles. La vitesse de combustion ne varie que peu en fonction de la surface en feu pour ce liquide. On rappelle en effet que le rayonnement des fumées chaudes vers la surface du liquide en feu devient important pour les feux de taille importante, ce qui explique le phénomène de double pente dû à la surface de la flaque.

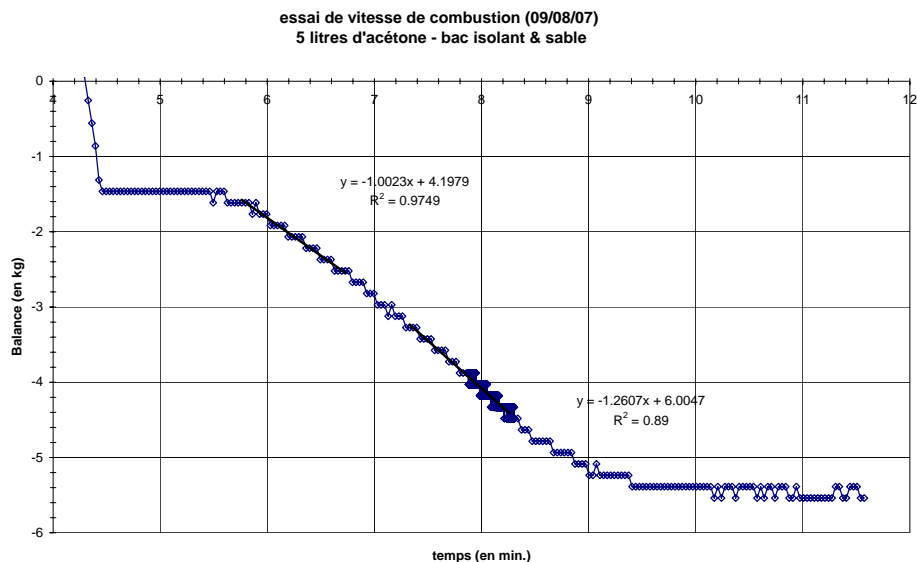


Figure 3: Essai de vitesse de combustion avec 5 kg d'acétone :
Masse = f(temps)

L'essai est ensuite réalisé deux fois avec l'échantillon à tester, qui est enflammé à l'aide d'un brûleur gaz (propane).

Connaissant la vitesse de combustion et le n° ONU du peroxyde organique, on en déduit le groupe du peroxyde organique. Il reste à appliquer, en fonction des quantités présentes sur le site, les textes réglementaires définissant les dispositions à suivre pour les dépôts, les aires de stockage et les ateliers.

5. DEFINIR LE REGIME DE CLASSEMENT DU STOCKAGE OU DE L'ATELIER

En fonction de la quantité et du groupe de risque des peroxydes organiques stockés ou présents dans l'atelier, le site est soumis soit à déclaration, à autorisation ou à autorisation avec servitude.

Le décret n°2006-1454 du 24 novembre 2006 modifiant la nomenclature des installations classées reprend ces informations, comme le montre la Figure 4.

Numéro	Désignation de la rubrique	A, D, S, C (1)	Rayon (2)
1212	<p>Peroxydes organiques (emploi et stockage).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peroxydes organiques et préparations en contenant du groupe de risques Gr1 et Gr2, la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 10t 2. Peroxydes organiques et préparations en contenant du groupe de risques Gr3 et Gr4, la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 50 t 3. Peroxydes organiques et préparations en contenant du groupe de risques Gr1: <ol style="list-style-type: none"> a) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 50 kg mais inférieure à 10 t. b) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1 kg mais inférieure ou égale à 50 kg 4. Peroxydes organiques et préparations en contenant du groupe de risques Gr2: <ol style="list-style-type: none"> a) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 1500 kg mais inférieure à 10 t b) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 25 kg mais inférieure ou égale à 1500 kg. 5. Peroxydes organiques et préparations en contenant du groupe de risques Gr3: <ol style="list-style-type: none"> a) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 2000 kg mais inférieure à 50 t b) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 125 kg mais inférieure à 2000 kg 6. Peroxydes organiques et préparations en contenant du groupe de risques Gr4: <ol style="list-style-type: none"> a) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 3000 kg mais inférieure à 50 t b) La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 250 kg mais inférieure à 3000 kg. <p>Nota:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lorsqu'un atelier, un dépôt ou une aire de stockage contient des produits appartenant à plusieurs groupes de risques, son classement est effectué en assimilant les produits entreposés, dans leur totalité au groupe de risques présentant le plus grand danger. 2. Lorsqu'un atelier contient des peroxydes organiques explosibles et des préparations en contenant (tels que définis par l'arrêté du 20 avril 1994 modifié relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances), hors de leur emballage réglementaire de transport, son classement est effectué en assimilant les produits utilisés au groupe de risques Gr1. 3. Les peroxydes et les préparations en contenant ne présentant aucun des risques ci-dessus énumérés sont visés par la rubrique 1200 «substances et préparations comburantes». 	AS AS A D A D A D A D	2 2 2 1 1 1

Figure 4 : extrait du décret n°2006-1454 du 24 novembre 2006

Selon que le site soit soumis à déclaration, à autorisation ou à autorisation avec servitude, les dispositions s'appliquant aux dépôts, aires de stockage et ateliers varient :

- Pour les installations soumises à autorisation et autorisation avec servitudes, l'arrêté du 6 novembre 2007 relatif à la prévention des risques présentés par les dépôts et ateliers utilisant des PO s'applique,
- Pour les installations soumises à déclaration, un arrêté de prescriptions générales est en cours de finalisation.

6. PREVENTION DES RISQUES PRESENTES PAR LES DEPOTS ET ATELIERS POUR LES INSTALLATIONS SOUMISES A AUTORISATION.

Les dispositions relatives aux dépôts et aux ateliers sont indiquées dans l'arrêté du 6 novembre 2007.

Nous allons nous intéresser à certains points spécifiques de cet arrêté :

1. Distance d'éloignement (titre III, implantation et aménagement général),
2. Dispositions communes aux dépôts ou aux aires de stockage de peroxydes organiques (titre IV, prévention des risques et mesure de protection),
3. Dispositions spécifiques aux dépôts stockant des peroxydes organiques (titre IV, chapitre II),
4. Dispositions spécifiques aux ateliers (titre IV, chapitre III, ateliers employant des peroxydes organiques).

6.1 DISTANCE D'ELOIGNEMENT :

L'installation, qui est conçue, implantée et protégée vis à vis des risques naturels et des risques d'agressions d'origine interne ou externe à l'établissement, doit respecter les distances d'éloignement (*article 5*) :

- D_2 , distance minimale séparant l'installation contenant des PO et la limite de l'établissement,
- D_1 , distance minimale séparant l'installation contenant des PO des autres installations susceptibles de porter atteinte par effet domino, aux intérêts visés au L.511-1 du code de l'environnement.

Les distances D_1 et D_2 dépendent des groupes de risque des peroxydes organiques Gr1, Gr2, Gr3 et Gr4.

Ces distances résultent de l'examen de l'étude de dangers. La distance D_2 ne peut pas être inférieure à 10 m.

Pour les dépôts ou les aires de stockage contenant des peroxydes organiques stockés dans des emballages unitaires de contenance supérieure à 60 litres pour les liquides ou à 200 kg pour les solides, les distances sont déterminées sur la base des phénomènes dangereux issus de l'étude de dangers.

Les autres cas de figure sont pris en compte dans la Figure 5.

Peroxydes présents sur le site	Distance D_1 , D_2
Gr1 (M = masse de Gr1)	$D_2=3,7 \times M^{1/3}$ et $D_1=2,2 \times M^{1/3}$ <i>dans le cas où la vitesse de combustion n'a pas été déterminée par un essai à grande échelle</i>
	$D_2=0,15 \times A_{corr}^{1/2} \times M^{1/3}$ et $D_1=0,09 \times A_{corr}^{1/2} \times M^{1/3}$ <i>dans le cas où la vitesse de combustion A_{corr} a été déterminée par un essai à grande échelle</i>
Gr2 (M = masse de Gr2)	$D_2=2,6 \times M^{1/3}$ et $D_1=1,6 \times M^{1/3}$
Gr3	$D_2=16$ m et $D_1=10$ m
Gr4	$D_2=10$ m
Stockage mixte Gr1 (m_1) et Gr2 (m_2)	$D_2=0,15 \times A_{corr}^{1/2} \times M^{1/3}$ et $D_1=0,09 \times A_{corr}^{1/2} \times M^{1/3}$ si $m_1 \leq m_2/10$ <i>avec $M = m_1 + m_2$ et $A_{corr} = 600 \times \frac{m_1}{m_1 + m_2} + 300 \times \frac{m_2}{m_1 + m_2}$</i>
	Si $m_1 > m_2/10$, considérer que le stockage ne contient que du PO de Gr1 ($M = m_1 + m_2$) ⁸
Stockage mixte Gr2 (m_2) et Gr3 (m_3)	si $m_2 \leq m_3/10$, D_1 et D_2 sont celles correspondant à la plus grande distance déterminée isolément et respectivement pour les peroxydes Gr2 et Gr3
	Si $m_2 > m_3/10$, considérer que le stockage ne contient que du PO de Gr2 ($M = m_3 + m_2$) ⁸
Stockage mixte Gr1 (m_1) et Gr3 (m_3)	si $m_1 \leq m_3/20$, D_1 et D_2 sont celles correspondant à la plus grande distance déterminée isolément et respectivement pour les peroxydes Gr1 et Gr3
	Si $m_1 > m_3/20$, considérer que le stockage ne contient que du PO de Gr1 ($M = m_1 + m_3$) ⁸
Stockage mixte Gr1 (m_1), Gr2 (m_2) et Gr3 (m_3)	si $(m_1 + m_2) \leq m_3/20$, D_1 et D_2 sont celles correspondant à la plus grande distance déterminée isolément et respectivement pour les peroxydes Gr1, Gr2 et Gr3
	Si $(m_1 + m_2) > m_3/20$, considérer que le stockage ne contient que du PO de Gr1 ($M = m_1 + m_3$) ⁸

Figure 5 : distance d'éloignement D_1 et D_2

⁷ A_{corr} vitesse de combustion corrigée pour 10 tonnes (kg/min).

⁸ sauf justifications techniques de l'exploitant via par exemple une étude de danger.

Les deux graphiques ci-dessous (Figure 6 et Figure 7) reprennent les distances d'éloignement D_1 et D_2 dans le cas de stockage ne contenant que des peroxydes appartenant au même groupe de risque et dont la vitesse de combustion n'a pas été évaluée.

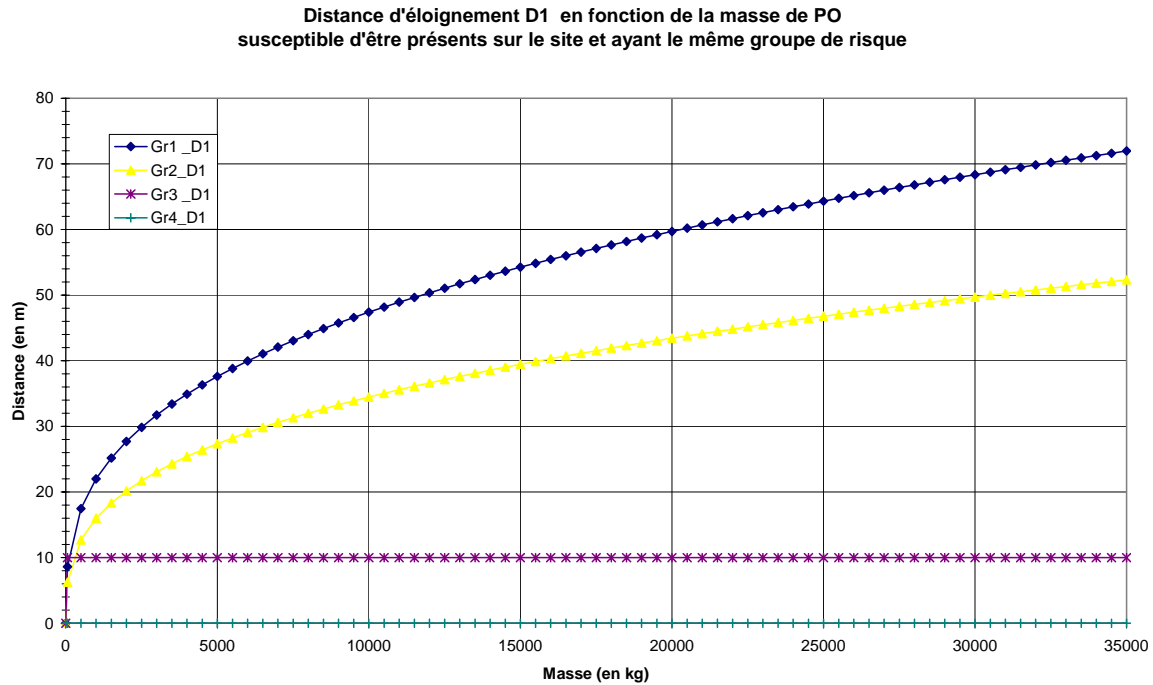


Figure 6 : distance d'éloignement D_1 en fonction de la masse de PO susceptible d'être sur le site et ayant le même groupe de risque

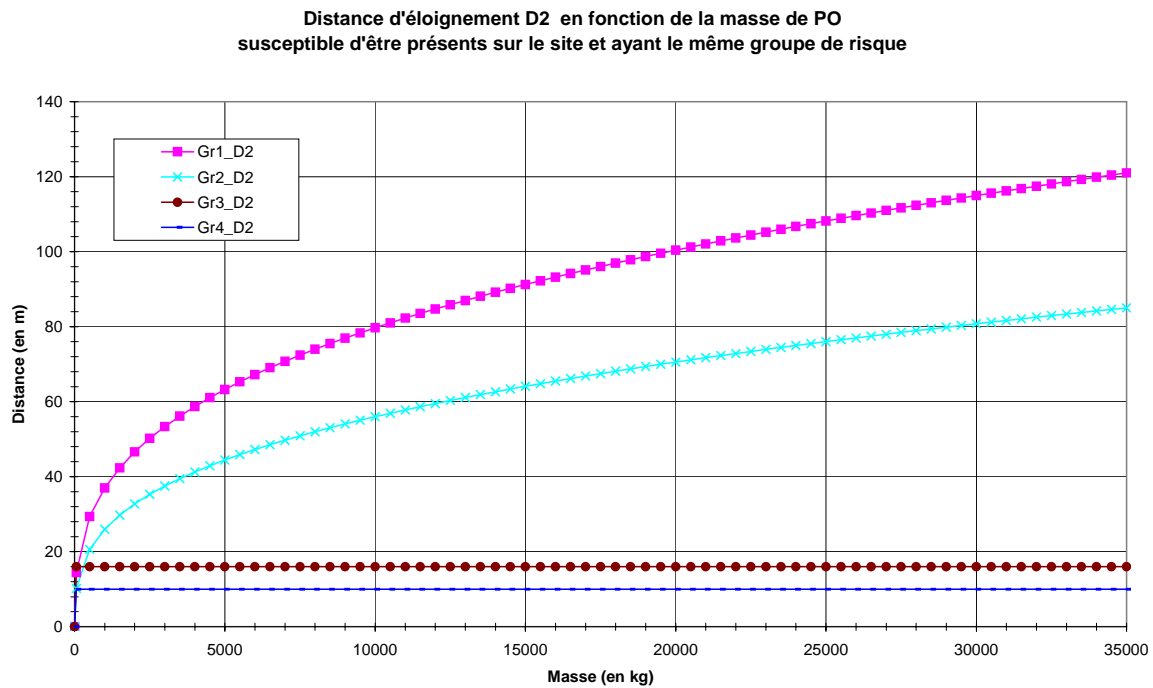


Figure 7 : distance d'éloignement D_2 en fonction de la masse de PO susceptible d'être sur le site et ayant le même groupe de risque

Dans le cas où l'établissement comporte plusieurs dépôts, plusieurs aires de stockage ou plusieurs cellules au sein d'un même dépôt, les distances peuvent être calculées par dépôt ou par aire de stockage ou par cellule sur la base des capacités propre à chaque dépôt ou aire de stockage ou cellule si l'un des critères suivant est au moins respecté et justifié par l'exploitant :

- La distance de séparation est supérieure à la plus grande des distances D_1 calculés pour chaque dépôt ou aire de stockage ou cellule (suivant les critères de la Figure 5) ou éventuellement réduite⁹,
- Un écran est présent pour protéger du rayonnement thermique chacun des dépôts ou chaque aire de stockage ou chaque cellule, au regard des effets dominos.

En l'absence de justifications, les distances d'éloignement sont calculées sur la masse totale présente sur le site.

Les distances D_1 et D_2 définis par l'arrêté peuvent être réduites par un arrêté préfectoral au vu de justifications techniques de mesures complémentaires de maîtrise des risques apportées par l'exploitant. Cependant, en aucun cas, la distance D_2 ne peut être inférieure à 10 m.

⁹ L'exploitant doit démontrer l'existence de dispositions compensatoires appropriées permettant d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible.

6.2 DISPOSITIONS COMMUNES AUX DEPOTS OU AUX AIRES DE STOCKAGE DE PEROXYDES ORGANIQUES

(titre IV, chapitre I - arrêté du 6 novembre 2007)

Les dispositions communes aux dépôts ou aux aires de stockage sont résumées dans la Figure 8:

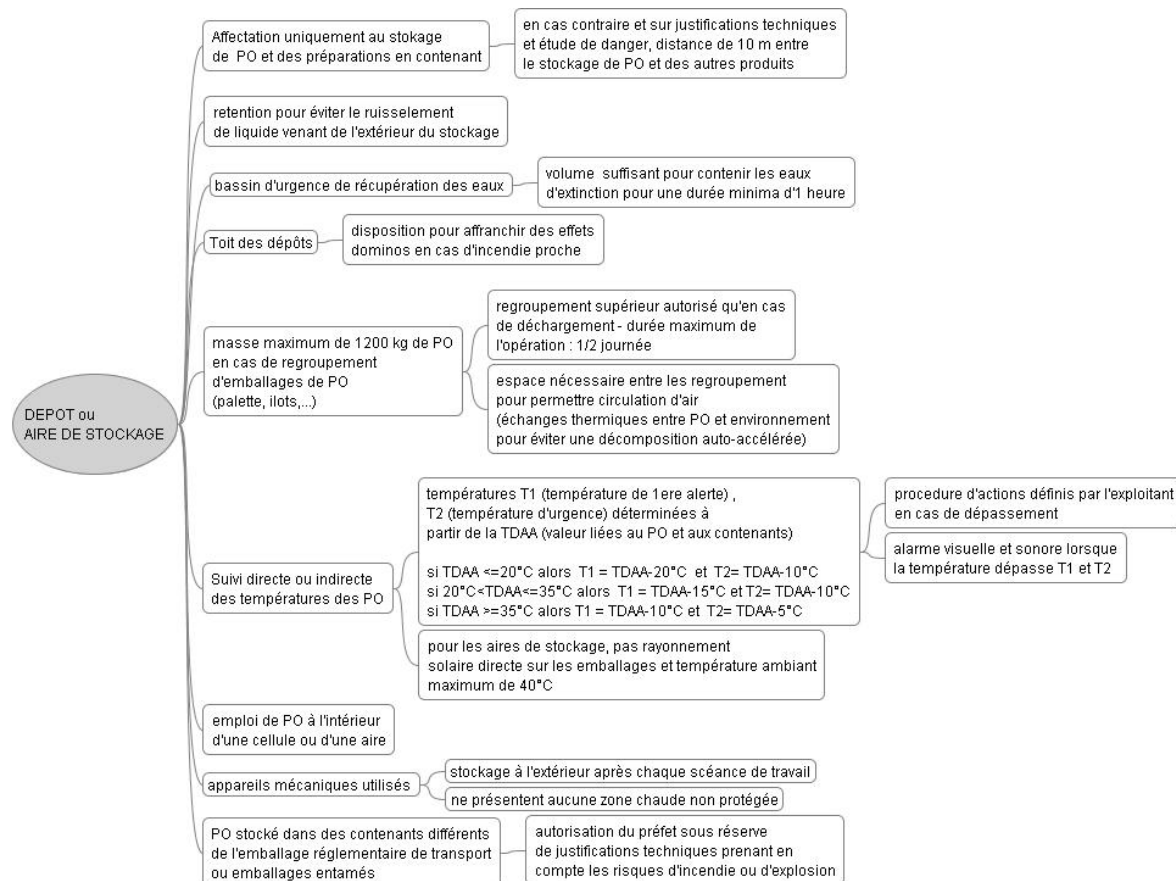


Figure 8 : dispositions communes aux dépôts ou aux aires de stockage de peroxydes organiques

6.3 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX DEPOTS STOCKANT DES PEROXYDES ORGANIQUES

(titre IV, chapitre II, - arrêté du 6 novembre 2007)

Un dépôt de peroxyde organique doit répondre à plusieurs critères en raison de la nature des produits stockés.

Dans la Figure 9, il a été repris, de façon simplifié, les dispositions spécifiques à suivre :

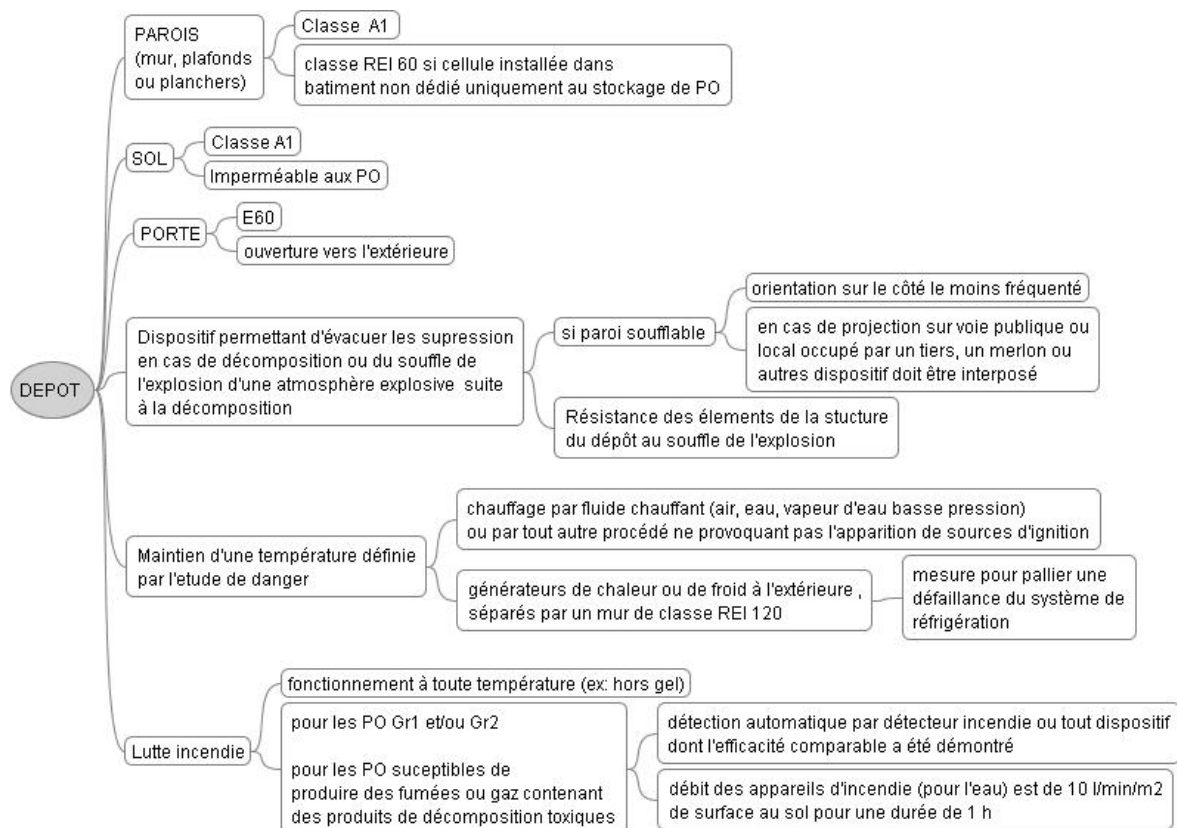


Figure 9 : dispositions spécifiques aux dépôts stockant des peroxydes organiques

6.4 DISPOSITIONS SPECIFIQUES AUX ATELIERS

(chapitre III, ateliers employant des peroxydes organiques - arrêté du 6 novembre 2007)

Les dispositions spécifiques aux ateliers sont résumées dans la Figure 10 :

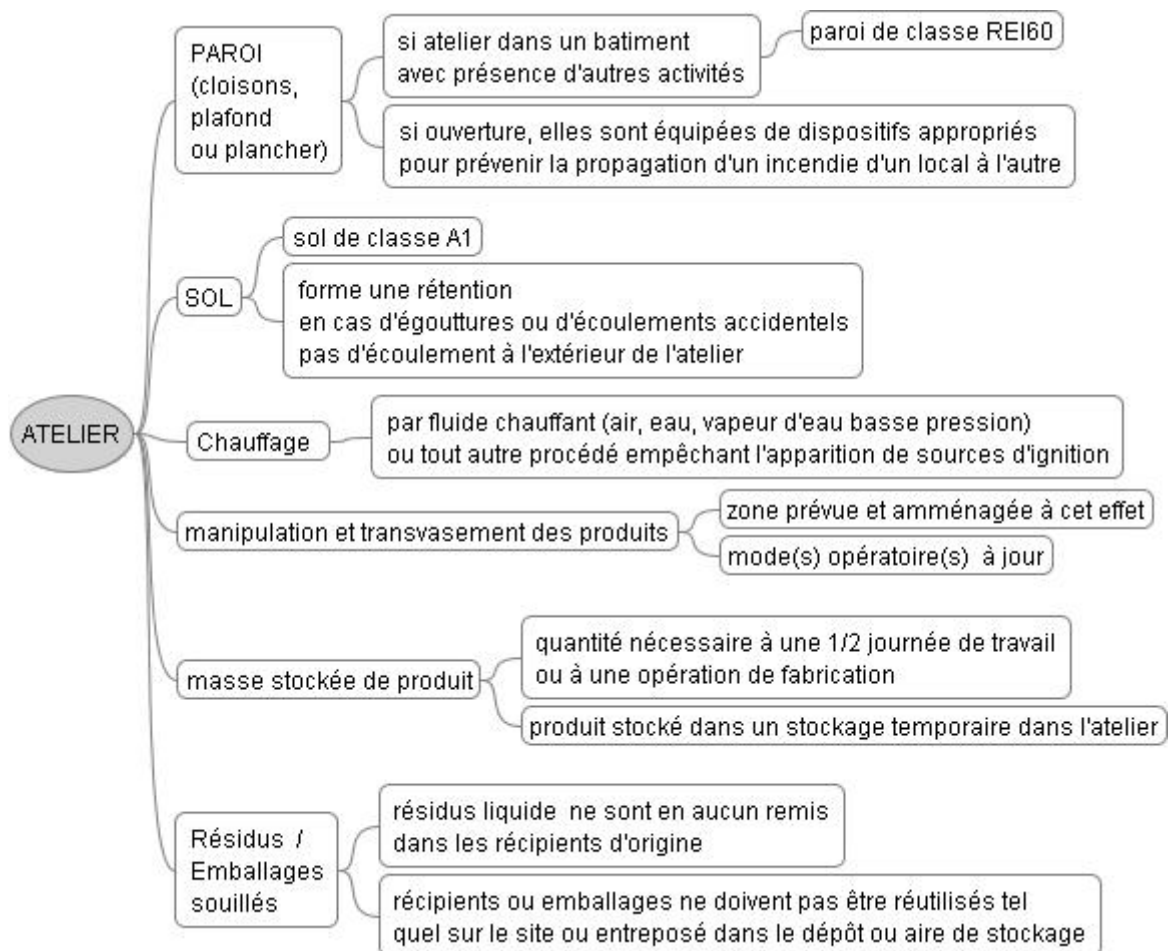


Figure 10 : dispositions spécifiques aux ateliers

7. PREVENTION DES RISQUES PRESENTES PAR LES DEPOTS ET ATELIERS POUR LES INSTALLATIONS SOUMISES A DECLARATION

Ce point est traité dans un autre rapport.

8. ETUDE DE DEUX CAS CONCRETS

Nous nous sommes intéressés à l'application de la réglementation sur les deux cas suivants :

- Le premier cas consiste à appliquer la réglementation sur un stockage mixte de plusieurs peroxydes organiques, de groupes de risques différents, dans leur emballage de transport.
- Le second est le cas particulier d'un peroxyde organique à base d'acide peracétique non stabilisé. Ce peroxyde organique est fabriqué et utilisé directement sur le site. Le produit est stocké non pas en emballages de transport mais dans une cuve métallique.

8.1 CAS D'UN STOCKAGE DE PLUSIEURS PEROXYDES ORGANIQUES DANS PLUSIEURS CELLULES AU SEIN D'UN MEME DEPOT.

Nous reprenons dans ce paragraphe un cas concret d'un stockage pour aider à l'application de la nouvelle réglementation.

Le site utilise, dans le cadre d'un process de fabrication, des peroxydes organiques. Elle reçoit directement les peroxydes organiques dans leurs emballages de transport déterminés en fonction des caractéristiques de chaque peroxyde organique. Ces peroxydes organiques sont stockés directement dans leurs emballages de transport (dans ce cas, des bidons plastiques).

8.1.1 LES PEROXYDES STOCKES ET LEURS CLASSIFICATIONS

Les peroxydes stockés sont les suivants :

- Peroxyde de benzoyle à 75%,
- Ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle à 95%,
- Peroxyde de dicumyle à 95%,
- tertio butyl peroxy-benzoate pur à 98%,
- Hydro-peroxyde de tertio-butyle à 70% dans l'eau.

Pour trois des peroxydes organiques, le groupe de risque est indiqué dans l'annexe 2 de la circulaire du 20 mars 2007 :

- Peroxyde de benzoyle à 75%, Gr 2
- tertio butyl peroxy-benzoate pur à 98%, Gr 2

- Hydro-péroxyde de tertio-butyle à 70% dans l'eau Gr 3

Pour les deux autres, nous avons dû réaliser des essais à l'échelle de 5 litres (essais plus majorants que ceux définis dans l'arrêté et valable uniquement dans le cas d'emballage plastique)

- Ethyl-2-péroxyhexylcarbonate de tert-butyle à 95% Gr 2
- Peroxyde de dicumyle à 95% Gr3

Dans la Figure 11, les informations relatives aux peroxydes stockés et à la configuration du stockage étudiée ont été reprises.

Identification	Masse stockée (kg)	Etat	N° ONU	Type de danger	Emballage	T° stockage	Class. IC
Peroxyde de benzoyle à 75% (PO n°64)	11000	Poudre	3104	D	25 kg P.E. ¹⁰	38°C	Gr2 ¹¹
Ethyl-2-péroxyhexylcarbonate de tert-butyle à 95% (Po n°32)	5000	Liquide	3105	D	25 kg P.E.	32°C	Gr2 ¹²
Peroxyde de dicumyle à 95% (PO n°66)	14000	Solide	3110	F	25 kg P.E.	30°C	Gr 3 ¹²
tertio butyl peroxybenzoate pur 98% (PO n°48)	2600	Liquide	3103	C	25 kg P.E.	38°C	Gr 2 ¹¹
Hydro-péroxyde de tertio-butyle à 70% dans l'eau (PO n°35)	100	Liquide	3109	F	25 kg P.E.	30°C	Gr 3 ¹¹

Figure 11: liste des peroxydes organiques sur le site

¹⁰ P.E. polyéthylène

¹¹ Classement provenant de la circulaire du 20 mars 2007

¹² groupe de risque déterminé par la mesure de la vitesse de combustion évaluée lors des essais réalisés à l'INERIS à l'échelle de 5 litres et pour des emballages plastiques.

8.1.2 STOCKAGE SOUMIS A AUTORISATION, AUTORISATION AVEC SERVITUDE OU DECLARATION ?

Le stockage est un stockage mixte contenant 18600 kg de peroxydes organiques de groupe de risque Gr 2 et 14100 kg de peroxydes organiques de type Gr 3.

En se reportant au décret n°2006-1454 du 24 novembre 2006, le classement est effectué en assimilant les produits entreposés, dans leur totalité au groupe de risques présentant le plus grand danger.

Cela revient donc à dire que l'on a 32700 kg de peroxyde organique de type Gr2. Le dépôt est donc soumis à autorisation avec servitude ($\geq 10t$).

8.1.3 DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT.

Les distances d'éloignement ont été calculées dans deux cas de figure :

- le premier à consister à appliquer directement la réglementation IC sans tenir compte des caractéristiques du stockage.
- Le second en tenant compte des mesures de sécurité mises en place sur ce site industriel.

Cette approche permet ainsi d'évaluer les effets de la mise en place de mesures telles que la répartition en plusieurs cellules indépendantes, ou le sprinklage sur les distances d'éloignement.

8.1.3.1 APPLICATION DE LA REGLEMENTATION SANS TENIR COMPTE DES SPECIFICITES DU STOCKAGE.

Les distances d'éloignement sont calculées selon les quantités de peroxydes organiques de groupe de risque Gr2 et Gr3 et selon les spécifications suivantes:

Peroxydes présents sur le site	Distance D1, D2
Stockage mixte Gr2 (m_2) et Gr3 (m_3)	si $m_2 \leq m_3/10$, D_1 et D_2 sont celles correspondant à la plus grande distance déterminée isolément et respectivement pour les peroxydes Gr2 et Gr3
	Si $m_2 > m_3/10$, considérer que le stockage ne contient que du PO de Gr2 ($M = m_3 + m_2$)

Figure 12: Distance d'éloignement pour les stockages mixtes Gr 2 et Gr 3

Dans le stockage il y a :

- 18600 kg de peroxydes organiques de groupe de risque Gr 2
- 14100 kg de peroxydes organiques de groupe de risque Gr 3

La masse de peroxydes organiques de groupe de risque Gr 2 ($m_2 = 18600$ kg) est bien supérieure à celle de peroxydes organiques de groupe de risque Gr3 ($m_3/10 = 1410$ kg), il faut donc considérer que le stockage ne contient que des PO de Gr2 ($M = m_3 + m_2 = 32700$ kg).

Ceci entraîne donc les distances suivantes :

$$D_2 = 2,6 \times (32700)^{1/3} = 83 \text{ m}$$

$$D_1 = 1,6 \times (32700)^{1/3} = 51 \text{ m.}$$

Le stockage doit donc être à *83 mètres des limites de l'établissement* et à *51 mètres d'autres installations* susceptibles de porter atteinte par effet domino, aux intérêts visés au L 511.1 du code de l'environnement.

Ces distances données sont celles calculées sans justification apportée par l'exploitant, ni prise en compte des spécificités du stockage.

8.1.3.2 APPLICATION DE LA REGLEMENTATION EN TENANT COMPTE DES SPECIFICITES DU STOCKAGE.

8.1.3.2.1 DESCRIPTION DU STOCKAGE

Le stockage est constitué de deux dépôts, distants de 3,9 m et constitués chacun de 4 cellules indépendantes de stockage, et d'un local de climatisation maintenant la température à 20°C. (voir figure 6).

Chaque cellule a une superficie utile de 8,25 m² (3 m sur 2,75 m) et est limitée par des murs en parpaings pleins de 6 m de hauteur, avec une porte en bois de 3 m de hauteur sur 2,4 m de large, d'épaisseur .

Les murs sont REI60 et les plafonds et porte sont EI60. Le plafond des cellules est léger et fragile afin d'évacuer une surpression provenant de la décomposition du peroxyde. Sa pression d'ouverture est comprise entre 0,01 bar et 0,03 bar.

Chaque cellule est équipée d'un bac de rétention permettant d'empêcher le ruissellement des eaux de sprinklage et du peroxyde organique lui-même hors de la cellule du peroxyde organique stocké, comme défini dans l'article 12 de l'arrêté. De plus, en cas de feu et comme la densité des peroxydes organiques est supérieure à celle de l'eau, l'eau provenant du sprinklage permettra de recouvrir le peroxyde organique et ainsi jouera un rôle modérateur sur le peroxyde présent dans la cuve de rétention.

Chaque cellule possède pour ne pas avoir d'effet domino d'une cellule à l'autre des caractéristiques de résistance au feu suffisantes, telles que des parois REI60, clapets coupe-feu dans la ventilation commune à une rangée de cellule, etc... Un système de sprinklage est installé au niveau de chaque cellule.

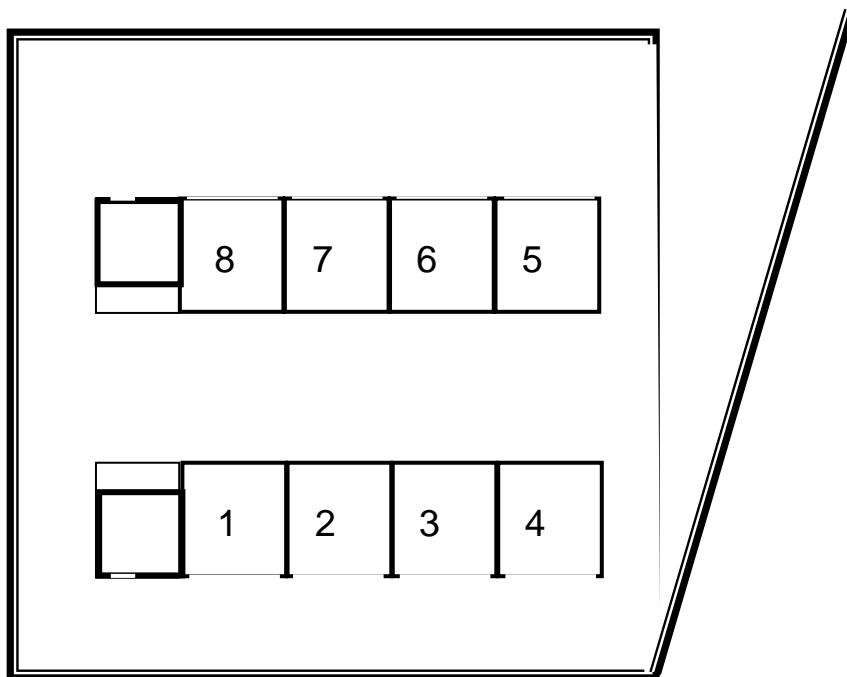


Figure 13 : schéma du dépôt

L'industriel prévoit de stocker les peroxydes selon la combinaison suivante :

Cellule	Peroxyde de benzoyle à 75% (PO n°64)	Ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle à 95% (PO n°32)	Peroxyde de dicumyle à 95% (PO n°66)	tertio butyl peroxybenzoate pur à 98% (PO n°48)	Hydro-peroxyde de tertio-butyle à 70% dans l'eau (PO n°35)	Groupe de risque
1	X		X			Gr3 / Gr2
2	X	X	X			Gr3 / Gr2
3	X		X			Gr3 / Gr2
4	X		X			Gr3 / Gr2
5	X		X			Gr3 / Gr2
6	X		X			Gr3 / Gr2
7	X	X	X			Gr3 / Gr2
8				X	X	Gr3 / Gr2

Figure 14 : configuration du stockage des peroxydes dans les huit cellules

8.1.3.2.2 DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT

Si on se reporte à l'extrait suivant de l'article 9 de l'arrêté du 6 novembre, nous avons :

Lorsque l'établissement comporte plusieurs dépôts, plusieurs aires de stockage ou plusieurs cellules au sein d'un même dépôt, les distances mentionnées à l'article 7 peuvent être calculées par dépôt ou par aire de stockage ou par cellule, sur la base des capacités propres à chaque dépôt ou aire de stockage ou cellule si l'un des critères suivant au moins est respecté et justifié par l'exploitant :

- *La distance de séparation est supérieure à la plus grande des distances d'éloignement D_1 calculées pour chaque aire de stockage, dépôt ou cellule calculées conformément à l'article 7 ou éventuellement réduite conformément au II de l'article 33 ;*
- *Un écran est installé pour protéger du rayonnement thermique chacun des dépôts ou des aires de stockage ou des cellules, au regard d'éventuels effets dominos.*

Dans le cas de notre stockage, les huit cellules sont protégées des effets dominos provenant des autres cellules grâce aux parois REI60, les clapets coupe-feu,...

On peut calculer les distances d'éloignement non plus sur la quantité totale présente dans le stockage mais sur la quantité dans chaque cellule en raison des dispositions prises par l'industriel.

En supposant une répartition homogène de la masse de chaque peroxyde organique dans les différentes cellules, on a, pour chaque cellule, $m_2 > m_3/10$. (voir tableau ci-dessus)

Et d'après l'article 7, il faut donc considérer que l'intégralité de la masse de peroxyde organique stocké appartient au groupe de risque Gr2 soit $M = m_3 + m_2$ et utiliser les formules $D_2 = 2,6 \times (M)^{1/3}$ et $D_1 = 1,6 \times (M)^{1/3}$.

Pour chaque cellule, on obtient les distances d'éloignement suivantes :

Cellule	n° peroxyde et groupe de risque	n° peroxyde et groupe de risque	n° peroxyde et groupe de risque	Quantité de Gr2 (en kg)	Quantité de Gr3 (en kg)	Distance D ₂ (en m)	Distance D ₁ (en m)
1	64 /Gr2	66/ Gr3	-	1571	2000	35	20
2	64 /Gr2	66/ Gr3	32/Gr2	4071	2000	42	24
3	64 /Gr2	66/ Gr3	-	1571	2000	35	20
4	64 /Gr2	66/ Gr3	-	1571	2000	35	20
5	64 /Gr2	66/ Gr3	-	1571	2000	35	20
6	64 /Gr2	66/ Gr3	-	1571	2000	35	20
7	64 /Gr2	66/ Gr3	32/Gr2	4071	2000	42	24
8	35/Gr3	48/Gr2	-	2600	100	32	18

Figure 15: distance d'éloignement en fonction des PO stockés dans les différentes cellules

Les cellules doivent donc être éloignées au maximum de 42 mètres des limites de l'établissement et de 24 mètres des autres installations susceptibles de porter atteinte par effet domino, aux intérêts visés au L 511.1 du code de l'environnement.

Comme on peut le voir, le principe de division du danger choisi par l'industriel pour le stockage montre une diminution non négligeable des distances d'éloignement puisque l'on passe d'une distance D₂ de 83 mètres à 42 mètres et d'une distance D₁ de 51 mètres à 24 mètres. On a donc divisé par un facteur 2 les distances d'éloignement.

8.1.3.3 APPLICATION DE LA REGLEMENTATION EN TENANT COMPTE DES SPECIFICITES DU STOCKAGE ET DES VITESSES DE COMBUSTION DES PO.

D'après la réglementation et en raison des masses présentes dans chaque cellule de peroxydes organiques de groupes de risque Gr2 et Gr3, les distances d'éloignement ont été calculées comme si le stockage ne contenait que des peroxydes organiques de groupe de risque Gr2.

Or d'après la définition, on sait que les peroxydes organiques de groupe de risque Gr2 sont des produits présentant un risque de combustion rapide, tandis que les peroxydes organiques de groupe de risque Gr3 sont des produits présentant un risque de combustion moyenne similaire à celle du bois ou des solvants organiques.

Dans le cas des cellules mixtes, il est peut-être trop majorant d'assimiler l'ensemble des peroxydes organiques présents comme du peroxyde organique de groupe de risque Gr2.

Pour cela nous avons réalisé une campagne d'essais afin d'évaluer l'effet d'un mélange de peroxydes organiques de groupes de risque différents sur la vitesse de combustion.

8.1.3.3.1 CAMPAGNE D'ESSAIS A L'ECHELLE DE 5 LITRES

En cas d'incendie et étant donné que les peroxydes sont stockés dans des emballages en plastique, on peut considérer comme un scénario probable que, sous l'effet de la chaleur, les bidons s'ouvrent créant une flaque de peroxyde organique sur le sol de la cellule.

On a alors un feu de flaque avec un mélange de peroxydes organiques de groupes de risque Gr2 et Gr3.

Des essais à l'échelle de 5 litres ont donc été réalisés sur les peroxydes purs et sur les mélanges 50/50 des peroxydes organiques pouvant être présents, selon la configuration du site industriel, dans les mêmes cellules, soit :

- le mélange (Ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle à 95% (PO n° 32) et Peroxyde de dicumyle à 95% (PO n°66))
- le mélange (Hydro-peroxyde de tertio-butyle à 70% dans l'eau (PO n°35) et tertio butyl peroxy-benzoate pur à 98% (PO n° 48))

Dans la Figure 16, sont reprises les vitesses de combustion des peroxydes purs et des mélanges 50/50 :

Produits testés	vitesse de combustion pour la 1^{ère} pente	vitesse de combustion pour la 2^{ème} pente
Ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle 95% (32)	147 g/s/m ²	374 g/s/m ²
Peroxyde de dicumyle (95%) (66) (solide)	90 g/s/m ²	170 g/s/m ²
Mélange Ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle 95% (32)/ Peroxyde de dicumyle (95%) (66))	278 g/s/m ²	164 g/s/m ²
Hydro-peroxyde de tertio-butyle dans l'eau (35) 70%	37 g/s/m ²	57 g/s/m ²
tertio butyl peroxy-benzoate pur 98% (48)	131 g/s/m ²	487 g/s/m ²
Hydro-peroxyde de tertio-butyle dans l'eau 70% (35) et tertio butyl peroxy-benzoate pur 98% (48)	325 g/s/m ²	269 g/s/m ²

Figure 16 : vitesse de combustion des peroxydes organiques purs et en mélange 50/50

Dans le cas des deux mélanges, la vitesse de combustion n'est pas supérieure à celle du peroxyde organique le plus rapide.

Pour les peroxydes organiques d'ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle 95% (32) et de peroxyde de dicumyle (95%), on a un mélange d'un solide et d'un liquide.

Le peroxyde de dicumyle en raison de sa densité ($d=1110 \text{ kg/m}^3$ à 20°C) est recouvert du peroxyde liquide l'ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle 95% (de densité 920 kg/m^3 à 20°C).

Le comportement lors de l'essai et l'enregistrement laissent supposer qu'il n'y a pas de mélange entre les deux peroxydes organiques. Le peroxyde ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle 95% brûle le premier puis c'est le tour du peroxyde de dicumyle.

Ces premiers essais laissent supposer que dans le cas des peroxydes d'ethyl-2-peroxyhexylcarbonate de tert-butyle 95% (32) et de peroxyde de dicumyle (95%), il est très majorant de calculer les distances de sécurité en supposant que la totalité des cellules ne contient que du peroxyde de groupe de risque Gr2.

On peut penser (à vérifier avec une campagne d'essais plus importante) qu'il faut calculer à partir des quantités respectives les distances d'éloignement D_1 et D_2 pour le peroxyde de groupes de risque Gr2 et pour celui de groupe de risque Gr3, et de prendre en compte uniquement les distances d'éloignement D_1 et D_2 les plus grandes.

Dans notre cas de figure, pour les cellules 2 et 7, dans lesquelles on a 4071 kg de peroxyde Gr2 et 2000 kg de peroxyde Gr3, cela revient à dire qu'il faut les distance d'éloignement D_1 et D_2 :

- pour le peroxyde organique Gr2, $D_2 = 37$ m et $D_1 = 21$ m,
- pour le peroxyde organique Gr3, $D_2 = 16$ m et $D_1 = 10$ m.

Les distances à prendre en considération seraient donc 37 m et 21 m tandis que si la totalité des produits est assimilée à un peroxyde organique de groupe de risque Gr2, les distances D_2 et D_1 seraient respectivement égales à 42 m et à 24 m.

Pour les peroxydes organiques Hydro-peroxyde de tertio-butyle à 70% dans l'eau (PO n°35) et tertio butyl peroxy-benzoate pur à 98% (PO n° 48) on observe que la vitesse de combustion du mélange est plus faible que pour le tertio butyl peroxy-benzoate pur à 98%. On peut penser que l'on a un effet de dilution.

Des essais supplémentaires sont nécessaires pour avancer sur ce point.

8.1.3.4 CONCLUSION

Avec la nouvelle réglementation IC relative aux peroxydes organiques, on constate que certaines spécifications et/ou protections qu'apporte l'industriel à son stockage de peroxydes organiques, peuvent être prises en compte dans le calcul des distances d'éloignement D_1 et D_2 .

Dans l'exemple étudié, on est passé du cas de figure d'un stockage non-indépendant entraînant des distances D_2 de 83 m et D_1 de 51 m à un stockage réparti et isolé en cellules indépendantes entraînant des distances D_2 de 42 m et D_1 de 24 m, grâce à la mise en place de protection comme un écran thermique par exemple.

De plus, grâce au guide professionnel, prochainement mis à jour, il est prévu de tenir compte dans le calcul des distances d'éloignement de la présence du sprinkage, ce qui entraînera une diminution de ces distances.

Dans la Figure 17, nous avons synthétisé, pour le stockage étudié, les distances d'éloignement à prendre en compte en s'appuyant ou non sur les spécificités du stockage.

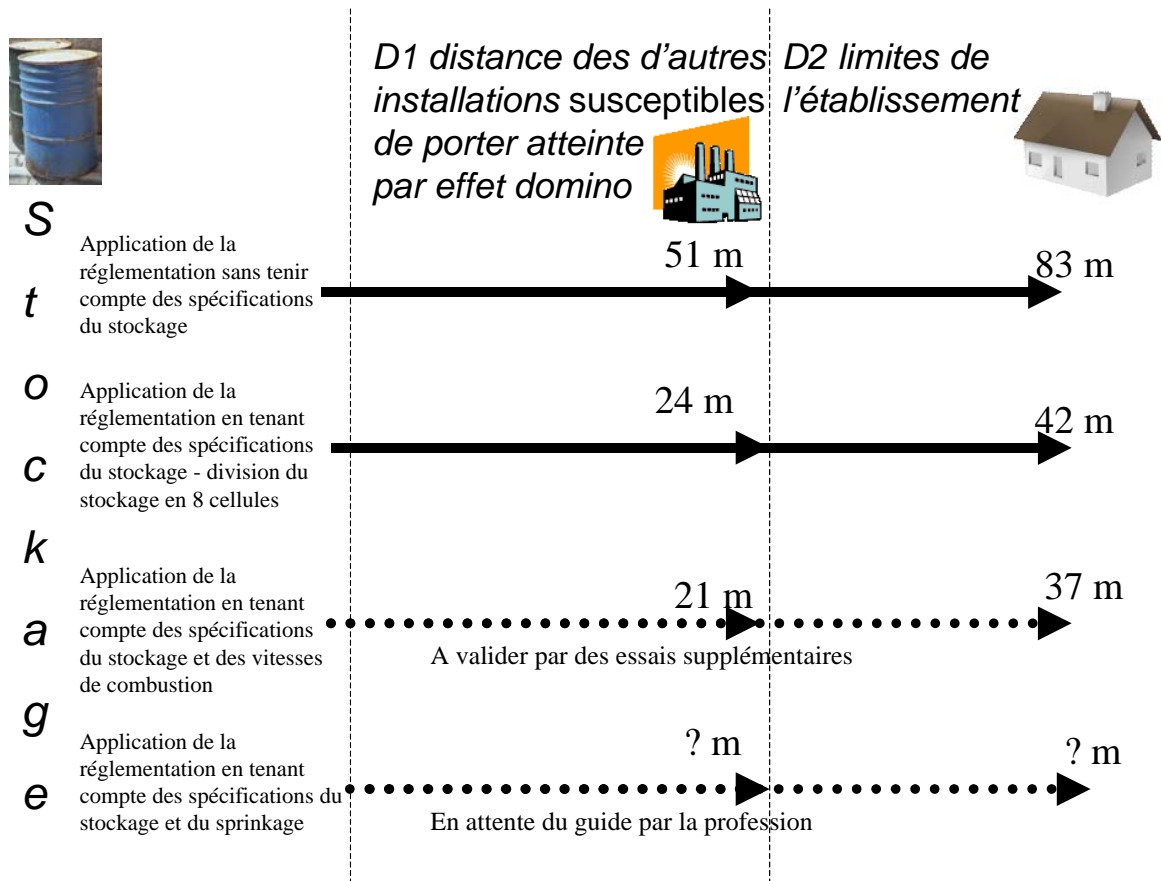


Figure 17 : distances d'éloignement pour le stockage étudié en fonction des spécifications du stockage et des produits

8.2 CAS D'UN DEPOT NE CONTENANT QU'UN PEROXYDE ORGANIQUE

L'industriel produit sur son site un peroxyde organique, à base d'acide péracétique à 35% non stabilisé. Le produit n'est pas transporté et est utilisé directement par l'industriel, sur le site de fabrication.

Le produit est stocké, non pas dans des emballages de transport, mais dans une cuve métallique de 16 m³.

8.2.1 CLASSEMENT DU PEROXYDE ORGANIQUE

A partir de résultats d'essais, il a été défini que le peroxyde organique à base d'acide péracétique à 35% non stabilisé est :

- ↳ un peroxyde organique de type F,
- ↳ sa vitesse de combustion est comprise entre 10 et 60 kg/min,

Le peroxyde est donc un peroxyde de groupe de risque Gr 3.

8.2.2 STOCKAGE SOUMIS A AUTORISATION/SERVITUDE OU DECLARATION ?

Le stockage contient 17340 kg (soit 16 m³) de peroxyde organique de groupe de risque Gr 3.

D'après le décret n°2006-1454 du 24 novembre 2006, le dépôt contenant plus de 2000 kg et moins de 50 tonnes de peroxyde organique de groupe de risque Gr3, est donc soumis à autorisation.

8.2.3 DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT

D'après l'arrêté du 6 novembre 2007, les distances d'éloignement pour un stockage de peroxyde organique de groupe de risque Gr3 sont de :

$$D_2 = 16 \text{ m}$$

$$D_1 = 10 \text{ m}$$

Le stockage doit donc être à *16 mètres des limites de l'établissement* et à *10 mètres d'autres installations* susceptibles de porter atteinte par effet domino, aux intérêts visés au L 511.1 du code de l'environnement.

8.2.4 PROTECTIONS APPORTEES PAR L'INDUSTRIEL VIS A VIS DU STOCKAGE EN CUVE METALLIQUE ET DES PRODUITS DE DECOMPOSITION TOXIQUES

Le peroxyde à base d'acide péraétique à 35% n'est pas transporté et est, pour des raisons de process, stocké dans une cuve métallique de 16 m³.

Ce contenant n'étant pas un contenant destiné au transport de peroxyde organique de type F, il ne présente donc pas les barrières de sécurité que peuvent présenter les emballages prévus pour ce type de peroxyde (par exemple, pour les transports en citerne métallique, les GRV doivent être équipés d'évent de soupape et de sécurité, d'isolation (en cas de régulation), etc).

D'après l'arrêté du 6 novembre 2007, article 20, les peroxydes peuvent être conservés dans des emballages autres que les emballages réglementaires de transport, sous réserve de justifications techniques apportées par l'exploitant et avec l'accord du préfet.

Plusieurs scénarios ont été étudiés par rapport aux dangers réels liés au stockage du peroxyde organique à base d'acide péraétique (35%) non stabilisé :

- Explosion mécanique suite à un emballement thermique du peroxyde organique à base d'acide péraétique (35%) non stabilisé,
- Fuite du peroxyde organique de la cuve de stockage,
- Incendie du peroxyde organique provenant de la fuite de la cuve de stockage_ feu de flaque_,
- Nuage toxique provenant de l'emballement thermique dans la cuve.

A chaque scénario retenu, une barrière passive ou active a été mise en place afin de supprimer le danger ou tout au moins de le limiter.

8.2.4.1 EXPLOSION MECANIQUE SUITE A UN EMBALLEMENT THERMIQUE DU PEROXYDE ORGANIQUE

En cas d'emballement thermique, on peut craindre une surpression entraînant la rupture mécanique de la cuve de stockage, qui a été calculée pour une résistance mécanique de 0,5 bar. L'équivalent TNT en cas de rupture de pression est faible compte tenu de la faible pression de rupture. Mais dans ce cas les fuites associées ne sont pas dirigées.

Pour empêcher le scénario de rupture mécanique, il faut donc équiper la cuve d'un disque de rupture.

Des essais de dimensionnement des dispositifs de décompression à l'échelle de 10 litres ont été réalisés à l'INERIS, selon l'épreuve décrite dans le manuel ONU, appendice 5.

La cuve a donc été équipée d'un disque de rupture s'ouvrant à 0,1 bar.

En cas d'emballement, le disque de rupture va fonctionner évitant ainsi la rupture mécanique de la cuve. Cependant l'effluent, sortant du disque de rupture à un débit de 8 m³/h maximum à une température de 105°C, comporte notamment de l'acide acétique.

Cet effluent impose un traitement en raison de la présence de l'acide peracétique, dont les phrases de risques sont R10, R7, R20/21/22, R35, R50.

Le risque d'explosion est donc supprimé grâce à la mise en place d'un disque de rupture correctement dimensionné selon la nature du peroxyde organique stocké et des caractéristiques de la cuve de stockage.

Par contre le risque a été remplacé par le risque de production d'une fuite gazeuse d'acide acétique.

8.2.4.2 FUITE DU PEROXYDE ORGANIQUE DE LA CUVE DE STOCKAGE

Sous la cuve de stockage, il y a un bassin de récupération des fuites. Ce bassin communique avec un bassin de dilution contenant en permanence 60 m³ d'eau.

En cas de fuite au niveau de la cuve, les 16 m³ de peroxyde organique à base d'acide péracétique à 35% va se retrouver dans le bassin de récupération puis dans le bassin de dilution.

La préparation de peroxyde organique à base d'acide péracétique va donc être diluée. Sa teneur finale est alors de 7,5%. Toutefois, les surfaces du bassin de récupération et de dilution augmentent la surface d'échange et donc le débit d'évaporation.

A partir des calculs réalisés en utilisant des données sur l'acide péracétique pur et à l'aide du logiciel ALOHA-CAMEO version 5.2.3, on a calculé pour l'acide péracétique pur que l'IDLH¹³ est à 50 ppm à 17 m et à 30 ppm à 15m dans un atelier à 15 m au bout d'une heure avec un renouvellement d'air de 0,5 vol/h). On en a déduit que les effets sont faibles, même en supposant l'acide péracétique pur, ce qui est loin d'être le cas.

Le risque de fuite du peroxyde organique de la cuve de stockage est donc maîtrisé et circonscrit en raison de la mise en place du bassin de récupération des fuites communiquant avec le bassin de dilution contenant 60 m³ d'eau.

8.2.4.3 FUITE DE LA CUVE DE STOCKAGE SIMULTANEMENT A UN INCENDIE A PROXIMITE_ FEU DE FLAQUE_

Le peroxyde organique à base d'acide péracétique en cas de fuite est évacué dans le bassin de récupération puis dans le bassin de dilution contenant en permanence 60 m³ d'eau (voir paragraphe 8.2.4.3).

¹³ IDLH = Immediately Dangerous to Life or Health

En cas d'incendie généralisé des cuves de stockage voisines situées à 5 m (seul scénario envisageable), le bac de récupération est soumis à 13 kW/m^2 .

Des essais de vitesse de combustion à l'échelle de 5 litres ont été réalisés à l'INERIS sur peroxyde organique à base d'acide péracétique à 35%. Lors de ces essais, il a été démontré que le peroxyde organique est très difficilement inflammable (point d'éclair supérieur à la température d'ébullition de l'eau), malgré le contact direct avec un gros brûleur. La vitesse de combustion est alors inférieure à $10 \text{ g/m}^2/\text{s}$. Cette pente de masse est due en priorité à l'évaporation et à la décomposition du peroxyde organique.

Le flux de 13 kW/m^2 est insuffisant pour l'inflammation du peroxyde organique, mais il pourrait mener à un emballement conduisant à son ébullition. Dans ce cas, les vapeurs dégagées sont alors partiellement reprises par les fumées situées de l'incendie à 5 m.

Comme le bac de rétention est communicant avec le bassin de dilution, entraînant la dilution du peroxyde organique à la teneur de 7,5%, cela empêche un tel emballement.

Le risque d'incendie du peroxyde organique provenant de la fuite de la cuve de stockage est donc maîtrisé en raison du caractère difficilement inflammable du peroxyde organique à base d'acide péracétique à 35%, de la présence du bassin de récupération des fuites communiquant avec le bassin de dilution contenant 60 m^3 d'eau et de faible quantité de combustible près de la cuve de stockage.

8.2.4.4 NUAGE TOXIQUE PROVENANT DE L'EMBALLEMENT THERMIQUE DANS LA CUVE.

En cas d'emballement thermique, l'événement de la cuve de stockage s'ouvre empêchant ainsi la rupture mécanique de la cuve mais entraînant l'émission d'un nuage toxique.

Afin de réduire notablement l'émission d'un nuage toxique, une barrière passive a été proposée : elle consiste en une canalisation reliant la sortie du disque de rupture avec un dispositif de bullage (tronçon de canalisation régulièrement percé permettant de refroidir les effluents liquides et gazeux) au fond du bassin de dilution contenant 60 m^3 d'eau.

Des essais à l'échelle de 30 litres ont été réalisés à l'INERIS pour :

- dimensionner le dispositif de bullage en fond de bassin pour le piégeage de l'effluent toxique issu de l'événement de la cuve de stockage de 16 m^3 , suite à la décomposition du peroxyde organique à base d'acide péracétique à 35% ;
- estimer l'efficacité de piégeage de l'effluent;
- calculer le nuage toxique résiduel, en donnant les distances de sécurité nécessaires à l'étude de danger pour ce scénario de danger résiduel.

A partir de ces essais, on a défini :

- le dispositif de bullage en fond de bassin pour le piégeage de l'effluent toxique issu de l'événement de la cuve de stockage de 16 m^3 , permettant de limiter les effets de la décomposition du peroxyde organique à base d'acide péracétique à 35%. Par contre des prescriptions de protection thermique de la cuve ont été imposées suite aux résultats obtenus et devant être associées à ce dispositif ;

- l'efficacité de piégeage des gaz toxiques a été estimée à plus de 92% sur la base d'un essai à l'échelle de 65 litres pour le laveur, simulant le bassin de dilution. On détruit 41% de la fonction peroxyde d'origine et la cuve contient encore, en fin d'opération, 31% d'acide acétique et des quantités négligeables de peroxydes d'hydrogène et d'acide peracétique à moins de 1,2%. Le laveur contient une solution diluée à moins de 4% d'acide peracétique, 2% d'acide acétique et à moins de 0,5% de peroxyde d'hydrogène,
- Le nuage toxique résiduel provient principalement de l'émission à partir du bassin de dilution, d'un gaz composé vraisemblablement d'oxygène saturé à moins de 2% en acides acétique et peracétique à la température maximale de 55°C si la température initiale du bassin est de 28°C. En l'absence de données pour l'acide peracétique, on a choisi à l'époque le seuil IDLH de 50 ppm de l'acide acétique. La distance d'effet est alors pour ce seuil arbitraire de 50 ppm inférieure à 100 m. La réduction de la distance reste inscrite dans les limites de l'usine.

Le risque de production d'une fuite toxique d'acide acétique est maîtrisé, grâce à la barrière passive que représente le dispositif de bullage en fond de bassin de dilution et la distance d'effet reste inscrite dans les limites de l'usine

8.2.4.5 CONCLUSION

Toutes les protections qui ont été mises en place (voir Figure 18) permettent de maîtriser les différents risques associés à cette préparation à base d'acide peracétique à 35 % non stabilisé. Elles justifient l'emploi pour le stockage d'une cuve métallique de 16 m³, non homologué par la réglementation transport.

Ces améliorations relatives à la sécurité du stockage du peroxyde organique à base d'acide peracétique à 35%, non stabilisé, ont été présentées à la DRIRE AQUITAINE et actées par arrêté préfectoral.

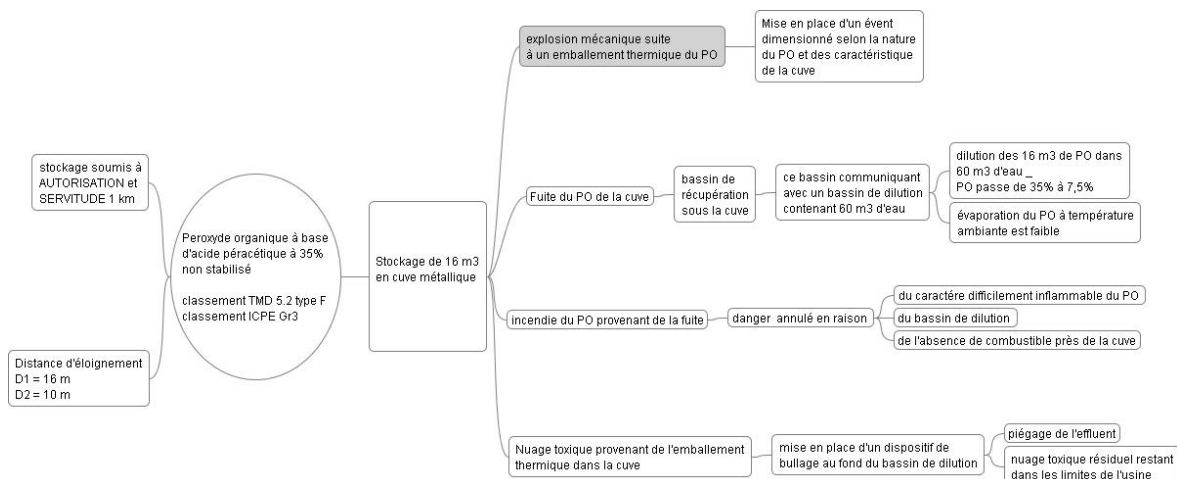


Figure 18 : cas du dépôt contenant qu'un peroxyde stocké en cuve non ADR.