

Recommandations adoptées par le Comité technique national (CTN) de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie le 23 juin 2004.

*CNAMTS (Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés)
Direction des risques professionnels*

Évaluation du risque chimique

Recommandations adoptées par le Comité technique national (CTN) de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie le 23 juin 2004.

CNAMTS (Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés)
Direction des risques professionnels

Évaluation du risque chimique

SOMMAIRE

Préambule	4	Annexe 4.1 - Risque chimique : santé	15
Introduction	4	Annexe 4.2 - Liste non exhaustive des matériaux pouvant être mis en œuvre	24
Champ d'application	4	Annexe 5 - Risque chimique : sécurité (incendie-explosion). Hiérarchisation des potentiels de risques	27
Principes pour l'évaluation du risque chimique	4	Annexe 6.1 - Risque chimique : impact environnementaux	30
Une démarche d'évaluation en 6 étapes . 4		Annexe 6.2 - Environnement. Réglementation et structures	32
Étape 1 - Organisation de la démarche	6	Annexe 7 - Liste non limitative de méthodologies françaises d'évaluation des risques chimiques ...	33
Étape 2 - Inventaire des agents chimiques. Identification des classes de danger	6	Annexe 8 - Exemple d'application	34
Étape 3 - Caractérisation et hiérarchisation des potentiels de risques	6		
Étape 4 - Détermination de priorités d'étude	7		
Étape 5 - Risques : analyse et classement	7		
Étape 6 - Classement des priorités d'action	8		
Annexes	9		
Annexe 1 - Principaux textes réglementant l'utilisation des agents chimiques dangereux	9		
Annexe 2 - Exemple de fiche de recensement d'incidents prévisibles	10		
Annexe 3 - Classification et étiquetage des agents chimiques dangereux. Phrases de risque R réglementaires	11		

PRÉAMBULE

Le CTN E « Industries de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie » a souhaité élaborer des recommandations concernant l'évaluation du risque chimique dans les industries relevant du CTN E.

INTRODUCTION

Les présentes recommandations ont pour but de proposer une démarche progressive et générale pour l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité au travail générés par la fabrication ou l'utilisation d'agents chimiques, en tenant compte de la protection de l'environnement.

Elles s'inscrivent dans le contexte des exigences réglementaires, en particulier les articles L. 230-2, R. 231-54-2 et R. 231-56-1 du code du travail (voir annexe 1).

La démarche proposée doit être mise en place en tenant compte des caractéristiques propres de l'établissement.

D'autres méthodologies répondant à la même logique d'évaluation des risques, élaborées par des organisations publiques ou privées, françaises ou étrangères, peuvent également être utilisées dans la mesure où elles aboutissent à des résultats équivalents en terme de priorité d'action de prévention (voir annexe 7).

L'objectif principal de ces méthodes est d'évaluer le niveau des risques chimiques dans l'établissement afin de permettre aux employeurs de prendre les mesures de prévention qui s'avèrent adaptées.

Il convient de rappeler que la démarche d'évaluation du risque chimique doit s'intégrer dans le processus global d'évaluation des risques pour la santé et la sécurité dans l'entreprise.

CHAMP D'APPLICATION

Il est recommandé aux chefs d'établissements des industries relevant du Comité technique national E « Industries de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie » dont tout ou partie du personnel est affilié au régime général de la Sécurité sociale, d'appliquer les recommandations ci-après.

PRINCIPES POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE

Le risque chimique est un risque lié à l'utilisation ou au travail en présence d'un agent chimique (voir § Définitions).

La plupart des agents chimiques sont des substances et préparations telles que définies par la réglementation. Un agent chimique est considéré comme dangereux s'il est capable d'engendrer un dommage sur la santé, la sécurité ou l'environnement (voir annexe 1).

Les domaines concernés sont :

- la santé et la sécurité au travail qui constituent ici l'élément central,
- la protection de l'environnement, dont il convient également de tenir compte à chaque étape du processus d'évaluation et de maîtrise des risques pour la santé et la sécurité.

Le risque chimique présenté par un agent chimique dangereux résulte de la combinaison de deux facteurs :

- danger (s) présenté (s) par l'agent chimique,
- exposition à celui-ci.

L'évaluation du risque chimique consiste donc à déterminer successivement ces deux facteurs et ensuite à les combiner.

Définitions

Agent chimique

Tout élément ou composé chimique, seul ou mélangé, tel qu'il se présente à l'état naturel ou qu'il résulte d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non commercialisé.

(article R. 231-54-1 du code du travail)

Danger

Propriété intrinsèque d'un agent chimique susceptible d'avoir un effet nuisible.

(article R. 231-54-1 du code du travail)

Risque

Probabilité que le potentiel de nuisance soit atteint dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition.

(article R. 231-54-1 du code du travail)

Exposition professionnelle à un agent chimique

Contact en milieu professionnel d'un travailleur avec un agent chimique par voie respiratoire, cutanée ou par ingestion.

UNE DÉMARCHÉ D'ÉVALUATION EN 6 ÉTAPES

Note : Les différentes procédures techniques et les paramètres nécessaires à l'évaluation des risques chimiques sont présentés dans des documents annexes mentionnés au cours du texte.

À partir de la caractérisation (ou analyse) des risques et de leur estimation (c'est-à-dire leur classement relatif), l'évaluation des risques doit permettre d'aboutir à l'établissement de priorités d'actions.

Au cours de l'analyse des risques devront donc être identifiés les dangers et les expositions. En dehors des expositions générées par le fonctionnement habituel de l'activité de l'établissement, il faut prévoir les expositions issues d'événements accidentels possibles, tels qu'ouverture de vanne inopinée, fuite de récipients, pannes mécaniques, début d'incendie ...

On s'appuiera pour cela sur l'expérience de l'entreprise et sur l'ensemble des informations disponibles (bibliographie ...).

L'identification des **dangers** nécessite un recensement de tous les agents chimiques présents dans l'établissement, suivi du recueil des informations sur leurs dangers éventuels.

L'identification des **expositions** résultant :

- du fonctionnement habituel de l'activité de l'établissement,
- et des événements accidentels possibles,

nécessite un examen de tous les postes de travail et modes opératoires.

Par son caractère systématique, cette démarche permet de considérer le risque chimique dans sa totalité et d'optimiser, d'un point de vue pratique, la collecte d'informations. Elle pourrait paraître lourde et doit donc, pour être efficace, se conduire, dans la durée, selon un ordre intégrant des priorités d'action.

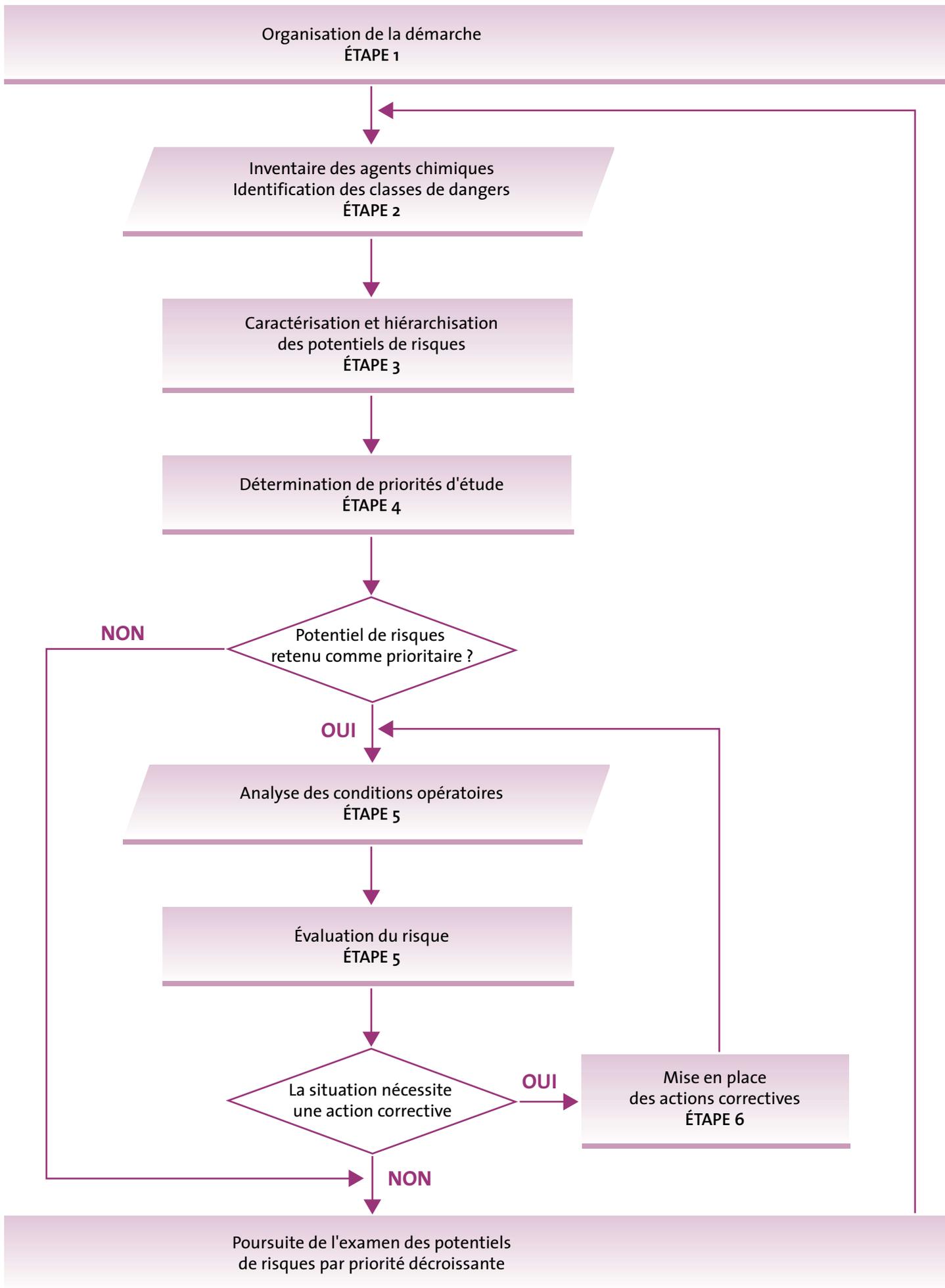


Diagramme fonctionnel de la démarche d'évaluation du risque chimique

ÉTAPE 1 ORGANISATION DE LA DÉMARCHE

Objectif

L'employeur doit être à l'initiative de cette démarche, participative et pluridisciplinaire.

L'évaluation des risques est conduite sous la responsabilité de l'employeur.

Elle s'appuie sur des compétences pluridisciplinaires incluant le service de santé au travail, le CHSCT ou à défaut les délégués du personnel, les fonctions de l'entreprise en charge de la sécurité et de l'hygiène industrielle, de la fabrication ...

Il sera, si besoin, fait appel à des ressources externes, dont notamment les CRAM.

Tous les moyens humains et matériels (outils informatiques) doivent être prévus pour que cette démarche soit conduite à son terme et les acquis maintenus.

Ainsi, cette évaluation doit faire l'objet d'une mise à jour régulière

- en fonction de l'évolution des connaissances,
- en cas de modifications des processus de travail,
- ...

Les conclusions de l'évaluation des risques permettront au chef d'entreprise de décider des priorités et d'établir un plan des actions à engager à l'issue de cette démarche.

Cet inventaire doit être exhaustif et régulièrement mis à jour, les informations successives étant conservées afin d'en assurer la traçabilité.

L'utilisation d'outils informatiques facilitera la gestion et l'exploitation des informations saisies.

Identification des dangers

À l'occasion de l'inventaire mentionné ci-dessus, seront recueillies toutes les informations concernant les propriétés dangereuses des agents chimiques.

La collecte exhaustive et l'analyse des fiches de données de sécurité (FDS) pour toutes les substances et préparations qui y sont soumises devront être réalisées en s'assurant que l'on possède bien la version la plus récente de ces fiches. Il est rappelé que ces fiches doivent être rédigées en français.

■ Pour les substances et préparations, l'identification des dangers se fait principalement à partir des phrases de risque qui sont un élément à caractère réglementaire ; elles figurent sur l'étiquetage ainsi que sur les fiches de données de sécurité des substances et préparations chimiques dangereuses. Leur attribution dépend de critères fixés au niveau européen et qui prennent en compte les dangers des agents chimiques mais également leur concentration au sein des préparations (voir annexe 3).

■ Les dangers des agents chimiques non soumis à étiquetage ou à FDS sont renseignés à partir de grilles spécifiques (annexes 4.1, 5 et 8).

En fonction des phrases de risque attribuées à un agent chimique ou à un matériau, celui-ci se voit affecter une classe de danger (voir annexes 4.1, 5 et 8) pour chacun des aspects du risque chimique.

ÉTAPE 2 INVENTAIRE DES AGENTS CHIMIQUES IDENTIFICATION DES CLASSES DE DANGER

Objectif

Un inventaire exhaustif des agents chimiques présents et l'identification de leurs dangers sont les étapes initiales indispensables de l'évaluation des risques.

Inventaire

La première étape consiste à inventorier les substances, préparations, déchets et matériaux présents (mis en œuvre, générés ou stockés) dans l'entreprise en les identifiant clairement.

Il s'agit :

- des matières premières, additifs, catalyseurs, solvants ...
- des intermédiaires de synthèse,
- des sous-produits,
- des produits finis,
- des produits divers (produits d'entretien et de nettoyage, de maintenance ...),
- des déchets ...

Cette étape permet également de repérer les agents chimiques qui n'ont pas été utilisés depuis un certain temps ou qui ne sont plus utilisés.

ÉTAPE 3 CARACTÉRISATION ET HIÉRARCHISATION DES POTENTIELS DE RISQUES

Objectif

En raison du nombre d'agents chimiques susceptibles d'être présents au sein d'un établissement, il est suggéré de commencer, dans une première phase, par les agents chimiques les plus dangereux et les plus utilisés (en quantité et fréquence).

Cette étape ne constitue qu'un préliminaire permettant de définir les éléments à aborder en priorité pour l'évaluation des risques.

Elle ne doit donc pas être considérée comme une fin en soi.

Les informations utilisées dans cette étape, obtenues à partir d'un nombre limité de paramètres (danger, quantités, fréquence d'utilisation des agents chimiques ...) ne préjugent, en effet, en rien des conclusions de l'évaluation des risques.

Le potentiel de risques est déterminé à partir des dangers de l'agent chimique mentionnés dans les FDS ou l'étiquetage.

Son potentiel de nuisance est estimé à partir de critères simples et disponibles : quantité consommée, stockée, fréquence d'utilisation ...

Une grille permet de calculer un **score de potentiel de risques** pour chaque agent chimique recensé lors de l'inventaire (voir annexes 4.1, 5 et 8).

Le classement par score de potentiel de risques décroissant permet de sélectionner les agents chimiques ou unités de travail pour lesquels l'évaluation des risques doit être conduite en priorité.

Il est rappelé que l'évaluation des risques chimiques doit être effectuée pour tous les agents chimiques présents sur le site, quel que soit le critère retenu pour l'analyse préliminaire.

À l'issue de cette étape, on disposera des éléments suivants :

- liste des agents chimiques classés par potentiel de risques décroissant,
- liste des unités de travail (ateliers, zones de stockage ...) classées par potentiel de risques décroissant,
- liste des procédés.

Définitions

Potentiel de risques

Le potentiel de risques d'un agent chimique, d'un atelier ou d'un procédé traduit la probabilité d'observer un effet néfaste sur la santé, la sécurité, l'environnement en considérant ses dangers et son potentiel de nuisance en se fondant essentiellement sur des données chiffrées de gestion.

Potentiel de nuisance

Le potentiel de nuisance, en fonction du type de risque (santé, sécurité, environnement), est estimé à partir de critères tels que quantité, fréquence d'utilisation ...

Zone, atelier ou poste de travail (Norme XP X 43-298, mars 1997)

Atelier : espace regroupant éventuellement plusieurs postes ou zones de travail.

Poste de travail : partie délimitée d'un lieu de travail où est réalisée une tâche donnée ou un ensemble de tâches.

Zone de travail : sur un lieu de travail, ensemble, précisément délimité ou non, de postes de travail, similaires ou diversifiés.

Note : le terme délimité n'implique pas une limite matérialisée.

ÉTAPE 4 DÉTERMINATION DE PRIORITÉS D'ÉTUDE

Objectif

Sur la base des résultats issus de la hiérarchisation des potentiels de risques (étape 3), les situations pour lesquelles une évaluation du risque devra être menée prioritairement sont identifiées.

À ce stade plusieurs démarches sont possibles :

■ Soit l'approche unité de travail

L'approche unité de travail consiste à évaluer le risque pour tous les GEH d'une zone de travail caractérisée par un potentiel de risques global important.

■ Soit l'approche agent chimique

L'approche agent chimique consiste à évaluer le risque pour tous les GEH de l'établissement utilisant des agents chimiques à potentiel de risques élevé et ce, quelle qu'en soit la localisation.

■ Soit l'approche procédé

L'approche procédé consiste à évaluer le risque pour tous les GEH

attachés à un procédé de l'établissement caractérisé par un potentiel de risques élevé et ce, quelle qu'en soit la localisation.

Définition

Groupe d'exposition homogène (GEH)

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.

(Norme XP X 43-244, décembre 1998)

ÉTAPE 5 RISQUES : ANALYSE ET CLASSEMENT

Objectif

Identifier, analyser, estimer et classer les risques inhérents aux conditions de travail habituelles et ceux pouvant résulter d'événements accidentels.

L'évaluation des risques sera menée selon les priorités déterminées lors de l'étape 4.

1. Identification et analyse des fonctions de travail, des phases, des tâches

L'évaluation des risques s'appuie sur une observation et une analyse du travail réel pour chaque GEH considéré.

L'association des opérateurs et l'apport de leur expérience s'avèrent à cet égard essentiels.

Il faut en premier lieu dresser la liste des tâches pour rechercher, tout au long de leur exécution, les possibilités d'exposition ou les risques d'accident.

Repérer toutes les phases de travail et tâches effectuées par les salariés du GEH

Exemples de phases de travail

- réception et stockage des produits,
- préparation des produits,
- préparation des équipements,
- mise en œuvre des produits,
- conditionnement,
- récupération des produits usagés,
- nettoyage de matériel,
- entretien, maintenance du matériel,
- collecte et traitement de déchets,

Analyser les tâches

Chaque phase comportant généralement plusieurs tâches, il sera d'abord nécessaire de lister ces tâches.

Exemple :

Phase : réalisation d'un mélange

Tâches :

- remplissage du mélangeur avec un solvant,
- pesée des produits pulvérulents,

- transfert des produits pulvérulents dans le mélangeur,
- surveillance du mélangeur,
- vidange du mélangeur,
- nettoyage du mélangeur.

L'observation et l'analyse détaillées du travail réel des opérateurs, complétée par des entretiens avec eux, permettent de repérer les modes opératoires et leurs variations possibles, les postures, les outils ... Elle permet également de faire un état actualisé des agents chimiques utilisés, des équipements mis en œuvre et des moyens de prévention en place, collectifs (ventilation au poste, confinement...) et individuels (protection respiratoire et cutanée), et de préciser leur utilisation réelle.

Cette observation doit être conduite durant toute la durée de la tâche.

2. Évaluation des risques en fonctionnement habituel

Le niveau de risque est estimé en combinant la **classe de danger** de l'agent chimique et la **classe d'exposition potentielle**.

L'ensemble des éléments recueillis doit permettre de caractériser l'exposition et d'en estimer l'importance en fonction de **la durée et de la fréquence** d'utilisation de l'agent chimique et de **sa concentration**.

Sauf exceptions (*), l'estimation de l'exposition se fera d'abord qualitativement à partir de l'analyse des « facteurs d'exposition ». Ceux-ci sont déterminés à partir des informations suivantes :

- le procédé de fabrication où est mis en œuvre l'agent chimique (type, température d'utilisation de l'agent chimique ...),
- les propriétés physico-chimiques de l'agent chimique (point d'ébullition, granulométrie ...),
- la nature des moyens de protection collective.

À l'issue de cette évaluation qualitative, lorsqu'il est impossible de conclure ou qu'un doute persiste, une évaluation quantitative métrologique sera mise en œuvre.

On quantifiera l'exposition par une série de mesures atmosphériques, biologiques ou surfaciques, chaque fois que cela est possible, c'est-à-dire lorsqu'il existe des méthodes de prélèvement et d'analyse.

Les facteurs d'exposition et les dangers de l'agent chimique permettent, pour chaque tâche, de caractériser les risques santé, sécurité et les impacts potentiels sur l'environnement (voir annexes 4+1, 5, 6 et 8).

3. Évaluation des risques liés à des événements accidentels

En dehors des risques générés en fonctionnement habituel, il est possible d'envisager pour chaque tâche des « événements accidentels », scénarii initiés par un incident ou fait anormal (tels qu'ouverture de vanne inopinée, fuite de récipients, pannes mécaniques, début d'incendie, incident de procédé, défaut ou mauvaise utilisation des protections collectives et/ou individuelles ...) et d'identifier les risques issus de ces incidents « prévisibles ».

On s'appuiera pour cela sur l'expérience de l'entreprise et sur l'ensemble des informations disponibles (bibliographie ...).

Ces incidents peuvent conduire, même pour des courtes durées, à des niveaux d'exposition supérieurs à ceux identifiés en fonctionnement normal, pouvant entraîner des dommages corporels ou accidents graves.

L'évaluation des risques liés à l'événement accidentel est déterminée en fonction de sa probabilité de survenue et de la gravité des dommages prévisibles.

La probabilité de survenue de l'événement dangereux est estimée à partir de l'expérience acquise dans l'établissement ou dans la branche d'activité et tient compte de la probabilité de survenue de l'incident générateur.

La gravité tient compte des dangers de l'agent chimique, matériau ou déchet, de la quantité présente et de sa concentration.

Tous les incidents prévisibles recensés peuvent être classés en niveaux de priorité, en fonction de leur probabilité et de leur gravité (voir annexe 2).

Rédiger un rapport d'évaluation des risques chimiques

L'employeur s'assure de la rédaction d'un rapport reprenant l'ensemble des éléments constitutifs de l'évaluation des risques qu'il tiendra à la disposition du CHSCT ou, le cas échéant, des délégués du personnel.

Ce rapport servira notamment à renseigner le document unique prévu par la réglementation (article R. 230-1 du code du travail).

ÉTAPE 6 CLASSEMENT DES PRIORITÉS D'ACTION

Objectif

Déterminer les actions de prévention à mettre en place en priorité.

Sur la base de cette évaluation et après fixation des priorités, l'employeur établira un plan d'action.

Cette évaluation doit être renouvelée régulièrement, en fonction de l'évolution des connaissances et en cas de modification des processus de travail.

Cette démarche globale doit être itérative, c'est-à-dire qu'à l'issue de la mise en œuvre de nouvelles mesures de prévention, une nouvelle évaluation des risques sera menée pour juger de l'efficacité des mesures choisies.

(*) En présence de substances CMR catégories 1 et 2 (phrases R45-R46-R49-R60-R61) disposant d'une valeur limite d'exposition professionnelle contraignante (fixée par décret), une évaluation quantitative des risques sera systématiquement réalisée. La stratégie de prélèvement sera préalablement soumise à un laboratoire agréé ; une campagne de mesures annuelle devra également faire appel à un laboratoire agréé pour le prélèvement et l'analyse.

PRINCIPAUX TEXTES RÉGLEMENTANT L'UTILISATION DES AGENTS CHIMIQUES DANGEREUX

Thèmes	Articles du code du travail
Principes généraux de prévention	L. 230-2
Produits visés par la réglementation	R. 231-51
Fiches de données de sécurité	R. 231-53
Prévention du risque chimique	R. 231-54 à R. 231-59-2
et notamment :	
■ Évaluation des risques	R. 231-54-2
■ Produits cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction	R. 231-56 (1 à 12)

EXEMPLE DE FICHE DE RECENSEMENT D'INCIDENTS PRÉVISIBLES

Phase			GEH ou poste					
	Tâche	Agent chimique <i>exemples</i>	Phénomène dangereux <i>exemples</i>	Événement déclencheur <i>exemples</i>	Domage possible	Gravité	Probabilité	Cotation du risque
N° 1			émission de vapeurs	défaut d'étanchéité	intoxication			
N° 2			formation d'aérosol	emploi d'air comprimé	intoxication			
N° 3			mélange explosible	ouverture de cuve	explosion			
N° 4			projection de liquide	rupture de tuyau	brûlure chimique			

Remarques :

Les trois dernières colonnes peuvent être remplies par l'une des trois mentions :

F : faible,

M : moyen,

E : élevé.

La cotation finale du risque résulte d'une règle établie par les personnes concernées.

CLASSIFICATION ET ÉTIQUETAGE DES AGENTS CHIMIQUES DANGEREUX PHRASES DE RISQUE R RÉGLEMENTAIRES

CODE	PHRASES DE RISQUE
R1	Explosif à l'état sec.
R2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou autres sources d'ignition.
R3	Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.
R4	Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.
R5	Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.
R6	Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
R7	Peut provoquer un incendie.
R8	Favorise l'inflammation des matières combustibles.
R9	Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.
R10	Inflammable.
R11	Facilement inflammable.
R12	Extrêmement inflammable.
R14	Réagit violemment au contact de l'eau.
R14/15	Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.
R15	Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.
R15/29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.
R16	Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.
R17	Spontanément inflammable à l'air.
R18	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.
R19	Peut former des peroxydes explosifs.
R20	Nocif par inhalation.
R20/21	Nocif par inhalation et par contact avec la peau.
R20/21/22	Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R20/22	Nocif par inhalation et par ingestion.
R21	Nocif par contact avec la peau.
R21/22	Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R22	Nocif en cas d'ingestion.

CODE	PHRASES DE RISQUE
R23	Toxique par inhalation.
R23/24	Toxique par inhalation et par contact avec la peau.
R23/24/25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R23/25	Toxique par inhalation et par ingestion.
R24	Toxique par contact avec la peau.
R24/25	Toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R25	Toxique en cas d'ingestion.
R26	Très toxique par inhalation.
R26/27	Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.
R26/27/28	Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R26/28	Très toxique par inhalation et par ingestion.
R27	Très toxique par contact avec la peau.
R27/28	Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R28	Très toxique en cas d'ingestion.
R29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.
R30	Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.
R31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.
R32	Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.
R33	Danger d'effets cumulatifs.
R34	Provoque des brûlures.
R35	Provoque de graves brûlures.
R36	Irritant pour les yeux.
R36/37	Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.
R36/37/38	Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
R36/38	Irritant pour les yeux et la peau.
R37	Irritant pour les voies respiratoires.
R37/38	Irritant pour les voies respiratoires et la peau.
R38	Irritant pour la peau.
R39	Danger d'effets irréversibles très graves.
R39/23	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
R39/23/24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.
R39/23/24/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R39/23/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
R39/24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
R39/24/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
R39/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.

CODE	PHRASES DE RISQUE
R39/26	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
R39/26/27	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.
R39/26/27/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R39/26/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
R39/27	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
R39/27/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
R39/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.
R40	Effet cancérigène suspecté – preuves insuffisantes.
R41	Risque de lésions oculaires graves.
R42	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.
R42/43	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et contact avec la peau.
R43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R44	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.
R45	Peut causer le cancer.
R46	Peut causer des altérations génétiques héréditaires.
R48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.
R48/20	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
R48/20/21	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.
R48/20/21/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, contact avec la peau et ingestion.
R48/20/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R48/21	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
R48/21/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
R48/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
R48/23	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
R48/23/24	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.
R48/23/24/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R48/23/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R48/24	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
R48/24/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
R48/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
R49	Peut causer le cancer par inhalation.
R50	Très toxique pour les organismes aquatiques.

CODE	PHRASES DE RISQUE
R50/53	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R51	Toxique pour les organismes aquatiques.
R51/53	Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R52	Nocif pour les organismes aquatiques.
R52/53	Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R54	Toxique pour la flore.
R55	Toxique pour la faune.
R56	Toxique pour les organismes du sol.
R57	Toxique pour les abeilles.
R58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.
R59	Dangereux pour la couche d'ozone.
R60	Peut altérer la fertilité.
R61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R62	Risque possible d'altération de la fertilité.
R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
R65	Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.
R66	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
R67	L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.
R68	Possibilité d'effets irréversibles.
R68/20	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation.
R68/20/21	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.
R68/20/21/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R68/20/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.
R68/21	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.
R68/21/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.
R68/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion.

RISQUE CHIMIQUE : SANTÉ

Partie 1 - Hiérarchisation des potentiels de risques

1. Objectif

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

2. Données nécessaires

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

3. Classes de danger

La classe de danger est déterminée à partir des informations mentionnées sur l'étiquetage et/ou dans la fiche de données de sécurité (FDS). Lorsqu'il y a plusieurs phrases de risque, la phrase de risque correspondant au danger le plus élevé sera sélectionnée.

Pour les matériaux, la classe de danger est déterminée en fonction du type de matériaux et des procédés de mise en œuvre.

3.1. Classes de danger - Agents chimiques (tableau 1)

Tableau 1. Définition des classes de danger/santé.

Classe	Phrases de risque et combinaisons de phrases
1	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune
2	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune phrase de risque mais indication d'une VLEP dans la FDS • R36, R37, R38, • R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38 • R66
3	<ul style="list-style-type: none"> • R20, R21, R22 • R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22 • R33 • R40 • R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22 • R42, R43, R42/43 • 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
4	<ul style="list-style-type: none"> • R15/29 • R23, R24, R25, R29, R31 • R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25 • R34 • 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
5	<ul style="list-style-type: none"> • R26, R27, R28, R32 • R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, • R35, R39, • R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28

3.2. Classes de Danger - Matériaux

Lorsque la mise en œuvre d'un matériau engendre l'émission de poussières, vapeurs, aérosols, ..., les risques pour la santé générés par l'exposition à ces agents chimiques doivent être analysés.

Un certain nombre de ces matériaux sont listés en annexe 4+2. De façon à prendre en compte les risques liés à l'utilisation de certains matériaux non soumis à étiquetage, une classe de danger est attribuée en fonction de la nature du matériau et du type de procédé générant un agent chimique (tableau 2).

Tableau 2. Liste indicative des agents chimiques libérés et proposition pour des classes de danger

	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 cancérogène)	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		
fraction soluble dans le cyclohexane	0,6	2
■ 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
mercure	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

4. Classes de quantité

Pour déterminer les classes de quantité, il est indispensable de déterminer 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 consommée (Q_{max}) de l'agent chimique recensé à l'inventaire avec la quantité la plus importante.

Selon l'approche souhaitée, ces classes peuvent être calculées par atelier et/ou pour la totalité de l'entreprise (tableau 3).

Tableau 3. Détermination des classes de quantité

Classe de quantité	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 %

5. 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 (cf § 4) : journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel, ... (tableau 4)

Tableau 4. Détermination des classes de fréquence d'utilisation

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	< 15 jours	15 jours - 2 mois	2 - 5 mois	> 5 mois
	1	2	3	4

o : l'agent chimique n'a pas été utilisé depuis au moins un an, l'agent chimique n'est plus utilisé.

6. Classes de potentiel d'exposition

Le potentiel d'exposition résulte de la combinaison des classes de quantité et fréquence pour un agent chimique et uniquement de la fréquence pour les agents chimiques issus de la transformation de matériaux.

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 éliminé des stocks en suivant les procédures de traitement des déchets.

Les classes de potentiel d'exposition sont déterminées à l'aide du tableau 5.

Tableau 5. Détermination des classes de potentiel d'exposition

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

7. Détermination du score de potentiel de risques

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

Les valeurs proviennent d'un calcul mathématique (fonction).

La détermination du potentiel de risques est menée à l'aide du tableau 6, les scores sont additionnables afin de permettre la hiérarchisation de différentes entités entre elles.

Tableau 6. Détermination du score de potentiel de risques

Classe de potentiel d'exposition							
5	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000		
4	30	300	3 000	30 000	300 000		
3	10	100	1 000	10 000	100 000		
2	3	30	300	3 000	30 000		
1	1	10	100	1 000	10 000		
	1	2	3	4	5	Classe de danger	
< 100	Faible		< 10 000	Moyen		≥ 10 000	Important

8. Hiérarchisation des potentiels de risques

La hiérarchisation permet de classer les agents chimiques dangereux et de déterminer les ateliers où devra être menée en priorité l'évaluation quantitative du risque. Cette étape permet de différer l'examen des agents chimiques à potentiel de risques faible.

En cas de scores égaux, la priorité sera donnée à l'agent chimique dont la classe de danger est la plus élevée.

RISQUE CHIMIQUE : SANTÉ

Partie 2 - Évaluation du risque par inhalation

1. Objectif

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 en considérant :

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

2. L'analyse du travail

L'étape préalable nécessaire à une évaluation du risque consiste à identifier au sein de chaque entité (atelier, établissement) les différents Groupes d'Exposition Homogène (voir Norme XP-X 43-244 décembre 1998). Pour chaque GEH, les différentes tâches réalisées, leur durée et les agents chimiques utilisés sont répertoriés.

3. Classes de dangers par inhalation

Le score affecté aux classes de danger, issu des chapitres 3.1 et 3.2 de la partie 1, est déterminé à l'aide du tableau 7 :

Tableau 7. Détermination des scores de danger

Classe de danger	Score
5	10 000
4	1 000
3	100
2	10
1	1

4. Détermination de la volatilité

Les agents chimiques utilisés peuvent se présenter sous trois états :

- solide (matières pulvérulentes, fibreuses, ...);
- liquide ;
- gazeux.

La volatilité de l'agent chimique est déterminée en fonction de son état physique (comme indiqué ci-après).

4.1. Pulvérulents (solides)

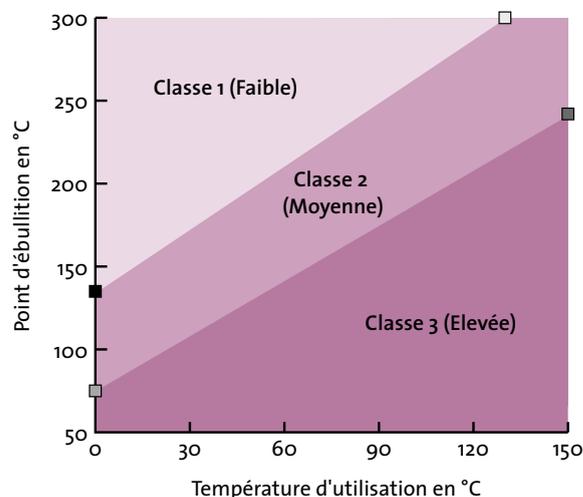
Description du matériau solide	Classe de volatilité
Le matériau se présente sous forme de pastilles, granulés, écailles (plusieurs mm à 1 ou 2 cm) peu friables, peu de poussières émises lors de manipulation (Ex. sucre en morceaux, granulés de matières plastiques).	1
Le matériau se présente sous forme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

4.2. Liquides

La détermination de la classe de volatilité d'un agent chimique liquide nécessite de connaître la température approximative d'utilisation de l'agent chimique et son point d'ébullition (rubrique 9 de la FDS). La détermination de la classe de volatilité se fait à l'aide de la figure 1.

Exemple : Pt ébullition = 120°C ; Température d'utilisation 25°C
 ► Volatilité Classe 2.

Figure 1. Détermination de la volatilité



4.3. Gazeux

Classe de volatilité 3, quelle que soit la température d'utilisation.

4.4. Scores de volatilité

Chaque classe de volatilité se voit attribuer un score qui sera utilisé pour estimer l'exposition (tableau 8).

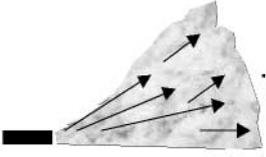
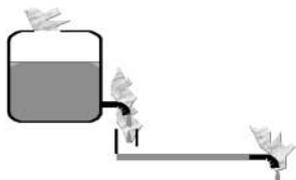
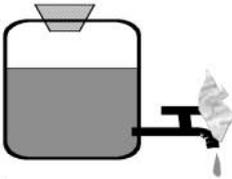
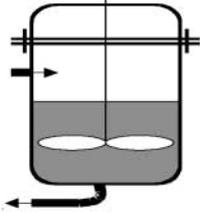
Tableau 8. Détermination des scores de volatilité

Classe de volatilité	Score
1	1
2	10
3	100

5. Classes de procédé

Le type de procédé dans lequel l'agent chimique est utilisé est déterminé à l'aide du tableau 9. Un score est affecté à chaque type de procédé.

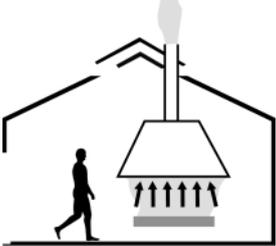
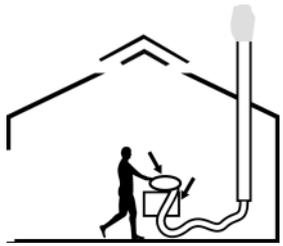
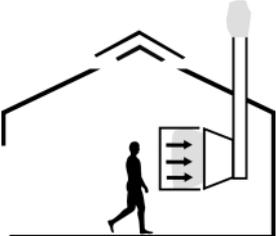
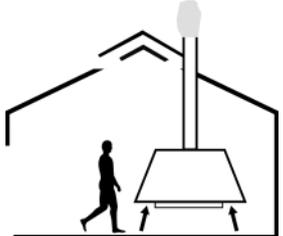
Tableau 9. Définition des classes et des scores de procédés

Dispersif	Ouvert	Clos mais ouvert régulièrement	Clos en permanence
 <p>Exemple : peinture au pistolet, ponçage, meulage, vidage manuel de sacs, seaux, fûts, ...</p>	 <p>Exemple : conduite de réacteurs, malaxeurs ouverts, peinture à la brosse, au pinceau, poste de conditionnement, ...</p>	 <p>Exemple : réacteur fermé avec chargements réguliers d'agents chimiques, prise d'échantillons, ...</p>	 <p>Exemple : réacteur chimique.</p>
Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Score du procédé			
1	0,5	0,05	0,001

6. Classes 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 du tableau 10. Un score est affecté à chaque classe de moyen de protection collective.

Tableau 10. Définition des classes et des scores de protection collective

Absence de ventilation mécanique	Éloignement 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

7. Calcul du score de risque par inhalation (S_{inh})

Pour chaque agent chimique utilisé lors d'une tâche déterminée, le score de risque 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.

8. Caractérisation du risque

Tableau 11. Caractérisation du risque par inhalation

Score de risque	Priorité d'action	Nature de la situation
$\geq 1\ 000$	1	Situation indésirable nécessitant des actions correctives immédiates.
≥ 100 $< 1\ 000$	2	Situation améliorable nécessitant des actions correctives à court ou moyen terme et, le cas échéant, une évaluation approfondie.
< 100	3	Situation a priori acceptable, sous réserve de maintenir les actions de prévention existantes et une surveillance à intervalles réguliers.

RISQUE CHIMIQUE : SANTÉ

Partie 3 - Évaluation du risque par contact cutané

1. Objectif

Évaluer le risque découlant 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 dispersif, 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.

Dans cette évaluation, il n'est pas tenu compte du port de protections individuelles. Les opérations pouvant générer une exposition cutanée sont repérées lors de l'analyse du travail effectuée précédemment.

2. Classes de danger

Les classes de danger sont déterminées à partir des phrases de risque. A chaque classe, on affecte le même score que celui utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation (tableau 12).

Tableau 12. Détermination des scores de danger

Classe de danger	Score
5	10 000
4	1 000
3	100
2	10
1	1

3. Surface du corps exposée

La classe de surface exposée est déterminée à l'aide du tableau 13.

Tableau 13. Détermination du score de surface exposée

Classe de danger	Score	Description des surfaces exposées
1	1	• Une main
2	2	• Deux mains • Une main + l'avant bras
3	3	• Deux mains + avant bras • Un bras complet
4	10	• La surface en contact comprend les membres supérieurs et le torse, et/ou le bassin et/ou les jambes

4. Fréquence d'exposition

Elle est déterminée à partir du tableau 14.

Tableau 14. Détermination des scores de fréquence d'exposition

Fréquence d'exposition	Score
Occasionnelle : < 30 min / jour	1
Intermittente : 30 min-2 h / jour	2
Fréquente : 2h- 6 h / jour	5
Permanente : > 6h / jour	10

5. Calcul du score de risque cutané (S_{cut})

$$(S_{cut}) = \text{Score danger} \times \text{Score surface} \times \text{Score fréquence}$$

6. Caractérisation du risque

Il s'agit de la même grille que celle utilisée pour qualifier le risque par inhalation (tableau 15).

Tableau 15. Caractérisation du risque par contact cutané

Score de risque	Priorité d'action	Nature de la situation
$\geq 1 000$	1	Situation indésirable nécessitant des actions correctives immédiates.
≥ 100 $< 1 000$	2	Situation améliorable nécessitant des actions correctives à court ou moyen terme et, le cas échéant, une évaluation approfondie.
< 100	3	Situation a priori acceptable, sous réserve de maintenir les actions de prévention existantes et une surveillance à intervalles réguliers.

LISTE NON EXHAUSTIVE DES MATÉRIAUX POUVANT ÊTRE MIS EN ŒUVRE

Matériaux	Procédés (non exhaustif)	État physique de l'agent chimique libéré	Référence, le cas échéant, à un tableau de maladie professionnelle concernant le matériau et son utilisation
Carburants	Préparation des carburants transvasement, manipulation de ces carburants, travaux en citerne	- Vapeurs - Liquide	4, 4bis
Grains de céréales	Broyage Ensachage Utilisation de farines	- Poussières	66 A
Fluides diélectriques Fluides caloporteurs Fluides hydrauliques (polychlorophényles)	Fabrication et entretien de : - transformateurs, - condensateurs électriques, - systèmes caloporteurs, - systèmes hydrauliques Récupération des fluides présents dans les installations mentionnées ci-dessus	- Aérosols - Liquide	9
Gaz de combustion	Utilisation de : - foyers industriels, - gazogènes, - appareils de chauffage ou de moteurs à allumage commandé	- Fumées	64
Goudrons, brais et huiles de houille, suies de combustion du charbon	Préparation, emploi et manipulation des goudrons, huiles et brais de houille et des produits en contenant	- Vapeurs - Liquide	16, 16 bis
Huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse	Manipulation et emploi des huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse, notamment : - travaux comportant la pulvérisation d'huile minérale, - travaux comportant l'emploi d'huiles d'extension dans l'industrie du caoutchouc, d'huiles d'ensilage de fibres textiles ou de fibres minérales, d'huiles de démoulage et d'encres grasses dans l'imprimerie Travaux comportant la manipulation et l'emploi d'extraits aromatiques pétroliers utilisés notamment comme huiles d'extension, d'ensilage, de démoulage, à l'exclusion des polymérisats et des élastomères contenant des huiles d'extension	- Liquide - Aérosols	36, 36 bis

Matériaux	Procédés (non exhaustif)	Etat physique de l'agent chimique libéré	Référence, le cas échéant, à un tableau de maladie professionnelle concernant le matériau et son utilisation
Latex naturel	Préparation, emploi et manipulation du latex naturel et des produits en renfermant		95
Matériaux composites pré-impregnés de type fibre de verre, carbone et résine polyester, en feuilles (SMC) ou en vrac (BMC)	Thermoformage à chaud Découpe et usinage des pièces thermoformées	- Fibres	Émission de styrène
Matériaux de calorifugeage (à base d'amiante)	Pose et dépose de calorifugeages, déflocage	- Fibres	30
Matériaux à base de fibres céramiques en vrac ou tissées, fibres de verre, de roche ou de laitier en vrac ou tissées, de fibres d'aramide en vrac ou tissées, de carbone ou de graphite en vrac ou tissées	Manipulation Découpe, mise en forme Calorifugeage	- Fibres	Toxicité animale
Mercuré	Extraction, traitement, emploi, manipulation du mercure et de tout produit en contenant Electrolyse	- Vapeurs	2
Mousse polyuréthane	Préparation des mousses polyuréthanes et application de ces mousses à l'état liquide Découpe au fil chaud	- Aérosols - Fumées	62
Plaques, feuilles, tubes et pièces en PVC	Soudure thermique Mise en forme à chaud	- Fumées	66 A
Plomb Alliages de plomb	Extraction, traitement, préparation, emploi, manipulation du plomb, de ses minerais, de ses alliages, de ses combinaisons et de tout produit en renfermant Récupération du vieux plomb	- Vapeurs - Poussières	1
Solutions de chromage	Chromage électrolytique des métaux	- Aérosols	10, 10 bis, 10 ter
Solutions de nickelage	Nickelage électrolytique des métaux	- Aérosols	37, 37 bis, 37 ter
Talc	Utilisation du talc comme : - lubrifiant, - charge dans les peintures, le caoutchouc, les préparations cosmétiques, les résines... Autres utilisations du talc non spécifiées ci-dessus	- Poussières	66 A

À titre d'exemples, les matériaux suivants (liste non exhaustive) pourraient également être pris en compte selon leur présence et le procédé mis en œuvre dans l'entreprise :

- alliage de cadmium ou pièces cadmiées (découpage au chalumeau, soudure à l'arc ...),
- bois sous forme de plots, planches, panneaux de contre-plaqué, stratifié, médium ... (sciage, fraisage, rabotage ...),
- granit, marbre, grès, ardoise, béton, ciments, tuile, parpaings, briques, carreaux de faïence, de céramique, de terre cuite ... (taillage, sciage, tronçonnage ...),
- minerais de fer (concassage, broyage ...),
- outils ou pièces en carbures métalliques frittés (affûtage, rectification),
- aciers inoxydables,
- fer, aciers et métaux ferreux,
- fibres végétales, coton, lin, chanvre, sisal, jute, kapok,
- pièces de bois fraîchement traitées contre les xylophages,
- roches, pierres, sables, meules, abrasifs et poudres abrasives,
- scories Thomas,
- ...

RISQUE CHIMIQUE : SÉCURITÉ (INCENDIE - EXPLOSION)

Hiéarchisation des potentiels de risques

1. Objectif

Classer les agents chimiques et les ateliers en fonction de leurs niveaux de risque d'éclosion d'un incendie.

2. Données nécessaires

Nom de l'agent chimique ou référence, classes de danger, de quantité présente, de sources d'allumage, lieu (x) d'utilisation.

3. Classes de danger (inflammabilité)

Dans le cas des agents chimiques 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 agent chimique comporte plusieurs phrases de risques, la classe de danger la plus élevée sera sélectionnée.

Pour les matériaux combustibles, la classe de danger est déterminée en fonction du type de matériau (voir tableau 1).

Tableau 1. Définition des classes de danger Incendie-explosion

Classe	Agents chimiques : phrase de risque et combinaison de phrases Types de matériaux combustibles
1	<ul style="list-style-type: none"> Aucune Matière solide compacte (billes de bois, blocs de résine, ramettes de papier ...)
2	<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 probabilité accidentelle d'un contact avec l'eau
3	<ul style="list-style-type: none"> R10
4	<ul style="list-style-type: none"> R14, R15, R14/15, R15/29, et probabilité occasionnelle d'un contact avec l'eau R11, R30
5	<ul style="list-style-type: none"> R14, R15, R14/15, R15/29, et probabilité permanente 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

4. Classes de quantité

La détermination des classes de quantité s'effectue en prenant la quantité présente (Q_i) de l'agent chimique considéré rapporté à la quantité présente (Q_{max}) de l'agent chimique recensé à l'inventaire avec la quantité la plus importante.

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

En fonction de la classe de danger de l'agent chimique ou du matériau, un seuil de prise en compte des quantités est appliqué. Les agents chimiques dont la quantité est inférieure à ce seuil ne sont pas considérés lors du calcul de l'inflammabilité potentielle (tableau 2), les classes de quantité sont définies suivant les informations du tableau 3.

Les classes de quantités utilisées pour la partie incendie 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** pour limiter la collecte de données.

Tableau 2. Définition des seuils de prise en compte des produits en fonction de la quantité

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

Tableau 3. Définition des classes de quantité

Classe de quantité	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 %

5. Classes de source d'allumage

Les sources d'allumage présentes dans une entité sont caractérisées à l'aide du tableau 4. Lorsque dans un atelier se trouvent plusieurs sources d'allumage, on retiendra la valeur de classe la plus élevée.

Tableau 4. 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 erreur de manipulation ...
1	Malveillance ou phénomène naturel	Source accidentelle extérieure ou d'origine naturelle (foudre)

6. Classes de potentiel d'inflammabilité (Ip)

Le potentiel d'inflammabilité résulte de la combinaison des classes de danger et de quantité. Les classes de potentiel d'inflammabilité sont déterminées à l'aide du tableau 5.

Tableau 5. Détermination des classes de potentiel d'inflammabilité (Ip)

Classe d'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

7. Détermination du score de risque brut d'éclosion d'un foyer (Se)

À partir de la classe de potentiel d'inflammabilité (Ip) d'un agent chimique utilisé dans une entité et de la présence de sources d'allumage (Ae), il est possible de calculer un score de risque brut 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 d'éclosion (Se) est donné en utilisant un modèle mathématique qui aboutit au tableau 6.

Tableau 6. Détermination du score de risque brut d'éclosion d'un foyer

Classe de potentiel d'inflammabilité (Ip)							
5	2 000	5 000	10 000	30 000	100 000		
4	300	1 000	2 000	5 000	10 000		
3	30	100	300	1 000	2 000		
2	3	10	30	100	300		
1	1	1	3	10	30		
	1	2	3	4	5		Classe de source d'allumage Ae

8. Caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer

La caractérisation du risque est obtenue à l'aide du tableau 7. Cette estimation du risque ne tient pas compte des conditions réelles d'utilisation des agents chimiques et des moyens de lutte contre l'incendie. L'application de la méthode de hiérarchisation permet de se focaliser sur les agents chimiques et/ou les ateliers à traiter en priorité.

Tableau 7. Caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer

Score (Se)	≥ 10 000	1 000 - 10 000	10 - 1 000	≤ 10
Caractérisation du risque	Très important (situation probable de non conformité)	Important	Modéré	Faible

RISQUE CHIMIQUE : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

1. Objectif

La composante « environnement », soumise à réglementation spécifique (cf. annexe 6.2), sera prise en compte au cours de l'évaluation des risques santé-sécurité liés à l'utilisation d'agents chimiques dans l'objectif de ne pas déplacer vers d'autres risques un problème santé-sécurité au travail et réciproquement.

À chaque étape du processus d'évaluation et de maîtrise des risques « chimiques », devront être caractérisés et pris en compte non seulement les risques santé et sécurité mais aussi les impacts éventuels sur l'environnement pour éviter tout transfert de risque et plus particulièrement dans les cas suivants :

- utilisation d'un nouvel agent chimique,
- remplacement ou substitution d'un agent chimique,
- mise en place d'un nouveau procédé ou modification de celui-ci et/ou de nouveaux matériels,
- mise en place de moyens de prévention collective,
-

L'employeur et/ou l'équipe ayant en charge la démarche d'évaluation des risques pourront utilement s'appuyer sur les conseils des structures nationales et régionales, spécialisées dans l'approche du risque « environnement » et dont les coordonnées sont précisées dans l'annexe 6.2.

2. Méthodologie

Le risque chimique pour l'environnement comporte des éléments analogues à ceux qu'on utilise pour la santé humaine. Il résulte d'une émission chronique ou d'un processus accidentel d'agents chimiques dangereux, susceptibles de causer un dommage sur l'environnement (entreprises, habitations, population ...).

Le danger d'un agent chimique pour l'environnement est repérable sur l'étiquetage réglementaire, sachant qu'il existe à ce jour un unique symbole de danger et 13 phrases de risque, simples ou combinées.

Toutefois, les substances ou préparations classées dangereuses sont souvent susceptibles de présenter un danger pour l'environnement, notamment les toxiques et les corrosives.

Dans la démarche d'évaluation des risques chimiques, il faudra prendre en compte :

- les émissions chroniques ou accidentelles
 - liées à l'activité de l'entreprise,

- induites par des mesures de prévention concernant la santé des travailleurs,

- les possibilités d'explosion.

À titre d'exemple, sont précisées ci-dessous quelques causes fréquentes de telles émissions ou explosions.

2.1. Pollutions liées à l'activité de l'entreprise

Pollutions accidentelles

Incident de procédé libérant de grandes quantités de gaz, vapeurs ou liquides.

Ruptures ou fuites pouvant survenir dans une installation, un stockage ou des canalisations.

Émissions massives résultant d'éclatements, de décompressions brutales ...

Pollutions chroniques

Émission de gaz ou vapeurs du fait de l'utilisation d'un procédé « ouvert ».

Gaz de combustions diverses.

Émission de poussières et aérosols.

Rejets d'effluents aqueux issus d'un procédé ou de lavage du matériel ...

2.2. Explosions

Les explosions peuvent être causées par :

- des agents chimiques explosifs, repérables à leur étiquetage spécifique, dans la mesure où les conditions de l'explosion sont réunies,
- des atmosphères explosibles, formées par des vapeurs ou des poussières combustibles dans l'air, en présence d'une source d'ignition. Sont donc notamment à surveiller les agents chimiques classés inflammables.

2.3. Transferts de risque

Certaines pollutions peuvent être incidemment induites par des mesures de prévention :

- substitution d'un produit organique volatil par un produit aqueux générant des effluents polluants,

- substitution d'un produit inflammable par un produit dangereux pour la couche d'ozone,
- pollutions issues de la ventilation et du captage de vapeurs ou de poussières :
 - rejet d'air pollué (mais aussi bruit de ventilation),
 - pollutions dérivées du traitement de l'air :
 - effluents aqueux pollués : colonnes de lavage, cabine de ventilation à rideau d'eau,
 - filtres pollués,
 - effluves malodorants de traitement biologique,
 - ...

ENVIRONNEMENT. RÉGLEMENTATION ET STRUCTURES

Réglementation

■ Code de l'environnement

Livre V – Prévention des pollutions, des risques et des nuisances.

Titre premier – Installations classées pour la protection de l'environnement (ex loi n° 76-663 du 19 juillet 1976).

■ Décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.

■ Arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

■ ...

Structures nationales et régionales spécialisées dans l'approche du risque « environnement »

■ Plan environnement entreprise

Guide opérationnel réalisé par le ministère de l'industrie, l'ADEME et le ministère de l'environnement

www.ademe.fr

www.environnement.gouv.fr

■ Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE)

www.drire.gouv.fr

■ Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)

www.ineris.fr

■ ...

LISTE NON LIMITATIVE DE MÉTHODOLOGIES FRANÇAISES D'ÉVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES

UIC

Outil d'évaluation des risques liés aux produits chimiques (DT 63).

RHODIA

■ DRC 61. Principes généraux d'évaluation semi-quantitative des risques d'exposition professionnelle aux risques chimiques. A. Leplay, F. Marcenac, B. Despres, B. Hendricks, P. Levy, J.-C. Vergnon.

■ DRC 62. Détermination des niveaux de danger « Occupational Hazard Band (OHB) ». B. Hendrickx, F. Marcenac, F. Floch, A. Leplay, P. Levy, B. Despres.

■ DRC 63. Niveaux de confinement. Solutions technologiques associées. A. Leplay, F. Marcenac, J.-C. Vergnon.

AVENTIS PHARMA API France

Évaluation des risques au poste de travail. ERPT.

INRS

■ R. VINCENT, F. BONTHOUX, C. LAMOISE. Évaluation du risque chimique, hiérarchisation des risques potentiels. INRS, Paris, ND 2121, 2000.

■ R. VINCENT, F. BONTHOUX. Méthodologie d'évaluation du risque chimique destinée aux petites et moyennes entreprises. Colloque international AISS, 19-21 mai 2003, Athènes, Grèce.

EXEMPLE D'APPLICATION

1. Description de l'unité

L'unité est spécialisée dans la préparation de produits à usage professionnel.

Elle 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 mélangeurs 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.

2. Inventaire des agents chimiques (Étape 2 du texte, voir aussi annexe 4.1)

a. Atelier de fabrication

Matière première	Phrases de risque	Quantité tonne/an	Fréquence d'utilisation
Méthoxy-propanol	R10	1 600	Tous les jours
Biphénol 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 éther	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 - R 66 - R67	25	Tous les jours
Ethanolamine	R20 - R36/37/38	19	Moins d'une heure / semaine
Acétate de n butyle	R10	12,5	Quelques heures / semaine
Trioxyde d'antimoine	R40	10	Tous les jours
Butylglycol	R20/21/22	6,2	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	2,5	Tous les jours
Triéthylamine	R11 - R36/37	1	Quelques heures / semaine

b. Atelier de conditionnement

Produits finis	Phrases de risque	Quantité tonne/an	Fréquence d'utilisation
GRG400	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
DRGo1L	R40 - R20/21/22	300	Quelques jours / semaine
SWAS	Néant	250	Quelques jours / semaine
OP9o22	R10 - R65	250	Quelques jours / semaine
DCT	R10 - R20/21	250	Quelques jours / semaine
CCL200	Néant	250	Quelques heures / semaine
NSC400H	R12 - R40/20 - R36/37/38	125	Quelques heures / semaine
AFC200	Néant	125	Quelques heures / semaine
WBCo5L	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	12,5	Moins d'une heure / semaine

3. Hiérarchisation des potentiels de risques (Étape 3 du texte)

3.1.Santé (annexe 4.1 partie 1)

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

3.1.1 Hiérarchisation des potentiels de risques par agent chimique

La quantité Qmax servant de base à la détermination des classes de quantité est 1600 T/an (méthoxy-propanol)

Agent chimique	Lieu de travail	Classe de danger (annexe 4.1, partie 1 § 3)	Classe de quantité (annexe 4.1, partie 1 § 4)	Classe de fréquence (annexe 4.1, partie 1 § 5)	Classe de potentiel d'exposition (annexe 4.1, partie 1 § 6)	Score de potentiel de risques (annexe 4.1, partie 1 § 7)
Biphénol a	fabrication	3	5	4	5	10 000
ECSP	conditionnement	3	4	4	5	10 000
Propanol 2	fabrication	3	4	4	5	10 000
Méthanol	fabrication	4	3	3	3	10 000
UR5547	conditionnement	3	4	3	4	3 000
CH ₂ Cl ₂	fabrication	3	4	3	4	3 000
DRGo1L	conditionnement	3	4	3	4	3 000
Xylènes	fabrication	3	4	3	4	3 000
Pentane	fabrication	3	4	2	4	3 000
White spirit	fabrication	3	4	2	4	3 000
GRG400	conditionnement	2	5	4	5	1 000
SMA	conditionnement	2	5	4	5	1 000
Glycidyl éther	fabrication	3	3	3	3	1 000
Acétate de phényl mercure	fabrication	4	1	4	1	1 000
Acétone	fabrication	3	2	4	2	300
Nickel poudre	fabrication	3	2	3	2	300
Ethanolamine	fabrication	3	2	1	2	300
Méthoxy-propanol	fabrication	1	5	4	5	100
Trioxyde d'antimoine	fabrication	3	1	4	1	100
Toluène	fabrication	3	1	4	1	100
Butylglycol	fabrication	3	1	2	1	100
NMP	fabrication	2	3	3	3	100
NSC400H	conditionnement	2	3	2	3	100
DCT	conditionnement	1	4	3	4	30
OP9022	conditionnement	1	4	3	4	30
SWAS	conditionnement	1	4	3	4	30

Agent chimique	Lieu de travail	Classe de danger (annexe 4.1, partie 1 § 3)	Classe de quantité (annexe 4.1, partie 1 § 4)	Classe de fréquence (annexe 4.1, partie 1 § 5)	Classe de potentiel d'exposition (annexe 4.1, partie 1 § 6)	Score de potentiel de risques (annexe 4.1, partie 1 § 7)
CCL200	conditionnement	1	4	2	4	30
Ethoxypropanol	fabrication	2	1	3	1	10
Triéthylamine	fabrication	2	1	2	1	10
Butane/propane	conditionnement	1	3	3	3	10
Tétrafluoroéthane	conditionnement	1	3	2	3	10
AFC200	conditionnement	1	3	2	3	10
GDP400	conditionnement	1	3	2	3	10
WBCo5L	conditionnement	1	3	2	3	10
Diméthyléther	conditionnement	1	2	4	2	3
Ethanol	fabrication	1	1	4	1	1
Acétate de n butyle	fabrication	1	1	2	1	1
Difluoroéthane	conditionnement	1	1	1	1	1

3.1.2 Hiérarchisation des ateliers par potentiel de risques

Le score par atelier est déterminé par addition des scores de chaque agent chimique utilisé dans l'atelier considéré. Les calculs sont réalisés à partir du tableau précédent.

Atelier	Nombre d'agents chimiques utilisés	Score de potentiel de risques de l'atelier
Fabrication	21	45 422
Conditionnement	17	18 274

3.1.3 Hiérarchisation des potentiels de risques par atelier et par agent chimique

a. Atelier de fabrication

La quantité Q_{max} servant de base à la détermination des classes de quantité est 1600 T/an (méthoxy-propanol)

Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 1 § 3)	Classe de quantité (annexe 4.1, partie 1 § 4)	Classe de fréquence (annexe 4.1, partie 1 § 5)	Classe de potentiel d'exposition (annexe 4.1, partie 1 § 6)	Score de potentiel de risques (annexe 4.1, partie 1 § 7)
Biphénol a	3	5	4	5	10 000
Propanol 2	3	4	4	5	10 000
Méthanol	4	3	3	3	10 000
CH ₂ Cl ₂	3	4	3	4	3 000
Xylènes	3	4	3	4	3 000
Pentane	3	4	2	4	3 000
White spirit	3	4	2	4	3 000

Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 1 § 3)	Classe de quantité (annexe 4.1, partie 1 § 4)	Classe de fréquence (annexe 4.1, partie 1 § 5)	Classe de potentiel d'exposition (annexe 4.1, partie 1 § 6)	Score de potentiel de risques (annexe 4.1, partie 1 § 7)
Glycidyl éther	3	3	3	3	1 000
Acétate de phényl mercure	4	1	4	1	1 000
Acétone	3	2	4	2	300
Nickel poudre	3	2	3	2	300
Ethanolamine	3	2	1	2	300
Méthoxy-propanol	1	5	4	5	100
Trioxyde d'antimoine	3	1	4	1	100
Toluène	3	1	4	1	100
Butylglycol	3	1	2	1	100
NMP	2	3	3	3	100
Ethoxypropanol	2	1	3	1	10
Triéthylamine	2	1	2	1	10
Ethanol	1	1	4	1	1
Acétate de n butyle	1	1	2	1	1

b. Atelier de conditionnement

La quantité Q_{max} servant de base à la détermination des classes de quantité est 550 T/an (GRG400)

Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 1 § 3)	Classe de quantité (annexe 4.1, partie 1 § 4)	Classe de fréquence (annexe 4.1, partie 1 § 5)	Classe de potentiel d'exposition (annexe 4.1, partie 1 § 6)	Score de potentiel de risques (annexe 4.1, partie 1 § 7)
ECSP	3	5	4	5	10 000
UR5547	3	5	3	5	10 000
DRGo1L	3	5	3	5	10 000
GRG400	2	5	4	5	1 000
SMA	2	5	4	5	1 000
NSC400H	2	4	2	4	300
DCT	1	5	3	5	100
OP9022	1	5	3	5	100
SWAS	1	5	3	5	100
CCL200	1	5	2	5	100
Butane/propane	1	4	3	4	30
Tétrafluoroéthane	1	4	2	4	30
AFC200	1	4	2	4	30
GDP400	1	4	2	4	30
WBCo5L	1	4	2	4	30
Diméthyléther	1	3	4	4	30
Difluoroéthane	1	2	1	2	3

3.1.4 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 potentiel de risques plus élevé que l'atelier conditionnement.

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 potentiels de risques élevés des autres ateliers.

3.2 Incendie-Explosion (Étape 3 du texte, voir annexe 5)

Pour traiter cet exemple, il a été considéré que la seule source d'allumage possible dans l'un ou l'autre des ateliers pouvait apparaître suite à un incident électrique, ce qui correspond à la classe 2. Comme indiqué dans l'annexe 5 paragraphe 4, il a été supposé que les classes de quantités présentes étaient assimilées aux classes de quantité consommées.

3.2.1 Hiérarchisation des risques d'éclosion par agent chimique

La quantité Q_{max} servant de base à la détermination des classes de quantité est 1600 T/an (méthoxy-propanol)

Agent chimique	Lieu de travail	Classe d'inflammabilité (annexe 5, § 3)	Classe de quantité (annexe 5, § 4)	Classe de source d'allumage (annexe 5, § 5)	Classe de potentiel d'inflammabilité (annexe 5, § 6)	Score d'éclosion (annexe 5, § 7)
GRC400	conditionnement	5	5	2	5	5 000
ECSP	conditionnement	5	4	2	4	5 000
Pentane	fabrication	5	4	2	4	5 000
Butane/propane	conditionnement	5	3	2	3	5 000
NSC400H	conditionnement	5	3	2	3	5 000
Diméthyléther	conditionnement	5	2	2	2	1 000
Propanol 2	fabrication	4	4	2	4	1 000
Méthanol	fabrication	4	3	2	3	1 000
Méthoxy-propanol	fabrication	3	5	2	5	1 000
Difluoroéthane	conditionnement	5	1	2	1	100
White spirit	fabrication	3	4	2	4	100
Xylènes	fabrication	3	4	2	4	100
DCT	conditionnement	3	4	2	4	100
OP9022	conditionnement	3	4	2	4	100
Acétone	fabrication	4	2	2	2	100
Toluène	fabrication	4	1	2	1	100
Ethanol	fabrication	4	1	2	1	100
Triéthylamine	fabrication	4	1	2	1	100

Agent chimique	Lieu de travail	Classe d'inflammabilité (annexe 5, § 3)	Classe de quantité (annexe 5, § 4)	Classe de source d'allumage (annexe 5, § 5)	Classe de potentiel d'inflammabilité (annexe 5, § 6)	Score d'éclosion (annexe 5, § 7)
SMA	conditionnement	2	1	2	5	10
Acétate de n butyle	fabrication	3	1	2	1	10
Ethoxypropanol	fabrication	3	5	2	1	10
UR5547	conditionnement	2	5	2	4	10
DRGo1L	conditionnement	2	4	2	4	10
SWAS	conditionnement	2	4	2	4	10
CCL200	conditionnement	2	4	2	4	10
Glycidyl ether	fabrication	2	4	2	3	10
NMP	fabrication	2	4	2	3	10
AFC200	conditionnement	2	3	2	3	10
Nickel poudre	fabrication	2	3	2	2	1
Ethanolamine	fabrication	2	3	2	2	1
Biphénol a	fabrication	1	3	2	5	1
Trioxyde d'antimoine	fabrication	2	3	2	1	1
Butylglycol	fabrication	2	3	2	1	1
Acétate de phényl mercure	fabrication	2	2	2	1	1
CH ₂ Cl ₂	fabrication	1	2	2	4	1
Tétrafluoroéthane	conditionnement	1	1	2	3	1
GDP400	conditionnement	1	1	2	3	1
WBCo5L	conditionnement	1	1	2	3	1

3.2.2 Hiérarchisation des ateliers par risque d'éclosion

Le score par atelier est déterminé par addition des scores de chaque agent chimique utilisé dans l'atelier considéré. Les calculs sont réalisés à partir du tableau précédent.

Atelier	Nombre d'agents chimiques utilisés	Score de potentiel de risques de l'atelier
Fabrication	21	8 647
Conditionnement	17	63

a. Atelier de fabrication

La quantité Q_{max} servant de base à la détermination des classes de quantité est 1600 T/an (méthoxy-propanol)

Agent chimique	Classe d'inflammabilité (annexe 5, § 3)	Classe de quantité (annexe 5, § 4)	Classe de source d'allumage (annexe 5, § 5)	Classe de potentiel d'inflammabilité (annexe 5, § 6)	Score d'éclosion (annexe 5, § 7)
Pentane	5	4	2	5	5 000
Propanol 2	4	4	2	4	1 000
Méthanol	4	3	2	4	1 000
Méthoxy-propanol	3	5	2	4	1 000
White spirit	3	4	2	3	100
Xylènes	3	4	2	3	100
Acétone	4	2	2	3	100
Toluène	4	1	2	3	100
Ethanol	4	1	2	3	100
Triéthylamine	4	1	2	3	100
Acétate de n butyle	3	1	2	2	10
Ethoxypropanol	3	1	2	2	10
Glycidyl éther	2	3	2	2	10
NMP	2	3	2	2	10
Nickel poudre	2	2	2	1	1
Ethanolamine	2	2	2	1	1
Biphénol a	1	5	2	1	1
Trioxyde d'antimoine	2	1	2	1	1
Butylglycol	2	1	2	1	1
Acétate de phényl mercure	2	1	2	1	1
CH ₂ Cl ₂	1	4	2	1	1

b. Atelier de conditionnement

La quantité Q_{max} servant de base à la détermination des classes de quantité est 550 T/an (GRG400)

Agent chimique	Classe d'inflammabilité (annexe 5, § 3)	Classe de quantité (annexe 5, § 4)	Classe de source d'allumage (annexe 5, § 5)	Classe de potentiel d'inflammabilité (annexe 5, § 6)	Score d'éclosion (annexe 5, § 7)
GRG400	5	5	2	5	5 000
ECSP	5	5	2	5	5 000
Butane/propane	5	4	2	5	5 000
NSC400H	5	4	2	5	5 000
Diméthyléther	5	3	2	5	5 000
Difluoroéthane	5	2	2	4	1 000
DCT	3	5	2	4	1 000
OP9022	3	5	2	4	1 000
SMA	2	5	2	2	10

Agent chimique	Classe d'inflammabilité (annexe 5, § 3)	Classe de quantité (annexe 5, § 4)	Classe de source d'allumage (annexe 5, § 5)	Classe de potentiel d'inflammabilité (annexe 5, § 6)	Score d'éclosion (annexe 5, § 7)
UR5547	2	5	2	2	10
DRGo1L	2	5	2	2	10
SWAS	2	5	2	2	10
CCL200	2	5	2	2	10
AFC200	2	4	2	2	10
Tétrafluoroéthane	1	4	2	1	1
GDP400	1	4	2	1	1
WBCo5L	1	4	2	1	1

3.2.3 Conclusion

Les résultats issus de la phase de hiérarchisation 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'un incendie est plus important à l'atelier de conditionnement qu'à l'atelier de fabrication.

4. Détermination des priorités d'étude (Étape 4 du texte)

Pour cet exemple et sur la base des résultats obtenus précédemment (paragraphe 3.1.4.), le chef d'établissement a décidé d'orienter prioritairement l'évaluation des risques sur :

- l'atelier de fabrication,
- les agents chimiques classés en priorité élevée dans cet atelier.

5. Risques : analyse et classement (Étape 5 du texte)

5.1. Identification et analyse des fonctions de travail, des phases, des tâches (Étape 5 du texte)

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;
- le groupe de salariés (GEH₂) utilisant des mélangeurs 1 m³.

a. 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.

b. 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.

5.2. Evaluation des risques en fonctionnement habituel (Étape 5 du texte, voir annexe 4.1 partie 2)

Dans cet exemple, l'analyse est limitée au risque par inhalation et aux seuls agents chimiques de priorités élevées : biphénol a, propanol 2 et méthanol.

Les caractéristiques physiques des agents chimiques sont les suivantes :

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

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 est déterminée graphiquement à partir de la température d'ébullition et de la température d'utilisation (ici 25°C) (voir annexe 4.1, § 2.4).

Agent chimique	Classe de volatilité
Méthanol	3
Biphénol a	1
Propanol 2	3

Relevé des facteurs d'exposition pour le GEH_i

Tâche	Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 2 § 3)	Classe de volatilité (annexe 4.1, partie 2 § 4)	Classe de procédé (annexe 4.1, partie 2 § 5)	Classe de protection collective (annexe 4.1, partie 2 § 6)
Remplissage	Biphénol a	3	1	Clos ouvert	Ventilation générale
Pesée	Méthanol	4	3	Ouvert	Ventilation générale
Introduction	Méthanol	4	3	Dispersif	Aucune
Mélange	Biphénol a	3	1	Clos	Ventilation générale
	Méthanol	4	3		
Contrôle	Biphénol a	3	1	Clos ouvert	Ventilation générale
	Méthanol	4	3		
Vidange	Biphénol a	3	1	Clos ouvert	Ventilation générale
	Méthanol	4	3		

Calcul des scores de risque par tâche pour le GEH₁

Tâche	Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 2 § 3)	Classe de volatilité (annexe 4.1, partie 2 § 4)	Classe de procédé (annexe 4.1, partie 2 § 5)	Classe de protection collective (annexe 4.1, partie 2 § 6)	Score de risque (annexe 4.1, partie 2 § 7)	Score de risque total
Remplissage	Biphénol a	100	1	0,05	0,7	4	4
Pesée	Méthanol	1000	100	0,5	1	50 000	50 000
Introduction	Méthanol	1000	100	1	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	0,05	0,7	4	3 504
	Méthanol	1000	100			3 500	
Vidange	Biphénol a	100	1	0,05	0,7	4	3 504
	Méthanol	1000	100			3 500	
Total							127 082

Relevé des facteurs d'exposition pour le GEH₂

Tâche	Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 2 § 3)	Classe de volatilité (annexe 4.1, partie 2 § 4)	Classe de procédé (annexe 4.1, partie 2 § 5)	Classe de protection collective (annexe 4.1, partie 2 § 6)
Remplissage	Propanol 2	3	3	Ouvert	Ventilation générale
Pesée	Méthanol	4	3	Ouvert	Aucune
Introduction	Méthanol	4	3	Dispersif	Ventilation générale
Mélange	Propanol 2	3	3	Ouvert	Ventilation générale
	Méthanol	4	3		
Contrôle	Propanol 2	3	3	Ouvert	Ventilation générale
	Méthanol	4	3		
Vidange	Propanol 2	3	3	Ouvert	Ventilation générale
	Méthanol	4	3		

Calcul des scores de risque par tâche pour le GEH₂

Tâche	Agent chimique	Classe de danger (annexe 4.1, partie 2 § 3)	Classe de volatilité (annexe 4.1, partie 2 § 4)	Classe de procédé (annexe 4.1, partie 2 § 5)	Classe de protection collective (annexe 4.1, partie 2 § 6)	Score de risque (annexe 4.1, partie 2 § 7)	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

6. Classement des priorités d'action *(Étape 6 du texte)*

L'évaluation des risques chimiques traitée dans cet exemple 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.



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00 • Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr