

Annule et remplace la note documentaire
ND 2207-195-04

- Évaluation des risques
- Risque chimique
- Incendie-explosion
- Méthodologie
- Aide à la décision
- Environnement

► R. VINCENT, INRS
Département Métrologie des polluants
► F. BONTHOUX
INRS Département Ingénierie des procédés
► G. MALLET, J.-F. IPARRAGUIRRE, S. RIO
CNPP, Département Audit et conseil

SIMPLIFIED METHODOLOGY FOR CHEMICAL RISK ASSESSMENT: A DECISION-MAKING TOOL

Workers' protection is above all based on assessing the risks and introducing an appropriate prevention policy. Concerning chemical risks, this assessment is often difficult on account of the many and different products and preparations employed.

To assist enterprises faced with this problem, INRS, in conjunction with the CNPP (National Prevention and Protection Centre), has developed a simplified method to assess health, safety and environmental risks. The method presented here has been applied in a number of companies of various sectors, and the results concur with the view of experts.

- Risk assessment
- Chemical risk
- Fire-explosion
- Methodology
- Decision-making
- Environment

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DU RISQUE CHIMIQUE :

un outil d'aide à la décision

La protection des salariés repose avant tout sur l'évaluation des risques et la mise en place d'une politique de prévention adaptée. En ce qui concerne le risque chimique, la démarche d'évaluation est souvent difficile du fait de la multiplicité des produits et des préparations utilisés.

Pour venir en aide aux entreprises confrontées à ce problème, l'INRS, en coopération avec le Centre National de Protection et de Prévention (CNPP), a développé une méthodologie d'évaluation simplifiée des risques pour la santé, la sécurité et l'environnement. La méthode présentée ici a été appliquée dans un certain nombre d'entreprises de secteurs divers, et les résultats concordent avec l'avis d'experts.

Afin de réduire les risques pour les salariés, la réglementation prescrit aux chefs d'établissements d'effectuer une évaluation des risques professionnels et de mettre en place une politique de prévention basée sur des mesures techniques ou organisationnelles.

La protection des salariés repose avant tout sur la démarche d'évaluation des risques dont les principes fondamentaux sont mentionnés dans la directive cadre du conseil des communautés européennes en date du 12 juin 1989 [1]. Cette démarche nécessite d'appliquer une méthodologie qui permettra aux chefs d'établissements d'identifier les dangers, les conditions d'utilisation ou d'exposition susceptibles de générer un risque. Les grands principes de cette démarche ont fait l'objet, en 1996, d'un guide publié par la commission européenne [2]. La traduction en droit national des dispositions de la directive cadre a donné lieu à la publication de plusieurs décrets et outils d'évaluation des risques en général [3, 4].

Dans le domaine du risque chimique, la conduite d'une démarche d'évaluation est souvent difficile du fait de la multiplicité des agents chimiques et des préparations utilisés, et de la méconnaissance de leurs dangers. L'appréhension du risque chimique est encore plus difficile dans les établissements de petite taille dont l'activité nécessite l'emploi de produits chimiques, sans qu'ils soient pour autant inscrits dans les métiers de la chimie.

Ensuite, le risque chimique ne se cantonne pas uniquement à l'enceinte de l'établissement mais s'étend à son voisinage proche ou éloigné, en raison de l'impact environnemental que peuvent avoir les activités de l'établissement : incendie, explosion, pollution de l'air et des nappes phréatiques...

C'est sous cette double contrainte de prévention des risques pour les salariés et l'environnement que le chef d'établissement devra mettre en place une politique de prévention en privilégiant le remplacement de produits dangereux par des pro-

duits moins dangereux. Il devra veiller notamment à réduire les risques chimiques pour les salariés tout en veillant à ne pas créer d'impacts environnementaux, et inversement à ne pas augmenter les risques pour les salariés en essayant de réduire les impacts environnementaux. L'INRS et les services de prévention de la sécurité sociale ont proposé ces dernières années un guide d'évaluation du risque chimique [5] pour aider les entreprises dans cette démarche. Destiné aux petites entreprises, ce document est un outil de sensibilisation permettant avant tout d'inventorier les dangers. Ce guide trouve ses limites lorsque le nombre de produits chimiques inventoriés est important et qu'une hiérarchisation des risques devient nécessaire.

Pour aider les entreprises à gérer le risque chimique au quotidien, l'INRS, en coopération avec le Centre National de Protection et de Prévention (CNPP), a développé une méthodologie d'évaluation simplifiée des risques pour la santé, la sécurité et des impacts environnementaux quant à l'utilisation de produits chimiques. En effet, une démarche d'évaluation aboutit logiquement à la proposition d'un plan d'actions préventives qui doit intégrer tous les aspects du risque chimique.

Face à la demande des différents partenaires confrontés à l'évaluation du risque chimique (entreprises, médecins du travail...), d'autres organismes en Europe ont développé des méthodologies similaires [6-10]. Les informations collectées seront également utiles pour compléter le document relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs [10, 11].

Les différentes procédures développées dans le cadre de cette démarche ont fait l'objet d'une validation. Des évaluations de risque ont été réalisées sur site et les avis d'experts ont été confrontés aux résultats fournis par la méthode. Dans les établissements qui ont fait l'objet d'une évaluation, le nombre de produits chimiques était très variable : de quelques dizaines à plusieurs centaines. Dans certains cas, le caractère systématique de la démarche a permis de mettre en évidence des situations à risques qui n'avaient pas été repérées par les experts. Une bonne corrélation entre les avis d'experts et la méthode proposée a été constatée, même si la méthode d'évaluation simplifiée a parfois tendance à surestimer le risque. La méthode a également été testée par des services prévention des Caisses Régionales d'Assurance Maladie [12] qui

l'ont appliquée dans une trentaine d'établissements de taille différente, appartenant à divers secteurs d'activités tels que industrie du bois, chimie, mécanique, entreprises de nettoyage.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA MÉTHODE

La méthode d'évaluation du risque chimique dans les domaines de la santé, de la sécurité et de l'environnement est progressive ; elle fait appel à des critères simples et facilement accessibles. Une démarche itérative permet d'optimiser la collecte des informations et d'alléger la charge de travail. En effet, cette stratégie permet de limiter à chaque étape le nombre d'informations collectées et d'éviter une trop grande demande initiale d'informations parfois peu faciles à obtenir, ce qui pourrait d'emblée rebuter les acteurs en charge de l'évaluation.

Elle comprend les phases principales suivantes :

1. Inventaire des produits et matériaux utilisés dans l'établissement, dans un atelier ou à un poste de travail ;
2. Hiérarchisation des risques potentiels (HRP) ;
3. Évaluation des risques.

Le principe d'évaluation du risque s'appuie sur des techniques simplifiées de modélisation des expositions professionnelles [13] et des méthodes de calcul de scores pondérés, telles que la méthode SIRIS [14]. Ces techniques ont été validées par des experts avant d'être testées en entreprise.

Pour appliquer cette démarche, il est souhaitable que le chef d'établissement, responsable légal de l'évaluation des risques, mette en place un groupe de travail réunissant les différents acteurs concernés : médecin du travail, représentants du personnel, encadrement, agents des organismes de contrôle, inspection du travail, etc.

INVENTAIRE DES PRODUITS

Il s'agit de l'étape la plus importante car elle conditionne la qualité d'une démarche d'évaluation des risques. L'inventaire des produits chi-

miques et des matières premières – y compris les produits intermédiaires – doit être aussi exhaustif que possible. Pour garantir la réussite de cette étape, il est souhaitable que le groupe de travail, cautionné par le chef d'établissement, désigne un responsable pour cette opération. Il faudra veiller notamment à ce que cet acteur puisse accéder aux différentes sources d'information disponibles dans l'établissement et lui assurer le concours de l'encadrement et du personnel.

Cette étape représente une charge de travail importante, qui peut être réduite si elle s'appuie sur certains tableaux de bord de l'établissement, tels que relevés du service achats, organigramme des ateliers, procédures, etc. À l'issue de cette étape, la liste complète des produits et matériaux mis en œuvre dans l'établissement aura été établie.

À l'occasion de cet inventaire, les produits périmés ou inutilisés depuis un certain temps seront éliminés.

Les données collectées lors de cette étape sont les suivantes :

- référence ou nom du produit ;
- quantité utilisée (année, mois passés...) ;
- fréquence d'utilisation ;
- zone de travail où est utilisé le produit ;
- informations sur les dangers issus de l'étiquetage (pictogrammes, phrases de risque...) ;
- informations issues de la fiche de données de sécurité (dangers, propriétés physico-chimiques...).

Lors de la phase d'inventaire, la *Fiche de Données de Sécurité* (FDS) en seize points, dont l'établissement est obligatoire (article R231-53 du Code du travail), constitue une aide essentielle dans cette démarche [15].

HIÉRARCHISATION DES RISQUES POTENTIELS (HRP)

En raison du grand nombre de produits et de matières premières utilisés au sein d'un établissement, il est nécessaire de hiérarchiser les risques en fixant des priorités, par exemple en s'intéressant d'abord aux produits les plus dangereux. La hiérarchisation des produits identifiés lors de l'inventaire s'effectue selon la méthode HRP [16] : elle tient compte des dangers, de l'exposition potentielle (santé), du potentiel

TABLEAU I

Critères utilisés pour le calcul du score de risque potentiel d'un produit chimique

Criteria used to calculate the potential risk score of a chemical

Effets sur la santé		Incendie-explosion		Impacts environnementaux	
Danger	Exposition potentielle	Inflammabilité	Potentiel d'allumage	Danger	Transfert potentiel
Phrases de risque	Quantité utilisée	Phrases de risque	Quantité stockée	Phrases de risque	Quantité utilisée
	Fréquence d'utilisation		Sources d'allumage	Classification des déchets dangereux	Quantité stockée
				État physique	

d'allumage (incendie-explosion) et du transfert potentiel (impacts environnementaux). Le *Tableau I* fait état des différents paramètres pris en compte par la méthode HRP.

La combinaison des valeurs des classes de chaque paramètre permet de calculer un score de risque potentiel. Celui-ci fixe les priorités d'évaluation de risque pour un atelier, un poste de travail... Ainsi, la mise en œuvre de la méthode HRP fournit des éléments objectifs de décision pour déterminer les situations nécessitant, en priorité, une évaluation du risque.

Il est recommandé de classer les priorités d'évaluation par *Groupe d'Exposition Homogène* (GEH), de manière à organiser la phase suivante « évaluation des risques ». Un GEH correspond à un ensemble de personnes, de postes ou de fonctions de travail pour lesquels on estime que l'exposition est de même nature et d'intensité similaire [17]. La constitution d'un GEH peut s'effectuer selon trois approches :

■ **L'approche agent chimique** qui consiste à évaluer le risque pour tous les GEH de l'établissement utilisant des agents chimiques à risque potentiel élevé, quelle qu'en soit la localisation ;

■ **L'approche unité de travail** qui consiste à évaluer le risque pour tous les GEH d'une zone de travail caractérisée par un risque potentiel global important (notion géographique) ;

■ **L'approche procédé** qui consiste à évaluer le risque pour tous les GEH attachés à un procédé de l'établissement caractérisé par un risque potentiel élevé, quelle qu'en soit la localisation (notion de ligne de production).

ÉVALUATION DES RISQUES

Cette étape consiste à évaluer de manière simplifiée les risques réels en

considérant les effets sur la santé, la sécurité et l'environnement. Cette démarche nécessite de collecter un nombre plus important d'informations que celles collectées lors de la phase de hiérarchisation, notamment les conditions de mise en œuvre des différents agents chimiques.

La présente note documentaire ne détaille que le volet « santé » de cette phase de la méthodologie. Les volets « incendie » et « environnement » ne sont abordés que sous l'angle de la hiérarchisation des risques potentiels. En effet, la démarche globale nécessite un nombre élevé de grilles de détermination des paramètres, incompatible avec une publication de ce type et surtout avec une mise en œuvre manuelle de la méthodologie. L'INRS envisage le développement d'un outil informatisé incluant les trois volets.

De façon à optimiser le temps passé à cette étape, l'évaluation du risque d'un GEH peut ne porter, dans un premier temps, que sur les produits présentant le risque potentiel le plus élevé.

L'évaluation du risque repose sur l'analyse du travail réel et des conditions opératoires. Elle nécessite donc le repérage des différentes tâches effectuées par les salariés appartenant à un GEH. Globalement, il s'agit d'estimer le risque résiduel associé à une tâche en considérant :

- les dangers des agents chimiques ;
- les propriétés physico-chimiques (état physique, volatilité...) ;
- les conditions de mise en œuvre (type de procédé, température...) ;
- les moyens de prévention (ventilation).

À partir de ces informations, un score est calculé pour chaque couple {agent chimique, tâche}. Ce score permet ensuite de caractériser le risque inhérent à la tâche puis, par addition des scores, de caractériser le risque d'un GEH.

Il faut souligner ici que cette démarche ne concerne pas l'évaluation de risques liés à des événements accidentels, ceux-ci étant estimés selon une approche probabiliste beaucoup plus complexe [18, 19]. L'étude permet cependant de sensibiliser les différents acteurs aux dangers : utilisation de produits inflammables, explosifs...

À l'issue de cette étape d'évaluation, le groupe de travail dispose d'éléments qui lui permettront de classer les situations à risques et de déterminer les priorités d'actions correctives à mettre en place.

DISCUSSION

La méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique constitue un outil d'aide à la décision qui permet de mener à bien une évaluation objective du risque chimique sans qu'il soit nécessaire, dans un premier temps, d'avoir recours à des techniques d'évaluation reposant sur l'analyse de l'air des lieux de travail ou la biométrie. Signalons cependant que cette démarche d'évaluation, qui consiste à inventorier les agents chimiques, à analyser le travail et les procédés, est comparable à celle préconisée en préalable des mesures d'exposition par analyse de l'air des lieux de travail [20, 21].

Cette méthodologie peut être appliquée dans des PME avec le concours des différents acteurs concernés regroupés au sein d'un groupe de travail [22].

L'inventaire des produits représente un effort important qu'il convient de ne pas perdre et de faire évoluer. En complément des objectifs d'évaluation, les diverses données collectées lors de l'inventaire peuvent également servir à établir des documents tels qu'un rapport d'évaluation ou des fiches de postes de travail.

Par contre, en raison du grand nombre d'agents chimiques présents dans un établissement et afin de gérer au mieux les informations, l'utilisation d'un outil informatique est nécessaire [23].



ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DU RISQUE CHIMIQUE- SANTÉ (ESRS)

HIÉRARCHISATION DES RISQUES POTENTIELS (HRP)

Objectif

Classer les agents chimiques et les ateliers en fonction de leurs risques potentiels.

Données nécessaires

Nom de l'agent chimique ou référence, étiquetage, quantité utilisée, fréquence d'utilisation, lieu(x) d'utilisation.

Classes de danger

La classe de danger est déterminée en priorité à partir des informations mentionnées dans la fiche de données de sécurité (FDS) ou, à défaut, sur l'étiquetage.

L'attribution d'une classe de danger à une préparation repose sur les phrases de risque mentionnées dans la rubrique 15 « informations réglementaires » et les phrases commençant par un « R » de la FDS. En présence de plusieurs phrases de risque, c'est la classe de danger la plus élevée qui sera sélectionnée.

Attention, la rubrique 15 de la FDS ne comprenant pas obligatoirement de phrases de risque pour chaque préparation, l'attribution d'une classe de danger suit la logique suivante :

■ En l'absence de phrases de risque à la rubrique 15, il peut être fait état en rubrique 8 « procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle » d'une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) exprimée en mg/m³. La valeur de cette VLEP permet d'attribuer une classe de danger à l'agent chimique.

■ En l'absence de phrase de risque en rubrique 15 et de VLEP en rubrique 8, on peut se reporter aux phrases de risque mentionnées en rubrique 2 « informations sur les composants », en utilisant les phrases « R » des composants. Dans ce dernier cas, on surestime le danger de la préparation car ces phrases concernent les dangers de substances pures.

■ Lorsque la FDS n'est pas disponible, il faut expressément la réclamer au fournisseur (article R251-53 du Code du travail). Celui-ci est tenu de la rédiger en français.

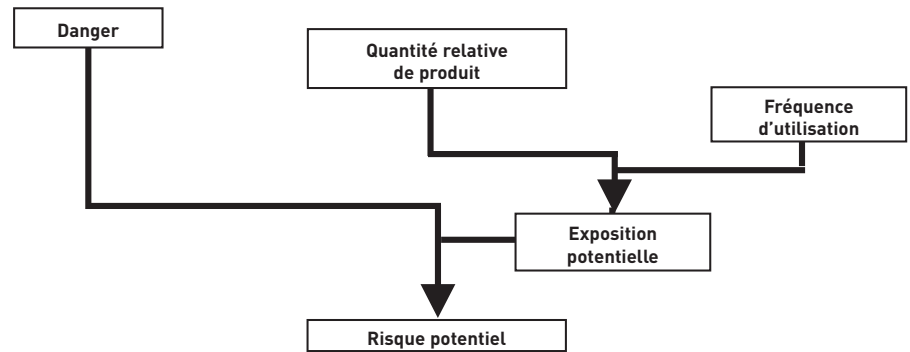


TABLEAU II

Classes de danger en fonction de l'étiquetage, des valeurs limites d'exposition professionnelles et de la nature des agents chimiques émis lors de divers travaux
Classes of hazards in relation to the labelling, occupational exposure limit values and nature of the chemical agents emitted during various work activities.





Classe de danger	Phrases de risque et combinaisons de phrases	Pictogramme	Valeur de la VLEP	Nature de l'agent chimique *
1	Aucune	Aucun	>100 mg/m ³	
2	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38 R66	 Xi - irritant	>10-100< mg/m ³	Fer / Céréales et dérivés / Graphite / Matériaux de construction / Talc / Ciment / Matériaux composites / Combustion bois traités / Soudure métaux-plastiques / Vulcanisation / Matières végétales-animales /...
3	R20, R21, R22 R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22 R33, R34, R40, R42, R43, R42/43 R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22 R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65, R67, R68	 Xn - nocif	>1-10< mg/m ³	Soudure inox / fibres céramiques-végétales / peintures au plomb / meules / sables / huiles d'usinage de coupe /...
4	R15/29 R23, R24, R25, R29, R31 R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25 R35, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25 R41, R45, R46, R48, R49, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25 R48/24/25, R48/23/24/25 R60, R61	 T - toxique	>0,1-1< mg/m ³	Bois et dérivés / Plomb métallique/ Amiante et matériaux en contenant / Fonderie et affinage du plomb / Goudrons et brais / Mercure / Essence (carburant) /...
5	R26, R27, R28, R32 R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, R39, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28,	 T+ très toxique	<0,1 mg/m ³	

TABLEAU III

Liste non exhaustive des agents chimiques libérés et proposition de classification des dangers

Non-exhaustive list of the chemical agents freed and proposal for hazard classification

Agents chimiques émis par les procédés	VLEP (VME) mg/m ³	Classe de danger	
Poussières provenant de :	Fer	5 (oxyde)	2
	Alliages inox	0,5 (Cr)	3
	Aluminium	10	1
	Bois et dérivés	1 (mais cancérigène)	4
	Céréales et dérivés	5	2
	Fibres de verre	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Matériaux de construction (pierres, briques, béton...)	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Plomb métallique	0,15 (vapeurs)	4
	Talc	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Ciments	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Fibres céramiques	(R40)	3
	Fibres végétales	0,5	3
	Amiante et matériaux en contenant	(R45)	4
	Matériaux composites (résines + verre, carbone...)	-	2
	Peintures au plomb	0,5 (estimé)	3
	Meules	0,1 (estimé)	3
	Sables	0,1 (estimé)	3
	Graphite	2	2
Fumées provenant de :	Combustion de bois traités	-	2
	Soudures de fer	5	2
	Fonderie de métaux	-	2
	Soudures d'inox	0,5 (Cr)	3
	Fonderie et travaux de plomb	0,15	4
	Soudures et thermoformage de plastiques	-	2
	Vulcanisation	-	4
Vapeurs et gaz provenant de :	Matières d'origine végétale ou animale	-	2
	Goudrons et brais	0,2 (R45)	4
	Appareils de chauffage	55 (CO)	2
	Mercuré	0,05 (vapeurs)	4
	Usinage avec huiles	1 (INRS)	3
	Moteurs à carburants	-	2
	Essence (carburant)	Contient du benzène	4
Aérosols provenant de :	Huiles de coupe	1 (INRS)	3
	Décapage par jet d'eau	-	2
	Huiles de décoffrage	-	2

■ En dernier ressort, et en l'absence de phrases de risque mentionnées sur l'emballage, un pictogramme de danger peut être utilisé pour attribuer une classe de danger.

Le *Tableau II* synthétise les informations servant à attribuer une classe de danger à un agent chimique.

Pour les matériaux, la classe de danger est déterminée en fonction du type d'agent chimique émis par les procédés (*cf. Tableau III*).

Classes de quantité

Pour établir les classes de quantité, il est indispensable de fixer, en premier lieu, le référentiel temporel de consommation approprié : quotidien, hebdomadaire, mensuel, annuel...

La détermination des classes de quantité s'effectue, sur la base du référentiel temporel utilisé, en prenant la quantité consommée (Q_i) de l'agent chimique considéré rapportée à la quantité de l'agent le plus consommé (Q_{Max}) :

$$\frac{Q_i}{Q_{Max}} \quad (\text{cf. Tableau IV}).$$

Selon l'approche souhaitée, ces classes peuvent être calculées par atelier et/ou pour la totalité de l'entreprise.

TABLEAU IV

Calcul des classes de quantité Calculation of quantity classes

Classe de quantité	$\frac{Q_i}{Q_{Max}}$
1	< 1 %
2	Entre 1 % et 5 %
3	Entre 5 % et 12 %
4	Entre 12 % et 33 %
5	Entre 33 % et 100 %

TABLEAU V

Détermination des classes de fréquence d'utilisation
Determination of utilisation frequency classes

Utilisation	Occasionnelle	Intermittente	Fréquente	Permanente
Jour	< 30 minutes	30 - 120 min	2-6 heures	> 6 heures
Semaine	< 2 heures	2-8 heures	1-3 jours	> 3 jours
Mois	< 1 jour	1-6 jours	6 -15 jours	> 15 jours
Année	< 5 jours	15 jours-2 mois	2 -5 mois	> 5 mois
Classe	1	2	3	4
→	0 : l'agent chimique n'a pas été utilisé depuis au moins un an, l'agent chimique n'est plus utilisé.			

TABLEAU VI

Détermination des classes d'exposition potentielle
Determination of potential exposure classes

Classe de quantité						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Classe de fréquence

TABLEAU VII

Détermination du risque potentiel (score HRP)
Determination of potential risk (HRP score)

Classe d'exposition potentielle						
5	100	1000	10000	100000	1000000	
4	30	300	3000	30000	300000	
3	10	100	1000	10000	100000	
2	3	30	300	3000	30000	
1	1	10	100	1000	10000	
	1	2	3	4	5	Classe de danger

TABLEAU VIII

Caractérisation des priorités en fonction du score de risque potentiel par produit
Characterisation of priorities in relation to the potential risk score per product

Score HRP/ produit	Priorité
≥ 10000	Forte
100 - 10000	Moyenne
< 100	Faible

Classes de fréquence d'utilisation

Pour déterminer les classes de fréquence d'utilisation, le référentiel temporel doit être identique à celui retenu pour la détermination des classes de quantité : journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel... Les classes sont déterminées à partir du *Tableau V*.

Classes d'exposition potentielle

Pour un agent chimique, l'exposition potentielle résulte de la combinaison des classes de quantité et fréquence d'utilisation ; pour les agents chimiques issus de la transformation de matériaux, seule la fréquence est en jeu.

Globalement, plus la quantité et la fréquence d'utilisation d'un agent chimique sont élevées, plus la probabilité d'exposition des salariés est importante.

Les agents chimiques non utilisés depuis au moins un an se voient attribuer un score nul. Dans ce cas, si l'entreprise confirme l'abandon de l'agent chimique, celui-ci devra être retiré des stocks selon les procédures de traitement des déchets.

Les classes d'exposition potentielle sont déterminées à l'aide de la grille proposée au *Tableau VI*.

Détermination du score de risque potentiel

Le risque potentiel résulte de la combinaison des classes de danger et de l'exposition potentielle. Il traduit la probabilité d'observer un risque, compte tenu des conditions générales d'utilisation (quantité, fréquence) d'un agent chimique dangereux.

La détermination du risque potentiel est menée à l'aide de la grille présentée au *Tableau VII*. Les scores sont additionnables afin de permettre la hiérarchisation de différentes entités entre elles.

La priorité de prise en compte d'un produit est déterminée à partir de la grille décisionnelle présentée au *Tableau VIII*.

Hiérarchisation du risque potentiel

La hiérarchisation permet de classer les agents chimiques dangereux et de déterminer les GEH nécessitant une évaluation prioritaire et approfondie du risque chimique. Cette étape permet de différer l'examen des agents chimiques à risques potentiels faibles. En cas de scores égaux, la priorité sera donnée à l'agent chimique dont la classe de danger est la plus élevée.

ÉVALUATION DU RISQUE PAR INHALATION

Objectifs

L'évaluation du risque par inhalation prend en compte les dangers des agents chimiques utilisés et les conditions d'exposition. L'exposition, après analyse du travail, est estimée selon :

- les propriétés physico-chimiques (volatilité...);
- les conditions de mise en œuvre (procédé, température...);
- les moyens de protection collective (ventilation...).

Dans cette évaluation, il n'est pas tenu compte du port de protections individuelles.

Analyse du travail

L'évaluation du risque repose sur une observation et une analyse du travail réel pour chaque GEH considéré ; elle consiste à répertorier les différentes tâches réalisées, leur durée et les agents chimiques utilisés. Pour être pertinente, l'analyse doit être effectuée en association avec les opérateurs afin de bénéficier de leur expérience.

Score de danger

Un score est affecté à chaque agent chimique en fonction de la classe de danger qui lui a été attribuée lors de la phase HRP (cf. *Tableau IX*).

TABLEAU IX

Score attribué à une classe de danger
Score assigned to a hazard class

Classes de danger	Score de danger
5	10000
4	1000
3	100
2	10
1	1

Classe de volatilité

Les agents chimiques peuvent se présenter sous trois états physiques : solide (matières pulvérulentes, fibreuses...), liquide ou gazeux. Chaque agent chimique se voit attribuer une classe de volatilité en fonction de son état physique, puis un score. Ainsi :

■ Les **pulvérulents** (solides) se voient attribuer une classe de volatilité de 1 à 3 (cf. *Tableau X*).

■ La détermination de la classe de volatilité d'un agent chimique **liquide** nécessite de connaître la température

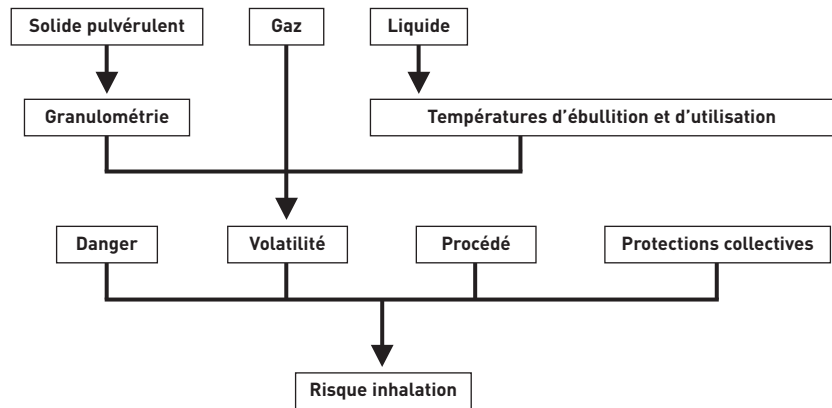


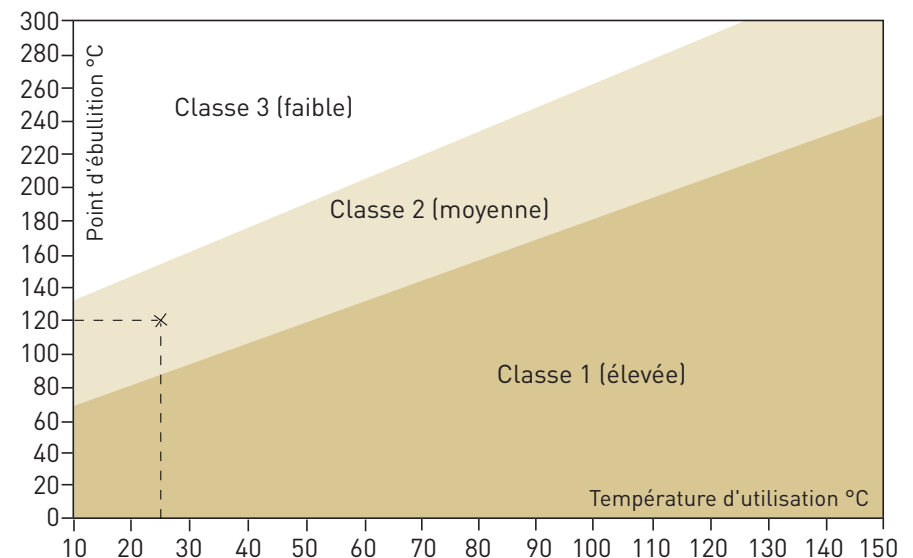
TABLEAU X

Détermination de la classe de danger pour les pulvérulents
Determination of the volatility class for powders

Description du matériau solide	Classe de volatilité
Le matériau se présente sous forme d'une poudre fine, formation de poussières restant en suspension dans l'air lors de la manipulation (p. ex. sucre en poudre, farine, ciment, plâtre...)	1
Le matériau se présente sous forme d'une poudre constituée de grains (1-2 mm), formation de poussières se déposant rapidement lors de la manipulation (p. ex. consistance du sucre cristallisé)	2
Le matériau se présente sous forme de pastilles, granulés, écailles (plusieurs mm à 1 ou 2 cm) peu friable, peu de poussières émises lors de manipulation (p. ex. sucre en morceaux, granulés de matières plastiques)	3

FIGURE 1

Détermination de la classe de volatilité des produits liquides
Determination of the volatility class of liquid products



Un point d'ébullition de 120°C et une température d'utilisation de 25°C donnent une volatilité de classe 2.

approximative d'utilisation de cet agent chimique et son point d'ébullition en degrés Celsius (°C) (rubrique 9 de la FDS). La classe de volatilité est déterminée à l'aide du diagramme présenté en *Figure 1* [24]. Les produits se présentant sous forme pâteuse, et pour lesquels la

valeur du point d'ébullition n'est pas indiquée dans la FDS, se verront attribuer par défaut une classe de volatilité 3.

■ Les agents chimiques **gazeux** se voient attribuer une classe de volatilité 1, quelle que soit la température d'utilisation.

Score de volatilité

À chaque classe de volatilité est affecté un score qui sera utilisé pour estimer l'exposition (cf. Tableau XI).

TABLEAU XI

Score attribué à une classe de volatilité
Score assigned to a volatility class

Classe de volatilité	Score de volatilité
1	100
2	10
3	1

Score de procédé

Le type de procédé dans lequel l'agent chimique est utilisé est déterminé selon les indications mentionnées à la Figure 2. Un score est affecté à chaque type de procédé. Dans cette opération la tâche la plus délicate consiste à attribuer une classe de procédé car on distingue deux sortes de procédés :

■ Les procédés dits « dispersifs » qui se caractérisent par une source d'émission importante de poussières, fumées ou vapeurs. À titre d'exemple, ce type de procédé correspond à des opérations de vidange de sacs de matériaux pulvérulents, à des opérations de découpe ou de soudage, l'application de produits par pulvérisation, le nettoyage de pièces dans des bacs de solvants totalement ouverts...

■ Les procédés dits « ouverts » qui, de par leur conception, sont nettement moins émissifs que les procédés dispersifs. Peuvent être assimilés à ce type de procédé des opérations telles que la conduite de machines à imprimer, les presses à former les métaux, les matières plastiques...


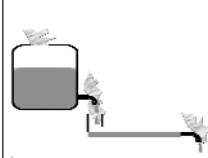
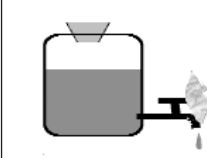
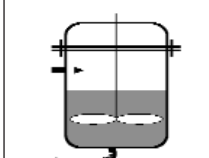
Score de protection collective

Le type de protection collective mise en place au poste de travail lors de l'utilisation des agents chimiques est déterminé à partir des informations mentionnées à la Figure 3. Un score est affecté à chaque classe de moyen de protection collective.

Lors de cette étape, le port de protection individuelle n'a volontairement pas été pris en compte. Il faut souligner en effet que l'utilisation d'une protection individuelle doit être limitée à des opérations auxquelles il est impossible d'appliquer les règles de prévention du risque chimique : substitution, modification du procédé, mise en place de protection collective.

FIGURE 2


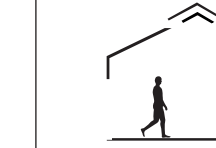

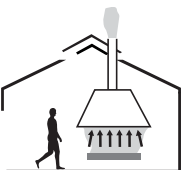







Détermination de la classe de procédé et des scores associés
Determination of the process classes and the associated scores

Dispersif	Ouvert	Clos mais ouvert régulièrement	Clos en permanence
			
Exemples : Peinture au pistolet, ponçage, meulage, vidage manuel de sacs, de seaux... Soudure à l'arc... Nettoyages manuels au chiffon, utilisation de machines d'usinage portatives (scies, rabots, défonceuses...)	Exemples : Conduite de réacteurs, malaxeurs ouverts, peinture à la brosse, au pinceau, poste de conditionnement, (fûts, bidons...), conduite et surveillance de machines d'impression...	Exemples : Réacteur fermé avec chargements réguliers d'agents chimiques, prise d'échantillons... Machine à dégraisser en phase liquide ou vapeur...	Exemple : Réacteur chimique.
Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Score de procédé			
1	0,5	0,05	0,001

La liste des procédés donnés en exemple n'est pas exhaustive

FIGURE 3

Détermination des classes de protection collective et des scores associés
Determination of the classes of collective protection and the associated scores

Absence de ventilation mécanique 	Eloignement du salarié par rapport à la source d'émission 	Présence d'une ventilation générale mécanique 	
Classe 4, score = 1	Classe 3, score = 0,7		
Hotte 	Fente d'aspiration 	Table aspirante 	Aspiration intégrée à l'outil 
Classe 2, score = 0,1			
Cabine ventilée de petites dimensions 	Cabine horizontale 	Cabine verticale 	Captage enveloppant ; sorbonne de laboratoire 
Classe 2, score = 0,1			Classe 1, score = 0,001

Calcul du score de risque par inhalation

Pour chaque agent chimique utilisé lors d'une tâche déterminée, le score de risque par inhalation (S_{inh}) est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$S_{inh} = \text{score danger} \times \text{score volatilité} \times \text{score procédé} \times \text{score protection collective}$$

Les scores de risque relatifs à une ou plusieurs tâches peuvent être additionnés pour calculer l'indice de risque d'un GEH ; ils peuvent être pondérés en fonction de la durée de la tâche.

Caractérisation du risque

Le risque de chaque tâche est caractérisé selon la grille décisionnelle présentée au *Tableau XII*.

TABLEAU XII

Grille de caractérisation du risque par inhalation et cutané
Grid to characterise the risk due to inhalation and skin contact

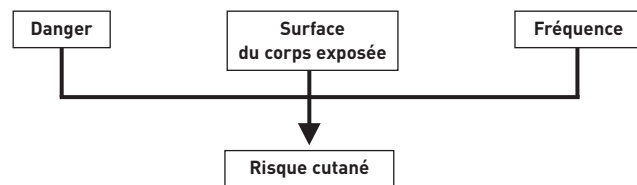
Score de risque	Priorité d'action	Caractérisation du risque
≥ 1000	1	Risque probablement très élevé (mesures correctives immédiates)
100 - 1000	2	Risque modéré nécessitant probablement la mise en place de mesures correctives et une évaluation approfondie (métrologie)
< 100	3	Risque a priori faible (pas de modification)

ÉVALUATION DU RISQUE PAR CONTACT CUTANÉ

Objectif

Évaluer le risque provenant de la manipulation directe d'un produit à l'état liquide ou solide (pulvérulent), en relation avec une exposition cutanée. Cette situation ne peut, a priori, exister que dans le cas de procédés dispersifs, ouvert ou clos-ouvert. Les paramètres nécessaires à cette évaluation sont :

- la classe de danger du produit ;
- la surface du corps exposée ;
- la fréquence d'exposition.



Cette évaluation ne tient pas compte du port de protections individuelles. Les opérations pouvant générer une exposition cutanée sont repérées lors de l'analyse du travail effectuée précédemment.

Score de danger

Les classes de danger sont déterminées à partir des phrases de risque. À chaque classe, on affecte le même score que celui utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation (cf. *Tableau IX*).

Score de surface exposée

Le score de surface exposée est déterminé à l'aide de la grille proposée au *Tableau XIII*.

Score de fréquence d'exposition

Le score de fréquence d'exposition est déterminé à partir de la grille proposée au *Tableau XIV*.

Score de risque cutané (Scut)

Le score de risque cutané ($Scut$) est calculé selon la formule suivante :

$$Scut = \text{score danger} \times \text{score surface} \times \text{score fréquence}$$

Caractérisation du risque

Il s'agit de la même grille que celle utilisée pour qualifier le risque par inhalation (cf. *Tableau XII*).

TABLEAU XIII

Détermination du score de surface exposée
Determination of the exposed surface score

Surfaces exposées	Score de surface
• Une main	1
• Deux mains • Une main + l'avant-bras	2
• Deux mains + avant-bras • Un bras complet	3
• La surface en contact comprend les membres supérieurs et le torse, et/ou le bassin et/ou les jambes	10

TABLEAU XIV

Détermination du score de fréquence d'exposition
Determination of the exposure frequency score

Fréquence d'exposition	Score de fréquence
occasionnelle : < 30 min / jour	1
intermittente : 30 min - 2 h / jour	2
fréquente : 2 h - 6 h / jour	5
permanente : > 6 h / jour	10



ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DU RISQUE INCENDIE – EXPLOSION (ESRIE)

HIÉRARCHISATION DES RISQUES POTENTIELS

Objectif

Classer les produits chimiques en fonction de leur inflammabilité potentielle et les zones de travail en fonction de leur niveau de risque d'éclosion d'un incendie.

Données nécessaires

Nom du produit ou référence, étiquetage, quantité présente, sources d'allumage, lieu(x) d'utilisation.

Classes de danger (inflammabilité)

Dans le cas de produits conditionnés, la classe de danger d'inflammabilité est déterminée à partir des informations mentionnées dans la Fiche de Données de Sécurité (FDS) ou sur l'emballage. Lorsqu'un produit comprend plusieurs phrases de risque, la classe de danger la plus élevée sera sélectionnée.

En ce qui concerne les matériaux combustibles, la classe de danger est déterminée en fonction du type de matériau (Tableau XV).

Classes de quantité

Pour la partie incendie, les classes de quantité utilisées sont fonction des **quantités présentes**. En première approche, et quand les zones étudiées ne sont pas des zones de stockage, il est acceptable d'utiliser les **quantités consommées** afin de limiter la collecte des données.

La détermination des classes de quantité s'effectue selon la quantité de produit la plus importante trouvée lors de l'inventaire (Q_{max}) et la quantité du produit i (Q_i). La grille utilisée est la même que celle employée dans la méthode ESRS (cf. Tableau IV).

En fonction de la classe de danger du produit ou du matériau, un seuil de prise en compte des quantités est appliqué (cf. Tableau XVI). Les produits dont la quantité est inférieure à ce seuil ne sont pas considérés lors du calcul de l'inflammabilité potentielle.

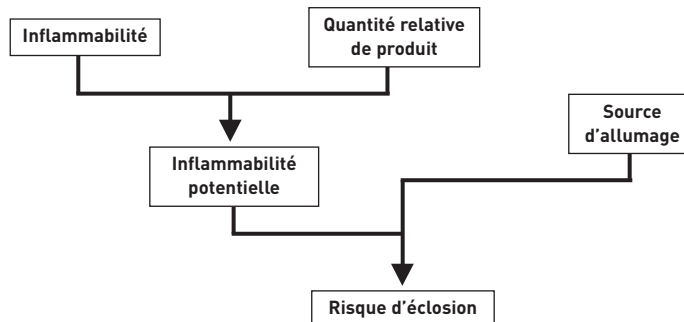


TABLEAU XV

Détermination des classes d'inflammabilité Determination of flammability classes






Classe	Symbole	Phrases de risque
1	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> Aucune Matière solide compacte (billes de bois, blocs de résine, ramettes de papier...)
2	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> Matière solide combustible divisée (copeaux, chiffons, palettes bois...) Matière liquide combustible (pouvant brûler), huile végétale, de lubrification... R14, R15, R14/15, R15/29 et <u>probabilité accidentelle</u> d'un contact avec l'eau
3	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> R10
4	 Facilement inflammable	<ul style="list-style-type: none"> R11, R30
4	 Extrêmement inflammable	<ul style="list-style-type: none"> R14, R15, R14/15, R15/29, et <u>probabilité occasionnelle</u> d'un contact avec l'eau
5	 Extrêmement inflammable  Explosif  Comburant	<ul style="list-style-type: none"> R14, R15, R14/15, R15/29, et <u>probabilité permanente</u> d'un contact avec l'eau R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R12, R16, R17, R18, R19, R44 Matière organique pulvérulente mise en suspension dans l'air

TABLEAU XVI

Définition des seuils de quantité en fonction de la classe d'inflammabilité Definition of quantity thresholds in relation to flammability class

Classe d'inflammabilité	Seuil
5	10 g
4	100 g
3	1 kg
2	10 kg
1	100 kg

Il est possible de continuer l'analyse du risque incendie – explosion en tenant compte des moyens de prévention mis en place (maîtrise des sources d'allumage, stockages, détection) et de protection (organisation des secours, moyens de lutte contre l'incendie).

Classes de source d'allumage (Ae)

Les sources d'allumage présentes dans une entité sont caractérisées selon le *Tableau XVII*. Lorsque, dans un même lieu de travail, se trouvent plusieurs sources d'allumage, on retiendra la valeur de classe la plus élevée.

Classes d'inflammabilité potentielle (Ip)

L'inflammabilité potentielle résulte de la combinaison des classes de danger et de quantité. Les classes d'inflammabilité potentielle sont déterminées à l'aide de la grille présentée au *Tableau XVIII*.

Détermination du risque brut d'éclosion d'un foyer

À partir de la classe d'inflammabilité potentielle (Ip) d'un produit utilisé dans une entité et de la présence de sources d'allumage (Ae), il est possible de calculer un score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie. Au sein d'une entité, ces scores sont additionnables et permettent de hiérarchiser différentes entités en fonction du niveau de risque. Le score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie est déterminé selon la grille présentée au *Tableau XIX*.

Caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer

La caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer d'incendie est obtenue à l'aide de la grille présentée au *Tableau XX*. Cette estimation du risque ne tient pas compte des conditions réelles d'utilisation des produits et des moyens de lutte contre l'incendie. L'application de la méthode de hiérarchisation permet de se focaliser sur les produits et/ou les ateliers à traiter en priorité. Les situations caractérisées par des valeurs de score supérieures à 10 000 correspondent très probablement à des situations de non-conformité (p. ex. présence d'une flamme nue dans une zone de travail où sont utilisés des produits très inflammables).

TABLEAU XVII

Détermination des classes de source d'allumage

Classe de source d'allumage (Ae)	Exemples de source d'allumage	Fréquence de présence de la source d'allumage
5	Flammes nues, surfaces chaudes dans les équipements du procédé...	Présence permanente d'une source d'allumage
4	Phases de chauffage des équipements pour le nettoyage, opérations de thermosoudage, thermorétractage...	Présence occasionnelle liée au procédé
	Fumeurs	Présence occasionnelle non liée au procédé
3	Travaux par points chauds	Présence liée à des opérations de maintenance
	Transfert/ chargement de matières organiques ou de produits inflammables	Source d'allumage liée à l'apparition d'électricité statique
	Présence de poste de charge d'accumulateurs ou d'appareils de chauffage d'appoint	Fonctionnement occasionnel
2	Incident électrique...	Source d'allumage due à un dysfonctionnement, à une usure, à une erreur de manipulation...
1	Malveillance ou phénomène naturel	Source accidentelle extérieure ou d'origine naturelle (foudre)

TABLEAU XVIII

Détermination des classes d'inflammabilité potentielle

Classe inflammabilité						
5	3	4	5	5	5	
4	3	3	4	4	5	
3	2	2	3	3	4	
2	1	1	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
	1	2	3	4	5	Classe de quantité

TABLEAU XIX

Détermination du score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie

Classe inflammabilité potentielle Ip						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	300	1000	2000	5000	10000	
3	30	100	300	1000	2000	
2	3	10	30	100	300	
1	1	1	3	10	30	
	1	2	3	4	5	Classe source d'allumage Ae

TABLEAU XX

Caractérisation du risque potentiel incendie

Score	≥ 10000	1000-10000	10-1000	< 10
Caractérisation du risque potentiel	Très important	Important	Modéré	Faible



ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (ESIE)

HIÉRARCHISATION DES RISQUES POTENTIELS

Objectif

Classer les produits chimiques, les déchets issus des procédés de fabrication et les ateliers en fonction de leurs impacts potentiels sur l'environnement en considérant les différents milieux cibles : eau, sol et air.

Données nécessaires

Nom du produit ou référence, classes de danger, quantité présente, type de déchet et état physique.

Classes de danger

Dans le cas des produits conditionnés, la classe de danger est déterminée à partir des informations mentionnées dans la Fiche de Données de Sécurité (FDS) ou sur l'emballage. Lorsqu'un produit comprend plusieurs phrases de risque, la classe de danger la plus élevée sera sélectionnée.

Dans le cas de déchets, la classe de danger est déterminée en fonction des différentes catégories de danger fixées par le décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 [25]. Les informations utilisées pour attribuer une classe de danger à un agent chimique figurent au *Tableau XXI*.

Classes de quantité

La détermination des classes de quantité utilisées pour la partie environnement reposent sur les **quantités présentes**. En première approche, et quand les zones étudiées ne sont pas des zones de stockage, il est acceptable d'utiliser les **quantités consommées** afin de limiter la collecte des données. La détermination des classes de quantité s'effectue en fonction de la quantité de produit la plus importante (Q_{max}) trouvée lors de l'inventaire et de la quantité du produit i (Q_i). La grille utilisée est la même que celle employée dans les méthodes ESRS et ESRIE (cf. *Tableau IV*).

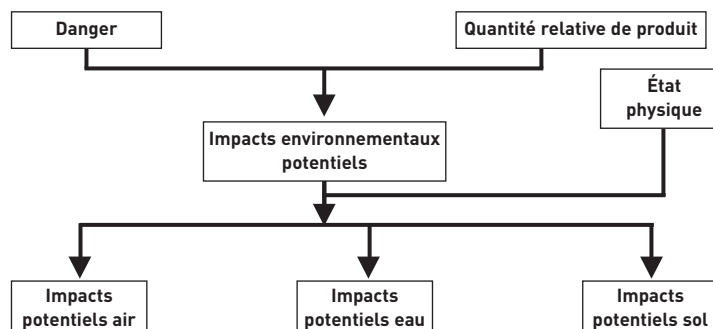


TABLEAU XXI

Définition des classes de danger dans l'évaluation du risque environnemental Definition of hazard classes in the environmental risk assessment

Classe de danger	Phrases de risque/type de déchet
	Aucune
1	Le type de déchet n'est pas mentionné dans la classification des déchets Déchet industriel banal (dib)
2	R66, R67 Le type de déchet est mentionné (sans astérisque) dans la classification des déchets R29 et probabilité accidentelle d'un contact avec l'eau R31 et probabilité accidentelle d'un contact avec un acide
3	R20, R21, R22, R33, R36, R37, R38 R40/20, R40/21, R40/22 R40/20/21, R40/20/22, R40/21/22 R40/20/21/22 R48/20, R48/21, R48/22 R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22 R48/20/21/22 R52, R53, R52/53 R65 R29 et probabilité occasionnelle d'un contact avec l'eau R31 et probabilité occasionnelle d'un contact avec un acide R32 et probabilité accidentelle d'un contact avec un acide
4	R23, R24, R25, R34, R35 R40, R41, R42, R43, R48 R48/23, R48/24, R48/25 R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25 R48/23/24/25 R51, R51/53, R54, R55, R56, R57, R58, R59 R62, R63, R64 R29 et probabilité permanente d'un contact avec l'eau R31 et probabilité permanente d'un contact avec un acide R32 et probabilité occasionnelle d'un contact avec un acide
5	R26, R27, R28 R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25 R39/23/24/25 R39/26, R39/27, R39/28 R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28 R39/26/27/28 R45, R46, R49 R50, R50/53 R60, R61 Le type de déchet est mentionné (avec astérisque) dans la classification des déchets R32 et probabilité permanente d'un contact avec un acide

En fonction de la classe de danger du produit ou du déchet, un seuil de prise en compte des quantités est appliqué (cf. *Tableau XXII*). Les produits ou déchets dont la quantité est inférieure à ce seuil ne sont pas considérés lors du calcul des impacts environnementaux potentiels.

Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEp)

L'impact environnemental potentiel (IEp) résulte de la combinaison des classes de danger et de quantité. Sa valeur est obtenue à l'aide de la grille représentée au *Tableau XXIII*. Il correspond à l'impact potentiel brut du produit ou du déchet, indépendamment du milieu cible (score brut).

Impact potentiel par milieu

La pondération du score brut par la valeur du coefficient de transfert tenant compte de l'état physique permet de calculer l'impact potentiel en fonction de chaque milieu cible (IEp x coefficient de transfert pour le milieu considéré). Les produits et déchets se verront attribuer un état physique : gaz, liquide, solide ou solide pulvérulent. Le coefficient de transfert permet d'estimer l'impact environnemental potentiel du produit (ou de l'atelier) en fonction du milieu cible (eau, air, sol) [26] (cf. *Tableau XXIV*).

Caractérisation des impacts environnementaux

La caractérisation des impacts environnementaux est obtenue à l'aide de la grille suivante (cf. *Tableau XXV*). Cette estimation ne tient pas compte des conditions réelles d'utilisation des produits, des circuits d'élimination des déchets et des moyens techniques mis en œuvre pour limiter les risques environnementaux. L'application de la méthode de hiérarchisation permet de se focaliser sur les produits, déchets et/ou les ateliers à traiter en priorité.

TABLEAU XXII

Définition des seuils de quantité en fonction de la classe de danger et de la catégorie de l'agent chimique
Definition of quantity thresholds in relation to the hazard class and the category of the chemical agent

Classe de danger	Catégorie	Seuil
5, 4, 3	Produit, préparation, substance	5 kg
2,1		100 kg
5	Déchet	100 kg
2,1		500 kg

TABLEAU XXIII

Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEp)
Determination of potential environmental impact (IEp)

Classe de danger						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	100	1000	2000	5000	10000	
3	10	30	100	1000	2000	
2	2	5	10	30	100	
1	1	1	2	5	10	
	1	2	3	4	5	Classe de quantité

TABLEAU XXIV

Valeurs des coefficients de transfert en fonction de l'état physique et du milieu
Values of the transfer coefficients in relation to physical state and environment

État physique	Eau	Air	Sol
Gaz	0,05	0,95	0,001
Liquide	0,35	0,5	0,002
Solide	0,005	0,001	0,005
Solide pulvérulent	0,85	0,1	0,005

TABLEAU XXV

Caractérisation des impacts environnementaux
Characterisation of the environmental impacts

Score	≥ 10000	1000-10000	10-1000	<10
Caractérisation du risque	Très important	Important	Modéré	Faible

EXEMPLE D'APPLICATION

Cet exemple d'application permet d'illustrer la méthodologie présentée.

DESCRIPTION DE L'UNITÉ

La méthode est appliquée à une unité spécialisée dans la préparation de produits à usage professionnel. Cette unité comprend deux ateliers :

- un atelier de fabrication utilisant des matières premières ;
- un atelier de conditionnement des produits finis.

Les produits sont élaborés dans l'atelier de fabrication, dans des mélanges de tailles diverses. La production est assurée par lots en fonction des prévisions de commande. Chaque mélangeur est relié par une tuyauterie à une réserve tampon qui permet d'alimenter les chaînes de conditionnement. Le conditionnement est effectué en fûts, bidons et bombes aérosols. Les différents gaz propulseurs sont approvisionnés à la demande dans l'atelier de conditionnement.

INVENTAIRE DES AGENTS CHIMIQUES

L'inventaire des agents chimiques est effectué à la fois dans l'atelier de fabrication et dans l'atelier de conditionnement (cf. Tableaux A-1 et A-2).

NOTA :

Compte tenu de l'évolution de la réglementation sur l'étiquetage, les phrases de risque associées aux agents chimiques traités dans cet exemple ont pu subir des modifications (ajout, changement...).

TABLEAU A-1

Inventaire des produits utilisés dans l'atelier de fabrication Inventory of the products used in the packaging workshop

Matière première	Phrases de risque	Quantité (Tonnes/an)	Fréquence d'utilisation
Méthoxy-propanol	R10	1600	Tous les jours
Biphenol a	R36/38 - R43	950	Tous les jours
Propanol 2	R11 - R36 - R67	330	Tous les jours
Pentane	R12 - R65 - R66 - R67 - R51/53	325	Quelques heures/semaine
CH ₂ Cl ₂	R40	320	Quelques jours/semaine
White spirit	R10 - R65 - R52/53	300	Quelques heures/semaine
Xylènes	R10 - R20/21 - R38	260	Quelques jours/semaine
Glycidyl ether	R21 - R36/38 - R43	150	Quelques jours/semaine
NMP	R36/38	125	Quelques jours/semaine
Méthanol	R11 - R23/24/25 - R39/23/24/25	80	Quelques jours/semaine
Nickel poudre	R40 - R43	25	Quelques jours/semaine
Acétone	R11 - R36 - R66 - R67	25	Tous les jours
Ethanolamine	R20 - R36/37/38	19	Moins d'une heure/semaine
Acétate de n butyle	R10	12	Quelques heures/semaine
Trioxyde d'antimoine	R40	10	Tous les jours
Butylglycol	R20/21/22	6	Quelques heures/semaine
Toluène	R11 - R20	5	Tous les jours
Ethoxypropanol	R10 - R36	5	Quelques jours/semaine
Acétate de phényl mercure	R25 - R48/24/25 - R34	5	Tous les jours
Ethanol	R11	2	Tous les jours
Triéthylamine	R11 - R36/37	1	Quelques heures/semaine

TABLEAU A-2

Inventaire des produits utilisés dans l'atelier de conditionnement Inventory of the products used in the manufacturing workshop

Produits finis	Phrases de risque	Quantité (Tonnes/an)	Fréquences d'utilisation
GRG 400	R12 - R36/38	550	Tous les jours
SMA	R38	550	Tous les jours
ECSP	R12 - R65 - R66 - R67	400	Tous les jours
UR5547	R40	350	Quelques jours/semaine
DRG01L	R40 - R20/21/22	300	Quelques jours/semaine
SWAS	Néant	250	Quelques jours/semaine
OP9022	R10	250	Quelques jours/semaine
DCT	R10	250	Quelques jours/semaine
CCI200	Néant	250	Quelques heures/semaine
NSC400H	R12 - R36/37/38	125	Quelques heures/semaine
AFC200	Néant	125	Quelques heures/semaine
WBC05L	Néant	100	Quelques heures/semaine
GDP400	Néant	100	Quelques heures/semaine
Tétrafluoroéthane	Néant	175	Quelques heures/semaine
Butane/propane	R12	131	Quelques jours/semaine
Diméthyléther	R12	65	Tous les jours
Difluoroéthane	R12	12	Moins d'une heure/semaine

HIÉRARCHISATION DES RISQUES POTENTIELS



VOLET « SANTÉ »

Pour chaque agent chimique, une classe de danger est attribuée en fonction des phrases de risque, puis la classe d'exposition potentielle est déterminée en fonction des paramètres quantité et fréquence d'utilisation.

Hiérarchisation des risques potentiels par agent chimique

(cf. Tableau A-4)



VOLET « INCENDIE-EXPLOSION »

Pour traiter le risque incendie-explosion, on a considéré ici que la seule source d'allumage possible dans l'un ou l'autre des ateliers était un incident électrique, ce qui correspond à la classe 2. De même, les classes de quantités présentes ont été assimilées aux classes de quantités consommées.

Hiérarchisation des risques d'éclosion d'incendie par agent chimique

(cf. Tableau A-7)



VOLET « ENVIRONNEMENT »

Pour traiter le risque environnemental, il a été supposé que les classes de quantité présentes étaient assimilées aux classes de quantités consommées (cf. Page 18).

Hiérarchisation des impacts environnementaux par agent chimique

(cf. Tableau A-11)

La quantité Qmax servant de base à la détermination des classes de quantité est 1 600 T/an (Méthoxy-propanol).

Hiérarchisation des ateliers par risque potentiel

Le score par atelier est déterminé par addition des scores de chaque agent chimique utilisé dans l'atelier considéré (cf. Tableau A-4). Les calculs sont réalisés à partir du Tableau A-3.

Hiérarchisation des risques potentiels par atelier et par agent chimique

■ Atelier de fabrication (cf. Tableau A-5)

Hiérarchisation des ateliers par risque d'éclosion d'incendie

Le score par atelier est déterminé par addition des scores de chaque agent chimique utilisé dans l'atelier considéré (cf. Tableau A-8). Les calculs sont réalisés à partir du Tableau A-7.

Hiérarchisation des risques potentiels par atelier et par agent chimique

■ Atelier de fabrication (cf. Tableau A-9)

Hiérarchisation des ateliers par impact environnemental

Le score par atelier est déterminé par addition des scores de chaque agent chimique utilisé dans l'atelier considéré (cf. Tableau A-12). Les calculs sont réalisés à partir du Tableau A-11.

Hiérarchisation des impacts environnementaux par atelier et par agent chimique

■ Atelier de fabrication (cf. Tableau A-13).

La quantité Qmax servant de base à la détermination des classes de quantité est de 1 600 T/an (Méthoxy-propanol).

■ Atelier de conditionnement (cf. Tableau A-6)

■ Atelier de conditionnement (cf. Tableau A-10)

■ Atelier de conditionnement (cf. Tableau A-14).

La quantité Qmax servant de base à la détermination des classes de quantité est 550 T/an (GRG400).



Conclusion

Les résultats issus de la phase de hiérarchisation indiquent que :

- 4 agents chimiques sont à examiner avec une priorité élevée ;
- 10 agents chimiques sont à examiner avec une priorité moyenne ;
- 24 agents chimiques sont à examiner avec une priorité faible ;
- L'atelier de fabrication présente un risque potentiel plus élevé que l'atelier de conditionnement.



Conclusion

Les résultats issus de la phase de hiérarchisation des risques incendie-explosion indiquent que :

- 5 agents chimiques sont à examiner avec une priorité élevée ;
- 23 agents chimiques sont à examiner avec une priorité moyenne ;
- 10 agents chimiques sont à examiner avec une priorité faible ;
- Les résultats de la hiérarchisation indiquent que le risque d'éclosion d'incendie est plus élevé à l'atelier de conditionnement qu'à l'atelier de fabrication.



Conclusion

Les résultats issus de la phase de hiérarchisation indiquent que :

- 8 agents chimiques sont à examiner avec une priorité élevée ;
- 10 agents chimiques sont à examiner avec une priorité moyenne ;
- 20 agents chimiques sont à examiner avec une priorité faible ;
- L'atelier de fabrication présente un impact potentiel plus élevé que l'atelier conditionnement.

Les impacts potentiels les plus importants concernent le milieu air et le milieu eau.

Compte tenu des résultats, le chef d'établissement déterminera la démarche à adopter pour l'évaluation des risques : approche par unité de travail et/ou par agent chimique. S'il privilégie l'unité de travail – ce qui est le cas dans la suite de cet exemple – il devra aussi tenir compte des agents chimiques à potentiel de risque élevé des autres ateliers.

TABLEAU A-3



Hierarchisation des risques potentiels sur l'ensemble des ateliers

Ranking of the potential risks according in all the workshops

Agent chimique	lieu de travail	Classe de danger	Classe de quantité	Classe de fréquence	Classe d'exposition potentielle	Score de risque potentiel	Risque potentiel	Risque potentiel cumulé
Biphenol a	Fabrication	3	5	4	5	10000	16 %	16 %
ECSP	Conditionnement	3	4	4	5	10000	16 %	31 %
Propanol 2	Fabrication	3	4	4	5	10000	16 %	47 %
Méthanol	Fabrication	4	3	3	3	10000	16 %	63 %
Ur5547	Conditionnement	3	4	3	4	3000	5 %	68 %
CH2CL2	Fabrication	3	4	3	4	3000	5 %	72 %
DRG01L	Conditionnement	3	4	3	4	3000	5%	77%
Xylènes	Fabrication	3	4	3	4	3000	5%	82%
Pentane	Fabrication	3	4	2	4	3000	5%	86%
White spirit	Fabrication	3	4	2	4	3000	5%	91%
GRG400	Conditionnement	2	5	4	5	1000	2 %	93 %
SMA	Conditionnement	2	5	4	5	1000	2 %	94 %
Glycidyl ether	Fabrication	3	3	3	3	1000	2 %	96 %
Acétate de phényl mercure	Fabrication	4	1	4	1	1000	2 %	97 %
Acétone	Fabrication	3	2	4	2	300	0 %	98 %
Nickel poudre	Fabrication	3	2	3	2	300	0 %	98 %
Ethanolamine	Fabrication	3	2	1	2	300	0 %	99 %
Méthoxy-propanol	Fabrication	1	5	4	5	100	0 %	99 %
Trioxyde d'antimoine	Fabrication	3	1	4	1	100	0 %	99 %
Toluène	Fabrication	3	1	4	1	100	0 %	99 %
Butylglycol	Fabrication	3	1	2	1	100	0 %	99 %
NMP	Fabrication	2	3	3	3	100	0 %	100 %
Nsc400h	Conditionnement	2	3	2	3	100	0 %	100 %
DCT	Conditionnement	1	4	3	4	30	0 %	100 %
Op9022	Conditionnement	1	4	3	4	30	0 %	100 %
SWAS	Conditionnement	1	4	3	4	30	0 %	100 %
CCL200	Conditionnement	1	4	2	4	30	0 %	100 %
Ethoxypropanol	Fabrication	2	1	3	1	10	0 %	100 %
Triéthylamine	Fabrication	2	1	2	1	10	0 %	100 %
Butane/propane	Conditionnement	1	3	3	3	10	0 %	100 %
Tétrafluoroéthane	Conditionnement	1	3	2	3	10	0 %	100 %
AFC200	Conditionnement	1	3	2	3	10	0 %	100 %
GDP400	Conditionnement	1	3	2	3	10	0 %	100 %
WBC05L	Conditionnement	1	3	2	3	10	0 %	100 %
Diméthyléther	Conditionnement	1	2	4	2	3	0 %	100 %
Ethanol	Fabrication	1	1	4	1	1	0 %	100 %
Acétate de n butyle	Fabrication	1	1	2	1	1	0 %	100 %
Difluoroéthane	Conditionnement	1	1	1	1	1	0 %	100 %

TABLEAU A-4



Répartition des risques potentiels par atelier

Distribution of potential risks per workshop

Atelier	Nombre de produits utilisés	Score de risque potentiel de l'atelier	Risque potentiel de l'atelier
Fabrication	21	45422	71 %
Conditionnement	17	18274	29 %

Calcul réalisé à partir du Tableau A3 et non des Tableaux A5 et A6 basés sur une classification des quantités différentes



TABLEAU A-5

Hiérarchisation des risques potentiels de l'atelier de fabrication
Ranking of the potential risks in the manufacturing workshop

Agent chimique	Classe de danger	Classe de quantité	Classe de fréquence	Classe d'exposition potentielle	Score de risque potentiel	Risque potentiel	Risque potentiel cumulé
Biphenol a	3	5	4	5	10000	22 %	22 %
Propanol 2	3	4	4	5	10000	22 %	44 %
Méthanol	4	3	3	3	10000	22 %	66 %
CH ₂ Cl ₂	3	4	3	4	3000	7 %	73 %
Xylènes	3	4	3	4	3000	7 %	79 %
Pentane	3	4	2	4	3000	7 %	86 %
White spirit	3	4	2	4	3000	7 %	92 %
Glycidyl ether	3	3	3	3	1000	2 %	95 %
Acétate de phényl mercure	4	1	4	1	1000	2 %	97 %
Acétone	3	2	4	2	300	1 %	98 %
Nickel poudre	3	2	3	2	300	1 %	98 %
Ethanolamine	3	2	1	2	300	1 %	99 %
Méthoxy-propanol	1	5	4	5	100	0 %	99 %
Trioxyde d'antimoine	3	1	4	1	100	0 %	99 %
Toluène	3	1	4	1	100	0 %	100 %
Butylglycol	3	1	2	1	100	0 %	100 %
NMP	2	3	3	3	100	0 %	100 %
Ethoxypropanol	2	1	3	1	10	0 %	100 %
Triéthylamine	2	1	2	1	10	0 %	100 %
Ethanol	1	1	4	1	1	0 %	100 %
Acétate de n butyle	1	1	2	1	1	0 %	100 %



TABLEAU A-6

Hiérarchisation des risques potentiels de l'atelier de conditionnement
Ranking of the potential risks in the packaging workshop

Agent chimique	Classe de danger	Classe de quantité	Classe de fréquence	Classe d'exposition potentielle	Score de risque potentiel	Risque potentiel	Risque potentiel cumulé
ECSP	3	5	4	5	10000	30 %	30 %
UR5547	3	5	3	5	10000	30 %	61 %
DRG01L	3	5	3	5	10000	30 %	91 %
GRG400	2	5	4	5	1000	3 %	94 %
SMA	2	5	4	5	1000	3 %	97 %
NSC400H	2	4	2	4	300	1 %	98 %
DCT	1	5	3	5	100	0 %	99 %
OP9022	1	5	3	5	100	0 %	99 %
SWAS	1	5	3	5	100	0 %	99 %
CCL200	1	5	2	5	100	0 %	99 %
Butane/propane	1	4	3	4	30	0 %	100 %
Tétrafluoroéthane	1	4	2	4	30	0 %	100 %
AFC200	1	4	2	4	30	0 %	100 %
GDP400	1	4	2	4	30	0 %	100 %
WBC05L	1	4	2	4	30	0 %	100 %
Diméthyléther	1	3	4	4	30	0 %	100 %
Difluoroéthane	1	2	1	2	3	0 %	100 %

Dans les tableaux A-3 à A-6, la colonne « risque potentiel » indique, pour un produit, le pourcentage de risque potentiel exprimé par rapport au risque potentiel total de l'ensemble des produits. La colonne « risque potentiel cumulé » indique la fraction du risque potentiel imputable aux produits déjà listés. Par exemple, dans le *Tableau A-3*, la valeur 63 % (4^e ligne) indique que les quatre premiers produits de la liste constituent à eux seuls 63 % du risque potentiel.

TABLEAU A-7



Hiérarchisation des risques d'écllosion d'incendie sur l'ensemble des ateliers Ranking of the risks of fire breaking out in all the workshops

Agent chimique	lieu de travail	Classe de danger	Classe de quantité	Classe de fréquence	Classe d'exposition potentielle	Score de risque potentiel	Risque potentiel	Risque potentiel cumulé
GRG400	Conditionnement	5	5	2	5	5000	17 %	17 %
ECSP	Conditionnement	5	4	2	4	5000	17 %	33 %
Pentane	Fabrication	5	4	2	4	5000	17 %	50 %
Butane/propane	Conditionnement	5	3	2	3	5000	17 %	67 %
NSC400H	Conditionnement	5	3	2	3	5000	17 %	83 %
Diméthyléther	Conditionnement	5	2	2	2	1000	3 %	87 %
Propanol 2	Fabrication	4	4	2	4	1000	3 %	90 %
Méthanol	Fabrication	4	3	2	3	1000	3 %	93 %
Méthoxy-propanol	Fabrication	3	5	2	5	1000	3 %	97 %
Difluoroéthane	Conditionnement	5	1	2	1	100	0 %	97 %
White spirit	Fabrication	3	4	2	4	100	0 %	97 %
Xylènes	Fabrication	3	4	2	4	100	0 %	98 %
DCT	Conditionnement	3	4	2	4	100	0 %	98 %
Op9022	Conditionnement	3	4	2	4	100	0 %	98 %
Acétone	Fabrication	4	2	2	2	100	0 %	99 %
Toluène	Fabrication	4	1	2	1	100	0 %	99 %
Ethanol	Fabrication	4	1	2	1	100	0 %	99 %
Triéthylamine	Fabrication	4	1	2	1	100	0 %	100 %
SMA	Conditionnement	2	1	2	5	10	0 %	100 %
Acétate de n butyle	Fabrication	3	1	2	1	10	0 %	100 %
Ethoxypropanol	Fabrication	3	5	2	1	10	0 %	100 %
UR5547	Conditionnement	2	5	2	4	10	0 %	100 %
DRG01L	Conditionnement	2	4	2	4	10	0 %	100 %
SWAS	Conditionnement	2	4	2	4	10	0 %	100 %
CCL200	Conditionnement	2	4	2	4	10	0 %	100 %
Glycidyl ether	Fabrication	2	4	2	3	10	0 %	100 %
Nmp	Fabrication	2	4	2	3	10	0 %	100 %
AFC200	Conditionnement	2	3	2	3	10	0 %	100 %
Nickel poudre	Fabrication	2	3	2	2	1	0 %	100 %
Ethanolamine	Fabrication	2	3	2	2	1	0 %	100 %
Biphenol a	Fabrication	1	3	2	5	1	0 %	100 %
Trioxyde d'antimoine	Fabrication	2	3	2	1	1	0 %	100 %
Butylglycol	Fabrication	2	3	2	1	1	0 %	100 %
Acétate de phényl mercure	Fabrication	2	2	2	1	1	0 %	100 %
Ch2Cl2	Fabrication	1	2	2	4	1	0 %	100 %
Tétrafluoroéthane	Conditionnement	1	1	2	3	1	0 %	100 %
GDP400	Conditionnement	1	1	2	3	1	0 %	100 %
WBC05L	Conditionnement	1	1	2	3	1	0 %	100 %

TABLEAU A-8



Répartition des risques d'écllosion d'incendie par atelier Distribution of the fire risks per workshop

Atelier	Nombre de produits utilisés	Score de risque potentiel de l'atelier	Risque potentiel de l'atelier
Fabrication	21	8647	29 %
Conditionnement	17	21363	71 %

TABLEAU A-9



Hiérarchisation des risques d'éclosion d'incendie de l'atelier de fabrication

Ranking of the fire risks in the manufacturing workshop

Agent chimique	Classe de danger	Classe de quantité	Classe de fréquence	Classe d'exposition potentielle	Score de risque potentiel	Risque potentiel	Risque potentiel cumulé
Pentane	5	4	2	5	5000	58 %	58 %
Propanol 2	4	4	2	4	1000	12 %	69 %
Méthanol	4	3	2	4	1000	12 %	81 %
Méthoxy-propanol	3	5	2	4	1000	12 %	93 %
White spirit	3	4	2	3	100	1 %	94 %
Xylènes	3	4	2	3	100	1 %	95 %
Acétone	4	2	2	3	100	1 %	96 %
Toluène	4	1	2	3	100	1 %	97 %
Ethanol	4	1	2	3	100	1 %	98 %
Triéthylamine	4	1	2	3	100	1 %	99 %
Acétate de n butyle	3	1	2	2	10	0 %	100 %
Ethoxypropanol	3	1	2	2	10	0 %	100 %
Glycidyl ether	2	3	2	2	10	0 %	100 %
NMP	2	3	2	2	10	0 %	100 %
Nickel poudre	2	2	2	1	1	0 %	100 %
Ethanolamine	2	2	2	1	1	0 %	100 %
Biphenol a	1	5	2	1	1	0 %	100 %
Trioxyde d'antimoine	2	1	2	1	1	0 %	100 %
Butylglycol	2	1	2	1	1	0 %	100 %
Acétate de phénil mercure	2	1	2	1	1	0 %	100 %
CH2Cl2	1	4	2	1	1	0 %	100 %

TABLEAU A-10



Hiérarchisation des risques d'éclosion d'incendie de l'atelier de conditionnement

Ranking of the fire risks in the packaging workshop

Agent chimique	Classe de danger	Classe de quantité	Classe de fréquence	Classe d'exposition potentielle	Score de risque potentiel	Risque potentiel	Risque potentiel cumulé
GRG400	5	5	2	5	5000	18 %	18 %
ECSP	5	5	2	5	5000	18 %	36 %
Butane/propane	5	4	2	5	5000	18 %	53 %
NSC400H	5	4	2	5	5000	18 %	71 %
Diméthyléther	5	3	2	5	5000	18 %	89 %
Difluoroéthane	5	2	2	4	1000	4 %	93 %
DCT	3	5	2	4	1000	4 %	96 %
OP9022	3	5	2	4	1000	4 %	100 %
SMA	2	5	2	2	10	0 %	100 %
UR5547	2	5	2	2	10	0 %	100 %
DRG01L	2	5	2	2	10	0 %	100 %
SWAS	2	5	2	2	10	0 %	100 %
CCL200	2	5	2	2	10	0 %	100 %
AFC200	2	4	2	2	10	0 %	100 %
Tétrafluoroéthane	1	4	2	1	1	0 %	100 %
GDP400	1	4	2	1	1	0 %	100 %
WBC05L	1	4	2	1	1	0 %	100 %



TABLEAU A-11

Hiérarchisation des impacts environnementaux sur l'ensemble des ateliers

Ranking of the environmental impact in all the workshops

Code produit	Ateliers quantité	État physique	Classe danger	Score d'impact potentiel	Impact potentiel	Impact potentiel cumulé	Score d'impact potentiel		
							Air	Eau	Sol
Biphénol a	Fabrication	L	4	10000	20 %	20 %	5000	3500	20
Méthanol	Fabrication	L	5	10000	20 %	40 %	5000	3500	20
UR5547	Conditionnement	L	4	5000	10 %	51 %	2500	1750	10
Pentane	Fabrication	L	4	5000	10 %	61 %	2500	1750	10
CH2Cl2	Fabrication	L	4	5000	10 %	71 %	2500	1750	10
DRG01L	Conditionnement	L	4	5000	10 %	81 %	2500	1750	10
SMA	Conditionnement	L	3	2000	4 %	85 %	1000	700	4
Glycidyl ether	Fabrication	L	4	2000	4 %	89 %	1000	700	4
ECSP	Conditionnement	L	3	1000	2 %	91 %	500	350	2
Propanol 2	Fabrication	L	3	1000	2 %	93 %	500	350	2
White spirit	Fabrication	L	3	1000	2 %	95 %	500	350	2
Xylènes	Fabrication	L	3	1000	2 %	97 %	500	350	2
Nickel poudre	Fabrication	Sp	4	1000	2 %	99 %	100	850	5
NSC400H	Conditionnement	L	3	100	0 %	99 %	50	35	0
Trioxyde d'antimoine	Fabrication	Sp	4	100	0 %	100 %	10	85	1
Acétate de phényl mercure	Fabrication	Sp	4	100	0 %	100 %	10	85	1
Acétone	Fabrication	L	3	30	0 %	100 %	15	11	0
Ethanolamine	Fabrication	L	3	30	0 %	100 %	15	11	0
Méthoxy-propanol	Fabrication	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
GRG400	Conditionnement	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
Toluène	Fabrication	L	3	10	0 %	100 %	5	4	0
Ethoxypropanol	Fabrication	L	3	10	0 %	100 %	5	4	0
DCT	Conditionnement	L	1	5	0 %	100 %	3	2	0
OP9022	Conditionnement	L	1	5	0 %	100 %	3	2	0
SWAS	Conditionnement	L	1	5	0 %	100 %	3	2	0
CCL200	Conditionnement	L	1	5	0 %	100 %	3	2	0
Tétrafluoroéthane	Conditionnement	G	1	2	0 %	100 %	2	0	0
Butane/propane	Conditionnement	G	1	2	0 %	100 %	2	0	0
NMP	Fabrication	L	1	2	0 %	100 %	1	1	0
AFC200	Conditionnement	L	1	2	0 %	100 %	1	1	0
GDP400	Conditionnement	G	1	2	0 %	100 %	2	0	0
WBC05L	Conditionnement	L	1	2	0 %	100 %	1	1	0
Diméthyléther	Conditionnement	G	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Difluoroéthane	Conditionnement	G	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Acétate de n butyle	Fabrication	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Butylglycol	Fabrication	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Ethanol	Fabrication	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Triéthylamine	Fabrication	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0



TABLEAU A-12

Répartition des impacts environnementaux par atelier

Ranking of the environmental impact in the packaging workshop

Atelier	Nombre de produits utilisés	Score de risque potentiel de l'atelier	Risque potentiel de l'atelier (%)
Fabrication	21	36296	73,4 %
Conditionnement	17	13142	26,6 %

TABLEAU A-13



Hiérarchisation des impacts environnementaux de l'atelier de fabrication
Ranking of the environmental impact in the manufacturing workshop

Code produit	État physique	Classe danger	Score d'impact potentiel	Impact potentiel	Impact potentiel cumulé	Score d'impact potentiel		
						Air	Eau	Sol
Biphénol a	L	4	10000	28 %	28 %	5000	3500	20
Méthanol	L	5	10000	28 %	55 %	5000	3500	20
Pentane	L	4	5000	14 %	69 %	2500	1750	10
CH2Cl2	L	4	5000	14 %	83 %	2500	1750	10
Glycidyl ether	L	4	2000	6 %	88 %	1000	700	4
Propanol 2	L	3	1000	3 %	91 %	500	350	2
White spirit	L	3	1000	3 %	94 %	500	350	2
Xylènes	L	3	1000	3 %	96 %	500	350	2
Nickel poudre	Sp	4	1000	3 %	99 %	100	850	5
Trioxyde d'antimoine	Sp	4	100	0 %	99 %	10	85	1
Acétate de phényl mercure	Sp	4	100	0 %	100 %	10	85	1
Acétone	L	3	30	0 %	100 %	15	11	0
Éthanolamine	L	3	30	0 %	100 %	15	11	0
Méthoxy-propanol	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
Toluène	L	3	10	0 %	100 %	5	4	0
Éthoxypropanol	L	3	10	0 %	100 %	5	4	0
NMP	L	1	2	0 %	100 %	1	1	0
Acétate de n butyle	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Butylglycol	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Éthanol	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0
Triéthylamine	L	1	1	0 %	100 %	1	0	0

TABLEAU A-14



Hiérarchisation des impacts environnementaux de l'atelier de conditionnement
Ranking of environmental impact of the packaging workshop

Code produit	État physique	Classe danger	Score d'impact potentiel	Impact potentiel	Impact potentiel cumulé	Score d'impact potentiel		
						Air	Eau	Sol
Biphénol a	L	4	10000	28 %	28 %	5000	3500	20
UR5547	L	4	10000	40 %	40 %	5000	3500	20
DRG01L	L	4	10000	40 %	80 %	5000	3500	20
SMA	L	3	2000	8 %	88 %	1000	700	4
ECSP	L	3	2000	8 %	96 %	1000	700	4
NSC400H	L	3	1000	4 %	100 %	500	350	2
GRG400	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
DCT	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
OP9022	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
SWAS	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
CCL200	L	1	10	0 %	100 %	5	4	0
Tétrafluoroéthane	G	1	5	0 %	100 %	5	0	0
Butane/propane	G	1	5	0 %	100 %	5	0	0
AFC200	L	1	5	0 %	100 %	3	2	0
GDP400	G	1	5	0 %	100 %	5	0	0
WBC05L	L	1	5	0 %	100 %	3	2	0
Diméthyléther	G	1	2	0 %	100 %	2	0	0
Difluoroéthane	G	1	1	0 %	100 %	1	0	0

GEH₁

TABLEAU A-16

Relevé des facteurs d'exposition pour le GEH₁ / List of the exposure factors for GEH₁

Tâche	Agent chimique	Classe de danger	Classe de volatilité	Classe de procédé	Classe de protection collective
Remplissage	Biphénol a	3	1	2 (clos-ouvert)	3 (ventilation générale)
Pesée	Méthanol	4	3	3 (ouvert)	3 (ventilation générale)
Introduction	Méthanol	4	3	4 (dispersif)	4 (aucune)
Mélange	Biphénol a	3	1	1 (clos)	3 (ventilation générale)
	Méthanol	4	3		
Contrôle	Biphénol a	3	1	2 (clos-ouvert)	3 (ventilation générale)
	Méthanol	4	3		
Vidange	Biphénol a	3	1	2 (clos-ouvert)	3 (ventilation générale)
	Méthanol	4	3		

TABLEAU A-17

Score des risques par tâche pour le GEH₁ / Risk score per task for GEH₁

Tâche	Agent chimique	Score de danger	Score de volatilité	Score de procédé	Score de protection collective	Score de risque	Score de risque total
Remplissage	Biphénol a	100	1	0,050	0,7	4	4
Pesée	Méthanol	1000	100	0,500	1,0	50 000	50 000
Introduction	Méthanol	1000	100	1,000	0,7	70 000	70 000
Mélange	Biphénol a	100	1	0,001	0,7	0	70
	Méthanol	1000	100			70	
Contrôle	Biphénol a	100	1	0,050	0,7	4	3 504
	Méthanol	1000	100			3 500	
Vidange	Biphénol a	100	1	0,050	0,7	4	3 504
	Méthanol	1000	100			3 500	
						Total	127 082

GEH₂

TABLEAU A-18

Relevé des facteurs d'exposition pour le GEH₂ / List of the exposure factors for GEH₂

Tâche	Agent chimique	Classe de danger	Classe de volatilité	Classe de procédé	Classe de protection collective
Remplissage	Propanol 2	3	3	3 (ouvert)	3 (ventilation générale)
Pesée	Méthanol	4	3	3 (ouvert)	4 (aucune)
Introduction	Méthanol	4	3	4 (dispersif)	3 (ventilation générale)
Mélange	Propanol 2	3	3	3 (ouvert)	3 (ventilation générale)
	Méthanol	4	3		
Contrôle	Propanol 2	3	3	3 (ouvert)	3 (ventilation générale)
	Méthanol	4	3		
Vidange	Propanol 2	3	3	3 (ouvert)	3 (ventilation générale)
	Méthanol	4	3		

TABLEAU A-19

Score des risques par tâche pour le GEH₂ / Risk score per task for GEH₂

Tâche	Agent chimique	Score de danger	Score de volatilité	Score de procédé	Score de protection collective	Score de risque	Score de risque total
Remplissage	Propanol 2	100	100	0,5	0,7	3 500	3 500
Pesée	Méthanol	1000	100	0,5	1	50 000	50 000
Introduction	Méthanol	1000	100	1	0,7	70 000	70 000
Mélange	Propanol 2	100	100	0,5	0,7	3 500	38 500
	Méthanol	1000	100			35 000	
Contrôle	Propanol 2	100	100	0,5	0,7	3 500	38 500
	Méthanol	1000	100			35 000	
Vidange	Propanol 2	100	100	0,5	0,7	3 500	38 500
	Méthanol	1000	100			35 000	
						Total	239 000



ÉVALUATION DU RISQUE PAR INHALATION

DÉTERMINATION DES PRIORITÉS D'ÉTUDE

Pour cet exemple, et sur la base des résultats obtenus, le chef d'établissement a décidé d'orienter prioritairement l'évaluation des risques sur l'atelier de fabrication et les agents chimiques classés en priorité élevée dans cet atelier.

IDENTIFICATION ET ANALYSE DES FONCTIONS DE TRAVAIL ET DES TÂCHES

L'analyse menée dans l'atelier de fabrication permet de déterminer deux groupes d'exposition homogène (GEH) mettant en œuvre les agents chimiques retenus (Biphénol a, Propanol 2, Méthanol) : le groupe de salariés (GEH₁) utilisant des mélangeurs 10 m³ et le groupe de salariés (GEH₂) utilisant des mélangeurs 1 m³.

Analyse du travail du GEH₁

Les salariés de ce GEH utilisent des mélangeurs de type *clos mais ouvert régulièrement* pour la fabrication des différents produits. Les mélanges sont réalisés à température ambiante (20-25°C). Ces mélangeurs sont munis d'une trappe permettant d'introduire une partie des agents chimiques et de prendre des échantillons. Cette trappe est ouverte pendant les phases de remplissage et de vidange du mélangeur. Certains liquides sont introduits directement dans le mélangeur par le biais d'un réseau de tuyauteries connectées aux cuves de stockage. Le local où sont situés ces mélangeurs est équipé d'une *ventilation générale mécanique*. La pesée d'une partie des agents chimiques est assurée dans un petit local adjacent dépourvu de ventilation mécanique.

Les différentes tâches des opérateurs sont les suivantes :

- Réalisation du mélange :
 - remplissage du mélangeur trappe ouverte ;
 - pesée des agents chimiques additionnels, balance sans ventilation ;
 - introduction des agents chimiques additionnels dans le mélangeur ;
 - mélange des agents chimiques trappe fermée.
- Contrôle du mélange :
 - ouverture du mélangeur et prise d'échantillons dans le mélangeur.
- Vidange du mélangeur :
 - surveillance du mélangeur trappe ouverte pendant la phase de vidange.

Analyse du travail du GEH₂

Les salariés de ce GEH utilisent des mélangeurs de type *ouvert* pour la fabrication des différents produits. Les mélanges sont réalisés à température ambiante (20-25°C). Les liquides sont introduits directement dans le mélangeur par le biais d'un réseau de tuyauteries connectées aux cuves de stockage. Le local où sont situés ces mélangeurs est équipé d'une *ventilation générale mécanique*. La pesée des agents chimiques additionnels est assurée dans un petit local adjacent dépourvu de ventilation mécanique.

Les différentes tâches des opérateurs sont les suivantes :

- Réalisation du mélange :
 - remplissage du mélangeur ;
 - pesée des agents chimiques additionnels, balance sans ventilation ;
 - introduction des agents chimiques additionnels dans le mélangeur ;
 - mélange des agents chimiques.
- Contrôle du mélange :
 - prise d'échantillons dans le mélangeur.
- Vidange du mélangeur :
 - phase de vidange.

Les résultats peuvent, comme dans la partie HRP, être exprimés en pourcentage du risque total.

ÉVALUATION DU RISQUE EN FONCTIONNEMENT HABITUEL

Compte tenu des observations collectées lors de l'analyse des fonctions de travail et des tâches, l'analyse est limitée au risque par inhalation et aux seuls agents chimiques de priorité élevée : « Biphénol a », « Propanol 2 » et « Méthanol ». Les caractéristiques physiques des agents chimiques sont données au *Tableau A-15*.

Pour chaque tâche, il suffit ensuite de déterminer les différents paramètres relatifs à la volatilité de l'agent chimique, au procédé et à la protection collective.

Détermination des classes de volatilité

La classe de volatilité de chacun des produits est déterminée graphiquement à partir de

TABLEAU A-15

Caractéristiques physiques des produits Physical characteristics of the products

Agent chimique	État	Température d'ébullition
Méthanol	Liquide	65
Biphénol a	Liquide	> 250
Propanol 2	Liquide	83

la température d'ébullition et de la température d'utilisation, ici 25°C. Dans ces conditions, la classe de volatilité du « Méthanol » est : 3, celle du « Biphénol a » : 1 et celle du « Propanol 2 » : 3.

Relevés des facteurs d'exposition et scores de risques par tâche

Pour chacun des deux groupes, GEH₁ et GEH₂, sont fournis les relevés des facteurs d'exposition et les scores de risques par tâche (cf. Respectivement les *Tableaux A-16 et A-17* pour le GEH₁ et les *Tableaux A-18 et A-19* pour le GEH₂).

Classement des priorités d'action

Dans cet exemple, l'évaluation des risques chimiques indique que le niveau de risque du GEH₂ est beaucoup plus important que celui du GEH₁.

>>

Pour chaque GEH, les opérations de pesée et d'introduction des agents chimiques pulvérulents dans le mélangeur sont les tâches présentant les risques les plus élevés, qui nécessiteront la mise en place immédiate de mesures de prévention.

Pour le GEH₂, les autres tâches nécessitent également la mise en place de mesures correctives, notamment en agissant en priorité sur la substitution de l'agent chimique ou la modification du procédé.

Dans le cas du GEH₁, il sera probablement nécessaire d'effectuer une métrologie pour quantifier l'exposition.

Revisé le : 30/05/2005

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Directive 89/391/CEE du Conseil, du 12 juin 1989, concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail. Journal officiel n° L 183 du 29/06/1989, p. 1-8.
- [2] Mémento pour l'évaluation des risques professionnels. Commission européenne - Direction générale de l'emploi, des relations industrielles et des affaires sociales, Luxembourg, 1996.
- [3] Guide d'évaluation des risques. INRS, ED 840, Paris, 2000.
- [4] Évaluer les risques et programmer les actions de prévention. Ministère de l'emploi et de la solidarité, DDTEFP/DRTEFP-Provence/Alpes/Côte d'Azur, Marseille, 2000.
- [5] Produits dangereux, guide d'évaluation des risques. INRS, ED 1476, Paris, 1998.
- [6] COSHH essentials, easy steps to control chemicals. HSE, publication HSG 193, London, 1999.
- [7] BALSAT A., DE GRAEVE J., MAIRIAUX P. – A structured Strategy for Assessing Risks, Suitable for Small and Medium-sized Enterprises. *Ann. occup. Hyg.*, Vol. 347, N°7, 2003, p. 549-556.
- [8] Chemische Arbeitsstoffe-Arbeitsplatz Evaluierung. AUVA HUB-E4-0299, Wien 2000.
- [9] Outil d'évaluation des risques liés aux produits chimiques. Union des Industries Chimiques (UIC). Document Technique DT 63, Octobre 1999, Paris La Défense.
- [10] Décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001 portant création d'un document relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, prévue par l'article L. 230-2 du code du travail et modifiant le code du travail. Journal officiel du 7 novembre 2001, Paris.
- [11] Décret n° 2001-97 du 1er février 2001 établissant les règles particulières de prévention des risques cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction et modifiant le code du travail. Journal officiel du 3 février 2001, Paris.
- [12] BISSON T., LEVERY G., MERCIER A.-M. – Mise en place d'une aide à l'évaluation des risques chimiques dans les PME de l'Indre-et-Loire. Une collaboration de la CRAM, de la DDTEFP et de l'AIMT. INRS, Actualités en prévention, 1-2 juillet 2002, Nancy.
- [13] FRIAR J., PRYDE E., BEAUMONT P., MORRIS L. and TICKNER J. – The development of the EASE model to estimate occupational exposure to chemical agents. International symposium on occupational exposure databases and their application for the next millennium, London, November 1-3, 1999.
- [14] VAILLANT M., JOUANY J.-M. and DEVILLERS J. – A Multicriteria Estimation of the Environmental Risk of Chemicals with the SIRIS Method. *Toxicology Modelling*, 1995, vol 1, N° 1, p. 57-72.
- [15] PILLIERE F., TRIOLET J., REYNIER M. La fiche de données de sécurité. INRS, *Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires*, ND 2089, N° 173, Paris, 1998.
- [16] VINCENT R., BONTHOUX F., LAMOISE C. – Évaluation du risque chimique, hiérarchisation des risques potentiels. INRS, *Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires*, ND 2121, N° 178, Paris, 2000.
- [17] XP X 43-244 – Air des lieux de travail - Eléments de terminologie en hygiène du travail - L'exposition, son évaluation, les valeurs limites. AFNOR, Paris la Défense, décembre 1998, 15 p.
- [18] ABRIBAT et col. – Introduction à l'analyse du risque technologique dans les procédés chimiques. INRS, *Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires*, ND 1675, N° 131, Paris, 1988.
- [19] SKELTON B. – Process safety analysis an introduction. Institution of Chemical Engineers, Rugby (United Kingdom), 1997, 213 p.
- [20] EN 689 - Atmosphères des lieux de travail - Conseils pour l'évaluation de l'exposition aux agents chimiques aux fins de comparaison avec des valeurs limites et stratégie de mesurage. AFNOR, Paris la Défense, juillet 1995, 40 p.
- [21] Stratégie d'évaluation de l'exposition et comparaison aux valeurs limites. In : *Metropol – Recueil des méthodes de prélèvement et d'analyse de l'air pour l'évaluation de l'exposition professionnelle aux agents chimiques*, INRS, Paris, 2003, CD 4.
- [22] VINCENT R., BONTHOUX F. Méthodologie d'évaluation du risque chimique destinée aux petites et moyennes entreprises. Colloque international AISS, 19-21 mai 2003, Athènes, Grèce.
- [23] BONTHOUX F., VINCENT R. Logiciel d'aide à l'évaluation du risque chimique. Colloque international AISS, 19-21 mai 2003, Athènes, Grèce.
- [24] Estimation of vapor pressure. In : *Molecular Design*, Amsterdam, Elsevier, 1992, p. 285.
- [25] Décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets. Journal officiel du 20 avril 2002, Paris.
- [26] RIVM, VROM, WVC. Uniform System for the Evaluation of Substances (USES), version 1.0, National Institute of Public Health and Environmental (VROM), Ministry of Welfare, Health and Cultural Affairs (WVC). The Hague, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. Distribution N° 11144/150.