



**MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
de la Sécurité civile
et de la gestion des crises**

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE



**Prévention
des risques liés
à la toxicité des fumées**

**2^e édition
Septembre 2020**





DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE
ET DE LA GESTION DES CRISES

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE

Prévention des risques
liés à la toxicité des fumées

DSP/SDDRH/BDFE/ SEPTEMBRE 2020
2^{ème} édition

Ce guide de doctrine opérationnelle a été réalisé en 2018 sous la direction de Nicolas SEFFRAY du bureau en charge de la doctrine, de la formation et des équipements, avec l'aide des personnels du groupe de travail national suivant :

Sergio ALBARELLO (DGSCGC), Bruno CESCA (SDDRH), Laurent CHAVILLON (SDIS 78), Eric COLLOT (SDMIS), Matthieu CONSTANT (BSPP), Jérôme COSTE (SDIS 89), Christophe DY (SDIS 13), Djamel FERRAND (SDIS 89), Éric GAILLARD (SDIS 77), Hervé LE BRIS (SDIS 41), Vincent PECH de LACLAUSE (BSPP), Dominique PESCHER (IGSC)

Actualisé sous la direction de Djamel FERRAND (BDFE) avec le concours pour cette version, du groupe et de :

Pierre BILLARD (SDIS 51), Sébastien GODULA (BMPM), Eddy KOPYLLA (SDIS 76), Cyrile PAPIN (SDIS 85), Laurent TEPPE (SDIS 89), Éric TIRELLE (SDIS 76).

Comité de validation : Michel MARQUER(DSP), Emmanuel JUGGERY (SDDRH), François GROS (chef du BDFE)

Reproduction des textes autorisée pour les services d'incendie et de secours dans la cadre de la mise en œuvre de la doctrine et la formation des sapeurs-pompiers.

L'utilisation des illustrations est soumise à une autorisation de l'auteur.

© DS CGC – SEPTEMBRE 2020 – 2^{ème} édition.



**MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
de la sécurité civile
et de la gestion des crises**

DIRECTION DES SAPEURS-POMPIERS
Sous-direction de la doctrine et des ressources humaines
Bureau de la doctrine, de la formation et des équipements

Préface

En 2018, la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises publiait un guide de doctrine visant à la prévention des risques liés à la toxicité des fumées d'incendie.

Cette orientation stratégique du plan santé, sécurité, qualité de vie en service fait l'objet d'un suivi régulier et d'un partenariat renforcé notamment avec le fond national de prévention de la Caisse nationale de retraite des agents des collectivités locales.

Depuis deux ans, ces éléments de doctrine ont été déclinés dans les unités en faisant émerger des bonnes pratiques, et des études menées en lien avec la DGSCGC ont permis de faire évoluer les équipements de protection individuelle, pour prendre en compte le risque d'exposition des personnels lors des feux d'espaces naturels.

Ces évolutions nécessitent la mise à jour du guide de doctrine « prévention des risques liés à la toxicité des fumées d'incendie ».

Ce dernier a vocation à être porté à la connaissance de l'ensemble de vos personnels impliqués dans la gestion des interventions.

Je vous invite également à contribuer à la rédaction de partage d'expérience pour favoriser l'amélioration des guides de doctrine.

Le préfet, directeur général
de la sécurité civile
et de la gestion des crises

Alain THIRION

Sommaire

Préface	5
Comment utiliser le corpus doctrinal ?	9
CHAPITRE 1 - Caractéristiques des fumées d'incendie	13
1. La toxicité des fumées d'incendie	13
1.1. Les produits de combustions lors des incendies de structures	14
1.2. Le cas particulier des feux de forêts et d'espaces naturels	16
2. L'exposition des personnels	17
2.1. Le transport et la diffusion de la pollution.....	18
2.1.1. L'absorption	18
2.1.2. L'adsorption	18
2.2. La désorption	19
2.3. Les voies de pénétration	20
3. L'appréciation des risques	22
CHAPITRE 2 - Avant l'opération.....	23
1. Une évolution nécessaire de la culture	23
2. La prévention dans les centres d'incendie et de secours	25
2.1. Le circuit « sale-propre ».....	25
2.2. Des applications possibles.....	26
2.3. Dans les structures existantes	27
3. Les évolutions des équipements de protection individuelle.....	27
3.1. La cagoule de protection filtrante.....	28
3.1.1. La contrainte physique liée à l'ergonomie.....	30
3.1.2. Les différentes configurations possibles	30
3.1.3. Les exigences de santé et de sécurité applicable aux EPI	31
4. La prise en compte des formateurs réguliers avec feux réels	33
5. Avant l'intervention	34
CHAPITRE 3 Pendant l'opération	35
1. Les mesures en phase active de la marche générale des opérations	35
1.1. L'arrivée sur les lieux.....	35
1.2. Sur les lieux de l'intervention.....	36
1.2.1. La zone de soutien sanitaire et de réhabilitation	37
1.2.2. Les phases de pollution et de désorption.....	38
2. Le nettoyage des tenues de feu et des matériels sur les lieux de l'intervention.....	38

2.1. Le nettoyage des tenues de feu sur les lieux de l'intervention	39
2.2. Le nettoyage des matériels sur les lieux de l'intervention	41
3. La prise en charge massive des EPI et de matériels souillés	42
4. Avant de regagner le centre d'incendie et de secours	43
CHAPITRE 4 - Après l'opération.....	45
1. Les mesures concernant les personnels	45
2. Les mesures relatives aux matériels	46
3. La désorption et le séchage au retour d'intervention	47
ANNEXE A – Abréviations utilisées dans ce guide	49
ANNEXE B – Outils d'aide à l'appréciation des risques	51
ANNEXE C – Références bibliographiques	53

Comment utiliser le corpus doctrinal ?

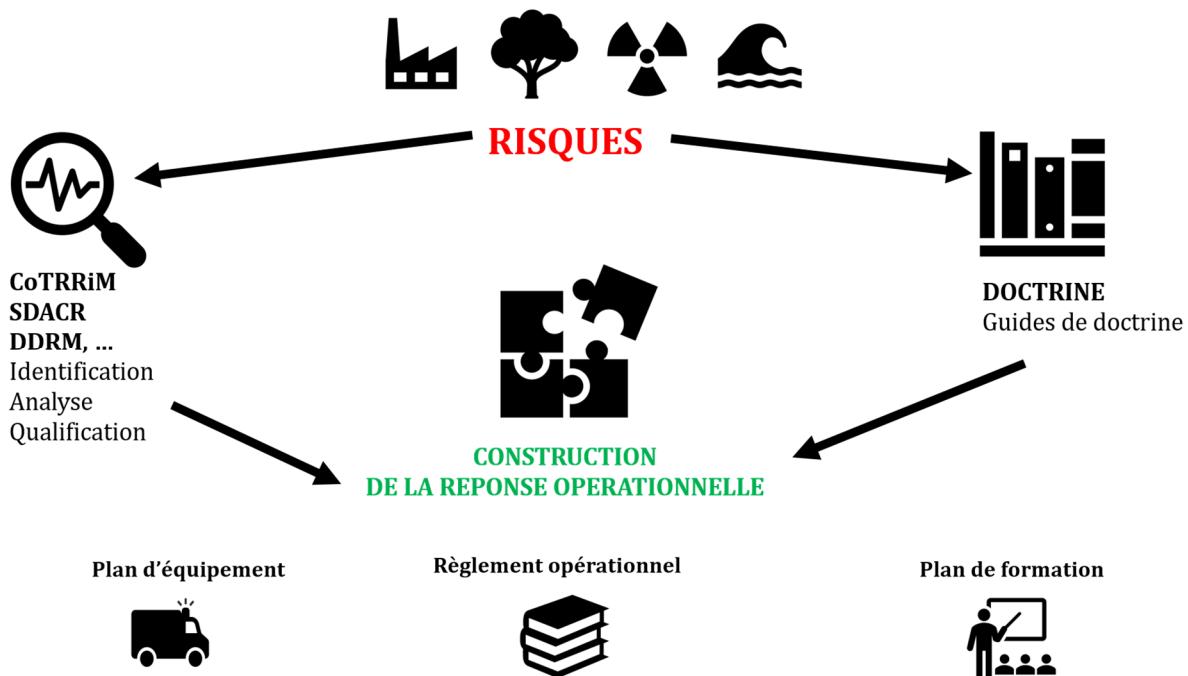
La doctrine opérationnelle relève de la **compétence de l'État**, en application de l'article L112-2 du code de la sécurité intérieure : « *L'État est garant de la cohérence de la sécurité civile au plan national. Il en définit la doctrine et coordonne ses moyens* ».

En application de l'article L 723-6 du code de la sécurité intérieure et de l'article 3 du décret 90-850 du 25 septembre 1990 portant dispositions communes à l'ensemble des sapeurs-pompiers professionnels, elle est applicable aux sapeurs-pompiers professionnels et volontaires.

En lien avec les contrats territoriaux de réponses aux risques et aux effets des menaces et du schéma d'analyse et de couverture des risques, elle permet aux services d'incendie et de secours de construire leur réponse opérationnelle.

La doctrine a pour objet de guider l'action, de proposer des outils d'aide à l'intervention et de faciliter la prise de décision des sapeurs-pompiers, sans imposer des méthodes strictes inenvisageables dans le domaine opérationnel.

Elle participe également à la construction de certains documents structurants des SIS suivant ce schéma :



La doctrine a pour objectif l'uniformisation et la cohérence des modes d'intervention sur l'ensemble du territoire, ainsi que l'interopérabilité des SIS.

Si elle ne constitue pas un corpus contraignant au sens strict, elle reste inévitablement une référence opposable soumise au pouvoir d'appréciation du juge.

Elaborée par la DGSCGC avec le concours des SIS et d'experts principalement, la doctrine opérationnelle fait partie des **actes de droit souple**.¹, ce qui permet de la remettre à jour en fonction de l'évolution des risques et des menaces, de l'état des connaissances et des retours d'expériences.

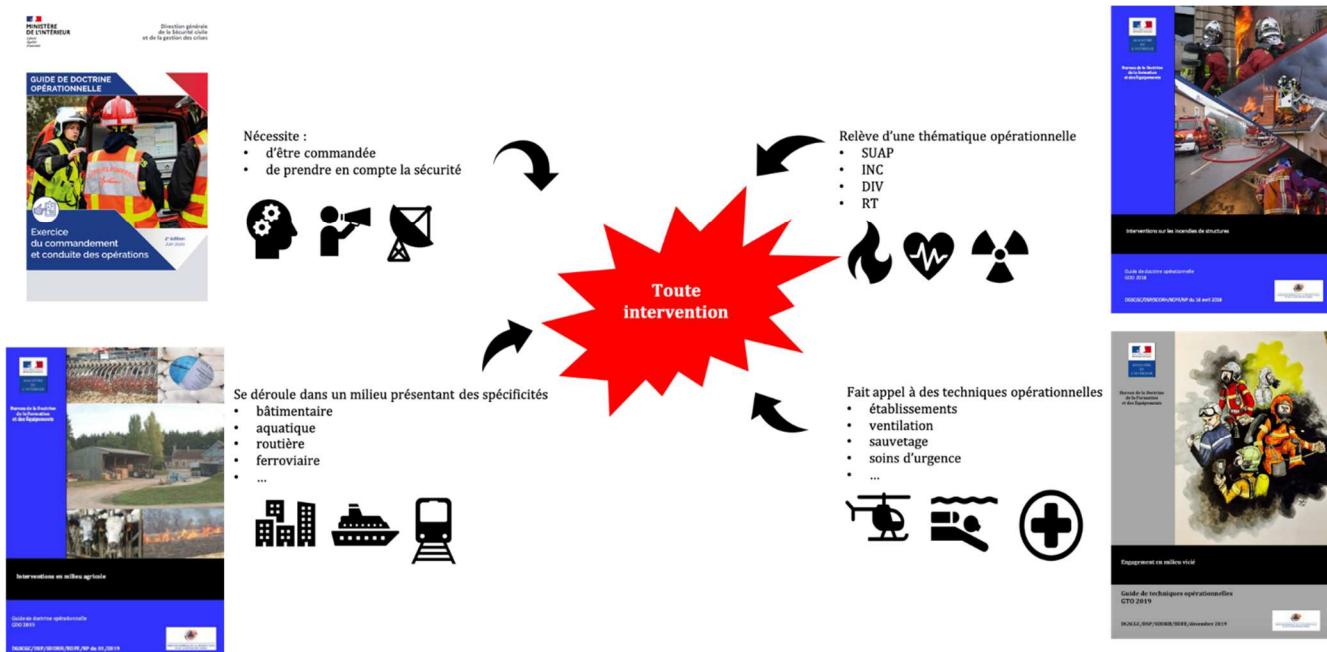
¹ Etude annuelle du Conseil d'Etat de 2013

Chaque situation de terrain ayant ses particularités, chercher à prévoir un cadre théorique unique pour chacune serait un non-sens et c'est pourquoi seuls des conseils à adapter au cas par cas sont pertinents et nécessaires.

La décision, dans une situation particulière, de s'écartez des orientations données par les documents de doctrine relève de l'exercice du pouvoir d'appréciation, intégrée à la fonction de commandement et inhérente à la mission en cours.

La mise en œuvre de la doctrine requiert du discernement pour être adaptée aux impératifs et contraintes de chaque situation.

Ce corpus s'organise à l'image d'une intervention et de son traitement :



Ce corpus doctrinal qui s'organise sous la forme d'une bibliothèque de la sécurité civile propose plusieurs types de documents, ayant des finalités différentes, correspondant aux :

- **guides de doctrine opérationnelle (GDO)** : ces documents ont pour objectif de permettre au commandant des opérations de secours (COS) de construire son raisonnement tactique ;

Il existe ainsi des :

- **guides de doctrine généraux**, qui portent des dispositions communes à tous types d'interventions ;
 - **guides de doctrine thématiques**, qui décrivent les phénomènes globaux et les stratégies de lutte quel que soit le milieu dans lequel se déroule l'opération ;
 - **guides de doctrine spécifiques à des milieux opérationnels**, qui ont vocation à préciser les risques et les stratégies à mettre en œuvre dans un milieu particulier (éoliennes, aéronefs, milieu agricole, etc.).
- **guides de techniques opérationnelles (GTO)** : ces documents ont pour objectif de mettre à disposition des services d'incendie et de secours l'ensemble des méthodes et techniques opérationnelles utiles à l'atteinte des objectifs du COS en fonction des différents environnements rencontrés en opération.

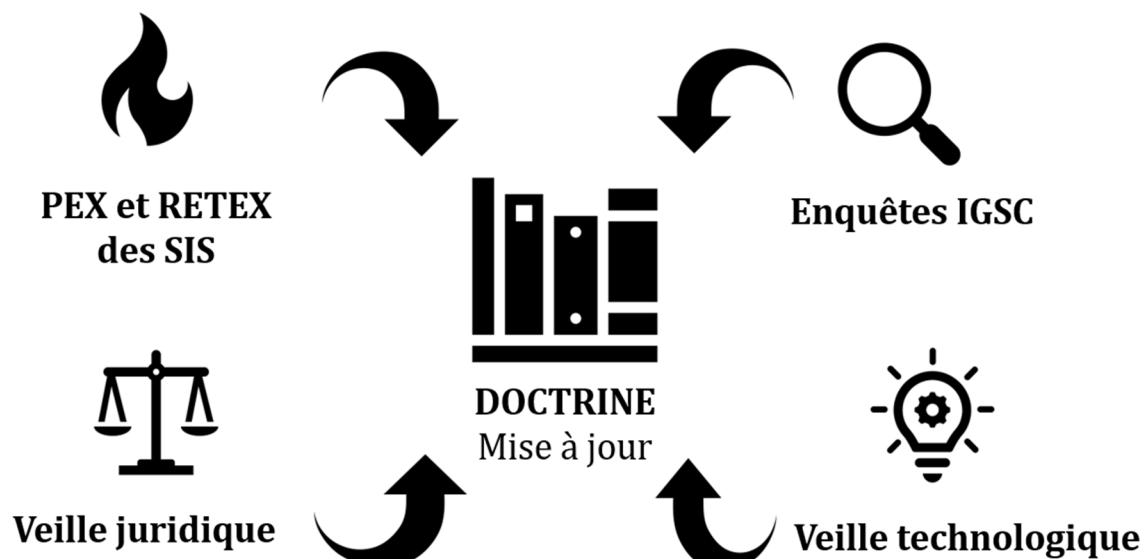
- **partages d'information opérationnelle (PIO)** : ces documents ont pour objectif d'offrir rapidement des éléments opérationnels de manière synthétique sur une problématique nouvelle ou ponctuelle (self stockage, isolation par l'extérieur, etc.) ;

Ces documents n'ont pas vocation :

- à proposer un dispositif opérationnel type pour la gestion des interventions ;
- à détailler des phénomènes opérationnels et leur stratégie de lutte ;
- à détailler des techniques opérationnelles ;
- à servir les particularités de tel ou tel service d'incendie et de secours, mais bien d'être exploitable par tous.

Inscrite dans une démarche d'amélioration continue, la doctrine est régulièrement mise à jour à partir :

- des partages et retours d'expérience des services d'incendie et de secours ;
- de l'évolution des connaissances dans le domaine des sciences et techniques ;
- de la veille juridique.



Les photographies et les schémas utilisés dans les documents de doctrine n'ont pas vocation à imposer ou recommander aux services d'incendie de secours, les matériels et équipements qui peuvent y être représentés.



CHAPITRE 1 - Caractéristiques des fumées d'incendie



© Djamel FERRAND - DGSCGC

La fumée, qu'elle soit blanche (riche en aérosols ou en vapeur d'eau...), grise (mélange d'aérosols et de particules solides) ou noire (grosses particules solides est particulièrement dangereuse pour la santé.

1. La toxicité des fumées d'incendie

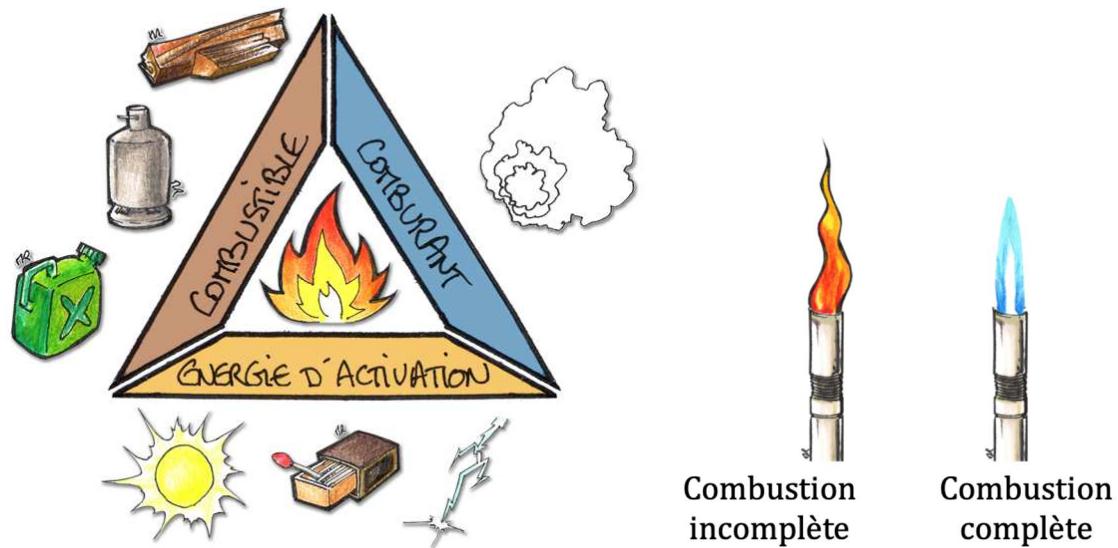
Une combustion est possible avec la combinaison de trois paramètres :

- une source de combustible (solide, liquide ou gazeuse) ;
- une énergie d'activation (la source d'inflammation) ;
- un comburant, en grande majorité le dioxygène.

Les flux de dangers initiés par la combustion les plus connus restent les flux thermique et toxique avec l'émission de produits de combustion et de pyrolyse sous la forme de gaz

Les suies, beaucoup plus visibles, seront abordées de manière complémentaire dans la suite de ce guide

La composition des fumées d'incendie est particulièrement complexe à identifier et propre à chaque sinistre.



La nature du combustible et la teneur en comburant génèrent une combustion plus ou moins complète. ©Matthieu Robert – SDIS 85

1.1. Les produits de combustions lors des incendies de structures

Les substances toxiques les plus fréquemment émises lors d'incendies sont :

- Dioxyde de carbone
- Monoxyde de carbone
- Monoxyde d'azote, dioxyde d'azote
- Dioxyde de soufre
- Fluorure d'hydrogène
- Bromure d'hydrogène
- Chlorure d'hydrogène
- Cyanure d'hydrogène
- Acrylonitrile
- Ammoniac
- Formaldéhyde
- Phénol
- Benzène
- Styrène
- Chlorobenzène
- Toluène
- Sulfure d'hydrogène
- Acide formique
- Sulfure de carbone
- Acroléine
- Acétaldéhyde
- Éthylbenzène
- Furfural
- 1,3,5-Triméthylbenzène
- Xylène
- Cumène
- Benzonitrile
- Propylbenzène
- 1-Éthyl-4-méthylbenzène

Les composés ou les produits de décomposition formés lors d'un incendie peuvent être classés en deux catégories : les composés organiques et les composés minéraux, ou inorganiques.

Les composés organiques sont constitués d'un squelette carboné, et comportent également des atomes d'hydrogène et d'autres éléments, tels l'oxygène, l'azote. Constituants principaux de la vie, ils ont en commun la tendance d'être peu solubles dans l'eau.

Parmi ces composés organiques, certains (qui ne sont pas exclusivement des gaz) sont volatiles, c'est-à-dire ayant une température d'ébullition assez faible. Ce sont les composés organiques volatiles ou COV. Ces composés organiques peuvent se retrouver sous forme moléculaire ou de particules en suspension dans l'air. Les incendies produisent, également des suies composées d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui sont des molécules de benzène fusionnées et appartiennent à l'ensemble des COV.

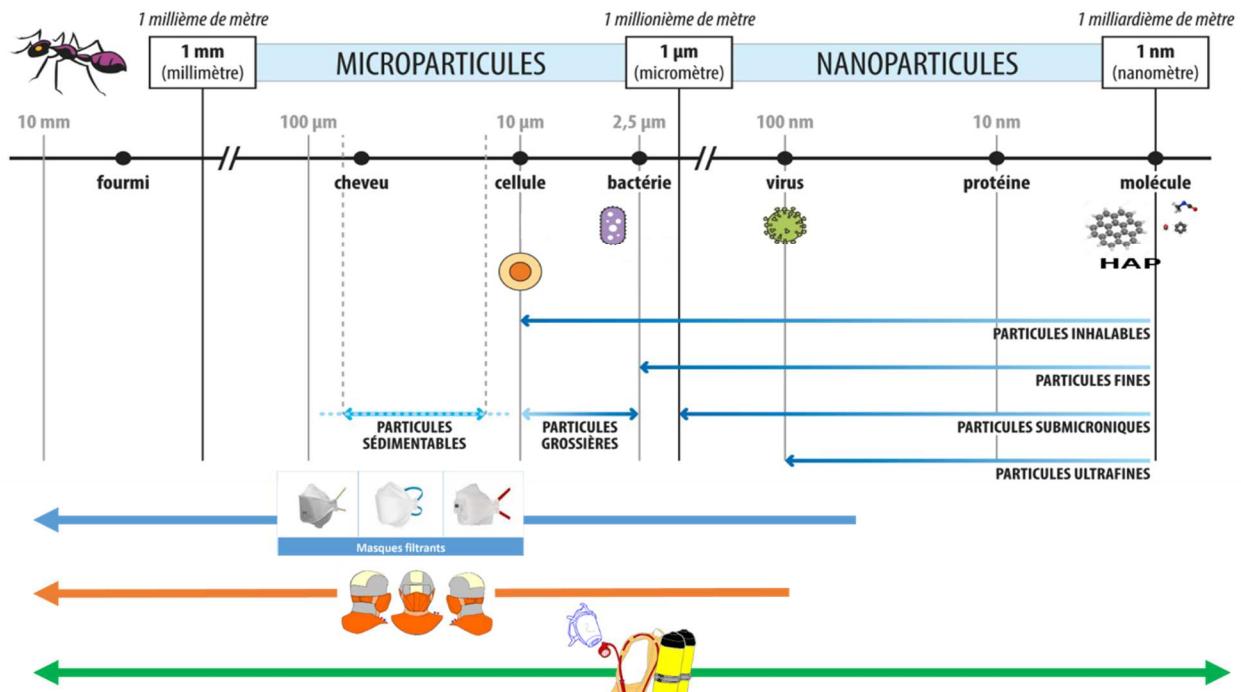
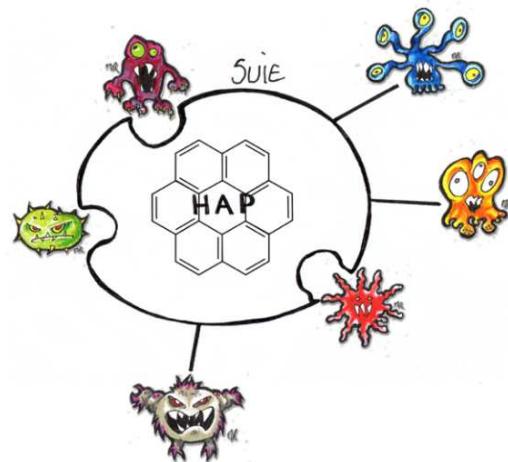
Les autres composés sont des composés minéraux ou inorganiques ont des propriétés sensiblement différentes. Il s'agit principalement des métaux et leurs dérivés, des corps simples ou les composés simples du carbone (monoxyde de carbone, carbonates, etc).

Leur action est principalement de réagir, par exemple avec des composants biologiques, selon des processus acido-basique (acides, ammoniac..), d'oxydo-réduction (dioxyde de soufre, sulfures, oxydes d'azote...) ou encore de complexation (rôle du CO ou HCN dans une intoxication par exemple).

Tout composé peut être absorbé et peut, entre autres, être inhalé ou passer dans la structure des vêtements.

L'adsorption est en revanche sélective. Certains composés se fixent sur les cheveux ou les fibres techniques ou le coton. D'autres ont une affinité avec les membranes caoutchouc, le cirage ou la graisse.

Les HAP proviennent essentiellement de phénomènes de pyrolyse de matières organiques (combustibles fossiles, bois...), ainsi que d'imbrûlés. ©Matthieu Robert - SDIS 85



Dimensionnement des différentes particules
© Yvon Stortz - DGSCGC

1.2. Le cas particulier des feux de forêts et d'espaces naturels

L'activité des services d'incendie et de secours français² dans le domaine de la lutte contre les feux de forêts et d'espace naturel nécessite un focus sur les phénomènes de combustion des végétaux.

Les émissions de combustion dépendent directement de la composition chimique du combustible et des conditions de la combustion.

Le combustible végétal est décrit comme un bio-polymère complexe composé principalement de³:

- cellulose ;
- lignine⁴ ;
- hémicellulose ;
- composés extractibles⁵ ;
- matières minérales donnant naissance aux cendres lors de la combustion.

Dès qu'un combustible est chauffé soit par rayonnement thermique soit par convection, sa chaleur augmente entraînant ainsi sa dégradation thermique selon les phases suivantes.

- **Le stress du végétal**

Il rentre tout d'abord dans une phase de stress, durant laquelle l'eau présente dans le combustible qui se trouve à la surface des feuilles ainsi que dans les larges espaces intercellulaires va s'évaporer ainsi que certains composés organiques volatiles.

- **L'émission des produits de pyrolyse**

Puis le combustible rentre en phase de pyrolyse, pendant laquelle les produits de pyrolyse sont libérés sous forme de phase gazeuse. Jusqu'à 280°C, les produits libérés ne sont pas inflammables et ce processus est endothermique.

Le végétal libère des gaz combustibles (monoxyde de carbone CO, méthane CH4, etc.) et non combustible (CO²) et génère des goudrons

- **L'inflammation des produits de pyrolyse**

A partir de 280°C et jusqu'à environ 500°C, les produits de pyrolyse vont alors se mélanger à l'oxygène de l'air et si les conditions le permettent vont s'enflammer.

Ce processus est exothermique. Les flammes apparaissent dans la phase gazeuse. La chaleur de la flamme contribue à accélérer la combustion.

- **La combustion des résidus charbonneux**

Le combustible se retrouve alors à l'état de résidus charbonneux, dont la combustion va engendrer les cendres.

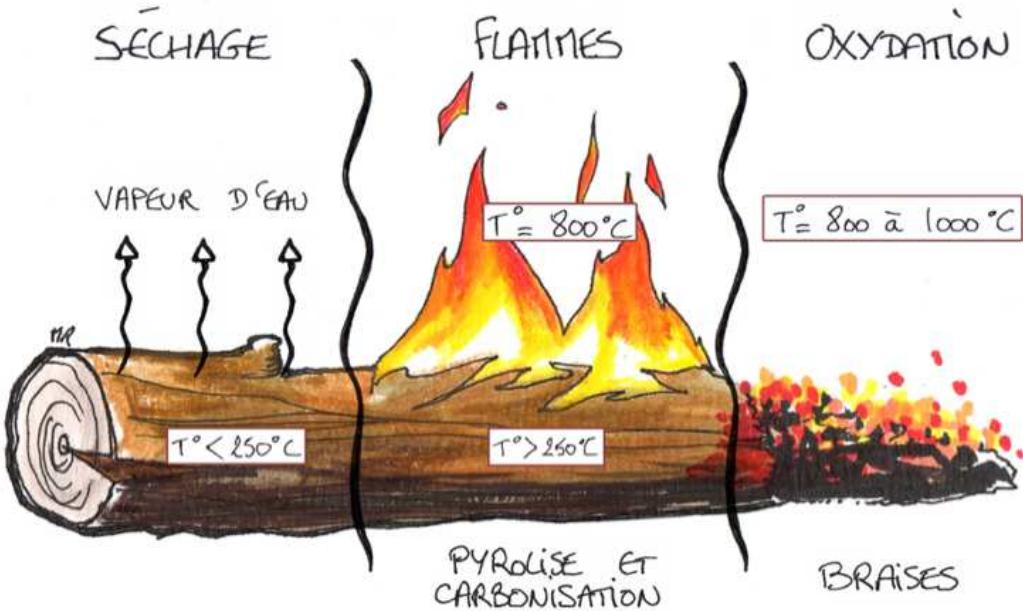
² Dans ce document, le terme « sapeur-pompier » englobe les sapeurs-pompiers de tous les services d'incendie et de secours (BMPM, BSPP, SDIS, SDMIS et les SIS de Corse).

³ Définition donnée par Elodie Romagnoli dans sa thèse « Dynamique de combustion des végétaux et analyse des fumées émises, effets de l'échelle et du système.

⁴ La lignine est une biomolécule, en fait une famille de macromolécules polymères polyphénoliques, qui est un des principaux composants du bois.

⁵ Molécules de faibles masses moléculaires qui vont pouvoir être extraites du bois par un solvant (Ex : cire, terpènes, composés phénoliques, etc.)





Combustion d'un végétal ©Matthieu Robert – SDIS 85

La composition des fumées est variable selon le combustible, sa géométrie, son humidité ainsi que les conditions météorologiques.

Les substances majoritairement libérées⁶ sont :

- le dioxyde et le monoxyde de carbone ;
- des composés organiques volatils et semi-volatils ;
- du méthane ;
- de l'ammoniac ;
- du monoxyde et du dioxyde d'azote ;
- des hydrocarbures aromatiques (benzène, toluène, etc.) ;
- des suies.



*Ces suies sont de mêmes caractéristiques que celles rencontrées dans les incendies de structure.
© Cédric Mercier – SDIS 89*

2. L'exposition des personnels

L'exposition aux particules toxiques et/ou aux résidus de combustion est possible de manière :

- **directe** : lorsque les polluants entrent directement par l'une des voies d'absorption de l'organisme, sans passer par un vecteur intermédiaire.

⁶ L'Anses a publié en mai 2012 un rapport d'expertise relatif aux effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre.

Par exemple, lorsque le sapeur-pompier est susceptible :

- ✓ d'inhaler de la fumée lors d'un incendie ;
 - ✓ d'inhaler des poussières et particules lors de son déshabillage et de la phase post-déblai jusqu'au retour en CIS;
 - ✓ de manger de la nourriture polluée par ses mains ou des gants pleins de suie.
- **indirecte ou (croisée)** : lorsqu'un personnel, initialement isolé de la zone « sale », s'expose aux polluants par un vecteur intermédiaire pollué, comme un élément ou un objet.

Par exemple, lorsque le sapeur-pompier aide au déshabillage ou range du matériel souillé.

Selon leur état, ces produits et résidus se fixent sur les matériels et EPI selon deux principes : **l'absorption ou l'adsorption**.

2.1. Le transport et la diffusion de la pollution

2.1.1. L'absorption

L'absorption est un phénomène physique selon lequel un composé pénètre dans un milieu gazeux, liquide ou solide. Il s'agit donc de la rétention d'un composé par un milieu.

Ce phénomène peut être, à titre non exhaustif, mécanique (particules entrant dans un textile), physico-chimique (dissolution de sucre dans l'eau, pénétration d'un liquide dans la structure d'une éponge par capillarité) ou encore pharmaceutique (modes d'incorporation d'un composé actif).

L'absorption explique, entre autres, dans le cadre de l'étude de la toxicité des fumées d'incendie :

- la présence de particules de suie dans les vêtements ;
- la présence de toxiques dans les voies aériennes des intervenants et des victimes ;
- la diffusion de certains toxiques dans le sang par pénétration cutanée.

2.1.2. L'adsorption

L'adsorption est un phénomène physico-chimique selon lequel un composé se fixe sur une surface solide. Il s'agit donc de la rétention d'un composé par une surface.

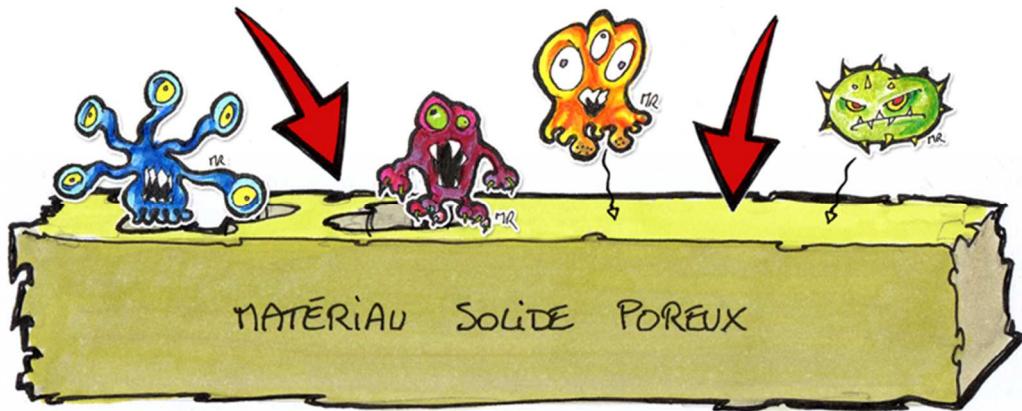
Il est conditionné par la nature des composés et de la surface, mais également par les conditions physiques générales (température, hygrométrie, pression...).

Ce phénomène est illustré par la formation de buée sur des vitres froides en milieu chaud et humide, la propriété adhésive des colles ou la purification de l'eau dans les systèmes de carafes à filtres actifs. Il est directement lié à l'état de surface.

En lien avec l'objet de l'étude, l'adsorption explique :

- la présence de toxiques en surface des particules de suie ;
- la rétention de certains composés en surface des fibres textiles ou des cheveux ;
- l'efficacité de masques à cartouche pour piéger, à l'aide de charbons actifs, certains composés toxiques organiques.





Adsorption de polluants pendant l'incendie
©Matthieu Robert – SDIS 85

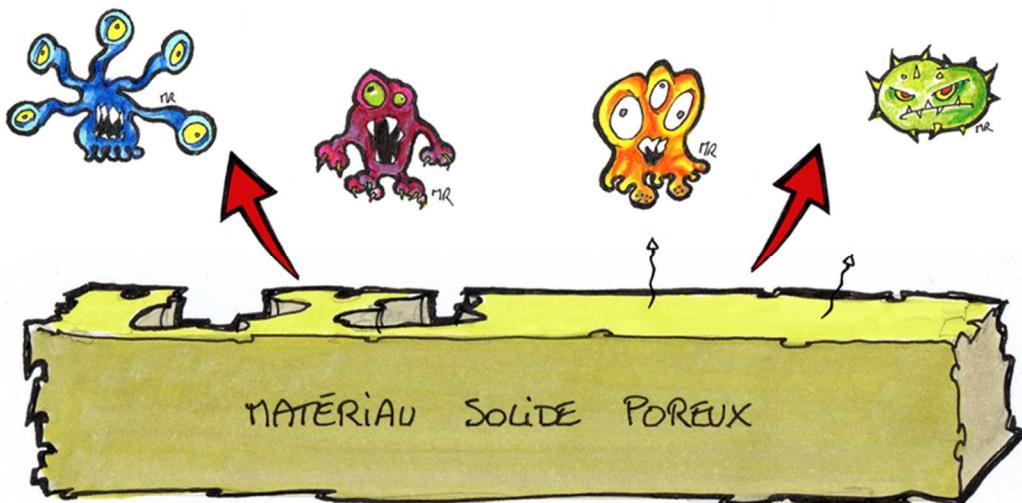
Les deux phénomènes d'absorption et d'adsorption coexistent dans le cadre de l'exposition d'un agent doté des EPI et expliquent la diffusion d'agents toxiques par la suite. Cette phase de diffusion est peu prévisible, liée à des effets mécaniques (relargage des composés absorbés) ou physico-chimiques complexes, liés aux conditions de température et de pression (relargage des composés adsorbés).

Ces phénomènes sont réunis sous la même appellation de **désorption**.

2.2. La désorption

La désorption est le phénomène inverse qui aura lieu immédiatement ou à plus long terme en fonction de la volatilité des toxiques et d'autres paramètres, comme la température.

Les équipements de protection individuelle offrent une bonne barrière de protection thermique. Cependant, au même titre que les matériels de lutte contre l'incendie, ils sont exposés aux fumées et aux différents produits de dégradation.



Désorption de polluants après l'incendie
©Matthieu Robert – SDIS 85

Par la suite, les produits et résidus de combustion désorbent, s'évaporent suivant leur volatilité, ou peuvent aussi être déplacés par contact direct.



Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en raison de leur taille ont une capacité à pouvoir être absorbées, mais elles possèdent aussi un fort pouvoir d'adsorption. Ainsi, de nombreux toxiques peuvent y être piégés et ensuite désorbés.

Cette désorption dépend de la volatilité des toxiques. Les plus volatils sont rapidement désorbés. Les produits non volatils restent sur la surface.



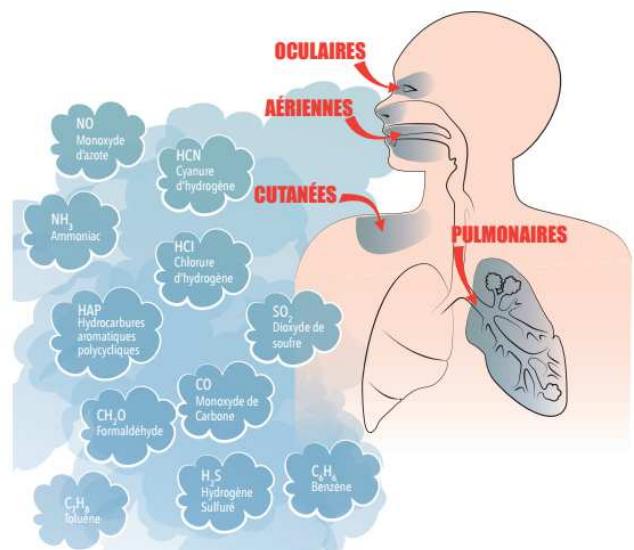
Exposition des EPI et des matériels durant un incendie
©Matthieu Robert – SDIS 85

2.3. Les voies de pénétration

Les fumées d'incendie sont chargées en particules de tailles différentes, principalement grossières et fines.

Les voies de pénétration des toxiques sont :

- l'inhalation ;
- l'ingestion ;
- les voies percutanée ;
- la voie oculaire.



Les modes de pénétration dans l'organisme
© SDIS 77

La plus connue reste **l'inhalation**. En fonction de leur dimension, les particules peuvent pénétrer et atteindre des organes cibles. Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil pulmonaire.

Ces particules peuvent aussi entrer dans l'organisme par **ingestion** lors des phases de repos (exemple : en s'hydratant et/ou en se restaurant).



L'intoxication **percutanée et oculaire** est également à prendre en compte. Elle peut transporter vers le sang des molécules et particules.

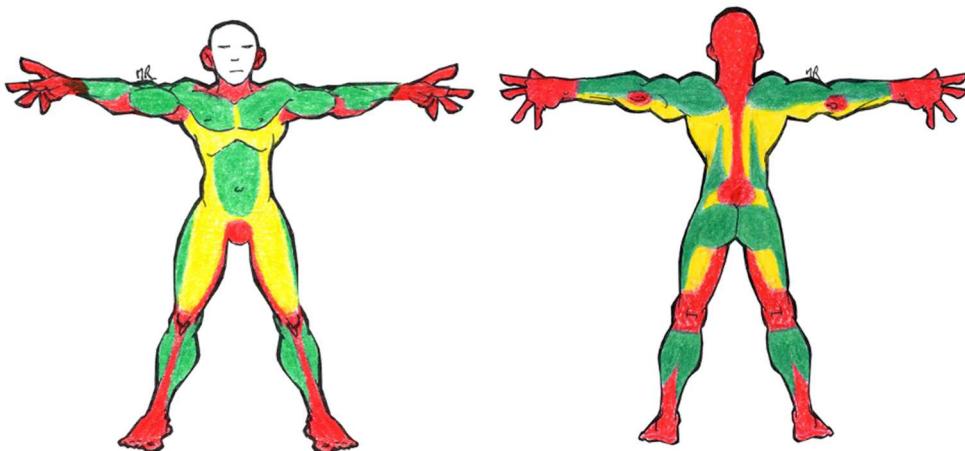
Ces deux derniers modes de pénétrations sont souvent ignorés ou omis, alors qu'ils sont souvent les voies privilégiées des polluants en dehors de la phase d'attaque, notamment lors du reconditionnement des matériels, de la restauration ou de l'hydratation des personnels.

Les agents toxiques vont engendrer des atteintes ou des effets différents, comme cela est indiqué dans le tableau ci-dessous.

AGENT	TYPE D'ATTEINTE OU D'EFFET
Monoxyde de carbone	hypoxie générale du système nerveux central et du cœur
Dioxyde de carbone	narcose
Acide cyanhydrique	asphyxie
Oxydes d'azote : Vapeurs nitreuse ($\text{NO} + \text{NO}_2$) Isocyanates Ammoniac	pulmonaire / hémoglobine pulmonaire, oculaire, cutanée pulmonaire, oculaire
Toxiques halogénés Acide chlorhydrique Acide fluorhydrique Phosgène	irritations sur les muqueuses pulmonaire oculaire irritation nasale, pulmonaire, oculaire
Oxydes de soufre	pulmonaire / hémoglobine

Certaines conditions durant les opérations de lutte contre l'incendie peuvent favoriser cette forme d'intoxication percutanée :

- **la température** : une élévation de la température corporelle augmente le taux d'absorption ;
- **l'humidité de la peau** : elle augmente considérablement le temps de rétention des contaminants à la surface de la peau et la possibilité de leur absorption ;
- **le phénomène de « micro climat »** créé par la transpiration à l'intérieur des équipements de protection individuelle ;
- **les zones de contact** : le visage et le cou sont plus sensibles à la pénétration cutanée, au regard de la finesse de la peau.



Les zones rouges représentent les endroits où la peau est la plus fine. ©Matthieu Robert – SDIS 85

En matière d'effets sur l'homme, on distingue les effets aigus et les effets chroniques des polluants.

Un effet aigu se fait sentir dans un temps relativement court (minutes, heures, jours) comme par exemple :

- l'hypoxie ;
- les irritations pulmonaire, cutanée et oculaire ;
- l'asphyxie.

tandis qu'un effet chronique ne se manifeste qu'après un temps d'exposition relativement long et de façon régulière ou répétitive (semaines, mois, années).

Les effets toxiques des particules et des résidus d'incendie sur l'individu sont fonction de plusieurs facteurs ©Matthieu Robert - SDIS 85



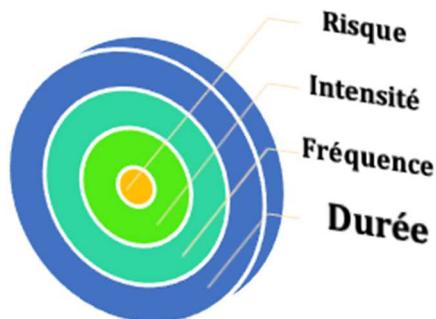
3. L'appréciation des risques

Au regard des éléments de connaissance apportés dans la première partie, une appréciation des risques doit être réalisée lors des différentes typologies d'activité où les sapeurs-pompiers sont exposés à savoir :

- la formation avec feux réels ;
- les opérations de lutte contre l'incendie.

En matière de particules résiduelles de fumées d'incendie et dans l'état actuel des connaissances , seule une **appréciation du risque**⁷ est possible. Le risque est défini par la probabilité qu'une personne subisse un préjudice ou des effets nocifs pour sa santé en cas d'exposition à un danger.

L'appréciation du risque repose sur trois facteurs principaux que sont :



- la fréquence ;
- la durée ;
- l'intensité de cette exposition.

Ces trois facteurs sont à confronter aux caractéristiques de la situation. Le commandant des opérations de secours doit adapter les mesures à prendre en fonction de l'urgence de la situation ou du contexte dans lequel s'inscrit l'intervention.

Une prise en compte exhaustive des risques permet l'adéquation des axes de prévention dans la conduite des opérations.

⁷ Un outil d'aide à l'appréciation de ces risques est présenté en annexe A



CHAPITRE 2 - Avant l'opération



© Bastien Guerche - DGSCGC

La mise en œuvre des mesures édictées dans ce guide, requiert que les sapeurs-pompiers, soient sensibilisés et formés sur :

- les risques encourus, dans la limite des connaissances actuelles sur le sujet, afin de les aborder en toute connaissance de cause ;
- l'utilisation des moyens de protection individuelle et collective mis à leur disposition, visant à leur garantir une sécurité, ainsi que les modalités de leur entretien ;
- les règles d'hygiène à adopter pour préserver leur santé, en appliquant des mesures simples (lavage des mains, du visage, douche, etc.).

1. Une évolution nécessaire de la culture

Les règles de prévention et les bonnes pratiques doivent être abordées au cours des formations suivies par les sapeurs-pompiers dans le domaine de l'incendie et ce, dès les formations initiales.

Elles sont nécessaires, car, au-delà des obligations qui pèsent sur les services d'incendie et de secours en tant qu'employeur, chaque sapeur-pompier est responsable de sa propre sécurité et de sa santé.

Il l'est également, vis-à-vis de ses collègues dans le cadre d'une prévention collective.

L'hygiène et la bonne santé physique sont des éléments primordiaux de la protection du sapeur-pompier notamment contre les risques de toxicité liés aux fumées d'incendie.

La rigueur individuelle et collective dans l'application de quelques règles d'usage permet de se protéger soi-même et de protéger les autres.

SDIS 77

La suie n'est pas une médaille d'honneur !

- 1** Utilisez l'ARI de l'attaque jusqu'à la fin du déblai
- 2** Mettez en œuvre la procédure de réhabilitation
- 3** Nettoyez vos EPI et les matériels
- 4** Prenez une douche dès le retour en caserne
- 5** Changez et lavez vos vêtements

D'après la campagne de communication 2018 du programme de réduction de l'exposition aux substances cancérogènes, prévention, protection et enrégistrement – Canada Défense Nationale / PnQ

PRÉVENTION INCENDIE : LA TOXICITÉ DES FUMÉES, UNE RÉALITÉ

MON ARI MON ASSURANCE VIE

Les particules fines et les toxiques sont aussi concentrés pendant le déblai qu'au cours de l'attaque.

SDIS 02

Votre sécurité, notre priorité
Votre santé, notre responsabilité

PRÉVENTION INCENDIE : LA TOXICITÉ DES FUMÉES, UNE RÉALITÉ

IL Y A CE QUI SE VOIT ET CE QUI NE SE VOIT PAS

Sapeur-pompier, 10 % de risque supplémentaire que le reste de la population de développer certains cancers*.
* Source : Institut national de la recherche scientifique (INRS) et Institut national de l'environnement et de la santé publique (INSPQ). Rapport sur l'évaluation de l'exposition des sapeurs-pompiers au mercure et à d'autres substances cancérogènes dans le cadre de leur travail.

SDIS 02

Votre sécurité, notre priorité
Votre santé, notre responsabilité

Exemple de campagnes de sensibilisation.
© SDIS 77 et SDIS 02



Il est important de ne plus valoriser l'image du sapeur-pompier « héros » couvert de suie, sur la peau et les vêtements de protection, aussi bien au sein des services d'incendie et de secours que sur des supports de communication.

2. La prévention dans les centres d'incendie et de secours

Que ce soit dans le cadre de la construction de nouveaux centres de secours ou dans celui de réhabilitation de structures existantes, les notions abordées dans le présent guide s'appuient sur la mise en place du principe de la filière sale-propre.

2.1. Le circuit « sale-propre »

Ce principe, qui ne se résume pas à la mise en place d'un circuit de circulation dans la structure, intègre l'ensemble des procédures, règlements, dispositifs techniques, éléments de formation des personnels afin de :

- sensibiliser le personnel pour qu'il devienne acteur du processus ;
- former le personnel à l'identification du risque et à sa gestion ;
- mettre en place des stockages adaptés pour les différents équipements pour d'une part éviter le mélange du propre et du sale ainsi que des effets personnels et ceux de service ; et d'autre part conserver les équipements dans un environnement adéquat ;
- limiter au strict minimum le contact du personnel avec des équipements souillés⁸ par des éléments nocifs pour sa santé dans le cadre de l'exécution de son travail ;
- mettre en place un circuit de nettoyage adapté pour l'ensemble des équipements souillés du fait de l'activité exercée sur le lieu de travail et devant être pris en charge par l'employeur.

Dès lors, plusieurs principes peuvent être mis en place pour limiter le risque non seulement pour les intervenants mais également pour tout le personnel qui intervient à toutes les étapes du reconditionnement du matériel.

Ces principes peuvent s'appuyer sur :

- **des vestiaires « froids »** : ces vestiaires, dont doivent disposer tous les personnels amenés à se changer pour effectuer leur travail, doivent comporter un compartiment pour les vêtements personnels ou pour les tenues de service et d'intervention, c'est-à-dire les vêtements avec lesquels l'agent rentre à son domicile et les vêtements qu'il va porter dans le cadre de son activité et qui sont susceptibles d'être souillés ;
- **des vestiaires « chauds »** : ces vestiaires sont destinés à recevoir les EPI potentiellement « sales » mais non souillés.



PAS DE TENUE DE FEU AU STANDARD
AU RETOUR D'INTERVENTION

PASSAGE
PAR VOTRE VESTIAIRE DE FEU
OBLIGATOIRE

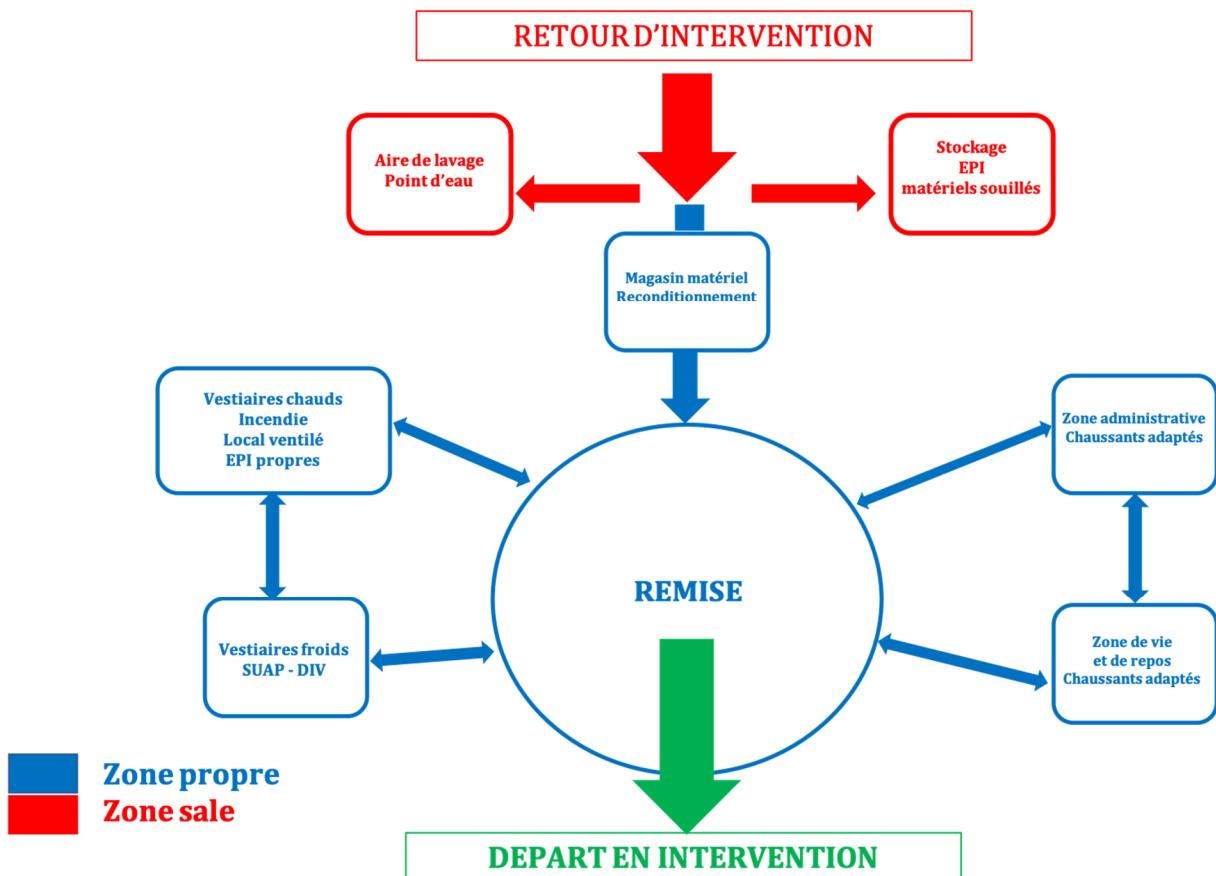
PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES DE TOXICITE LIÉS AUX FUMÉES
ADOPTONS LES BONNES PRATIQUES !

⁸ Il y a en effet lieu de distinguer ce qui est **souillé avec une substance nocive** pour la santé du travailleur, de ce qui est **salit par des fluides corporels du porteur ou par l'environnement** (sueur, boue, ...).

2.2. Des applications possibles

Cette filière propre peut s'envisager de la façon suivante :

- **un vestiaire froid** incluant un nombre d'armoires permettant de séparer le linge retournant au domicile du personnel du linge restant au casernement.
- **un stockage des tenues feu** idéalement mis en dépression pour que les contaminants volatils ou particulaires soient évacués vers l'extérieur.
- **un vestiaire chaud** permettant d'une part le stockage des EPI des agents pendant leur garde, en vue de leur habillage lors d'un départ en intervention, et d'autre part permettant le traitement des EPI souillés lors du retour d'intervention (nettoyage et séchage). Une console d'entretien des EPI doit se situer dans ce vestiaire.
- **un circuit sale-propre** permettant au personnel de retour d'intervention de se déshabiller et de traiter ses différents équipements de manière ad hoc. Idéalement, ce circuit commencerait par un lave-bottes, se poursuivrait avec des bacs à linge sale pour les EPI de la tenue de service placés à proximité des machines à laver, et se terminerait avec les douches.
- **une zone « in » et « out »** à destination des personnels de la logistique pour y déposer les EPI de retour de la laverie externe.



Organisation possible des zones et des flux dans un centre de secours neuf
©Julien Rousset – SDIS 21

Ces zones peuvent être matérialisées par :

- des circuits et couleurs différents (noir et blanc, rouge et bleu, rouge, orange et verte, etc.) ;
- un affichage à destination des utilisateurs des locaux.



2.3.Dans les structures existantes

Dans les structures existantes, la mise en des zones peut s'appuyer sur un changement de destination de locaux afin de respecter « le principe de la marche en avant ».



Il est nécessaire de tenir compte des spécificités batimentaires de chaque unité opérationnelle existante, pour adapter les grands principes © Lucile Compin – SDIS 89 – SDIS 77 - Maxime Fonteneau – SDIS 85.

L'adaptation des grands principes édictés dans ce chapitre doit tenir compte des surfaces disponibles, de la configuration particulière de la structure, etc.

Des zones intermédiaires (semi-propres) peuvent être créées en fonction de la possible mutualisation des locaux disponibles. Ainsi, un type de chaussant⁹ peut être associé au zonage retenu, comme par exemple :

ZONE	LIEU	CHAUSSANT
Sale	Remise, aires de dépôt et de lavage des véhicules et des matériels souillés	Bottes d'intervention
Semi-propre	Espaces administratifs, magasins et ateliers, espaces de déshabillage, etc.	Chaussures de protection
Propre	Locaux de repos Locaux de restauration Locaux de vie	Chaussures de sport

Comme dans une structure neuve intégrant les zones sale et propre ; il est important de compléter cette disposition technique par une organisation visant à limiter le transfert de pollution afin de préserver les espaces de travail propres.

L'association des personnels à la réflexion de changement de destination des locaux permet également l'adhésion de ces derniers aux bonnes pratiques à adopter.

3. Les évolutions des équipements de protection individuelle

Les mesures de protection et de prévention présentées dans ce guide s'inscrivent dans un processus d'amélioration continue.

⁹ en fonction de l'activité réalisée

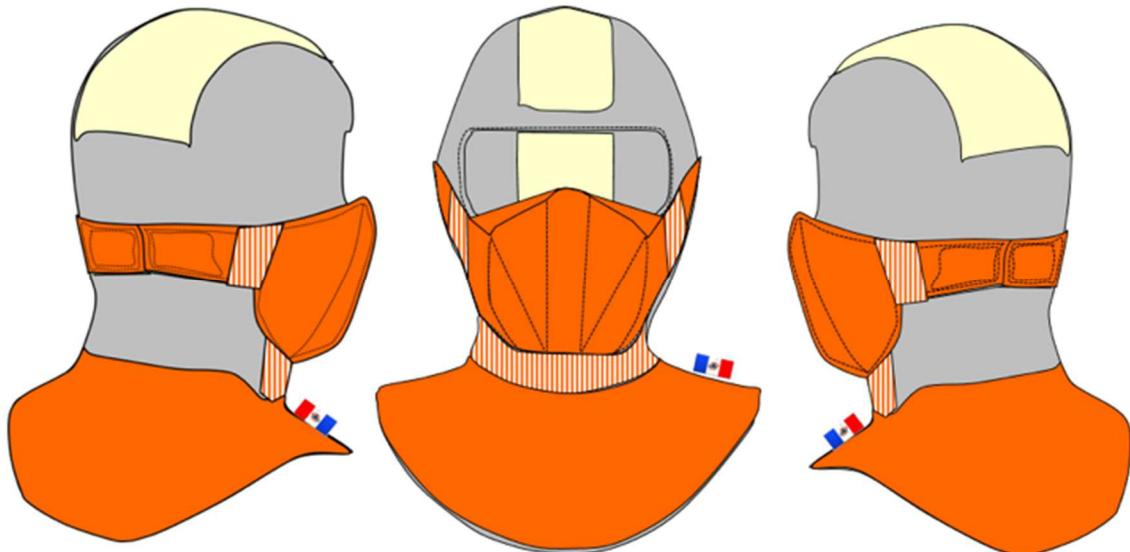


La cagoule de protection filtrante est destinée à être portée sur tout type d'incendie
© Djamel Ferrand - DGSCGC

Depuis 2018, la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises mène, en lien avec la CNRACL, des travaux qui ont permis de publier un référentiel technique¹⁰ relatif à une cagoule de protection filtrante.

3.1. La cagoule de protection filtrante

La cagoule de protection filtrante, est configurée pour les feux de structures, d'espaces naturels, et les activités associées et complémentaires.



Vue d'ensemble de la cagoule filtrante
© Francis Magnolini – DGSCGC

Répondant à des performances de filtration, elle est destinée :

- à protéger du risque thermique,
- à garantir l'objectif de filtration de certaines particules fines et suies, tout en conservant le confort au porté et une respirabilité pour l'utilisateur.

¹⁰ Le référentiel technique est paru en décembre 2019.



- **Champ d'application**

OPERATION	EXPOSITION
Feux de structures Feux en extérieur (associée le cas échéant à l'appareil respiratoire isolant)	Tous les feux de bâtiments à l'intérieur duquel un utilisateur s'expose, à un risque thermique, d'explosion, aux suies et/ou aux particules fines en suspension. Tous les feux qui se déroulent à l'extérieur, voitures, poussières, chantiers mobiles, poids lourds et autres ou les utilisateurs s'exposent à un risque thermique ainsi qu'à des suies et des particules fines en suspension.
Feux de forêts et d'espaces naturels	Tous les feux extérieurs, composés de végétations, récoltes sur pieds, friches, feuillus, résineux, chablis ou les utilisateurs s'exposent à un risque thermique, à des suies et à des particules fines en suspension.
Activités associées et complémentaires (associée le cas échéant à l'appareil respiratoire isolant)	<u>Activités associées</u> : opérations occasionnant un risque d'inhalation de particules fines ou autres, pouvant être toxiques. <u>Activités complémentaires</u> : opérations de déblais et de surveillances pour les feux de structures, brûlages dirigés, noyages pour les feux d'espaces naturels et feux de forêts.

Les principaux risques auxquels est exposé l'utilisateur de la cagoule de protection filtrante, sont identifiés et caractérisés par :

- **Les effets mécaniques et thermiques**

La cagoule de protection filtrante assure une protection de la tête du cou, des épaules et du jabot hors zone oculaire.

Elle protège l'utilisateur lors des missions d'extinction des feux de structures, feux d'espaces naturels et autres lieux, ainsi que des agressions mécaniques engendrées par les branches et autres éléments.

- **L'exposition à la chaleur**

La cagoule de protection filtrante est confectionnée pour prévenir des risques thermiques de brûlures. Ces phénomènes sont liés à une exposition plus ou moins prolongée pendant l'attaque ou les autres phases de l'intervention.

- **L'exposition aux suies et aux particules ¹¹**

La cagoule de protection filtrante est confectionnée pour prévenir des risques de pollution engendrée par les suies et les particules fines contenues dans les fumées d'incendies, **en dehors des phases nécessitant le port d'un appareil de protection respiratoire isolant**.

¹¹ Cette cagoule ne filtre pas les gaz

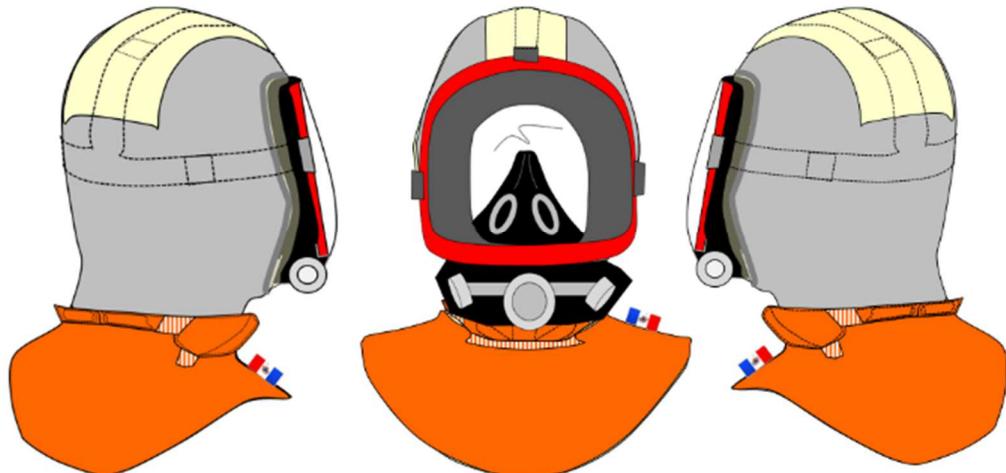
3.1.1. La contrainte physique liée à l'ergonomie

La confection de la cagoule de protection filtrante permet à l'utilisateur de réaliser normalement les activités l'exposant aux divers risques identifiés ci-avant.

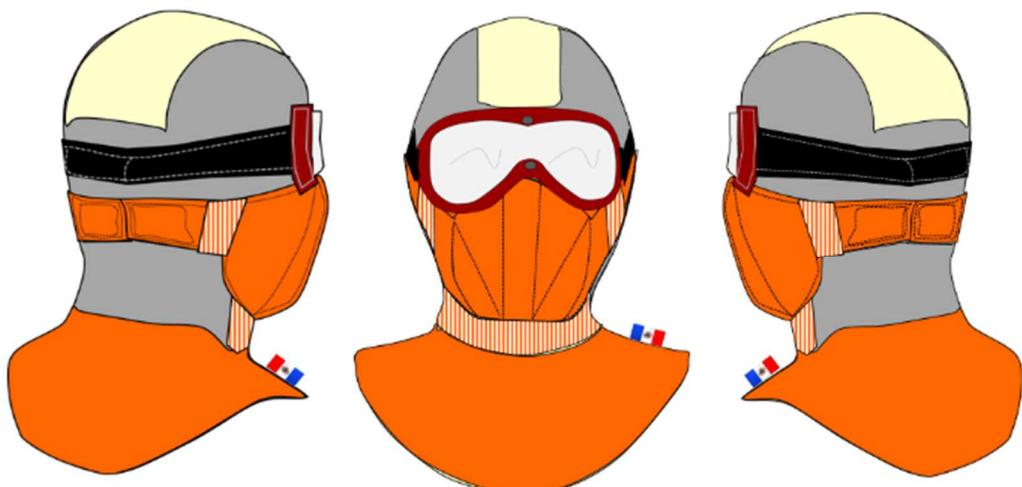
Elle permet de porter un dispositif de protection oculaires ou un masque ARI sans modifier leurs performances tout en remplies les conditions parfaites de compatibilité.

Elle n'occasionne pas de gêne pour le port des autres équipements ainsi que le fonctionnement des interfaces. L'utilisateur conserve la liberté des mouvements de la tête et du cou.

3.1.2. Les différentes configurations possibles ¹²

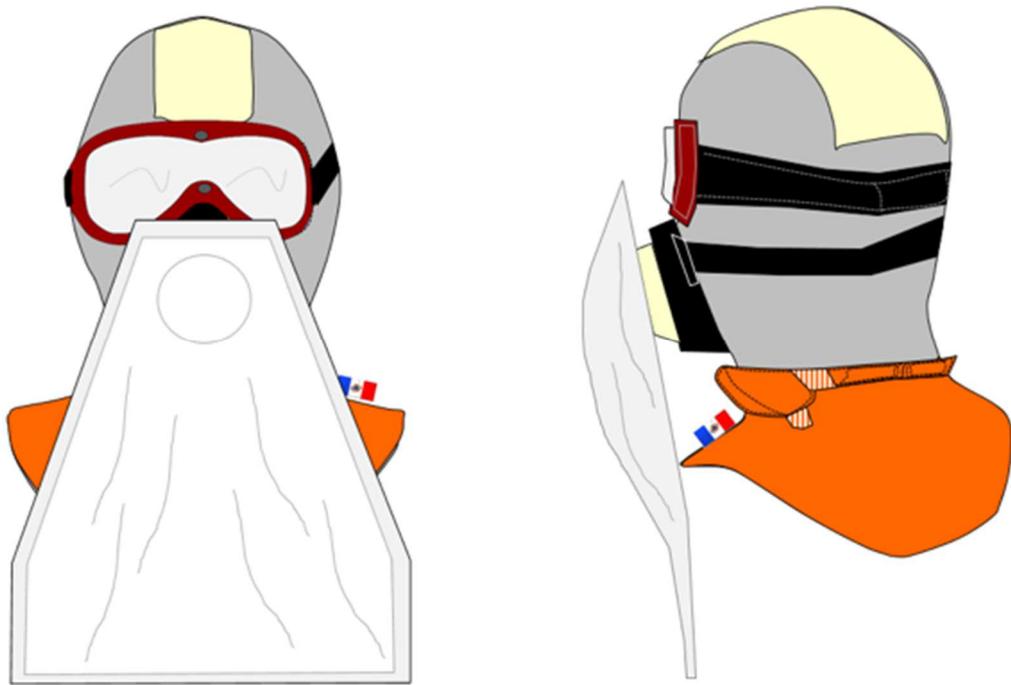


*Configuration lors d'un feu de structure avec masque ARI,
© Francis Magnolini – DGSCGC*



*Configuration filtration avec lunettes de protection
© Francis Magnolini – DGSCGC*

¹² Cf. également GTO « engagement milieu vicié »



Configuration avec masque de fuite feux de forêts
© Francis Magnolini – DGSCGC

3.1.3. Les exigences de santé et de sécurité applicable aux EPI

Le règlement européen 425/2016 du 9 mars 2016 relatif aux équipements de protection individuelle (EPI) établit les exigences applicables à la conception et à la fabrication des équipements de protection individuelle (EPI) destinés à être mis à disposition sur le marché, en vue de garantir la protection de la santé et de la sécurité des utilisateurs.

Ces EPI sont classés selon trois catégories de risques définies à l'**annexe I** dudit règlement. Ils doivent satisfaire aux exigences essentielles de santé et de sécurité énoncées en **annexe II** de ce règlement.

La catégorie 3 concerne les risques susceptibles d'entrainer la mort ou des dommages irréversibles pour la santé : à ce titre, les ARI (NF EN 137) et leurs masques (NF EN 136) sont classés en catégorie 3.

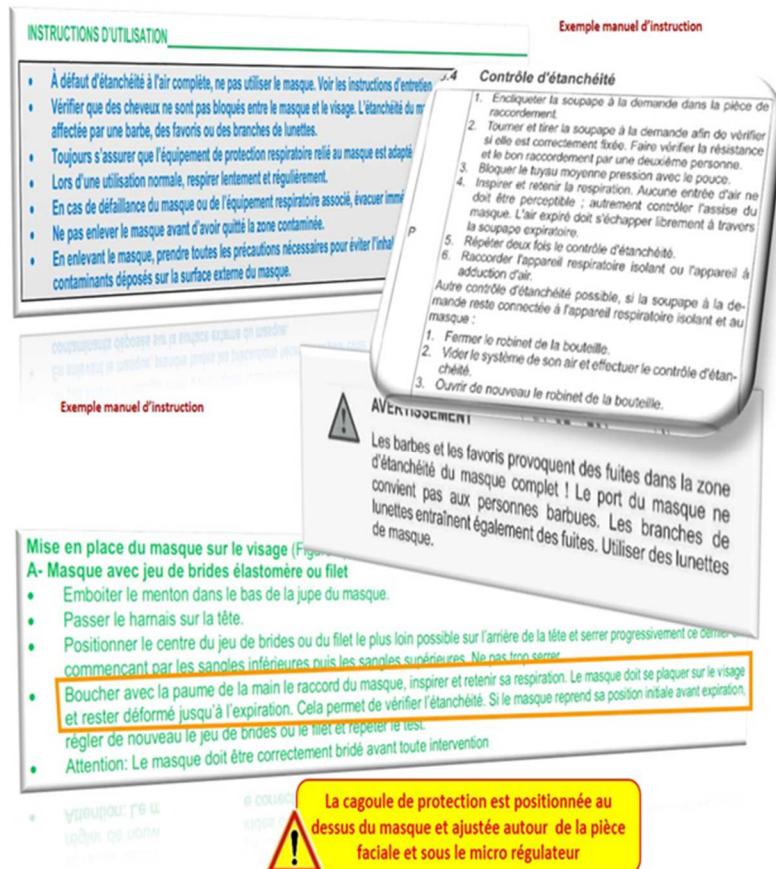
Le fabricant doit établir la documentation technique visée à l'**annexe III** du règlement. Il fait mettre en œuvre par un organisme notifié la procédure d'évaluation de la conformité aux exigences essentielles de santé et de sécurité applicables.

L'organisme notifié réalise l'évaluation de la conformité de l'EPI aux exigences de santé et de sécurité applicables. Un certificat CE de type qui atteste le respect de ces exigences est délivré au fabricant.

Ce dernier peut alors effectuer le marquage CE sur son EPI. En établissant cette déclaration de conformité, le fabricant assume la responsabilité de la conformité de l'EPI aux exigences essentielles de santé et de sécurité applicables du règlement.

En apposant le marquage réglementaire « CE », le fabricant (ou son mandataire établi dans la Communauté) indique la conformité de l'EPI à l'ensemble des dispositions du règlement EPI, c'est-à-dire aux exigences essentielles de sécurité applicables, mais aussi à la procédure d'évaluation de la conformité requise pour le produit.

La notice du fabricant est intégrée à la liste des exigences essentielles de santé et de sécurité auxquelles doit répondre l'EPI, et doit accompagner le produit. Elle doit contenir les informations utiles à l'utilisateur.



En matière de protection respiratoire, le règlement prévoit que les EPI doivent comporter une indication des caractéristiques spécifiques de l'équipement permettant, avec les instructions, à tout utilisateur entraîné et qualifié d'en faire usage de façon appropriée.

Or, en matière d'ARI et de masque, les notices d'instructions prévoient que l'utilisateur doit vérifier que des cheveux ne sont pas bloqués entre le masque et le visage et que l'étanchéité du masque n'est pas affectée par une barbe, des favoris ou des branches de lunettes.

Afin de garantir une étanchéité optimale et prévenir les fuites de nature à mettre en danger le sapeur-pompier, le masque de protection respiratoire d'un ARI doit être porté sur une peau rasée



*L'équipement de protection respiratoire doit être porté sur une peau rasée
© Matthieu Robert - SDIS 85*

4. La prise en compte des formateurs réguliers avec feux réels

Les outils de formation à taille réelle ou réduite, utilisés pour observer, reconnaître et lutter contre les embrasements généralisés sont le plus souvent alimentés par des combustibles de classe A.

Compte-tenu de la durée et de la fréquence d'exposition aux fumées plus importante au quotidien, une attention particulière doit être portée sur les formateurs pour lesquels des préconisations supplémentaires sont proposées :

- l'établissement d'une liste de formateurs autorisés à utiliser ces simulateurs ;
- un suivi médical renforcé avec une périodicité annuelle, avec le cas échéant des examens complémentaires ;
- la mise en place d'un carnet de suivi des activités de brûlages des formateurs. Ce carnet a pour but de répertorier toutes les activités réalisées par le formateur (Passage en caisson, utilisation des outils taille réduite, etc.) et disposer du temps d'exposition aux fumées et au flux thermique auquel il a été confronté ;
- l'emploi de protections respiratoire, cutanée et oculaire lors des phases de préparation des outils de formation ou lieux avant brûlage et pendant les phases de déblai ;
- l'utilisation de bois traité (palette, cagette) ou aggloméré (OSB, MDF...) est proscrite.

De plus, il est nécessaire pour les formateurs de :

- prévoir et respecter scrupuleusement les protocoles qui visent à limiter la durée des séances et les phases d'exposition aux fumées ;
- espacer autant que possible les séances exposantes-de 24 heures par exemple afin de permettre à l'organisme d'évacuer les toxiques (effet cumulatif si enchaînement d'exercices de ce type) ;
- inciter les formateurs incendie fumeurs à arrêter de fumer car naturellement les toxiques absorbés dans le corps via la cigarette et les exercices fumées vont se cumuler et réduire la marge vis-à-vis des valeurs limites biologiques.

Les préconisations suivantes sont aussi d'usage pour les formateurs comme pour les stagiaires :

- porter une protection respiratoire, cutanée (y compris les gants) et oculaire lors des phases de répétition régulièrement effectuées dans les caissons ;
- réaliser des d'entretien d'explication après avoir retiré les EPI, s'être nettoyé les parties de peau souillées (lingettes ou eau froide savonneuse) et dans un espace tenu à distance de la zone de brûlage ;
- utiliser des EPI dédiés pour les formateurs et les stagiaires ;



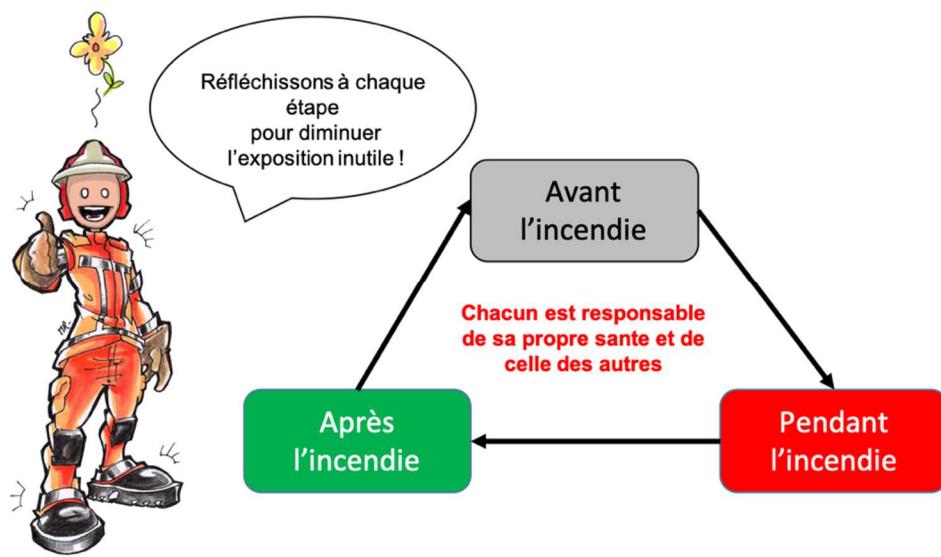
*Ces mesures sont applicables lors des phases d'observation sur les maquettes de type boîtes à feu.
© Laurent Teppe - SDIS 89*

5. Avant l'intervention

Au quotidien, il est important de respecter plusieurs règles d'entretien des locaux et du matériel pour éviter la dépose de particules provenant des fumées d'incendie :

- nettoyage périodique des casiers avec EPI adaptés (gants à usage unique et masque FFP 3 si nécessaire) ;
- nettoyage périodique de la cabine des véhicules incendie ;
- vérification des véhicules incendie avec des gants.

A ce titre, la **persistent d'une odeur de fumée** dans les locaux ou dans les engins doit inciter à réaliser une action de nettoyage.



CHAPITRE 3 Pendant l'opération



© Anthony Bouge – SDIS 57

D'un point de vue doctrinal, il faut retenir le principe du « juste besoin » d'exposition lors de la lutte contre les incendies.

A ce titre, le principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable* c.-à-d. *Aussi bas que raisonnablement possible*) utilisé lors des interventions avec des risques radiologiques est parfaitement transposable lors des opérations de lutte contre les incendies.

1. Les mesures en phase active de la marche générale des opérations

Tous les COS, du chef d'agrès aux chefs de site en passant par les chefs des secteurs géographiques et fonctionnels, intègrent dans leurs idées de manœuvre, autant que faire se peut l'exposition limitée des personnels aux fumées d'incendie.

1.1. L'arrivée sur les lieux

A l'arrivée des secours, un stationnement des engins avec vitres et ventilations fermées doit être privilégié même en dehors de la zone d'exposition aux fumées.

Ils veillent au port complet **des équipements de protection individuelle** (veste et pantalon de protection textile, cagoule, effets chaussants adaptés, gants de protection incendie, casque, protection respiratoire, etc.).

Les personnels, avant l'engagement dans des zones exposées aux fumées s'assurent par **un contrôle croisé** du bon positionnement des équipements de protection individuelles, en portant une attention particulière sur les jonctions entre les équipements.



Le port d'une protection respiratoire, cutanée et oculaire adaptée est obligatoire au-delà de la phase d'attaque en particulier lors des phases de déblai et dégarnissage. © Thierry Landais – SDIS 89

1.2. Sur les lieux de l'intervention

Le zonage concernant la toxicité des fumées peut être mis en place après les premières réactions immédiates, il peut être matérialisé de plusieurs façons :

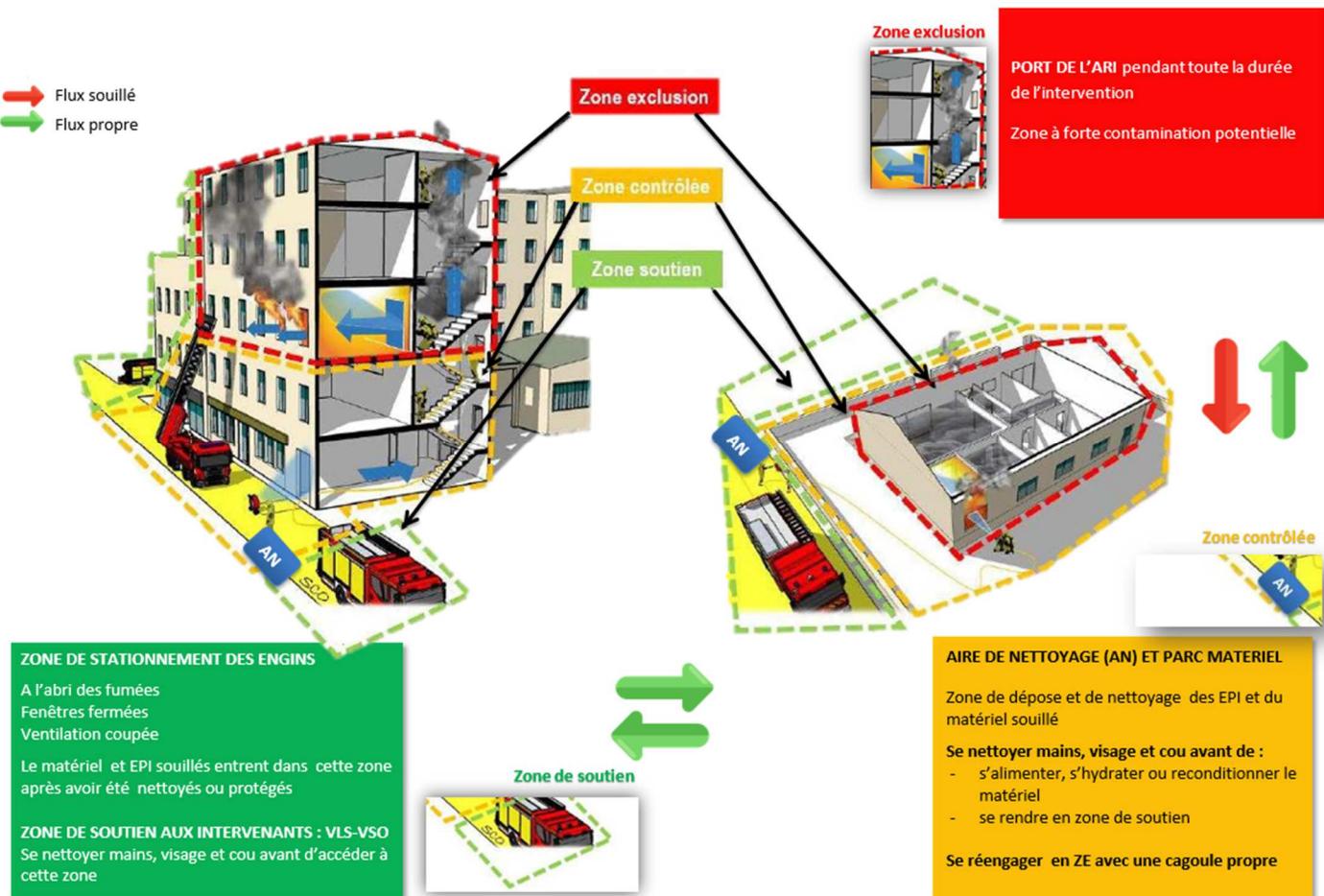
- au moyen de rubalise ;
- grâce à des balises lumineuses ;
- par des panneaux de signalisation ;
- par la désignation d'un contrôleur ;
- etc.

Il est adaptable en fonction des conditions de l'intervention et des moyens disponibles sur les lieux.

Le COS fait respecter le port des protections adaptées dans toutes les zones, de la reconnaissance jusqu'au déblai et limite l'accès aux personnes strictement nécessaires à l'opération.

Il peut ajuster les conditions de port des EPI en fonction de son analyse des risques sauf en zone d'exclusion qui nécessite un port permanent de l'ARI jusqu'à la fin de l'opération.

Une vigilance doit être conservée même lors des opérations de protection (assèchement, bâchage, déplacement de mobilier...) ou de consolidation d'ouvrage (étalement, reconnaissance structurelle, ...).



Exemple de zonage en opération
© Sébastien Coconier – SDIS 49 et SDIS 35

Ainsi, le COS peut être amené à renforcer la protection des personnels intervenants dans des pièces ou bâtiments fortement exposés par les fumées : suies en forte quantité sur les parois, odeurs fortes, poussières en suspension visibles.

1.2.1. La zone de soutien sanitaire et de réhabilitation

Dans le cas des opérations importantes notamment, une sectorisation fonctionnelle complémentaire, laissée à l'initiative du COS, doit prendre en compte le soutien sanitaire opérationnel adapté.

Le principe de « marche en avant » doit être recherché dans l'organisation de la zone de soutien.

Lors des phases de repos, après retrait des EPI, il est préconisé l'usage de lingettes nettoyantes ou d'eau froide et de savon pour se nettoyer le visage, le cou, les mains avant de s'hydrater et de se restaurer.

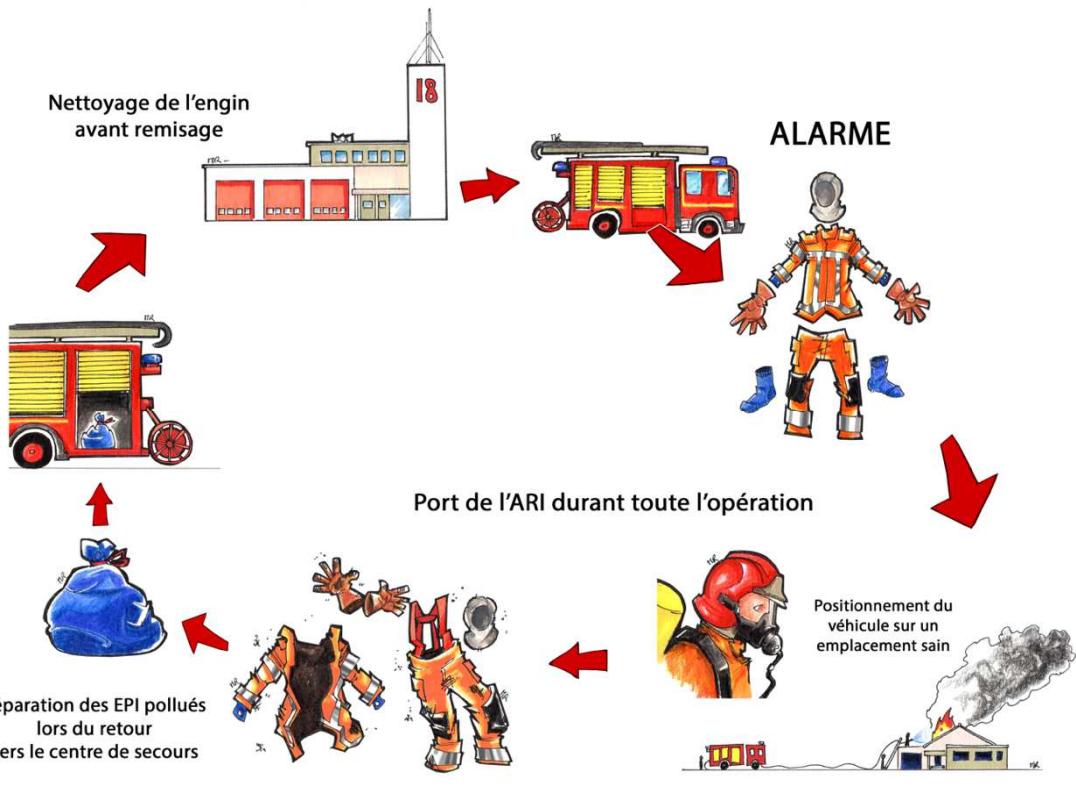
Les yeux et la bouche peuvent être lavés. L'action de se moucher le nez pour le débarrasser des mucosités est préconisé.

Pour réaliser les procédures, il faut veiller à identifier un espace dédié au nettoyage dans la zone de soutien.

1.2.2. Les phases de pollution et de désorption

Dans le cadre des opérations de secours, plusieurs étapes peuvent permettre des phases de désorption et de transferts possibles de toxiques :

- les temps de repos et de soutien sanitaire ;
- le déblai ;
- le nettoyage sur site ;
- le transit vers le CIS ;
- le reconditionnement au CIS.¹³



2. Le nettoyage des tenues de feu et des matériels sur les lieux de l'intervention

Le commandant des opérations de secours envisage, en fonction de l'appréciation des risques, une adaptation du mode de nettoyage selon les 4 options possibles :

- le nettoyage n'est pas nécessaire ;
- le degré de souillure est superficiel ;
- le degré de souillure est moyen ;
- le degré de souillure est important.

Ces bonnes pratiques visent à limiter le transfert de particules et des résidus de combustion vers les centres d'incendie et de secours ou vers un centre logistique.

¹³ Ce point est traité dans le chapitre suivant.



Elles s'appuient sur la mise en place d'une zone de réhabilitation, installée en dehors du panache de fumées, en zone orange sur feu de structure, ou hors de la zone brûlée sur feu d'espace naturel.



Un nettoyage maximum des EPI et matériels est préconisé sur les lieux des opérations, afin de limiter tout transfert dans le véhicule et l'exposition des sapeurs-pompiers. © Djamel Ferrand – DGSCGC

Le conducteur de l'engin-pompe, peut assurer la fonction de logisticien et prépare :

- un parc matériels propres,
- un parc matériels souillés,
- une zone de nettoyage des intervenants et des matériels

Il fournit à ses équipiers les matériels demandés pour éviter le transfert de polluants à l'intérieur du véhicule.

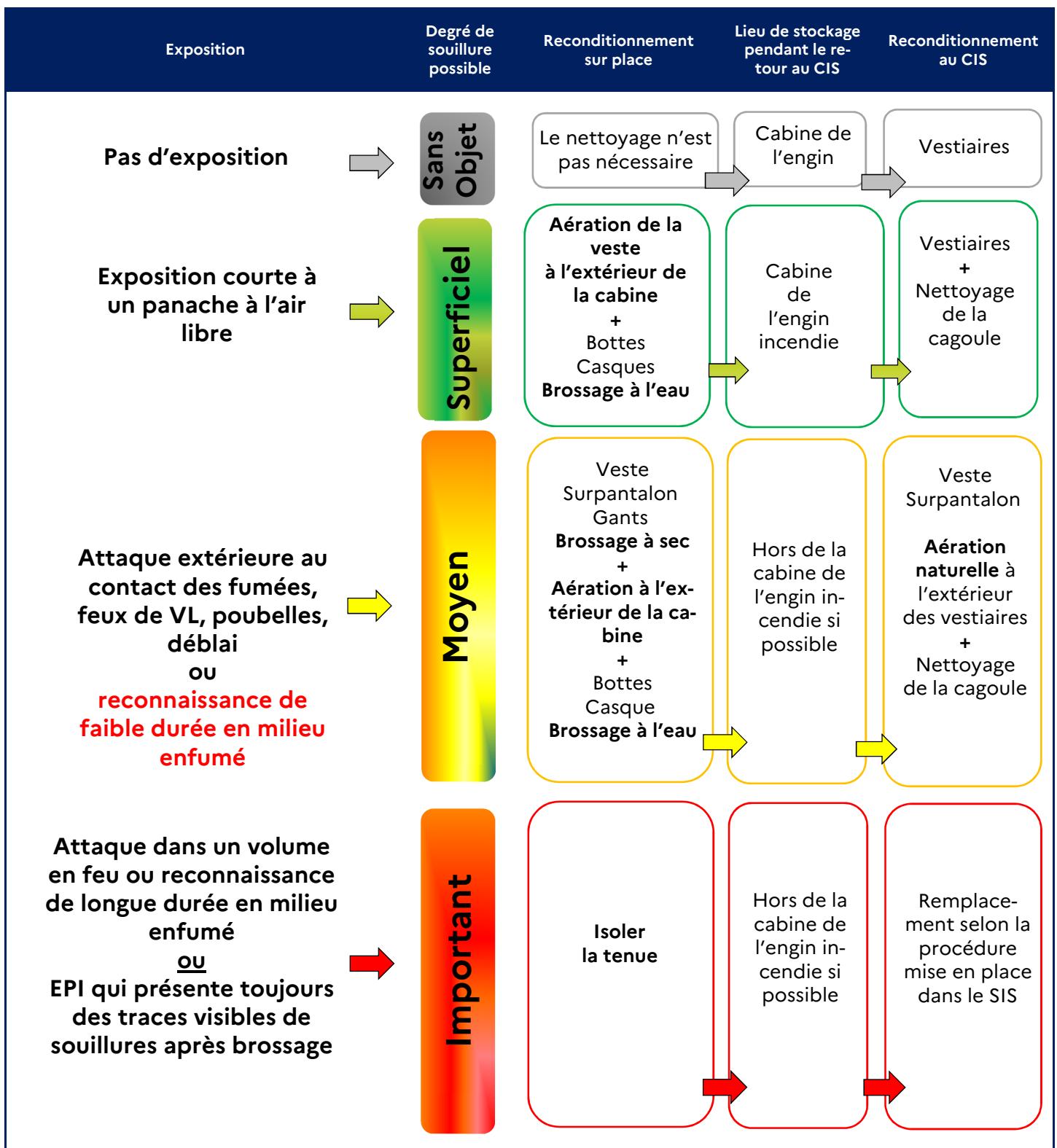
Les logigrammes qui suivent sont donnés à titre indicatif et peuvent être adaptés en fonction des usages locaux.

2.1. Le nettoyage des tenues de feu sur les lieux de l'intervention¹⁴

Ce protocole concerne la tenue de feu.

Si la tenue de service et d'intervention est portée sous la tenue de feu, une attention particulière devra être portée sur la présence d'odeur éventuelle qui imposera un nettoyage de ces effets.

¹⁴ La souillure ne constitue pas le **SEUL** critère de pollution d'un EPI.

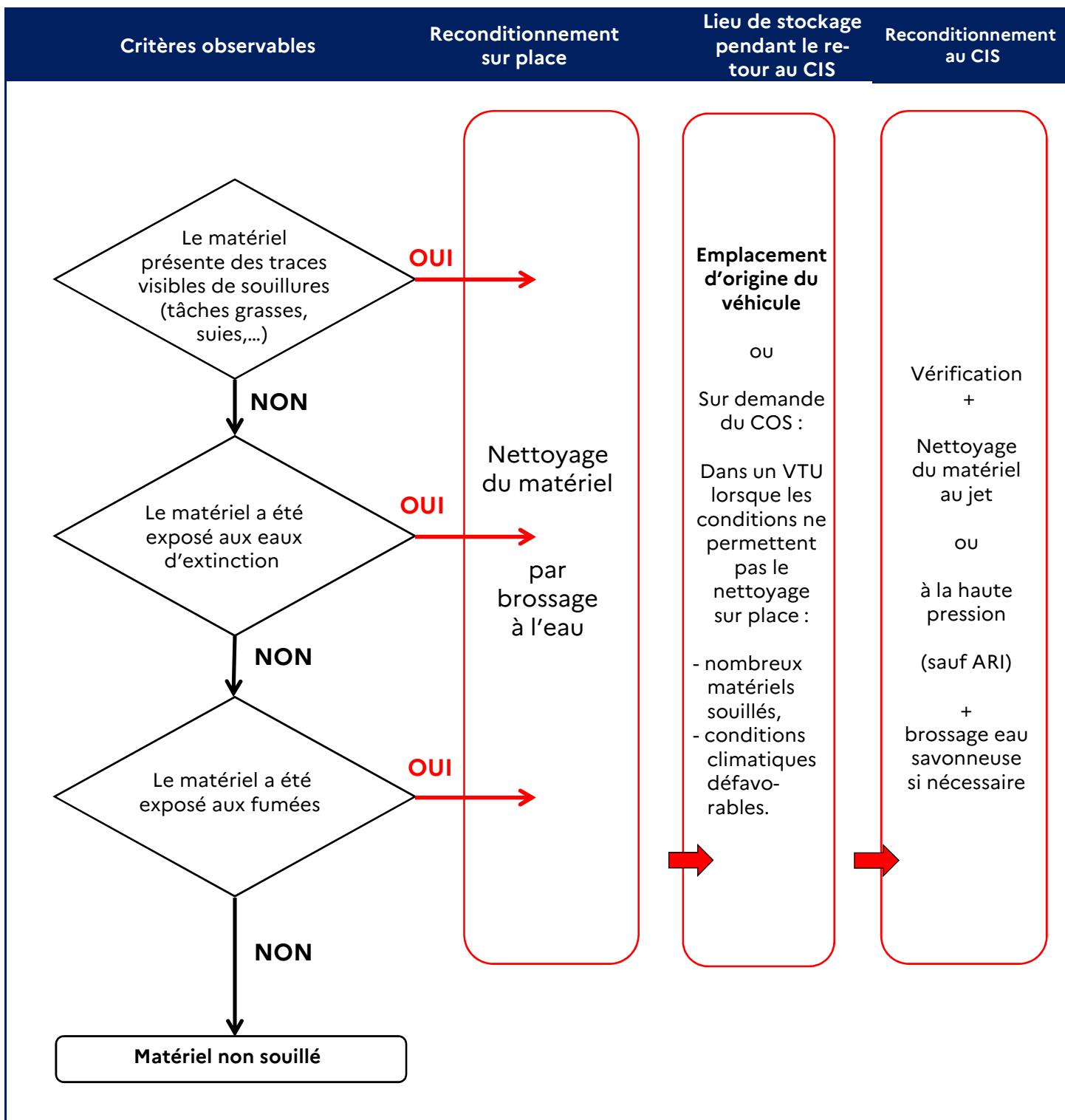


Le déshabillage des personnels ayant des tenues et équipements souillés doit être réalisé en amont de la zone de soutien par des sapeurs-pompiers disposant d'une protection respiratoire (FFP2, FFP3, cagoule de protection filtrante, masque à cartouche filtrante ou ARI), oculaire et cutanée adaptée au niveau de souillure et des gants à usage unique.

Un lavage systématique des mains et des effets chaussants doit être effectué avant de réintégrer le véhicule.



2.2. Le nettoyage des matériels sur les lieux de l'intervention



3. La prise en charge massive des EPI et de matériels souillés



La prise en compte des équipements et des matériels souillés en quantité sur site fait l'objet de procédures particulières. © Djamel Ferrand – DGSCGC et Cléa Carré – SDIS 21

Certaines opérations menées dépassent, par leur ampleur, par leur durée, voire par la spécificité des actions réalisées, le cadre conventionnel de dimensionnement des ressources logistiques disponibles.

En raison de ces circonstances opérationnelles, les protocoles et logiques de prise en compte des risques liés à la toxicité des fumées, la remise en condition des hommes et le reconditionnement des matériels peuvent s'avérer insuffisants ou inadaptés.

Ces situations peuvent, sans exhaustivité, entraîner les problématiques suivantes :

- un nombre important de tenues et matériels souillés ;
- la nécessité d'adaptation du protocole de nettoyage industriel aux souillures ;
- la mise à l'isolement de matériels et de tenues le temps d'analyses complémentaires ;
- l'incapacité des véhicules à reprendre la route (dégradation des pneumatiques...).

Il revient au COS d'initier voire de mettre en œuvre une démarche concourant au retour à la normale de façon à retrouver dans les meilleurs délais les capacités opérationnelles du service d'incendie et de secours et ne pas sans créer de désordre organisationnel.¹⁵

Le commandant des opérations de secours peut s'appuyer sur l'analyse¹⁶ des services techniques et logistiques de son SIS de façon à apporter une réponse adaptée à la situation.

La constitution d'un secteur fonctionnel dédié à cette mission permet de s'assurer de la bonne mise en œuvre des actions.

Ce secteur est confié dans la mesure du possible à un cadre disposant de connaissances nécessaires en termes de processus logistique, sécurité et gestion des EPI.

Lors d'opération de longue durée, il est nécessaire de s'assurer de la bonne transmission des consignes permettant de maintenir une cohérence dans les actions engagées et une connaissance des risques partagées par tous les intervenants.

¹⁵ Le recouvrement opérationnel se traduit notamment par des processus de logistiques et de maintenance des matériels, des engins et des équipements propres à chaque SIS.

¹⁶ Cette analyse peut avoir lieu alors que l'opération est en cours.

Dans le cas d'une pollution des équipements à un produit particulier, la recherche de solutions avec le propriétaire de la source (industriel, exploitant...) permet de bénéficier de son expertise et d'envisager un reconditionnement in situ adapté.



Une démarche permettant au SIS de recouvrir ses capacités opérationnelles doit être initiée dans les meilleurs délais. © SDIS 76

En fonction du dimensionnement de la chaîne logistique du SIS impacté, l'entraide inter-SIS peut-être judicieuse afin de maintenir une capacité de réponse opérationnelle.

Sans exhaustivité et dans un cadre de résilience, il peut s'agir :

- de contribuer aux opérations avancées de dépollution des matériels via des machines à laver spécifiques ;
- de mettre temporairement à disposition des équipements de protection individuelle afin de disposer d'un stock permettant de faire face à des événements opérationnels successifs (intérêt de la standardisation des effets d'habillement et des EPI des SIS limitrophes) ;
- de mettre à disposition des matériels opérationnels permettant au SIS impacté de recouvrir une capacité opérationnelle à forte valeur ajoutée (lance-canon portable pour rétablir la couverture des risques de lutte contre les feux de liquide inflammable par exemple).

Pour ce type d'opération, il convient également de répertorier l'ensemble des intervenants ayant pu être exposés et d'en informer le SSSM.

4. Avant de regagner le centre d'incendie et de secours

Quelques bonnes pratiques collectives peuvent être mises en œuvre sur le lieu de l'intervention, avant de regagner le centre d'incendie et de secours :

- porter des gants lors de la manipulation ou du nettoyage des outils et des agrès ayant servi au cours de l'intervention ;

- laver les matériels sur place – y compris les tuyaux – avant de les ranger dans l'engin, afin de limiter le plus possible le transfert de résidus de combustion à l'habitacle des véhicules mais aussi dans le centre de secours ;
- utiliser un engin de servitude, du type VTU s'il y a une grande quantité de matériel souillé à transporter. L'intérêt de ce type d'engin est que le volume est facilement nettoyable, après le transport¹⁷ ;
- protéger l'intérieur des engins utilisés à l'aide de polyane, de la bâche par exemple, si les conditions climatiques ou opérationnelles imposent de rentrer au CIS pour y effectuer les actions de nettoyage des EPI et des matériels.

Les EPI et matériels qui restent souillés doivent être mis à l'écart des matériels propres dans les véhicules (sacs spécifiques, bacs étanches ou espaces dédiés).
© Maxime Fonteneau – SDIS 85



RISQUES LIÉS À LA TOXICITÉ DES FUMÉES



Protégez vos voies respiratoires



Nettoyez les matériels et EPI sur place



Lavez-vous les mains et le visage



Au retour, voyagez séparément des matériels souillés



Finalisez le nettoyage et reconditionnez l'engin



Douchez-vous avant de reprendre une activité



SDMIS
SAPEURS-POMPIERS
Cédés photos et graphismes SDMIS - www.fotofon.com

*Les différentes étapes de la prise en compte du risque en opération.
 ©SDMIS*

¹⁷ Il convient de veiller à ce que le vecteur dispose d'une isolation entre l'espace de conduite et de stockage.

CHAPITRE 4 - Après l'opération



La prise en compte des mesures liées à la prévention de la toxicité des fumées doit se poursuivre lors de la remise en état des personnels et des matériels.

Ces phases peuvent engendrer des risques de pollution croisée.

1. Les mesures concernant les personnels

De retour au CIS et à l'issue du reconditionnement des engins, il est impératif pour les agents de respecter plusieurs règles d'hygiène élémentaire en observant les consignes suivantes :

- limiter les déplacements dans le CIS ;
- prendre très rapidement une douche.

Les sapeurs-pompiers doivent veiller à retirer les salissures de suies sur la peau avec de l'eau savonneuse froide avant de se doucher le plus rapidement possible.

L'emploi d'eau froide limite l'ouverture des pores de la peau évitant l'intoxication possible par voie cutanée.

Lors de la douche, il est nécessaire d'insister sur le brossage des zones de liaison entre les EPI et/ou les zones où les couches de protection sont les plus fines, le cou notamment. (Ne pas oublier de brosser les ongles).

Il est indispensable de :

- changer les effets vestimentaires qui ont été portés sur intervention (polos, sous-vêtements, ...) avant de poursuivre la garde ;
- nettoyer les effets vestimentaires portés sur intervention (polos, sous-vêtements, cagoule de feu) ;

En aucun cas, les espaces de vie ne doivent pas être rejoints par le personnel de retour d'intervention avant la douche.

Une hydratation soutenue est également recommandée.

2. Les mesures relatives aux matériels

Les personnels en charge du nettoyage des matériels doivent disposer de protections cutanée, oculaire et respiratoire adaptées (FFP3, combinaison papier, par exemple.).



Le travail avec les manches baissées est recommandé, ainsi que le port de gants à usage unique.

Laisser les engins dehors, vitres et/ou portes ouvertes durant la phase de reconditionnement. Si le temps ne s'y prête pas, laisser les portes de remises ouvertes pour aérer.

Une attention particulière doit également être portée sur les filtres (moteur, climatisation), dès lors que le vent sur la zone d'intervention a pu tourner.

Des protocoles de nettoyage périodiques des engins d'incendie peuvent être initiés à l'instar de ceux réalisés pour les VSAV. © Laurent Teppe – SDIS 89

Certaines pratiques peuvent être mises en œuvre :

- **déterminer un circuit de reconditionnement** des matériels en évitant tout lien entre la zone de stockage ou de prise en compte des matériels souillés lors des interventions et la zone des matériels propres ;
- **mettre en place une zone ventilée** pour le nettoyage des tenues de feu ;¹⁸

Des modalités de stockage des EPI et des matériels souillés doivent être définis en tenant compte de la réalité de conception des centres d'incendie et de secours dans l'attente de leur prise en compte pour nettoyage ;

- **ne pas stocker la tenue de feu** avec le reste du vestiaire ;
- **mettre en place un circuit d'élimination** des matériels et produits de nettoyage (lingettes, gants à usage unique...).

¹⁸ Possibilité si le temps le permet de les faire sécher à l'air libre

Les tenues sont nettoyées selon les dispositions en vigueur dans les services d'incendie et de secours et selon les préconisations des fabricants d'équipement.

3. La désorption et le séchage au retour d'intervention

Les équipements de protection individuelle, isolés en sacs et/ou placés dans les coffres des engins lors du trajet retour au CIS, peuvent être humides (transpiration, eaux d'extinction, météo, nettoyage à l'eau savonneuse).

Leur séchage est alors nécessaire pour éviter les dégradations liées à l'humidité, dans l'attente de leur prise en charge dans le circuit logistique de nettoyage interne ou externe¹⁹, ou avant de réintégrer le lieu de stockage dans le CIS.



Exemple de portant permettant la désorption des équipements à l'air libre
© Maxime Fonteneau – SDIS 85

Le séchage des tenues et matériels peut être effectué à l'air libre, dans une pièce chauffée et ventilée dédiée à cet effet, ou dans une enceinte fermée telle qu'une armoire de séchage.

Sous l'action de la lumière du soleil et des oxydants naturellement présent dans l'air (ozone et radicaux hydroxyles notamment), la désorption des toxiques les plus volatils à la surface des textiles se poursuit pendant le temps de séchage, contribuant ainsi à limiter les risques d'exposition ultérieurs.

Elle s'accentue sous l'influence de la chaleur et s'accompagne d'une dégradation chimique de certains polluants.

Une exposition prolongée aux rayons directs du soleil (UV) n'est cependant pas toujours possible et peut ne pas être recommandée, selon l'état d'usure, la nature et la teinte du matériau employé pour la confection.

¹⁹ A l'exception des services d'incendie et de secours qui disposent des moyens adéquats de lavage sur place ou à proximité immédiate.

L'aménagement d'un espace dédié au relargage des tenues peut alors constituer une solution, sous réserve des contraintes techniques et constructives propres à chaque centre.

Cet espace ne doit pas être un lieu de passage et une évacuation de l'air vers l'extérieur doit être prévue. S'il est créé, il est implanté dans la zone sale.



*En fonction de l'organisation de l'infrastructure, les armoires séchantes peuvent être disposées dans les remises.
© Anthony Bessonner - SDIS 85*

Une armoire de séchage peut enfin constituer une solution simple et efficace à mettre en œuvre. La température plus importante à l'intérieur favorise d'autant la désorption. Son installation ne doit pas se faire dans un lieu de passage. L'air potentiellement vicié qui s'en échapperait doit être filtré, évacué vers l'extérieur ou être au moins rejeté dans un espace largement ventilé.

A l'air libre, la désorption d'une tenue peut se poursuivre pendant plus de 48 heures.

L'absence d'odeur avant de réintégrer la tenue dans le lieu de stockage prévu à cet effet est un critère minimal à rechercher.

ANNEXE A – Abréviations utilisées dans ce guide

- ALARA** : as low as reasonably achievable c.-à-d. Aussi bas que raisonnablement possible
- ANSES** : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- BMPM** : bataillon de marins-pompiers de Marseille
- BSPP** : brigade de sapeurs-pompiers de Paris
- CEREN** : centre d'essais et de recherche de l'Entente
- CIS** : centre d'incendie et de secours
- CNAM** : conservatoire national des arts et métiers
- CNESST** : commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
- CNRACL** : caisse nationale de retraites des agents des collectivités locales
- DGSCGC** : direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
- ENSOSP** : école nationale supérieure des officiers de sapeurs-pompiers
- EPI** : équipement de protection individuelle
- HAP** : hydrocarbures aromatiques polycycliques





ANNEXE B – Outils d'aide à l'appréciation des risques

Ce document permet, en fonction du type de milieu, d'apprécier au niveau de chaque phase concernée, le public cible, les risques associés et des actions ou objectifs à réaliser ou à atteindre.

LUTTE CONTRE LES INCENDIES				
Mission	Lieu	Phases	Cibles potentielles	Risques
Lutte contre l'incendie	Zone d'intervention	Reconnaissance	Chef d'agress / Binômes	Intoxication
		Sauvetage	Binômes	
		Etablissement Alimentation	Binômes	
		Attaque	Binômes	
		Protection	Binômes	
		Déblai	Binômes	
		Surveillance	Agents désignés	
		Reconditionnement	Totalité de l'équipage	Exposition aux particules résiduelles d'incendie
Centre d'incendie et de secours		Réarmement	Totalité de l'équipage + personnel de garde	Exposition aux particules résiduelles d'incendie
		Retour dans les locaux de vie	Personnel de garde	Désorption et rémanence des produits de combustion

FORMATION

Activité	Lieu	Phases	Cibles potentielles	Risques
Caisson d'observation de développement du feu et/ou caisson d'attaque	Centre de formation	Mise en œuvre Nettoyage de la zone de feu et préparation de la charge combustible, vérification des EPI Allumage Observation et analyse (lecture du feu) Récupération des ensembles de protection incendie Reconditionnement Réarmement Retour dans les locaux vie	Personnel affecté Formateurs avec tenues dédiées Cadre en charge de la sécurité Soutien sanitaire Laverie	Intoxication Exposition aux particules résiduelles d'incendie Désorption et rémanence des produits de combustion
Maison à feu (MDF) Centre d'entraînement au port de l'appareil respiratoire isolant (CEPARI)	Centre de formation	Mise en œuvre CEPARI Configuration du parcours Mise en route, reconnaissance complète, Tour des points feux (MDF) Remplissage des machines à fumée, Vérification des EPI et organes de sécurité Début des exercices Mise en œuvre des scénarios pédagogiques Exécution de la manœuvre Retour à la normale Ventilation mécanique par secteur Reconditionnement Réarmement Retour dans les locaux vie	Personnel affecté Formateur avec tenues dédiées Superviseur de la maison à feu Cadre en charge de la sécurité	Intoxication du formateur non protégé si pénétration pendant la manœuvre



ANNEXE C – Références bibliographiques²⁰

Effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre

Collectif

ANSES (2012, 208 pages, France, français)

Healthy firefighters. The Skellefteå Model improves the work environment

Stefan Magnusson et David Hultman

Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) (2014, 96 pages, Suède, Anglais)

Visite d'aptitude pour les formateurs incendie évoluant en caisson de brûlage. Que font les Sdis en 2013 ?

Catherine Léopold

ENSOSP (2013, 24 pages, France, français)

Dynamique de combustion des végétaux et analyse des fumées émises, effets de l'échelle et du système.

Elodie Romagnoli

Université Pascal Paoli (2014, 214 pages, France, français)

Guide des bonnes pratiques. L'entretien des vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie

Collectif

CNESST (2016, 20 pages, Canada, français)

Améliorer la santé et la sécurité des marins-pompiers, post-intervention, face à l'impact des contaminants issus des résidus d'incendie

Eric Schwarzrock et Pierre-Louis Angeli

BMPM – Marine nationale (2016, 74 pages, France, français)

Prise en compte des fumées et gaz de combustion émis lors des brûlages en simulateur de feu – Mémoire RCH4

Aurélien Dumas et Éric Tirelle

ENSOSP (2016, 176 pages, France, français)

Exposition aux fumées de combustion

Docteur Hugo Pierrard

Plateforme santé du PNRS (2016, 7 pages, Belgique, français)

Particularités faciales et masques de protection respiratoire

Docteur Bruno Lebourgeois

ENSOSP (2016, 43 pages, France, français)

Impacts et prévention des risques relatifs aux fumées d'incendie pour les sapeurs-pompiers

Collectif

CNRACL (2017, 20 pages, France, français)

Le soutien de l'intervenant. Management de la santé et de la sécurité en opération

Djamel Ben Mohamed, Pascal Davy, Jacques Koessler, Nicolas Voillot.

Editions Carlo Zaglia (2017, 256 pages, France, français)

²⁰ Titre. Auteur(s). Editeur (Année de parution, nombre de pages, pays, langue)



Efficacité des tenues de feu des sapeurs-pompiers face à la toxicité des fumées

Laurent Boudet

CNAM (2018, 45 pages, France, français)

Evaluation de l'efficacité de filtration de la cagoule feux de forêts vis-à-vis des fumées et des particules fines – Rapport d'essais pour le compte de la CNRACL

CEREN – Valabre (2018, 95 pages, France, français)

Risques sanitaires liés aux expositions professionnelles des sapeurs-pompiers

Rapport d'appui scientifique et technique

Collectif

ANSES (2019, 152 pages, France, français)

Guide de techniques opérationnelles « engagement milieu vicié »

Collectif

DGSCGC (2019, 90 pages, France, français)

Référentiel technique cagoule de protection filtrante de sapeurs-pompiers.

Collectif

DGSCGC (2019, 34 pages, France, français)

Contamination et procédure de décontamination des tenues de feu. Exposition du personnel aux produits de combustion. Bilan d'étude.

Division étude

BMPM (2020, 24 pages, France, français)

Gestion de la contamination à l'incendie

Emmanuel Belaire

Editions Carlo Zaglia (2020, 182 pages, France, français)

Le séchage à l'ozone dans la décontamination des tenues de feu exposées aux fumées d'incendie. Rapport de prospective technique

Cyril Papin

SDIS de la Vendée (2020, 24 pages, France, français)



PRINCIPALES MODIFICATIONS DU GUIDE DE DOCTRINE



GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE

Prévention des risques liés à la toxicité des fumées

Ces guides ne sont pas diffusés sous forme papier.
Les documents réactualisés sont consultables sur le site du ministère.

Les documents classifiés ne peuvent être téléchargés que sur des réseaux protégés.

La version électronique des documents est en ligne à l'adresse :

<http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Operationnel/Documents-techniques/DOCTRINES-ET-TECHNIQUES-OPERATIONNELLES>

Ce document est un produit réalisé par le bureau en charge de la doctrine de la formation et des équipements avec le concours d'un groupe de travail national.

Ministère de l'Intérieur



DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE
ET DE LA GESTION DES CRISES

Direction des sapeurs-pompiers
Sous-direction de la doctrine
et des ressources humaines
Bureau de la doctrine, de la formation
et des équipements

Place Beauvau 75008 PARIS Cedex 08



dgscgc-bdfe
@interieur.gouv.fr