

---

---

**Air des lieux de travail — Mesurage de  
l'exposition cutanée — Principes et  
méthodes**

*Workplace atmospheres — Measurement of dermal exposure —  
Principles and methods*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TR 14294:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-  
0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011)



## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 14294:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
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     <b>Domaine d'application .....</b></b>	<b>1</b>
<b>2     <b>Références normatives .....</b></b>	<b>2</b>
<b>3     <b>Termes et définitions .....</b></b>	<b>2</b>
<b>4     <b>Évaluation de l'exposition cutanée.....</b></b>	<b>5</b>
<b>4.1   <b>Généralités .....</b></b>	<b>5</b>
<b>4.2   <b>Définition des objectifs de l'étude .....</b></b>	<b>7</b>
<b>5     <b>Principes et méthodes .....</b></b>	<b>8</b>
<b>5.1   <b>Méthodes de mesurage et prélèvement.....</b></b>	<b>8</b>
<b>5.2   <b>Choix des méthodes de prélèvement.....</b></b>	<b>10</b>
<b>5.3   <b>Variations temporelle et spatiale de l'exposition .....</b></b>	<b>11</b>
<b>6     <b>Questions relatives à la qualité.....</b></b>	<b>12</b>
<b>6.1   <b>Généralités .....</b></b>	<b>12</b>
<b>6.2   <b>Efficacité de prélèvement.....</b></b>	<b>12</b>
<b>6.3   <b>Efficacité de récupération .....</b></b>	<b>13</b>
<b>6.4   <b>Bruit de fond et contamination .....</b></b>	<b>13</b>
<b>6.5   <b>Stabilité de l'échantillon .....</b></b>	<b>13</b>
<b>6.6   <b>Méthode d'analyse.....</b></b>	<b>13</b>
<b>7     <b>Rapport d'essai.....</b></b>	<b>13</b>
<b>7.1   <b>Description du mode opératoire de mesurage.....</b></b>	<b>13</b>
<b>7.2   <b>Informations de base .....</b></b>	<b>14</b>
<b>Annexe A (informative) <b>Modèle conceptuel .....</b></b>	<b>15</b>
<b>Annexe B (informative) <b>Méthodes de prélèvement par interception .....</b></b>	<b>17</b>
<b>Annexe C (informative) <b>Méthodes de prélèvement par lavage des mains.....</b></b>	<b>22</b>
<b>Annexe D (informative) <b>Méthodes de prélèvement par frottis.....</b></b>	<b>26</b>
<b>Annexe E (informative) <b>Méthode de prélèvement par arrachement au ruban adhésif .....</b></b>	<b>30</b>
<b>Annexe F (informative) <b>Méthodes in situ.....</b></b>	<b>36</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>44</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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Exceptionnellement, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO/TR 14294 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 2, *Atmosphères des lieux de travail*.

## Introduction

L'évaluation de l'exposition cutanée explore l'interaction dynamique entre les polluants de l'environnement et la peau. Les pathologies et troubles cutanés professionnels constituent un pourcentage significatif des maladies professionnelles; le nombre et la fréquence des effets nocifs pour la santé liés au travail impliquant la peau sont beaucoup plus élevés que les effets sur la santé impliquant l'appareil respiratoire<sup>[1]</sup>. Les pathologies cutanées d'origine professionnelle touchent pratiquement tous les secteurs industriels et commerciaux; leur coût dans l'Union européenne est estimé à 600 millions d'euros par an et elles entraînent environ 3 millions de journées de travail perdues<sup>[2]</sup>.

Pour les milliers de produits chimiques présents sur les lieux de travail, la contribution à l'exposition globale du corps par la voie cutanée doit encore être déterminée. Par le passé, l'évaluation de l'exposition professionnelle était axée sur l'inhalation d'agents chimiques; toutefois, des preuves toxicologiques montrent qu'un contact cutané peut servir de voie principale d'exposition pour de nombreuses substances chimiques et qu'il convient de tenir compte de sa contribution à la dose totale, qui intègre toutes les voies d'exposition. Lorsque les limites d'exposition professionnelle par inhalation sont abaissées, l'évaluation de la contribution cutanée à la dose totale devient plus critique.

Au cours de la décennie précédant la publication du présent Rapport technique, les recherches scientifiques sur l'exposition cutanée ont continué à être publiées. Dans ce domaine, une importante contribution a été le développement d'un modèle conceptuel d'exposition cutanée (voir l'Annexe A)<sup>[3]</sup>. Le modèle décrit de manière systématique le transport d'une masse de polluant depuis les sources d'exposition jusqu'à la surface de la peau et fournit une structure pour l'évaluation qualitative et quantitative de l'exposition cutanée.

Le présent Rapport technique a pour objet de fournir un cadre méthodologique, comprenant des recommandations pour l'application et la cohérence concernant le mesurage de l'exposition cutanée à des agents présents sur les lieux de travail.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TR 14294:2011](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011>

# Air des lieux de travail — Mesurage de l'exposition cutanée — Principes et méthodes

## 1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique présente des considérations générales relatives à l'évaluation de l'exposition cutanée sur les lieux de travail. Il fournit des lignes directrices relatives à l'évaluation de l'exposition cutanée et présente les méthodes communément utilisées pour le mesurage de l'exposition cutanée<sup>[4][5]</sup>. Une bonne compréhension des avantages et des limites de chaque méthode aide à choisir la (les) méthode(s) appropriée(s) pour répondre à l'objectif de l'évaluation. Le présent Rapport technique n'a toutefois pas pour objet de fournir des conseils d'expert comme dans le cas de scénarios d'exposition ou d'agents chimiques.

Le présent Rapport technique a pour but d'aider les spécialistes et les chercheurs dans le domaine de l'hygiène au travail à développer une stratégie d'évaluation de l'exposition cutanée en accord avec l'objectif recherché. Il est important que le document favorise l'adaptation d'une méthode cohérente pour évaluer l'exposition cutanée et fournisse un cadre d'évaluation et de validation des performances des méthodes.

Le présent Rapport technique énonce les exigences permettant d'évaluer les méthodes de prélèvement en vue de la détermination de l'exposition cutanée. Des méthodologies et des spécifications sont proposées pour les procédures suivantes (toutes les exigences ne sont pas nécessairement applicables à toutes les méthodes):

- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011>
- a) efficacité de prélèvement;
  - b) efficacité de récupération;
  - c) stabilité de l'échantillon;
  - d) capacité;
  - e) biais, fidélité, incertitude;
  - f) informations de base;
  - g) informations contextuelles.

NOTE 1 Les informations de base décrivent les modes opératoires de mesurage, comprenant l'objectif de l'évaluation, la stratégie de prélèvement et les méthodes de prélèvement et d'analyse (voir Article 7). Les informations de base spécifiques à une méthode sont plus détaillées dans les Annexes B à F (par exemple B.4.5 définit le substrat de collecte, comme le type de tissu, l'épaisseur, les dimensions et les matériaux supports).

NOTE 2 Les informations contextuelles décrivent les sites de prélèvement des échantillons, la situation d'exposition, le(s) travailleur(s), l'environnement et l'agent d'exposition (voir Article 7).

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 3534-1:2006, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*

ISO 3534-2:2006, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 2: Statistique appliquée*

ISO 15767:2009, *Air des lieux de travail — Contrôle et caractérisation de l'incertitude de pesée des aérosols collectés*

Guide ISO/CEI 99:2007, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

EN 689:1995, *Atmosphères des lieux de travail — Conseils pour l'évaluation de l'exposition aux agents chimiques aux fins de comparaison avec des valeurs limites et stratégie de mesurage*

EN 14902:2005, *Qualité de l'air ambiant — Méthode normalisée de mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction MP10 de matière particulaire en suspension*

## 3 Termes et définitions

Les définitions des termes suivants se trouvent dans les références indiquées entre parenthèses: biais [Guide ISO/CEI 99:2007], limite de détection de la méthode [EN 14902:2005, modifiée], fidélité [ISO 3534-1:2006], valeur vraie [ISO 3534-2:2006], lieu de travail [EN 689:1995].

La Figure 1 illustre les périodes liées à l'exposition cutanée.

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1 agent

toute entité chimique ou biologique, seule ou en mélange, telle qu'elle se présente à l'état naturel ou qu'elle résulte d'une activité professionnelle, qu'elle soit ou non produite intentionnellement et qu'elle soit ou non commercialisée

[EN 689:1995]

### 3.2 volume de contact cutané

volume contenant la masse d'**agent** (3.1) présente sur la **surface d'exposition cutanée** (3.7)

NOTE Ce terme théorique est équivalent au volume du **compartiment de contamination de la peau** (3.14); toutefois, pour des raisons pratiques, il est défini par la masse de toutes les substances présentes dans le compartiment de contamination de la peau.

### 3.3 exposition cutanée

processus de contact entre un **agent** (3.1) et la peau humaine au niveau d'une **surface d'exposition cutanée** (3.7) pendant une **durée d'exposition** (3.8)

### 3.4

#### **concentration d'exposition cutanée**

concentration d'**agent** (3.1) contenue dans le **compartiment de contamination de la peau** (3.14)

NOTE 1 La concentration d'exposition cutanée est la **masse d'exposition cutanée** (3.6) divisée par le **volume de contact cutané** (3.2) ou la masse d'exposition cutanée divisée par la masse contenue dans le **compartiment de contamination de la peau** (3.14).

NOTE 2 La concentration d'exposition cutanée est un concept théorique. En réalité, seule la **masse d'exposition cutanée** (3.6) peut être estimée au moyen d'un prélèvement du fait que le **volume de contact cutané** (3.2) est inconnu. La concentration d'exposition cutanée peut être exprimée en milligrammes par litre ou en milligrammes par kilogramme.

### 3.5

#### **charge d'exposition cutanée**

**masse d'exposition cutanée** (3.6) divisée par la **surface d'exposition cutanée** (3.7)

NOTE Pour des raisons pratiques, la charge d'exposition cutanée peut être exprimée en masse d'**agent** (3.1) dans une partie exposée du **compartiment de contamination de la peau** (3.14) divisée par la surface de cette partie, exprimée en grammes par centimètre carré.

### 3.6

#### **masse d'exposition cutanée**

masse d'**agent** (3.1) présente dans le **volume de contact cutané** (3.2)

NOTE Pour des raisons pratiques, la masse d'exposition cutanée est définie par la quantité d'**agent** (3.1) présente dans le **compartiment de contamination de la peau** (3.14).

iTeh STANDARD PREVIEW

### 3.7

#### **surface d'exposition cutanée** (standards.iteh.ai)

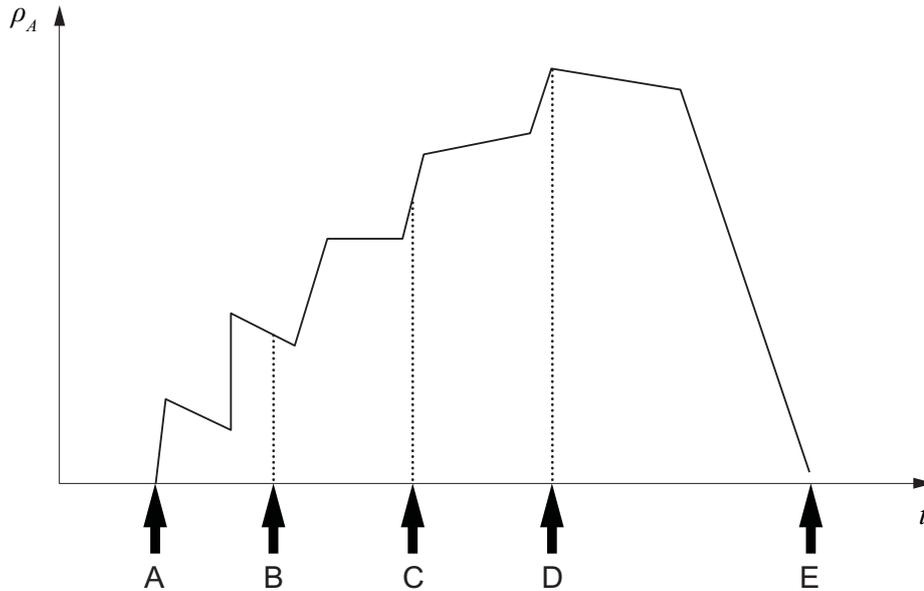
surface de peau dans laquelle un **agent** (3.1) est présent

NOTE Pour des raisons pratiques, la surface d'exposition cutanée est illustrée par une représentation bidimensionnelle du **compartiment de contamination de la peau** (3.14), exprimée en centimètres carrés.

### 3.8

#### **durée d'exposition**

durée pendant laquelle l'**agent** (3.1) est présent dans le **compartiment de contamination de la peau** (3.14)



**Légende**

$\rho_A$  charge d'exposition  
 t temps

NOTE La Figure 1 illustre les intervalles de temps pertinents tels que la période de prélèvement (B-C), la période de charge d'exposition cutanée (3.5) ou d'immission (3.9) (A-D) et la période de post-immission (D-E). Parmi toutes ces périodes, la «période de prélèvement» est arbitraire. Noter que ces intervalles ne sont donnés qu'à titre d'illustration et que, par ailleurs, le prélèvement peut intervenir au cours de n'importe quel intervalle.

**Figure 1 — Illustration des différentes périodes pertinentes pour une exposition cutanée**

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/aa9c1e1a-5d57-4ae5-901d-0ee5d12b5244/iso-tr-14294-2011>

**3.9 immission**

flux de transport  
 taux de transport  
 flux de dépôt  
 taux de dépôt

transport d'un **agent** (3.1) d'une source définie vers la **surface d'exposition cutanée** (3.7) ou le **compartiment de contamination** (3.10) extérieur(e) d'un vêtement, dont le résultat est une **charge d'exposition cutanée** (3.5)

NOTE L'immission est calculée en masse par temps et par surface.

**3.10 compartiment de contamination**

couches contenant un polluant ou un **agent** (3.1)

NOTE 1 Le compartiment de contamination est caractérisé par un volume de profondeur inconnue.

NOTE 2 Les compartiments comprennent la source, l'air, la surface, la peau, les compartiments de contamination intérieure et extérieure d'un vêtement (voir Figure A.1).

**3.11 masse d'exposition cutanée potentielle**

masse totale présente dans les **compartiments de contamination** (3.10) extérieure et intérieure d'un vêtement et **masse d'exposition cutanée** (3.6)

NOTE 1 Pour des raisons pratiques liées à la méthodologie et à la stratégie de prélèvement, le terme «masse d'exposition cutanée potentielle» se rapporte à la somme de la masse d'agent ayant la possibilité d'atteindre la peau

(compartiment de contamination) à partir des compartiments de contamination d'un vêtement et de la masse d'agent présente dans le **volume de contact cutané** (3.2). Le modèle conceptuel (Annexe A) fait la distinction entre les compartiments de contamination extérieure et intérieure d'un vêtement et caractérise le vêtement lui-même comme une couche tampon.

NOTE 2 Le terme «masse d'exposition cutanée réelle» est couvert par la définition donnée pour la **masse d'exposition cutanée** (3.6).

### 3.12 efficacité de récupération

mesure du degré auquel le laboratoire d'analyse peut récupérer l'**agent** (3.1) à partir du substrat de collecte

NOTE Pour l'efficacité de récupération des méthodes d'interception et de collecte, voir les Annexes B à E. Voir l'Annexe F pour une description de l'efficacité de récupération propre aux méthodes in situ.

### 3.13 efficacité de prélèvement

mesure du degré auquel la méthode de prélèvement permet de collecter l'**agent** (3.1) sur un substrat de collecte

NOTE Pour l'efficacité de prélèvement des méthodes de collecte, voir les Annexes C à E. Voir l'Annexe F pour une description de l'efficacité de prélèvement propre aux méthodes in situ.

### 3.14 compartiment de contamination de la peau compartiment SCL

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 Voir l'Annexe A.

NOTE 2 Le compartiment SCL est caractérisé par un volume de profondeur inconnue.

### 3.15 absorption

transport d'un **agent** (3.1), induit par la concentration, du **compartiment de contamination de la peau** (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 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 Évaluation de l'exposition cutanée

### 4.1 Généralités

La partie la plus importante, et souvent la plus difficile, de toute tentative d'évaluation des expositions sur les lieux de travail est de définir la stratégie s'adaptant le mieux à l'objectif ou aux objectifs principaux des travaux prévus, d'une manière fondée scientifiquement, pratique et économique. Le premier point à considérer est l'objectif de l'évaluation. Les objectifs peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter, a) l'identification des expositions à des dangers chimiques; b) l'évaluation de l'efficacité des contrôles; et c) l'évaluation des expositions à des fins épidémiologiques.

Il convient qu'une stratégie d'évaluation donnée soit «adaptée à l'usage prévu». L'étude des effets nocifs pour la santé d'une exposition cutanée nécessite souvent une évaluation rigoureuse, parce que l'exactitude des estimations d'exposition est l'un des paramètres clés du résultat global de l'étude. D'autres travaux de recherche, concernant par exemple la prévention de l'exposition et la formation, peuvent être menés sans nécessiter le même degré de précision. Il convient également que l'effet particulier sur la santé d'une

exposition cutanée correspond à l'objectif global de l'étude et aux travaux de prélèvement. Les effets nocifs pour la santé résultant de l'absorption systémique (3.15) par voie percutanée d'un produit chimique, tel que certains pesticides, nécessite une stratégie différente de l'étude d'un irritant local ou d'un allergène de contact. Une stratégie d'évaluation de l'exposition ne peut pas être menée sans une compréhension appropriée de la nature de l'exposition et de sa variabilité. Les multiples facteurs susceptibles d'influer sur les caractéristiques d'exposition sont bien décrits dans le cadre conceptuel présenté dans l'Annexe A. Il convient également de tenir compte d'autres facteurs subtiles, notamment les processus intermittents, les horaires de travail irréguliers, l'état de santé général, qui pourraient chacun être facilement ignorés.

La question de pratiquer ou non un prélèvement cutané est une préoccupation importante dans le développement de toute stratégie d'évaluation de l'exposition cutanée. Lorsque le risque d'exposition est évalué à l'aide du modèle conceptuel (voir Figure A.1), il convient de tenir compte de chacun des compartiments d'exposition individuels (c'est-à-dire masse d'exposition déposée sur la peau ou les vêtements, perte de masse par décontamination ou redistribution de la masse vers ou depuis la peau) et de décider de la meilleure façon d'estimer le risque d'exposition pour un compartiment particulier. Un prélèvement seul peut suffire pour caractériser entièrement le risque d'exposition ou bien les résultats du prélèvement peuvent être combinés à des informations qualitatives, des caractéristiques chimiques ou des résultats de modélisation mathématique pour affiner les estimations de l'exposition. Pour les estimations qualitatives ou semi-quantitatives de la contamination cutanée, des méthodes structurées utilisant des déterminants identifiés ou supposés d'exposition (ou de contamination) sont disponibles. Un exemple d'une telle méthode est la méthode d'évaluation semi-quantitative de l'exposition cutanée [DeRmal Exposure Assessment Method (DREAM)]<sup>[6]</sup>. La méthode DREAM comporte deux éléments: un inventaire et une évaluation. L'inventaire comprend un questionnaire hiérarchisé comportant six modules: société, service, agent, fonction, tâche et exposition; les informations sont obtenues par des observations et des entretiens. Ces modules traitent des informations générales ainsi que des éventuels déterminants de l'exposition, tels qu'identifiés par le modèle conceptuel et par une analyse documentaire.

Une fois la décision prise de réaliser un prélèvement dans le cadre de l'évaluation de l'exposition cutanée, plusieurs facteurs importants doivent être pris en compte. Le choix de la technique de prélèvement et de la méthode d'analyse les plus appropriées est souvent un compromis entre la précision de l'analyse, le degré d'invasivité du protocole de prélèvement, le coût, l'instrumentation et la disponibilité du laboratoire. La Figure 2 résume certains de ces grands groupes de facteurs et a pour but de rappeler qu'il convient de se poser des questions fondamentales, mais importantes, au début de la phase de conception de l'étude, notamment celles qui suivent.

- a) Quel est l'objet de cette recherche?
- b) Sur quelles personnes convient-il d'effectuer des prélèvements?
- c) Combien d'échantillons convient-il de collecter?
- d) Quand et comment convient-il de réaliser le prélèvement?
- e) Quel est le coût?

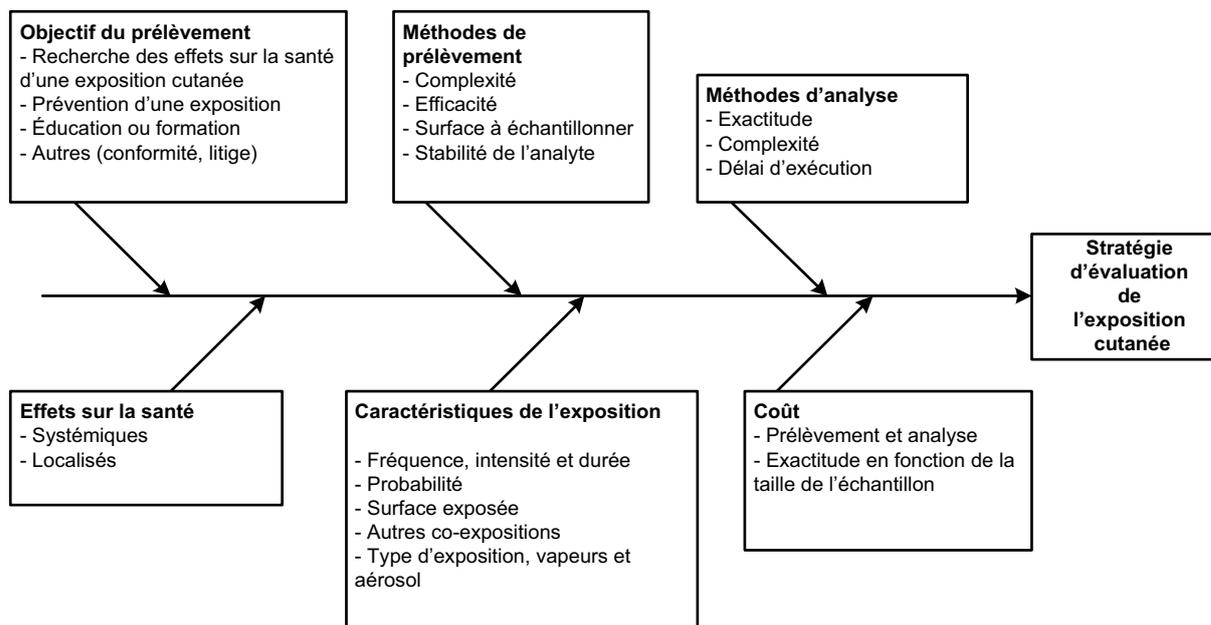


Figure 2 — Facteurs multiples à prendre en compte lors de la définition d'une stratégie de prélèvement relative à l'exposition cutanée

(standards.iteh.ai)

Ce processus décisionnel est souvent complexe et exige de trouver un compromis entre des facteurs divergents, le plus souvent entre exactitude, accès à la population étudiée et coût. La meilleure façon d'y parvenir est un effort collectif impliquant de nombreuses disciplines, telles que la science de l'exposition, l'hygiène industrielle, la chimie analytique et les statistiques. Une étude approfondie de ces multiples questions au début de l'étude s'avère bénéfique par la suite. La liste des questions à étudier n'est pas exhaustive et ces questions sont, pour la plupart, explicites. De brèves descriptions de la plupart de ces questions sont données dans le présent Rapport technique. Le lecteur est invité à ajouter les autres points qu'il juge importants.

## 4.2 Définition des objectifs de l'étude

En règle générale, quatre objectifs (ou objets) peuvent être distingués pour l'évaluation de l'exposition cutanée:

- Recherche des effets nocifs pour la santé d'expositions à des produits chimiques, incluant une évaluation des risques et des études épidémiologiques.

L'étude des associations possibles entre une exposition cutanée et des effets nocifs pour la santé, la détermination des relations exposition-réponse pour une évaluation des risques et l'estimation des coûts, liés aux maladies provoquées par des expositions cutanées à des fins de prévention ou pour des demandes d'indemnisation, nécessitent des estimations de l'exposition cutanée. Pour l'évaluation des risques, il convient que les résultats soient reliés aux résultats de l'évaluation du danger. Les agents dangereux ayant des effets localisés sont distingués des agents dangereux ayant des effets systémiques sur la santé après absorption.

- Évaluation des processus et des voies d'exposition pour faciliter le développement, la mise en œuvre et l'évaluation des mesures de contrôle de l'exposition ou des interventions.

Une évaluation des processus et des voies d'exposition est nécessaire pour comprendre les sources et l'amplitude de l'exposition, pour faciliter le développement d'une stratégie de prélèvement adéquate et

pour une gestion efficace des risques. Une telle évaluation est également nécessaire pour identifier les mesures de contrôle appropriées et déterminer leur efficacité après mise en œuvre.

c) Éducation et formation.

Il convient qu'une sensibilisation à l'exposition cutanée fasse partie du programme d'enseignement en matière de santé au travail et d'hygiène du milieu (OEH), incluant une formation des travailleurs, une formation sur le terrain pour les hygiénistes du travail et une formation des spécialistes en OEH. La recherche en matière d'intervention qui inclut la participation des travailleurs et le respect par les travailleurs des protocoles d'intervention augmente la probabilité que les travailleurs identifient les situations d'expositions cutanées et comprennent que de bonnes pratiques en matière d'hygiène personnelle sont efficaces pour réduire ces expositions. L'évaluation des expositions aux pesticides par une technique de fluorescence et des expositions aux isocyanates (brevet américain n° 6,656,737<sup>[68]</sup>) ou au plomb (brevet américain n° 6,248,593<sup>[69]</sup>) par des frottis (colorimétrie) en sont un exemple.

d) Conformité, demandes d'indemnisation ou litige;

Un prélèvement à des fins de contrôle de la conformité est pertinent lorsqu'il existe des limites réglementaires d'exposition cutanée. Toutefois, au moment de la publication, de telles limites n'ont pas encore été fixées par les autorités nationales ou autres organismes internationaux. En revanche, des limites d'action peuvent être utilisées comme références de conformité. Ces limites peuvent concerner n'importe quel paramètre d'exposition cutanée, y compris la masse, la charge ou la surface d'exposition. Les limites peuvent également être basées sur des déterminants d'exposition pour inclure des niveaux de contamination de surface. Les surfaces contaminées peuvent représenter des sources potentielles d'exposition en cas de transfert de la contamination vers des zones de peau non protégée. Les demandes d'indemnisation pour maladie ou les cas de litige portés devant la Cour à l'encontre d'entreprises peuvent nécessiter une documentation relative à l'exposition cutanée, notamment lorsque la surveillance de l'exposition par inhalation ne peut pas à elle seule expliquer la maladie.

Après avoir tout d'abord décidé d'évaluer les expositions cutanées, puis défini les objectifs de l'évaluation, il convient que l'expert chargé d'évaluer l'exposition effectue un choix parmi les méthodes de prélèvement les plus appropriées. Les principes et les méthodes de prélèvement en vue de l'évaluation des expositions cutanées sont décrits dans l'Article 5.

## 5 Principes et méthodes

### 5.1 Méthodes de mesurage et prélèvement

La Figure 3 est un schéma simplifié du processus d'exposition cutanée illustrant le processus de transport de masse vers le compartiment de contamination de la peau (3.14). La masse d'exposition faisant partie du compartiment de contamination de la peau entraîne soit une charge d'exposition cutanée (3.5, masse par surface du compartiment de contamination de la peau) soit une concentration d'exposition cutanée (3.4, masse par volume de contamination de la peau). Le transport induit par le gradient de concentration entre le compartiment de contamination de la peau et la peau (c'est-à-dire le franchissement de l'interface de la surface d'exposition entre le compartiment de contamination de la peau et la couche cornée qui sert de barrière d'absorption) est défini comme une absorption (3.15).

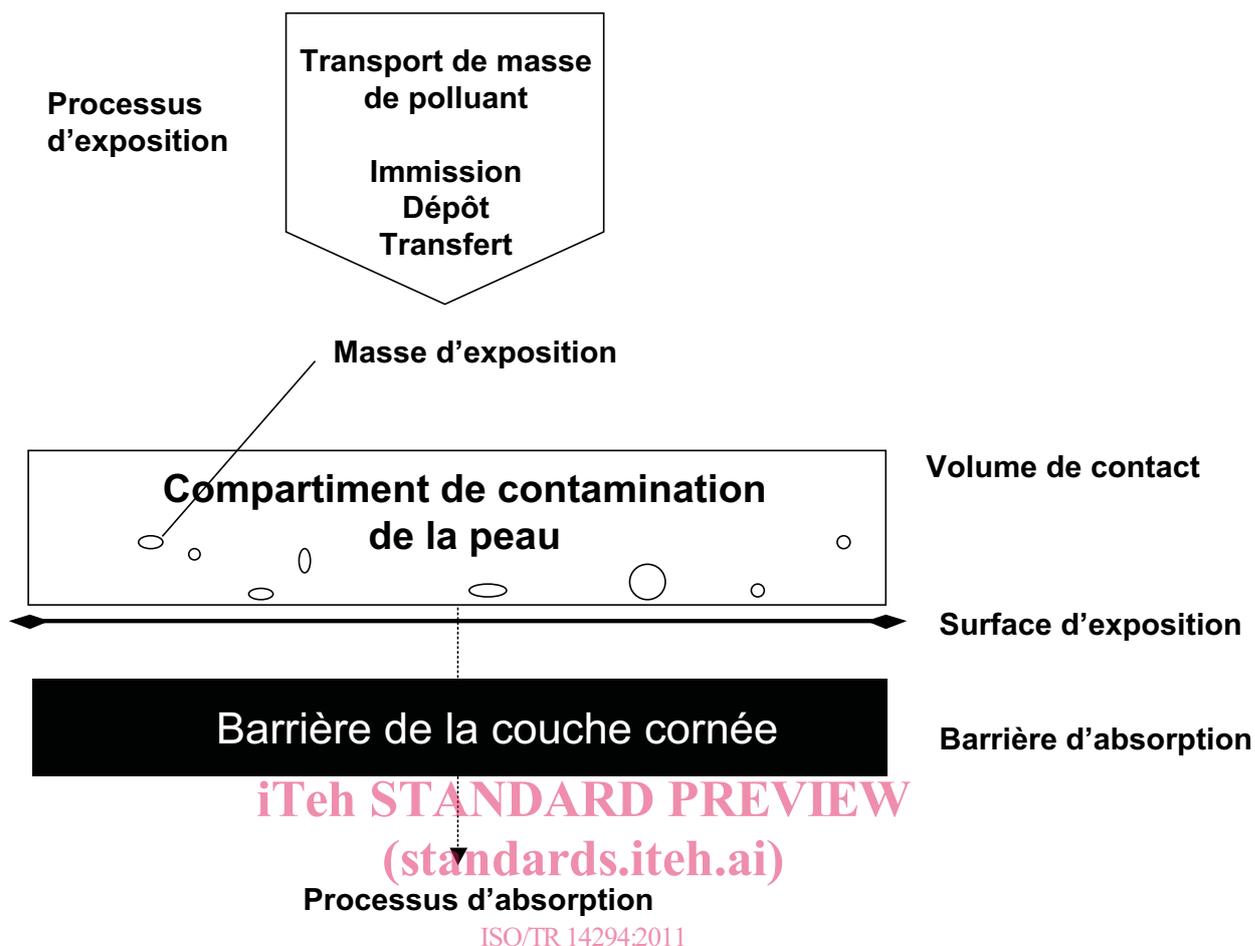


Figure 3 — Processus d'exposition cutanée, de transport et d'absorption

Le Tableau 1 présente les trois techniques principales d'évaluation des expositions cutanées ainsi qu'un aperçu des méthodes de prélèvement les plus fréquemment utilisées pour estimer l'exposition cutanée. Les agents collectés par des techniques de prélèvement par interception et par collecte peuvent être détectés par une analyse chimique des extraits de matrices de piégeage ou de collecte, telles que les liquides de lavage et les tissus pour frottis (voir les Annexes B à F).

Tableau 1 — Techniques de prélèvement et méthodes d'estimation de l'exposition cutanée

Technique	Méthode <sup>a</sup>	Estimations
<b>Interception</b> Interception lors du transport d'une masse d'agent par l'utilisation de supports de collecte placés au niveau de la surface de la peau ou recouvrant les vêtements de travail pendant la période de prélèvement	Les supports (substrats) comprennent des patches, des gants et des combinaisons (Annexe B)	Masse d'exposition
<b>Collecte</b> Collecte de la masse d'agent présente sur la surface de la peau, dans le compartiment de contamination de la peau, à tout moment	Lavage/rinçage des mains (Annexe C)	Charge d'exposition
	Frottis manuel (à sec ou par voie humide) (Annexe D)	
	Prélèvement par ruban adhésif (Annexe E)	
<b>In situ</b> Évaluation directe de l'agent ou d'un traceur au niveau de la surface de la peau, par exemple par acquisition d'image et systèmes de traitement à un moment donné. Aucun prélèvement réel d'échantillon n'a lieu	Détection de la fluorescence/UV de l'agent ou d'un traceur ajouté comme substitut par imagerie vidéo, spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier en mode réflexion totale atténuée (ATR-FTIR) ou sonde lumineuse (Annexe F)	Charge d'exposition

<sup>a</sup> Liste non exhaustive.