

POINT DE REPÈRE

Évaluation des risques chimiques Cahier des charges - Préconisations pour le développement d'applications informatiques

L'évaluation et la prévention des risques chimiques s'inscrivent dans la démarche générale d'évaluation des risques professionnels. La mise en application des dispositions réglementaires en matière de prévention des risques chimiques nécessite d'évaluer les risques liés à l'exposition en milieu professionnel aux agents chimiques dangereux. Pour conduire cette étape primordiale, il est nécessaire de disposer de méthodes et d'outils qui permettront de manière objective et optimisée de définir les actions prioritaires de prévention.

Des campagnes menées par le ministère chargé du travail, les services prévention des caisses (CARSAT, CRAM, CGSS) avec le soutien technique de l'INRS [1] ont montré la nécessité d'améliorer l'information et la sensibilisation des entreprises en ce domaine ainsi que de renforcer leur appréciation des enjeux majeurs qui y sont liés. Face à ce constat, le ministère chargé du travail, la CNAMTS et l'INRS ont mis en place, avec des organisations professionnelles de la chimie (UIC), de la métallurgie (UIMM) et de la fabrication des peintures (SIPEV), des conventions destinées à améliorer la prise en compte du risque CMR et plus généralement du risque chimique.

L'une de ces actions, menée courant 2009, a consisté à réaliser un inventaire et une analyse critique des méthodes d'évaluation des risques chimiques disponibles [2]. Cette action, confiée à un groupe de travail d'ingénieurs de l'INRS, de la CNAMTS et des services prévention des CARSAT, a permis de caractériser la typologie, le domaine d'application, les avantages et inconvénients de chaque méthode. Face au grand nombre de méthodes diffusées, sous forme d'applications informatiques dans certains cas, les auteurs de l'étude soulignaient la nécessité de disposer d'une méthode de référence qui pourrait être diffusée au niveau national avec un accompagnement pédagogique dédié.

Dans la continuité de cette réflexion, l'INRS a constitué un groupe d'experts issus des organisations professionnelles, de la santé au travail et des CARSAT, afin de proposer un cahier des charges destiné aux développeurs d'applications informatiques d'évaluation des risques chimiques.

- ▶ Raymond VINCENT, Michel HERY, INRS, direction déléguée aux applications
- ▶ Francis BONTHOUX, INRS, département Ingénierie des procédés
- ▶ Jean-François CERTIN, CARSAT des pays de la Loire
- ▶ Christine GUICHARD, CARSAT Rhône-Alpes
- ▶ Michel HABERER, CRAM d'Alsace-Moselle
- ▶ Dominique MAITRE, CNAM-TS, direction des risques professionnels
- ▶ Olivier CALVEZ, DGT ministère chargé du travail
- ▶ Cindy LEVASSEUR, Union des Industries et des Métiers de la Métallurgie
- ▶ Marie-Hélène LEROY, Union des Industries Chimiques
- ▶ Gérard GACHES, Bossons-Futé
- ▶ Catherine BARAT, Fédération régionale SST Pays de Loire

OBJECTIFS

Il s'agit de définir un cahier des charges sur les critères, le type de démarche et les fonctionnalités à considérer lors du développement d'applications informatiques qui permettent de mener à bien une évaluation des risques

chimiques. L'approche didactique devra être adaptée à l'activité, à la taille de l'établissement et au niveau d'expertise de l'utilisateur. Ces applications visent à élaborer un plan d'actions dont les modalités pratiques seront définies au sein de l'entreprise et si besoin, en concertation avec des professionnels de prévention.

ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

Le groupe de travail piloté par l'INRS s'est réuni à plusieurs reprises en séance plénière. Les différents aspects abordés ont été discutés au regard de la faisabilité, de la disponibilité des informations, et du temps nécessaire pour mener chaque étape.

LES RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

TYPOLOGIE DE LA MÉTHODE

La méthode correspond à une évaluation simplifiée par niveau des risques chimiques, utilisant des concepts mis en œuvre dans différents outils désignés par les anglo-saxons sous le terme de « *Control Banding* » ou des approches/outils développés dans l'environnement du règlement REACH (*Stoffenmanager*, *COSSH Essentials*, *EMKG-Expo-Tool/BAua*, *ECETOC TRA*..), qui distinguent généralement l'évaluation de premier niveau (*Tier one*) de l'évaluation approfondie (*Tier two*). La caractérisation des niveaux de risque est réalisée par scoring en prenant en compte les dangers des agents chimiques, leurs conditions réelles d'utilisation : quantité, durée, usage, type de procédé, mode d'intervention, température, protections...

Il s'agit en fait d'une évaluation simplifiée du risque chimique par opposition à des évaluations nécessitant, par exemple, la mise en œuvre de moyens conséquents de mesure (métrologie atmosphérique, bio métrologie...), de techniques de modélisation complexes de l'exposition (QRA Quantitative Risk Assessment), ou le recours à des analyses de défaillance des procédés (analyse FMEA, Failure Mode and Effect Analysis). La modélisation de niveau 1 du risque est fondée sur un calcul de score obtenu à partir des critères déterminants classés par niveaux : danger, volatilité, procédé... Il existe également d'autres approches faisant appel au jugement d'experts.

Il s'agit dans le cadre de ces méthodes d'évaluation simplifiée du risque chimique (EVSRC), de mettre à disposition des outils qui permettent au

plus grand nombre d'établissements, de traiter cette problématique, quels que soient l'activité et le niveau de compétences, en ayant recours à des informations basiques et accessibles.

Elle consiste à appliquer une démarche progressive fondée sur un inventaire des agents chimiques présents. L'inventaire des agents chimiques permet dans un premier temps de hiérarchiser ceux pour lesquels une évaluation du risque doit être menée en priorité. À l'issue de la phase d'inventaire, l'évaluateur doit pouvoir effectuer simplement un classement des agents chimiques par danger et par usage. Ce point est particulièrement important pour les TPE-PME. La phase suivante consiste à déterminer les risques brut et/ou résiduel en utilisant des modèles de premier niveau (*Tier one model* [3]) qui nécessitent d'attribuer un niveau de score spécifique à chaque paramètre du modèle. La caractérisation par score du niveau de risque (brut ou résiduel) permet d'estimer si la situation évaluée nécessite ou non la mise en place d'actions correctives. La démarche générale de la méthode est présentée sur la *figure 1*.

Bien évidemment, cette démarche d'évaluation simplifiée des risques ne se substitue en aucun cas aux obligations réglementaires, concernant en particulier le contrôle des expositions professionnelles pour les agents chimiques et procédés classés CMR [4], ainsi que pour les agents chimiques ayant une VLEP réglementaire, contraignante ou indicative [5].

Dans le domaine de l'hygiène industrielle et dans certains cas particuliers (plomb, béryllium, amines aromatiques, pesticides...) la mesure des contaminations surfaciques (outils, équipements et plans de travail) et des indicateurs biologiques constituent des approches pertinentes pour évaluer l'exposition cutanée.

AGENTS CHIMIQUES CONCERNÉS

L'évaluation des risques ne doit pas se limiter aux agents chimiques commercialisés et soumis à étiquetage, mais doit obligatoirement prendre en compte les agents chimiques et déchets pouvant être générés par les procédés ou l'environnement de travail (par exemple H₂S dans les égouts). On peut citer de manière non exhaustive les risques liés à l'émission de poussières de bois, de silice, de fumées de soudage, de combustion, de vulcanisation...

Le plan de prévention prévoit la gestion des produits chimiques et des déchets des entreprises extérieures, et notamment la possibilité de les laisser à disposition de l'entreprise utilisatrice en vue de leur élimination ou de leur utilisation. Dans ce cas, il faut les intégrer dans le champ de l'inventaire et de l'évaluation de l'entreprise utilisatrice.

De plus, compte tenu du nombre important d'agents chimiques présents dans certains établissements, il peut être nécessaire de prévoir une application qui puisse traiter quelques milliers de références.

NATURE DES RISQUES TRAITÉS

L'évaluation des risques pour la santé des travailleurs constitue l'objectif principal. L'outil doit permettre d'évaluer les risques toxicologiques, les risques incendie – explosion et sensibiliser aux impacts potentiels pour l'environnement. Les démarches de prévention des risques pour la santé et celles concernant les impacts environnementaux sont étroitement liées. Il s'agit notamment de vérifier au moment de la mise en place du plan d'actions de prévention que la solution étudiée, pour réduire les risques pour la santé, soit optimale et n'augmente pas les risques d'incendie – explosion ou les impacts sur l'environnement quel que soit le milieu : eau, air, sol (*Figure 2*).

VOIES D'EXPOSITION À CONSIDÉRER POUR ÉVALUER LES EFFETS SUR LA SANTÉ

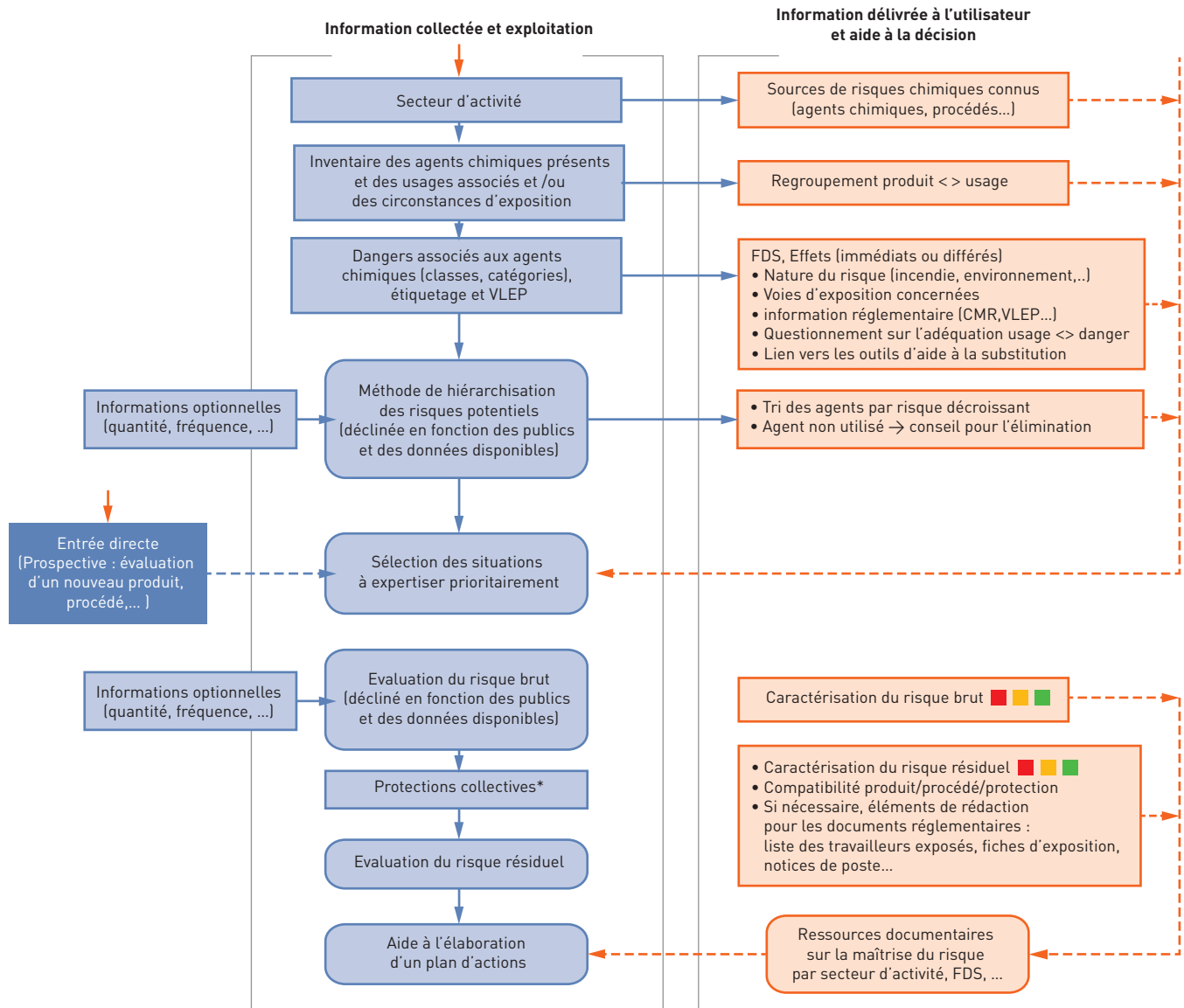
Toutes les voies d'exposition doivent être considérées et en particulier, la voie d'exposition cutanée, généralement peu prise en compte et pourtant fréquente en milieu professionnel.

■ Absorption par inhalation : Les agents chimiques présents dans l'air des lieux de travail sous forme de gaz, vapeurs, poussières peuvent pénétrer dans l'organisme par le nez ou la bouche.

■ Absorption par contact cutané : En plus d'un effet direct au point de contact avec la peau ou les muqueuses (oculaire, nasale, auriculaire...), les agents chimiques peuvent pénétrer dans l'organisme en traversant la barrière cutanée ou muqueuse. Le port de vêtements contaminés et la gestion des EPI sont également à prendre en compte.

FIGURE 1

Organigramme général de la méthodologie d'évaluation simplifiée des risques chimiques



* La réglementation n'exclut pas la prise en compte des mesures de protection individuelle, sous réserve de l'application des principes de prévention primaire : substitution, procédé, protection collective.

FIGURE 2

Exemple d'évolution des risques suite à la mise en place d'une solution corrective



■ Absorption par ingestion : L'ingestion d'agents chimiques peut se produire lors de la consommation d'aliments, de cigarettes avec des mains contaminées ou en portant les mains à la bouche.

LIEU DE TRAVAIL CONCERNÉ

L'utilisateur doit pouvoir choisir l'échelle du lieu de travail pour lequel il va mener son évaluation de risques :

- L'ensemble de l'établissement (vision globale)
- Une partie de l'établissement (plusieurs ateliers)

- Un atelier, un chantier
- Plusieurs postes de travail
- Une activité particulière
- Un groupe d'exposition homogène (GEH)...

ARCHIVAGE ET EXPLOITATION DES DONNÉES

La collecte des données lors d'une évaluation de risques est une tâche parfois fastidieuse et complexe. Il est donc impératif de mettre à disposition des outils de gestion des données qui permettent une sauvegarde. Des outils d'exploitation et d'édition doivent être également proposés afin de fournir les éléments nécessaires à la rédaction du document unique, des fiches et attestations d'exposition... Ces données contribueront à alimenter la démarche de traçabilité réglementaire des expositions ainsi que des différents éléments décisionnels pris en compte dans la démarche d'évaluation : substitution, mesures d'exposition, protections utilisées, FDS... L'outil devra également permettre des opérations d'importation et d'exportation de données, notamment celles issues des fiches de données de sécurité.

MÉTHODE INFORMATISÉE DIDACTIQUE

Le développement d'une méthode informatisée n'est pas forcément synonyme d'une forte complexité de la méthode, elle doit au contraire être mise à profit pour utiliser des outils qui permettent d'éclairer en continu les choix des utilisateurs : bulles interactives d'explication par exemple.

Afin d'assurer sa robustesse, une validation de la méthode doit être menée sur le terrain.

MESSAGE À L'ATTENTION DES UTILISATEURS

Le concepteur doit également attirer l'attention des futurs utilisateurs de sa méthode sur la nécessité d'introduire dans l'évaluation, des données aussi proches que possible de la réalité du terrain et du travail qui s'y effectue. Ainsi, une analyse du travail et un recensement des expositions potentielles seront toujours plus riches s'ils associent divers partenaires de l'entreprise : direction, achats, fabrication, maintenance

(dont les opérations peuvent nécessiter de faire l'objet d'évaluations des risques spécifiques), mais aussi les opérateurs et les instances représentatives du personnel si elles existent. Confier cette évaluation des risques à une personne extérieure à l'entreprise n'est pas a priori une bonne idée ; elle peut être génératrice d'erreurs graves si cette personne ne bénéficie pas du soutien et des connaissances d'acteurs directs de l'entreprise elle-même.

LES INFORMATIONS COLLECTÉES LORS DE L'INVENTAIRE

Cette étape consiste à collecter les informations indispensables à la hiérarchisation des agents chimiques pour lesquels une évaluation du risque doit être menée en priorité. En préalable, la connaissance du secteur d'activité, renseignée par exemple au travers des codes Risque SS et/ou NAF (Nomenclature d'Activités Française), permet d'informer sur les risques a priori et les agents chimiques susceptibles d'être présents, notamment ceux émis par les procédés.

La saisie de ces informations concerne dans sa globalité le lieu de travail préalablement déterminé par l'utilisateur.

LES AGENTS CHIMIQUES NON-UTILISÉS

Lors de l'inventaire exhaustif des agents chimiques présents dans l'établissement, il faut recenser les agents chimiques non-utilisés. Cet aspect doit être abordé quelle que soit la complexité de l'évaluation menée. Cette connaissance doit permettre d'éliminer les agents chimiques non-utilisés en respectant les procédures adaptées. Au passage elle doit également permettre de s'interroger sur les pratiques de gestion et d'approvisionnement des agents chimiques dans l'établissement.

LA RÉFÉRENCE DE L'AGENT CHIMIQUE

Dans le cas d'agents chimiques commercialisés, il peut s'agir d'une référence interne ou de la référence du fournisseur. Dans tous les cas, la structure

de la base de données, doit permettre de saisir les références commerciales (nom fournisseur, adresse, appellation commerciale...)

Les intermédiaires de synthèse isolés à usage interne seront également caractérisés par une référence.

LA CATÉGORIE ET L'USAGE DE L'AGENT CHIMIQUE

La catégorie de l'agent chimique (colle, peinture, dégraissant...) et éventuellement son usage (dégraissage de pièce mécanique, nettoyage des sols...) sont des informations utiles à l'évaluation du risque ; par exemple, l'adéquation entre « niveau de danger » et « l'usage » est un élément de réflexion initial. Afin de garantir une exploitation optimale, le niveau d'utilisation est saisi par menu déroulant à partir d'un fichier de référence général ou adapté à l'activité de l'établissement. La liste des descripteurs d'utilisation des substances chimiques employée dans REACH pour les scénarios d'exposition annexés aux FDS peut servir à cette caractérisation.

LES DANGERS

Le risque chimique comprend deux composantes : les dangers de l'agent chimique (toxicité, inflammabilité, explosivité...) et l'exposition. Les méthodes généralement utilisées en évaluation simplifiée des risques chimiques font appel à des niveaux de danger (Control Banding).

Les substances et les mélanges

Les niveaux de danger devront être obligatoirement élaborés en accord avec la réglementation relative à la classification et à l'étiquetage des agents chimiques [6]. En fonction du type d'évaluation considéré (non-expert ou expert) la détermination des niveaux de danger implique la saisie des classes, des catégories et mentions de dangers (H). Compte tenu des différences notoires de catégorisation des dangers entre le règlement CLP et l'ancien système d'étiquetage, il n'est pas opportun de prévoir une table de correspondance entre les phrases R et H (*voir encart*).

Il est également nécessaire de faire une distinction entre les effets sur la santé à court terme (toxicité aiguë, brû-

* Mise en application progressive du règlement CLP

Le règlement européen dit «CLP» (Classification, labelling, packaging) [1], relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances chimiques et des mélanges, va progressivement remplacer le système européen préexistant. Il s'applique de façon obligatoire aux substances depuis le 1^{er} décembre 2010 et aux mélanges au 1^{er} juin 2015. Jusqu'au 1^{er} juin 2015, même si le nouveau système est applicable de façon obligatoire, les substances devront être classées conformément aux deux systèmes (préexistant et CLP). Pour éviter toute confusion, les substances devront être étiquetées et emballées conformément au nouveau système ; en aucun cas, il n'y aura de double étiquetage d'une substance. La fiche de données de sécurité devra par contre faire mention des deux classifications.

Compte tenu des différences notoires de catégorisation des dangers entre deux systèmes, il n'est pas souhaitable de faire coexister les deux systèmes dans un même outil ; une méthode intégrant une table de correspondance entre les phrases « R » issues du système préexistant et les mentions de danger « H » du règlement CLP est déconseillée. Il est donc préférable de mettre en œuvre des méthodologies adossées au système préexistant jusqu'en juin 2015, puis d'adopter les méthodologies de type CLP au-delà de cette date.

[1] A. MAISON, S. MALARD. Le nouveau système de classification et d'étiquetage des produits chimiques. Documents pour le Médecin du Travail N° 118, 2^e trimestre 2009 (32 %).

lures...) et ceux qui peuvent être différés (effets cancérigènes par exemple).

Les agents chimiques émis par les procédés

Une liste déroulante d'agents chimiques susceptibles d'être émis par les procédés est proposée aux utilisateurs. Cette liste peut être élaborée à partir des listes d'agents chimiques disposant de VLEP réglementaires ou recommandées par différents orga-

nismes, de ceux mentionnés dans les tableaux de maladies professionnelles, dans la liste des circonstances d'exposition établie par le CIRC, celles mentionnées dans les FDS, les FAR (Fiches d'Aide au Repérage)...

LA QUANTITÉ MISE EN ŒUVRE

Pour chaque agent chimique, la quantité mise en œuvre doit être renseignée. L'utilisation de niveaux permet de simplifier la saisie (1 kg/mois < ; 1-10 kg/mois, 10-100 kg/mois...). Afin de limiter le nombre de classes de quantité, il est nécessaire d'adapter les classes à l'établissement évalué. Un algorithme a été proposé dans la méthode d'évaluation simplifiée de l'INRS [6] pour calculer ces classes en prenant comme borne supérieure la quantité la plus importante. Cet algorithme peut s'adapter aux situations d'entreprises présentant une répétitivité des quantités et une stabilité des agents chimiques utilisés.

Ce critère ne s'applique pas aux agents chimiques émis par les procédés.

LA QUANTITÉ STOCKÉE

La quantité stockée est une des composantes principales des risques potentiels « incendie/explosion » et « environnement ». L'utilisation de classes permet là aussi de simplifier la saisie (1 kg < ; 1-10 kg, 10-100...).

Ce critère ne s'applique pas aux agents chimiques émis par les procédés.

LA DURÉE ET LA FRÉQUENCE DE MISE EN ŒUVRE

Ces critères peuvent être utilisés dans une démarche avancée de hiérarchisation des risques. Il est impératif que la durée (D) et la fréquence (F) de mise en œuvre soient exprimées dans un référentiel temporel identique à celui employé pour les classes de quantité. Il est possible de réaliser l'évaluation en se servant de l'un ou l'autre des critères ou en les combinant.

Exemples :

Moins d'un jour/mois/tous les mois, de 2-4h/jour/2 jours par semaine....

PRIORISATION DES ACTIONS À PARTIR DE L'INVENTAIRE

CLASSEMENT ET HIÉRARCHISATION

En fonction du niveau d'expertise de l'évaluateur, et bien évidemment des critères renseignés, l'exploitation des données d'inventaire permet d'obtenir les classements suivants du plus élémentaire au plus élaboré :

1. Classement des agents chimiques en fonction du danger décroissant en se basant sur les pictogrammes.

■ Dans ce cas, il est possible de distinguer grossièrement les agents chimiques ayant les effets les plus graves sur la santé, par exemple :



■ De la même manière, en utilisant les pictogrammes, il est possible de repérer et éventuellement de classer les agents chimiques en fonction de leurs dangers physiques (explosivité, inflammabilité) et de leurs impacts environnementaux.

■ Liste des agents chimiques inutilisés à éliminer et rappel des bonnes pratiques d'élimination.

2. Classement des agents chimiques en fonction du niveau de danger décroissant en exploitant les classes, catégories et mentions de dangers (H), la catégorie ou la classe d'usage.

Ce type d'exploitation permet d'accéder aux classements suivants :

■ Classement des agents chimiques

■ Classement des agents chimiques par usage

■ Classements des types d'usage par danger total décroissant

■ En fonction des mentions de danger, attirer l'attention sur les voies d'exposition concernées

■ Liste des agents chimiques inutilisés à éliminer et rappel des bonnes pratiques d'élimination.

Dans ce type de classement pour les effets sur la santé, la hiérarchisation des dangers peut être établie en considérant l'ensemble des effets (immédiats et

différés), puis les effets immédiats d'un côté et les effets différés de l'autre. Il est impératif de faire une distinction entre les différentes catégories de dangers CMR : 1A et 1B d'une part et 2 d'autre part.

3. Hiérarchisation des risques potentiels par niveau décroissant en exploitant les classes, catégories et mentions de dangers (H), la catégorie ou la classe d'usage, les classes de quantités et/ou de fréquence/ durée d'utilisation.

La notion de risque potentiel correspond à la résultante de la composante dangers de l'agent chimique et de l'exposition potentielle représentée par la quantité mise en œuvre ou la durée/fréquence de mise œuvre ou mieux encore une combinaison des deux. L'avantage de cette approche est de réaliser une hiérarchisation en évitant une focalisation sur les dangers. Par exemple, il n'est pas possible sans cette approche de distinguer deux agents chimiques dont les dangers sont identiques et les quantités utilisées radicalement différentes. Exemple : on utilise 1 kg/an d'un agent chimique cancérigène classé 1A et 1000 t/an d'un agent chimique classé également 1A. Cet exemple peut sembler caricatural, mais il devient très opérationnel lorsqu'il s'agit d'exploiter des inventaires concernant plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'agents chimiques.

Ce type d'exploitation permet une analyse plus pertinente, mais généralement plus consommatrice de temps. Elle permet d'accéder aux exploitations suivantes :

- classement des agents chimiques,
- classement des agents chimiques par usage,
- classements des types d'usage par danger total décroissant,
- en fonction des mentions de danger, attirer l'attention sur les voies d'exposition concernées,
- liste des agents chimiques inutilisés à éliminer et rappel des bonnes pratiques d'élimination.

L'INFORMATION DÉLIVRÉE

En fonction des dangers recensés, il est nécessaire de délivrer de l'information utile à l'établissement notamment en lui délivrant sous forme de texte simple, un rappel sur les effets possibles des agents chimiques recensés, les obli-

gations réglementaires en matière de prévention du risque chimique. Par exemple, en présence d'agents CMR dans l'établissement, les effets CMR peuvent être explicités, les dispositions du Code du travail, les obligations de contrôle, la nécessité « de substituer quand techniquement possible... » doivent être rappelées. Il ne s'agit pas ici de se livrer à une lecture approfondie du texte réglementaire, mais d'attirer l'attention de l'évaluateur non-expert sur cet aspect. Par contre, le texte devra permettre, sous forme de référence ou de liens internet, d'orienter le lecteur vers les textes d'origine.

De la même manière, l'utilisateur sera orienté en fonction de la classe d'utilisation des agents chimiques les plus dangereux ou les plus préoccupants, vers des sources d'informations sur les moyens de prévention et solutions de substitution. Par exemple les fiches d'aide à la substitution.

Il est également nécessaire de donner des pistes pour aider l'évaluateur non expert pour élaborer son plan d'actions, en lui conseillant de recourir le cas échéant à un professionnel du domaine.

Cette phase de mise à disposition d'informations vulgarisées est d'autant plus importante qu'il est très probable que beaucoup de petites entreprises n'iront pas au-delà de cette première phase de hiérarchisation des risques.

L'ÉVALUATION DU RISQUE

Cette évaluation du risque pourra comprendre trois niveaux de complexité adaptés à des publics néophyte ou expert. L'objectif, dans tous les cas, est d'estimer le risque en considérant les conditions d'utilisation (effets sur la santé, risque incendie), les capacités de transfert vers les milieux environnementaux et les dangers intrinsèques des agents chimiques. Concernant les effets sur la santé, l'évaluation devra prendre en compte l'ensemble des voies d'exposition : inhalation, cutanée et ingestion. Il est également envisageable d'estimer le risque brut, par exemple sans tenir compte de la protection collective, du type de procédé... dans ce cas, l'évaluation du risque est comparable à un

niveau accidentel. Le risque résiduel est évalué en prenant en compte les propriétés physiques de l'agent chimique, ses dangers et ses conditions de mise en œuvre. **Cette étape peut nécessiter un temps important dans la mesure où il est nécessaire de mener une analyse précise du travail réel et des conditions d'exposition associées à chaque agent chimique.** Généralement et dans un souci d'efficacité, cette démarche peut s'appliquer à une partie des agents chimiques (les plus dangereux par exemple), un procédé ou un groupe de salariés ayant une exposition homogène (GEH) en considérant les agents chimiques prioritaires. L'évaluateur doit également avoir la possibilité de traiter tous les types de risque : santé ; incendie ; environnement.

Le risque est ensuite caractérisé comme :

- probablement bien maîtrisé,
- indéterminé,
- probablement mal maîtrisé.

Les trois niveaux d'estimation du risque du plus simple au plus compliqué peuvent être décrits schématiquement de la manière suivante :

INVENTAIRE DES PROCÉDURES DE MISE EN ŒUVRE DES AGENTS CHIMIQUES ET DES MOYENS DE PROTECTION DISPONIBLES

Pour les agents chimiques les plus dangereux, on évalue le risque par l'écart entre une mise en œuvre sécurisée et les conditions réelles d'utilisation. Par exemple pour le risque par inhalation, l'agent chimique est-il utilisé dans un système clos ? existe-t-il un dispositif de captage ? des procédures de vérification des installations ? Des réponses négatives à ces questions traduisent la nécessité de reconsidérer la gestion du risque chimique dans l'établissement et confirment la nécessité de mettre en place des actions correctives.

MODÉLISATION DE L'EXPOSITION PAR UNE APPROCHE DE PREMIER NIVEAU (TIER MODEL ONE)

Les risques brut et résiduel peuvent être caractérisés dans cette approche qui nécessite de recueillir des informations relativement précises sur l'agent chimique utilisé (tension de vapeur, point d'ébullition...), les procédés (type,

température) et les moyens de prévention disponibles. Les mesures de prévention collectives sont appliquées en priorité par rapport aux dispositifs de protection individuelle (EPI). A ce titre, il relève de la responsabilité du chef d'établissement d'utiliser des EPI pour des opérations particulières, de courte durée et de les prendre en compte pour l'évaluation des risques. Par contre, il semble difficile d'intégrer dans ce type d'outil une démarche complexe d'évaluation de l'efficacité des EPI, afin de valider leur prise en compte dans la caractérisation du risque résiduel.

Le risque brut peut être caractérisé en ne tenant compte que de la capacité de l'agent chimique à être une source d'exposition, d'incendie, d'explosion ou d'impact environnemental. Par exemple, dans le cas de l'exposition par inhalation, la tension de vapeur, et les dangers de l'agent chimique sont suffisants pour caractériser le risque brut.

MODÉLISATION QUANTITATIVE DÉTERMINISTE OU PROBABILISTE DE L'EXPOSITION [7]

Dans cette approche, la concentration dans l'air de l'agent chimique est modélisée et calculée avec différentes variables auxquelles on attribue une valeur unique (modèle déterministe) ou une plage de valeurs pour calculer, dans le cadre d'une approche de type Monte-Carlo, une distribution de la concentration. La concentration modélisée est ensuite comparée à différents seuils pour estimer le risque : VLEP, LIE... Ce mode d'évaluation, plus précise que les modèles de premier niveau, est réservé à un public d'experts compte tenu des informations utilisées.

LES CRITÈRES COLLECTÉS POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE PAR INHALATION

Ces paramètres sont ceux à collecter à minima pour évaluer le risque brut ou résiduel par le biais d'une modélisation de niveau 1.

LA VOLATILITÉ DE L'AGENT CHIMIQUE

C'est le critère essentiel qui permet de quantifier de manière approximative ou précise la capacité de l'agent chimique à se trouver en suspension dans l'air que ce soit sous forme de vapeurs ou d'aérosols. Pour les agents chimiques liquides ou solides, la pression de vapeur (tension de vapeur) traduit la pression d'équilibre entre la phase vapeur et la phase liquide ou solide à une température donnée. Elle est fortement influencée par la température d'utilisation.

Dans une logique de modélisation de premier niveau, on utilise généralement des niveaux de volatilité alors que dans des modèles quantitatifs on utilise la valeur réelle. Lorsque la tension de vapeur ne figure pas dans la FDS, ou à une température différente de l'utilisation réelle, la tension de vapeur peut être estimée en considérant le point d'ébullition, et la température d'utilisation [8].

En l'absence d'information sur la pression de vapeur et le point d'ébullition, l'état physique, le type d'usage et la température d'utilisation peuvent permettre d'estimer un niveau de volatilité par défaut.

Pour les agents chimiques solides utilisés sous forme de poudres, fibres, granulés, la capacité à émettre des aérosols (pulvéulence ou dustiness) pourra être qualifiée à partir de l'aspect ou de la granulométrie des matériaux.

LE TYPE DE PROCÉDÉ

Le type de procédé permet de qualifier l'émission de vapeurs ou d'aérosols liés à l'utilisation de l'agent chimique. De manière simplifiée on pourra distinguer les procédés a priori peu émissifs - système clos - des procédés très émissifs généralement qualifiés de très dispersifs (wide dispersive use) : application de peinture par pulvérisation, ponçage, usinage avec des outils portatifs, vidage de sacs...

Suivant le type de méthode utilisée, le procédé correspond à des niveaux dans les techniques de modélisation de niveau 1 et à un taux d'émission dans les modèles quantitatifs. Les types de procédés sont généralement décrits dans les guides techniques d'évaluation des risques de la communauté européenne.

LA PROTECTION COLLECTIVE UTILISÉE

Les critères de volatilité et de procédé permettent de qualifier l'émission d'agents chimiques sous forme de vapeurs ou d'aérosols. La protection collective, captage à la source, ventilation générale, éloignement des salariés... permet de réduire l'émission. Là aussi, l'approche par classes ou par coefficient est à utiliser en fonction du type d'approche mise en œuvre. Les types de systèmes de protection collective sont également décrits dans les guides techniques d'évaluation des risques de la communauté européenne.

LES CRITÈRES COLLECTÉS POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE PAR CONTACT CUTANÉ

Ce module vise à détecter les situations de risque générées par un contact cutané direct entre la peau du travailleur et l'agent chimique utilisé qu'il soit sous forme solide ou liquide. L'émission de vapeurs ou fumées par certains procédés peut également engendrer des situations d'exposition cutanée. Par ailleurs, une exposition cutanée est un facteur potentiel d'exposition par ingestion dès lors que le travailleur portera de manière intentionnelle (onychophagie par exemple) ou non, et plus ou moins fréquemment ses mains à la bouche. La prévention de l'exposition cutanée est à considérer à chaque étape. Elle dépend de la mise en œuvre du conditionnement d'origine, des transferts, des procédés, des équipements, des outils, des procédures de gestion et d'élimination des déchets...

L'évaluation de l'exposition par contact cutané devra être systématiquement imposée à l'utilisateur dès lors que des dangers (Classes, catégories ou mentions) par exposition cutanée sont signalés dans les FDS des agents chimiques recensés.

Des méthodologies telles que celles développées dans le projet RISKOFDERM [9] peuvent être employées pour évaluer le risque par exposition cutanée. La liste des paramètres indiqués ci-dessous, nécessaires

pour mener une évaluation du risque cutané, représente un objectif minimal.

MISE EN ÉVIDENCE DES SITUATIONS D'EXPOSITION CUTANÉE

Avant d'évaluer l'exposition, il faut identifier les agents chimiques dont l'usage peut générer une exposition cutanée. De manière à orienter l'évaluateur dans ses réponses, il est possible d'utiliser une liste de situations d'exposition cutanée.

Par exemple :

■ immersion ou trempage manuel d'objets ;

■ application d'un agent chimique, d'un mélange directement avec les mains, une éponge un chiffon, un pinceau...

■ manipulation d'objets ou d'outils imprégnés ou souillés par des agents chimiques ;

■ exposition cutanée générée par le port de vêtements souillés...

Une réponse positive à l'une de ces questions détermine la poursuite de l'évaluation.

LA SURFACE DE PEAU EXPOSÉE

Ce paramètre est l'un des facteurs déterminants dans l'exposition cutanée dont l'intensité est proportionnelle à la surface de peau en contact avec l'agent chimique. Le recours à des classes de surface de peau exposée permettra de caractériser ce paramètre.

Par exemple : faibles éclaboussures, une main ou moins, les deux mains...

LA DURÉE D'EXPOSITION

La durée d'exposition est le second facteur important pour estimer l'exposition cutanée. Le référentiel temporaire est la journée de travail. La durée d'exposition est répartie en classes en considérant une durée maximale d'exposition à partir de 4 heures, même si la durée réelle est supérieure. Les durées inférieures sont subdivisées en intervalles progressant de manière géométrique. La répartition en niveaux de durées doit permettre de prendre en compte des expositions de courte durée : quelques minutes par exemple.

L'ÉTAT PHYSIQUE DE LA SUBSTANCE

L'exposition par voie cutanée peut intervenir quel que soit l'état physique de la substance. Par contre et de manière très générale, l'intensité de l'exposition sera d'autant plus importante que l'agent chimique aura une propension à rester en contact avec la peau en raison de ses propriétés de rétention : liquide visqueux, pâte, poudre très fine...

Ce paramètre peut intervenir comme facteur de discrimination des situations d'exposition.

ÉVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES

Les modules d'évaluation doivent pouvoir être utilisés pour estimer, lors de la mise en place d'un plan d'actions, l'impact sur le niveau de risque brut ou résiduel, lié à l'introduction d'un nouvel agent chimique (substitution), à une modification du procédé et/ou de la protection collective. Ce type d'approche peut être utilisée systématiquement par les services de l'entreprise pour estimer a priori les risques liés à l'introduction d'un nouvel agent chimique, au regard de son utilisation, de son coût direct ou indirect : taxes parafiscales en matière d'environnement.

Si l'évaluation des risques conduit à la préconisation d'équipements de protection individuelle (gants, vêtements spéciaux, appareils de protection respiratoire à adduction d'air, à ventilation assistée ou libre, etc.), il sera indispensable pour le concepteur de la méthode d'attirer l'attention sur le fait que le port de tels équipements peut avoir des conséquences sur les capacités ou la méthode de travail des opérateurs et qu'une nouvelle analyse du poste de travail peut s'avérer nécessaire.

CONCLUSION

Le cahier des charges sommaire défini dans ce document constitue la trame minimale des méthodes et critères à intégrer lors du développement d'un outil informatique destiné à aider les entreprises dans leur démarche d'évaluation du risque chimique.

Le point essentiel à prendre à compte est l'exploitation de l'inventaire des agents chimiques recensés dans une unité de travail. Le groupe de travail, au regard des dispositions réglementaires, considère l'inventaire comme une étape incontournable et indispensable de l'évaluation des risques chimiques. Bien que l'objectif premier soit l'évaluation des effets sur la santé des travailleurs, il est nécessaire de prendre en compte les dangers physiques et les dangers pour l'environnement.

L'outil devra permettre d'appréhender le risque résiduel pour la santé en tenant compte des différentes voies d'exposition et notamment celles par inhalation et cutanée.

Les techniques de scoring utilisées maintenant depuis plusieurs années dans les démarches d'évaluation de risque [10] permettront de programmer des algorithmes de hiérarchisation et de caractérisation des risques.

L'application informatique devra permettre une sauvegarde des données et des résultats d'évaluation, ainsi que des fonctionnalités d'échanges (import/export) qui permettront par exemple de rédiger des fiches d'exposition, des courriers type (demande de FDS, ...), d'imprimer des documents.

Afin que cet outil soit utilisé par le plus grand nombre, il est souhaitable de développer plusieurs modules qui se différencieront par le niveau de complexité relatif de l'évaluation des risques chimiques : par exemple du niveau débutant au niveau expert.

La phase de validation de l'outil informatique tant sur les aspects des fonctionnalités, de la méthodologie et de la convivialité est une étape nécessaire avant sa diffusion.

BIBLIOGRAPHIE

[1] CERTIN J.F. et al. (2007). *Résultats de la campagne de contrôle 2006 "Inspection du travail - prévention des risques professionnels des CRAM" (avec le soutien de l'INRS) sur l'utilisation des agents cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction dans l'industrie*. Hygiène et sécurité du travail, PR 27.

[2] TRIOLET J., HÉRY. M. (2009). *Les méthodes d'évaluation des risques chimiques. Une analyse critique*. Hygiène et sécurité du travail, ND 2312.

[3] MARQUART H. et al. (2008). "Stoffenmanager", a Web-Based Control Banding Tool Using an Exposure Process Model. *The Annals of Occupational Hygiene*, 52 (6), pp. 429-441.

[4] Décret no 2001-97 du 1^{er} février 2001 établissant les règles particulières de prévention des risques cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'État).

[5] Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles.

[6] VINCENT R., BONTHOUX F., MALLET G., IPARRAGUIRE J.F., RIO S. (2005). *Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique : un outil d'aide à la décision*. Hygiène et sécurité du travail, ND 2233.

[7] BERTRAND N., VINCENT R. (2010). *Modélisation des expositions professionnelles aux agents chimiques. Bilan et perspectives*. Hygiène et sécurité du travail, ND 2333.

[8] HORVATH A.L. (1992) *Molecular design*. Elsevier, Amsterdam, 1489 p.

[9] VAN HEMMEN J.J. et al. (2003). *RISKOFDERM: Risk Assessment of Occupational Dermal Exposure to Chemicals. An Introduction to a Series of Papers on the Development of a Toolkit*. *The Annals of Occupational Hygiene*, 47 (86), pp. 595-598.

[10] VAILLANT M., JOUANY J. M., and DEVILLERS J. (1995). *A multicriteria estimation of the environmental risk of chemicals with the SIRIS method*. *Toxicology modeling* 1, (1), 57-72.

Glossaire

Evaluation du risque

Processus général d'estimation du niveau de risque.

Caractérisation du risque

La caractérisation du risque résulte du niveau d'exposition et des dangers d'un agent chimique.

Control Banding

Approche qualitative ou semi-quantitative d'évaluation des risques en milieu professionnel.

Substance

Élément ou composé chimique, en l'état ou dans un mélange, à l'état naturel ou tel qu'il est, utilisé ou libéré, notamment sous forme de déchet, lors d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non mis sur le marché.

Mélange

Mélange ou solution composé de deux substances ou plus.

FDS

Fiche de données de sécurité.

FAR/FAS

Fiche d'aide au repérage ou à la substitution de cancérigènes : consultables sur le site www.inrs.fr

Traçabilité réglementaire

Les résultats de l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs sont transcrits et mis à jour dans un document unique (article R. 4121-1).

En matière de risque chimique :
 ■ une fiche d'exposition est établie pour chacun des travailleurs exposés aux ACD (danger pour la santé) pour les situations de travail qui n'ont pas été évaluées comme à risque faible, et aux CMR (article R. 4412-41) ;

■ une attestation d'exposition doit être remise à tout travailleur, à l'occasion de son départ de l'établissement, s'il a été exposé à un ACD (danger pour la santé, risque non faible) ou à un CMR (article R. 4412-58).

Agent Chimique CMR

Un agent CMR (Cancérigène, Mutagène, toxique pour la Reproduction) est un agent chimique utilisé, produit ou libéré du fait d'une activité professionnelle et dont l'effet cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction est reconnu.

Un cancérigène (C) est susceptible de provoquer un cancer ou de favoriser sa survenue.

Un mutagène (M) est susceptible d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.

Un toxique pour la reproduction ou reprotoxique (R) est susceptible les fonctions de reproduction et la fertilité (chez l'homme ou la femme) et/ou causer une malformation chez le fœtus.

Les substances sont classées en fonction de leur pouvoir cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction.

Cet acronyme recouvre les agents classés C, M ou R classés dans les catégories 1 et 2 selon les directives substances et préparations dangereuses ou dans les catégories 1A et 1B selon le règlement dit CLP relatif à la classification et à l'étiquetage.

On peut citer à titre d'exemples les poussières de bois, l'amiante, les composés ou dérivés du chrome, du nickel, de l'arsenic, le benzène, les huiles minérales dégradées à haute température, le plomb, le trichloréthylène, les goudrons, etc.

Agent chimique ACD

Agent chimique dangereux qui n'est pas classé CMR.

Inventaire

Recensement et description des agents chimiques présents dans un établissement qu'ils soient utilisés ou non.

Groupe d'Exposition Homogène (GEH)

Groupe de travailleurs accomplissant des tâches ou des fonctions identiques ou semblables en un même lieu et présentant des caractéristiques similaires d'exposition.

Dangers

Propriétés d'un agent chimique à causer certains types de dommage.

Exposition

Situation de travail pour laquelle on constate un contact entre un agent chimique et un travailleur et donc une introduction possible de cet agent chimique dans son organisme, par voie respiratoire, cutanée ou par ingestion.

Risque

En milieu professionnel, le risque résulte de l'exposition d'un travailleur à un ou des dangers.

Risque brut

La capacité de l'agent chimique être présent dans l'air des lieux de travail du seul fait de sa volatilité ou de sa pulvérisation représente l'exposition brute qui combinée au danger correspond au risque brut.

Risque potentiel

La fréquence d'exposition, la quantité d'agent chimique consommée... représentent l'exposition potentielle. Plus le niveau de ce critère est haut, plus la probabilité d'exposition des travailleurs est élevée. Combinée avec le danger, l'exposition potentielle correspond au risque brut.

Risque résiduel

Il correspond au risque brut réduit par les effets du type de procédé et de protection mis en œuvre.

Procédé

Le type de procédé permet de qualifier le niveau d'émission en vapeurs ou en aérosols de l'agent chimique. Les procédés les moins émissifs correspondent à des procédés clos (par exemple dans l'industrie chimique) les procédés les plus émissifs concernent des procédés « dits ouverts, à l'air libre.. » où l'agent chimique est libéré de manière intentionnelle ou non dans le milieu de travail : opérations de vidage de sacs, de seaux, pulvérisation au pistolet...

Protection collective

Toutes les dispositions techniques de ventilation, de captage de l'air pollué, les mesures organisationnelles (éloignement, zone d'accès limité...) qui visent à réduire l'exposition indépendamment des habitudes de travail de chaque travailleur.

Protection individuelle

Un équipement de protection individuelle (EPI) est un dispositif ou un moyen destiné à être porté ou être tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité (lunette, gant, combinaison, masque, appareil respiratoire...).