

Moyens de prévention  
Équipements de protection collective et individuelle

# Les vêtements de protection

## Choix et utilisation

ED 6546

### **L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)**

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de prévention et de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés...

Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

**Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels**, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications éditées par l'INRS auprès des entreprises.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 € (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2024.

Édition : Emmanuelle Chalaux (INRS)

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages et dessins : Valérie Causse Latchague

Moyens de prévention  
Équipements de protection collective  
et individuelle

# Les vêtements de protection

## Choix et utilisation

ED 6546 |  
Décembre 2024

Brochure INRS élaborée par N. Chabanne



# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1 Analyse des risques et des contraintes au poste de travail</b>	<b>6</b>
1.1 Les risques professionnels	6
1.2 Les contraintes de l'activité et de son environnement	6
1.3 Les spécificités des utilisateurs	7
1.4 La démarche de choix d'un vêtement de protection	7
<b>2 Choix du vêtement de protection approprié</b>	<b>8</b>
2.1 Les grandes familles de vêtements de protection à usage professionnel	8
2.2 Protection contre les conditions climatiques	11
2.2.1 Protection contre la pluie	11
2.2.2 Protection contre le froid	13
2.2.3 Protection contre les climats frais	14
2.3 Protection contre le manque de visibilité	17
2.3.1 Vêtements à haute visibilité	17
2.3.2 Vêtements à visibilité modérée	18
2.4 Protection contre les risques mécaniques	20
2.4.1 Protection pour utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main	20
2.4.2 Protection contre le risque d'être happé par des pièces de machines en mouvement	23
2.4.3 Protection des genoux pour le travail à genoux	23
2.4.4 Protections utilisées lors des opérations de projection d'abrasifs en grains	25
2.5 Protection contre la chaleur et les flammes	26
2.5.1 Protection contre les flammes – vêtements à propagation de flamme limitée	28
2.5.2 Protection contre la chaleur et les flammes	28
2.5.3 Protection contre les risques induits par le soudage et les techniques connexes	30
2.5.4 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie	31
2.5.5 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie lors d'opérations spéciales	33
2.5.6 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection pour la lutte contre les feux d'espaces naturels	33
2.5.7 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection des interventions de secours techniques	34
2.5.8 Protection pour les sapeurs-pompiers, cagoules de protection pour la lutte contre l'incendie	34
2.6 Protection contre les risques chimiques	35

2.6.1	Protection contre les produits chimiques solides, liquides et gazeux	36
2.6.2	Protection contre les produits chimiques solides, liquides et gazeux destinée aux équipes de secours	37
2.6.3	Protection restreinte aux produits chimiques liquides	38
2.6.4	Protection restreinte aux produits chimiques solides	39
2.6.5	Protection restreinte contre les éclaboussures légères de produits chimiques liquides	40
<b>2.7</b>	<b>Protection contre les risques biologiques</b>	<b>41</b>
<b>2.8</b>	<b>Protection contre les risques électrostatiques</b>	<b>43</b>
<b>2.9</b>	<b>Protection contre les risques électriques</b>	<b>45</b>
2.9.1	Protection contre les risques électriques, contacts directs ou indirects	45
2.9.2	Protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique	46
<b>2.10</b>	<b>Protection contre la contamination radioactive</b>	<b>47</b>
2.10.1	Protection contre la contamination radioactive avec tenue ventilée	48
2.10.2	Protection contre la contamination radioactive avec tenue non ventilée	48
<b>2.11</b>	<b>Protection « multirisque »</b>	<b>49</b>
<b>3</b>	<b>Achat, mise à disposition et utilisation des vêtements de protection</b>	<b>50</b>
3.1	Appel d'offres	50
3.2	Test au porté	50
3.3	Réception	52
3.4	Mise à disposition	52
3.5	Entretien	53
3.6	Stockage	54
<b>5</b>	<b>Réglementation</b>	<b>55</b>
	<b>Pour en savoir plus</b>	<b>56</b>





## Introduction

Ce guide s'adresse à toute personne qui doit procéder au choix d'un vêtement de protection pour une situation de travail où il existe un risque d'altération de la santé par contact cutané.

La lutte contre les risques d'accidents ou d'altérations de la santé passe prioritairement par la mise en œuvre de mesures techniques et organisationnelles visant à éliminer les risques à la source ou à préserver les travailleurs à l'aide de protections collectives.

Lorsque ces mesures s'avèrent insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre, le recours à l'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) s'impose afin de prévenir les risques résiduels aux postes de travail. L'utilisation des EPI ne doit donc être envisagée qu'en complément des autres mesures d'élimination ou de réduction des risques.

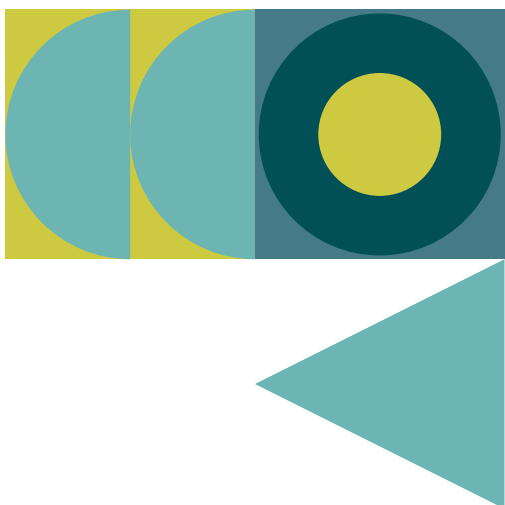
Les vêtements de protection entrent dans la catégorie des EPI, dispositifs ou moyens destinés à être portés ou tenus par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ou sa sécurité (définition du Code du travail).

Les vêtements de protection peuvent protéger contre un risque spécifique ou plusieurs risques. Il n'existe cependant pas de protecteur individuel universel qui permette de se prémunir simultanément contre l'ensemble des risques. Par ailleurs, le port d'un vêtement de protection ou de tout autre équipement de protection individuelle peut entraîner une astreinte physique, réduire la mobilité, modifier la perception de l'environnement... Lors du choix d'un vêtement, il est donc essentiel de prendre en compte non seulement les risques, mais aussi l'impact du port du vêtement et, le cas échéant, d'adapter les conditions de travail (limitation du temps d'intervention, par exemple).

La démarche proposée dans ce guide comporte trois étapes principales :

1. l'analyse des risques et des contraintes du poste du travail ;
2. le choix du vêtement de protection au regard de l'évaluation et des contraintes ;
3. l'achat, la mise à disposition et l'utilisation de l'équipement de protection.

Ce document traite uniquement des vêtements de protection (combinaisons, vestes, pantalons, tabliers, guêtres...). Ces vêtements couvrent les membres supérieurs et inférieurs sauf les extrémités (mains et pieds). Les modèles de vêtements illustrant ce guide sont donnés à titre d'exemples.



# 1. Analyse des risques et des contraintes au poste de travail

Le choix d'un équipement de protection individuelle (EPI) implique la nécessité d'analyser :

- les risques professionnels auxquels sont confrontés les salariés (chimiques, physiques...);
- les contraintes de l'activité, les tâches à exécuter et l'environnement (configuration des lieux, température, humidité relative...);
- les spécificités des utilisateurs (morphologie, image véhiculée par le port d'EPI...).

## 1.1 Les risques professionnels

Un risque professionnel résulte de l'exposition d'un salarié à un danger dans le cadre de son activité professionnelle. Il est caractérisé par la combinaison de la probabilité d'occurrence d'une atteinte à la santé ou à la sécurité et de la gravité de cette atteinte.

Un vêtement de protection permet de se prémunir contre des risques de diverses origines (*voir figure 1 p. suivante*) :

- origine mécanique (coupure, piqûre, choc, projection de particules...);
- origine chimique (contact avec des agents chimiques sous forme de poussières, brouillards, fumées, vapeurs, gaz, liquides);

- origine biologique (contact avec des agents biologiques contenus dans des aérosols ou des liquides);
- origine thermique (chaleur, projection de métaux en fusion, flamme...);
- origine radiologique (contact avec des particules contaminées en suspension dans l'air);
- manque de visibilité;
- conditions climatiques (froid, pluie, vent...);
- accumulation de charges électrostatiques;
- origine électrique (contacts directs ou indirects, arc électrique).

L'évaluation des risques au poste de travail constitue l'étape initiale et incontournable de toute démarche de prévention. La décision de compléter les mesures de prévention collective par le port d'un EPI et le choix de l'EPI adapté à la situation de travail découlent des résultats de cette évaluation des risques.

## 1.2 Les contraintes de l'activité et de son environnement

De nombreux paramètres, liés à l'environnement du poste ou à l'activité proprement dite, peuvent constituer des contraintes, qui doivent être identifiées et évaluées afin de permettre le choix d'un EPI



approprié. Il peut s'agir par exemple de : la température ambiante, l'humidité relative, la configuration de la zone d'intervention (glissance, étroitesse...), mais aussi de la durée du port du vêtement, l'utilisation d'équipements complémentaires...

### 1.3 Les spécificités des utilisateurs

Par ailleurs, si le port d'un vêtement de protection peut rassurer le salarié en lui donnant un sentiment de sécurité, il peut aussi le gêner de façon plus ou moins importante :

- réduction de l'amplitude des mouvements ;
- augmentation de l'effort physique du fait du poids du vêtement ;
- augmentation de la sudation du fait du caractère isolant du vêtement ;
- apparition d'irritations de la peau ;
- etc.

Ces effets peuvent notamment découler d'une inadaptation de l'EPI à son utilisateur : taille inappropriée, complexité de l'enfilage et du réglage, matières inadaptées aux conditions de température.

Enfin, il peut exister une contrainte psychologique ou sociale : certains utilisateurs peuvent être sensibles à l'aspect esthétique ou à l'image renvoyée au public par le port d'un EPI.

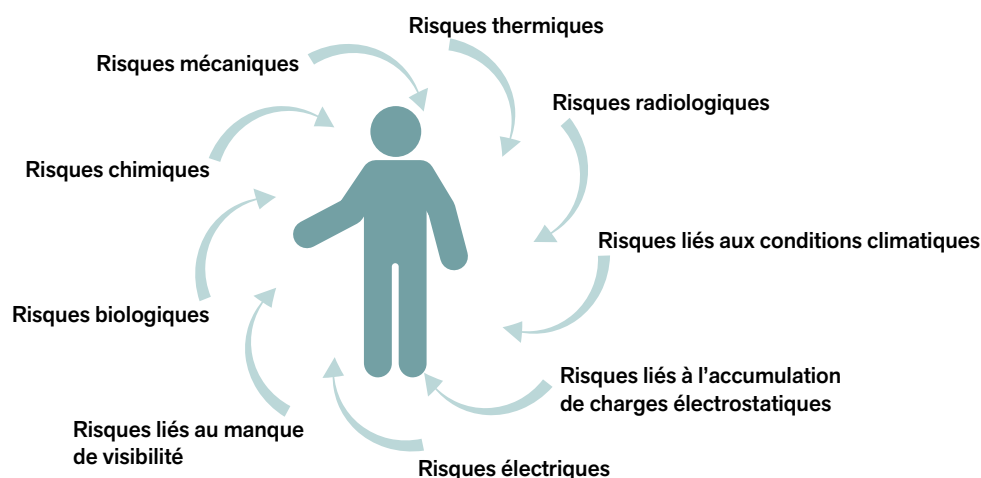
## 1.4 La démarche de choix d'un vêtement de protection

Il est indispensable d'impliquer les futurs utilisateurs dans la démarche de choix d'un vêtement de protection. En effet, ce sont eux qui, avec leur encadrement direct, pourront décrire la nature de leur activité, indiquer les contraintes liées à leur poste de travail et son environnement et mettre en évidence les risques auxquels ils sont confrontés.

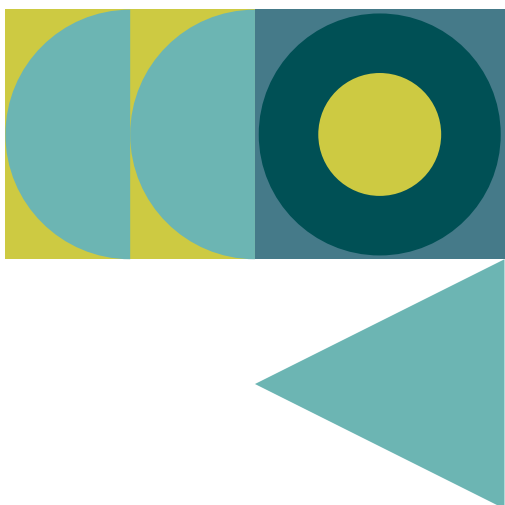
Le service de prévention et de santé au travail pourra être avantageusement associé à cette démarche : il pourra en effet apporter son expertise médicale et ergonomique ainsi que sa connaissance des risques auxquels sont confrontés les salariés.

Quelle que soit leur origine, les contraintes peuvent engendrer des risques supplémentaires. Il est donc essentiel de bien les identifier, afin de sélectionner le vêtement le plus adapté et, si nécessaire, de modifier les conditions d'intervention pour en tenir compte.

Seule cette réflexion concertée permet de choisir le vêtement adapté aux risques du poste de travail et à l'utilisateur, garantissant ainsi son port effectif.



■ Figure 1. Différents risques présents sur le lieu de travail contre lesquels des vêtements de protection ont été développés



## 2. Choix du vêtement de protection approprié

Il existe de nombreux vêtements de protection disponibles sur le marché. Ils se distinguent les uns des autres par leurs matériaux constitutifs, par leurs éléments de protection et par le modèle, la coupe ou le design.

Les matériaux utilisés peuvent être :

- des matériaux textiles (tissus, tricots ou non tissés) ;
- des matériaux textiles enduits ;
- du cuir ;
- des films polymères tels que polypropylène, PVC...

La protection offerte par un vêtement est très souvent obtenue par un assemblage de plusieurs couches de matériaux différents.

Dans l'Union européenne, la mise sur le marché des EPI est encadrée réglementairement (*voir chapitre 4*). La conformité d'un EPI à une norme harmonisée donne présomption de conformité aux exigences réglementaires.

La norme NF EN ISO 13688 « Vêtements de protection – Exigences générales » et son amendement NF EN ISO 13688/A1 spécifient les exigences générales des vêtements de protection. Les termes de cette norme sont définis dans la norme NF EN ISO 11610 « Habillement de protection – Vocabulaire ».

Le guide général FD CEN/TR 15321 *Guide de sélection, d'utilisation, d'entretien et de maintenance des vêtements de protection* liste les principaux éléments à prendre en compte lors du choix

d'un vêtement de protection et de son utilisation. Il s'applique à tous les types de vêtements de protection. Des guides spécifiques existent pour certains vêtements conçus contre des risques particuliers.

### 2.1 Les grandes familles de vêtements de protection à usage professionnel

Les vêtements de protection à usage professionnel peuvent être classés en neuf grandes familles :

- protection contre les conditions climatiques ;
- protection contre le manque de visibilité ;
- protection contre les risques mécaniques ;
- protection contre la chaleur et les flammes ;
- protection contre les risques chimiques ;
- protection contre les risques biologiques ;
- protection contre les risques électrostatiques ;
- protection contre les risques électriques ;
- protection contre la contamination radioactive.

Pour chaque famille de vêtement de protection, il existe des normes spécifiques. Ces normes traduisent les exigences réglementaires en termes de performances à atteindre et fixent les méthodes d'essai au moyen desquelles ces performances seront vérifiées.

Pour chaque type de protection, les normes permettent de vérifier :

- les performances des matériaux constitutifs ;
- les performances du vêtement complet ;
- le confort, l'ergonomie et la conception du vêtement ;
- si applicable, la compatibilité du vêtement avec d'autres équipements de protection individuelle

tels que gants, casques, chaussures, appareils de protection respiratoire.

Le tableau 1 ci-dessous récapitule les principales normes et guides qui seront abordés dans cette brochure.

Tableau 1. Liste des principales normes et guides relatifs aux vêtements de protection

Norme	Titre
<b>Documents généraux</b>	
NF EN ISO 11610	Habillement de protection – Vocabulaire
NF EN ISO 13688 et NF EN ISO 13688/A1	Vêtements de protection – Exigences générales
FD CEN/TR 15321	Guide de sélection, d'utilisation, d'entretien et de maintenance des vêtements de protection
<b>Protection contre les conditions climatiques (froid, pluie, vent...)</b>	
FD CEN/TR 17330	Guide pour la sélection, l'utilisation, l'entretien et la maintenance des vêtements de protection contre les intempéries, le vent et le froid
NF EN 342	Habillement de protection – Ensembles vestimentaires et vêtements de protection contre le froid
NF EN 343	Habillement de protection – Protection contre la pluie
NF EN 14058 + A1	Habillement de protection – Vêtements de protection contre les environnements frais
<b>Vêtements contre le manque de visibilité</b>	
NF EN ISO 20471 et NF EN ISO 20471/A1	Vêtements à haute visibilité – Méthodes d'essai et exigences
NF EN 17353	Habillement de protection – Équipement de visualisation améliorée pour des situations à risque modéré – Méthodes d'essai et exigences
<b>Protection contre les risques mécaniques</b>	
NF EN ISO 11393-2	Vêtements de protection pour utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main – Partie 2 : exigences de performance et méthodes d'essai pour protège-jambes
NF EN ISO 11393-5	Vêtements de protection pour utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main – Partie 5 : exigences de performance et méthodes d'essai pour guêtres de protection
NF EN ISO 11393-6	Vêtements de protection pour utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main – Partie 6 : exigences de performance et méthodes d'essai pour protecteurs du haut du corps
NF EN 510	Spécification pour l'habillement de protection destiné à être utilisé en cas de risque de happement par des pièces de machines en mouvement
NF EN 14404-2	Équipements de protection individuelle – Protecteurs de genoux pour le travail à genoux – Partie 2 : exigences relatives aux protecteurs de genoux portables (type 1)
NF EN 14404-3	Équipements de protection individuelle – Protecteurs de genoux pour le travail à genoux – Partie 3 : exigences relatives à la combinaison de plaques de genouillères et de vêtements (type 2)
NF EN 14404-4	Équipements de protection individuelle – Protecteurs de genoux pour le travail à genoux – Partie 4 : exigences relatives à la combinaison de plaques de genouillères interopérables et de vêtements (type 2)
NF EN ISO 14877	Vêtements de protection utilisés lors des opérations de projection d'abrasifs en grains
<b>Protection contre la chaleur et la flamme</b>	
FD CEN/TR 14560	Guide pour la sélection, l'utilisation, l'entretien et la maintenance des vêtements de protection contre la chaleur et la flamme
NF EN ISO 14116	Vêtements de protection – Protection contre les flammes – Matériaux, assemblages de matériaux et vêtements à propagation de flamme limitée



**Choix du vêtement de protection approprié**

Norme	Titre
<b>Protection contre la chaleur et la flamme (suite)</b>	
NF EN ISO 11612	Vêtements de protection – Vêtements de protection contre la chaleur et les flammes – Exigences de performance minimales
NF EN ISO 11611	Vêtements de protection utilisés pendant le soudage et les techniques connexes
NF EN 469	Habillement de protection pour sapeurs-pompiers – Exigences de performance pour les vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie
NF EN 1486	Vêtements de protection pour sapeurs-pompiers – Méthodes d'essai et exigences relatives aux vêtements réfléchissants pour opérations spéciales de lutte contre l'incendie
NF EN ISO 15384 et NF EN ISO 15384/A1	Habillement de protection pour sapeurs-pompiers – Méthodes d'essai en laboratoire et exigences de performance pour vêtements portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels
NF EN 16689	Vêtements de protection pour les sapeurs-pompiers – Exigences de performances pour les vêtements de protection des interventions de secours techniques
NF EN 13911	Vêtements de protection pour les sapeurs-pompiers – Exigences et méthodes d'essai pour les cagoules de protection contre le feu pour sapeurs-pompiers
<b>Protection contre les risques chimiques</b>	
FD CEN/TR 15419	Habillement de protection – Recommandations pour la sélection, l'utilisation, l'entretien des vêtements de protection chimique
NF EN 14325+A1	Habillement de protection contre les produits chimiques – Méthodes d'essai et classification de performance des matériaux, coutures, jonctions et assemblages des vêtements de protection chimique
NF EN 943-1+A1	Vêtements de protection contre les produits chimiques dangereux solides, liquides et gazeux y compris les aérosols liquides et les particules solides – Partie 1 : exigences de performance des combinaisons de protection chimique étanches aux gaz (type 1)
NF EN 943-2	Vêtements de protection contre les produits chimiques dangereux solides, liquides et gazeux y compris les aérosols liquides et les particules solides – Partie 2 : exigences de performance des combinaisons de protection chimique étanches aux gaz (type 1) destinées aux équipes de secours (ET)
NF EN 14605+A1	Vêtements de protection contre les produits chimiques liquides – Exigences de performances relatives aux vêtements dont les éléments de liaison sont étanches aux liquides (type 3) ou aux pulvérisations (type 4), y compris les articles d'habillement protégeant seulement certaines parties du corps [type PB (3) et PB (4)]
NF EN ISO 13982-1 et NF EN ISO 13982-1/A1	Vêtements de protection à utiliser contre les particules solides – Partie 1 : exigences de performance des vêtements de protection contre les produits chimiques offrant une protection au corps entier contre les particules solides transportées par l'air (vêtements de type 5)
NF EN 13034+A1	Vêtements de protection contre les produits chimiques liquides – Exigences relatives aux vêtements de protection chimique offrant une protection limitée contre les produits chimiques liquides [équipement de type 6 et type PB (6)]
<b>Protection contre les risques biologiques</b>	
NF EN 14126	Vêtements de protection – Exigences de performances et méthodes d'essai pour les vêtements de protection contre les agents infectieux
<b>Protection contre les risques électrostatiques</b>	
NF EN 1149-5	Vêtements de protection – Propriétés électrostatiques – Partie 5 : exigences de performance des matériaux et de conception
<b>Protection contre les risques électriques</b>	
NF EN 50286	Vêtements de protection isolants pour installation basse tension
NF EN 61482-2	Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 2 : exigences
<b>Protection contre la contamination radioactive</b>	
NF EN 1073-1+A1	Habillement de protection contre les particules solides en suspension dans l'air, incluant la contamination radioactive – Partie 1 : exigences et méthodes d'essais des vêtements de protection ventilés par une adduction d'air comprimé protégeant le corps et le système respiratoire
NF EN 1073-2	Vêtements de protection contre la contamination radioactive – Partie 2 : exigences et méthodes d'essai des vêtements de protection non ventilés contre la contamination radioactive sous forme de particules

## 2.2 Protection contre les conditions climatiques

L'exposition directe aux intempéries (froid, pluie, vent...) peut présenter des risques pour la santé des travailleurs. Par ailleurs, de nombreuses situations de travail en température contrôlée sont également concernées : travail en local réfrigéré ou en chambre froide...

Le choix de vêtements de protection contre les intempéries découle de l'évaluation des risques en prenant en compte les paramètres pertinents tels que : la température, la vitesse du vent, l'humidité, la durée d'exposition, l'intensité du travail... Le guide FD CEN/TR 17330 *Guide pour la sélection, l'utilisation, l'entretien et la maintenance des vêtements de protection contre les intempéries, le vent et le froid* donne des éléments d'informations utiles pour le choix des vêtements de protection contre les intempéries.

Selon les types d'intempéries, il existe plusieurs normes fixant les exigences des vêtements de protection :

- protection contre la pluie, norme NF EN 343 ;
- protection contre le froid, norme NF EN 342 ;
- protection contre les climats frais, norme NF EN 14058.

Ces vêtements sont généralement en polyester enduit polyuréthane, en polyester – ripstop (tissu

renforcé par un maillage de fils plus solides, à intervalles réguliers, enduit polyuréthane et PVC) – ou intègrent des membranes à la fois imperméables et respirantes.

### 2.2.1 Protection contre la pluie

Pour protéger contre la pluie, l'imperméabilité à l'eau est la propriété la plus importante. Mais la perméabilité à la vapeur d'eau qui favorise l'évaporation de la sueur est également à considérer. Elle améliore le confort en diminuant les contraintes physiologiques et allonge la durée du port du vêtement.

Les vêtements qui répondent à la norme NF EN 343 protègent contre les précipitations sous forme de pluie ou de neige, le brouillard et l'humidité du sol. La protection contre les projections d'eau, de vagues est exclue de cette norme.

Deux caractéristiques sont principalement mesurées : la résistance à la pénétration de l'eau WP (imperméabilité) et la résistance à la vapeur d'eau  $R_{et}$  (niveau de respirabilité du vêtement). Pour chacune, la norme définit 4 classes avec des performances croissantes de 1 à 4 (voir tableaux 2 et 3 page suivante).

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe des caractéristiques principales. La mention R est indiquée si le vêtement prêt-à-porter a été contrôlé sous simulateur de pluie (facultatif),

Tableau 2. Classification de la résistance à la pénétration de l'eau

Résistance à la pénétration de l'eau WP	Classe			
	1	2	3	4
Matériau avant prétraitement <sup>1</sup>	WP ≥ 8 000 Pa	/	/	/
Matériau après prétraitement <sup>1</sup>	/	WP ≥ 8 000 Pa	WP ≥ 13 000 Pa	WP ≥ 20 000 Pa
Coutures avant prétraitement <sup>1</sup>	WP ≥ 8 000 Pa	WP ≥ 8 000 Pa	WP ≥ 13 000 Pa	/
Couture après prétraitement par nettoyage <sup>2</sup>	/	/	/	WP ≥ 20 000 Pa

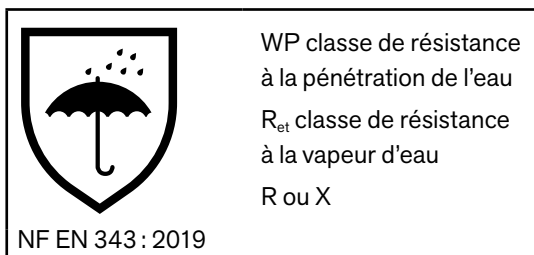
→ Sens d'augmentation de l'imperméabilité

1. Les éprouvettes utilisées pour l'essai de résistance à la pénétration de l'eau doivent être soumises à un prétraitement, sauf pour les matériaux destinés à la classe 1. Ce prétraitement peut être réalisé par nettoyage, par abrasion, par flexion répétée ou avec du carburant et de l'huile.

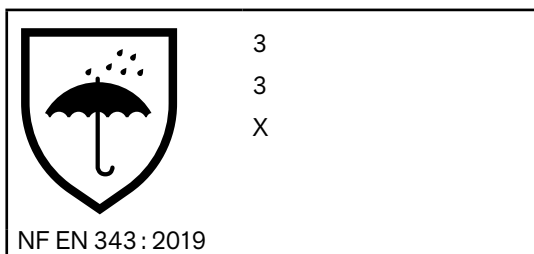
2. Selon le mode de nettoyage recommandé pour le vêtement, si le nombre de cycles de nettoyage n'est pas spécifié par le fabricant, les essais doivent être effectués soit après cinq cycles de blanchissage à l'eau (comprenant une phase de lavage et une phase de séchage), soit après cinq cycles de nettoyage à sec. Si les deux modes de nettoyage sont autorisés, l'éprouvette doit subir uniquement la procédure de blanchissage.

■ **Choix du vêtement de protection approprié**

sinon R est remplacé par X si le vêtement n'a pas été soumis à l'essai :



Le vêtement ci-dessous est de classe 3, aussi bien pour la résistance à la pénétration de l'eau, que pour la résistance à la vapeur d'eau et le vêtement prêt-à-porter n'a pas été contrôlé sous un simulateur de pluie :



La performance maximale d'un vêtement de protection contre la pluie est de classe 4 dans les deux critères.

La norme fournit à titre indicatif, pour les différentes classes de vêtements de protection contre la pluie, des recommandations pour la durée de port continu maximale en fonction de la température de l'environnement de travail (voir tableaux 4 et 5).

Par exemple, la durée de port continu maximale d'un vêtement de protection contre la pluie de classe 2 dans un environnement de travail à une température de 20 °C est de 250 minutes.

Un vêtement de protection contre la pluie de classe de résistance à la vapeur d'eau égale à 1 est non respirant, sa durée de port sera limitée dans le temps en fonction de la température de l'environnement de travail et il devra porter l'avertissement indiqué dans le tableau 5.

Remarque : Une faible respirabilité entraînera une sensation de peau moite et, dans une ambiance froide, une tendance à se refroidir rapidement.

Tableau 3. Classification de la résistance à la vapeur d'eau

Résistance à la vapeur d'eau $R_{et}$	Classe			
	1	2	3	4
$m^2.Pa/W$	$R_{et} > 40$	$25 < R_{et} \leq 40$	$15 < R_{et} \leq 25$	$R_{et} \leq 15$

→ Sens d'augmentation de l'imperméabilité

Tableau 4. Durée de port continu maximale recommandée en minutes pour une combinaison complète composée d'une veste et d'un pantalon sans doublure d'isolation thermique

Température de l'environnement de travail en °C	$R_{et}$ Classe 1	$R_{et}$ Classe 2	$R_{et}$ Classe 3	$R_{et}$ Classe 4
25	60	105	180	Non limitée
20	75	250	Non limitée	Non limitée
15	100	Non limitée	Non limitée	Non limitée
10	240	Non limitée	Non limitée	Non limitée
5	Non limitée	Non limitée	Non limitée	Non limitée

Tableau 5. Durée du port continu maximale recommandée en minutes pour un vêtement de protection contre la pluie de classe de résistance à la vapeur d'eau égale à 1

**AVERTISSEMENT – Restriction de la durée de port conformément au tableau suivant :**

Température de l'environnement de travail	25 °C	20 °C	15 °C	10 °C	5 °C
Durée de port en minutes	60	75	100	240	Non limitée

## 2.2.2 Protection contre le froid

Un environnement froid est un environnement caractérisé par une combinaison d'humidité et de vent à une température de l'air inférieure ou égale à  $-5\text{ °C}$ . Pour protéger contre le froid, l'isolation thermique est la propriété la plus importante. Mais le vent peut augmenter de façon considérable les pertes de chaleur par convection. Par conséquent, la perméabilité à l'air du matériau externe du vêtement est également un facteur important à prendre en compte.

La norme NF EN 342 définit deux critères de performance obligatoires :

- l'isolation thermique résultante efficace «  $I_{cler}$  » qui doit être au minimum de  $0,265\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  (plus «  $I_{cler}$  » est élevé, plus le vêtement est isolant) ;
- la perméabilité à l'air « AP » en mm/s, qui différencie trois classes de performance croissante indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6. Classification de la perméabilité à l'air AP

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
AP en mm/s	AP > 100	$5 < AP \leq 100$	AP ≤ 5


→ Sens de diminution de la perméabilité à l'air

Un vêtement constitué de matériaux de classe 1 est approprié pour les faibles vitesses d'air (inférieures à  $1\text{ m/s}$ ), comme c'est le cas dans les environnements intérieurs froids.

Les matériaux de classe 3 sont appropriés pour des fortes vitesses d'air (supérieures à  $5\text{ m/s}$ ), que l'on peut rencontrer dans les activités extérieures.

Les matériaux de classe 2 sont prévus pour des vitesses d'air intermédiaires.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe des caractéristiques principales :

	Y(B)ou Y(C)ou Y(R)	$I_{cler}$ en $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ , de l'ensemble vestimentaire (avec le sous-vêtement B <sup>3</sup> ou le sous-vêtement C <sup>3</sup> du fabricant) ou du vêtement individuel (avec le vêtement standard R <sup>3</sup> )
	AP	Classe de perméabilité à l'air
	WP ou X	Pénétration de l'eau
NF EN 342 : 2017		


3. Le sous-vêtement B (polo + caleçon) et le vêtement standard R sont définis en annexe de la norme. Le sous-vêtement C (veste + caleçon) du fabricant doit être clairement spécifié par un code d'identification de produit, par exemple.



Figure 2. Port de vêtement de protection contre les climats frais et gants lors du travail en zone froide à  $3\text{ °C}$

S'il n'y a pas de résultat pour la pénétration de l'eau, WP sera remplacé par X sur l'étiquette.

Dans l'exemple ci-dessous, le vêtement est de classe 2 et possède une isolation thermique résultante efficace «  $I_{cler}$  » égale à  $0,344\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  avec le sous-vêtement B. La pénétration de l'eau WP n'a pas été testée.

	$I_{cler} = 0,344\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ (B)
	2
	X
NF EN 342 : 2017	

La norme fournit à titre indicatif des plages de températures d'utilisation des vêtements de protection contre le froid en fonction de l'activité de l'utilisateur, de l'isolation thermique du vêtement, de la vitesse de l'air et de la durée d'exposition (voir tableaux 7 et 8).

Par exemple, pour une activité immobile et debout pendant une heure avec une isolation à 0,265 m<sup>2</sup>.K/W et une vitesse de l'air à 3 m/s, la température ambiante minimale recommandée est de 7 °C.

### 2.2.3 Protection contre les climats froids

Un environnement froid est un environnement caractérisé par une combinaison d'humidité et de vent à des températures de l'air supérieures à - 5 °C.

À des températures modérément basses (supérieures à - 5 °C), les vêtements sont utilisés pour des activités extérieures (industrie du bâtiment), mais peuvent servir également pour des activités intérieures (industries alimentaires). Dans ce dernier cas, il n'est pas nécessaire que les vêtements soient constitués de matériaux imperméables à l'air ou à l'eau.

Tableau 7. Température ambiante en °C recommandée en fonction de la durée d'exposition, de l'isolation thermique du vêtement et des conditions de travail – Extrait de la norme NF EN 342, annexe C (informative)

Isolation $I_{cler}$ m <sup>2</sup> .K/W	Utilisateur debout immobile, 75 W/m <sup>2</sup>			
	Vitesse de l'air			
	0,4 m/s		3 m/s	
	8 h	1 h	8 h	1 h
0,265	13	0	19	7
0,310	10	- 4	17	3
0,390	5	- 12	13	- 3
0,470	0	- 20	7	- 9
0,540	- 5	- 26	4	- 14
0,620	- 10	- 32	0	- 20

Tableau 8. Température ambiante en °C recommandée en fonction de la durée d'exposition, de l'isolation thermique du vêtement et des conditions de travail – Extrait de la norme NF EN 342, annexe C (informative)

Isolation $I_{cler}$ m <sup>2</sup> .K/W	Utilisateur en mouvement pratiquant une activité							
	Légère 115 W/m <sup>2</sup>				Modérée 170 W/m <sup>2</sup>			
	Vitesse de l'air							
	0,4 m/s		3 m/s		0,4 m/s		3 m/s	
	8 h	1 h	8 h	1 h	8 h	1 h	8 h	1 h
0,265	3	- 12	9	- 3	- 12	- 28	- 2	- 16
0,310	- 2	- 18	6	- 8	- 18	- 36	- 7	- 22
0,390	- 9	- 28	0	- 16	- 29	- 49	- 16	- 33
0,470	- 17	- 38	- 6	- 24	- 40	- 60	- 24	- 43
0,540	- 24	- 45	- 11	- 30	- 49	- 71	- 32	- 52
0,620	- 31	- 55	- 17	- 38	- 60	- 84	- 40	- 61

**Attention !** Les températures d'utilisation recommandées dans ces normes ne sont qu'indicatives, elles peuvent être ajustées en fonction de l'environnement (humidité, vitesse du vent...) dans lequel la personne évolue et des caractéristiques physiologiques de cette dernière (état de santé, âge, poids).



Pour protéger contre les climats froids, la résistance thermique  $R_{ct}$  est la propriété la plus importante. La norme NF EN 14058 + A1 définit 4 classes pour la résistance thermique de performance croissante (voir tableau 9).

Si le fabricant précise que le vêtement peut être utilisé en extérieur, la perméabilité à l'air devient obligatoire. Les classes de perméabilité sont les mêmes que celles mentionnées dans la norme NF EN 342 (voir chap. 2.2.2).

D'autres caractéristiques peuvent intervenir, comme l'isolation thermique résultante efficace  $I_{cler}$  qui est obligatoire pour les vêtements de classe 4 ou comme la pénétration à l'eau WP.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe des caractéristiques principales :

S'il n'y a pas de résultat pour la pénétration de l'eau, WP sera remplacé par X sur l'étiquette. Il en est de même pour l'isolation thermique.

Dans l'exemple ci-dessous, le vêtement possède une résistance thermique de classe 1 et une perméabilité à l'air de classe 3. L'isolation thermique résultante efficace  $I_{cler}$  et la pénétration à l'eau n'ont pas été testées (données facultatives dans l'exemple).

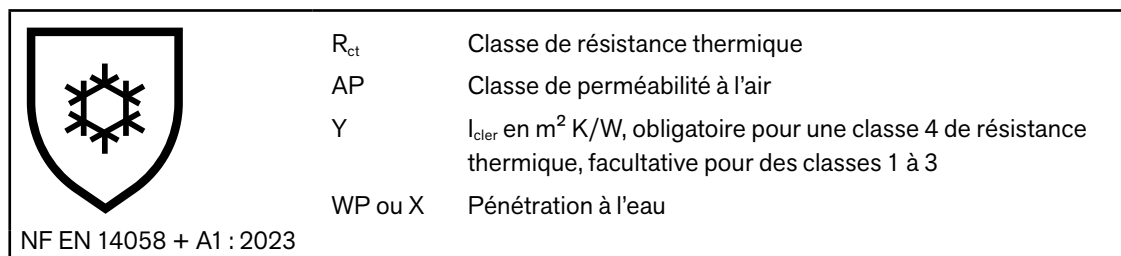
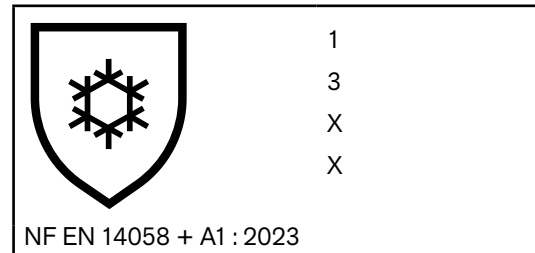


Tableau 9. Classification de la résistance thermique  $R_{ct}$

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
$R_{ct}$ en $m^2 K/W$	$0,06 \leq R_{ct} < 0,12$	$0,12 \leq R_{ct} < 0,18$	$0,18 \leq R_{ct} < 0,25$	$0,25 \leq R_{ct}$

→ Sens d'augmentation de la résistance thermique

Tableau 10. Température ambiante en °C recommandée en fonction de la durée d'exposition, de l'isolation thermique du vêtement et des conditions de travail – Extrait de la norme NF EN 14058 + A1, annexe C (informative)

Isolation $I_{cler}$ $m^2.K/W$	Utilisateur debout immobile, 75 W/m <sup>2</sup>			
	Vitesse de l'air			
	0,4 m/s		3 m/s	
	8 h	1 h	8 h	1 h
0,170	21	9	24	15
0,265	13	0	19	7
0,310	10	-4	17	3

**Attention !** Les plages de températures d'utilisation recommandées dans ces normes ne sont qu'indicatives, celles-ci dépendent de l'environnement (humidité, vitesse du vent...) dans lequel la personne évolue et des caractéristiques physiologiques de cette dernière (état de santé, âge, poids).

## ■ Choix du vêtement de protection approprié

La norme fournit à titre indicatif des plages de températures d'utilisation des vêtements de protection contre les climats frais en fonction de l'activité de l'utilisateur, de l'isolation, de la vitesse de l'air et de la durée d'exposition (voir tableaux 10 et 11).

Par exemple, pour une activité immobile et debout pendant une heure avec une isolation à  $0,265 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  et une vitesse de l'air à  $3 \text{ m/s}$  la température minimale est de  $7 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Tableau 11. Température ambiante en  $^\circ\text{C}$  recommandée en fonction de la durée d'exposition, de l'isolation thermique du vêtement et des conditions de travail – Extrait de la norme NF EN 14058 + A1, annexe C (informative)

Isolation $I_{\text{cler}}$ $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	Utilisateur en mouvement pratiquant une activité							
	Légère $115 \text{ W/m}^2$				Modérée $170 \text{ W/m}^2$			
	Vitesse de l'air							
	0,4 m/s		3 m/s		0,4 m/s		3 m/s	
	8 h	1 h	8 h	1 h	8 h	1 h	8 h	1 h
0,170	13	0	18	7	1	-12	8	-4
0,265	3	-12	9	-3	-12	-28	-2	-16
0,310	-2	-18	6	-8	-18	-36	-7	-22

**Attention !** Les plages de températures d'utilisation recommandées dans ces normes ne sont qu'indicatives, celles-ci dépendent de l'environnement (humidité, vitesse du vent...) dans lequel la personne évolue et des caractéristiques physiologiques de cette dernière (état de santé, âge, poids).

## Exemples d'utilisation des vêtements de protection contre les conditions climatiques

Le tableau ci-dessous présente des exemples d'utilisation de vêtements de protection contre les conditions climatiques.

Tableau 12. Récapitulatif des normes relatives aux vêtements de protection contre les conditions climatiques et exemples d'utilisation

Norme	Exemples	Performances requises
NF EN 342	Caristes en chambres froides Toute équipe intervenant dehors (DDT, DDTM, BTP...) <sup>4</sup>	Protection contre les environnements froids : combinaison d'humidité et de vent à une température d'air inférieur à $-5 \text{ }^\circ\text{C}$
NF EN 343	Toute équipe intervenant dehors (DDT, DDTM, BTP...) <sup>4</sup>	Protection contre la pluie
NF EN 14058 + A1	Caristes en local réfrigéré Toute équipe intervenant dehors (DDT, DDTM, BTP...) <sup>4</sup>	Protection légère contre les climats frais : combinaison d'humidité et de vent à une température d'air de $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ et plus

4. DDT : direction départementale des territoires ; DDTM : direction départementale des territoires et de la mer ; BTP : bâtiment et travaux publics.

## 2.3 Protection contre le manque de visibilité

Les travailleurs peuvent être exposés à des collisions avec des véhicules ou des engins s'ils ne sont pas assez visibles pour les autres travailleurs ou les usagers de la route. C'est notamment le cas dans les zones où des véhicules (voitures, tracteurs, camions...) et des engins (chariots élévateurs, chariots de remorquage, transpalettes...) circulent, comme les chantiers, les entrepôts, le bord des routes...

Les vêtements de signalisation permettent de prévenir le risque de collision en améliorant la visibilité des travailleurs. Ils doivent être choisis en fonction du risque, qui dépend de l'activité exercée.

Selon le niveau de visibilité requis, il existe deux normes :

- pour la haute visibilité, norme NF EN ISO 20471 et son amendement NF EN ISO 20471/A1 ;
- pour la visibilité modérée, norme NF EN 17353.

Comme la protection de ces vêtements est procurée par la visibilité, elle repose sur l'état de propreté du vêtement et l'aspect visuel de celui-ci. Le lavage et l'entretien régulier sont donc primordiaux. Par ailleurs, afin que ces vêtements soient visibles, ils ne doivent pas être recouverts (écharpe, cape...).

Ces vêtements sont généralement en polyester, mélange polyester/polyuréthane ou polyester/coton.

### 2.3.1 Vêtements à haute visibilité

La conspécuité est la propriété d'un objet à attirer immédiatement l'attention visuelle. Elle est, entre autres, déterminée par le contraste de luminance, de couleur et la conception de l'objet.

Les vêtements à haute visibilité sont constitués de :

- matières/tissus fluorescent(e)s, matières de base qui permettent d'assurer la visibilité de jour uniquement car elles réagissent aux UV de la lumière. Ces matières sont de couleur bien définie (jaune fluorescent, orange-rouge fluorescent ou rouge



© Gaëll Kerbaol / INRS - 2024

■ Figure 3. Vêtement à haute visibilité porté lors des travaux routiers

fluorescent), à choisir en fonction de l'environnement pour apporter un contraste ;

- bandes rétro réfléchissantes larges *a minima* de 50 mm qui assurent uniquement la visibilité de nuit, à la lumière des phares, en la réfléchissant.

Les bandes rétro réfléchissantes peuvent être conçues selon deux technologies différentes et comprendre des microbilles (bande souple, confortable, idéale dans les conditions extrêmes d'utilisation) ou des microprismes (bande sensible à l'orientation).

La norme NF EN ISO 20471 et son amendement définissent trois classes pour les vêtements à haute visibilité correspondant à différentes utilisations (voir tableau 13). Ces vêtements à haute visibilité sont notamment utilisés sur les bords des routes, sur des tarmacs d'aéroport, par des travailleurs du BTP.

Tableau 13. Recommandations de la norme pour l'utilisation des vêtements à haute visibilité

<b>Classe 3</b>	Niveau de haute visibilité le plus élevé	Travail dans l'obscurité Visibilité garantie pour un trafic jusqu'à 90 km/h
<b>Classe 2</b>	Niveau de haute visibilité intermédiaire	Travail dans la pénombre Visibilité garantie pour un trafic jusqu'à 50 km/h
<b>Classe 1</b>	Niveau de haute visibilité le plus faible	Ne convient pas à un travail le long de la voie publique Visibilité garantie pour un trafic jusqu'à 30 km/h, lumière du jour

## ■ Choix du vêtement de protection approprié

Pour chaque classe, la surface minimale de chaque élément présent sur le vêtement est définie (voir tableau 14).

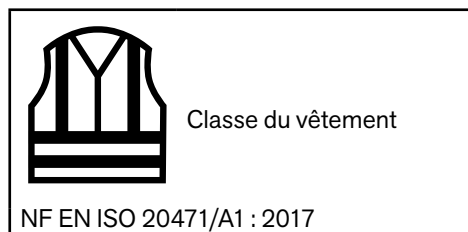
Les surfaces ne doivent pas être réduites par la présence d'un logo, d'un lettrage, d'une étiquette... La classe 3 offre le plus haut degré de conspécuité. Un vêtement de classe 3 doit couvrir le torse et doit au minimum avoir des bandes réfléchissantes sur les manches ou les jambes longues du pantalon, sinon les deux.

Il existe des vêtements qui protègent :

- le torse uniquement ;
- le torse et les bras ;
- les jambes ;
- le torse et les jambes ;
- le torse, les bras et les jambes.

La visibilité du vêtement doit être assurée à 360 degrés. Le positionnement des bandes rétro-réfléchissantes est défini dans la norme afin de permettre une bonne conception du vêtement assurant un certain degré de conspécuité.

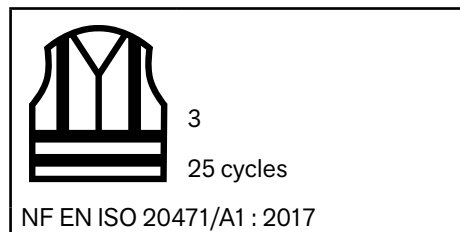
Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe :



Si le nombre de cycles de lavage maximal a été défini par le fabricant, il doit être indiqué sur l'étiquette. Attention ! Ce nombre de cycles est non garanti pour le vêtement complet, il concerne

uniquement les matières fluorescentes ou rétro-réfléchissantes. L'utilisateur doit veiller à respecter ce nombre de cycles afin de s'assurer que la performance de visibilité soit maintenue.

Le vêtement ci-dessous est un vêtement de classe 3 et peut au maximum être lavé 25 fois (lavage garanti uniquement pour les matières fluorescentes ou rétro-réfléchissantes, aucune garantie pour les systèmes de fermeture, accessoires...):



**Attention !** Comme les classes sont définies par une surface minimale en matière fluorescente et matières rétro-réfléchissantes, un vêtement peut posséder des classes différentes en fonction de sa taille. Par exemple, dans le cas ci-dessous la taille S est de classe 2, alors que les tailles de M à XXXL sont de classe 3 :

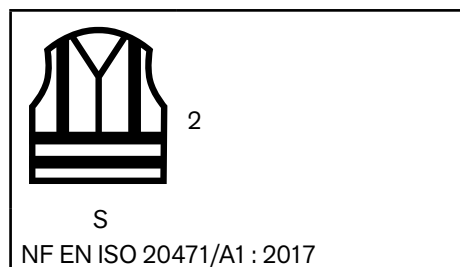
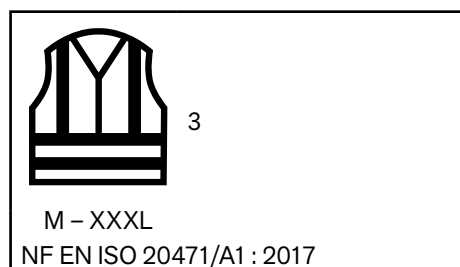


Tableau 14. Surfaces minimales de matière visible en m<sup>2</sup>

Matière	Surface minimales en m <sup>2</sup> (mesurée sur la plus petite taille de vêtement disponible)		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Matière fluorescente	0,14	0,5	0,8
Matière rétro-réfléchissante	0,1	0,13	0,2
Matières à caractéristiques combinées	0,2	/	/

### 2.3.2 Vêtements à visibilité modérée

Les vêtements à visibilité modérée sont destinés à rendre leurs utilisateurs plus perceptibles visuellement dans des situations de risque modéré quelles que soient les conditions de lumière du

jour ou d'éclairage par des phares de véhicule ou par des projecteurs dans l'obscurité.

La norme NF EN 17353 concerne des vêtements destinés à un usage professionnel par exemple dans les entrepôts et sur les sites logistiques, mais également à un usage non professionnel.

La norme définit trois types de vêtements :

- **type A** : vêtement porté par des utilisateurs pour lesquels le risque de ne pas être vus existe uniquement dans des conditions de lumière du jour. Les éléments de visualisation sont constitués exclusivement de matière fluorescente ;

- **type B** : vêtement porté par des utilisateurs pour lesquels le risque de ne pas être vus existe uniquement dans l'obscurité. Les éléments de visualisation sont constitués exclusivement de matière rétro-réfléchissantes. Le type B est divisé en trois niveaux ; seuls les niveaux B2 avec matières rétro-réfléchissantes intégrées à la conception du vêtement et B3 correspondent à des usages professionnels et sont donc abordés dans cette brochure :

- sur le type B2 avec matières rétro-réfléchissantes intégrées à la conception du vêtement, les éléments de signalisation sont positionnés exclusivement sur les membres, permettant ainsi de signaler uniquement des mouvements,

- sur le type B3, les éléments de signalisation sont positionnés sur le torse ou le torse et les membres, permettant ainsi pour les premiers d'assurer la reconnaissance des formes et pour les seconds, la reconnaissance des formes et des mouvements ;

- **type AB** : vêtement porté par des utilisateurs pour lesquels le risque de ne pas être vus existe dans des conditions de lumière du jour, de demi-jour et dans l'obscurité. Les éléments de signalisation sont constitués de matière fluorescente et de matière rétro-réfléchissante ou de matière à caractéristiques combinées. Selon la position des éléments rétro-réfléchissants sur les membres ou les membres et le torse, on parle de type AB2 ou AB3.

Pour chaque type, la surface minimale de chaque élément présent sur le vêtement est définie (voir tableau 15). Les surfaces ne doivent pas être réduites par la présence d'un logo, d'un lettrage, d'une étiquette...

La visibilité du vêtement doit être assurée à 360 degrés. Le positionnement des éléments de signalisation est imposé dans la norme afin de permettre une bonne conception du vêtement assurant sa visibilité.

Concernant les éléments en matière fluorescente, ceux-ci sont de couleur identique aux vêtements à haute visibilité (jaune fluorescent, orange-rouge fluorescent ou rouge fluorescent), ils peuvent également être jaune-vert fluorescent, jaune orangé fluorescent, orange fluorescent et rose fluorescent.

Les éléments en matière rétro-réfléchissante sont des bandes de largeur minimale de 20 mm et d'une surface minimale par élément rétro-réfléchissant de 25 cm<sup>2</sup>.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant selon le type, avec indication de ce dernier :

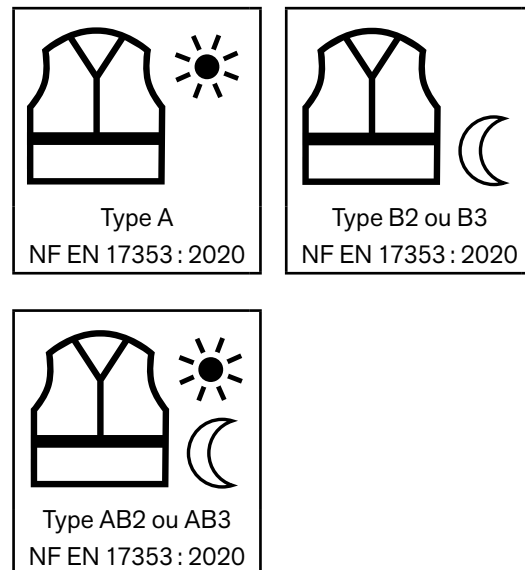


Tableau 15. Surfaces minimales exigées de matière visible en m<sup>2</sup>

Matière	Surface minimales en m <sup>2</sup> (mesurée sur la plus petite taille de vêtement disponible)			
	Type A	Type B2	Type B3	Type AB
Matière fluorescente	0,24	/	/	0,24
Matière rétro-réfléchissante	/	0,018	0,08	0,08
Matières à caractéristiques combinées	/	/	/	0,24

**Attention !** Si un nombre de cycles de lavage est mentionné sur l'étiquette, il concerne uniquement les matières fluorescentes ou rétro-réfléchissantes. Ce nombre de cycles est garanti uniquement pour les matières fluorescentes ou rétro-réfléchissantes, aucune garantie pour les systèmes de fermeture, accessoires... La notice d'utilisation comporte la mention suivante : « Le cas échéant, le nombre maximal indiqué de cycles de nettoyage n'est pas le seul facteur lié à la durée de vie du vêtement. » En effet, cette durée de vie dépend également de l'usage, des précautions de stockage.

## 2.4 Protection contre les risques mécaniques

Il y a un risque mécanique chaque fois qu'un contact ou une force se produit entre un élément et une partie du corps humain. Ces éléments sont souvent liés à des équipements ou des machines mais peuvent également concerner des outils, des pièces, des charges, des projections de matériaux ou de fluides. Ces éléments peuvent être en mouvement ou immobiles.



© Clément Portal pour l'INRS - 2017

■ Figure 4. Port de vêtement de protection pour les utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main, gants, casque et visière lors d'activité de bûcheronnage

Les normes des vêtements de protection contre les risques mécaniques concernent certaines activités bien définies :

- vêtements de protection pour utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main : norme NF EN ISO 11393-2 (méthodes et exigences protège-jambes), norme NF EN ISO 11393-5 (méthodes et exigences guêtres), norme NF EN ISO 11393-6 (méthodes et exigences vestes de protection) ;
- vêtements de protection contre le risque d'être happé par des pièces de machines en mouvement : norme NF EN 510 ;
- vêtements de protection des genoux pour le travail à genoux : norme NF EN 14404-2 (protecteurs de genoux portables – type 1), norme NF EN 14404-3 (plaques de genouillères associées à des vêtements – type 2), norme NF EN 14404-4 (plaques de genouillères interopérables associées à des vêtements – type 2) ;
- vêtements de protection utilisés lors des opérations de projections d'abrasifs en grains : norme NF EN ISO 14877.

### 2.4.1 Protection pour utilisateurs de scies à chaîne tenues à la main

Les scies à chaîne tenues à la main sont principalement utilisées pour les activités de bûcheronnage et d'élagage. La série de normes NF EN ISO 11393 définit différents critères des vêtements assurant la protection contre les risques mécaniques.

La protection peut être obtenue en utilisant plusieurs principes de fonctionnement comme :

- le glissement de chaîne : au contact, la chaîne ne coupe pas le matériau ;
- le bourrage : les fibres constitutives du matériau sont entraînées par la chaîne et viennent bloquer le mouvement de la chaîne ;
- le freinage de la chaîne : les fibres du matériau ont une grande résistance à la coupe. Elles absorbent l'énergie de rotation de la chaîne et ralentissent ainsi la vitesse de la chaîne.

La plupart du temps, ces trois principes sont appliqués simultanément.

Aucun vêtement de protection ne peut assurer une protection totale contre les coupures, néanmoins il apporte une réduction du risque.

Il existe trois formes de vêtements : les protège-jambes, les guêtres et les vestes de protection. Ces

vêtements sont relativement lourds, la sélection du type de vêtement (zone de protection) doit tenir compte de cette caractéristique.

Les précautions d'entretien de tous ces types de vêtements sont à respecter. Elles permettent de s'assurer que la protection est bien effective.

Par ailleurs, un vêtement dont le matériau de protection est détérioré ne doit pas être utilisé.

## ■ Les protège-jambes

Trois types de protège-jambes (A, B et C) sont définis dans norme NF EN ISO 11393-2 et sont décrits dans les figures 5, 6 et 7 ; ils diffèrent par les zones de la jambe protégées (zones foncées sur les figures).

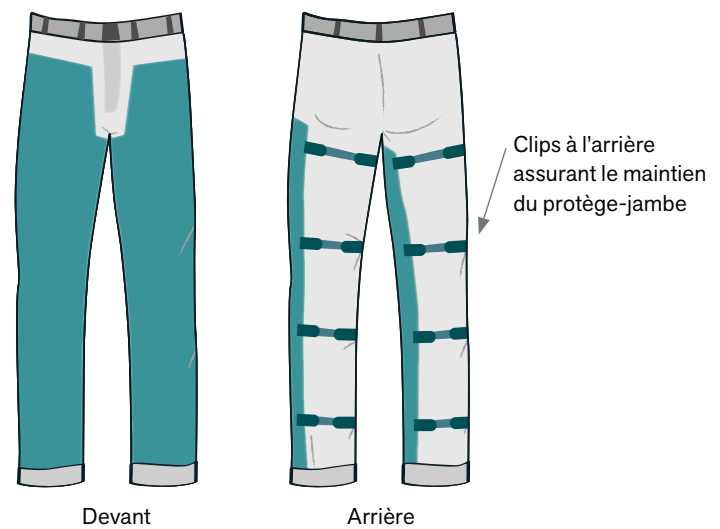
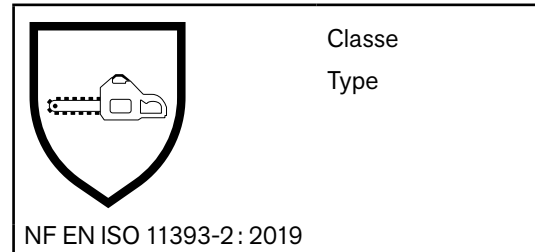
Les vêtements de type A sont destinés à être utilisés pour des travaux forestiers réalisés par des bûcherons professionnels. Le type B offre une protection pour un usage occasionnel des scies à chaîne.

Le type C est dédié aux situations où le risque de perte de contrôle de la scie à chaîne est élevé, en raison du manque de pratique.

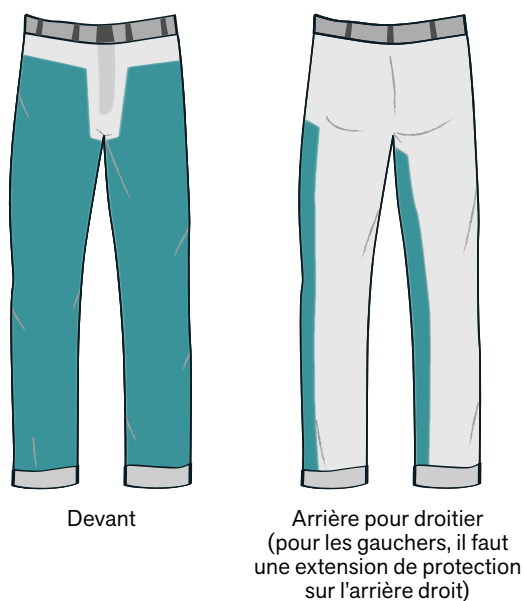
Les protège-jambes ont également des niveaux de protection différents, il existe trois classes de protection, définies par la vitesse maximale de la chaîne, la classe 3 offrant la meilleure protection :

- classe 1 : vitesse de la chaîne 20 m/s ;
- classe 2 : vitesse de la chaîne 24 m/s ;
- classe 3 : vitesse de la chaîne 28 m/s.

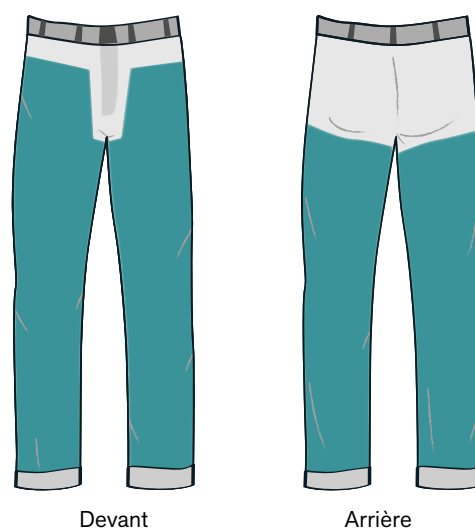
Le marquage de ces protège-jambes fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication du type et de la classe :



■ Figure 6. Protège-jambes de type B



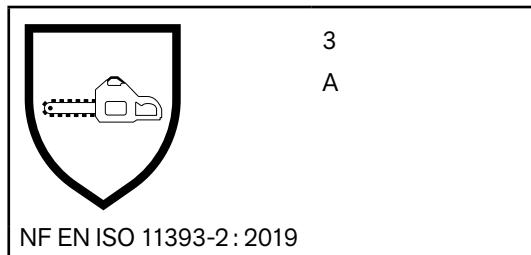
■ Figure 5. Protège-jambes de type A



■ Figure 7. Protège-jambes de type C

## ■ Choix du vêtement de protection approprié

Un vêtement 3A est donc un vêtement de classe 3 avec une zone de protection de type A.



Les protège-jambes sont constitués de multicouches. Ils peuvent être par exemple en polyester avec un traitement déperlant ou un mélange polyester/coton avec un traitement déperlant (le polyester face extérieure assurant la résistance mécanique et le coton face intérieure le confort) ou en fibres para-aramide.

La notice d'utilisation doit obligatoirement indiquer le poids du vêtement. Cela peut être utile lors du choix du vêtement.

## ■ Les guêtres

Les guêtres doivent être portées par-dessus des chaussures de sécurité. La notice d'utilisation précise une liste de modèles de chaussures compatibles.

La zone de protection des guêtres est définie par la norme NF EN ISO 11393-5, avec des dimensions minimales. Les guêtres sont réparties en trois classes de protection, définies par la vitesse maximale de la chaîne, la classe 3 offrant la meilleure protection :

- classe de protection 1 : vitesse de la chaîne 20 m/s ;
- classe de protection 2 : vitesse de la chaîne 24 m/s ;
- classe de protection 3 : vitesse de la chaîne 28 m/s.

Le marquage de ces guêtres fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe :

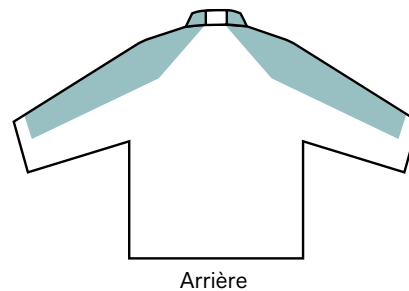
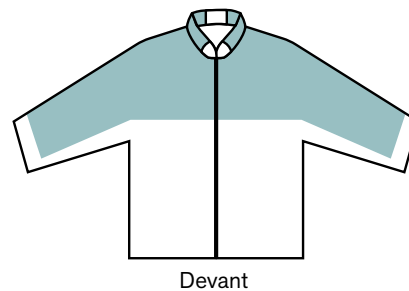


Les guêtres sont généralement en polyester traité ou en polyester traité sur le dessus avec une

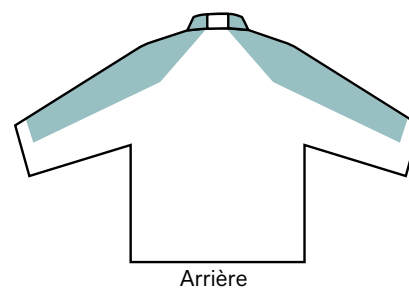
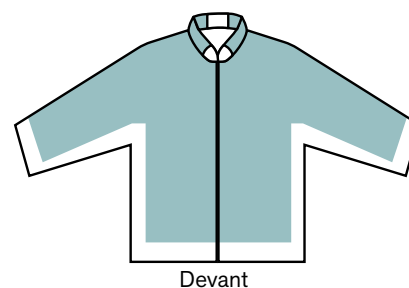
face intérieure en coton. Lors de la sélection des guêtres, il faut également veiller à la compatibilité avec les chaussures.

## ■ Les vestes de protection

La norme NF EN ISO 11393-6 définit deux types de vestes de protection A et B présentant des zones de protection différentes (devant, arrière, épaules, avant-bras et col).



■ Figure 8. Vestes de protection de type A



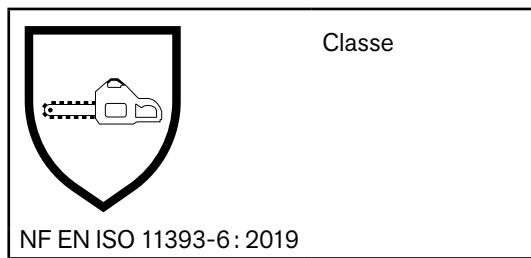
■ Figure 9. Vestes de protection de type B



Ces vestes sont également classées en fonction de la vitesse maximale de la chaîne, la classe 3 offrant la meilleure protection :

- classe 0 : vitesse de la chaîne 16 m/s ;
- classe 1 : vitesse de la chaîne 20 m/s ;
- classe 2 : vitesse de la chaîne 24 m/s ;
- classe 3 : vitesse de la chaîne 28 m/s.

Le marquage de ces vestes fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe :



Les vestes peuvent par exemple être constituées d'un mélange polyester/coton (polyester face extérieure pour la protection mécanique et coton face intérieure pour le confort), mélange polyester/élasthane ou mélange polyester/polyamide, toujours avec un traitement déperlant, voire un traitement antisalissure en plus. Elles peuvent également comporter un renforcement en fibres para-aramides sur certaines parties critiques.

La notice d'utilisation doit obligatoirement indiquer le poids du vêtement. Cela peut être utile lors du choix du vêtement.

## 2.4.2 Protection contre le risque d'être happé par des pièces de machines en mouvement

La norme NF EN 510 fixe les exigences générales pour la conception de vêtements de protection destinés à réduire les risques de happement lorsque le porteur travaille à proximité de pièces en mouvement.

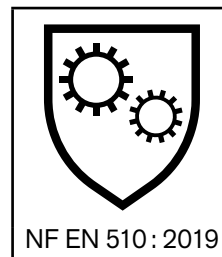
Ces vêtements doivent notamment permettre de recouvrir complètement tout autre vêtement porté simultanément, être bien ajustés et posséder une surface extérieure lisse (pas de pli). Ils ne doivent pas comporter de poches extérieures, être portés fermés et les dispositifs de fermetures ne doivent pas comporter d'extrémités flottantes. Les éléments de fermetures doivent de plus être cachés. Cette norme ne s'applique pas aux vêtements

de protection pour utilisateurs de scie à chaînes tenues à la main. Dans ce cas, se reporter au chapitre 2.4.1.

Le vêtement est composé des éléments suivants :

- d'une veste avec une cotte à bretelles ;
- ou d'une veste avec une combinaison sans manche ;
- ou d'une combinaison avec manches.

Les vêtements sont étiquetés avec le pictogramme ci-dessous en faisant référence à la norme :



Ces vêtements sont constitués d'un mélange polyester/coton.

## 2.4.3 Protection des genoux pour le travail à genoux

La position à genoux est une source d'inconfort et peut entraîner, à plus ou moins long terme, des troubles liés aux contraintes de pression, au contact prolongé avec des sols ou des zones d'appui irréguliers, parfois humides.



© Fabrice Dimier pour l'INRS - 2018

■ Figure 10. Port d'une tenue avec genouillères intégrées lors d'activité de maintenance, protection des genoux

Dans de nombreuses professions (poseurs de revêtements de sol, carreleurs, électriciens, plombiers, agriculteurs, soudeurs...), les salariés sont susceptibles de s'agenouiller régulièrement ou pendant des durées importantes pour effectuer une tâche.

Une protection des genoux est donc recommandée pour tous les travaux effectués à genoux. La série des normes NF EN 14404 définit les performances de ces protecteurs (répartition des forces d'appui, résistance à la pénétration...). Dans cette série de normes, deux types de protection, hormis les protections non fixées au corps, sont spécifiés :

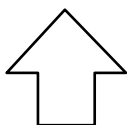
- type 1 : les protecteurs de genoux portables (indépendants de tous vêtements et fixés autour de la jambe) ;
- type 2 : les plaques de genouillères associées à des vêtements.

Les types 1 et 2 sont classés en quatre niveaux de performance :

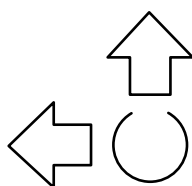
- niveau 0 : sols plats, pas de résistance à la pénétration exigée ;
- niveau 1 : sols plats, résistance à la pénétration d'au moins 100 N ;
- niveau 1U : sols irréguliers, résistance à la pénétration d'au moins 100 N ;
- niveau 2 : sols irréguliers, résistance à la pénétration d'au moins 250 N.

Ces équipements permettent d'assurer une protection sans que le drainage veineux dans la jambe ne soit entravé. Ils doivent rester dans leur position prévue lors du travail à genoux. Ils peuvent être de petite taille ou de grande taille, les dimensions des zones de protection sont définies dans les normes.

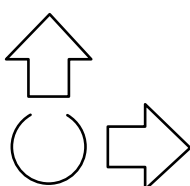
Lorsque le protecteur comporte un sens pour son utilisation, une flèche est apposée sur l'une des faces. Celle-ci doit être dirigée vers le haut, et se trouver sur la partie en contact avec le genou :



Lorsqu'il est nécessaire de différencier les plaques de genouillères gauche et droite, les marquages suivants sont utilisés :



Pour le genou gauche

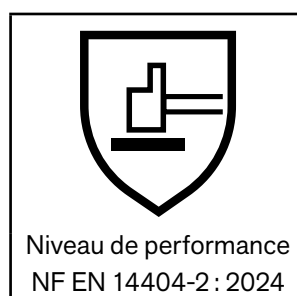


Pour le genou droit

## ■ Les protecteurs de genoux portables

Les protecteurs de genoux portables, équipements de type 1, sont définis dans la norme NF EN 14404-2. Le maintien de ces protecteurs est assuré par des lanières d'au moins 30 mm de largeur ou autre système équivalent tels que des systèmes autoagrippant par exemple. Ces attaches permettent un ajustement individuel sur le porteur.

Pour les niveaux 1, 1U et 2, un marquage est défini. Il fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication du niveau de performance :

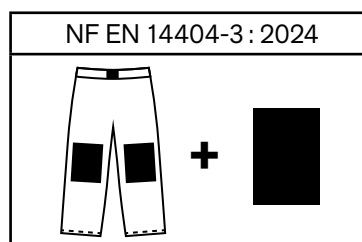


## ■ Les plaques de genouillères associées à des vêtements

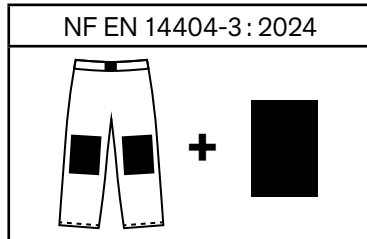
Les plaques de genouillères associées à des vêtements, équipements de type 2, sont définies dans la norme NF EN 14404-3. Afin de s'assurer de l'association de vêtement et de plaques de genouillères, ces dernières doivent être fournies avec le vêtement correspondant. Le vêtement peut être doté de poches de genoux ou d'autres moyens de fixation.

Les plaques et le vêtement doivent être marqués. Si les plaques sont attachées de manière permanente au vêtement, le marquage peut être attaché au vêtement.

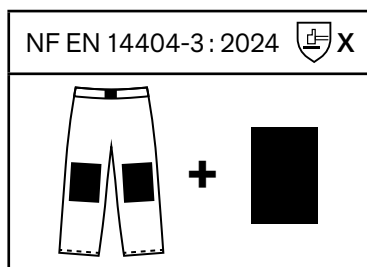
Le marquage des plaques fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant indiquant d'utiliser l'association de vêtement et de plaques de genouillères :



Le marquage des vêtements fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant, avec l'indication du niveau de performance pour les niveaux 1, 1U et 2 :



Pour le niveau 0



Pour les niveaux 1, 1U et 2

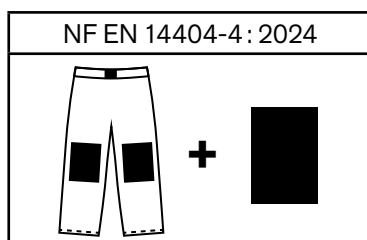
Le symbole X indique le niveau de performance (1, 1U ou 2) qui doit être positionné n'importe où à côté du symbole graphique.

### ■ Les plaques de genouillères interopérables associées à des vêtements

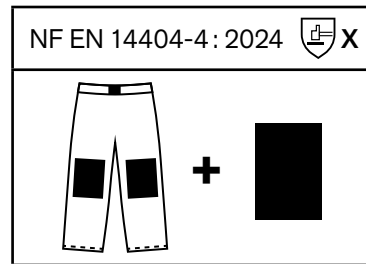
Les plaques de genouillères interopérables associées à des vêtements, équipements de type 2, sont définies dans la norme NF EN 14404-4. Le vêtement est doté d'une poche pour plaque de genouillère de taille fixe et d'une plaque de genouillère fixe. La plaque de genouillère interopérable peut être échangée avec une autre plaque ayant les mêmes caractéristiques.

Les plaques et le vêtement doivent être marqués.

Le marquage des plaques fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant, avec l'indication du niveau de performance pour les niveaux 1, 1U et 2 :



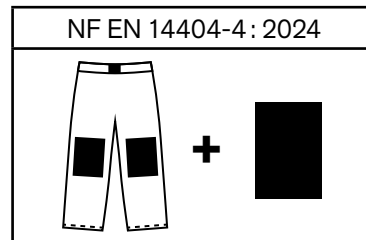
Pour le niveau 0



Pour les niveaux 1, 1U et 2

Le symbole X indique le niveau de performance (1, 1U ou 2) qui doit être positionné n'importe où à côté du symbole graphique.

Le marquage des vêtements fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant indiquant d'utiliser l'association du vêtement et de plaques de genouillères :



### 2.4.4 Protections utilisées lors des opérations de projection d'abrasifs en grains

Lors de la projection d'abrasifs en grains à grande vitesse (sablage, décapage...), le travailleur est exposé aux risques liés à la projection directe ou aux ricochets d'abrasifs, mais également aux poussières générées.

Selon les conditions de travail, le port d'un vêtement de protection et d'un équipement de protection respiratoire est nécessaire pour se protéger de ces risques.

La norme NF EN ISO 14877 distingue trois types de vêtement de protection qui peuvent être utilisés lors de ces opérations :

- type 1 : le vêtement de protection protège le corps ou certaines parties du corps et est indépendant de l'équipement de protection respiratoire ;
- type 2 : le vêtement de protection protège le corps ou certaines parties du corps et est combiné à un appareil de protection respiratoire approprié ;
- type 3 : le vêtement de protection protège la totalité du corps, est étanche à la poussière et est combiné à un appareil de protection respiratoire approprié.

## ■ Activité de jet d'eau à très haute pression

L'utilisation de l'eau à très haute pression se généralise dans les activités de nettoyage, décapage, coupage... Ces activités exposent notamment les opérateurs à des risques de blessures par action directe du jet, par le fouettement d'un flexible suite à une rupture ou à un dessertissage, mais aussi aux poussières générées.

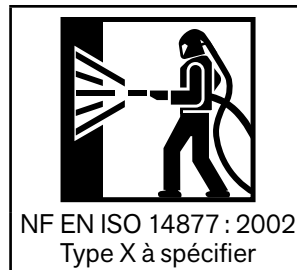
Il n'existe pas de norme encadrant les vêtements de protection contre les jets d'eau à très haute pression. Néanmoins, un certain nombre de vêtements sont proposés : des vêtements qui peuvent protéger contre quelques centaines de bars (500 bars), certains protégeant même jusqu'à 2 800 bars. Plusieurs types de jets sont définis : jet rotabuse, jet plat, jet rond, jet bâton. Les vêtements sont caractérisés en fonction de la protection pour ces différents jets.

Ainsi on peut trouver des vêtements mentionnés « 5/5/2 rotabuse/plat/rond » qui protègent jusqu'à 500 bars en jet rotabuse, 500 bars en jet plat et 200 bars en jet rond. D'autres peuvent être spécifiés « tablier 10/28 jet bâton/jet rotabuse », ils protègent donc respectivement jusqu'à 1 000 bars en jet bâton et 2 800 bars en jet rotabuse.

Pour les travaux supérieurs à 800 bars, le port d'un ensemble tablier/guêtres/protège-bras est recommandé.

Ces vêtements doivent être conformes à certaines spécifications (résistance à la rupture, à la perforation ou à la déchirure des matériaux entre autres). Aucune classe n'est définie.

Ils sont identifiés, entre autres, par le symbole suivant :



Ils peuvent être par exemple en coton résistant avec un renforcement en cuir sur les bouts des manches, jambes, coudes et col.



© Gaeil Kerbaol/NIRS - 2017

■ Figure 11. Opérateur équipé de vêtement de protection contre les projections d'abrasifs en grains, gants et cagoule à adduction d'air lors d'opération de sablage

## 2.5 Protection contre la chaleur et les flammes

Dans de nombreux métiers, les salariés travaillent dans des environnements marqués par des températures élevées : hauts fourneaux, fonderies, ateliers de soudure, incendies... Ces ambiances thermiques peuvent avoir de graves effets sur la santé.

Plusieurs propriétés de protection contre la chaleur et la flamme sont distinguées :

- la non-propagation de la flamme en cas de contact accidentel avec une petite flamme ;
- la protection contre divers types de chaleur : par convection, par rayonnement ou par contact ;
- la protection contre les grosses projections de métaux en fusion rencontrées en métallurgie ;
- la protection contre les petites projections de métaux rencontrées pendant le soudage ;
- la stabilité thermique (les matériaux exposés peuvent se rétracter légèrement).

Selon le type d'application envisagée, d'autres propriétés doivent être mesurées, comme :

- les performances mécaniques des matériaux et coutures ;
- la résistance évaporatrice des matériaux (capacité à évacuer la transpiration).

Le choix du vêtement de protection contre la chaleur et la flamme sera toujours effectué en fonction de l'usage envisagé et du résultat de l'analyse des risques correspondants. Le guide FD CEN/TR14560 *Guide pour la sélection, l'utilisation, l'entretien et la maintenance des vêtements de protection contre la chaleur et la flamme* donne des éléments d'information utiles sur ces vêtements de protection, notamment le choix du vêtement en fonction de l'activité.

Tableau 16. Récapitulatif des normes de vêtements de protection contre la chaleur et les flammes en fonction des activités

Norme	Exemples d'activités	Propriétés requises
NF EN ISO 14116	Travail en laboratoire ou en entreprise avec risque de bref contact avec de petites flammes sans danger significatif lié à la chaleur	Non-propagation de la flamme en cas de contact accidentel avec une petite flamme Aucune protection contre la chaleur n'est garantie
NF EN ISO 11612	Travail dans l'industrie à proximité de parties chaudes, de fours : métallurgie, sidérurgie... Pétrochimie Exposition à des petits incendies maîtrisés (sapeur-pompier stationnaire)	Protection contre un contact avec une flamme : non-propagation Protection contre la chaleur : par convection, par rayonnement, par contact Protection contre les grosses projections de métaux en fusion
NF EN ISO 11611	Soudage	Protection contre un contact avec une flamme : non-propagation Protection contre la chaleur par rayonnement de l'arc électrique Protection contre les petites projections de métaux rencontrées pendant le soudage Conception isolante du vêtement
NF EN 469	Intervention sapeur-pompier pour la lutte contre les incendies (tenue)	Protection contre un contact avec les flammes : non-propagation Protection contre divers types de chaleur : par convection, par rayonnement, par contact Résistance à la pénétration de l'eau Confort : respirabilité, ergonomie Signalisation : haute visibilité optionnelle
NF EN 1486	Intervention sapeur-pompier pour opérations spéciales de lutte contre l'incendie	Protection contre un contact avec les flammes : non-propagation Protection contre divers types de chaleur : par convection, par rayonnement, par contact Signalisation : réfléchissant
NF EN ISO 15384 et NF EN ISO 15384/A1	Intervention sapeur-pompier pour la lutte contre les feux d'espaces naturels	Protection contre un contact avec les flammes : non-propagation Protection contre la chaleur : par convection, par rayonnement Confort : respirabilité, ergonomie Signalisation : haute visibilité
NF EN 16689	Intervention sapeur-pompier lors d'interventions de secours techniques	Non-propagation de la flamme en cas de contact accidentel avec une petite flamme Protection contre la chaleur : par rayonnement, par contact Confort : respirabilité Signalisation : haute visibilité Résistance à la pénétration des pathogènes véhiculés par le sang
NF EN 13911	Intervention sapeur-pompier pour la lutte contre les incendies (cagoule)	Protection contre un contact avec les flammes : non-propagation Protection contre divers types de chaleur : par convection, par rayonnement, par contact Confort : ergonomie

Selon l'activité, certaines exigences de conception sont à respecter. Par exemple, dans le cas de grosses projections métalliques, les poches extérieures doivent être fermées par un rabat et aucun accessoire métallique apparent n'est autorisé. Les projections pourraient en effet se loger dans les poches et brûler le porteur ou se fixer sur une fermeture à glissière et empêcher le porteur d'ôter le vêtement.

### 2.5.1 Protection contre les flammes – vêtements à propagation de flamme limitée

Les vêtements de protection contre les flammes avec une propagation de flamme limitée apportent une protection en cas de contact limité avec une flamme. Ils limitent la propagation de celle-ci mais n'apportent pas de protection contre la chaleur.

La norme NF EN ISO 14116 définit trois types de vêtements. Ils sont classés de 1 à 3 selon leur indice de propagation de flamme limitée, l'indice 3 étant le plus protecteur.

En fonction des indices, différentes propriétés sont testées : propagation de la flamme, existence de débris enflammés, incandescence résiduelle, formation de trou (indices 2 et 3 uniquement) et durée de persistance de la flamme (indice 3 uniquement).

Ces vêtements possèdent également des propriétés mécaniques (résistance à la traction, à la déchirure et à l'éclatement).

Les vêtements d'indice 1 ne doivent pas être portés à même la peau, ils ne doivent être portés qu'au-dessus de vêtements d'indice 2 ou 3. De même, si le vêtement comporte des matériaux d'indice 1, le fabricant doit clairement l'indiquer. Il doit donner des informations claires sur la façon de se vêtir afin d'éviter tout contact des parties d'indice 1 avec la peau.

L'indice de propagation de flamme limitée doit être marqué sur le vêtement. La norme n'impose pas de pictogramme à apposer sur les étiquettes. Néanmoins, il est possible de trouver sur le marché des vêtements avec le pictogramme comme dans l'exemple ci-dessous :



Ces vêtements sont généralement en coton ignifugé, en mélange polyester/fibre de carbone ou en polyester enduit.

### 2.5.2 Protection contre la chaleur et les flammes

Les vêtements de protection contre la chaleur et les flammes protègent contre une exposition à la chaleur, aux flammes et aux métaux en fusion.

La norme NF EN ISO 11612 définit les exigences relatives à ces vêtements, à l'exception de ceux des soudeurs et des pompiers pour lesquels il existe des normes spécifiques.

Différentes propriétés sont testées, permettant de représenter les différentes formes de contact possibles à la chaleur et la flamme. Chaque propriété donne lieu à une spécification du vêtement qui peut être déclinée en différents niveaux :

- niveau 1 : indique une exposition à risque peu élevé ;
- niveau 2 : indique une exposition à risque moyen ;
- niveau 3 : indique une exposition à risque élevé.



■ Figure 12. Port de tenue protégeant contre la chaleur, gants et cagoule avec écran facial par un opérateur travaillant dans un atelier de galvanisation

### Propagation de flamme limitée (lettre de codification A)

Pour évaluer cette propriété, deux méthodes sont applicables. La méthode A procède à l'allumage au centre d'une surface, elle est obligatoire (exigences sur la propagation de la flamme, l'existence de débris enflammés, l'incandescence résiduelle, la formation de trou et la durée de persistance de la flamme). La méthode B procède à l'allumage par le bord inférieur, elle est facultative (mêmes exigences que la méthode A mais ne testant pas la formation de trou). La méthode A amène à la codification A1, et la méthode B à la codification A2.

### Chaleur de convection (lettre de codification B)

Il existe plusieurs niveaux de performance. Ils sont présentés dans le tableau 17.

Tableau 17. Niveaux de performance de l'essai de chaleur de convection

Niveaux	Intervalle de 24 valeurs de HTI (s)	
	Valeur min.	Valeur max.
B1	4	< 10
B2	10	< 20
B3	20	

HTI étant l'indice de transfert de chaleur en seconde.

### Chaleur radiante (lettre de codification C)

Plusieurs niveaux de performance sont définis, ils sont présentés dans le tableau 18.

Tableau 18. Niveaux de performance de l'essai de chaleur radiante

Niveaux	Facteur de transfert de chaleur RHTI 24 (s)	
	Valeur min.	Valeur max.
C1	7	< 20
C2	20	< 50
C3	50	< 95
C4	95	

RHTI étant l'indice de transfert de chaleur radiante en seconde.

### Projection d'aluminium en fusion (lettre de codification D)

Les différents niveaux de performance sont présentés dans le tableau 19.

Tableau 19. Niveaux de performance de l'essai de projections/éclaboussures d'aluminium en fusion

Niveaux	Quantité de projections/éclaboussures d'aluminium en fusion (g)	
	Valeur min.	Valeur max.
D1	100	< 200
D2	200	< 350
D3	350	

Remarque: Des exigences de conception supplémentaires pour les vêtements de protection contre les projections d'aluminium en fusion existent afin qu'aucune projection puisse se loger dans le vêtement.

### Projection de fer en fusion (lettre de codification E)

Différents niveaux de performance sont définis, ils sont détaillés dans le tableau 20.

Tableau 20. Niveaux de performance de l'essai de projections/éclaboussures de fer en fusion

Niveaux	Quantité de projections/éclaboussures de fer en fusion (g)	
	Valeur min.	Valeur max.
E1	60	< 120
E2	120	< 200
E3	200	

Remarque: Des exigences de conception supplémentaires pour les vêtements de protection contre les projections de fer en fusion existent afin qu'aucune projection puisse se loger dans le vêtement.

### Chaleur de contact (lettre de codification F)

Les différents niveaux de performance sont présentés dans le tableau 21.

Tableau 21. Niveaux de performance de l'essai de chaleur de contact

Niveaux	Durée seuil à une température de 250 °C (s)	
	Valeur min.	Valeur max.
F1	5	< 10
F2	10	< 15
F3	15	

## Marquage

Les codifications sont résumées dans le tableau 22.

Tableau 22. Récapitulatif des codifications pour les différents types de transmission de la chaleur

Type de transmission de la chaleur	Lettre de codification
Propagation de flamme limitée	A1 ou A1 + A2
Chaleur par convection	B1 à B3
Chaleur radiante	C1 à C4
Projection d'aluminium en fusion	D1 à D3
Projection de fer en fusion	E1 à E3
Chaleur par contact	F1 à F3

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe des caractéristiques principales :



Par exemple, le vêtement ci-dessous protège contre la propagation de flamme limitée (niveau 1), contre la chaleur de convection (niveau 1), contre la chaleur radiante (niveau 2) et contre la chaleur de contact (niveau 1) :



Le nombre de critères testés varie selon le vêtement et son utilisation, comme le montrent les exemples d'étiquettes suivants :



Ces vêtements sont généralement en coton ignifugé, en mélange polyamide/fibre de carbone ou en aramide aluminé.

### 2.5.3 Protection contre les risques induits par le soudage et les techniques connexes

Ces vêtements sont destinés à protéger l'utilisateur contre les petites projections de métal en fusion, contre le contact de courte durée avec une flamme, contre la chaleur radiante provenant de l'arc utilisé pour le soudage et à réduire au minimum la possibilité de choc électrique en cas de contact accidentel avec un conducteur électrique.

La norme NF EN ISO 11611 définit les caractéristiques des cagoules, des tabliers, des manches et des guêtres. Ils peuvent être associés à des équipements complémentaires (gants, bottes, appareils de protection respiratoire...). L'étanchéité des jonctions entre les vêtements et équipements doit être assurée.

Ils sont divisés en deux classes de performance :

- classe 1 : protection contre des risques faibles lors de techniques de soudage et les situations provoquant le moins de projections et une chaleur radiante faible ;
- classe 2 : protection contre des risques importants lors de techniques de soudage et les situations



provoquant le plus de projections et une chaleur radiante plus élevée.

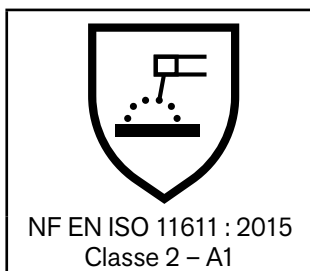
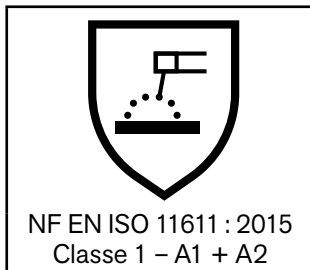
Ces vêtements répondent, entre autres, à des exigences de performance en matière de propagation de flamme limitée, d'impact de projections, de transfert de chaleur par rayonnement, de résistance électrique, à la traction ou déchirement.

La propagation de flamme limitée est testée via deux méthodes (voir chapitre 2.5.2), A obligatoire et B facultative. La méthode A amène à la codification A1 et la méthode B à la codification A2.

Le marquage de ces vêtements fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe et de la mention :



Quelques exemples d'étiquettes de vêtements :



Ces vêtements sont souvent en coton ignifugé ou en mélange coton/polyamide/carbone.



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS - 2021

■ Figure 13. Port de tablier, écran facial et gants lors d'opérations de soudage

## 2.5.4 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie

Les vêtements de protection pour les sapeurs-pompiers de ce paragraphe sont destinés à la lutte contre l'incendie, à l'exception de la lutte contre l'incendie en milieux naturels ou lors d'opérations spéciales.

La norme NF EN 469 définit les niveaux de protection et distingue deux niveaux de protection :


- niveau 1 : lutte contre les incendies en extérieur et leurs activités de support ;
- niveau 2 : lutte contre les incendies dans les structures et leurs opérations de secours.

Quatre propriétés principales sont entre autres testées et marquées sur le vêtement :

- le transfert de chaleur par flamme ;
- le transfert de chaleur par rayonnement ;
- la résistance à la pénétration de l'eau ;
- la résistance à la vapeur d'eau (respirabilité).

■ Choix du vêtement de protection approprié


Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe des caractéristiques principales :



NF EN 469 : 2020

X1 ou X2 : niveau de protection thermique (le niveau le plus bas du transfert de chaleur par flamme ou par rayonnement détermine la classe de performance)  
 Y1 ou Y2 : niveau de résistance à la pénétration de l'eau  
 Z1 ou Z2 : niveau de résistance à la vapeur d'eau

Le vêtement ci-dessous possède des niveaux 2 en transfert de flamme, en transfert par rayonnement, en résistance à la pénétration de l'eau et en résistance à la vapeur d'eau comme le montre l'étiquette suivante :



NF EN 469 : 2020

X2  
Y2  
Z2

**Attention !** En intervention, les sapeurs-pompiers peuvent être également exposés à des dangers d'origine chimique, biologique, radiologique ou électrique, en plus des dangers liés à la chaleur. Il conviendra d'en tenir compte dans l'évaluation des risques afin de sélectionner une protection appropriée en plus de celle liée à la chaleur.



© Grégoire Maisonneuve pour l'INRS - 2016

■ Figure 14. Port de tenue pour les sapeurs-pompiers, gants et appareil de protection respiratoire isolant autonome lors d'intervention pour éteindre un feu

Par ailleurs, les utilisateurs de ces vêtements peuvent également avoir besoin d'être visibles et les vêtements peuvent alors aussi satisfaire aux exigences des normes haute visibilité (*voir chap. 2.3.1*).

Ces vêtements sont généralement en tissu aramide, para-aramide ou meta-aramide (Nomex, Kanox, Mazic, Kevlar...). Le tissu aramide peut être sous forme de multicouches avec une couche de polytetrafluoroéthylène (PTFE) ou autre barrière thermique.

Tableau 23. Niveaux de performance pour les vêtements de protection pour les sapeurs-pompiers

	Codification	Niveau 1	Niveau 2
Transfert de chaleur par flamme	X	HTI <sub>24</sub> ≥ 9 s HTI <sub>24</sub> - HTI <sub>12</sub> ≥ 3 s	HTI <sub>24</sub> ≥ 13 s HTI <sub>24</sub> - HTI <sub>12</sub> ≥ 4 s
Transfert de chaleur par rayonnement	X	RHTI <sub>24</sub> ≥ 10 s RHTI <sub>24</sub> - RHTI <sub>12</sub> ≥ 3 s	RHTI <sub>24</sub> ≥ 18 s RHTI <sub>24</sub> - RHTI <sub>12</sub> ≥ 4 s
Résistance pénétration de l'eau	Y	< 20 kPa	≥ 20 kPa
Résistance vapeur d'eau	Z	> 30 m <sup>2</sup> Pa/W et ≤ 45 m <sup>2</sup> Pa/W	≤ 30 m <sup>2</sup> Pa/W

HTI<sub>12</sub> : Transfert de chaleur par flamme index 12  
 HTI<sub>24</sub> : Transfert de chaleur par flamme index 24  
 RHTI<sub>12</sub> : Transfert de chaleur par rayonnement index 12  
 RHTI<sub>24</sub> : Transfert de chaleur par rayonnement index 24

Notes : L'échantillon est maintenu au-dessus d'une flamme de 80 kW/m<sup>2</sup> ou d'une chaleur radiante intense de 40 kW/m<sup>2</sup>. La durée d'exposition, en secondes, nécessaire pour une élévation de température, à travers l'échantillon, de 12 °C (index 12) ou 24 °C (index 24) est mesurée. L'index 12 correspond à des brûlures de premier degré, l'index 24 à des brûlures de second degré et la différence entre ces deux index au temps de réaction.

### 2.5.5 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie lors d'opérations spéciales

Les vêtements de protection contre l'incendie lors d'opérations spéciales ont été définis pour les interventions dans des zones à haut risque de lutte contre l'incendie. Ces vêtements réfléchissants peuvent également être utilisés dans le cadre d'applications industrielles présentant des niveaux élevés de chaleur radiante.

La norme NF EN 1486 définit les caractéristiques de ces vêtements qui protègent l'ensemble du corps (y compris la tête, les mains et les pieds) contre les flammes fugaces et la chaleur radiante intense. La norme impose également des exigences au niveau de la cagoule, des gants et des surbottes. Ils sont conçus pour être portés avec un appareil de protection respiratoire (port à l'intérieur ou à l'extérieur du vêtement de protection). Ils doivent être portés pendant de courtes périodes uniquement.

Ces vêtements sont des combinaisons aluminisées réfléchissantes. Lors de la sélection de ces vêtements, il faut également veiller à la compatibilité avec le casque, sur lequel est adapté un écran facial. Les poches de ces vêtements doivent être avec des rabats, entièrement fabriquées à partir du matériau externe et dotées d'un moyen permettant à l'eau de s'évacuer.

La norme NF EN 1486 spécifie les exigences applicables en matière notamment de propagation de flamme limitée, de transfert de chaleur radiante et convective, de chaleur de contact, mais également les exigences mécaniques comme la résistance à la traction, à l'éclatement et au déchirement.

Un seul niveau de performance a été défini.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant :



Ces vêtements sont généralement en tissu aramide, para-aramide ou meta-aramide avec un revêtement aluminisé ou en tissu aramide aluminisé. Ils peuvent avoir une doublure en coton ignifugé.

### 2.5.6 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection pour la lutte contre les feux d'espaces naturels

Les vêtements de protection pour la lutte contre les feux d'espace naturel permettent aux sapeurs-pompiers de lutter contre des feux de forêts en espaces naturels. Ces vêtements sont utilisés pendant de longues périodes et la plupart du temps à des températures estivales. Ils doivent donc être légers, souples, portés amples et adaptés aux risques. Ils ne peuvent pas être utilisés en cas d'encerclement par le feu. Ces vêtements couvrent uniquement le corps. Afin d'assurer la protection des sapeurs-pompiers, des protections de la tête, des mains et des pieds doivent être associées. Les recouvrements entre les différents éléments protecteurs doivent être assurés y compris lors des mouvements.

La norme NF EN ISO 15384 et son amendement spécifient les exigences thermiques applicables en matière notamment de propagation de flamme (allumage par le centre de la surface et allumage par le bord), de transfert de chaleur (rayonnement), de résistance à la chaleur, mais également les exigences mécaniques comme la résistance à la traction, à la déchirure et à l'abrasion.

Comme ces vêtements sont portés sur de longues périodes dans des conditions particulières, des exigences ergonomiques et de confort sont imposées par la norme en termes de résistance thermique et résistance à la vapeur d'eau.

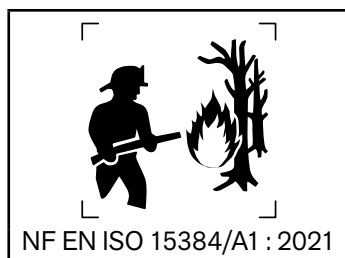
Ces vêtements possèdent également des éléments fluorescents et/ou rétro réfléchissants dont les performances sont conformes à celles exigées dans la norme NF EN ISO 20471 des matériaux de haute visibilité. La norme NF EN ISO 15384 spécifie les exigences relatives à ces éléments notamment en termes de largeur de bande, de surface minimale des matériaux fluorescents et/ou rétro réfléchissants et d'exigences thermiques de ces

éléments. Les bandes encerclent la zone des bras, des jambes et du torse assurant une visibilité à 360 degrés.

**Attention !** Lors de la sélection des vêtements, les éléments fluorescents doivent produire un contraste de couleur avec l'environnement général de l'espace naturel.

Un seul niveau de performance a été défini.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant :



Ces vêtements sont généralement en tissu aramide, para-aramide ou meta-aramide (Nomex, Kanox, Mazic, Kevlar...). Le tissu aramide peut être avec une couche de polytetrafluoroéthylène (PTFE) ou autre barrière thermique. Ils peuvent être doublés à l'intérieur avec du coton ignifugé.

### 2.5.7 Protection pour les sapeurs-pompiers, vêtements de protection des interventions de secours techniques

Les vêtements pour des interventions de secours techniques apportent une protection lors d'interventions de secours techniques comme des accidents de la circulation, des actions menées à l'intérieur ou aux abords de structures effondrées, des catastrophes naturelles (tremblements de terre, glissement de terrain). Ces vêtements ne sont pas adaptés à la lutte contre l'incendie, néanmoins un niveau de protection contre les incendies est nécessaire pour parer à tout départ d'incendie accidentel soudain. Ces vêtements peuvent être utilisés pendant des périodes prolongées.

**Attention !** Si d'autres risques sont présents (risques chimiques, utilisation de scies à chaînes, risques thermiques abordés dans les précédentes normes), il faudra soit utiliser un autre équipement de protection individuelle, soit compléter la

protection par un autre équipement de protection individuelle. Cet EPI additionnel ne devra pas diminuer le niveau de protection du vêtement.

La norme NF EN 16689 spécifie les exigences thermiques applicables en matière notamment de propagation de flamme limitée, de transfert de chaleur (rayonnement), de chaleur de contact, mais également les exigences mécaniques comme la résistance à la traction, à la déchirure, à l'abrasion et à l'éclatement.

Comme ces vêtements sont portés sur de longues périodes, une résistance à la vapeur d'eau est imposée par la norme. Ces vêtements possèdent, de plus, une résistance à la pénétration des pathogènes véhiculés par le sang.

Ces vêtements doivent également être visibles à 360 degrés. Ils possèdent donc des éléments fluorescents et/ou rétroréfléchissants dont les performances sont conformes à la classe 2 de la norme NF EN ISO 20471. La norme NF EN 16689 spécifie les exigences relatives à ces éléments notamment en termes de largeur de bande, de surface minimale des matériaux fluorescents et/ou rétroréfléchissants et d'exigences thermiques de ces éléments.

Un seul niveau de performance a été défini.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence, entre autres, à la norme NF EN 16689 : 2018.

Ces vêtements peuvent être, par exemple, en mélange modacrylique/coton/polyamide avec une membrane thermique en polytetrafluoroéthylène (PTFE).

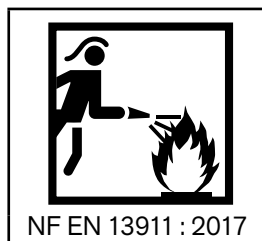
### 2.5.8 Protection pour les sapeurs-pompiers, cagoules de protection pour la lutte contre l'incendie

La cagoule complète la tenue du sapeur-pompier. Elle peut être portée au-dessus ou au-dessous du masque de protection respiratoire mais forcément sous le casque. La norme NF EN 13911 spécifie les exigences applicables en matière notamment de propagation de la flamme, de transmission de chaleur, de transfert de chaleur, de résistance à la chaleur.

Un seul niveau de performance a été défini.

Ces cagoules sont généralement en fibres d'aramide (Kermel, Nomex, Kevlar...).

Les cagoules font référence à la norme et comportent, entre autres, le pictogramme suivant :



## 2.6 Protection contre les risques chimiques

Les produits chimiques sont présents dans tous les secteurs d'activité, utilisés de façon délibérée ou émis par un procédé. Ils peuvent avoir des effets néfastes sur l'homme et sur l'environnement. Lorsqu'après la mise en œuvre de mesures de protection collective, un risque résiduel d'atteinte cutanée subsiste, le port d'un vêtement de protection peut s'avérer nécessaire.

Deux aspects sont pris en compte pour évaluer la résistance chimique des vêtements de protection :

- la résistance au passage des produits chimiques à travers les pores, les imperfections du matériau et les joints (coutures, soudure...) de l'EPI, qualifiée de résistance à la pénétration ;
- la résistance à la diffusion à l'échelle moléculaire des produits chimiques à travers le matériau de l'EPI, qualifiée de résistance à la perméation.

Ces deux mécanismes peuvent être amplifiés par un processus de dégradation du matériau. Ce phénomène est complexe et aucune méthode d'évaluation n'a été définie jusqu'à présent.

Les paramètres pertinents à prendre en compte pour le choix d'un vêtement de protection sont, entre autres, la composition du produit chimique, la température, la durée et le mode d'exposition, les parties du corps à protéger, les conditions climatiques, l'intensité du travail.

Les vêtements de protection contre les risques chimiques sont classés en cinq types en fonction de l'état physique (gaz, liquide ou solide) du produit chimique contre lequel une protection est recherchée.

Les différentes normes spécifient pour chaque type de vêtements de protection les exigences à respecter. Ces exigences concernent en premier lieu la résistance chimique des vêtements (résistance à pénétration, à la perméation) et sont com-

Tableau 24. Types de vêtement de protection contre les risques chimiques, exemples d'utilisation et performances attendues

Types	Exemples d'activités	Performances requises	Norme correspondante
Type 1a, type 1b ou type 1c	Intervention des premiers secours dans l'industrie chimique	Protection complète contre les produits chimiques sous forme de gaz, liquides ou solides	NF EN 943-1 + A1 NF EN 943-2
Type 3	Contact direct avec un produit chimique liquide	Protection contre les produits chimiques liquides sous forme de jet	NF EN 14605 + A1
Type 4	Opération de pulvérisation de faible intensité dans les secteurs automobile, agricole, du BTP	Protection contre les produits liquides pulvérisés	NF EN 14605 + A1
Type 5	Opérations à risques de contact avec des particules dans le BTP (démolition, désamiantage...), dans l'industrie (poudrage...), en agriculture (poudrage...)	Protection contre les produits chimiques solides, particules en suspension dans l'air	NF EN 13982-1 NF EN ISO 13982-1/A1
Type 6	Mise en œuvre de faibles quantités de produits chimiques liquides peu dangereux dans l'industrie chimique (laboratoires...), le secteur du nettoyage...	Protection limitée dans le temps contre les éclaboussures de produits chimiques liquides	NF EN 13034 + A1

plétées par des exigences sur les propriétés mécaniques (résistance à l'abrasion, au déchirement, à la traction, à la perforation, à la fissuration...) et sur les propriétés d'inflammabilité (résistance à l'inflammation).

La norme NF EN 14325 + A1 spécifie les méthodes d'essai à mettre en œuvre pour évaluer les différentes propriétés de résistance des matériaux, des coutures, jonctions et autres assemblages des vêtements de protection contre les produits chimiques. Pour chaque propriété, des classes de performance sont définies, elles sont identifiées par un numéro de 1 à 6, 1 correspondant à la plus faible performance. La norme NF EN 14325 + A1 est une norme transverse sur laquelle s'appuient les normes définissant les exigences relatives aux types de vêtement de protection mentionnés ci-dessus. Elle n'apparaît pas sur le marquage des vêtements de protection.

Le guide FD CEN/TR 15419 *Habillement de protection – Recommandations pour la sélection, l'utilisation, l'entretien des vêtements de protection chimique* donne des informations utiles sur le choix des vêtements de protection chimique.

**Attention !** Il n'existe pas de protection universelle contre les produits chimiques.

Un vêtement de protection contre les risques chimiques ne garantit pas une protection universelle et de durée illimitée contre **tous** les produits chimiques. Il est impératif de s'informer sur les limites d'emploi des vêtements et d'identifier la liste de produits chimiques (noms et concentrations approximatives des composants) vis-à-vis desquels le vêtement de protection a été testé et les niveaux de performances obtenus. La notice d'utilisation comporte la liste de tous les produits chimiques contre lesquels le vêtement a été testé ainsi que les niveaux de performance obtenus.

Pour en savoir plus, vous pouvez consulter la fiche pratique de sécurité INRS ED 127 *Quels vêtements de protection contre les risques chimiques ?*, qui informe sur la démarche de choix et d'utilisation de ces vêtements de protection afin de permettre le choix le plus pertinent possible en rapport avec les risques identifiés.

### ■ Vêtements réutilisables ou à usage limité

Selon le type d'application et le type de matériaux, les vêtements peuvent être réutilisables ou à usage limité. Les vêtements de protection contre les risques chimiques réutilisables continuent à fournir une protection adéquate après les traitements nécessaires (nettoyage pour des raisons d'hygiène, décontamination ou application renouvelée de traitements répulsifs). Les vêtements de protection à usage limité appelés également à usage unique (dits aussi jetables) peuvent être portés jusqu'à ce qu'un nettoyage soit nécessaire pour des raisons d'hygiène ou bien jusqu'à ce qu'une contamination chimique requière l'élimination du vêtement. À titre d'exemple, les combinaisons à usage unique réalisées en polypropylène non tissé, ne peuvent pas être lavées ; elles doivent être mises au rebut après utilisation.

## 2.6.1 Protection contre les produits chimiques solides, liquides et gazeux

Les vêtements contre les produits chimiques solides, liquides et gazeux offrent une protection complète du corps et des voies respiratoires contre les produits chimiques.

Ils sont prévus pour être réutilisables. Ils sont généralement constitués de tissu multicouches de différents polymères (PVC, aramide, chloroprène...) permettant d'obtenir une barrière haute, efficace contre une vaste gamme de produits chimiques.

Ces vêtements de protection sont définis dans la norme NF EN 943-1 + A1 et sont utilisés en combinaison avec un appareil de protection respiratoire isolant leur permettant d'offrir une protection complète du corps et des voies respiratoires contre les produits chimiques. Il s'agit de « scafphandres ». Les vêtements de type 1 sont classés comme suit :

- type 1a : vêtements avec appareil de protection respiratoire isolant porté sous le vêtement de protection ;

- type 1b : vêtements avec appareil de protection respiratoire isolant porté à l'extérieur du vêtement de protection ;
- type 1c : vêtements dont l'étanchéité est assurée par surpression ou pression positive à l'intérieur du vêtement.

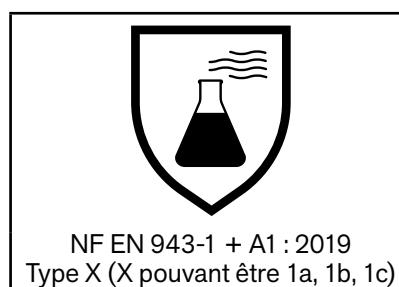
Des exigences minimales de performance sont fixées pour la résistance chimique (résistance à la perméation par des produits chimiques liquides ou gazeux), le comportement au feu (résistance à l'inflammation) et la résistance mécanique (résistance à l'abrasion, la fissuration, le déchirement trapézoïdal, la traction et la perforation). Elles concernent soit les matériaux constitutifs des vêtements, soit les vêtements complets. Le tableau 25 récapitule les exigences de performance des matériaux.

Un test d'étanchéité est réalisé sur le vêtement complet. Pour les types 1b lorsque le masque n'est pas attaché de façon permanente et les types 1c, un test supplémentaire de fuite vers l'intérieur est réalisé. La fuite vers l'intérieur ne doit pas dépasser 0,05 % lorsqu'elle est mesurée à l'intérieur du vêtement.

Pour chaque type 1a, 1b et 1c, si des essais facultatifs sont effectués, les détails de ces essais et les classes de performance obtenues doivent être notés sur la notice du vêtement de protection.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres,

le pictogramme suivant avec l'indication du type indiqué précisément :



### 2.6.2 Protection contre les produits chimiques solides, liquides et gazeux destinée aux équipes de secours

Certaines combinaisons étanches au gaz (type 1a ou type 1b) sont spécifiquement destinées à des équipes de secours.

La norme NF EN 943-2 spécifie les exigences de performance supplémentaires que doivent avoir de tels vêtements. La mention ET est alors ajoutée au type.

Concernant la perméation, ces vêtements doivent subir des tests à 15 produits chimiques identifiés dans la norme (voir tableau 26 p. suivante). Sur cette liste de 15 produits, la perméation doit être au moins de classe 2 pour 14 d'entre eux, le

Tableau 25. Classes de performance des vêtements de protection de type 1 contre les risques chimiques et exigences requises

Exigence de performance	Classe de performance minimale telle que définie dans la norme NF EN 14325	Valeur requise pour la classe de performance
Résistance à la perméation des produits chimiques (gaz et liquides)	3	Temps de passage normalisé $\geq$ 60 minutes
Résistance à l'inflammation	Annexe B de la norme NF EN 943-1 + A1	Ne doit pas brûler plus de 5 secondes après retrait de la flamme
Résistance à l'abrasion	3	Nombre de frottements > 100
Résistance à la fissuration par flexion	1	Nombre de cycles de flexion > 500
Résistance à la fissuration par flexion par $-30^{\circ}\text{C}$ (facultative)	2	Nombre de cycles de flexion > 200
Résistance au déchirement trapézoïdal	3	> 40 N
Résistance à la traction	3	> 100 N
Résistance à la perforation	2	> 10 N

dernier produit pouvant être de classe 1. Le choix de ce produit est laissé au fabricant. Cependant, si un produit est de classe 1 parmi la liste des 15, la notice d'utilisation doit indiquer « Protection limitée pour le produit... ».

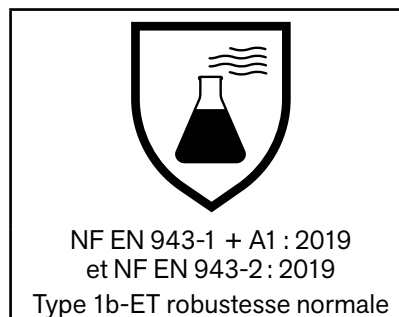
Ces vêtements font également l'objet d'un test de résistance à la flamme (trois classes différentes). Si le vêtement est de classe 1 (protection la plus faible), la notice d'utilisation doit mentionner l'avertissement « Matériau inflammable, tenir éloigné du feu ».

Pour ces vêtements spécifiques, deux catégories de robustesse ont été définies : robustesse normale et robustesse renforcée. La différence se situe au niveau de la résistance et de la durabilité de l'étoffe ou de la structure de l'article d'habillement. La robustesse renforcée est prévue pour des tâches susceptibles de soumettre les combinaisons à une forte contrainte mécanique ou pour des combinaisons destinées à être utilisées à de multiples reprises.

Les vêtements sont dits de type 1a-ET robustesse normale, type 1a-ET robustesse renforcée, type 1b-ET robustesse normale ou type 1b-ET robustesse renforcée selon le cas.

Le marquage de ces vêtements de protection fait

référence aux normes relatives aux vêtements de protection contre les produits chimiques gazeux et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication décrite ci-dessus, par exemple :



### 2.6.3 Protection restreinte aux produits chimiques liquides

Les vêtements contre les produits chimiques liquides sont des vêtements de type 3 ou 4.

La norme NF EN 14605 + A1 définit les exigences minimales pour les vêtements de type 3 (vêtements étanches aux liquides sous forme de jet) et de type 4 (vêtements étanches aux liquides pulvérisés sous forme de brouillards).

Tableau 26. Liste des 15 produits chimiques identifiés dans la norme NF EN 943-2 pour le test de perméation

Type		Numéro CAS	État physique dans un environnement normal	Appellation générique
1	Dichlorométhane	75-09-2	Liquide	Hydrocarbure chloré
2	Méthanol	67-56-1	Liquide	Alcool primaire
3	n-Hexane	110-54-3	Liquide	Hydrocarbure saturé
4	Toluène	108-88-3	Liquide	Hydrocarbure aromatique
5	Diéthylamine	109-89-7	Liquide	Amine
6	Hydroxyde de sodium à 40 %	1310-73-2	Liquide	Base inorganique
7	Acide sulfurique à 96 %	7664-93-9	Liquide	Acide minéral inorganique
8	Ammoniac	7664-41-7	Gaz	Gaz de base
9	Chlore	7782-50-5	Gaz	Gaz halogène
10	Chlorure d'hydrogène	7647-01-0	Gaz	Gaz acide inorganique
11	Acétone	67-64-1	Liquide	Cétone
12	Acétonitrile	75-05-8	Liquide	Composé nitrile
13	Acétate d'éthyle	141-78-6	Liquide	Ester
14	Disulfure de carbone	75-15-0	Liquide	Composé organique contenant du soufre
15	Tétrahydrofuranne	109-99-9	Liquide	Composé hétérocyclique et éther





© Grégoire Maisonneuve pour l'INRS - 2018

■ Figure 15. Port de vêtement étanche aux brouillards, gants et casque à adduction d'air lors d'opérations de gelcoatage

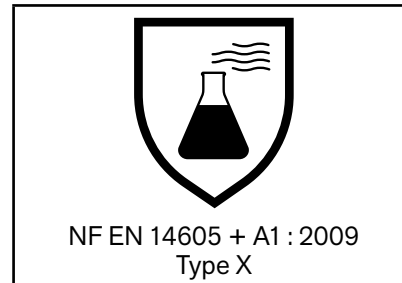
Les exigences minimales des vêtements de type 3 et 4 concernent des performances chimiques (résistance du matériau et du vêtement à la perméation par des produits chimiques liquides, résistance du vêtement à la pénétration au jet pour les types 3 et au brouillard pour les types 4) et des performances mécaniques des matériaux constitutifs (résistance à l'abrasion, la fissuration par flexion, le déchirement trapézoïdal, la traction et la perforation). Les performances des résistances mécaniques et de perméation doivent être au minimum de classe 1 tel que défini dans la norme NF EN 14325 + A1.

Les noms des produits et compositions chimiques (avec les noms et les concentrations approximatives des composants) vis-à-vis desquels le vêtement de protection a été soumis à essai et les niveaux de performance obtenus lors des essais de perméation et/ou de pénétration doivent être mentionnés sur la notice d'utilisation du fabricant. Par ailleurs, tous les autres niveaux de performance d'essai doivent également être indiqués dans cette notice, de préférence sous la forme d'un tableau. Les explications sur la signification de ces niveaux de performance doivent être ajoutées.

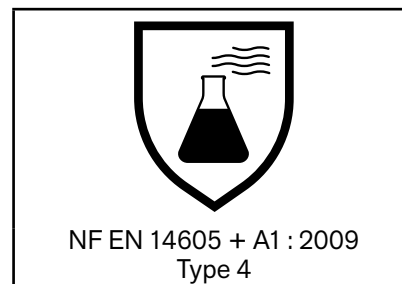
Tous les vêtements ne sont pas testés avec les mêmes produits chimiques. Pour chaque type 3 ou 4, le choix du vêtement doit donc être fait en fonction des résultats des substances testées.

Le marquage de ces vêtements de protection fait

référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication du type indiqué précisément :



Dans l'exemple ci-dessous, le vêtement de protection est de type 4 :



Les vêtements de type 3 et 4 sont généralement à usage unique, certains peuvent être en polypropylène ou en polyéthylène en films laminés pour les types 3 et en non tissés pour les types 4. Mais la plupart de ces vêtements sont réalisés à partir de matières complexes qui font l'objet de marques déposées (exemple : Tychem...).

Ces vêtements peuvent protéger tout le corps comme les combinaisons ou une partie du corps comme les vestes ou les pantalons. Lorsqu'ils protègent une partie du corps, on parle de protection partielle et ils sont identifiés en type PB [3] ou type PB [4], PB signifiant *Partial Body*.

Qu'ils offrent une protection partielle ou complète, les vêtements peuvent être associés à des équipements complémentaires (gants, bottes, appareils de protection respiratoire...). L'étanchéité des jonctions entre les vêtements et équipements doit être assurée.

## 2.6.4 Protection restreinte aux produits chimiques solides

Les vêtements contre les produits chimiques solides sont des vêtements de type 5, ils offrent une protection contre les produits chimiques sous

## ■ Choix du vêtement de protection approprié

forme de particules solides, produits solides en suspension dans l'air (exemples : amiante, silice, plomb, poudres...).

Les exigences de performance sont définies dans la norme NF EN ISO 13982-1 et son amendement. Elles concernent des performances mécaniques (résistance à l'abrasion, à la fissuration par flexion, au déchirement trapézoïdal et à la perforation).

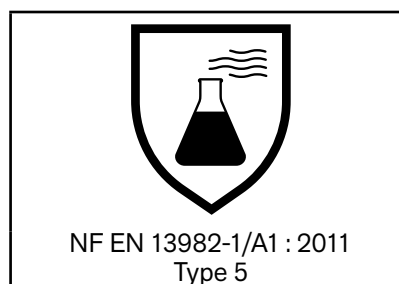
### ■ Cas particulier de l'amiante

La norme NF EN 13982-1 et son amendement admettent tout un spectre de performance très large, notamment en termes de pénétration des particules (essai de fuite vers l'intérieur) et de résistance à la déchirure. Or les situations de travail ou d'interventions comportant un risque d'exposition aux fibres d'amiante imposent un niveau de protection élevé. Dans ce contexte, la brochure INRS ED 6247 *Protection contre les fibres d'amiante* indique les niveaux conseillés pour certains critères de performance des vêtements, notamment la fuite vers l'intérieur et la résistance mécanique. Elle recommande également une valeur de résistance à la vapeur d'eau, afin d'assurer une certaine « respirabilité » du vêtement et d'éviter un risque accru d'hyperthermie.

Elles doivent être au minimum de classe 1 tel que défini dans la norme NF EN 14325 + A1. Par ailleurs, la fuite vers l'intérieur, réalisée sur le vêtement selon la norme NF EN ISO 13982-2, doit être inférieure à 30 %.

La notice d'utilisation du fabricant doit mentionner que le vêtement répond aux exigences du test de fuite vers l'intérieur. Elle indique les autres niveaux de performance d'essai du matériau, de préférence sous la forme d'un tableau de performance. Comme il s'agit d'exigences minimum de performance, les vêtements de type 5 peuvent présenter différents niveaux de performances mécaniques ou chimiques. Le choix du vêtement doit être réalisé en fonction de l'activité de l'opérateur et des contraintes auxquelles le vêtement peut être soumis.

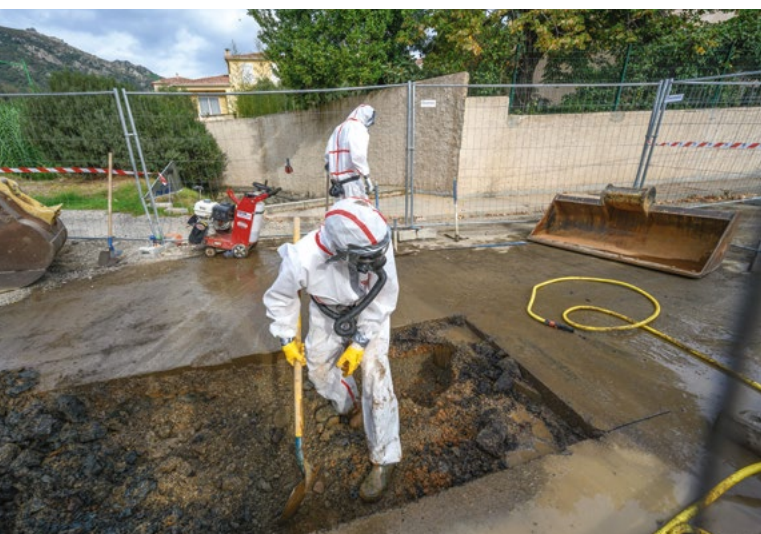
Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication du type indiqué précisément :



Les vêtements de type 5 sont à usage unique, certains sont fabriqués en non tissé en polypropylène ou en polyéthylène. Mais la plupart de ces vêtements sont réalisés à partir de matières complexes qui font l'objet de marques déposées (exemple : Tyvek...).

### 2.6.5 Protection restreinte contre les éclaboussures légères de produits chimiques liquides

Les vêtements contre les éclaboussures légères de produits chimiques liquides sont des vêtements de type 6. Ils offrent une protection limitée lors de contact réduit avec des produits chimiques liquides peu dangereux. Les exigences de ces vêtements concernent des caractéristiques chimiques (test de pénétration du matériau et du vêtement par des liquides et test de répulsion



■ Figure 16. Lors de travail sur terrains amiantifères, les opérateurs portent des tenues protégeant contre les particules solides, des gants et des masques à ventilation assistée

© Gaëlle Kerbaol/INRS - 2023

aux liquides du matériau) et des caractéristiques mécaniques du matériau (résistance à l'abrasion, au déchirement trapézoïdal, à la traction et perforation).

Les performances sont définies dans la norme NF EN 13034 et son amendement. Pour le test de répulsion aux liquides sur matériau, un niveau 3 de performance doit être atteint pour au moins un des quatre produits chimiques de la liste des produits chimiques de référence présente dans la norme NF EN 14325 + A1. Pour la résistance à la pénétration des liquides, un niveau 2 de performance doit être atteint pour au moins un des produits chimiques de la liste précitée. Pour les autres exigences, un niveau 1 de performance doit au moins être obtenu.

Les noms des produits et compositions chimiques (avec les noms et les concentrations approximatives des composants) vis-à-vis desquels le vêtement de protection a été soumis à essai et les niveaux de performance obtenus lors des essais de répulsion et de pénétration par les liquides pour chaque produit ou composition chimique testé doivent être mentionnés sur la notice d'utilisation du fabricant. Par ailleurs, tous les autres niveaux de performance d'essai, doivent également être indiqués dans cette notice, de préférence sous la forme d'un tableau. Les explications sur la signification de ces niveaux de performance doivent être ajoutées.

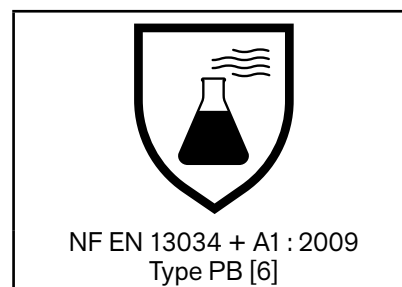
Il doit également être clairement mentionné que les combinaisons de protection chimique de type 6 ont bien subi l'essai de pénétration sur le vêtement complet.

Ces vêtements peuvent protéger tout le corps comme les combinaisons ou une partie du corps comme les vestes ou les pantalons. Lorsqu'ils protègent qu'une partie du corps (on parle de protection partielle), ils sont identifiés en type PB [6], PB signifiant *Partial Body*. Pour ces vêtements de protection couvrant partiellement le corps, la notice d'utilisation du fabricant doit mentionner qu'ils n'ont pas subi le test de pénétration sur le vêtement complet.

Les vêtements de type 6 sont par exemple des tenues à usage unique en non tissé polyéthylène ou des tenues réutilisables en coton/polyester avec un traitement déperlant (par exemple blouses). Ces dernières peuvent nécessiter un

traitement de réimperméabilisation périodique. Cette opération doit être effectuée régulièrement lors de l'entretien, afin de maintenir les propriétés de « barrière retardatrice » aux produits chimiques. L'utilisateur devra se conformer aux limites d'utilisation définies dans la notice d'utilisation du vêtement.

Le type 6 est marqué sur le vêtement. Bien que le pictogramme ne soit pas imposé par la norme, il est possible de trouver sur le marché des vêtements marqués comme dans l'exemple ci-dessous pour un vêtement qui offre une protection partielle de type 6 :



## 2.7 Protection contre les risques biologiques

Ces vêtements de protection sont destinés à protéger des risques de transmission par contact d'agents biologiques infectieux (bactéries, champignons, virus...).

Ils peuvent être utilisés dans des laboratoires de microbiologie, en milieu de santé pour la prise en charge de patients atteints de fièvre hémorragique virale ou infectés par un agent émergent hautement pathogène. Ils peuvent également être utilisés dans les activités telles que la thanatopraxie, les exhumations, le travail dans les égouts, le traitement des déchets, les soins aux animaux, l'équarrissage...

Les agents infectieux forment un groupe très hétérogène quant à leur taille, leur forme, leurs conditions de vie, leur pouvoir de contagion, leur capacité de survie. Il n'est donc pas possible de tester au préalable un vêtement contre tous les types de micro-organismes. Par conséquent, c'est

## ■ Choix du vêtement de protection approprié

le milieu contenant les micro-organismes : liquide, aérosol liquide, particules solides qui est principalement pris en compte au niveau des tests.

Le choix de ces vêtements est fonction de l'évaluation des risques qui tient compte de la pathogénicité des agents infectieux, de leurs modes de transmission ainsi que des conditions d'exposition, en particulier l'état physique (liquide ou solide) du milieu contenant l'agent infectieux.

Les vêtements de protection contre les agents biologiques infectieux sont spécifiés dans la norme NF EN 14126.

Cette norme spécifie les exigences relatives aux vêtements de protection contre les risques infectieux :

- des exigences sur la résistance des matériaux. Celles-ci concernent des performances :
  - contre la pénétration par des agents infectieux.

Plusieurs essais sont exigés :

- résistance à la pénétration par des liquides contaminés sous pression hydrostatique (avec du sang synthétique et avec un bactériophage),
- résistance à la pénétration par des agents infectieux par contact mécanique avec des substances contenant des liquides contaminés,
- résistance à la pénétration par des aérosols liquides contaminés,
- résistance à la pénétration par les particules solides contaminées.

Pour chaque essai, il existe différentes classes de performance numérotées de 1 (niveau le plus faible) à 3 ou 6 en fonction des essais.

- d'inflammabilité (résistance à l'inflammation),
- mécaniques (résistance à l'abrasion, à la fissuration, au déchirement, à la traction, à la perforation) : les méthodes d'essai et les différentes classes sont précisées dans la norme NF EN 14325 + A1 ;



© Gaëll Kerbaol/NRS - 2015

■ Figure 17. Combinaison protégeant contre agents infectieux complétée par le port de masque, lunettes, gants et surbottes

- des exigences de performances sur les coutures, jonctions et assemblages, conformément à la norme NF EN 14325 + A1 ;
- des exigences concernant le vêtement complet. Les mêmes normes d'essai que pour le risque chimique sont utilisées pour définir le type des vêtements (classification en types de 1 à 6 selon qu'ils protègent contre les gaz, les jets de liquide, les pulvérisations de gouttelettes de liquide, les particules... – voir chap. 2.6).

Tableau 27. Types de vêtements de protection contre le risque infectieux selon la norme NF EN 14126

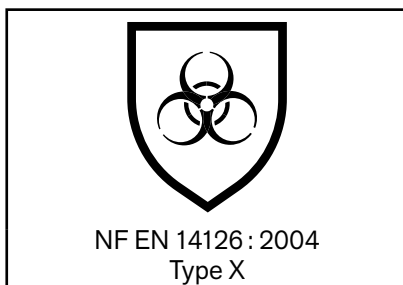
Type	Performances requises	Norme correspondante
1a-B, 1b-B, 1c-B	Protection complète contre les produits liquides et gazeux Tenue étanche au gaz	NF EN 943-1 + A1
3-B	Protection contre les liquides sous pression (jet de liquide, projection violente)	NF EN 14605 + A1
4-B	Protection contre les aérosols liquides (pulvérisation de liquide)	NF EN 14605 + A1
5-B	Protection contre les particules solides en suspension dans l'air	NF EN 13982-1/A1
6-B	Protection limitée contre des éclaboussures de produits liquides	NF EN 13034 + A1

Les vêtements de protection contre le risque infectieux sont ainsi répartis en cinq types différents. Le suffixe B est ajouté derrière le numéro du type, par exemple 3-B (voir tableau 27 p. précédente).

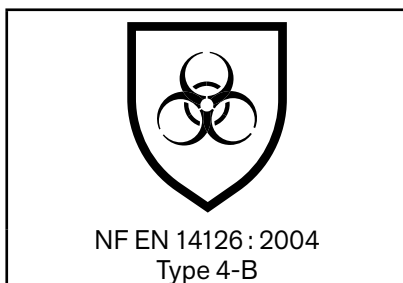
Les articles d'habillement ne protégeant qu'une partie du corps (tabliers, manchettes longues, surbottes...) sont désignés par PB (*Partial Body*) et notés par exemple PB (3-B), PB (6-B). Ils sont utilisables en complément d'une combinaison, pour renforcer la protection.

**Attention !** Le type de vêtement (3-B ou 4-B par exemple) ne suffit pas à connaître la protection effective du vêtement car les matériaux peuvent avoir des résistances (contre la pénétration par les agents infectieux ou mécaniques) différentes. Il est donc essentiel de vérifier au niveau de la notice d'utilisation les classes de performance du matériau des vêtements, afin de choisir le vêtement le plus adapté à la situation de travail.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication du type indiqué précisément :



Le vêtement ci-dessous est un vêtement de protection de type 4-B qui protège contre les risques infectieux :



Plusieurs familles de matériaux peuvent être utilisées pour leur confection :

- des non-tissés constitués de filaments de polymères synthétiques enchevêtrés, assemblés sous forme d'un voile plus ou moins dense et

uniforme, selon différents procédés de fabrication. On trouve le polypropylène, le polyéthylène et également des polymères faisant l'objet de marques déposées ;

- des non-tissés ou tissés laminés avec un film perméable à la vapeur d'eau ;
- des non-tissés ou tissés enduits ;
- des films plastiques (PVC...).

Ces vêtements sont à usage unique. Après usage, ils doivent être éliminés suivant la même filière que le contaminant. Si le fabricant indique que son vêtement est réutilisable, celui-ci doit être décontaminé avant d'être réutilisé. La décontamination doit se faire selon la procédure indiquée par le fabricant et mentionnée dans la notice d'utilisation.

Pour en savoir plus, vous pouvez consulter la fiche pratique de sécurité INRS ED 143 *Vêtements de protection contre les risques infectieux*, qui informe sur la démarche de choix et d'utilisation de ces vêtements de protection afin de permettre le choix le plus pertinent possible en rapport avec les risques identifiés.

## 2.8 Protection contre les risques électrostatiques

L'électricité statique demeure l'une des sources d'inflammation les plus fréquentes en zones à risque d'explosion (zones ATEX). Dans ces zones ATEX, il est nécessaire d'éliminer les charges électrostatiques pouvant s'accumuler sur les vêtements et pouvant créer des décharges par

### ■ Normes ESD (*Electrostatic Discharges*)

Dans le domaine de l'électronique ou de la microélectronique, des normes sont utilisées pour éviter les décharges d'origine électrostatique. Ces normes ont pour objectif essentiel la protection d'un matériel ou d'un processus de production. Leurs exigences sont différentes de celles des normes des vêtements de protection.

étincelle (risques d'inflammation ou d'explosion). Le tissu des vêtements doit favoriser la dissipation des charges.

De tels vêtements peuvent être utilisés dans de nombreux secteurs : agroalimentaire, chimie, pétrochimie, pharmacie, industrie du bois, pyrotechnie... pour des opérations spécifiques comme le remplissage ou la vidange de conteneur, le chargement ou déchargement de silo, le dégazage de citerne...

Pour rendre un textile antistatique, les principales techniques consistent à :

- enduire le tissu avec un additif antistatique ;
- mélanger en vrac des fibres antistatiques avec la matière constitutive du textile ;
- placer des fibres conductrices sur la surface sous forme de grilles ou de lignes ;
- introduire des fibres conductrices au cœur de la fibre textile.

Les trois premières techniques dissipent les charges principalement par conduction, avec de fait, la nécessité d'avoir un contact avec la terre. La dernière permet d'évacuer les charges par rayonnement, sans contact avec la terre (*voir les documents INRS ND 2358 Vêtements de travail et équipements de protection individuelle. Propriétés antistatiques et critères d'acceptabilité en zone ATEX, et NT 33 EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion pour plus d'informations*).

Le caractère antistatique des EPI est établi à partir de tests effectués sur des échantillons de textiles. Ils ne permettent donc pas de prendre en compte l'équipement complet avec ses ajouts éventuels (coutures, boutons, fermetures, logos collés ou cousus, poches spécifiques...). Par ailleurs, le mode de charge par influence de ces équipements est sous-évalué.

Quoi qu'il en soit, afin d'éviter l'accumulation de charges électrostatiques, les caractéristiques seules du vêtement ne sont pas suffisantes. En effet, l'écoulement des charges doit être respecté notamment en associant des chaussures et un sol *a minima* antistatiques.

Les vêtements protégeant contre les risques électrostatiques répondent aux exigences de la norme NF EN 1149-5 relatives à la performance des matériaux et à la conception du vêtement.



© Patrick Delapierre pour l'INRS - 2017

■ Figure 18. Port de vêtement de protection contre les risques électrostatiques, gants et casque à ventilation assistée par un opérateur travaillant en zone ATEX

Concernant la conception des vêtements, les exigences portent sur les accessoires non dissipatifs à l'extérieur des vêtements (étiquettes, bandes rétro-réfléchissantes...), les fermetures autoagrippantes, les éléments conducteurs (fermetures à glissière, boutons...). Il n'y a pas de tests de performance sur le vêtement complet (la partie 4 de la norme relative aux essais sur un vêtement est toujours en cours d'élaboration). L'efficacité de ces vêtements est donc difficile à évaluer comme le montre l'étude réalisée par l'INRS en collaboration avec l'Ineris (*voir les documents ND 2358 et NT 33 cités ci-dessus*).

**Attention !** Il se peut que les exigences relatives aux matériaux et à la conception des vêtements n'assurent pas une protection suffisante dans des atmosphères inflammables enrichies en oxygène.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant :



Les vêtements peuvent être généralement en tissu ignifugé avec 1 à 2 % de carbone (par exemple fibres P140) ou fibres métalliques (par exemple Bekinox) ou en non-tissé avec traitement de surface.

## 2.9 Protection contre les risques électriques

Les risques liés à l'électricité pour le travailleur peuvent être des risques d'électrisation, d'électrocution ou de brûlure. Ces risques ont deux origines majeures : des contacts directs ou indirects avec une pièce mise sous tension (accidentellement ou non) ou des arcs électriques.

Selon l'origine du risque, il existe deux normes :

- pour la protection contre les contacts directs ou indirects en basse tension, norme NF EN 50286 ;
- pour la protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique, norme NF EN 61482-2.

Les paramètres pertinents à prendre en compte pour le choix de ces vêtements de protection sont, entre autres, l'importance du risque (domaine de tension, énergie...), l'exposition (fréquence et durée d'exposition, distance d'éloignement...), les caractéristiques du poste de travail et la protection requise (contre le risque de contact ou contre l'arc électrique). Le choix du vêtement ne dépend pas directement du rôle ou du titre d'habilitation du salarié.

L'utilisation de ces vêtements se fait conjointement à d'autres EPI (bottes, gants, cagoules, casques, visières...) afin de protéger le corps entier.

### 2.9.1 Protection contre les risques électriques, contacts directs ou indirects

Lorsque des personnes qualifiées travaillent près d'une partie sous tension située dans et autour de leur zone de travail, il y a un risque de contact involontaire avec cette partie et les personnes peuvent être traversées par un courant électrique dangereux.

La norme NF EN 50286 définit les exigences de performance des vêtements de protection non conducteur qui empêchent le courant électrique de traverser le porteur de ce vêtement si celui-ci vient à entrer en contact avec une pièce nue sous tension.

La protection de ces vêtements est effective si les parties mises sous tension ont une tension nominale limitée à 500 V en tension alternative ou 750 V en tension continue.

La cagoule doit être bien attachée à la veste ou la combinaison et ne doit pas pouvoir se détacher lors de l'utilisation du vêtement. Ces vêtements ne doivent pas présenter de partie métallique à l'extérieur (fermeture éclair recouverte par un matériau isolant à fermeture pression). De couleur vive, ces vêtements ont des dimensions et un poids maximal spécifiés dans la norme.

La norme impose notamment une exigence électrique (essai réalisé dans les conditions suivantes : 2,5 kV en conditions sèches, 2,0 kV en conditions humides, 1,5 kV après la pluie), mais également d'autres exigences comme la résistance à la traction et à la déchirure, la propagation de flamme limitée, la résistance à la vapeur d'eau et la pénétration à l'eau.

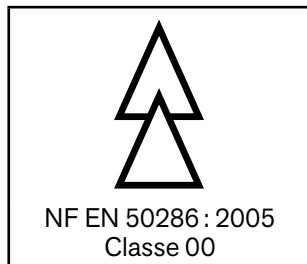


© Fabrice Dimier pour l'INRS - 2023

■ Figure 19. Lors d'opération de maintenance sur une centrale photovoltaïque, l'opérateur porte un vêtement protégeant contre les risques électriques, des gants isolants et un casque équipé d'une visière.

Un seul niveau de performance a été défini, la classe 00, correspondant à une protection pour une tension nominale maximale de 500 V en tension alternative ou 750 V en tension continue.

Le marquage de ces vêtements de protection, fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe de performance 00 :



Ces vêtements sont généralement en tissu ignifugé, composé de coton et de polyester.

### 2.9.2 Protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique

Ces vêtements sont portés lorsque les utilisateurs peuvent être exposés à un arc électrique (ou *Arc Flash*). Ils protègent contre les effets thermiques de cet arc. Lors d'un court-circuit, l'arc-électrique généré produit un transfert de chaleur qui peut atteindre des températures extrêmement élevées pendant une courte durée, occasionnant ainsi des brûlures.

La norme NF EN 61482-2 définit les exigences de performance des vêtements contre les dangers thermiques de l'arc électrique en rapport avec le niveau de risque. Être exposé à un arc électrique expose également à d'autres dangers : choc électrique, bruit, émissions lumineuses, augmentation de la pression, huile chaude, fumées toxiques. Ces dangers ne sont pas couverts par les vêtements de la norme NF EN 61482-2, seule la protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique est assurée.

**Attention !** Ces vêtements ne sont pas conçus pour réaliser des travaux utilisant intentionnellement un arc électrique, par exemple, pour le soudage à l'arc ou l'usage d'une torche à plasma.

Après une exposition, le vêtement doit rester fonctionnel. Les coutures doivent être intactes

(résistance des fils) et les accessoires (fermetures, boutons) toujours opérationnels afin que le porteur puisse s'extraire facilement si cela est nécessaire. Ainsi les matériaux, mais également les coutures et les accessoires sont testés.

Si le vêtement est composé de deux pièces (veste et pantalon), le chevauchement veste/pantalon doit toujours être maintenu.

Si le vêtement présente des différences de niveaux de protection thermique selon les parties du vêtement, la protection thermique pour les parties suivantes doit être la même :

- devant de la veste et surface totale des bras ;
- devant du pantalon sur toute sa longueur ;
- devant de la combinaison sur toute sa longueur (haut et bas) et surface totale des bras.

La différence de protection doit être clairement signalée sur le vêtement.

La norme impose une exigence de protection thermique contre l'arc électrique. Deux méthodes d'essai mesurent cette performance et fournissent des informations différentes :

- méthode du test à l'arc ouvert ou libre (selon NF EN IEC 61482-1-1) : cette méthode permet de déterminer trois valeurs assignées d'arc :

- valeur de performance à l'arc thermique (ATPV) qui représente l'énergie thermique maximale pouvant être supportée par le vêtement avant que l'utilisateur ne souffre de brûlure au second degré,
- valeur d'énergie de seuil à l'éventration (EBT) qui est la plus haute valeur d'exposition à l'énergie qu'un tissu peut supporter avant de présenter une rupture ;
- limite d'énergie incidente (ELIM) qui indique le niveau d'énergie auquel le vêtement peut être exposé sans risque de brûlure au second degré.

*A minima*, les vêtements de protection doivent présenter une protection thermique contre les arcs électriques pour laquelle la valeur d'ATPV et d'EBT est d'au moins 4 cal/cm<sup>2</sup> et pour laquelle l'ELIM est d'au moins 3,2 cal/cm<sup>2</sup>. Plus la valeur est élevée, meilleure est la protection ;

- méthode du test à l'arc dirigé et contraint (selon NF EN IEC 61482-1-2) : cette méthode permet de déterminer deux niveaux de performance croissante :

- APC 1 : arc déclenché à 4 000 ampères,
- APC 2 : arc déclenché à 7 000 ampères.

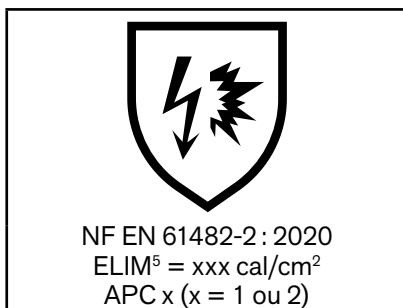
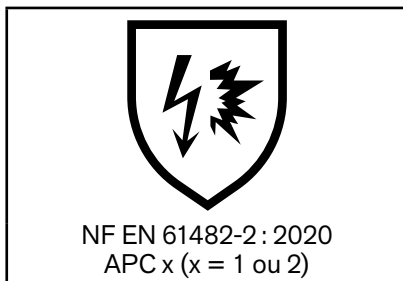
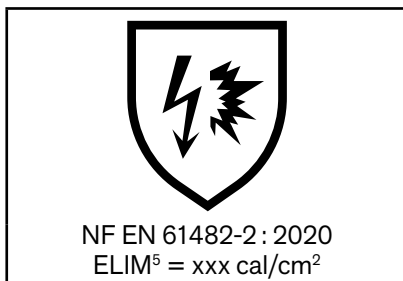
Le choix de la méthode utilisée pour assurer la



protection thermique contre les arcs électriques est laissé au fabricant du vêtement.

En plus de cette exigence, la norme impose des exigences mécaniques comme la résistance à la traction, à la déchirure et à l'éclatement, mais également d'autres exigences comme la propagation de flamme limitée, la résistance à la chaleur et la résistance électrique.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant ainsi que l'indication de la protection thermique, sous la forme de la valeur assignée d'arc (ATPV, EBT ou ELIM) et/ou la classe de protection contre l'arc (APC 1 ou APC 2) selon la méthode utilisée :



Ces vêtements sont généralement en tissu ignifugé, composé de coton, de polyester et de fibre antistatique.

5. La valeur d'ELIM est complétée par la valeur d'ATPV ou d'EBT.

## 2.10 Protection contre la contamination radioactive

La contamination radioactive peut s'effectuer par contact avec des particules contaminées en suspension dans l'air. Dans ce cas, il est nécessaire de protéger intégralement l'utilisateur, y compris ses voies respiratoires.

**Attention !** Les vêtements de protection contre la contamination radioactive n'ont pas de propriété «écran de protection » vis-à-vis des rayonnements, ils permettent uniquement de se protéger du risque de contamination cutanée, ou interne par inhalation ou ingestion.

Les tenues de protection contre la contamination radioactive sont des scaphandres ou combinaisons étanches conformes à une des deux normes :

- norme NF EN 1073-1 + A1 : tenue ventilée ;
- norme NF EN 1073-2 : tenue non ventilée.

Elles doivent notamment satisfaire à des exigences de pénétration des particules (fuite vers l'intérieur « IL »). Le facteur de protection nominal des vêtements est défini comme l'inverse de la fuite totale vers l'intérieur. Ces vêtements peuvent être des tenues non ventilées à usage unique réalisées en matériaux non tissés ou des tenues



Figure 20. Port d'une tenue non ventilée, gants et masque complet avant d'entrer dans une zone de contamination radioactive en cours de démantèlement

© Fabrice Dimier pour l'INRS - 2021

ventilées réutilisables après décontamination, réalisées en matériaux plastiques étanches.

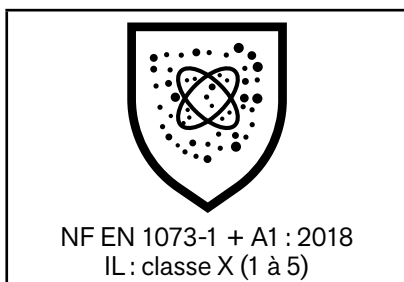
Ils peuvent donc nécessiter une décontamination et dans tous les cas, une gestion particulière des déchets. L'utilisateur devra être formé à la manipulation de ce type d'équipement, sa mise en place, sa vérification et sa décontamination.

### 2.10.1 Protection contre la contamination radioactive avec tenue ventilée

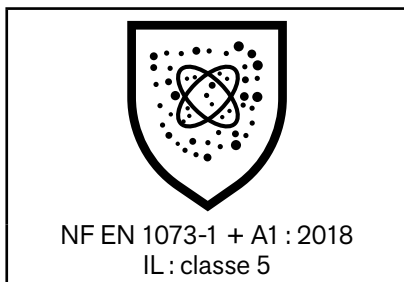
La norme NF EN 1073-1 + A1 spécifie les exigences et méthodes d'essais des vêtements de protection ventilés par adduction d'air comprimé protégeant les voies respiratoires et le corps. Les matériaux de ces vêtements doivent respecter des exigences mécaniques (comme la résistance à l'abrasion, la fissuration, la perforation, la déchirure...).

Elle différencie cinq classes de vêtements. La classe 5 offre la plus grande protection avec un facteur de protection nominal de 50 000, la classe 1 présente la plus faible protection avec un facteur de 2 000 (classes intermédiaires : 20 000 – 10 000 – 5 000).

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe :



Le vêtement ci-dessous est un vêtement qui offre la protection la plus forte contre la contamination radioactive, une protection de classe 5 :



Le fabricant doit spécifier la pression d'alimentation requise et la plage de débit nécessaire au maintien de la protection. L'air fourni doit être conforme à la norme NF EN 12021.

Si la combinaison n'a pas d'avertisseur de faible débit, il faudra vérifier que le système d'alimentation en air est équipé d'un avertisseur de faible débit.

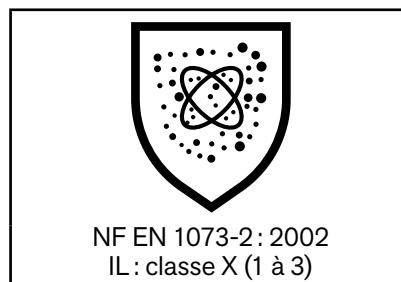
### 2.10.2 Protection contre la contamination radioactive avec tenue non ventilée

La norme NF EN 1073-2 concerne les exigences et méthodes d'essai des vêtements de protection non ventilés contre la contamination radioactive.

Les vêtements de ce type sont conçus pour protéger uniquement le corps, les bras et les jambes du porteur, mais ils peuvent être utilisés avec des accessoires qui protègent des autres parties (bottes, gants, appareil de protection respiratoire...).

Les matériaux de ces vêtements doivent également respecter des exigences mécaniques (résistance à l'abrasion, à la perforation, au déchirement...) et le vêtement doit avoir un facteur de protection nominal de 500 pour la classe 3, 50 pour la classe 2 et 5 pour la classe 1.

Le marquage de ces vêtements de protection fait référence à la norme et comporte, entre autres, le pictogramme suivant avec l'indication de la classe :



## 2.11 Protection « multirisque »

Certains vêtements offrent des protections multiples contre différents risques. On parle dans ce cas de protection « multirisques ». Bien qu'il soit très utile de pouvoir bénéficier d'une protection très large, il est parfois dangereux de vouloir associer plusieurs types de protection sur un seul vêtement. En effet, certaines protections sont difficilement compatibles (exemple : protection contre les risques électriques directs et dissipation des charges électrostatiques...).

L'association de plusieurs protections peut contribuer à réduire fortement le confort du porteur (exemple : assemblages multicouches réduisant la respirabilité du vêtement, augmentant son poids et gênant les mouvements de l'utilisateur). Le choix d'un vêtement de protection « multirisques » conduit généralement à un ensemble dont le niveau de protection est globalement moyen, voire

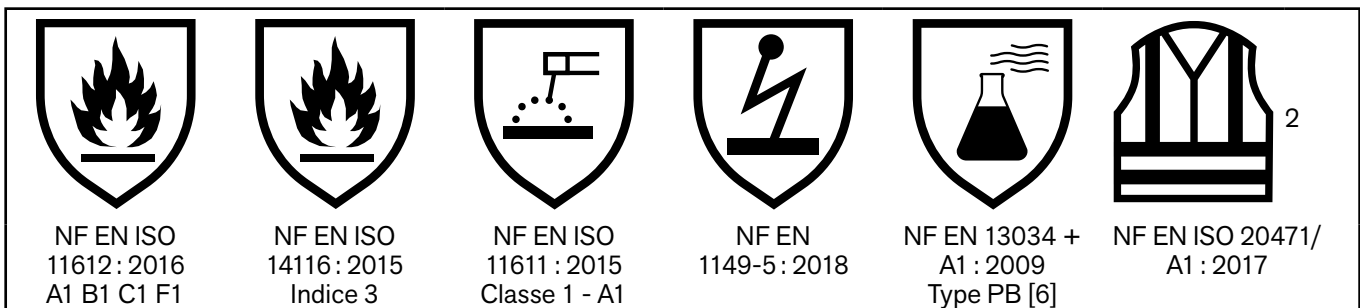
faible, alors qu'il existe des vêtements beaucoup plus performants garantissant une protection plus performante, et restreinte à certains risques.

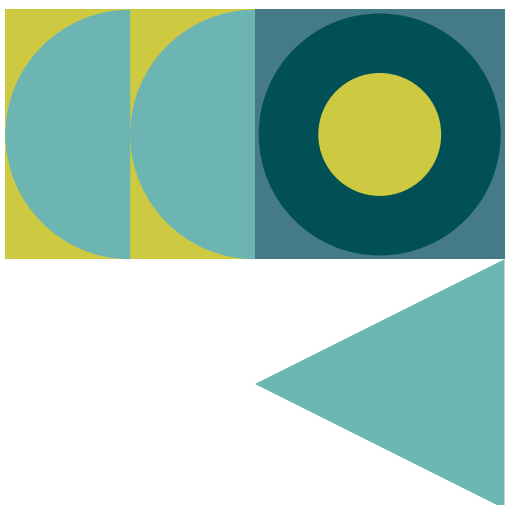
Il est donc fortement conseillé de ne pas choisir trop rapidement un vêtement de protection « multirisques » si l'ensemble des protections offertes n'est pas nécessaire. La sélection de ce type de vêtement devra être réalisée avec discernement.

Parmi les vêtements à protection « multirisques » qui existent sur le marché, les vêtements suivants peuvent être cités :

- protection contre les intempéries et signalisation ;
- protection risques mécaniques et signalisation ;
- protection contre la chaleur et signalisation ;
- protection contre les risques chimiques et signalisation.

Des vêtements de protection « multirisques » avec un spectre très large existent sur le marché, ils offrent généralement des protections faibles contre différents risques comme le montre l'exemple ci-dessous. Ce vêtement protège contre la chaleur, les risques électrostatiques, les risques chimiques et le manque de visibilité :





## 3. Achat, mise à disposition et utilisation des vêtements de protection

Après avoir évalué les risques et les contraintes liés au travail et à son environnement, le choix du vêtement de protection approprié est effectué. L'employeur peut ensuite procéder à l'achat des vêtements de protection via un appel d'offres.

### 3.1 Appel d'offres

Un cahier des charges établi à partir de la liste d'évaluation des risques et des contraintes, constitue la base de l'appel d'offres.

La liste des fournisseurs et distributeurs de vêtements de protection peut être obtenue via différents sites, dont notamment celui du Syndicat national des acteurs du marché de la prévention et de la protection (Synamap), syndicat professionnel qui regroupe de nombreux fabricants et distributeurs d'EPI.

Il est souhaitable de négocier auprès des fournisseurs la mise à disposition d'un échantillonnage de différents modèles de vêtements de protection pour une période d'essai.

### 3.2 Test au porté

Avant d'arrêter définitivement le choix d'un modèle, il est nécessaire de prévoir un test au porté dans les conditions habituelles de travail. En effet, le choix sur catalogue ne permet pas l'évaluation du niveau de confort du vêtement de protection. Cette période d'essai permet également de repérer les contraintes de l'activité qui auraient éventuellement pu échapper à l'analyse des risques, ainsi que les facteurs individuels liés aux variations de morphologie et aux éventuels problèmes de postures des salariés.

Afin que ce test au porté soit significatif, le nombre de salariés impliqués doit être adapté à l'activité concernée et une durée de 2 à 5 jours permet d'assurer un temps d'adaptation de l'utilisateur au vêtement.

Il est fortement recommandé d'essayer plusieurs modèles provenant éventuellement de fournisseurs différents.

Le test terminé, l'efficacité et le confort des vêtements de protection essayés sont évalués. Le questionnaire ci-après peut servir de base d'évaluation, modèle à adapter selon le type d'EPI évalué.

## Fiche d'essai du vêtement de protection

Nom : .....

Âge : .....

Activité : .....

Référence du vêtement essayé : .....

Durée de l'essai : .....

	Appréciation				Pourquoi ?
	Satisfaisant(e)	Moyennement satisfaisant(e)	Pas du tout satisfaisant(e)	Non applicable	
La taille de l'EPI est...					
Le poids de l'EPI est...					
L'ergonomie de l'EPI est...					
La respirabilité de l'EPI est...					
L'esthétique de l'EPI est...					
Les protections sont...					
Les zones de recouvrement sont...					

Remarques sur le vêtement de protection :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

L'analyse des remarques des salariés permet de guider le choix vers le ou les modèles optimaux.

**Attention!** L'utilisateur choisit avec attention la taille de son vêtement de protection en fonction de ses mensurations car un vêtement non adapté peut se révéler dangereux. S'il est trop

ample, il peut y avoir un risque de trébuchement ou de happement des parties flottantes. Dans le cas contraire, s'il est trop petit, il y a un risque de non-recouvrement entre la veste et le pantalon ou un risque de déchirement des coutures des combinaisons jetables.

### 3.3 Réception

Lors de la réception des EPI, l'acquéreur doit s'assurer que les vêtements de protection correspondent bien sur le plan technique à ses attentes. Une bonne méthode consiste à vérifier d'une part les marquages réglementaires et normalisés portés sur les EPI et sur leurs emballages et d'autre part, la notice d'utilisation qui doit obligatoirement accompagner les EPI livrés.

La conformité d'un vêtement de protection à la réglementation concernant la conception est repérable par le marquage CE qu'il porte. En plus du marquage réglementaire, les vêtements de protection conformes aux normes européennes, portent un marquage informatif, dont le contenu est précisé dans la notice d'utilisation accompagnant chaque vêtement.

Le pictogramme suivant indique qu'il est nécessaire de se reporter à la notice pour l'utilisation du vêtement :



Dans la notice d'utilisation, on devra trouver toute donnée utile concernant notamment :

- le stockage, le nettoyage, l'entretien et la décontamination si applicable ;
- les performances, les limites d'emploi et les éventuels accessoires utilisables ;

- la signification des marquages ;
- le nom, l'adresse et le numéro d'identification de l'organisme notifié qui a procédé à l'examen CE du type de vêtement.

### 3.4 Mise à disposition

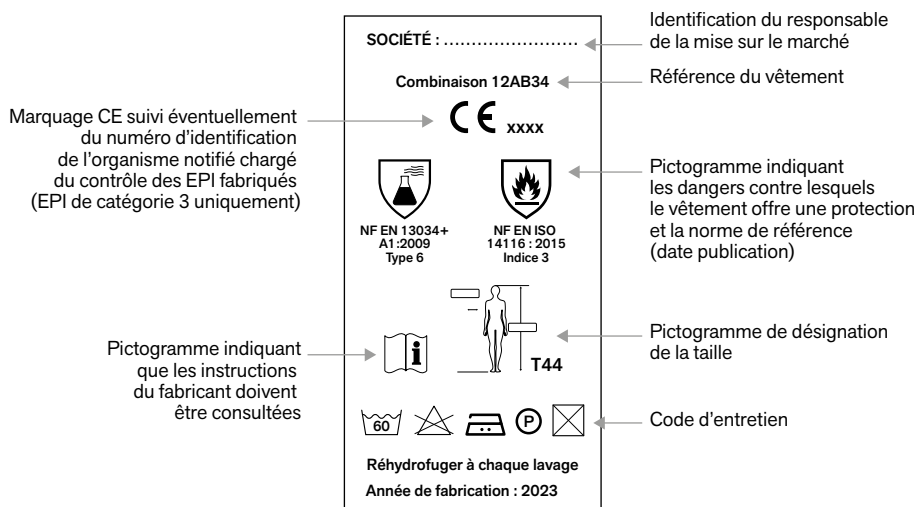
Lors de la mise à disposition des vêtements de protection, il est indispensable d'informer le personnel sur l'utilisation de vêtements de protection, leurs limites d'emploi, leur entretien et les vérifications à effectuer.

La notice d'utilisation du fabricant est remise et expliquée à chaque utilisateur.

Si la langue dans laquelle est rédigée la notice n'est pas comprise par certains travailleurs, l'employeur doit mettre à leur disposition toutes les informations utiles, présentées de façon compréhensible.

Il est obligatoire de porter la veste et le pantalon associés si cela est indiqué sur le marquage (par exemple des protections chimiques ou antistatiques peuvent être compromises si chaque vêtement n'offre pas les mêmes niveaux de performances).

La fourniture d'un vestiaire individuel permet au personnel de laisser tous les équipements de protection individuelle dans l'enceinte de l'entreprise.



■ Figure 21. Exemple de marquage d'étiquette

### 3.5 Entretien

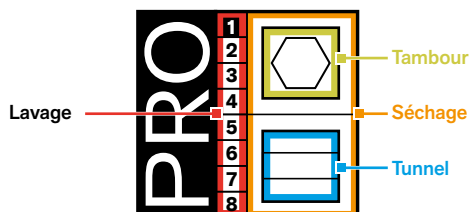
Certains vêtements de protection sont réutilisables et doivent être entretenus. Cet entretien est à la charge de l'employeur. Ce dernier doit donc veiller à entretenir régulièrement et correctement le vêtement.

Les conditions d'entretien sont indiquées sur une étiquette cousue à l'intérieur du vêtement et figurent sur l'emballage ou la notice d'utilisation. Ces informations peuvent être données :

- en toutes lettres, par exemple « Lavable en machine à 60 °C » ;
- sous forme de symboles indiqués dans un ordre précis (voir figure 22).

Certains vêtements sont compatibles avec un lavage industriel. Pour le démontrer, ils doivent passer les essais de la norme NF EN ISO 15797 « Textiles – Méthodes de blanchissage et de finition industriels pour les essais des vêtements de travail ».

Ce lavage industriel est identifié par le pictogramme suivant indiquant les procédures de lavage (huit programmes possibles) et le mode de séchage (tambour ou tunnel) :

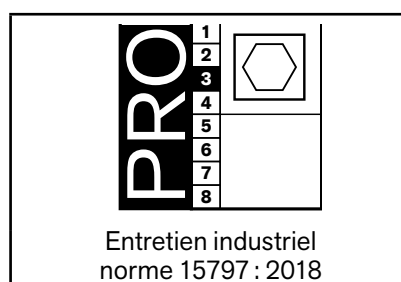


Les exemples suivants illustrent trois cas de figure :

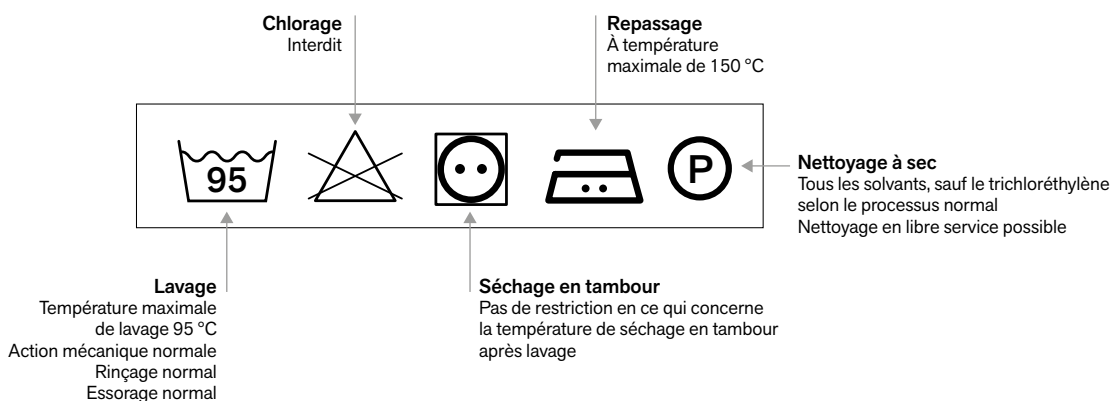
- procédure de lavage 1 ; séchage tambour ou tunnel :



- procédure de lavage 3 ; séchage tambour :



- procédure de lavage 1 et 6 ; séchage tunnel :



■ Figure 22. Exemple d'étiquette d'entretien

Le respect des conditions et de la fréquence d'entretien du vêtement est primordial pour garantir la pérennité de son niveau de performance. Un vêtement mal lavé, encore souillé, peut devenir dangereux pour l'utilisateur (présence de produit chimique, perte de visibilité pour un vêtement de signalisation...). Le nombre de cycles maximum de lavage possible est à respecter, au-delà le vêtement de protection doit être remplacé. Une température de lavage trop élevée peut induire un retrait important du textile et la taille du vêtement peut ne plus être adaptée à l'utilisateur (perte de protection, d'ergonomie...).

Afin de limiter les effets de la transpiration sur l'entretien, il peut être intéressant de privilégier des vestes avec des doublures amovibles, permettant ainsi un entretien régulier du composant en contact avec la peau et d'éviter de soumettre la partie extérieure de la veste à des entretiens multiples et dommageables pour la protection offerte. L'employeur doit vérifier l'état du vêtement avant de le mettre à la disposition des utilisateurs. Si son état est déficient (effilochage des coutures, présence de trou, usure du tissu, fermeture à glissière

bloquée...), il ne doit pas être utilisé ; il doit être remis en état ou mis au rebut.

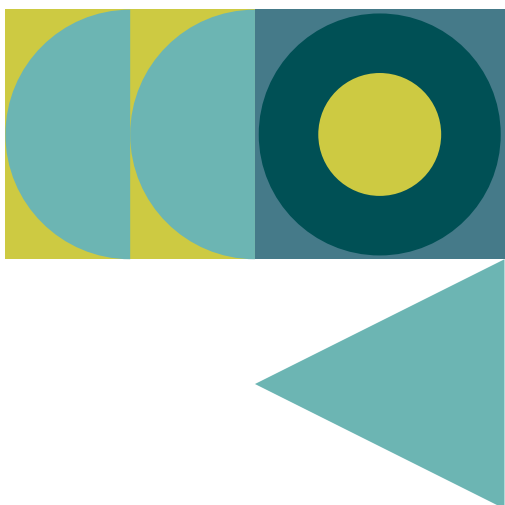
L'utilisateur respectera les conditions spécifiées par le fabricant du vêtement en matière d'hygiène et de décontamination.

## 3.6 Stockage

Pour assurer la meilleure durée de vie des vêtements de protection et optimiser leurs capacités de protection, il faut les entretenir efficacement, mais également les stocker correctement. Les vêtements de protection ne doivent pas être stockés à proximité des produits chimiques. Ils doivent être rangés dans des espaces de stockage dédiés et les modalités de stockage de la notice d'utilisation du fabricant doivent être respectées.

Les vêtements de protection neufs ne doivent pas être stockés avec les vêtements usagés ou à jeter.





## 4. Réglementation

Le règlement (UE) 2016/425 du 9 mars 2016 fixe les conditions relatives à la conception, à la mise sur le marché et à la libre circulation des équipements de protection individuelle (EPI), au sein de l'Union européenne. Il précise en particulier les exigences essentielles en matière de santé et de sécurité auxquelles doivent répondre ces équipements portant principalement sur l'efficacité, le confort et l'ergonomie, l'innocuité pour l'utilisateur. Il fixe de plus les procédures de certification auxquelles les EPI doivent être soumis ainsi que le contenu de la notice d'utilisation que le fabricant est tenu d'établir pour chaque équipement.

Pour être mis sur le marché, un vêtement de protection doit donc subir un examen de conformité aux exigences essentielles du règlement EPI. Cet examen dépend de la catégorie de l'EPI, pour les catégories II et III, il est réalisé par un organisme notifié par le gouvernement de l'un des pays membres de l'Union européenne. En pratique, l'organisme notifié vérifie que le vêtement respecte les exigences de normes européennes harmonisées, qui donnent présomption de conformité aux exigences réglementaires. Comme preuve de sa conformité, le vêtement de protection porte le marquage « CE », suivi le cas échéant (pour les

vêtements de catégorie III) du numéro de référence de l'organisme chargé de suivre la qualité de la fabrication du produit.

En plus du marquage CE de conformité, d'autres marquages et marques peuvent être apposés sur les vêtements de protection :

- le marquage prévu dans une norme harmonisée, si le vêtement est conforme aux exigences de cette norme ;
- des marques volontaires visant à garantir l'absence d'un certain nombre de produits nocifs dans les matériaux constitutifs des vêtements au-delà d'un certain seuil : GOTS (*Global Organic Textile Standards*), OEKO-TEX, Naturlleder, Ecolabels...

La directive européenne 89/656/CEE du 30 novembre 1989 relative à l'utilisation des EPI est transposée en droit français aux articles L. 4321-1 à L. 4321-5, R. 4321-4 à R. 4322-3 et R. 4323-91 à R. 4323-106 du Code du travail. Ces articles précisent les obligations des employeurs en matière d'évaluation des risques, de sélection de l'EPI le mieux adapté, d'attribution et d'entretien de ces équipements, d'information et de formation des salariés au port et à l'utilisation correcte des EPI.

## Pour en savoir plus



*Tous ces documents INRS sont disponibles sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)*

*Quels vêtements de protection contre les risques chimiques ?, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 127.*

*Vêtements de protection contre les risques infectieux, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 143.*

*Protection contre les fibres d'amiante. Performances des vêtements de type 5 à usage unique, brochure ED 6247.*

*Les équipements de protection individuelle (EPI). Règles d'utilisation, brochure ED 6077.*

*Dossier web « La protection individuelle ».*

*Il ne suffit pas de porter un EPI, assurez-vous qu'il soit correctement porté, affiche A 871.*

*N'oubliez pas d'enlever vos EPI pour ne pas rapporter de polluants chez vous ou en dehors du lieu de travail, affiche A 872.*

*Jetez vos EPI à usage unique. Les EPI jetables ne servent qu'une seule fois, affiche A 873.*

*Vérifiez l'état de vos EPI. Un EPI abîmé ne doit pas être utilisé, affiche A 874.*

*Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n° 1 : décontamination sous la douche, dépliant ED 6165.*

*Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n° 2 : décontamination avec aspirateur, dépliant ED 6166.*

*Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n° 3 : sans décontamination de la tenue, dépliant ED 6167.*

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

**Pour commander les publications de l'INRS au format papier**

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS.

Retrouvez leurs coordonnées sur [www.inrs.fr/reseau-am](http://www.inrs.fr/reseau-am)

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à [service.diffusion@inrs.fr](mailto:service.diffusion@inrs.fr)

Cette brochure s'adresse à toute personne qui doit procéder au choix d'un vêtement de protection pour une situation de travail où il existe un risque d'altération de la santé par contact cutané.

Elle propose la démarche à suivre permettant de choisir le vêtement de protection adapté à la situation de travail.

Elle donne des informations non seulement sur les différents vêtements de protection, mais également sur l'acquisition, l'utilisation, l'entretien et le stockage de ces équipements.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail  
et des maladies professionnelles  
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris  
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

#### Édition INRS ED 6546

1<sup>re</sup> édition | décembre 2024 | ISBN 978-2-7389-2944-0 | Disponible uniquement au format web

L'INRS est financé par la Sécurité sociale  
Assurance maladie - Risques professionnels