



**Norme  
internationale**

**ISO 13977-1**

**Air des lieux de travail — Évaluation  
de l'exposition cutanée —**

**Partie 1:  
Cadre pour l'évaluation de  
l'exposition cutanée**

*Workplace air — Assessment of dermal exposure —  
Part 1: Framework for dermal exposure assessment*

**Première édition  
2026-04**

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)



## DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Avant-propos</b> .....  | <b>iv</b> |
| <b>Introduction</b> .....  | <b>v</b>  |
| <b>1 Domaine d'application</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2 Références normatives</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>3 Termes et définitions</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>4 Aperçu schématique du cadre pour l'évaluation de l'exposition cutanée</b> .....                   | <b>3</b>  |
| <b>5 Collecte des informations</b> .....   | <b>5</b>  |
| 5.1 Généralités .....  | 5         |
| 5.2 Informations concernant les substances .....   | 5         |
| 5.3 Population à risque .....  | 7         |
| 5.4 Lieux de travail, tâches et/ou procédés à risque et mesures de maîtrise des risques en place ..... | 8         |
| 5.5 Identifier des groupes d'exposition similaire .....  | 8         |
| <b>6 Évaluation des risques d'exposition cutanée</b> .....   | <b>9</b>  |
| 6.1 Évaluation des dangers d'exposition cutanée .....  | 9         |
| 6.2 Évaluation qualitative de l'exposition cutanée .....   | 9         |
| 6.2.1 Généralités .....  | 9         |
| 6.2.2 Niveau de risque par critère et substance .....  | 10        |
| 6.2.3 Disponibilité d'une valeur limite cutanée .....  | 10        |
| 6.3 Évaluation quantitative de l'exposition cutanée .....  | 10        |
| 6.3.1 Modélisation de l'exposition cutanée .....   | 10        |
| 6.3.2 Mesurage de l'exposition cutanée .....   | 11        |
| <b>7 Rapport d'évaluation des risques d'exposition cutanée</b> .....                                   | <b>13</b> |
| 7.1 Section générale du rapport .....  | 13        |
| 7.2 Évaluation qualitative de l'exposition cutanée .....   | 14        |
| 7.3 Évaluation quantitative de l'exposition cutanée .....  | 14        |
| 7.3.1 Évaluation de l'exposition cutanée par modélisation .....  | 14        |
| 7.3.2 Évaluation de l'exposition cutanée par mesurage .....  | 14        |
| <b>8 Évaluation et réévaluation périodique</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>Annexe A (informative) Modèle conceptuel</b> .....  | <b>17</b> |
| <b>Annexe B (informative) Effets locaux et systémiques liés à l'exposition cutanée</b> .....           | <b>19</b> |
| <b>Annexe C (informative) Liste de contrôle pour l'inspection des lieux de travail</b> .....           | <b>21</b> |
| <b>Annexe D (informative) Méthode d'évaluation des risques de Kinney et Fine</b> .....                 | <b>26</b> |
| <b>Annexe E (informative) Modèles et outils</b> .....  | <b>28</b> |
| <b>Annexe F (informative) Mesurage de l'exposition cutanée</b> .....                                   | <b>30</b> |
| <b>Bibliographie</b> .....   | <b>35</b> |

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 2, *Atmosphères des lieux de travail*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 137, *Évaluation de l'exposition aux agents chimiques et biologiques sur le lieu de travail*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 13977 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

L'évaluation de l'exposition cutanée explore l'interaction dynamique entre les contaminants environnementaux et la peau. Pour des milliers d'agents sur les lieux de travail, la contribution de la voie cutanée à l'exposition totale du corps reste à déterminer. Historiquement, l'évaluation de l'exposition professionnelle s'est concentrée sur l'inhalation d'agents chimiques. Toutefois, des études examinant le profil d'exposition pour différentes conditions professionnelles montrent que le contact cutané peut constituer la principale voie d'exposition pour de nombreuses substances chimiques.

La pénétration et la perméation de substances à travers la peau peuvent respectivement provoquer des effets locaux et systémiques. Les substances en contact avec la peau peuvent pénétrer la couche cornée et provoquer des effets locaux (irritation, corrosion ou sensibilisation). Les substances peuvent également s'infiltrer à travers la peau et atteindre la circulation générale engendrant des effets systémiques, par des voies d'exposition différentes, à savoir:

- à travers les glandes sudoripares et les follicules pileux;
- la voie intercellulaire (autour des cellules); ou
- la voie intracellulaire (à travers les cellules).

Des études d'observation montrent que les parties du corps les plus exposées sont les mains. Néanmoins, le dépôt d'aérosols aéroportés ou le contact direct avec les substances peuvent également contaminer d'autres parties du corps (par exemple, avant-bras, poitrine et front). La zone d'exposition est d'un intérêt particulier, étant donné que l'épaisseur de la couche cornée ainsi que la densité des follicules pileux varient considérablement d'une zone du corps à l'autre. Il s'agit de paramètres importants en ce qui concerne la pénétration potentielle et les effets locaux à travers la peau mais aussi pour la perméation potentielle et les effets systémiques. Outre la physiologie de la peau, les conditions cutanées et la durée de contact, la zone de contact réelle peut également être pertinente vis-à-vis de l'exposition orale accidentelle potentielle due à un contact main-bouche<sup>[1]</sup>.

Le développement d'un modèle conceptuel a été une étape majeure pour l'évaluation de l'exposition cutanée.<sup>[2]</sup> Le modèle multi-compartiments spécifie de manière systématique le transport d'une masse de polluant depuis la source d'exposition jusqu'à la surface de la peau. Le modèle comprend six compartiments, huit processus de transport de masse et deux barrières et fournit une structure permettant d'évaluer qualitativement et quantitativement l'exposition cutanée. Différents outils de gestion graduée des risques, outils de modélisation d'exposition cutanée et méthodologies de mesure sont spécifiés dans la littérature scientifique et la littérature grise en utilisant ce concept de base.

Aucune valeur limite cutanée (DLV, de l'anglais "dermal limit value") réglementaire d'exposition cutanée n'est fixée au moment de la publication du présent document. Toutefois, des doses dérivées sans effet (DNEL, de l'anglais "Derived No Effect Level")<sup>[3]</sup> pour la voie d'exposition cutanée, des valeurs limites d'exposition sur une surface (TLV-SL, de l'anglais "Threshold Limit Value-Surface Limit")<sup>[4]</sup> et des notations cutanées existent pour bon nombre de substances et il convient de les prendre en considération lors de l'évaluation des risques comme prescrit dans la législation nationale. Pour l'évaluation, par exemple, de biocides et de produits phytosanitaires, des valeurs de référence (internes) sont déterminées. Ces valeurs, à savoir la dose d'exposition acceptable (AEL, de l'anglais "Acceptable Exposure Level") à moyen et long termes déterminée pour les biocides et la dose d'exposition acceptable pour l'opérateur (AOEL, de l'anglais "Acceptable Operator Exposure Level") déterminée pour les produits phytosanitaires, indiquent la dose maximale acceptable d'une substance dans le corps, indépendamment des voies d'exposition.<sup>[5]</sup> À titre de pratique courante, l'exposition du corps entier via toutes les voies pertinentes est évaluée, mais pour bon nombre de substances et de situations d'exposition, une seule voie (cutanée, inhalation ou ingestion) prédomine généralement.

Les évaluations d'exposition cutanée peuvent être utilisées à diverses fins, telles que:

- pour l'appréciation des processus et voies d'exposition, compte tenu de l'interface humaine avec des procédés sur les lieux de travail;
- pour l'appréciation des mesures ou actions de maîtrise quant à l'efficacité de la réduction de l'exposition;

## ISO 13977-1:2026(fr)

- pour l'évaluation des risques, en identifiant des agents dangereux qui présentent soit des effets locaux soit des effets sur la santé générale;
- à des fins de conformité, où les résultats sont comparés à des DLV, par exemple des DNEL, des recommandations de comités scientifiques, des TLV-SL, des niveaux d'action et des valeurs limites définies en interne;
- pour des études épidémiologiques, nécessitant des estimations de paramètres d'exposition pertinents.

Le présent document est destiné aux hygiénistes du travail et industriels, aux scientifiques spécialisés en biosurveillance humaine, aux chercheurs et aux professionnels de la santé et de la sécurité et vise à faciliter la reconnaissance, l'évaluation et la maîtrise de l'exposition cutanée et de ses conséquences potentielles.

Le présent document constitue la base de futures parties de la série ISO 13977 qui élaboreront plus en détail les méthodologies et approches pouvant être appliquées.

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)

# Air des lieux de travail — Évaluation de l'exposition cutanée —

## Partie 1: Cadre pour l'évaluation de l'exposition cutanée

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie un cadre introduisant les approches qui peuvent être appliquées pour évaluer les risques liés à l'exposition cutanée à des substances chimiques sur le lieu de travail. Le présent document fournit des recommandations relatives aux différentes étapes à entreprendre lors de la réalisation d'évaluations qualitatives et quantitatives d'exposition cutanée.

Le présent document ne s'applique pas à l'exposition par inhalation, orale, par les membranes muqueuses et oculaires, aux agents biologiques, au travail en conditions humides ni aux facteurs de stress mécaniques.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 18158, *Qualité de l'air — Terminologie*

EN 1540, *Exposition sur les lieux de travail — Terminologie*

ISO/IEC GUIDE 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM: 1995) — Supplément 1: Propagation de distributions par une méthode de Monte Carlo*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 18158, l'EN 1540 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

#### 3.1

##### **compartiment de contamination**

compartiments contenant un polluant ou un agent chimique

Note 1 à l'article: Le compartiment de contamination est caractérisé par un volume de profondeur inconnue.

Note 2 à l'article: Les compartiments comprennent la source, l'air, la surface, la peau, les compartiments de contamination intérieure et extérieure d'un vêtement (voir l'[Annexe A](#)).

### 3.2

#### **volume de contact cutané**

volume contenant la masse de l'agent chimique présente sur la *surface d'exposition cutanée* (3.6)

Note 1 à l'article: Ce terme théorique est équivalent au volume du *compartiment de contamination de la peau (SCL)* (3.14); toutefois, pour des raisons pratiques, il est défini par la masse (en g) de toutes les substances présentes sur le compartiment de contamination de la peau.

### 3.3

#### **évaluation de l'exposition cutanée**

estimation (qualitative ou quantitative) de l'ampleur, de la fréquence, de la durée et de l'étendue d'exposition à un agent chimique par la voie cutanée

### 3.4

#### **charge d'exposition cutanée**

*masse d'exposition cutanée* (3.5) divisée par la *surface d'exposition cutanée* (3.6)

Note 1 à l'article: Pour des raisons pratiques, la charge d'exposition cutanée peut être exprimée en masse de l'agent chimique dans une partie exposée du *compartiment de contamination de la peau (SCL)* (3.14) divisée par la surface de cette partie, exprimée, par exemple, en milligrammes par centimètre carré.

### 3.5

#### **masse d'exposition cutanée**

masse de l'agent chimique présente dans le *volume de contact cutané* (3.2)

Note 1 à l'article: Pour des raisons pratiques, la masse d'exposition cutanée est définie par la quantité de l'agent chimique présente dans le *compartiment de contamination de la peau (SCL)* (3.14).

### 3.6

#### **surface d'exposition cutanée**

surface de peau dans laquelle un agent chimique est présent

Note 1 à l'article: Pour des raisons pratiques, la surface d'exposition cutanée est illustrée par une représentation bidimensionnelle du *compartiment de contamination de la peau (SCL)* (3.14), exprimée en centimètres carrés.

### 3.7

#### **évaluation des dangers d'exposition cutanée**

processus visant à identifier et caractériser les effets nocifs d'un agent chimique par la voie cutanée, sur la base des propriétés de la substance qui sont indiquées dans les mentions de danger (mentions H) et des informations similaires

Note 1 à l'article: Il convient de ne considérer comme effets nocifs que ceux qui compromettent la viabilité et le fonctionnement normal de l'organisme soumis à l'essai.

### 3.8

#### **valeur limite cutanée**

##### **DLV**

dose d'exposition sur la peau qui est présumée ne pas produire d'effets biologiques nocifs

### 3.9

#### **évaluation des risques d'exposition cutanée**

processus général visant à identifier des risques potentiels sur la base de l'*évaluation des dangers d'exposition cutanée* (3.7) et de l'*évaluation de l'exposition cutanée* (3.3)

Note 1 à l'article: Une évaluation des risques inclut habituellement une atténuation des risques, mais cela n'est pas couvert par le domaine d'application du présent document.

### 3.10

#### **effet local**

effet nocif sur la santé survenant au niveau du site de contact avec une substance

### 3.11

#### **pénétration**

processus survenant lorsqu'une substance pénètre dans la peau

### 3.12

#### **perméation**

processus survenant lorsqu'une substance traverse la peau

### 3.13

#### **exposition cutanée potentielle**

exposition cutanée possible de la peau non protégée ou des vêtements

Note 1 à l'article: Toute masse de substance qui peut atteindre le corps sans l'application de mesures de maîtrise des risques (MMR).

### 3.14

#### **compartiment de contamination de la peau**

##### **SCL (de l'anglais "skin contaminant layer")**

compartiment à la partie supérieure de la couche cornée de la peau humaine formé par les lipides du sébum, la sueur et l'eau supplémentaire provenant de la perte d'eau transépidermique, contenant également des produits de la kératinisation et des cornéocytes non détachés

Note 1 à l'article: Plus d'informations sont fournies à l'[Annexe A](#).

Note 2 à l'article: Le compartiment SCL est caractérisé par un volume de profondeur inconnue.

### 3.15

#### **effet systémique**

effet nocif sur la santé survenant sur une partie du corps éloignée du point de contact initial avec une substance

### 3.16

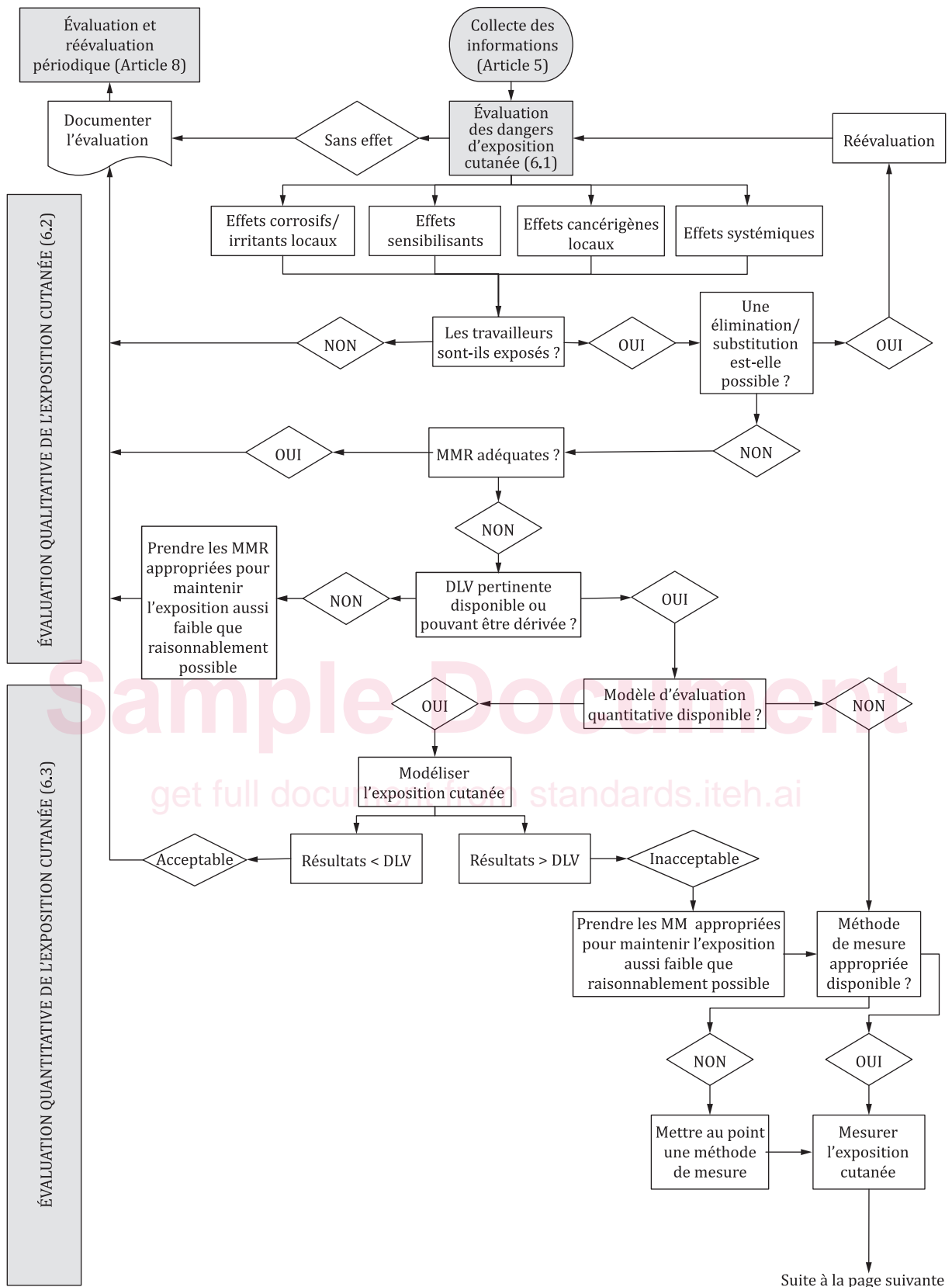
#### **absorption**

transport d'un agent chimique, induit par la concentration, du *compartiment de contamination de la peau (SCL)* ([3.14](#)) dans la peau, c'est-à-dire par franchissement de l'interface entre le compartiment de contamination de la peau (surface d'exposition) et la couche cornée (barrière d'absorption)

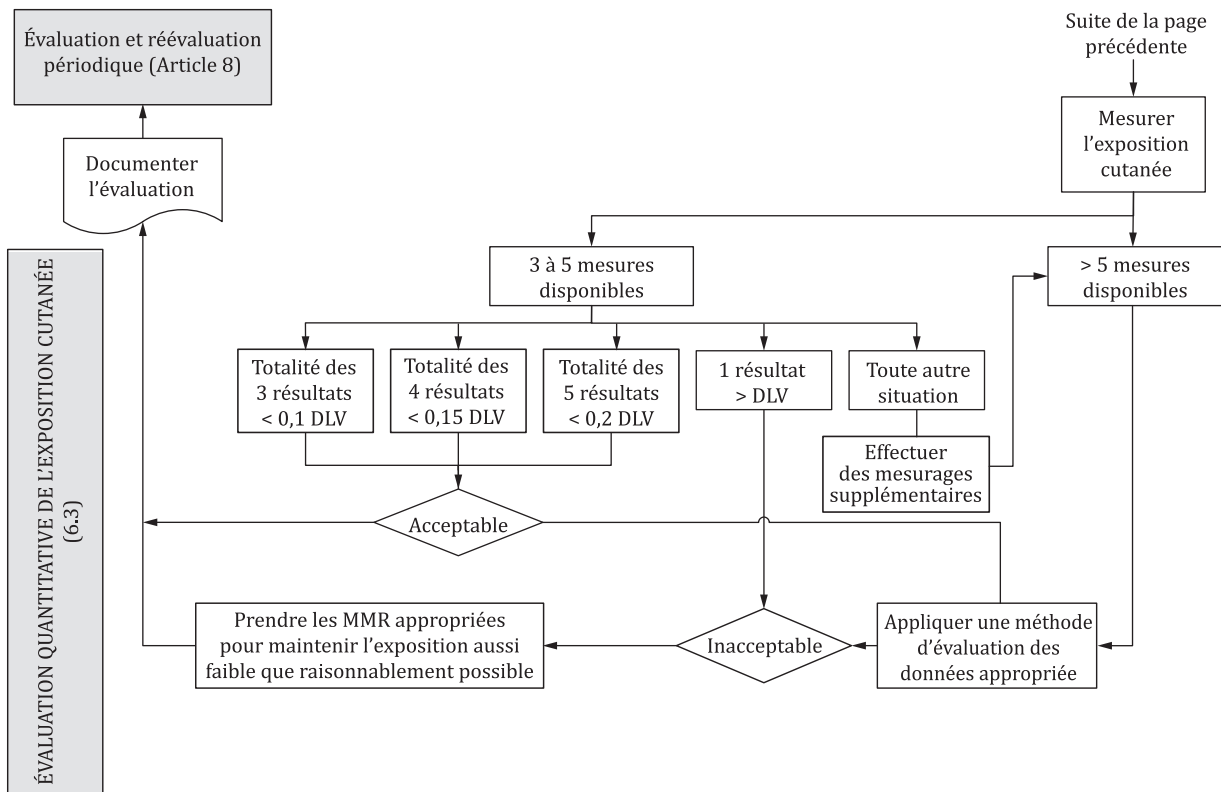
Note 1 à l'article: Le profil temps-concentration d'exposition pour une zone identifiée du compartiment de contamination de la peau sur une période définie est pertinent pour l'absorption.

## **4 Aperçu schématique du cadre pour l'évaluation de l'exposition cutanée**

L'évaluation de l'exposition professionnelle cutanée aux agents chimiques commence par la collecte d'informations générales sur les substances, l'identification de la population à risque, la description du lieu de travail (par exemple, utilisation de MMR) et l'identification de groupes d'exposition similaire (GES) décrits à l'[Article 5](#). Ensuite, une évaluation qualitative des risques d'exposition cutanée est menée sur la base de la classification du produit, de la substance ou de l'agent, comme défini en [6.2](#). Lorsque cela est requis, une évaluation quantitative est menée lorsqu'une méthode et une DLV sont disponibles conformément à [6.3](#). Les évaluations de l'exposition cutanée doivent être documentées et des réévaluations périodiques doivent être réalisées en cas de changements significatifs sur le lieu de travail pouvant avoir une incidence sur l'exposition cutanée et pour les évaluations où aucune situation de sécurité n'a pu être obtenue. Une fréquence annuelle de réévaluation est recommandée, quel que soit le résultat, comme défini à l'[Article 7](#). La [Figure 1](#) donne un aperçu schématique du cadre pour l'évaluation de l'exposition cutanée.



Suite à la page suivante



NOTE La DLV peut être une VLEP, une DNEL, une TLV, etc. et est utilisée pour évaluer les résultats.

Figure 1 — Aperçu schématique du cadre pour l'évaluation de l'exposition cutanée

## 5 Collecte des informations

### 5.1 Généralités

Des informations doivent être obtenues pour:

- répertorier tous les produits et leurs constituants utilisés dans les activités et les substances générées par le procédé potentiellement libérées au cours des activités, de sorte à pouvoir identifier les critères toxicologiques liés aux effets en relation avec l'exposition cutanée, les notations cutanées ou les DLV;
- déterminer la population à risque;
- identifier les lieux de travail, les activités et/ou les procédés et les MMR actuellement en place où les travailleurs peuvent être exposés à un risque;
- identifier les GES.

### 5.2 Informations concernant les substances

La constitution d'une liste de toutes les substances présentes sur le lieu de travail constitue une étape essentielle pour l'identification du risque d'exposition. Les fiches de données de sécurité (FDS) des produits et les autres données disponibles sont utiles à la constitution de cette liste, laquelle doit inclure les informations suivantes, le cas échéant:

- les matières premières, les produits primaires, intermédiaires et finaux, les impuretés, les produits réactionnels et les sous-produits, etc.;

- les substances individuelles, identifiées par des numéros d'enregistrement chimique (par exemple, numéro CAS, numéro de la Commission européenne), y compris les émissions générées par le procédé;
- la classification et l'étiquetage, par exemple les mentions de danger pour la santé (H), doivent être évaluées afin d'identifier celles qui peuvent être pertinentes pour la voie cutanée (voir [Tableau 1](#), [Tableau 2](#) et [Tableau 3](#)). En raison des restrictions locales, d'autres mentions peuvent également être pertinentes, par exemple les mentions EUH [il s'agit d'informations d'étiquetage supplémentaires utilisées dans l'Union européenne (UE)] liées aux effets cutanés ou allergiques<sup>[6]</sup>;
- les propriétés des substances qui ont une incidence sur l'absorption cutanée et la toxicocinétique, par exemple le coefficient de partage octanol/eau (logP), la taille moléculaire, l'ionisation et la taille des particules/le pouvoir de remise en suspension<sup>[7]</sup>, ainsi que les caractéristiques du produit, par exemple le véhicule utilisé, le taux de dilution et la répartition entre le véhicule et la couche cornée;
- les valeurs limites appropriées et notations supplémentaires [par exemple, "D" (cutané), "C" (cancérogène), "M" (mutagène), "Sk" (peau), "DSEN" (notation de sensibilisation cutanée)] et les critères toxicologiques supplémentaires pertinents pour les effets;
- des informations supplémentaires telles que la pression de vapeur, la température, la saturation et la concentration.

**Tableau 1 — Liste des mentions de danger relatives à l'exposition cutanée - effets corrosifs/irritants locaux**

| Code | Mention de danger  |
|------|--|
| H314 | Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves |
| H315 | Provoque une irritation cutanée                                  |

**Tableau 2 — Liste des mentions de danger relatives à l'exposition cutanée - effets de sensibilisation**

| Code | Mention de danger                   |
|------|-------------------------------------|
| H317 | Peut provoquer une allergie cutanée |

**Tableau 3 — Liste des mentions de danger relatives à l'exposition cutanée - effets systémiques**

| Code   | Mention de danger  |
|--------|--|
| H310   | Mortel par contact cutané  |
| H311   | Toxique par contact cutané   |
| H312   | Nocif par contact cutané   |
| H313   | Peut être nocif par contact cutané                                 |
| H340   | Peut induire des anomalies génétiques                              |
| H341   | Susceptible d'induire des anomalies génétiques                     |
| H350   | Peut provoquer le cancer   |
| H351   | Susceptible de provoquer le cancer                                 |
| H360   | Peut nuire à la fertilité ou au fœtus                              |
| H360D  | Peut nuire au fœtus  |
| H360Df | Peut nuire au fœtus Susceptible de nuire à la fertilité            |
| H360F  | Peut nuire à la fertilité  |
| H360FD | Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus                     |
| H360Fd | Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus           |
| H361   | Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus                    |
| H361d  | Susceptible de nuire au fœtus                                      |
| H361f  | Susceptible de nuire à la fertilité                                |
| H361fd | Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus |