

Bureau de la Doctrine
de la Formation
et des Équipements



Engagement en milieu vicié

Guide de techniques opérationnelles
GTO 2019

DGSCGC/DSP/SDDRH/BDFE/décembre 2019

AVERTISSEMENT

Les documents de doctrine sont conçus et rédigés par un groupe de travail composé de membres issus des services d'incendie et de secours, de partenaires privés ou publics, et de générateurs de risques.

D'un point de vue juridique, la doctrine relève du droit souple. Elle n'a pour objet que de guider l'action et faciliter la prise de décision des sapeurs-pompiers lors de leurs interventions, à partir de la connaissance des meilleures pratiques identifiées lors de retours d'expériences. Elle n'a nullement pour objet d'imposer des méthodes d'actions strictes. Chaque situation de terrain ayant ses particularités, chercher à prévoir un cadre théorique unique pour chacune relèverait d'un non-sens ; dès lors, seuls des conseils à adapter au cas par cas sont pertinents et nécessaires.

La mise en œuvre de la doctrine requiert du discernement pour être adaptée aux impératifs et contraintes de chaque situation. La décision, dans une situation particulière, de s'écartier 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.

Ce guide de techniques opérationnelles vient en appui des différents guides de doctrine opérationnelle. Les méthodes et les techniques qui sont présentées, sont applicables en fonction des différents environnements opérationnels.



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

GTO-DSP/SDDRH/BDFE/ décembre 2019

GUIDE DE TECHNIQUES OPERATIONNELLES
ENGAGEMENT EN MILIEU VICIÉ



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

Préface

Lors de leurs interventions, les sapeurs-pompiers sont amenés à s'engager dans des atmosphères viciées, c'est à dire présentant un risque d'altération de leur santé.

Ces milieux, qui présentent une réduction de la concentration en oxygène et/ou qui contiennent des aérosols, des gaz, ou des vapeurs toxiques, nécessitent un engagement sous protection respiratoire adaptée.

Après une présentation des matériels et des contraintes que le sapeur-pompier doit connaître, ce guide présente les règles d'engagement, les techniques à mettre en œuvre ainsi que les conditions de sécurité à respecter pour effectuer des interventions dans des milieux viciés.

Enfin, il constitue une référence adaptable aux situations rencontrées en opération et aux matériels disponibles au sein des services d'incendie et de secours.

Vous voudrez bien porter à la connaissance de l'ensemble de vos personnels impliqués dans la gestion des interventions, les éléments contenus dans le présent guide de techniques opérationnelles.

Pour le ministre et par délégation,
le préfet, directeur général de la sécurité civile et
de la gestion des crises

Alain THIRION

Sommaire

Préface	7
Chapitre I : Les appareils de protection respiratoire	11
1. Les différents matériels nécessaires aux opérations	11
1.1. Les appareils respiratoires isolants autonomes	11
1.1.1. L'appareil respiratoire isolant à circuit ouvert	11
1.1.2. L'appareil respiratoire isolant à circuit fermé	14
1.2. Les appareils de protection respiratoire filtrants	16
1.2.1. La filtration anti-aérosols :	16
1.2.2. La filtration anti-gaz :	16
1.3. Les matériels complémentaires	18
1.3.1. La ligne de vie	18
1.3.2. Les autres accessoires utilisés avec les appareils respiratoires	21
2. Les contraintes liées à l'utilisation d'un appareil respiratoire isolant	22
2.1. Les contraintes relatives au porteur	23
2.1.1. Les facteurs physiques	23
2.1.2. Les facteurs physiologiques	24
2.1.3. Les facteurs psychologiques	25
2.2. Les contraintes attribuables à l'équipement	25
2.3. Les contraintes liées à la réserve d'air	26
3. Le choix de la protection respiratoire adaptée	26
3.1. Les appareils respiratoires isolants autonomes	26
3.2. Les appareils de protection respiratoire filtrants	27
Chapitre II : Préparation à l'engagement	29
1. L'entraînement	29
2. Les phases d'habillage et de contrôle	29
2.1. L'habillage	29
2.2. Le contrôle croisé	31
3. Les rôles et missions	32
3.1. Le binôme d'exploration	32
3.2. Le contrôleur	33
3.3. Le binôme de sécurité	34
3.3.1. Les missions en phase « ATTENTE » du binôme de sécurité	34
3.3.2. Les missions en phase « ACTION » du binôme de sécurité	35
4. Les mesures spécifiques avant l'engagement	36
4.1. Les conditions minimales d'engagement	36
4.2. L'enregistrement	37
4.3. L'autonomie du binôme	37
Chapitre III : L'engagement	39
1. Les différentes techniques d'engagement	39

1.1.	Les engagements à vue	39
1.2.	Les engagements au moyen d'une ligne de vie	40
1.3.	Les engagements sur ligne de vie « méthode latérale ».....	43
1.4.	Les engagements sur ligne de vie « méthode circulaire »	44
2.	Les missions de recherche	47
3.	Le retour d'engagement	51
4.	Le réengagement	52
4.1.	La récupération physique des personnels	52
4.2.	Les règles de remise à niveau du matériel lors des phases d'engagement	53
5.	Les règles de marquage	53
6.	Les itinéraires et l'évacuation générale	54
7.	La sauvegarde opérationnelle.....	56
7.1.	Anticiper	57
7.2.	Évaluer.....	58
7.3.	Se dégager	58
7.3.1.	Passage dans des fils ou des câbles	59
7.3.2.	Franchissement d'un passage étroit	59
7.4.	Envoyer un message de détresse.....	61
7.5.	L'auto-sauvetage.....	62
7.6.	Attendre les secours	64
7.7.	Faire face à un débit d'air insuffisant	66
7.8.	Économiser l'air	66
7.9.	Gérer son air	67
7.9.1.	Techniques de respiration	67
7.9.2.	Assistance respiratoire du porteur	69
7.9.3.	Gérer une fuite	69
7.10.	Déshabiller un sauveteur inconscient en tenue de feu	69
8.	Les engagements de longue durée	70
8.1.	Le groupe d'exploration longue durée (GELD)	71
8.2.	La mise en œuvre opérationnelle.....	71
Chapitre IV :	Après l'engagement	73
1.	La remise en condition du personnel	73
2.	Le reconditionnement du matériel	73
Lexique		75
Annexe A	Tables des exemples d'activités.....	79
Annexe B	Calcul théorique de l'autonomie d'un ARICO	80
Annexe C	Exemple de tableau de gestion des reconnaissances	81
Annexe D	Exemple de parcours d'entraînement ARI.....	82
Annexe E	Références bibliographiques	83
Annexe F	Références iconographiques	85
Annexe G	Composition du groupe technique	86
Annexe H	Demande d'incorporation des amendements	87

Chapitre I : Les appareils de protection respiratoire

La santé et la sécurité des intervenants doivent faire l'objet d'une attention permanente. En amont de l'engagement opérationnel, le sapeur-pompier doit donc de connaître le matériel à sa disposition.

Les équipements de protection individuelle destinés à la protection des voies respiratoires permettent d'alimenter l'utilisateur en air respirable lorsque ce dernier est exposé à une atmosphère dangereuse ou dont la concentration en oxygène est insuffisante.

L'air respirable lui est fourni selon l'un des deux principes suivants : soit par l'apport d'air provenant d'une source non polluée (cas des appareils indépendants de l'air ambiant), soit après la filtration de l'air pollué à travers le dispositif protecteur.

Les équipements de protection individuelle comportent un marquage d'identification du fabricant. On y trouve également l'indication des caractéristiques propres à l'équipement, permettant à tout utilisateur entraîné et qualifié d'en faire un usage approprié.

1. Les différents matériels nécessaires aux opérations

Un appareil de protection respiratoire est un équipement de protection individuelle de catégorie III¹, qui permet d'assurer la protection du porteur contre les risques pouvant entraîner des lésions irréversibles ou mortelles.

1.1. Les appareils respiratoires isolants autonomes

1.1.1. L'appareil respiratoire isolant à circuit ouvert

Un appareil respiratoire isolant (ARI) autonome à circuit ouvert fonctionne avec une réserve d'air comprimé sous haute pression. Il permet à l'utilisateur d'être alimenté à la demande en air respirable provenant de la (ou des) bouteille(s) portée(s) sur le dos de l'utilisateur. L'air expiré est rejeté à l'extérieur par intermédiaire de la soupape d'expiration du masque.

¹ Règlement 2016/425 ; arrêté du 19 mars 1993 : la catégorie III comprend exclusivement les risques qui peuvent avoir des conséquences très graves comme la mort ou des dommages irréversibles pour la santé.

Un appareil respiratoire isolant à circuit ouvert (ARICO) est obligatoirement constitué de :

- **une réserve d'air** : une ou plusieurs bouteille(s) d'air comprimé, avec ou sans housse de protection, équipée(s) de leur robinet ;
- **un dossard et un harnais** ;
- **un détendeur HP/MP** ; haute pression (HP : 200 ou 300 bar selon les bouteilles), moyenne pression (MP : 6 ou 7 bar), équipé d'un dispositif d'échappement de l'air s'ouvrant automatiquement lorsque la moyenne pression dépasse le seuil autorisé dans le cas d'une anomalie de fonctionnement ;
- **un flexible moyenne pression** reliant le détendeur HP/MP à la SAD ;
- **une soupape à la demande (SAD)** : détendeur MP/BP ; moyenne pression (MP : 6 ou 7 bar), basse pression (BP : légèrement supérieure à 1 bar, pour maintenir une surpression dans la pièce faciale) ;
- **un manomètre** d'air comprimé pneumatique ou électronique ;
- **un flexible haute pression** reliant le détendeur HP/MP avec le manomètre ;
- **une pièce faciale** (masque complet) ;
- **un sifflet de fin de charge**.

L'ARICO peut en outre être équipé de dispositifs optionnels, tels que :

- **un détecteur d'immobilité** ;
- **un indicateur de température** ;
- **un système d'enregistrement** de données ;
- **un boîtier d'instrument de contrôle et de sécurité (ICS)** avec manomètre et afficheur d'autonomie, qui peut regrouper les dispositifs précédents ;
- **un deuxième raccordement moyenne pression d'entrée** utilisé pour l'alimentation en air du porteur de l'appareil à partir d'une autre source d'air moyenne pression extérieure ;
- **un deuxième raccordement moyenne pression de sortie** utilisée pour l'alimentation en air d'une seconde personne à des fins de sauvetage ;
- **un deuxième raccordement moyenne pression combiné** (entrée et sortie) utilisé pour l'alimentation en air du porteur de l'ARICO à partir d'une autre source d'air moyenne pression extérieure et d'une seconde personne à des fins de sauvetage ;
- **un dispositif de by-pass** (permettant une arrivée d'air supplémentaire en cas de besoin)...

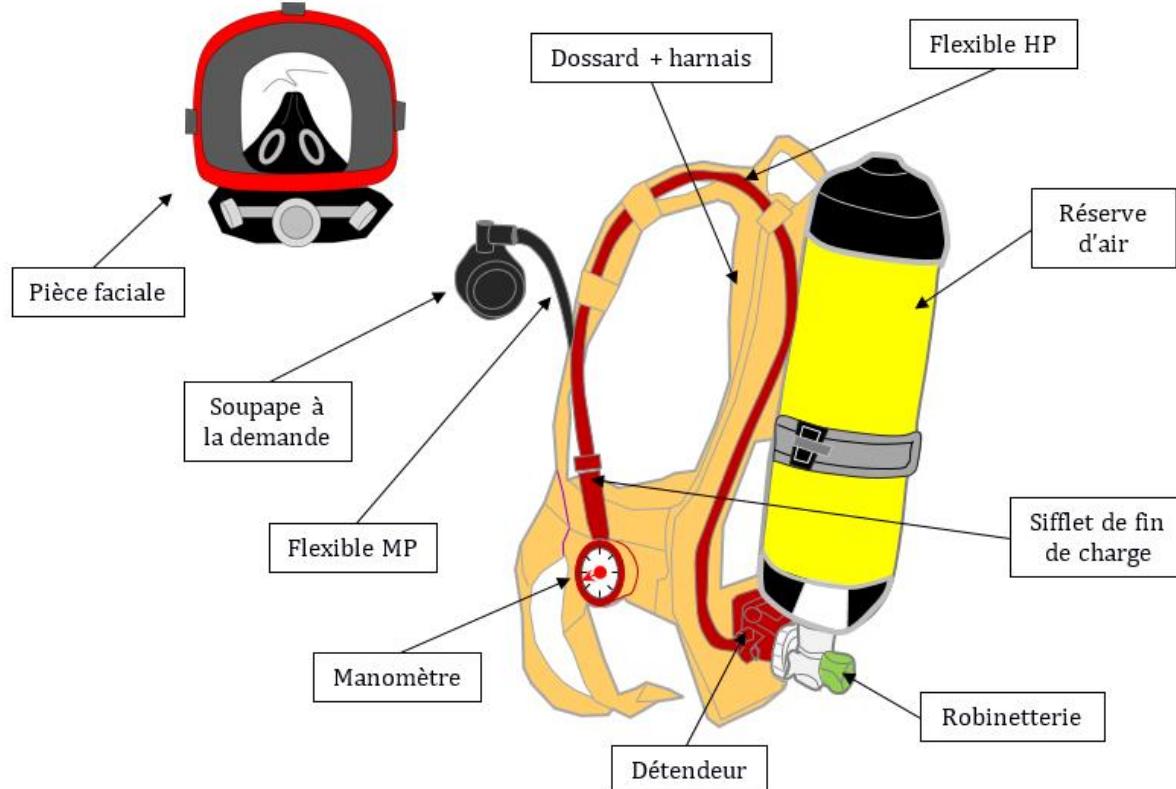
L'air comprimé à haute pression (200 ou 300 bar) de la (ou des) bouteille(s) est ramené dans un premier temps à moyenne pression (6 ou 7 bar) par le détendeur HP/MP, puis passé en basse pression (légèrement supérieur à 1 bar) au moyen de la soupape à la demande.

Le masque complet qui permet la connexion de la soupape à la demande et l'échappement de l'air expiré, couvre la totalité du visage (bouche, nez et yeux).

La soupape à la demande est équipée du dispositif by-pass permettant de fournir, lors de l'utilisation, une arrivée d'air supplémentaire dans le masque. Il sert aussi à purger le circuit de l'appareil après son utilisation.

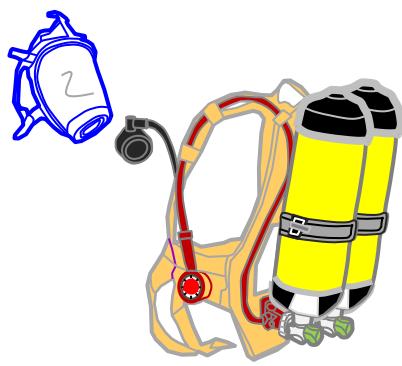


Ainsi, afin de garantir une **étanchéité efficace** et éviter toute fuite de nature à mettre en danger le sapeur-pompier, le masque complet doit être portée en contact direct sur une **peau rasée**.



Appareil respiratoire isolant à circuit ouvert

Autres types de matériel existants :



Appareil respiratoire isolant (CO) bi-bouteilles



Chariot d'air multi-bouteilles

Les bouteilles employées avec les appareils respiratoires peuvent être métalliques ou composites :

Type de bouteille utilisée pour les ARICO	Composition
Type I	Bouteilles métalliques
Type II	Bouteilles métalliques renforcées
Type III	Bouteilles composites avec liner métallique
Type IV	Bouteilles composites avec liner plastique

Autonomie d'un ARICO :

L'autonomie d'un appareil respiratoire isolant à circuit ouvert dépend de la quantité d'air disponible ainsi que de la consommation du porteur, qui varie suivant l'individu et le travail effectué.²

Il convient, pour simplifier, de considérer que la consommation « haute » d'un porteur d'ARICO lors d'un incendie est d'environ 100 l/min (effort intense).

Ainsi, pour un tel débit (100 l/min), un ARICO équipé d'une bouteille de 7 litres gonflée à 300 bar offrira une autonomie de 19 minutes environ (cf. annexe B).

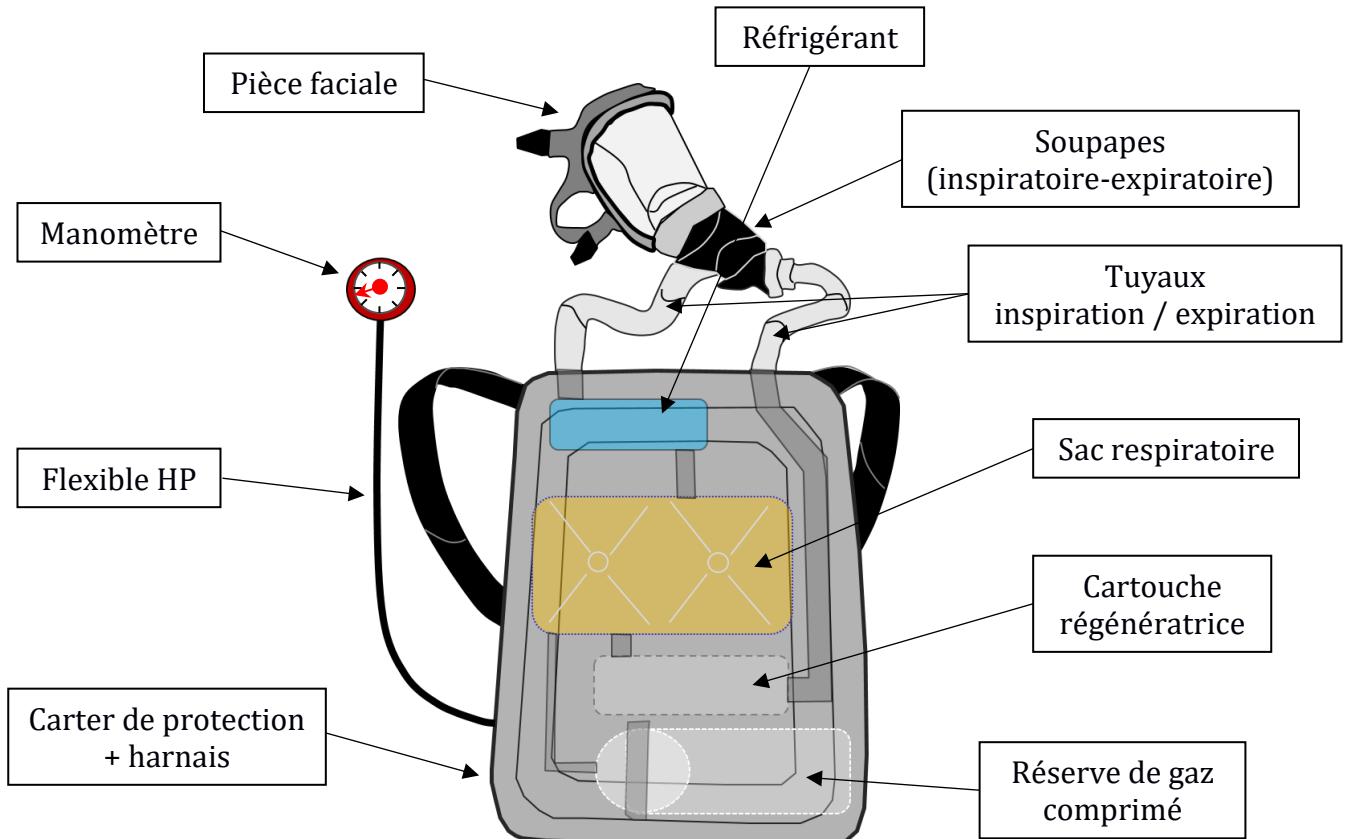
1.1.2. L'appareil respiratoire isolant à circuit fermé

Un appareil respiratoire isolant à circuit fermé permet de régénérer l'air expiré vicié pour le rendre à nouveau respirable. Ce type d'appareil est principalement utilisé dans les interventions nécessitant des autonomies importantes (explorations de longues durées, feux de navires, etc.).

Il existe différents types d'appareils à circuit fermé. Les modèles les plus utilisés par les services d'incendie et de secours sont :

- l'appareil à circuit fermé fonctionnant avec une réserve d'oxygène comprimé pur sous haute pression (principalement 200 bar) et une cartouche de chaux sodée de régénération (absorbeur de dioxyde de carbone) ;
- l'appareil à circuit fermé fonctionnant sans réserve d'oxygène comprimé, avec une cartouche de régénération de dioxyde de potassium (absorbeur de dioxyde de carbone et de l'humidité et générateur de l'oxygène).

² Un tableau des consommations en air par activité est présenté en annexe A.



Appareil respiratoire isolant à circuit fermé

De manière générale, un appareil respiratoire isolant fonctionnant en circuit fermé est constitué par :

- **le carter de protection** et de portage avec harnais ;
- **le sac respiratoire** ;
- **les tuyaux** respiratoires inspiration et expiration ;
- la (ou les) **cartouche(s) régénératrice(s)** (chaux sodée ou dioxyde de potassium) ;
- **la pièce faciale** ;
- **la réserve de gaz comprimé**, qui peut être une bouteille d'air ou d'oxygène comprimé, équipée du robinet (ou un pack de bouteilles) ;
- **le détendeur haute/moyenne pression** (HP/MP) équipé d'un dispositif d'échappement de l'air s'ouvrant automatiquement lorsque la moyenne pression dépasse le seuil autorisé dans le cas d'une anomalie de fonctionnement ;
- **les soupapes** (inspiratoire et expiratoire) ;
- **le manomètre** de gaz comprimé pneumatique ou électronique ;
- **le flexible haute pression** reliant le détendeur haute/moyenne pression avec le manomètre ;
- **le gaz réfrigérant**, destiné à réduire la température de l'air inspiré et diminuer ainsi la contrainte physique de l'utilisateur...

1.2. Les appareils de protection respiratoire filtrants

L'utilisation des masques complets avec filtres anti-aérosols (solides ou liquides), filtres anti-gaz et filtres combinés répond à des règles strictes d'utilisation (en particulier une connaissance appropriée du milieu).

1.2.1. La filtration anti-aérosols :

Ces filtres sont classés en fonction de leur efficacité :

- les filtres de classe P1 (ou classe 1) : qui arrêtent 80% des aérosols ;
- les filtres de classe P2 (ou classe 2) : arrêtent 94% des aérosols ;
- les filtres de classe P3 (ou classe 3) : arrêtent 99.95% des aérosols.



Un marquage supplémentaire indique la réutilisation possible à la suite d'une seule utilisation en ambiance de travail pendant 8 heures : R (réutilisable) ou NR (non réutilisable).

Il est important de garder à l'esprit que ces filtres se colmatent au fur et à mesure de leur utilisation, en particulier dans le cas de travaux en ambiance empoussiérée.

Si l'intervenant sent une augmentation de la résistance au passage de l'air inspiré, détecte la présence d'un contaminant (fuite vers l'intérieur du masque respiratoire), ou détermine de toute autre manière que l'équipement n'assure plus la protection, **il doit quitter la zone dangereuse immédiatement.**

1.2.2. La filtration anti-gaz :

Dans certaines conditions, cette technologie de protection respiratoire peut être utile pour se protéger contre des gaz ou des vapeurs.

Généralement, ces filtres sont constitués de charbon actif. L'épuration de l'air inspiré repose sur le phénomène d'adsorption³. Pour certains gaz ou vapeurs, ce charbon actif est dopé par l'ajout de réactifs chimiques.

³ L'adsorption est un phénomène de surface, réalisée ici grâce à la structure microporeuse du charbon actif.



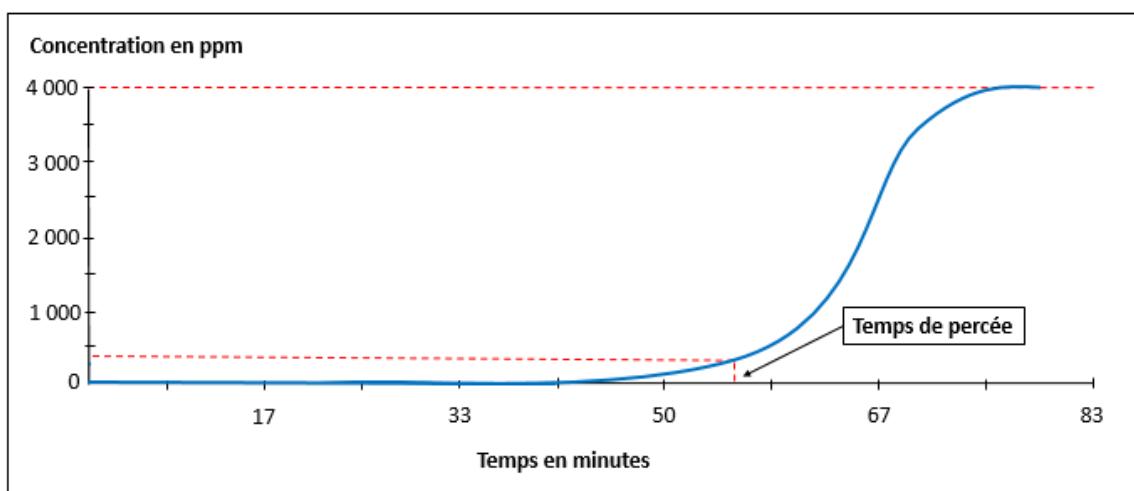
Ces filtres sont désignés par un marquage comportant une lettre et un chiffre, ainsi qu'une bande de couleur spécifique à un gaz ou bien une famille de gaz ou vapeurs.

Type	Couleur	Domaine
A	Marron	Gaz et vapeurs organiques dont le point d'ébullition est supérieur à 65°C
B	Gris	Gaz et vapeurs inorganiques
E	Jaune	Dioxyde de soufre et autres gaz et vapeurs acides
K	Vert	Ammoniac et dérivés organiques aminés
HgP3	Rouge et blanc	Vapeurs de mercure
NOP3	Bleu et blanc	Oxydes d'azote
AX	Marron	Gaz et vapeurs organiques dont le point d'ébullition est inférieur à 65°C
SX	Violet	Composés spécifiques désignés par le fabricant

Le phénomène d'adsorption est limité dans le temps.

Le temps réel de protection dépend d'un paramètre déterminant : le temps de saturation⁴, mesuré dans des conditions expérimentales précises, **qu'il ne convient pas de comparer avec les conditions opérationnelles.**

Les tests sont en effet réalisés à une température de 20°C, une humidité relative à 70%, un débit de ventilation à 30 L/min et une concentration connue du gaz d'essai. Ils permettent d'obtenir une courbe de claquage (ou de percée) de ce type :



⁴ Ou temps de claquage ou temps de percée.

Le temps de claquage est défini comme le temps au bout duquel la concentration de polluant dans l'air filtré dépasse une certaine concentration critique, en général un dixième de la concentration d'entrée.

Les temps minimum de claquage sont définis par la norme NF EN 14387 + A1.

Exemple pour une cartouche « à spectre large »

(20°C, 70% humidité, ventilation 30l/min) :

Type et classe de filtre	Gaz d'essai	Concentration du gaz d'essai (ppm)	Temps minimal de claquage (min)
A2	Cyclohexane	5000	35
B2	Chlore	5000	20
	Sulfure d'hydrogène	5000	40
	Cyanure d'hydrogène	5000	25
E2	Dioxyde de soufre	5000	20
K2	Ammoniac	5000	40

Pour travailler en sécurité avec ce type de protection, l'INRS limite leur emploi dans les situations de travail, à une concentration connue inférieure ou égale à 60 fois la valeur limite à court terme (VLCT) propre à chaque toxique.

Exemple : VLCT du Chlore : 0.5 ppm, soit 30 ppm max pour utiliser un filtre à cartouche.

Le temps de claquage ou de saturation dépend et varie selon les conditions opérationnelles réelles :

- ce temps diminue si la concentration de produit, la température et le débit de ventilation augmentent ;
- le débit ventilatoire utilisé dans la norme (**30 l/min**) est bien inférieur à la moyenne constatée pour une activité de sapeur-pompier ;
- l'humidité relative du milieu (pluie, brouillard, vapeur), doit aussi être prise en compte. Les molécules d'eau auront tendance à occuper les sites d'absorption du matériau filtrant et donc à diminuer le temps de claquage.

En l'état des connaissances actuelles, il n'est pas possible de définir précisément la durée de vie d'une cartouche en utilisation réelle.

L'usage de ce type de protection doit rester réfléchie, nécessitant la connaissance exacte du polluant, sa toxicité, sa concentration la plus élevée prévisible, etc.



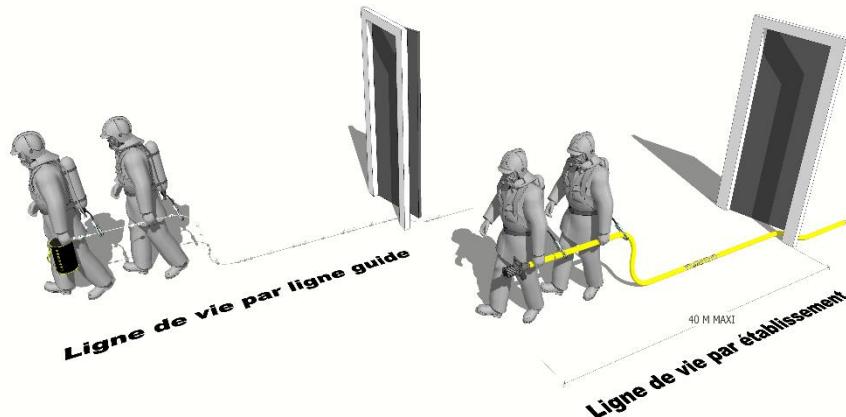
1.3. Les matériaux complémentaires

1.3.1. La ligne de vie

La ligne de vie permet au binôme d'avoir un lien physique et continu avec le point de pénétration.

Ligne de vie = ligne guide + liaison personnelle.

Il est à noter que l'établissement (diamètre 45mm) peut être considéré comme la ligne guide dans certaines conditions d'engagement.



Exemple de ligne de vie avec des lignes guides différentes

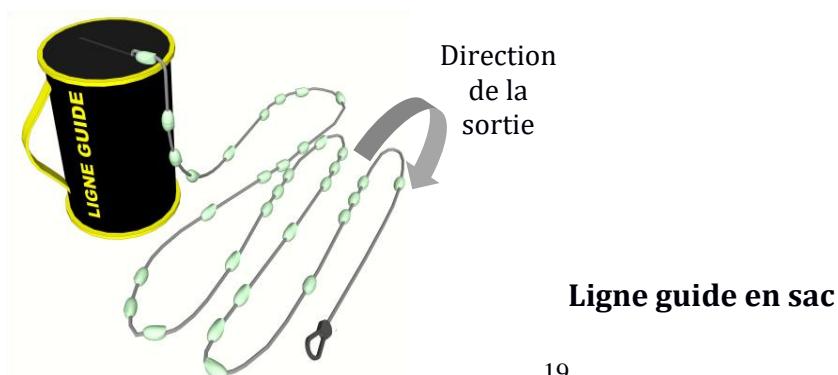
- **La ligne guide**

La ligne guide est une ligne enroulée sur un tambour ou lovée dans un sac. Elle a une longueur de 50 à 60 mètres et un diamètre de 6 à 8 millimètres. Elle peut comporter des repères de progression qui facilitent le travail du binôme.



Ces repères signifient :

- 1 olive isolée en 2^{ème} = en direction de la sortie (1 olive, 1 syllabe : « vie ») ;
- 3 olives successives en 2^{ème} = en direction du sinistre (3 olives, 3 syllabes : « incen-die »).



La ligne guide peut-être aussi réalisée par une lance alimentée⁵. L'amarrage de la liaison personnelle au tuyau ne doit pas être un frein à la progression des intervenants. Il existe des dispositifs qui facilitent la progression.

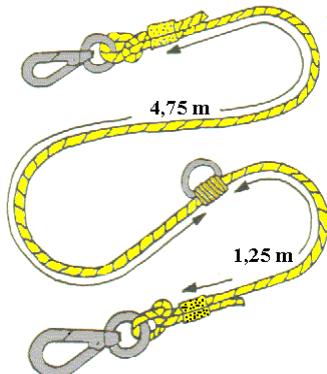


Dispositif facilitant la progression

- **La liaison personnelle**

La liaison personnelle permet le déplacement le long de la ligne guide mais également d'assurer un lien constant entre les intervenants.

D'une longueur totale de 6 mètres et d'un diamètre de 4 millimètres, elle peut être utilisée en version courte (1,25 mètres) ou en version longue (6 mètres).

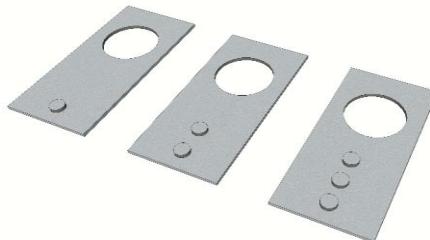


Exemples de liaisons personnelles



- **Les dispositifs de dérivation**

Des dispositifs de dérivation permettent des ramifications le long de la ligne guide principale.

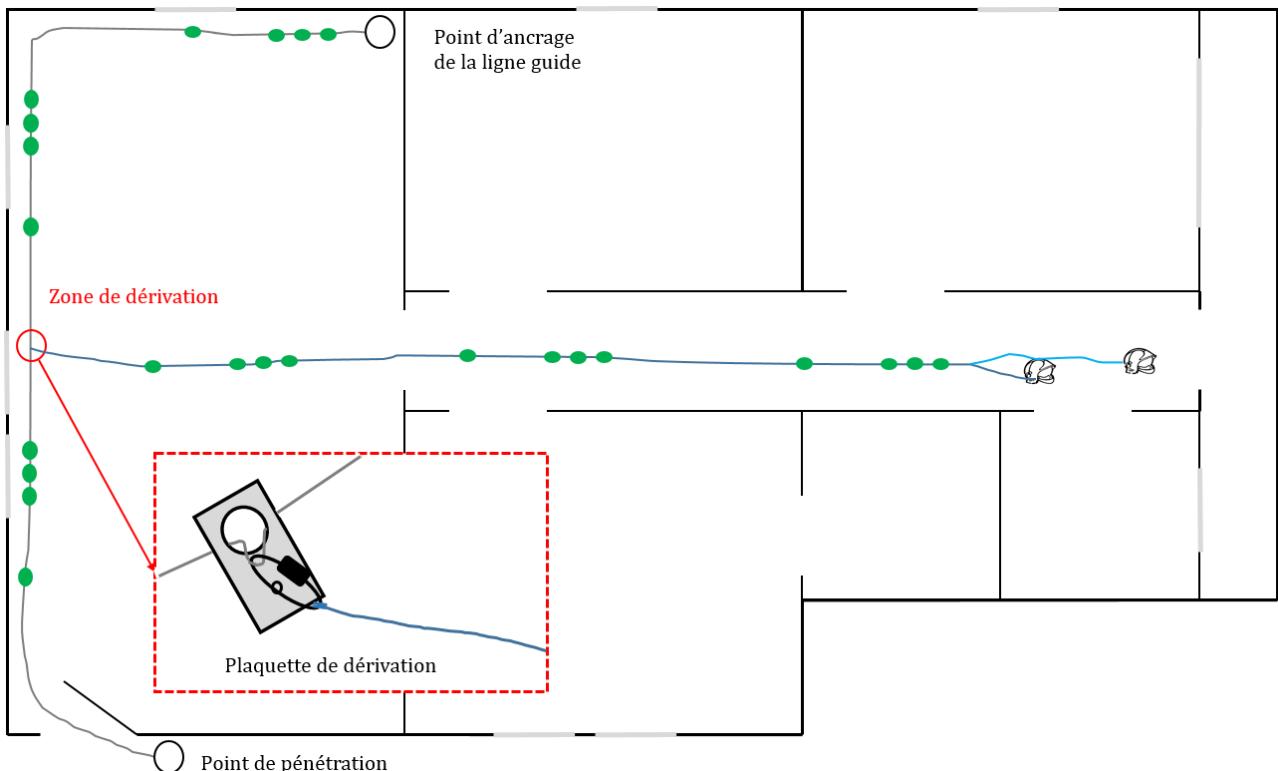


Clés de dérivation

Plaquettes de dérivation

⁵ Cf. Chapitre III 1.2 du présent guide.

Les dérivations sont principalement utilisées lors de reconnaissance de grands volumes. Il est à noter que jusqu'à 3 dérivations peuvent être effectuées sur la ligne guide.



Exemple de dérivation⁶ (Schéma de principe)

1.3.2. Les autres accessoires utilisés avec les appareils respiratoires

- **La balise de sécurité et de détresse**

La balise de sécurité et de détresse permet d'assurer une veille pendant l'utilisation de l'appareil de protection respiratoire. Ses fonctions sont les suivantes :

- **Le détecteur d'immobilité**

Le détecteur d'immobilité est un dispositif de sécurité permettant d'alerter de l'immobilité ou de la détresse du porteur si le manque de mouvement dépasse une période donnée en émettant simultanément des signaux sonores et lumineux.

- **La sonde thermique**

Ce système de sécurité peut être configuré pour contrôler la température et avertir le porteur du dépassement de la limite d'exposition programmée.

⁶ Les clés de dérivation fonctionnent sur le même principe.

- **Les moyens de communication**

La sécurisation des binômes est réalisée notamment par la mise en œuvre de systèmes de communication.

Selon les modèles, ils doivent permettre d'assurer dans toutes les situations et à tout moment :

- la communication propre au binôme ;
- la communication entre les binômes ;
- la communication avec le contrôleur, gestionnaire du point de pénétration.

Ces moyens de communication peuvent être de différents types :

- signaux sonores ;
- signaux visuels ;
- moyens radios.



2. Les contraintes liées à l'utilisation d'un appareil respiratoire isolant

Les facteurs environnementaux ont une influence majeure sur les capacités de travail des intervenants.

Le travail dans des environnements hostiles (fumées, chaleur, suies, visibilité réduite ou nulle, difficultés de pénétration et de progression) exige une certaine adaptation des intervenants.

Pour intervenir efficacement, il est important que les sapeurs-pompiers soient conscients et préparés régulièrement aux contraintes relatives au port des appareils de protection respiratoire isolants⁷.

⁷ Cf. exemple de parcours d'entraînement ARI en annexe C

2.1. Les contraintes relatives au porteur

Dans le cadre de l'activité sous protection respiratoire, plusieurs facteurs limitent la capacité du sapeur-pompier.

2.1.1. Les facteurs physiques

Le port des appareils de protection respiratoire :

- modifie le centre de gravité des porteurs ;
- augmente le travail musculaire de l'utilisateur et sa dépense énergétique ;
- participe à la baisse des performances de son utilisateur ;
- limite les capacités de déplacement dans des passages étroits verticaux, horizontaux et lors des franchissements d'obstacles (échelle à crinoline, milieu effondré, etc.).

La condition physique du sapeur-pompier est donc primordiale, influençant directement son autonomie en air, et son ressenti des diverses contraintes liées au port d'un ARI.

Il est important de veiller à ne pas trop serrer les ceintures et le harnais du dossard pour éviter une gêne et/ou un frein aux mouvements de progression et aux positions de travail. L'ARI doit reposer essentiellement sur la ceinture ventrale afin de préserver la couche d'air de la tenue de protection du porteur.

La masse de l'ARI est un élément à prendre en compte dans l'altération des capacités physiques du porteur.

La norme NF EN 137 relative aux appareils de protection respiratoire isolants autonomes à circuit ouvert précise que la masse de l'appareil prêt à l'emploi ne doit pas excéder 18 kg indépendamment de la configuration multi ou mono bouteille.

La norme NF EN 145 fixe la limite de la masse des appareils respiratoires isolants à circuit fermé à 16 kg. Cette différence de masse prend en compte l'autonomie plus longue de ces matériels et donc la nécessité de soulager la contrainte physique du porteur.



2.1.2. Les facteurs physiologiques

- **Une augmentation de « l'espace mort » :**

L'espace mort est le volume d'air contenu dans les voies aériennes entre les cavités nasales et la jonction entre bronchioles et alvéoles. Il est d'environ 150 ml chez l'adulte. L'air contenu dans l'espace mort ne participe pas aux échanges alvéolo-capillaires.

Lors du port d'un appareil de protection respiratoire, l'espace mort est artificiellement augmenté du volume mort imputable au masque, la totalité du masque n'étant pas reventilée à chaque cycle respiratoire.

Plus l'espace mort d'un masque est important, plus la concentration en dioxyde de carbone de l'air inspiré est élevée. On parle alors du phénomène de « ré inspiration » : une partie du CO₂ expirée du masque est à nouveau inhalée lors de l'inspiration suivante.

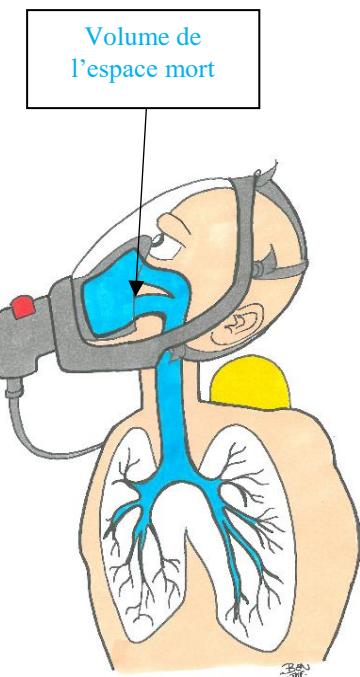
L'augmentation du CO₂ dans le sang induit un réflexe d'hyperventilation pouvant entraîner une surconsommation, et donc limiter la tâche des porteurs d'ARI.

- **Une augmentation des résistances respiratoires et du débit de consommation :**

Le port d'un appareil de protection respiratoire entraîne une augmentation de la résistance de l'écoulement des flux aériens inspiratoire et expiratoire. Ainsi, le maintien d'une ventilation constante est obtenu par une augmentation du travail respiratoire.

Le port de l'appareil respiratoire facilite légèrement le travail inspiratoire par l'arrivée d'air sous pression **mais rend plus difficile le travail expiratoire**, ce qui peut engendrer une contre-indication dans le cas de certaines pathologies pulmonaires.

Les débits de consommation du porteur ont été identifiés pour les différentes activités⁸. Ils varient entre 10 l/min au repos à 135 l/min pour un travail très intense.



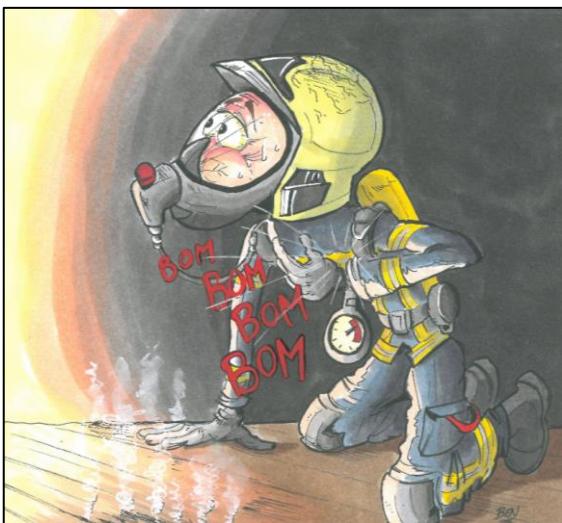
La surpression dans le masque n'est pas garantie pour des débits de pointe⁹ supérieurs à 314 l/min (ventilation supérieure à 100 l/min) ; elle ne peut donc pas être considérée comme un argument de sécurité pour le porteur dans toutes les configurations.

⁸ Tables des exemples d'activité en annexe A

⁹ Cf. lexique.



- Une augmentation de la fréquence cardiaque :



Le travail respiratoire sous ARI est responsable d'un accroissement de la fréquence cardiaque.

La fréquence cardiaque étant également augmentée par le travail musculaire, la chaleur de l'environnement et le stress.

Les conséquences, outre un **épuisement plus rapide**, sont la **déshydratation**, et l'**hypoglycémie**.

2.1.3. Les facteurs psychologiques

Le port d'un appareil entraîne une sensation d'inconfort, liée en partie à l'effort expiratoire nécessaire pour vaincre la résistance respiratoire. Cette sensation d'inconfort est cependant variable selon les intervenants.

L'acceptabilité d'un masque de protection dépend à la fois du degré de confort offert par l'appareil, du psychisme du porteur et de la mission à réaliser.

La stabilité émotionnelle de l'utilisateur fait varier la consommation d'air : un sapeur-pompier qui perd son calme accélère son rythme respiratoire et épouse donc rapidement sa réserve d'air.

Par ces divers aspects, le port de l'ARI va entraîner une **diminution de l'autonomie du porteur**, et ce, d'autant plus que les conditions extérieures seront exigeantes.

Les conséquences peuvent également se ressentir par des **difficultés de concentration**.

2.2. Les contraintes attribuables à l'équipement

Le port d'un appareil de protection respiratoire modifie, perturbe et diminue profondément les capacités de perception de l'espace environnant ainsi que les capacités relationnelles.

Le porteur perçoit moins bien l'espace environnant (**champ de vision réduit**) et sa capacité de communiquer avec l'entourage est limitée même si son équipement peut comporter des solutions techniques pour limiter cette contrainte (systèmes de transmission et/ou d'amplification de la voix).



L'**acuité auditive** du porteur d'un appareil de protection respiratoire est toujours **perturbée et réduite** par la transmission des bruits respiratoires, des bruits de l'environnement, le port du casque et de la cagoule.

2.3. Les contraintes liées à la réserve d'air

Le temps d'intervention des sapeurs-pompiers est limité par la quantité d'air disponible.

Ces limites sont liées à deux critères :

- la consommation du porteur pendant l'activité opérationnelle ;
- la capacité de stockage et la pression de service de la bouteille, mettant à disposition un volume d'air différent selon les modèles.

L'accoutumance, voire l'aisance en ambiance « opérationnelle », et l'entraînement physique régulier sont des critères primordiaux qui permettent de retarder les effets de l'effort sous appareil de protection respiratoire.

3. Le choix de la protection respiratoire adaptée

Par principe, **les appareils respiratoires isolants autonomes doivent être utilisés en priorité**, dans tous les milieux où l'air est vicié (ou susceptible de l'être).

3.1. Les appareils respiratoires isolants autonomes

Le port d'un appareil respiratoire isolant est obligatoire dans les cas suivants :

- présence de produits toxiques, etc. ;
- qualité de l'air ambiant inconnue ;
- atmosphère appauvrie en oxygène (taux d'O₂ < à 17%) ;

- présence de produits de combustion tels que le monoxyde de carbone ;
- milieu de l'intervention susceptible d'évoluer :
 - embrasement ;
 - explosion.

Au cours de l'intervention et en fonction du milieu d'évolution des intervenants, la protection respiratoire des sapeurs-pompiers peut être adaptée. En phase de déblai notamment, le COS peut passer d'une protection respiratoire isolante (ARI) à une protection par filtration. Il doit alors disposer des garanties nécessaires (taux d'oxygène, absence de toxique, etc.), définies ci-après.

3.2. Les appareils de protection respiratoire filtrants

L'utilisation d'appareils filtrants par les sapeurs-pompiers peut éventuellement être adaptée, sous conditions, dans certaines situations (exemple : reconditionnement du matériel à l'issue d'une opération d'extinction).

Si leur utilisation présente, au premier abord l'avantage de réduire largement les contraintes physiologiques par rapport à celles engendrées par le port d'un ARI, en revanche elle ne peut être envisagée par le commandant des opérations de secours **que si les conditions suivantes sont réunies¹⁰** :

- la concentration de l'oxygène dans l'air est supérieure à 17 % (intervention à l'air libre ou dans un local largement ventilé) ;
- le polluant présent dans l'atmosphère viciée est identifié et la mesure de la concentration du polluant est réalisée ;
- la concentration la plus élevée prévisible du polluant est connue ;
- le choix du dispositif filtrant est adapté au polluant identifié ainsi qu'à sa concentration ;
- le risque de l'instabilité de l'atmosphère est évalué.

Si une des conditions citées ci-dessus n'est pas respectée, le port d'un appareil respiratoire isolant est indispensable.

Attention : plus l'air est humide, plus le travail musculaire de la fonction respiratoire est important avec ce genre d'appareil.



¹⁰ Pour en savoir plus : « Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation », INRS, 2011.

Chapitre II : Préparation à l'engagement

Une préparation adaptée du porteur d'ARI est nécessaire afin d'être efficace dans ses missions et d'assurer sa sécurité. On parle d'engagement dès lors que le binôme (équipe) doit réaliser une mission (reconnaissance, extinction, recherche, déblai, colmatage, etc.).

1. L'entraînement

La formation initiale (FI), et les formations de maintien et de perfectionnement des acquis (FMPA) constituent l'une des conditions majeures du bon déroulement des interventions.

Ces préparations individuelles et collectives doivent être régulières, en tenant compte des contraintes liées à l'exercice. Une attention particulière doit y être apportée ; elle concerne notamment :

- la préparation physique par :
 - un entraînement régulier, incluant des mises en situation pratique en ambiance dégradée ;
 - des exercices cardio-respiratoires ;
 - un renforcement musculaire ;
 - une bonne nuit de sommeil avant de prendre la garde (ou durant une période d'astreinte).
- la préparation physiologique par :
 - l'alimentation (petit déjeuner, alimentation équilibrée aux différents repas...) ;
 - l'hydratation (hydratation régulière au cours de la journée, hydratation avant de partir au feu...) ;
 - la préservation du potentiel physique, notamment lors des séances d'activité physique ;
 - les exercices d'aisance réguliers au port de l'ARI.
- la préparation psychologique par :
 - l'anticipation à se retrouver en situation stressante ou dégradée ;
 - un entraînement pour conserver ses capacités en situation de stress.

2. Les phases d'habillage et de contrôle

2.1. L'habillage

L'agent aura préalablement revêtu sa tenue de protection (cagoule, veste et pantalon de protection, gants et chaussants... ou tout autre EPI adapté à la situation). L'ajustement du harnais de l'appareil de protection respiratoire se fera hors de l'engin.

S'agissant de la protection de la face et des voies aériennes, il est important de respecter le positionnement des trois protections de la tête (masque, cagoule et casque) successives.

Deux grands types de masque coexistent actuellement dans les SIS (masques à filet ou brides à 5 branches d'une part, et masques à griffes d'autre part), ce document distingue la procédure chronologique à suivre dans les deux cas.

La différence fondamentale de ces masques réside dans le fait que la première catégorie se positionne directement sur la tête du porteur, quand la seconde se fixe sur le casque.

Ordre	Masque à filet / brides	Masque à griffes
1	Positionner le masque complet de l'appareil de protection respiratoire	Positionner la cagoule de protection thermique
2	Positionner la cagoule enveloppant la tête, la fixation de la protection respiratoire et la jupe	Positionner le casque
3	Positionner le casque en coiffant les deux équipements précédents	Positionner le masque complet de l'ARI et encliqueter les brides

Les référentiels techniques relevant des casques, et celui à venir sur l'appareil respiratoire isolant, prescriront la configuration des masques avec un dispositif de maintien à filet ou à brides.



2.1.1. La position d'attente

À noter : le test d'étanchéité de la pièce faciale peut être réalisé avant cette phase.

Pendant cette phase, les porteurs adoptent une position qui préserve leur potentiel physique tout en restant en alerte.

- Après avoir mis le dossard ARI, si applicable, verrouiller la "soupape à la demande" (SAD) ;
- Ouvrir (ou faire ouvrir par le binôme) la bouteille lentement et complètement ;
- Vérifier l'armement du sifflet de fin de charge (sifflement à la mise en pression) ;

Masque à filet / brides	Masque à griffes
Présenter la SAD dans l'axe de l'orifice du masque Pour s'assurer d'une bonne fixation, encliqueter la SAD fermement, jusqu'à venir en butée sur l'orifice situé sur le masque (bruit de "clic" fort) Placer l'ensemble (masque et SAD encliquetée) en attente autour du cou	Laisser le masque autour du cou (sangle de repos) sans encliqueter la SAD.

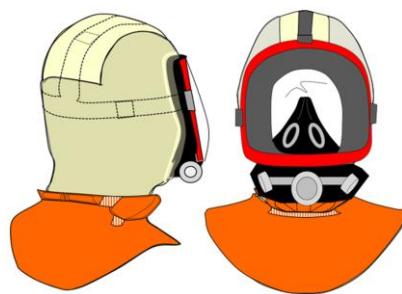
- Vérifier la pression au manomètre.

2.1.2. L'équipement avant engagement

À noter : cette étape est réalisée en zone contrôlée. La bouteille est déjà ouverte.

- Fermer la boucle ventrale ;
- Ajuster le harnais (moins serré lors de l'engagement, pour conserver une couche d'air) ;

Masque à filet / brides	Masque à griffes
Plaquer sur le visage la pièce faciale et la SAD préalablement assemblées	Placer le casque
Coiffer le filet sur la tête	Plaquer la pièce faciale sur le visage
Serrer les sangles jugulaires	Fixer les brides du masque sur le casque
Serrer les sangles temporales. Réajuster les différentes sangles si nécessaire	Ajuster la cagoule pour ne laisser aucune zone de peau apparente
Placer la cagoule par-dessus le masque d'ARI sans peau apparente	Encliquer la SAD à la pièce faciale
Rentrer la sangle d'attente du masque au niveau du cou, dans la cagoule	Attacher la mentonnière
Fermer la fermeture éclair de la veste	
Placer le velcro de cou	
Placer le casque et attacher la mentonnière	



- Attacher la mentonnière du casque ;
- Contrôler la pression et/ou l'autonomie d'engagement ;
- Armer la balise de détresse (vérifier l'armement si système automatique)¹¹ ;
- Le chef d'équipe se munit d'un moyen radio (en fonction des procédures du SIS).

2.2. Le contrôle croisé

Le contrôle croisé intervient une fois l'habillage terminé. **Il est obligatoire.**

Il est réalisé en vis-à-vis, sous la responsabilité du binôme et validé par le responsable du point de pénétration (chef d'agrès, contrôleur ou le binôme lui-même).

Il consiste à vérifier la mise en place correcte des EPI : tenue de protection, ARI, masque – SAD.

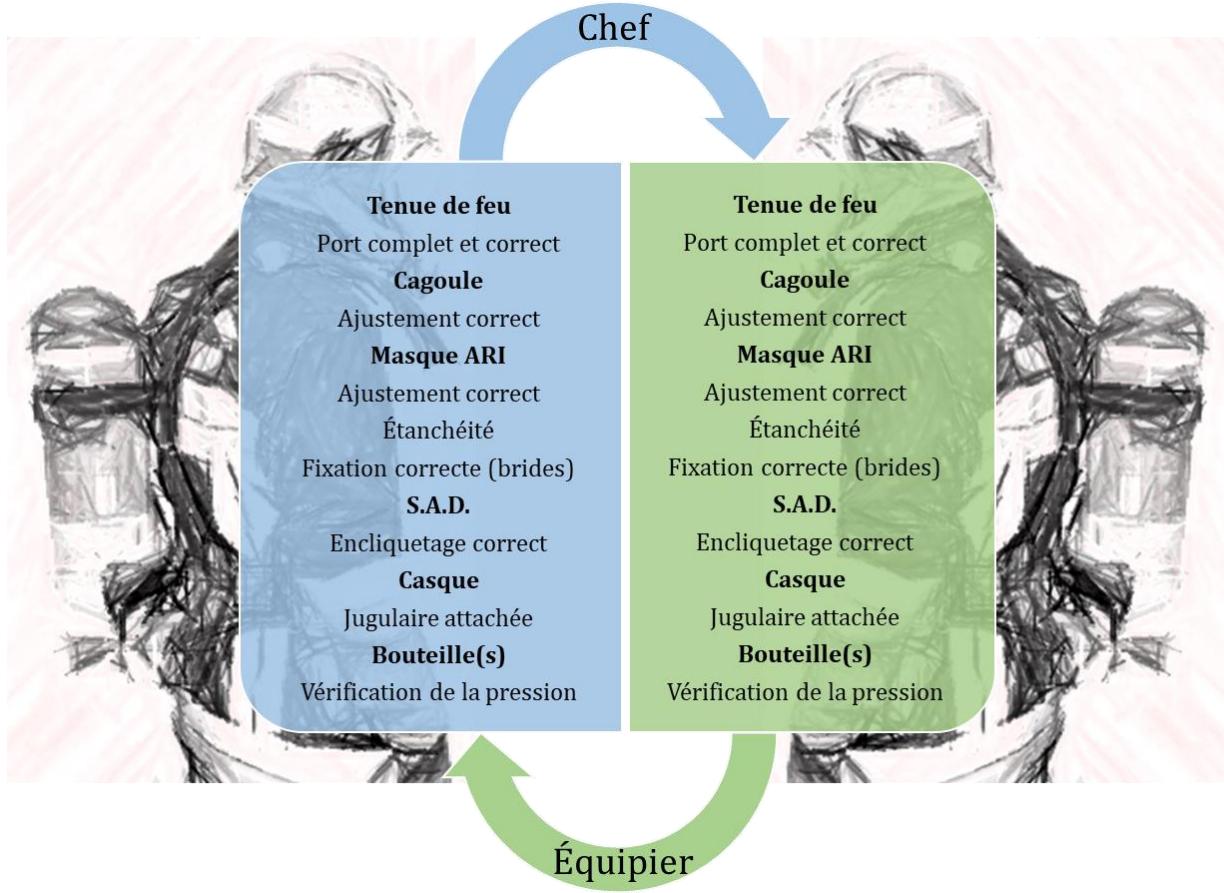
Le contrôle croisé valide les étapes d'habillage et garantit le niveau de protection du binôme.



La liaison SAD-masque doit être vérifiée en faisant pivoter la SAD, tout en exerçant une légère traction dessus. Le test d'étanchéité du masque est à réaliser en respectant les préconisations du fabricant.

Les étapes du contrôle croisé sont reprises dans le schéma suivant.

¹¹ Peut se faire dès la descente de l'engin.



Contrôle croisé

3. Les rôles et missions

3.1. Le binôme d'exploration

Les personnels engagés doivent travailler en binôme. Ce binôme est composé d'un chef et d'un équipier.

Le binôme est indissociable. Un sapeur-pompier ne doit jamais s'engager seul.

Le travail en binôme est réalisé avec un contact permanent (physique, visuel ou verbal) entre les deux intervenants.

Avant leur engagement, le binôme vérifie l'état du matériel (ARI, exploration, etc.) et il procède aux vérifications individuelles au contrôle croisé¹².

Il établit avec le contrôleur un code de communication en adéquation avec les moyens de communication employés : radios, sonore, filaire...

¹² Vérifications définies au chapitre II – 2.2



En cas d'évolution défavorable de la situation, le repli de tous les binômes directement menacés est ordonné par la transmission du code général d'évacuation préétabli.

Il peut être réalisé par :

- un signal radio ;
- une corne pneumatique ;
- autres.

À ce signal, l'ensemble du personnel se désengage et se rassemble au point de regroupement prédéfini.

Après ouverture de leurs bouteilles, le binôme d'exploration doit capeler à l'air frais, et contrôler la pression au manomètre. Une fois capelés, les membres du binôme portent une attention particulière à leur consommation d'air.

Pendant leur progression, les porteurs d'ARI surveillent régulièrement leur autonomie.

Celle-ci doit permettre :

- la réalisation des trajets aller et retour ;
- l'exécution de la mission du binôme.

Si pour une raison indéterminée, un des sapeurs-pompiers n'est plus en mesure d'accomplir la mission, le binôme doit impérativement se replier.

3.2. Le contrôleur

Le contrôleur assure l'enregistrement des binômes. Il régule un point de pénétration (frontière entre la zone d'exclusion et la zone contrôlée) et y assure la sécurité des équipes engagées.

Il est désigné si possible dès lors qu'il y a engagement d'un binôme. Ce rôle peut être tenu par un chef d'agrès ou toute autre personne choisie, dans l'attente de la montée en puissance du dispositif.

Le contrôleur est chargé d'un seul point de pénétration. Il doit :

- s'assurer du port correct des EPI des intervenants (et matériels d'exploration et de sécurité) ;
- établir / vérifier le code de communication avec les binômes (donne un indicatif radio à chaque binôme) ;
- rappeler le code général d'évacuation ;
- effectuer les enregistrements et regrouper les plaques de contrôle ;
- gérer / superviser au maximum l'engagement de 10 porteurs, soit 4 binômes et le binôme de sécurité ;

- assurer la gestion des ressources et des reconnaissances (missions, heure d'entrée, heure de sortie) au point de pénétration ;
- garder toujours à proximité immédiate un binôme de sécurité (équipé) ;
- rester à l'écoute permanente des binômes engagés ;
- rester constamment en relation avec le COS et le tenir informé du déroulement de l'opération ;
- prendre les mesures d'urgence en cas de besoin (signal par corne de brume, sifflet..) et rendre compte à son supérieur hiérarchique.

3.3. Le binôme de sécurité

Un binôme de sécurité est mis en place par le COS dès que possible lors d'un engagement d'une équipe en zone d'exclusion. Il est placé au niveau du point de pénétration en zone contrôlée.

Le binôme de sécurité est sous la seule autorité du contrôleur.

Formé au sauvetage de sauveteurs, son rôle principal est d'assister et de porter secours au(x) binôme(s) engagé(s). Dès sa mise en place, il signale sa présence par radio au(x) binôme(s) engagé(s).

Le binôme de sécurité dispose du même niveau de protection et d'équipement que les binômes engagés.

Un sauvetage peut justifier l'envoi immédiat d'un binôme sans mise en œuvre d'un contrôleur ARI ou d'un binôme de sécurité.
Toutefois, l'information au chef d'agrès et l'enregistrement sont primordiaux.

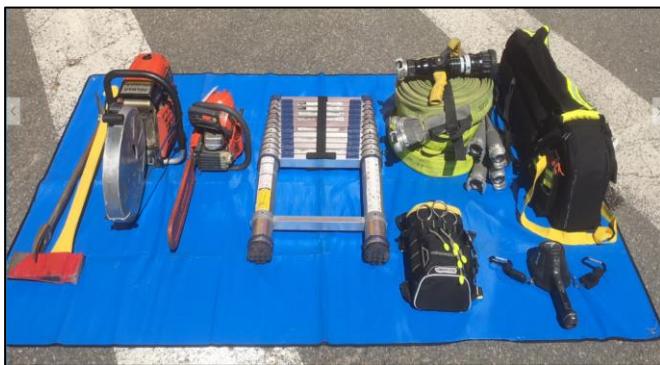
Le binôme de sécurité est amené à rencontrer des missions particulières (sauvetages, extractions, secours, etc.). De fait, le COS doit choisir les personnels qui le constituent et leur rappeler le rôle prépondérant de cette fonction.

3.3.1. Les missions en phase « ATTENTE » du binôme de sécurité

Durant cette phase, les deux personnels du binôme de sécurité doivent :

- se tenir à la disposition du chef d'agrès ou du contrôleur ;
- contrôler l'ouvrant d'engagement ;
- faciliter la progression et le repli des établissements ;
- assurer un contact avec les binômes engagés (visuel, veille radio...) ;
- assurer la pérennité de l'itinéraire de repli des binômes engagés ;
- veiller les alarmes sonores dans la zone d'exclusion ;
- faire remonter les informations au contrôleur.





Pour anticiper une éventuelle assistance au binôme engagé, le binôme de sécurité peut constituer un parc matériel en fonction des outils disponibles :

- assistance respiratoire : sac d'assistance en air respirable, ARI ;
- caméra thermique ;
- outils de forcement ;
- moyen d'évacuation (sangle, barquette ou portoir souple)...

Pendant cette phase d'attente, le binôme de sécurité est équipé de l'ARI avec le masque sur le visage, la SAD non encliquetée, la bouteille ouverte, afin d'être en capacité d'intervenir rapidement.

En cas d'apparition de buée dans le masque, faire encliquer la SAD par l'autre porteur et respirer jusqu'à sa disparition.

3.3.2. Les missions en phase « ACTION » du binôme de sécurité

Le binôme de sécurité est engagé sur ordre du chef d'agrès ou du contrôleur, dès que des difficultés sont rencontrées pour l'un des binômes engagés (compte-rendu radio, signal sonore de difficulté, déclenchement du signal sonore de la balise de détresse...).

Les missions en phase « Action » du binôme de sécurité sont :

- des missions de sauvetage :
 - de victimes ;
 - de sapeur-pompier(s) en difficulté.
- des missions de soutien :
 - aide à la sortie de victime ;
 - assistance au binôme engagé (aide à la progression de tuyau, apport de matériels....).

Dès connaissance d'une difficulté ou d'un appel d'un binôme engagé, les missions du binôme de sécurité sont :

- encliquer mutuellement les SAD par le binôme ;
- assister le(s) binôme(s) engagé(s) ;
- rendre-compte au chef d'agrès ou au contrôleur.

L'engagement d'un binôme de sécurité implique la désignation d'un nouveau binôme de sécurité en remplacement, au plus tôt.



4. Les mesures spécifiques avant l'engagement

L'engagement est le passage de la zone contrôlée à la zone d'exclusion. Il satisfait aux conditions minimales de sécurité, d'autonomie, d'enregistrement et de réengagement. Il s'agit du début de la mission du binôme (sauvetage, recherche, attaque de foyer, etc.).

Durant la phase d'engagement, la sécurité des intervenants dépend du respect des mesures préalables fixées par le commandant des opérations de secours. Ce dernier, après une analyse de la situation opérationnelle prend sa décision d'engagement de moyens humains en fonction des enjeux et des moyens à disposition, et fixe le niveau de protection adapté au risque. Ces mesures sont les suivantes :

FONCTION	ACTION
COS	met en place un binôme de sécurité le plus rapidement possible ; fait identifier et sécuriser les itinéraires de repli et de secours (pré-positionnement des échelles à coulisse ou des moyens aériens...) ; définit un point de regroupement en cas d'évacuation ;
COS / Contrôleur	engage le binôme de sécurité sans préavis si le temps d'engagement prévu est dépassé et/ou si le détecteur d'immobilité des équipes intervenantes se déclenche ;
Contrôleur	met en place un tableau de gestion des reconnaissances (TGR) pour identifier les équipes, gérer les reconnaissances (horaires...) et gérer les missions ; établit / vérifie le code de communication au sein du binôme, entre le binôme et le contrôleur ainsi que le code général d'évacuation ; fait respecter les temps d'engagement en fonction du milieu d'évolution, de l'autonomie des porteurs et des contraintes de l'intervention ;
Binôme(s) d'exploration	s'habillent et réalisent un contrôle croisé de leur équipement ; respectent la mission donnée et les points de pénétration ; rejoignent le point de pénétration à demi pression d'engagement en cas de cheminement complexe ; rendent compte régulièrement de la situation ; laissent la priorité au passage des binômes sortants ;
Binôme de sécurité	est mis en place le plus rapidement possible.

4.1. Les conditions minimales d'engagement

Pour permettre au binôme de s'engager en sécurité maximale, les conditions suivantes doivent être remplies :

- la pression avant engagement ne doit pas être inférieure à la pression nominale de la bouteille moins 10% (exemple : pour une bouteille 300 bar, pression minimale de 270 bar) ;
- le contrôle croisé est réalisé et satisfaisant ;
- le binôme est enregistré.

Tout engagement en dessous de la pression minimale est restreint à des missions limitées et à vue. Il est validé par le responsable du point de pénétration.

4.2. L'enregistrement

Il s'agit de la dernière étape de contrôle pour s'assurer d'un engagement sécurisé. Avant chaque engagement ou réengagement, le binôme doit s'enregistrer.

L'enregistrement se fait en zone contrôlée, auprès du chef d'agrès ou du contrôleur, à défaut par le binôme lui-même (après avoir obligatoirement informé le chef d'agrès).

L'utilisation d'un tableau d'enregistrement est préconisé.¹³

Toutefois, tout autre support peut être utilisé (porte, mur...).

L'enregistrement comprend :

- l'identification des porteurs (noms) et la pression d'engagement ;
- l'inscription de l'heure d'entrée (autant que possible) ;
- la remise des « clés » des balises de détresse avec les plaquettes d'enregistrement au chef d'agrès, au contrôleur ou laissées au point d'enregistrement.

4.3. L'autonomie du binôme

Tout au long de la phase d'engagement, le porteur d'un ARI **contrôle l'autonomie d'air respirable dont il dispose.**

Un engagement sous ARI comprend trois temps :

- temps « aller » ;
- temps « mission » ;
- temps « retour ».

Lorsque la pression dans la bouteille d'ARI descend en dessous de 55 bars environ, un **sifflet de fin de charge** se déclenche, impliquant un retour systématique et immédiat du binôme au point de pénétration.

¹³ Un exemple de tableau de gestion de reconnaissance est présenté en annexe B.

Chapitre III : L'engagement

Pour toute exploration sous ARI, les trois principes suivants doivent être respectés :



- le binôme engagé doit être enregistré ;
- le binôme doit être en possession d'un moyen de communication¹⁴ ;
- l'itinéraire de repli doit être facilement identifiable par les membres du binôme (principe de la ligne de vie dans les cas d'absence de repère).

1. Les différentes techniques d'engagement

Selon la configuration des lieux, les risques présents, les conditions de visibilité, le nombre de binômes disponibles, les intervenants peuvent employer différentes techniques d'engagement. Le chef d'agrès ou le COS organise leurs mises en œuvre.

Le binôme adapte sa technique à la situation rencontrée tout au long de son engagement, et notamment en cas de sauvetage qui pourrait survenir au cours de l'une des techniques développées ci-après.

Les techniques d'engagement sont les suivantes :

- l'engagement à vue ;
- l'engagement sur ligne de vie (progression) ;
- l'engagement sur ligne de vie « méthode latérale » ;
- l'engagement sur ligne de vie « méthode circulaire ».

Ces techniques sont mises en œuvre indépendamment ou combinées entre elles selon la situation ou l'environnement opérationnel.

1.1. Les engagements à vue

L'engagement à vue est employé pour des missions éloignées du feu ou post-incendie (déisenfumage de cage d'escalier ou de locaux mitoyens), en zone contrôlée ou d'exclusion.

Les conditions de mise en œuvre sont :

- visibilité bonne et suffisante pour distinguer l'environnement ;
- déplacement sûr et sans encombre au sein des espaces ;
- capacité de résistance et d'endurance physique du binôme n'est pas altérée.

Selon les caractéristiques de l'environnement, du matériel spécifique pourra être emmené (détecteur multi-gaz...), et deux configurations envisageables, sont décrites ci-après.

¹⁴ Corne d'appel, radio, ligne guide, etc.

Configuration 1 : l'air est respirable

Le binôme réalise l'engagement à vue muni du masque ARI en attente, bouteille ouverte. Le chef et l'équipier ne sont pas amarrés entre eux.

Néanmoins, le binôme ne se sépare pas et les balises de détresse sont armées¹⁵.

- Le temps d'engagement n'est pas limité ;
- Les équipes sont enregistrées ;
- Les locaux visités sont signalés (Cf. chapitre III – 2).



Configuration 2 : l'air n'est pas respirable, ou la configuration 1 se dégrade :



Si l'air n'est pas respirable, ou en cas de changement de situation au cours de l'engagement (fumées, odeur particulière, etc.), le binôme passe sous ARI. Il en rend compte au COS ou au contrôleur. Il continue ou abandonne la reconnaissance selon la décision du COS.

- Le temps d'engagement est limité à **45 minutes¹⁶** ;
- L'engagement est géré par un contrôleur ;
- Une équipe de sécurité est mise en place ;
- Les locaux visités sont signalés.

Même lors d'un engagement à vue, **l'enregistrement est systématique**.

1.2. Les engagements au moyen d'une ligne de vie

L'engagement au moyen d'une ligne de vie est employé pour disposer d'un lien physique et continu avec l'extérieur de la zone d'exclusion vers la zone contrôlée. Le temps d'engagement est compris entre **15¹⁷ à 25¹⁸ minutes en raison des contraintes physiologiques et techniques**.

¹⁵ Même en extérieur, l'armement de la balise est obligatoire. Son déclenchement peut, dès lors que le porteur est immobile, faciliter sa recherche, notamment lors des explosions.

¹⁶ Les durées d'engagement sont données pour des ARICO ; le COS les adaptera en cas d'utilisation d'ARICF.

¹⁷ Une bouteille de 6 litres (300 bar) utilisée à un débit de 90l/mm offre une autonomie de 15 min en conservant 50 bar de réserve.

¹⁸ Une bouteille de 9 litres (300 bar) utilisée à un débit de 90l/mm offre une autonomie de 25 min en conservant 50 bar de réserve.

Les conditions de mise en œuvre sont :

- la visibilité est réduite ou nulle ;
- le cheminement est complexe (élévation, dénivellation, virages, cave, entrepôt, sous-terrain...) ;
- des difficultés de cheminement existent (obstacles...) ;
- dès que la capacité de résistance et d'endurance physique du binôme est susceptible d'être altérée.

L'engagement au moyen d'une ligne de vie se fait selon deux configurations :

- au moyen d'une ligne guide principale, de dérivation ou d'un prolongement de ligne guide ;



- au moyen d'un tuyau lorsque la progression est réalisée avec un moyen hydraulique (recherche de foyer ou de victimes). Dans ce cas, la longueur de l'établissement depuis la prise d'eau sera inférieure à 40 mètres.



Pour la progression avec un moyen hydraulique :

- le chef d'équipe et l'équipier se lient entre eux. Le binôme reste en contact permanent avec le tuyau ;
- l'un des porteurs peut s'amarrer en plus au tuyau lors de la progression ;
- la position de progression (debout, accroupi, à genoux ou à quatre pattes) est adaptée à l'environnement (risque thermique et/ou visibilité réduite).



Lorsque le porteur d'ARI s'attache au tuyau avec sa liaison personnelle, cette dernière reste libre et glisse le long du tuyau (40 mètres maximum).



Pour une plus grande liberté de mouvement lors de l'attaque de foyer, les membres du binôme peuvent s'amarrer individuellement sur le moyen hydraulique.

Dans le cas d'une reconnaissance d'un petit espace, la mission est réalisée par un membre du binôme, l'autre reste à l'entrée. Il maintient la communication verbale tout au long de cette phase de séparation physique, en informant sur le déroulement des recherches.

Ils sont reliés entre eux par la liaison personnelle.

Lors des reconnaissances avec un moyen hydraulique, le chef d'équipe conserve le contrôle de sa lance. Elle est placée entre le foyer et la pièce à reconnaître.



Dans cette configuration, l'équipier réalise la reconnaissance du local à la place du chef.

1.3. Les engagements sur ligne de vie « méthode latérale »

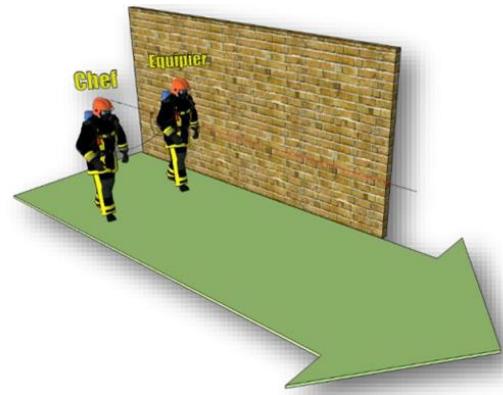
Cette technique permet de reconnaître un espace relativement vaste entre les deux points de fixation de la ligne guide principale, de prolongement ou de dérivation en zone d'exclusion. Le temps d'engagement est limité à **25 minutes**.

Elle est réalisée exclusivement à partir d'une ligne guide filaire.

Elle consiste à explorer une zone située en parallèle de la ligne guide. Son amplitude maximale est la longueur cumulée d'une liaison personnelle entièrement déployée et celle d'une liaison courte.

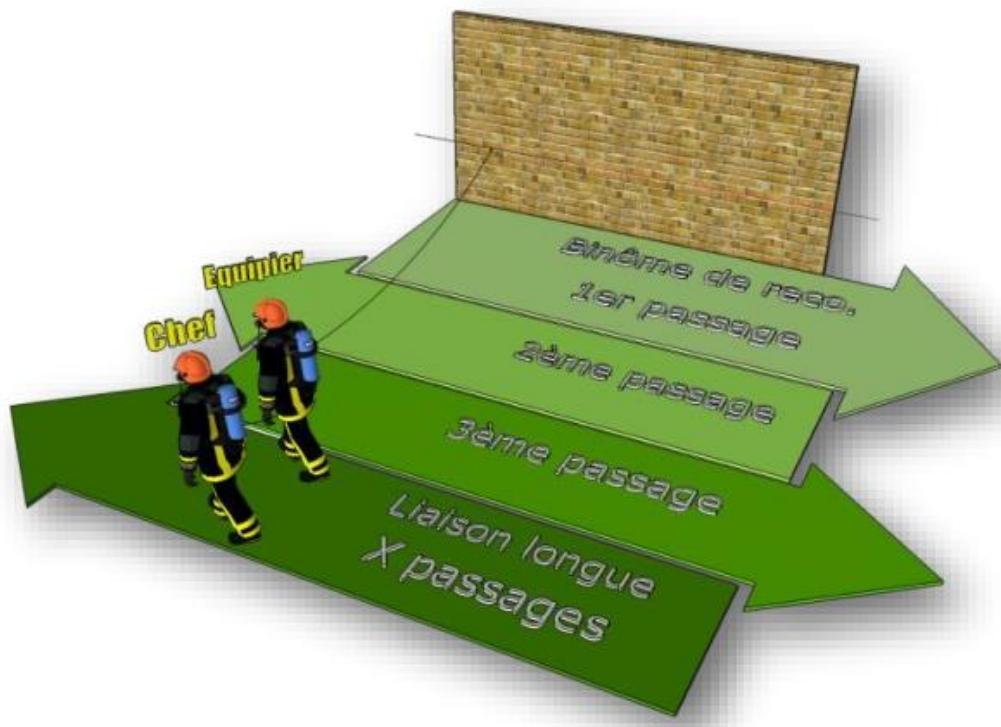
Les conditions de mise en œuvre sont :

- une visibilité réduite ou nulle ;
- un cheminement difficile.

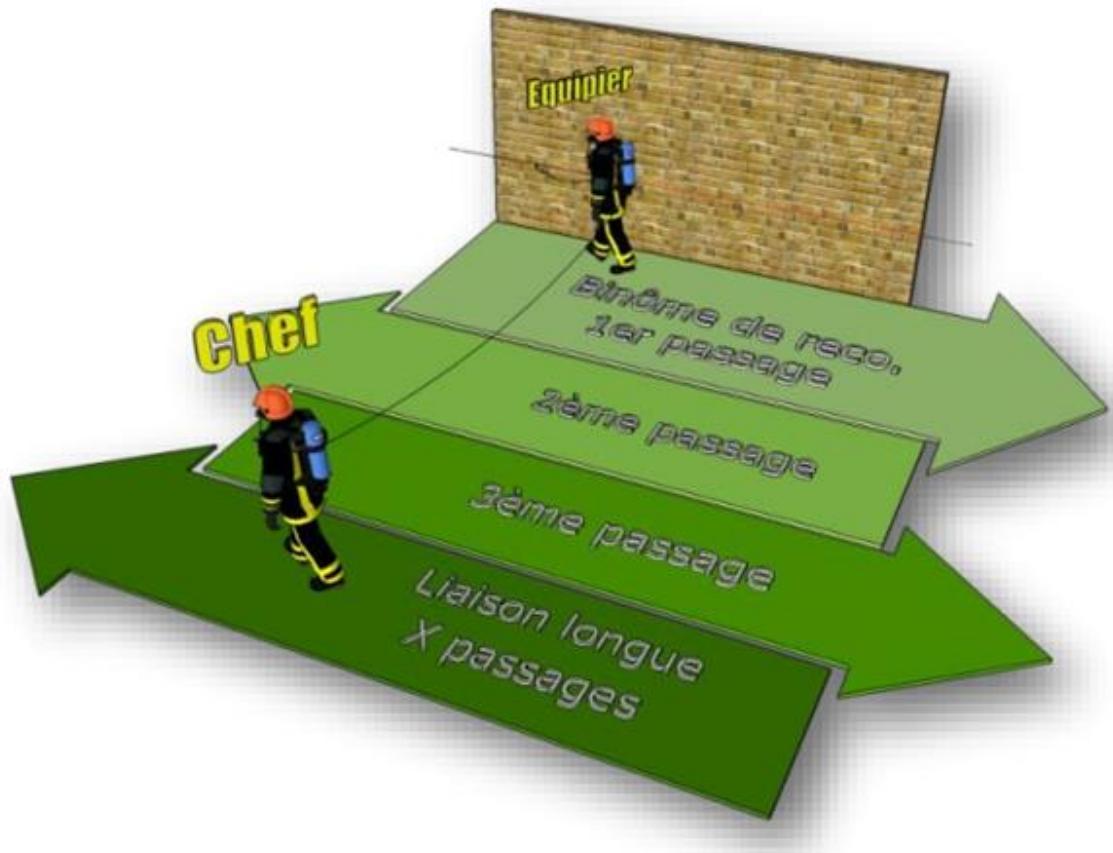


L'engagement sur ligne de vie « méthode latérale » est mise en œuvre selon deux configurations :

- « en mode associé », les deux porteurs d'ARI sont reliés via la liaison personnelle courte du chef. Celle de l'équipier est liée à la main courante et déployée (jusqu'à atteindre les 6 mètres) ;



- « en mode dissocié », l'équipier est relié par sa liaison courte à la ligne guide. La liaison du chef est reliée à l'équipier et atteint jusqu'à 6 mètres.



La méthode associée contraint le binôme à s'éloigner de la ligne guide. Toutefois, elle permet aux deux porteurs d'ARI d'être à proximité immédiate durant la reconnaissance.

La méthode dissociée permet à l'équipier d'être en contact immédiat avec la ligne guide. Le chef dispose par ailleurs d'une amplitude importante. Toutefois, il est physiquement éloigné de l'équipier (garder un contact verbal entre les membres du binôme).

Pour cette technique, quel qu'en soit le mode, les deux liaisons personnelles ne sont pas déployées en version longue en même temps.

1.4. Les engagements sur ligne de vie « méthode circulaire »

Cette technique permet de reconnaître des espaces plus restreints, sous forme de petites pièces (chambre...).

Elle consiste à explorer une zone de façon circulaire, jusqu'à une profondeur correspondant à la longueur cumulée d'une liaison personnelle entièrement déployée et celle d'une liaison courte.

Le temps d'engagement est limité à **25 minutes**.



Les conditions de mise en œuvre de l'engagement sur ligne de vie « méthode circulaire » :

- visibilité réduite ou nulle ;
- espace de petites dimensions.

Méthode générale :

Le chef attaché à l'équipier réalise des déplacements en « va-et-vient » par la répétition des allers et retours à partir de la position de l'équipier. Il s'éloigne au fur et à mesure pour couvrir l'intégralité de l'espace d'une pièce bien délimitée (figures 1 et 2).



Figure 1

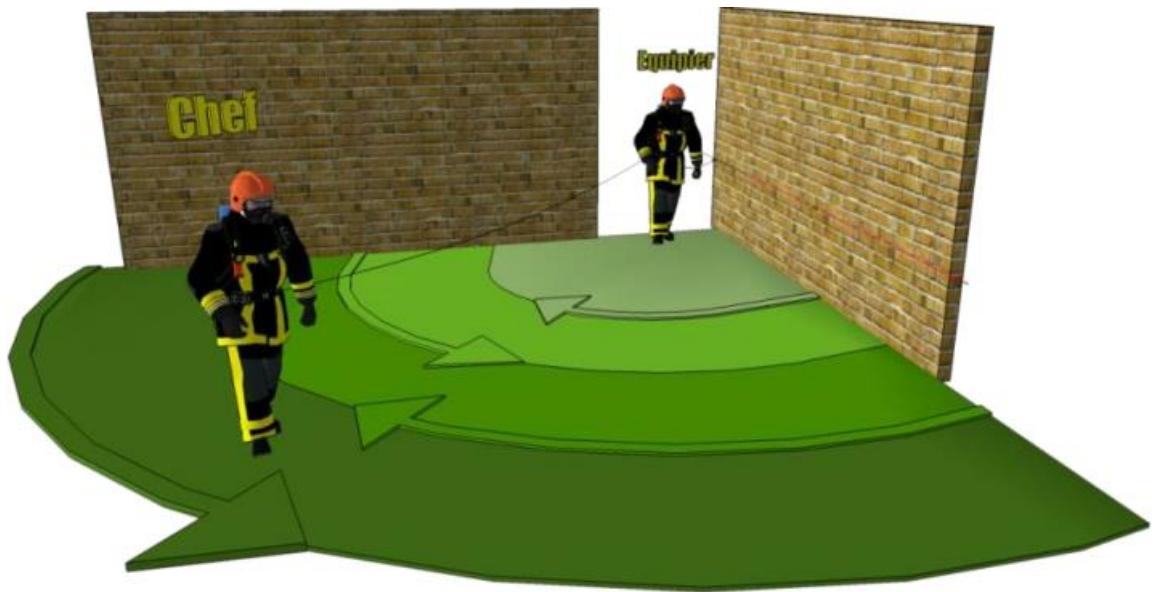


Figure 2

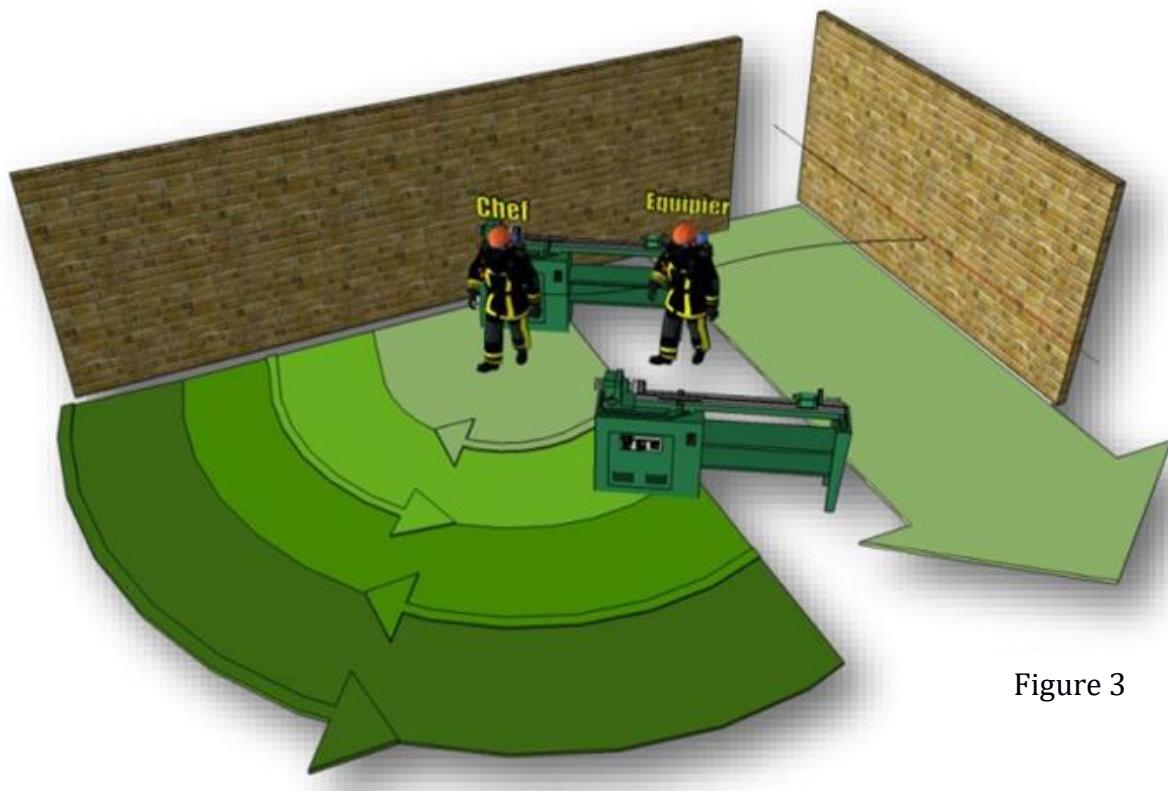


Figure 3

Particularité :

Dans un espace comportant des obstacles (espace difficilement accessible tel qu'un angle mort dans un entrepôt, un parking souterrain...), la méthode circulaire est complétée par la méthode latérale en mode associé (figure 3).

En cas de présence avérée d'une victime dans une pièce, les deux liaisons longues peuvent être déployées intégralement exceptionnellement.

Cette situation génère une augmentation du risque de zones non explorées (zones d'ombres).

2. Les missions de recherche

Au cours de leurs missions, les intervenants peuvent être amenés à réaliser des opérations de recherche de victimes ou de localisation d'une source de danger (foyer ou fuite...).

Ces conditions d'intervention imposent aux intervenants de progresser en respectant les méthodes de reconnaissance. La recherche se fait pièce par pièce de façon rigoureuse et systématique.

Règles de déplacement en recherche :

- selon les conditions à l'intérieur du bâtiment (et/ou le niveau de fumée), l'exploration s'effectue debout, accroupi ou à quatre pattes ;
- le déplacement à quatre pattes réduit le risque de chute de plain-pied. Cette position doit être privilégiée dès lors que les pièces sont envahies de fumées ;
- la descente d'un escalier se fait en marche arrière pour limiter les risques de chute ;
- lors de la reconnaissance d'une pièce pour une recherche de victimes, les 2 intervenants se déplacent le long des murs en réalisant un parcours circulaire pour revenir au point de départ. Afin d'assurer une recherche complète, il convient de quitter la pièce par la porte utilisée pour entrer.



Les règles de progression sont :

- les binômes utilisent des matériels facilitant leurs recherches (caméra thermique, outils de forcement...) ;
- les membres du binôme sont reliés entre eux à l'aide de leurs liaisons personnelles afin de rester indissociables en cas de perte de visibilité ;
- les recherches se font systématiquement pièce par pièce en veillant aux signes de présence de victimes (appels à l'aide, bruits...) ;
- afin de réduire la désorientation et le stress associé, il est essentiel que les binômes gardent un repère dans l'espace reconnu tout au long de leurs recherches. Ainsi, avant tout engagement, « le sens » de reconnaissance doit être défini au sein du binôme : « main gauche » ou « main droite ». Les binômes longent le mur du côté choisi.

On distingue deux temps de recherche :

- la recherche primaire ;
- la recherche secondaire.

La recherche primaire s'effectue au plus tôt au cours de l'intervention. Elle vise, dans un premier temps, à rechercher les victimes dans les endroits les plus probables (en fonction de la prise de renseignements ou des éléments issus de la lecture du feu). Dans un second temps, la recherche s'étend au reste du bâtiment.

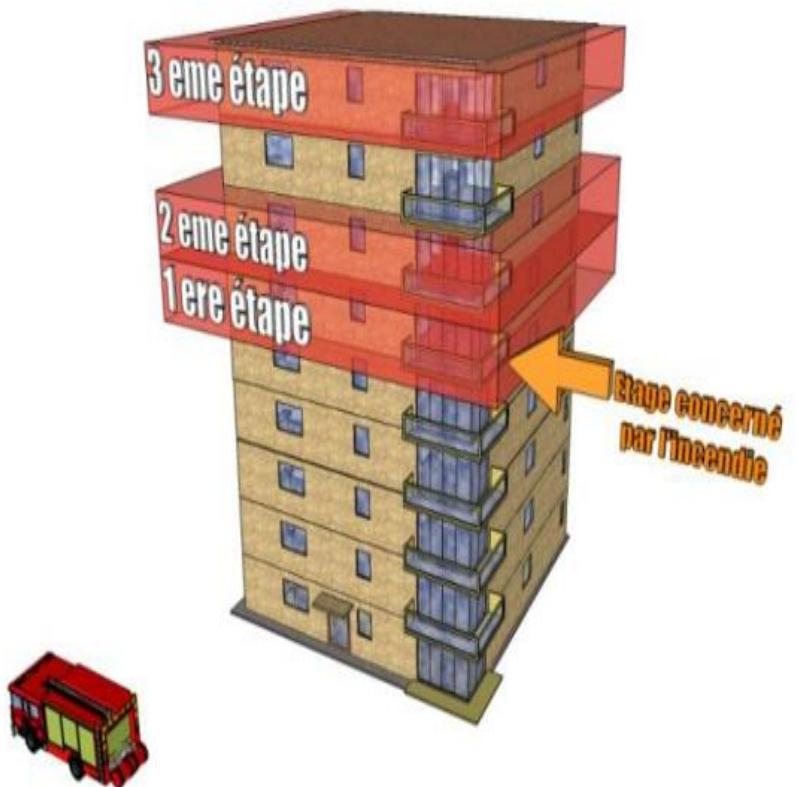
La recherche secondaire est effectuée après la maîtrise du sinistre et la suppression des dangers. Il s'agit d'une recherche approfondie pour s'assurer que toutes les victimes ont été retrouvées. Elle se fait, si possible, par des binômes différents de ceux ayant réalisé la recherche primaire.

Lors de missions de recherche de victimes menées simultanément aux missions d'extinction, la recherche de victimes commence à proximité immédiate du foyer pour s'en écarter et atteindre la sortie du bâtiment.

Cette méthode permet la recherche de victimes compte-tenu du niveau de menace du foyer d'incendie et de sa propagation.

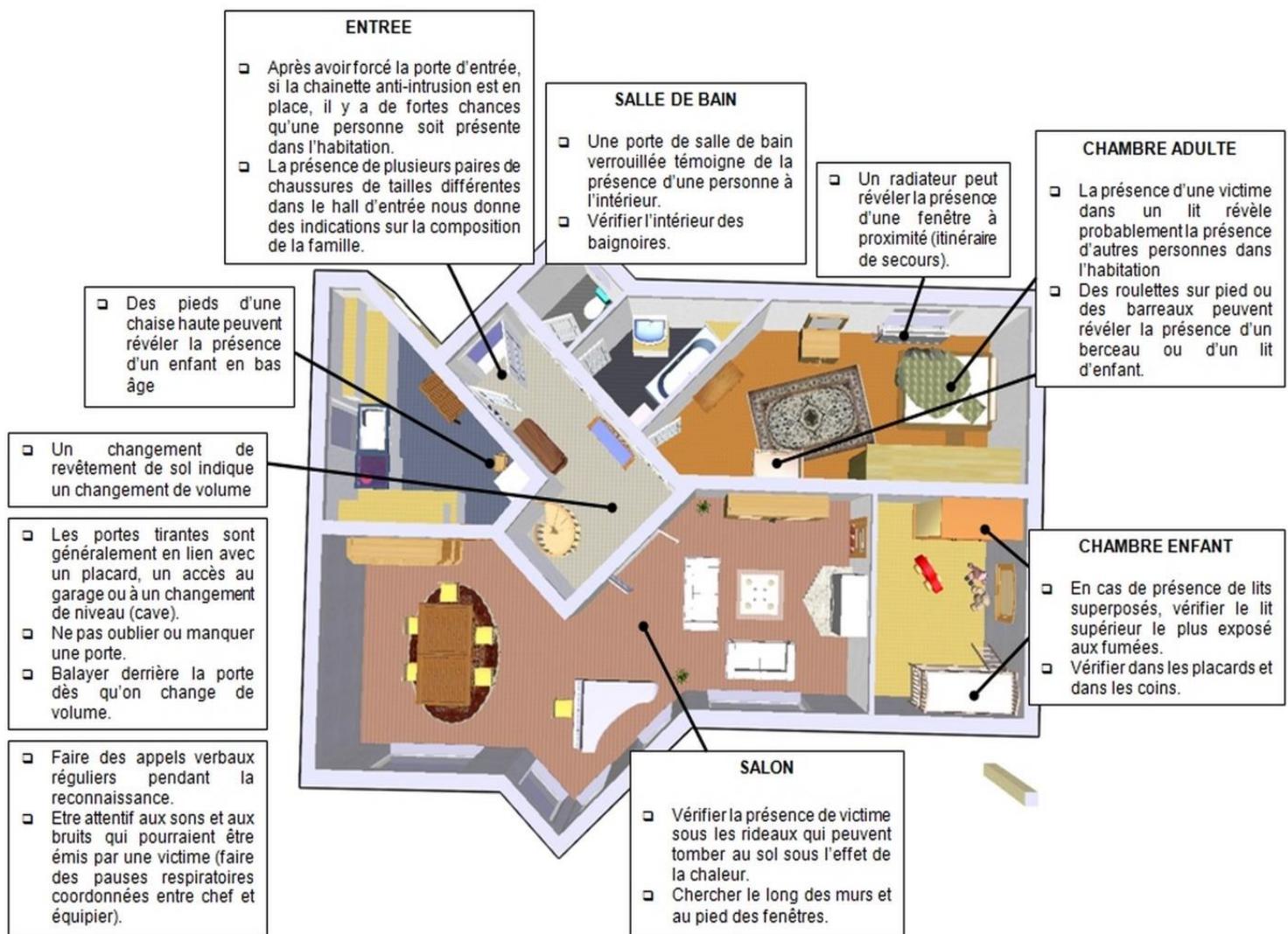
Lors d'opérations en bâtiment avec étages, les recherches s'effectuent généralement dans l'ordre suivant :

- dans un premier temps à l'étage du foyer ;
- dans un deuxième temps l'étage directement au-dessus est reconnu, suivi ensuite du dernier étage du bâtiment. Ces niveaux présentent un danger croissant conditionné par le développement de l'incendie.
- les étages intermédiaires et inférieurs sont reconnus par la suite.



Lors de la progression, en cas de recherche de victimes, le binôme doit :

- écouter s'il y a des appels à l'aide ou d'autres signes de présence de victimes ;
- chercher dans les salles de bain (baignoires, douches), les gardes robes, sous les lits, les meubles, au sous-sol, ainsi qu'à tous les endroits où pourraient se cacher des personnes atteintes d'incapacité ou désorientées ou des enfants.

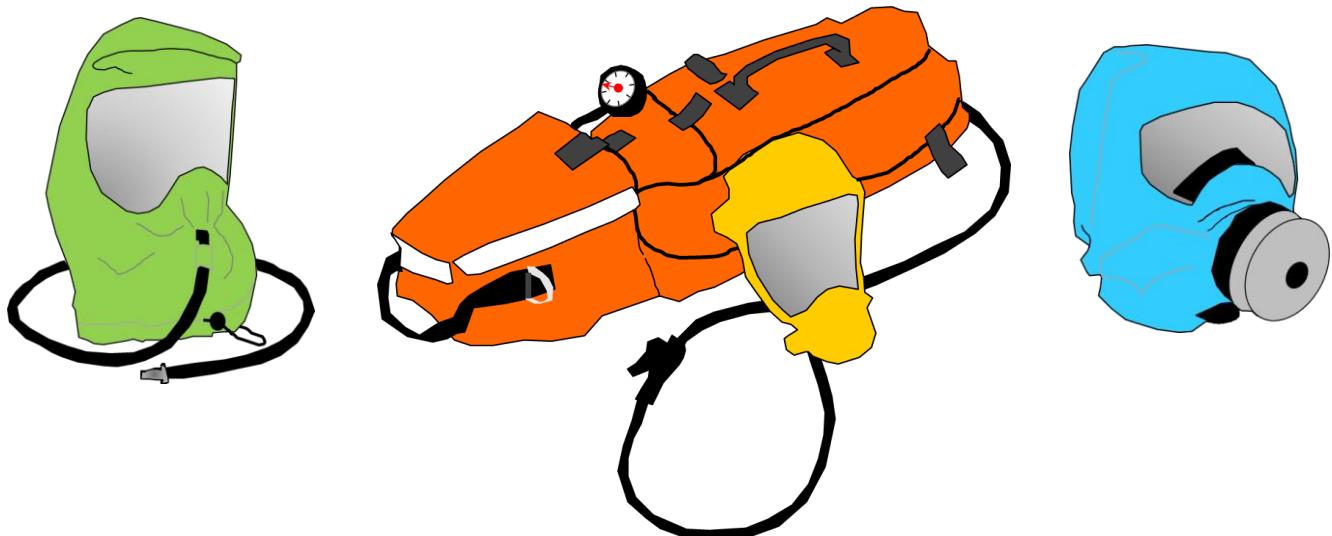


En cas de découverte de victime :

En cas de découverte d'une victime, son sauvetage ou sa mise en sécurité peuvent être réalisés au moyen de la cagoule d'évacuation ou d'un système équivalent.

L'assistance respiratoire à une victime au moyen de la cagoule d'évacuation peut être assurée de trois façons, décrites ci-après :

- mise en œuvre de la cagoule d'évacuation sur la 2^{ème} sortie moyenne pression de l'ARI d'un membre du binôme ;
- mise en œuvre de la cagoule d'évacuation d'un sac d'assistance en air respirable (SAAR) ;
- mise en œuvre d'une cagoule autonome (à cartouche filtrante).



Dans tous les cas, il convient d'affecter cette mission au sauveteur disposant de la plus grande autonomie, et de :

- prendre contact avec la victime ;
- expliquer à la victime la procédure ;
- équiper la victime de la cagoule ;
- évacuer la victime vers un lieu protégé des effets du sinistre.

Cas particulier des espaces d'attente de sécurité (EAS)

Les espaces d'attente sécurisés (EAS) sont susceptibles d'être présents dans des établissements recevant du public (ERP). Un EAS constitue une zone à l'abri des fumées, des flammes et du rayonnement thermique.

Toute personne, quel que soit son handicap, doit pouvoir s'y rendre et y attendre son évacuation différée grâce à une aide extérieure. Les espaces d'attente sécurisés peuvent être aménagés dans tous les espaces accessibles au public ou au personnel, à l'exception des locaux à risques particuliers. Ils peuvent ne pas être exclusivement destinés à cette fonction. Un EAS est identifié et facilement repérable du public et de l'extérieur par les services de secours au moyen de ce balisage spécifique :



L'évacuation des victimes présentes dans les EAS est mise en œuvre selon les règles suivantes :

- se renseigner auprès du chef d'établissement de la présence d'EAS ;
- prendre connaissance du positionnement des EAS sur les plans d'établissement ;
- entrer en contact avec les personnes confinées s'il y a présence d'un bouton d'appel ou par les façades ;
- effectuer les reconnaissances des EAS ;
- déterminer l'idée de manœuvre :
 - confinement ;
 - évacuation ;
- assurer l'évacuation des victimes par un binôme.



3. Le retour d'engagement

À l'issue des engagements (reconnaissances – recherches), un compte rendu verbal ou graphique est établi au contrôleur en précisant les points suivants :

- a. les accès actuels et possibles ;
- b. le parcours (longueur, particularités) ;
- c. les niveaux concernés ainsi que les pièces impactées ;
- d. les actions réalisées ;
- e. les propositions d'actions à mettre en œuvre ;
- f. l'évolution du sinistre et les conséquences.

Associé à un schéma, ce compte-rendu peut se résumer à :

- « J'ai vu » (a-b-c) ;
- « J'ai fait » (d) ;
- « Je propose » (e) ;
- « Je redoute » (f).

4. Le réengagement

On parle de réengagement dès lors que l'on effectue une nouvelle mission après une phase de récupération. Deux cas de figure sont à prendre en compte.

- Un réengagement alors que le sinistre n'est pas maîtrisé.
Le réengagement est alors conditionné par :
 - une autonomie suffisante pour effectuer la mission donnée ;
 - un état physique du binôme satisfaisant qui est validé par le chef d'agrès ;
- Un réengagement sur un feu maîtrisé ou n'impactant pas la mission (dégarnissage, déblai, mission annexe...).

Le réengagement est alors conditionné par :

- une autonomie suffisante pour effectuer la mission donnée (aller / travail / retour) ;
- un état physique du binôme satisfaisant qui est validé par le chef d'agrès.

En cas de réengagement, la pression disponible doit être mentionnée au point de pénétration auprès du responsable.

Il est à noter :

- que la sortie de la zone d'exclusion (zone rouge) n'entraîne pas nécessairement un désengagement (exemple : prise en compte de matériel en zone contrôlée) ;
- qu'il est judicieux de prévoir des relèves afin de limiter les réengagements de binômes.

4.1. La récupération physique des personnels

Selon l'état physique des binômes, apprécié par le chef d'agrès ou le contrôleur, la récupération des personnels peut inclure une phase de repos physique préalable à un éventuel réengagement.

La durée est définie par le chef d'agrès en fonction de la sollicitation des binômes. Elle tient compte d'éventuelles conditions climatiques difficiles (chaudes ou froides).

La récupération consiste à :

- poser l'ARI ;
- retirer le casque et le masque, et ouvrir la veste textile (retrait de la veste et cagoule si possible¹⁹) ;
- s'hydrater et/ou s'alimenter ;
- avoir une faible sollicitation physique (assis ou à genoux).

Après un passage en zone de récupération (zone de reconditionnement du personnel dans le meilleur des cas), le binôme peut être réengagé sur appréciation du chef d'agrès.

¹⁹ Cf.GDO relatif à la prévention contre les risques de toxicité liés aux fumées d'incendie (03/2018).

4.2. Les règles de remise à niveau du matériel lors des phases d'engagement

La remise à niveau du matériel (à ne pas confondre avec la remise en état de fin d'opération) consiste à vérifier le bon état de fonctionnement des équipements. Elle comprend :

- le changement des bouteilles ARI ;
- le contrôle visuel et la remise en état des dossards et des masques.

La remise à niveau du matériel est une phase préalable à un éventuel réengagement.

Une attention particulière doit être apportée sur le choix et l'organisation du point de reconditionnement (zone propre, abritée si possible²⁰).

5. Les règles de marquage

Au cours de l'exploration, les pièces reconnues sont marquées afin de préciser l'avancée des reconnaissances et d'éviter une perte de temps par répétition.

Lors de la réalisation, les portes (d'entrée et d'intérieur) sont fermées après reconnaissance pour que les pièces ne soient pas envahies par les fumées ou impactées par la propagation de l'incendie.

Les règles de marquage doivent être définies et connues de tous. Elles doivent être simples et aisément compréhensibles de toutes les équipes. On peut retenir à titre d'exemple, celles présentées ci-dessous :

- faire un trait au moment de l'entrée dans le volume (reconnaissances en cours) ;
- puis compléter par un deuxième trait au moment de la sortie pour former une croix (reconnaissances effectuées) ;
- un cercle autour de cette croix peut compléter ce code, signifiant qu'une seconde reconnaissance a été effectuée dans ce local.



²⁰ Cf.GDO relatif à la prévention contre les risques de toxicité liés aux fumées d'incendie (03/2018).

D'autres symboles peuvent être envisagés (porte fermée, etc.), qu'il convient d'uniformiser au sein du service d'incendie et de secours.

Il est à noter que ce marquage est à privilégier en partie basse de la zone d'écriture, de façon à rester visible en cas d'envahissement éventuel des circulations par les fumées.

6. Les itinéraires et l'évacuation générale

En amont de tout engagement sous ARI, les porteurs doivent préparer diverses solutions de repli :

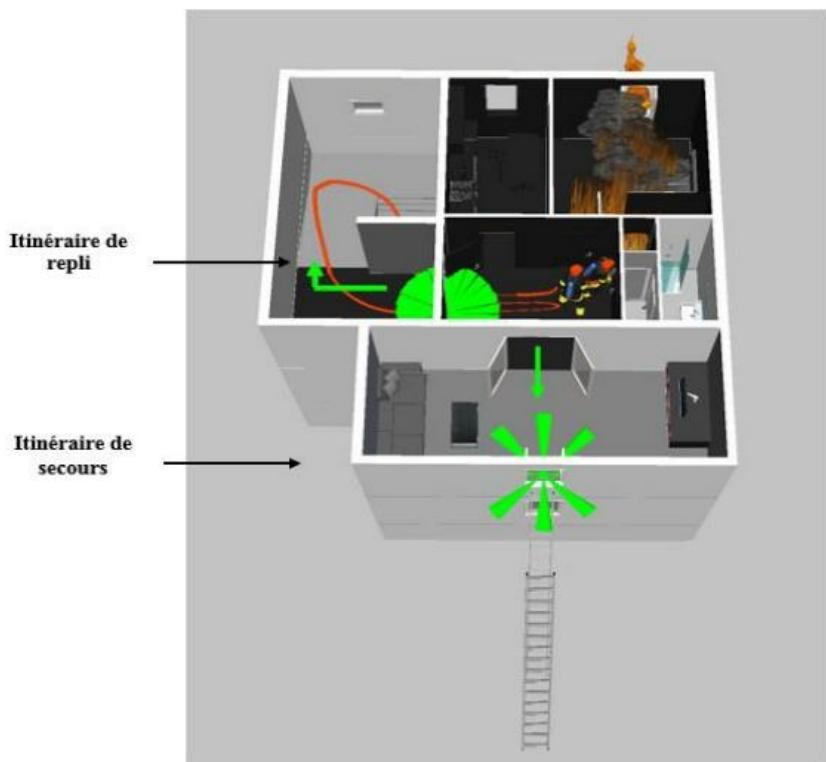
- **Itinéraire de repli** :

Il est constitué par le chemin d'accès normal qu'ont emprunté les binômes pour pénétrer dans le bâtiment. Il a été reconnu et doit être libéré de toutes entraves pour une évacuation rapide des lieux, cet itinéraire est à utiliser prioritairement. Il permet le repli avec les moyens hydrauliques.

- **Itinéraire de secours** :

Cet itinéraire est différent de l'itinéraire de repli. Il se substitue au premier dans le cas où celui-ci ne serait plus fonctionnel. Pour cela, il faut anticiper sa création (par exemple à l'aide d'une ou plusieurs échelles ou moyens élévateurs articulés).

L'itinéraire de secours est utilisé pour une extraction rapide de l'équipe engagée ou d'une victime face à un danger immédiat (risque thermique, effondrement).



Il est utilisé lorsque l'itinéraire de repli est impraticable, trop complexe ou trop éloigné de la sortie au regard de l'urgence de la situation.

Les itinéraires de secours sont déterminés rapidement, tenant compte des risques du sinistre et de la configuration bâimentaire.

Les binômes engagés sont informés de leur disponibilité. Selon la configuration bâimentaire et l'analyse ils sont déterminés par le chef d'agrès ou les binômes engagés.

L'utilisation des échelles est priorisée pour les sauvetages. Une fois ces derniers réalisés, les échelles peuvent être utilisées pour réaliser des itinéraires de secours.

Les binômes engagés sont immédiatement avisés de la mise en œuvre des itinéraires de secours (localisation exacte : niveau concerné, dénomination de la façade, particularités éventuelles)

Les itinéraires de secours sont réalisables :

- du 1^{er} étage au 2^{ème} étage au moyen d'échelles à coulisses ;
- du 3^{ème} étage et au-delà via la mise en œuvre de moyens élévateurs aériens.

Le positionnement de ces agrès doit être largement anticipé et leur mise en station précoce doit garantir un balayage judicieux de la superstructure.

En cas d'impossibilité d'emprunter l'itinéraire de repli ou de secours, le binôme cherchera une zone de mise à l'abri des effets du sinistre (pièce, escalier encloisonné, couloir, EAS au sein d'un ERP...).

Ces itinéraires peuvent être matérialisés par des balises lumineuses. Leur utilisation, au cours des reconnaissances, permet de repérer :

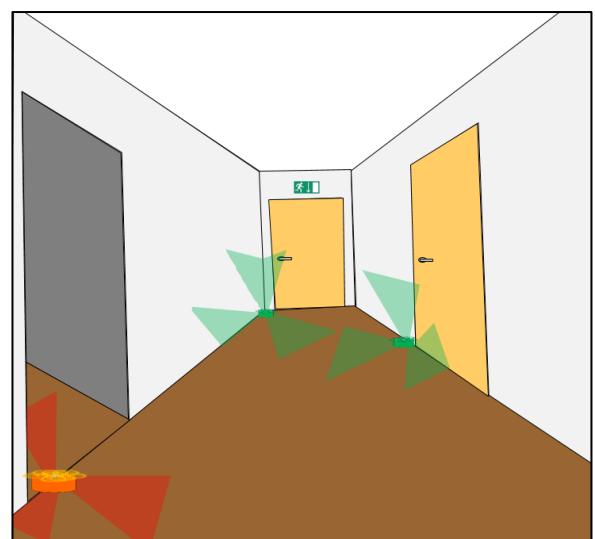
- des zones sécurisées : couleur verte ;
- des zones de danger : couleur rouge.

Elles sont placées :

- au plus près du sol pour être vues sous le plafond de fumée ;
- à l'intérieur du volume au plus près de l'ouvrant où le binôme s'engage ;
- suspendues par une cordelette sur une échelle, dans la mesure du possible avec la balise à l'intérieur du volume ;
- sur l'ARI ou au sol pour localiser un binôme.

Balises vertes :

Elles sont utilisées pour indiquer un chemin d'accès, un cheminement, un itinéraire de repli, un itinéraire de secours, ou encore signaler une zone protégée.



Balises rouges :

Elles sont utilisées pour signaler un danger, un obstacle, une zone rouge.



- **Évacuation générale**²¹ :

Lors d'une menace imminente pour la sécurité des intervenants (effondrement, explosion...), un ordre d'évacuation générale est donné.

Cet ordre d'évacuation générale est transmis par message radio. Celui-ci doit-être connu de tous.

Le contenu du message est : « **Évacuation, évacuation, évacuation** ».

La transmission est réalisée :

- par n'importe quel intervenant ;
- par message radio en priorité ;
- et en complément, par tous dispositifs :
 - alarme de repli ;
 - deux tons et avertisseurs sonores des véhicules ;
 - mégaphone portatif et/ou « *public address* » des engins ;
 - sifflets...

Les intervenants sortent de la zone d'exclusion dans les plus brefs délais et rejoignent le point de regroupement préalablement défini (par défaut, leur engin).

Les contrôleurs font un point exhaustif de situation concernant les binômes engagés et sortis, et donnent l'information aux chefs d'agrès, qui rendent compte au COS.

7. **La sauvegarde opérationnelle**²²

Les intervenants doivent développer une culture du risque et de l'anticipation afin d'éviter de se mettre en danger et de garantir leur sécurité.

La sauvegarde opérationnelle est un ensemble de notions, de comportements et de techniques destinées à éviter de se mettre en danger, permettant de s'extraire d'une situation de péril imminent et/ou de se mettre en condition pour attendre les secours en cas d'incident.

Elle doit être présente à l'esprit de l'ensemble des intervenants (COS, binôme engagé, binôme de sécurité, etc.).

Pour ces raisons, il est important de :

- maîtriser son exposition et identifier les dangers imminents (lecture du feu et du bâtiment), pour ne pas se mettre en péril (ce qui nécessiterait l'intervention du binôme de sécurité) ;
- identifier ses itinéraires de repli et de secours.

²¹ Le signal est précisé par le SIS.

²² Les notions de sauvetage du sauveteur sont abordées dans le GTO « sauvetages et mises en sécurité » à paraître.

Les situations susceptibles de mettre en jeu la sécurité du binôme sont liées à (liste non exhaustive) :

- l'évolution du sinistre et / ou du cadre d'intervention :
 - phénomènes thermiques ;
 - explosion ;
 - effondrement ;
 - toute autre dégradation des conditions d'intervention.
- l'évolution de l'état du binôme ou de ses outils :
 - dissociation involontaire du binôme ;
 - désorientation dans le volume ;
 - piégeage dans des fils ou des câbles ;
 - emmêlage de la ligne guide, liaisons personnelles, sangles... ;
 - blessure, mal être, malaise ;
 - problème technique sur ARI (fuite, bris,...)
 - perte des communications radio avec l'extérieur ;
 - interruption de l'alimentation de la lance du binôme ;
 - rupture d'air.

7.1. Anticiper

Il convient de connaître l'environnement et les risques associés, afin de se préparer à faire face aux situations précitées, notamment à travers :

- la lecture du feu :
 - bâtimentaire :
 - construction ;
 - utilisation ;
 - emplacement des ouvrants ;
 - itinéraires de repli et de secours.
 - fumée ;
 - flammes ;
 - chaleur ;
 - ouvertures ;
 - sons.
- la connaissance des risques associés aux phénomènes thermiques.

De plus, la maîtrise des outils, de leur fonctionnement et des techniques opérationnelles est primordiale pour assurer sa sécurité et celle de ses collègues.

7.2. Évaluer

Lorsqu'un incident survient, le binôme ou le sapeur-pompier involontairement dissocié doit évaluer la situation afin de déterminer la stratégie à adopter en se posant les questions suivantes :

- quel est (quels sont) le(s) problème(s) ?
- l'environnement est-il stable, ou peut-il se dégrader ?
- quelle est mon autonomie en air ?
- ai-je besoin d'assistance pour me sortir de cette situation ?

Le binôme/le sapeur-pompier dissocié doit réévaluer régulièrement la situation et sa stratégie en se reposant ces questions, notamment lors d'un changement favorable ou défavorable des conditions.

A partir de cette analyse, il peut :

- tenter une évacuation (effort intense) ;
ou
- se mettre en condition pour attendre les secours (économie d'air).

7.3. Se dégager

Le binôme ou le sapeur-pompier dissocié peut être confronté à des obstacles dans sa progression dès lors qu'il tente de s'extraire de façon autonome.

Avant de franchir un obstacle, il est important d'en évaluer :

- les dimensions (puis-je contourner l'obstacle, si non puis-je passer à travers ?) ;
- la nature (brèche dans un mur, éboulis, mobilier, etc.) ;
- la solidité (risque d'effondrement lors du franchissement) ;
- la stabilité de la structure après l'obstacle (trou, plancher instable, etc.).

Pour effectuer cette évaluation, il peut s'aider d'outils.

Il met en œuvre les techniques de dégagement selon la situation rencontrée. Les techniques²³ présentées ci-dessous ne sont pas exhaustives.

²³ Ces techniques nécessitent un apprentissage, qui peut s'effectuer au moyen de modules de travail facilement réalisables.

7.3.1. Passage dans des fils ou des câbles

Cette technique peut notamment être utilisée en cas d'effondrement de plafond ou de cloison (les gaines et fils électriques entravant alors parfois la progression).



<http://dai.ly/x5ba0wn>

S'allonger sur le flanc gauche bras gauche en avant (sens d'ouverture du robinet) et desserrer légèrement la bretelle droite.

Placer son bras droit au-dessus de la tête pour dégager les fils et câbles.

Préserver l'accessibilité au robinet en cas de fermeture et utiliser au besoin des outils (pince coupante, hache à tête plate, barre Halligan, etc.).

7.3.2. Franchissement d'un passage étroit

Plusieurs techniques peuvent être mises en œuvre pour franchir un passage étroit, selon ses dimensions.

- Technique de passage en avant :



<http://dai.ly/x5ari6q>

Se placer face à l'ouverture et engager les bras en avant et mettre les épaules en butée sur les côtés de l'obstacle.

Croiser les bras (réduction de la largeur d'épaule) ;

Passer le reste du corps et se dégager.

Technique de passage sur le dos :



<http://dai.ly/x5arm1x>



Se placer dos à l'ouverture et préserver l'accessibilité au robinet.

Engager le bras gauche et l'épaule dans l'ouverture (pour favoriser le passage de la liaison personnelle) puis engager la bouteille.

Passer le reste du haut du corps et se dégager.

- Technique du profil réduit :



<http://dai.ly/x5ba1r8>



Se mettre face à l'obstacle et desserrer une bretelle, sans la retirer.

Décaler la bouteille derrière l'épaule du côté de la bretelle serrée.

Engager dans l'ouverture le bras du côté de la bretelle desserrée et maintenir de l'autre main le robinet.

Passer le reste du corps et se dégager.

- Technique du retrait de l'ARI :

Cette technique ne doit être mise en œuvre qu'en dernier recours si le passage de l'obstacle n'est pas réalisable avec les autres techniques.

Le rééquipement avec l'ARI à l'issue du franchissement est rendu compliqué par les conditions (évolution dans le noir, confinement, stress...).

- Desserrer les bretelles et la ceinture ventrale,
- Retirer le dossard côté gauche en conservant la SAD sur le masque ;
- Engager le dossard à travers l'obstacle, en conservant le robinet à portée de main ;
- Passer l'obstacle, en maintenant toujours une main sur l'ARI ;
- À l'issue de l'obstacle, remettre le dossard et resserrer les bretelles et la ventrale.



<http://dai.ly/x5arm1z>

Le binôme peut utiliser tous les outils à sa disposition pour se dégager et favoriser son évacuation (couteau, pince, outil de forcement, outil multifonctions...).

7.4. Envoyer un message de détresse

Lorsque le binôme est confronté à une situation mettant en jeu sa sécurité (voir ci-dessus) ou qu'il se trouve dans une situation dangereuse dans laquelle il ne peut pas s'extraire seul, il doit lancer immédiatement un message de détresse par radio.

Pour cela, il utilise le moyen mnémotechnique NELAR :

« URGENT, URGENT, URGENT »

N : nom de celui qui passe le message
E : engin d'affectation
L : localisation
A : air restant (du binôme)
R : renfort nécessaire (qui, avec quoi) ou pas.

Le message de détresse doit être répété par le COS à celui qui l'a émis, afin de lui faire comprendre que sa demande est bien prise en compte. Cette répétition peut permettre de diminuer l'état de stress de l'émetteur.

La réception du message de détresse doit être confirmée (par le chef d'agrès, le contrôleur...).



7.5. L'auto-sauvetage

L'auto-sauvetage correspond à un ensemble de connaissances, de comportements et de techniques destinées à éviter de se mettre en danger, de s'extraire d'une situation de péril imminent, ou de faciliter sa localisation pendant l'attente des secours.

Lorsque survient l'évènement imprévu (explosion, effondrement, etc.), le sapeur-pompier ou le binôme doit faire un point rapide sur son état :

- suis-je blessé ?
- suis-je en contact visuel ou physique avec mon binôme ?
- l'air ambiant est-il respirable ?
- si je suis désorienté, suis-je toujours en contact avec une ligne de vie me reliant à l'extérieur (ligne guide ou tuyau) ?
- mon moyen de communication radio fonctionne-t-il encore ? est-ce que je peux signaler mon problème ?

En cas de difficultés, le sapeur-pompier bloqué ou en situation nécessitant d'évacuer en urgence le milieu, peut mettre en œuvre des techniques de dégagement décrites en 6.3.

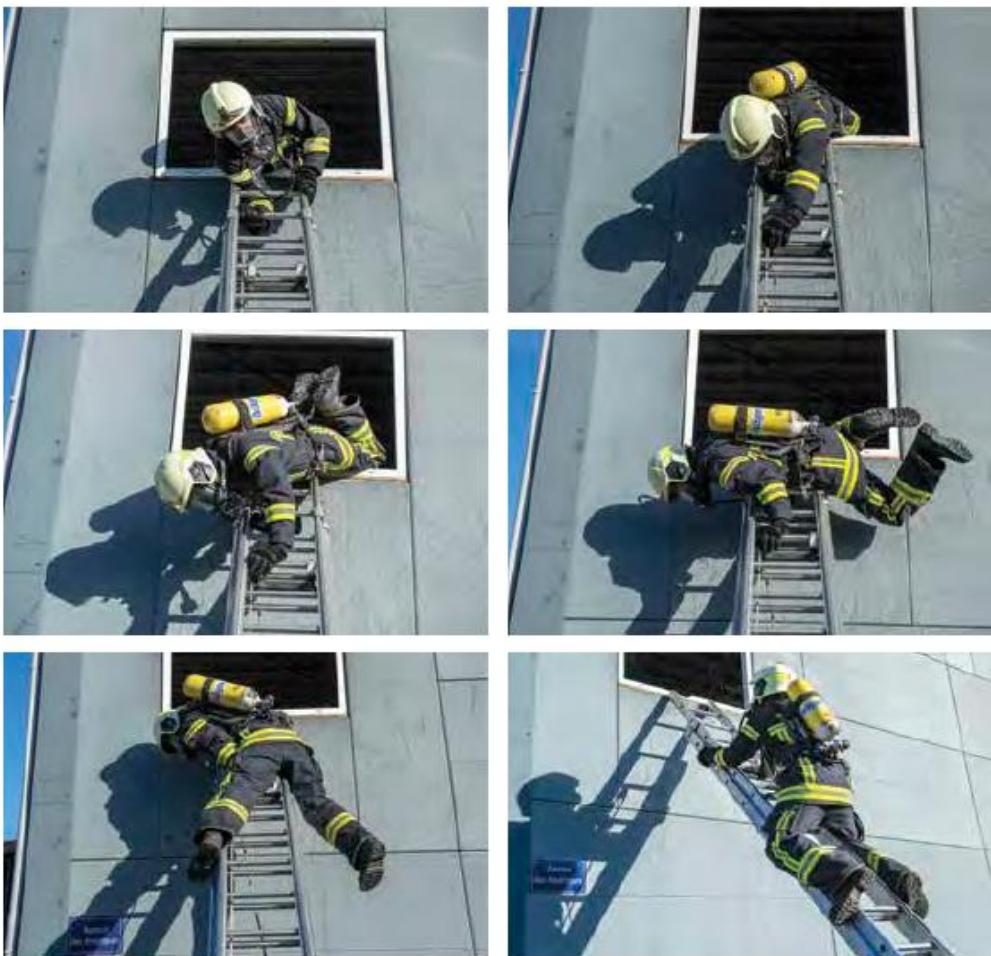
La réalisation d'une brèche dans une cloison peut être envisagée (coup de pied, outil de forcement...). L'évacuation peut également se faire par une fenêtre.

Une échelle à coulisse peut être utilisée. Pour réaliser cette manœuvre, l'échelle à coulisse positionnée en itinéraire de secours doit avoir un pied d'échelle augmenté pour permettre l'évacuation rapide des sapeurs-pompiers pris dans un phénomène thermique. L'échelle doit être amarrée ou calée par sécurité.

Dans l'attente de la mise en place d'une échelle à coulisse, le sapeur-pompier pris dans un embrasement peut adopter une position d'attente sur le rebord de la fenêtre.



Les moyens aériens, à l'issue des sauvetages et des mises en sécurité, peuvent être mis en œuvre pour assurer un itinéraire de secours.



Descriptif de la technique :

- envelopper le bord de la fenêtre à plat ventre ;
- passer le bras droit sous le premier échelon et saisir le deuxième échelon en supination ;
- saisir le quatrième échelon avec sa main gauche en pronation ;
- plier les jambes ;
- basculer les jambes côté gauche ;
- glisser jusqu'en bas sur les montants en décollant la poitrine.

Les avantages de la technique :

- faciliter l'évacuation d'un volume embrasé par une fenêtre en tenue de feu complète ;
- limiter l'exposition du sapeur-pompier au flux thermique ;
- réduire le temps d'évacuation.

Ces techniques doivent faire l'objet d'un entraînement régulier pour pouvoir être mise en œuvre en sécurité lors de situations d'urgence particulièrement stressantes.



7.6. Attendre les secours

Le moyen mnémotechnique "AAALEERTER" désigne un ensemble d'**actions** à adopter dans l'attente des secours. Il s'agit d'un mode de survie qui permet de minimiser sa consommation d'air et d'être localisé rapidement. Cette procédure est employée à partir du moment où l'on a lancé un message de détresse (v. paragraphe précédent).

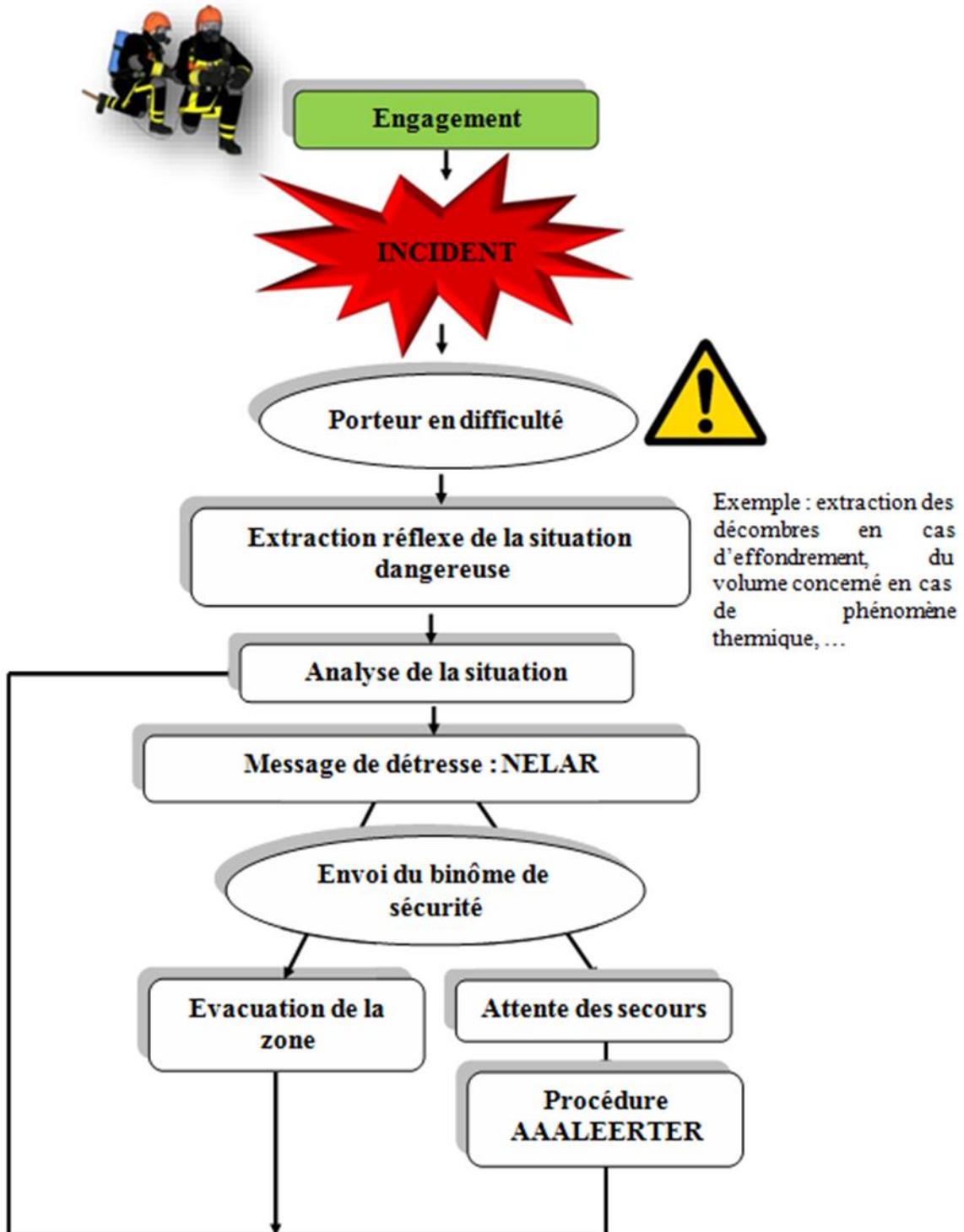
Air	Je contrôle la pression restante et l'autonomie au manomètre.
Alerte	Je passe le message d'alerte en utilisant le moyen mnémotechnique NELAR (Nom-Engin-Localisation-Air-Renfort).
Alarme	Je déclenche la balise sonore de mon ARI (touche SOS). Si je n'ai pas eu de réponse à mon message d'alerte radio, je déclenche en plus la touche SOS du portatif Antares.
Éclairer	J'allume mon projecteur pour me signaler.
Économiser l'air	Je contrôle ma respiration en appliquant une des 4 méthodes de respiration ²⁴ .
Rester près du sol	Je me mets en position basse, au contact d'un mur, pour chercher de l'air frais et gagner en visibilité.
Taper	Je fais du bruit pour me signaler, en tapant avec un outil sur une surface métallique si possible.
Explorer (l'environnement immédiat)	Je balaie le sol pour retrouver le tuyau, je balaie le mur pour retrouver un ouvrant.
Remonter ma cagoule	Lorsque je n'ai plus d'air dans ma bouteille (et mon équipier non plus ou que je ne peux pas me raccorder sur sa prise auxiliaire), je retire la SAD, je remonte ma cagoule sur le masque pour « filtrer » la fumée et je respire au plus près du sol.

Attention : cette action ne doit être réalisée qu'en dernier recours pour éviter un étouffement du porteur car elle le soumet à un risque d'intoxication par les fumées.

Le sapeur-pompier essaiera de rester calme et de ne pas paniquer.

En tout état de cause, le binôme doit rester indissociable.

²⁴ Méthodes décrites au chapitre III – 7.9.1



A chaque évolution de la situation

7.7. Faire face à un débit d'air insuffisant

Il est essentiel d'identifier rapidement la cause, et de vérifier s'il ne s'agit pas d'un problème pouvant être résolu simplement :

- Vérifier l'ouverture complète du robinet ;
- Appuyer sur le bouton de la SAD afin d'augmenter le débit d'air ;
- Contrôler sa pression au manomètre ;
- Signaler son problème à son équipier.

Problème résolu :

Poursuivre l'intervention.

Problème non résolu :

Appliquer les règles de sauvegarde du binôme.

7.8. Économiser l'air

La consommation du sapeur-pompier est variable selon l'effort effectué :

- **très intense** : elle peut s'élever à **135 l/min** pendant une période n'excédant pas 5 minutes;
- **intense** : elle peut s'élever à **90 ou 100 l/min** ;
- **modéré** : elle se situe entre **40 et 70 l/min** ;
- en mode « **économie d'air** », le porteur peut réduire sa consommation jusqu'à **10 l/min**.

Exemple d'autonomie pour une bouteille de 6 litres



Autonomie approximative avec 50 bars de sécurité

Consommation liée à l'effort	
10 à 12 l/min Economie d'air	30 mn
40 l/min Effort modéré -	7 mn
70 l/min Effort modéré +	4 mn
90 à 100 l/min Effort intense	3 mn

Lors d'un effort important ou d'un sentiment de malaise, il est recommandé de faire des pauses en position de récupération et mettre en œuvre les techniques d'économie d'air.

La position de récupération doit être la plus économique possible en oxygène (assis jambes sur les côtés ou allongé sur le flanc).



La gestion de l'air devient indispensable pour se sortir d'une situation critique non prévue et/ou en attendant le binôme de sécurité.

7.9. Gérer son air

Les techniques de gestion de l'air permettent d'économiser l'air disponible dans la bouteille. Elles peuvent être mises en œuvre :

- dès que l'ARI est coiffé afin d'augmenter l'autonomie, pour mener à bien sa mission ;
- lors d'un sentiment de mal-être afin de retrouver ses capacités.

Elles deviennent indispensables pour se sortir d'une situation critique non prévue et/ou attendre une équipe de secours.

7.9.1. Techniques de respiration

Afin de se mettre en mode « économie d'air », on peut employer quatre techniques de respiration :

- Sauter une respiration ;
- Intervalle respiratoire ;
- Méthode Reilly ;
- Méthode 2/4".

Pour que ces techniques soient efficaces, il convient de les avoir préalablement testées pour déterminer celles qui conviennent le mieux.

Il est nécessaire de s'entraîner régulièrement à ces techniques, avec et sans effort.

- **Sauter une respiration**

1. Inspirer profondément (I) ;
2. Retenir sa respiration et attendre son seuil de limite (R) ;
3. Expirer lentement (E) ;
4. Recommencer le cycle.



- **Intervalle respiratoire**

1. Inspirer lentement sur une période de 5 sec. ;
2. Retenir son souffle sur une période de 5 sec. ;
3. Expirer lentement sur une période de 5 sec. ;
4. Retenir son souffle sur une période de 5 sec. ;
5. Recommencer le cycle.



- **Méthode Reilly**

1. Inspirer normalement ;
2. Faire un bourdonnement tout en expirant lentement son souffle ;
3. Recommencer le cycle.



- **Méthode 2/4"**

1. Inspirer sur une période de 2 sec. ;
2. Expirer sur une période de 4 sec. ;
3. Recommencer le cycle.



7.9.2. Assistance respiratoire du porteur

Pour secourir un sapeur-pompier en difficulté avec son matériel respiratoire, il existe plusieurs techniques possibles :

- l'assistance respiratoire au moyen d'une prise accessoire de l'ARI d'un des équipiers ;
- le changement de dossard et/ou de masque ;
- l'emploi d'un sac d'assistance respiratoire.

Ces techniques sont à adapter en fonction des possibilités matériels et techniques opérationnelles du SIS.

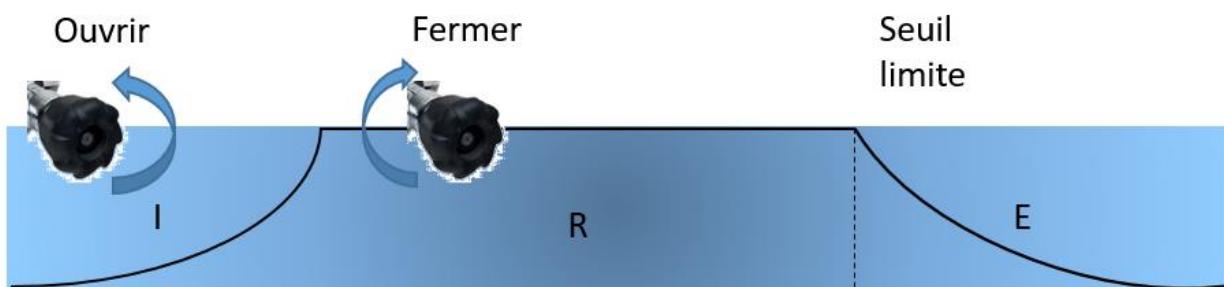
7.9.3. Gérer une fuite

Cette technique est mise en œuvre lors d'un bris d'équipement (partie faciale, tuyau, détendeur...) qui entraîne une fuite d'air. Celle-ci est maîtrisée en contrôlant le débit d'air avec le robinet de la bouteille.

Cette technique n'est pas une technique de respiration d'économie d'air, elle est utilisée uniquement pour palier un bris d'équipement.

Technique ouverture/fermeture du robinet :

1. Ouvrir le robinet de la bouteille (1/4 de tour seulement) et inspirer (I) ;
2. Fermer le robinet de la bouteille et retenir sa respiration (R) jusqu'au seuil de limite ;
3. Expirer lentement (E) ;
4. Recommencer le cycle.



7.10. Déshabiller un sauveteur inconscient en tenue de feu

Un sauveteur inconscient en tenue complète extrait de la zone d'exclusion doit être totalement déshabillé de son équipement complet pour lui apporter les premiers soins.

La technique est réalisée à 2 sauveteurs minimum et permet un déshabillage en une trentaine de secondes.

Un sauveteur se place à la **tête (T)** et un entre les **jambes (J)**.

(J) retire la sangle ventrale.

(T) retire le casque.

(J) retire les gants et dégage les pouces des gances en tirant sur les manches.

(T) desserre les bretelles.

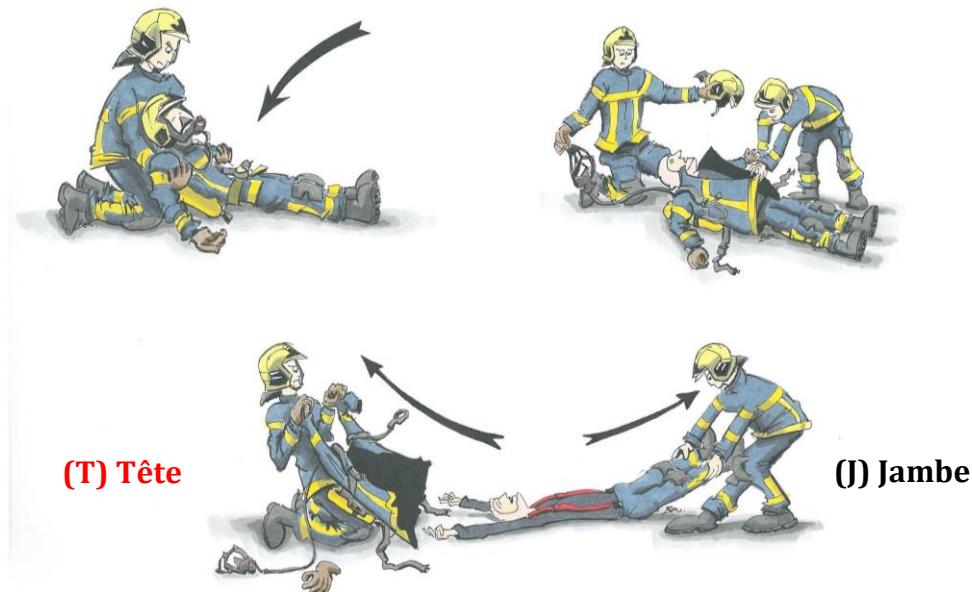
(T) retire le masque en coupant la SAD puis la cagoule.

(J) ouvre la veste en utilisant l'ouverture rapide de la glissière.

(T) attrape fermement les manches, les positionne vers l'arrière et annonce «prêt».

(J) attrape fermement le bas des jambes du pantalon textile.

À l'indication « prêt », (J) tire en arrière en reculant.



8. Les engagements de longue durée

Certains cas de figures (cheminements complexes, configurations architecturales particulières, distances élevées...) peuvent amener le commandant des opérations de secours à recourir aux dispositifs d'exploration de longue durée (ELD).

Le COS répond ainsi à plusieurs objectifs, tels que :

- l'augmentation du niveau de sécurité pour les intervenants déjà engagés ;
- le renforcement de recherches sur longue distance grâce à un temps d'exploration supérieur.

Au regard de la dangerosité de la mission et des contraintes physiologiques qu'elle impose, l'exploration de longue durée est conduite principalement par des personnels formés et entraînés. Les équipes de binômes constituées peuvent prendre diverses appellations ; dans ce guide, elles seront nommées « groupe d'exploration de longue durée » (GELD)²⁵.

²⁵ L'exploration de longue durée ne relève pas des formations de spécialité au sens de l'article 3 de l'arrêté du 22/08/2019, relatif aux formations des sapeurs-pompiers professionnels et volontaires.

8.1. Le groupe d'exploration longue durée (GELD)

Pour assurer ses missions, le GELD devra être composé **au minimum** d'un chef et de deux binômes.

Grâce aux équipements et aux compétences adaptées, ce groupe de reconnaissance et d'exploration de longue durée est en mesure :

- de participer aux opérations de lutte contre les effets du sinistre :
 - la recherche et la localisation de foyer(s) ;
 - la recherche, la localisation et l'extraction de victimes/sapeurs-pompiers ;
 - l'extinction.
- d'appuyer les opérations de lutte contre les effets du sinistre :
 - en facilitant l'engagement des binômes sous ARI : mise en place de lignes guides, de matériels d'éclairage, balisage des obstacles, itinéraire de repli et de secours, ventilation... ;
 - en sécurisant l'engagement des binômes sous ARI : mise en place de binômes de sécurité ELD (sécurité active/passive).
- d'exécuter des missions particulières.

8.2. La mise en œuvre opérationnelle

L'emploi du GELD s'inscrit souvent dans le cadre d'une opération particulière qui nécessite une structure de commandement hiérarchisée. Il sera nécessaire de demander les canaux dédiés à l'intervention du GELD.

La création d'une zone de regroupement permet d'installer le matériel nécessaire à la conduite des équipes et de recenser les personnels en cas d'évacuation du site.
La zone de regroupement est à l'abri des fumées et proche du point de pénétration.

Arrivés sur place et une fois la zone de regroupement mise en place, les membres de l'équipe doivent se préparer le plus rapidement possible et s'équiper de leurs matériels de base. Cette étape minutieuse doit permettre de vérifier :

- les équipements de protection individuelle (EPI) complets ;
- les ARI (circuit ouvert CO - circuit fermé CF) ;
- le bon fonctionnement des matériels d'éclairage, de communication et de la caméra thermique ;
- l'emport du matériel de base.

Durant cette phase, le type d'appareil de protection respiratoire isolant à utiliser et les ajustements nécessaires au matériel de base seront précisés par le chef du GELD en fonction des divers éléments recueillis.

Après une bonne compréhension de la mission, les binômes sont engagés en respectant les règles suivantes :

- le contrôle croisé ;
- la ligne de vie (amarrage de la ligne guide et des liaisons personnelles) ;
- la relève des plaques de contrôle et des pressions des porteurs par le contrôleur.

Dès que le premier binôme s'engage, le point de pénétration est surveillé par le contrôleur qui assure :

- la gestion du tableau de gestion des reconnaissances (TGR) ;
- l'écoute des binômes engagés ;
- la prise en compte des victimes et/ou sauvetage ;
- la remontée des informations ;
- la sécurité des binômes et le déclenchement si besoin des binômes de sécurité ;
- la rotation des binômes ;
- le soutien logistique.



Chapitre IV : Après l'engagement

Une attention particulière est portée aux opérations à réaliser au retour d'intervention ; l'une concerne la remise en condition du personnel, l'autre, le reconditionnement du matériel.

Ces étapes permettent aussi rapidement que possible de rendre disponible les secours.

1. La remise en condition du personnel

Les consignes énumérées ici relèvent du bon sens, mais, comme après tout effort d'intensité élevé, il pourra être opportun de les rappeler aux intervenants.

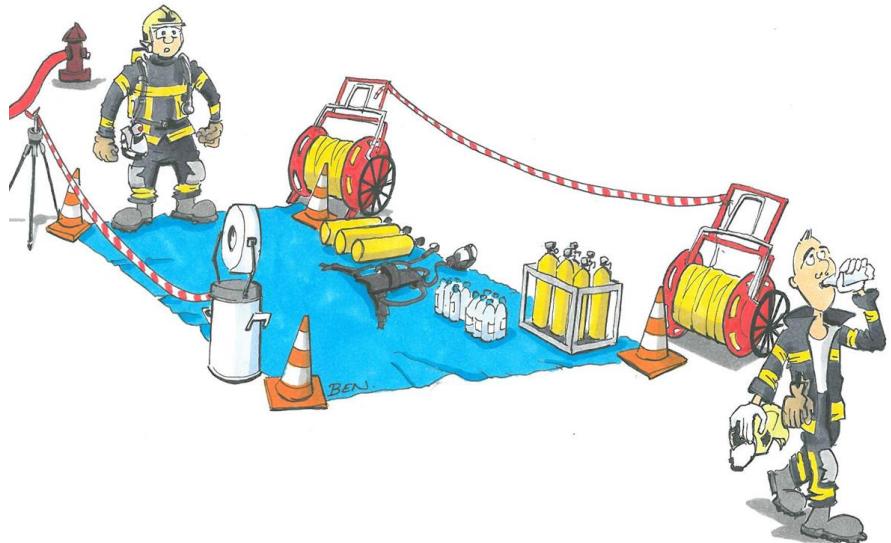
- **Hydratation** : elle permet non seulement de compenser les pertes en eau et minéraux, mais favorise également la récupération et limite les blessures (penser à boire avant et après l'effort) ;
- **Hygiène** : elle est primordiale non seulement pour le pompier lui-même, mais également pour son entourage (hygiène corporelle, nettoyage ou échange des vêtements) ;
- **Repos** : une phase de repos physiologique est à envisager en fonction de l'intensité et de la durée du travail sous ARI.

La journée de travail au retour en centre de secours, peut être adaptée dès lors que l'opération a nécessité un engagement physique important et/ou des relèves.

2. Le reconditionnement du matériel

Sur place, et en fonction du degré de salissure, le COS pourra préconiser :

- un brossage à sec²⁶ ;
- un rinçage léger + eau savonneuse ;
- un emballage avant transport dans les engins.



²⁶ Cf. GDO relatif à la prévention contre les risques de toxicité liés aux fumées.

De retour au centre de secours, et sous protection adaptée, il est nécessaire de²⁷ :

- nettoyer les ARI et matériels complémentaires (tableau, etc.) ;
- vérifier la pression d'air des bouteilles d'ARI ;
- nettoyer et contrôler visuellement les masques ;
- vérifier l'état et l'intégrité des matériels accessoires utilisés ;
- retirer tout matériel ayant subi une agression chimique ou thermique / déformé (le remplacement des éléments défectueux, les petites réparations et les différents réglages nécessaires seront effectués par une personne compétente selon les instructions du fabricant) ;
- rendre compte de tout mouvement de matériel et/ou de toute indisponibilité ;
- remplir les bouteilles en air²⁸. L'opération doit être réalisée par du personnel formé, selon les instructions du fabricant du compresseur haute-pression ;
 - il est important de s'attacher à la qualité de l'air comprimé dans les bouteilles. Le gonflage de ces dernières doit être effectué dans un espace exempt le plus possible d'humidité, de polluants divers et de particules.
 - pour la sécurité des intervenants, une analyse de l'air pendant le gonflage est préconisée. Un dispositif de surveillance couplé au compresseur interdisant la distribution de l'air est souvent installé.
- ranger le matériel dans les emplacements d'origine (masques dans leurs housses, etc.), et replacer les protections éventuelles sur les bouteilles opérationnelles.

Le programme d'entretien du constructeur des appareils respiratoires prévoit une phase de nettoyage et une phase de désinfection. Il fixe également les conditions de stockage, le contrôle du bon fonctionnement aux intervalles selon une fréquence qui lui est propre, et les vérifications et remplacements de pièces aux intervalles prescrits.

Chaque ARI doit donc faire l'objet d'une fiche de suivi (utilisation, entretien, stockage), autant pour la bouteille d'air comprimé, le masque, que le dossard.

En intervention comme au CS, la manipulation des bouteilles d'air comprimé doit faire l'objet de la plus grande vigilance, la robinetterie étant particulièrement sensible aux chocs.

²⁷ Le reconditionnement des ARICF doit respecter les préconisations du fabricant, notamment en ce qui concerne les consommables.

²⁸ Lors des interventions, la zone de remplissage des bouteilles d'air doit être idéalement située à proximité de la zone de soutien opérationnel.

Lexique

Aérosol

Suspension dans un milieu gazeux de particules solides et/ou liquides ayant une vitesse de chute négligeable (généralement inférieure à 0,25 m/s).

Air respirable

Air d'une qualité appropriée à une respiration sûre. L'air respirable contient environ 78% d'azote, 21% d'oxygène et 1% de gaz divers.

Appareil de protection respiratoire (APR)

Equipement de protection individuelle conçu pour protéger les voies respiratoires du porteur contre l'inhalation d'air contaminé. On distingue :

- **Les appareils de protection respiratoire alimentés en gaz respirable**

APR alimentant le porteur en gaz respirable à partir d'une source indépendante de l'atmosphère ambiante qui est soit transportée de manière autonome (appareils respiratoires isolants [ARI]), soit alimentée par une source fixe. Les ARI se distinguent en :

- Les appareils respiratoires isolants à circuit ouvert (ARICO)

ARI dans lequel la source d'air respirable est portée par l'intervenant. L'air est expiré directement dans l'atmosphère. Type I pour une utilisation industrielle, et Type II pour la lutte contre l'incendie ;

- Les appareils respiratoires isolants à circuit fermé (ARICF)

ARI dans lequel la source d'air respirable est portée par le porteur. Le gaz expiré est recyclé par un dispositif sans passer dans l'atmosphère ambiante.

- **Les appareils de protection respiratoire filtrants**

APR assisté ou non assisté, dans lequel l'air passe, avant d'être inhalé, à travers un ou plusieurs filtres anti-gaz, filtres à particules ou filtres combinés.

- **Les appareils de protection respiratoire multifonctionnels**

APR capable de fonctionner en utilisant les différentes méthodes d'opérabilité, par exemple APR autonome à air comprimé associé à un appareil à adduction d'air comprimé.

Atmosphère dangereuse

Toute atmosphère qui est appauvrie en oxygène et/ou qui contient des substances dans des concentrations jugées dangereuses pour la santé pendant la respiration spontanée.

Autonomie

Durée pendant laquelle l'appareil de protection respiratoire ou ses composants sont censés fournir une protection au porteur.

Cagoule d'évacuation

Interface respiratoire à ajustage lâche qui recouvre au moins le visage et peut recouvrir toute la tête, utilisée notamment lors de l'évacuation d'une personne.

Compatibilité

Capacité d'un APR à être utilisé conjointement avec d'autres équipements de protection individuelle (EPI) sans diminuer leur niveau de performance.

Débit de pointe

Débit maximal pouvant être atteint durant la phase d'inspiration ou d'expiration.

Détendeur

Mécanisme qui permet d'abaisser la pression d'un gaz dans un circuit (HP→MP et MP→BP).

Détecteur d'immobilité

Dispositif de sécurité permettant d'alerter de l'immobilité de son porteur si le manque de mouvement dépasse une période donnée (signaux sonores et lumineux).

Espace mort

Zone dans laquelle, du fait de la conception de l'APR, le gaz vicié expiré n'a pas été totalement purgé et est susceptible d'être partiellement inspiré à nouveau. Cet espace augmente la teneur en CO₂ du gaz inspiré et ne prolonge aucunement la durée de fonctionnement d'un APR.

Etanchéité

Capacité à résister à une perte de pression à l'intérieur d'un APR sur une période donnée comme déterminé par un essai de laboratoire.

Filtre

Dispositif destiné à éliminer les impuretés spécifiques de l'air ambiant le traversant.

Filtre combiné

Filtre conçu pour éliminer les particules solides et/ou liquides dispersées ainsi que les vapeurs et les gaz spécifiés de l'air le traversant.

Filtre gaz

Filtre conçu pour éliminer les vapeurs et les gaz spécifiés de l'air le traversant.

Filtre à particules

Filtre conçu pour éliminer les particules en suspension solides et/ou liquides.

Fumées

Les fumées correspondent à l'ensemble visible des particules solides et/ou liquides en suspension et des gaz résultants d'une combustion ou d'une pyrolyse. Ces fumées sont plus ou moins diluées par de l'air ambiant.

Haute pression

Pression égale ou supérieure à 20 bar.

Masque complet

Interface respiratoire à ajustage serré recouvrant la bouche, le nez, les yeux et le menton.

Moyenne pression

Pression comprise entre 100 mbar et 20 bar.

Pièce faciale

Partie d'un appareil de protection respiratoire reliant le système respiratoire du porteur aux autres composants de l'appareil et isolant le système respiratoire de l'atmosphère ambiante.

Pression de remplissage nominale

Pression autorisée à laquelle la bouteille d'air comprimée équipée de son robinet est destinée à être remplie.

Pression de service nominale

Pression maximale autorisée pour laquelle l'appareil est conçu.

Régénération du gaz respiratoire

Procédé par lequel un APR absorbe le dioxyde de carbone dans le gaz expiré et fournit l'oxygène nécessaire. Le système contrôle également la vapeur d'eau et la température du gaz à respirer.

Soupape à la demande à pression positive

Composant d'un appareil de protection respiratoire permettant de délivrer de l'air, actionné par l'activité respiratoire des poumons, qui fonctionne à la pression positive dans la pièce faciale dans des conditions définies dans les normes correspondantes.

Valeurs limites d'exposition professionnelle sur 8 heures (VLEP)

Elles sont destinées à protéger les personnels des effets à terme, mesurées ou estimées sur la durée d'un poste de travail de 8 heures. Les VLEP n'intègrent pas la pénibilité de certains travaux (ambiances chaudes, efforts physiques répétés), qui peut modifier sensiblement les caractéristiques de pénétration ou de métabolisation.

Annexe A Tables des exemples d'activités

Consommation du porteur	Exemples de travail et d'activités
10 l/min	Repos.
20 l/min	Moyenne pour des postes de travail complets, y compris les pauses. Position assise confortable : travail manuel léger (écriture ; frappe à la machine ; dessin ; couture ; comptabilité) ; travail des mains et des bras (petits outils d'établi ; inspection, assemblage ou triage de matériaux légers) ; travail des bras et des jambes (conduite de véhicule dans des conditions normales ; manœuvre d'un interrupteur à pied ou à pédale) ; perçage debout (petites pièces) ; fraisage (petites pièces) ; bobinage ; enroulement de petites armatures ; usinage avec outils de faible puissance ; marche occasionnelle (vitesse jusqu'à 2,5 km/h).
35 l/min	Moyenne pour des postes de travail complets, y compris les pauses. Travail soutenu des mains et des bras (cloutage ; limage) ; travail des bras et des jambes (manœuvre sur chantiers de camions, tracteurs ou engins) ; travail des bras et du tronc (travail au marteau pneumatique ; accouplement de véhicules ; plâtrage) ; manipulation intermittente de matériaux modérément lourds ; sarlage ; binage ; cueillette de fruits ou de légumes ; poussée ou traction de charrettes légères ou de brouettes ; marche à une vitesse de 2,5 km/h à 5,5 km/h ; forgeage).
50 l/min	Moyenne pour des postes de travail complets, y compris les pauses. Travail intense des bras et du tronc (transport de matériaux lourds ; pelletage ; travail au marteau ; sciage ; planage ou ciselage de bois dur ; fauchage et excavation manuels ; marche à une vitesse de 5,5 km/h à 7 km/h ; poussée ou traction de charrettes à bras ou de brouettes lourdement chargées ; enlèvement de copeaux de pièces moulées ; pose de blocs de béton).
65 l/min	Moyenne pour des postes de travail complets, y compris les pauses. Activité très intense à allure rapide (travail à la hache ; pelletage ou excavation à un rythme intensif ; action de monter des escaliers, une rampe ou une échelle ; marche rapide à petits pas ; course ; marche à une vitesse supérieure à 7 km/h).
85 l/min	Travail continu pendant une durée de 2 h au maximum, sans pause. Activités de sécurité et de sauvetage avec un équipement lourd et/ou un équipement de protection individuelle ; fuite dans une mine ou un tunnel ; individus en bonne condition physique réglant eux-mêmes leur allure à 50 % à 60 % de leur capacité aérobique maximale ; marche rapide ou course avec un équipement de protection et/ou des outils et marchandises ; marche à 5 km/h dans une pente à 10 %.
105 l/min	Travail continu pendant une durée de 15 min au maximum, sans pause. Activités de sauvetage et de lutte contre l'incendie d'intensité élevée ; individus en bonne condition physique et bien entraînés réglant eux-mêmes leur allure à 70 % à 80 % de leur capacité aérobique maximale ; recherche dans des espaces contaminés ; action de ramper sous et escalader des obstacles ; enlèvement de débris ; port d'une lance ; marche à 5 km/h dans une pente à 15 %.
135 l/min	Travail continu pendant une durée de moins de 5 min, sans pause. Activités de sauvetage et de lutte contre l'incendie d'intensité maximale ; individus en bonne condition physique et bien entraînés réglant eux-mêmes leur allure à 80 % à 90 % de leur capacité maximale de travail physique ; action de monter des escaliers et des échelles à une vitesse élevée ; enlèvement et transport de victimes ; marche à 5 km/h dans une pente à 20 %.

Annexe B Calcul théorique de l'autonomie d'un ARICO

Méthode :

1. Déterminer le volume d'air disponible :

Le volume d'air disponible se calcule généralement selon la formule ci-dessous en fonction de la capacité et de la pression des bouteilles.

$$\text{Capacité (l)} = \frac{P \times V}{Z \times P_{\text{atm}}}$$

P : pression de remplissage de la bouteille à 300 bar et à 15°C ;

V : volume en eau de la bouteille ;

Z : facteur de compressibilité de l'air à 15° C (exemple pour 300 bar Z= 1,1) ;

P_{atm} : pression atmosphérique de 1 bar.

Exemple de calcul pour une bouteille de 7 litres à 300 bar :

$$\text{Capacité 7 l à 300 bar} = (300 * 7) / (1.1 * 1) = 1909 \text{ l}$$

2. Calculer l'autonomie en fonction de la consommation du porteur :

Pour une activité de sauvetage et de lutte contre l'incendie, et en considérant une consommation moyenne de 100 l/mn, l'autonomie du porteur de l'ARI équipé de la bouteille 7l à 300 bar sera d'environ :

$$\frac{\text{Capacité (l)}}{\text{Consommation (l/mn)}} = 1909 / 100$$

Soit environ : 19 minutes.

Annexe C

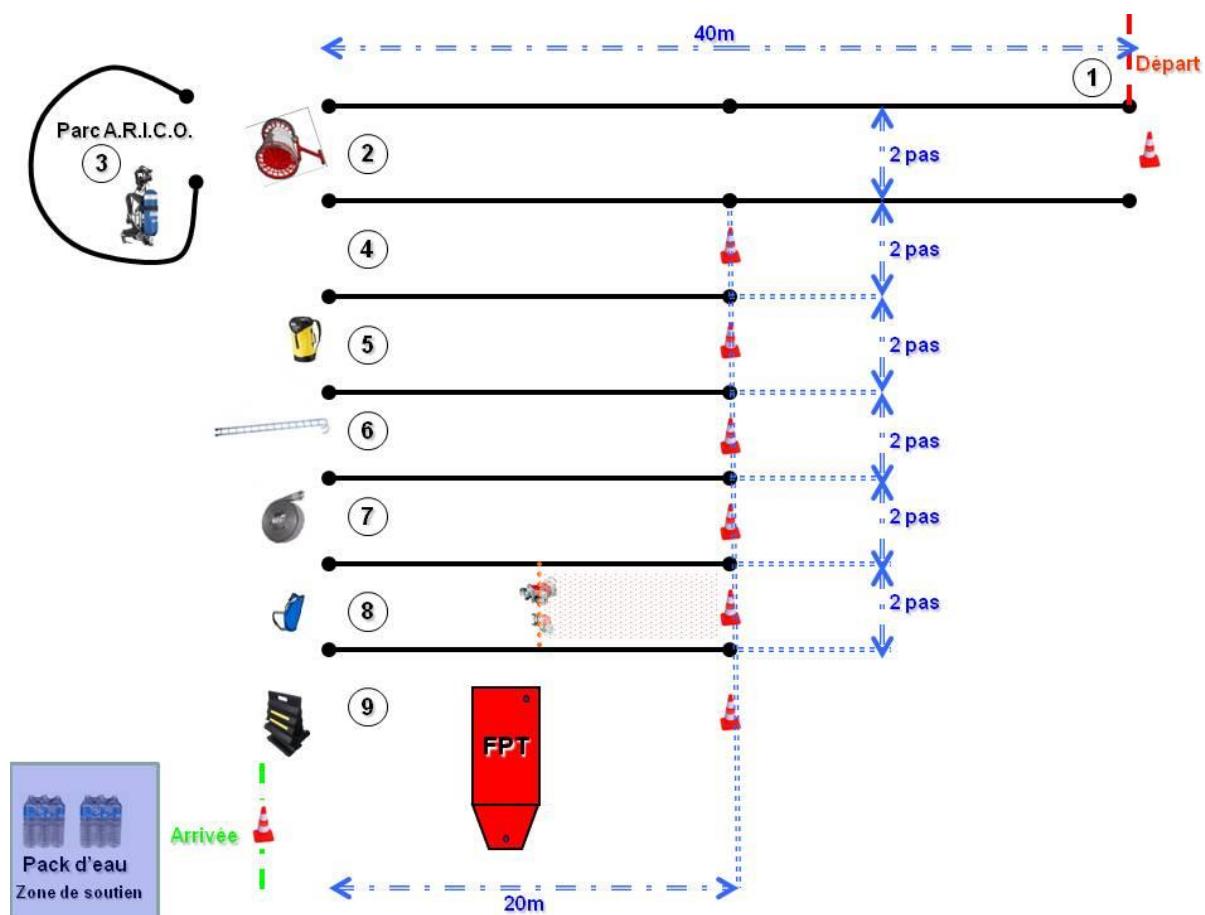
Exemple de tableau de gestion des reconnaissances

La première colonne destinée à recevoir les noms de chaque binôme peut être remplacée par un espace accueillant les plaquettes patronymiques de ces derniers.

Le tableau peut comporter d'autres informations (rappels d'instructions et consignes propres au service d'incendie et de secours par exemple), sans toutefois surcharger l'outil qui doit rester simple d'emploi et de lecture aisée.

Une montre et/ou un chronomètre complète utilement le tableau.

Annexe D Exemple de parcours d'entraînement ARI



Ce type de parcours favorise l'entraînement au port de l'ARI avec effort physique.

D'autres types doivent le compléter afin de travailler l'accoutumance aux contraintes liées à la chaleur et/ou le travail avec une vision réduite.

Annexe E Références bibliographiques ²⁹

Le maintien en condition des appareils respiratoires

Collectif d'auteurs

Article in Allo Dix-huit (1987, n° 443, pages 4 à 8, France, français)

Les contraintes physiologiques du port de l'appareil respiratoire isolant

Collectif d'auteurs

Article in Allo Dix-huit (1991, n° 477, pages 23 à 25, France, français)

Les appareils de protection respiratoire-Eléments médicaux de détermination d'aptitude à leur utilisation - Dossier médicotechnique

Collectif d'auteurs

INRS (1993, 11 pages, France, français)

Appareils respiratoires isolants

Direction de la défense et de la sécurité civile

Guide national de référence (1999, 51 pages, France, français)

Interventions des sapeurs-pompiers. Tout sur la protection respiratoire

Raphaël Letourneur

Article in le sapeur-pompier magazine (2005, n°968, pages 54 à 58)

Méthodologie expérimentale pour la détermination des limites d'emploi des équipements de protection individuelle des sapeurs-pompiers – Application à la lutte contre le feu par des essais sur l'Homme en conditions opérationnelles

Francis Jacques

Thèse de doctorat – Ecole nationale supérieure des Mines de Saint-Etienne (2008, 259 pages, France, français)

Les appareils de protection respiratoire – ED 98

Michèle Guimon

INRS (2008, 4 pages France, français)

Les appareils de protection respiratoire. Choix et utilisation - ED6106

Michèle Guimon

INRS (2011, 68 pages France, français)

Le poids des EPI : une affaire de compromis

Eric Leroy-Terquem

Article in le sapeur-pompier magazine (2015, n°1077, pages 54 à 57)

Particularités faciales et masques de protection respiratoire

MCN Bruno Lebourgeois

Travail d'application tutoré dans le cadre du diplôme inter-universitaire du SSSM des Sdis ENSOSP (2016, 43 pages, France, français)

²⁹ Titre. Auteur(s). Editeur (Année de parution, nombre de pages, pays, langue)

Travailler en sécurité sous ARI

Thierry Guilbert

Éditions Carlo Zaglia (2018, 104 pages, France, français)

Sauvetage de sauveteur – Techniques d'auto-sauvetage et de sauvetage de sauveteurs

Benjamin Belleuvre

Editions Carlo Zaglia (2018, 144 pages, France, français)

Méthodes d'engagement sur incendie

Collectif d'auteurs

SDIS 77 (2018, 46 pages, France, français)

Annexe F Références iconographiques

Benjamin BELLEUVRE

Pages : 20,21,24,25,26,27,34,40,67,69,71 ;

BDFE

Pages : 13,15,22,31,48,53,65,66, annexe C ;

Thierry GUILBERT

Pages : 47,51 ;

SDIS 17

Pages : 60 ;

SDIS 77

Pages : 38,39,40,41,42,43,44,45,46,52,56,57,58,60,62,63,64 ;

Et vidéos associées, pages : 56,57,58 ;

Laurent TEPPE

Annexe D.

Annexe G Composition du groupe technique

NOM	PRENOM	SERVICE
BELLEUVRE	Benjamin	SDIS 17
BERTHEZ	Alexandre	SDIS 77
BOIVIN	Pascal	SDIS 44
COMES	Nicolas	DGSCGC
DUBREUIL	Mickaël	SDIS 78
DUCAILAR	Vincent	BMPM
DUCHAMP	Patrick	SDIS 69
EDOUARD	Christophe	BMPM
FERRAND	Djamel	DGSCGC
GUILLAUD	Jérôme	SDIS73
KERN	Jean-Philippe	SDIS 55
LALLEMAND	Pascal	SDIS 52
MAGNOLINI	Francis	DGSCGC
MESSAOUDI	Ewa	AFNOR
PARAYRE	Patrick	BSPP
PERROT	Sylvère	SDIS 76
RETHORET	François	SDIS 19
SANCHEZ	Romain	SDIS 34
SEFFRAY	Nicolas	DGSCGC

Annexe H Demande d'incorporation des amendements

Le lecteur d'un document de référence de sécurité civile ayant relevé des erreurs, ayant des remarques ou des suggestions à formuler pour améliorer sa teneur, peut saisir le bureau en charge de la doctrine en les faisant parvenir (sur le modèle du tableau ci-dessous) au :

- **DGSCGC/DSP/SDDRH/BDFE**
Bureau de la doctrine, de la formation et des équipements

- En téléphonant au : **01.72.71.66.35**
- Ou par courriel à l'adresse **dgscgc-bdfe@interieur.gouv.fr**

N°	AMENDEMENT	ORIGINE	DATE

Résumé

Ce guide a été élaboré pour répondre aux besoins des services d'incendie et de secours en matière de protection respiratoire des sapeurs-pompiers pour les interventions en milieu vicié.

Il décrit les appareils de protection respiratoire et les matériels complémentaires utilisés par les sapeurs-pompiers, en précisant notamment les contraintes liées à leur utilisation. Il présente également les règles et consignes à respecter avant, pendant et après l'engagement, pour assurer en sécurité les missions sous protection respiratoire.

Ce document n'a pas vocation à se substituer aux notices constructeurs auxquelles il conviendra de se référer selon le modèle d'appareil employé au sein du service d'incendie et de secours.

Enfin, ce guide s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue des pratiques au sein de la communauté des services d'incendie et de secours. Il a donc vocation à évoluer au regard des retours d'expérience.



Ce document est un produit réalisé par un groupe de travail national piloté par la DGSCGC, bureau en charge de la doctrine, de la formation et des équipements.

Point de contact :

12/2019

DGSCGC
Place Beauvau
75800 Paris cedex 08

Téléphone : 01 72 71 66 35

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>