



## Les A.P.R. Appareils de protection respiratoire





## Table des matières

Table des matières .....	2
Introduction .....	3
Histoire .....	3
Les types d'A.R.I. ....	4
A.R.I.C.O. ....	4
A.R.I.C.F. ....	4
Les différents éléments d'un A.R.I. ....	4
Le masque .....	4
Le détendeur haute pression .....	4
La soupape à la demande .....	4
Le harnais .....	4
La bouteille .....	5
Système sonore de détresse .....	5
Liaison personnelle (option) .....	5
Les ordres pour la préparation de l'appareil .....	6
Préparation de l'appareil .....	6
Engagement .....	6
Repli .....	6
Signaux acoustiques .....	7
Equipement de l'équipe de protection respiratoire .....	7
Règles de calculs .....	8
Pression de sortie (réserve de sécurité) .....	8
Pression initiale .....	8
Pression de rebroussement .....	8
Pression de repli .....	8
Techniques de recherche dans les locaux .....	9
Variante 1 .....	9
Variante 2 .....	10
Exigences pour porter un A.R.I. ....	11
Prescriptions de sécurité .....	11
L'entretien .....	11



## Introduction

La fumée représente un grand danger et une gêne considérable pour les sapeurs-pompiers. Pour les sinistrés, elle demeure la première cause de mortalité dans les incendies. Aussi, se prémunir contre elle a toujours été et reste une préoccupation constante.

## Histoire

Au cours des ans, nos prédécesseurs ont eu recours à des artifices afin de se protéger. Nos anciens s'apparentent à des « bouffeurs de fumées ». Régulièrement des exercices étaient organisés dans des locaux enfumés. On chronométrait alors le temps d'exposition à la fumée. Les plus résistants avaient droit à l'estime de leurs collègues. Certains, pour améliorer leurs performances, allaient jusqu'à se laisser pousser la barbe. Au moment de l'engagement, ils enfilèrent cette pilosité dans la bouche. Ce filtre naturel améliorait semble-t-il l'efficacité.



Mais le XIXe siècle reste industriel, aussi des réponses techniques furent-elles apportées. C'est de Paris que vinrent à Genève les premières innovations. Il s'agissait d'un scaphandre mis au point en 1835 par un inventeur nommé Paulin. L'appareil se composait de trois parties :

- Un soufflet et des tuyaux. Actionné par un homme, ce dispositif assurait l'alimentation en air du porteur.
- Une cagoule de protection en cuir, recouvrant la tête et le haut du corps,
- Une lampe de mineur portée à la main.

Ce système fonctionnait bien tant que le soufflet se trouvait hors de la zone de fumée ! De nombreux P.V. font état d'intoxication lors de l'utilisation de l'appareil respiratoire ! Il faut attendre le tournant du siècle pour assister à des progrès décisifs. Créés pour les mineurs et l'industrie chimique, les appareils à circuit fermé venaient rapidement équiper les corps de sapeurs-pompiers.

Le bataillon du SIS de Genève faisait une première acquisition de deux casques injecteurs en 1908. Acheté en Allemagne à la maison Dräger, ces appareils se composaient d'une bouteille d'oxygène, d'un sac de respiration et d'une cartouche permettant la régénération de l'oxygène par réduction du CO<sub>2</sub>. Ce système, notablement amélioré, va perdurer au cours des décennies suivantes. En 1930, la maison Dräger proposait un nouvel appareil qui allait devenir la référence en Suisse, le KG 130.



Au cours des années soixante, chez les sapeurs-pompiers apparaissent timidement les appareils à air comprimé. D'un maniement plus simple et plus économique à l'entretien, ils s'imposaient rapidement dans les corps de sapeurs-pompiers.

A l'heure d'aujourd'hui, des progrès considérables ont vu le jour : bouteilles en composite, plastic, ... le stockage de l'air a été amélioré, gestion électronique des appareils ou encore la taille de plus en plus petite des bouteilles, mais le principe reste toujours le même : protéger et alimenter en air.



## Les types d'A.P.R.

**A.R.I.** pour Appareil Respiratoire Isolant. Il en existe 2 types :

- A.R.I.C.O. pour Appareil Respiratoire Isolant à Circuit Ouvert
- A.R.I.C.F. pour Appareil Respiratoire Isolant à Circuit Fermé



### **A.R.I.C.O.**

- L'air expiré est relâché dans l'atmosphère.
- Contrairement aux idées reçues, les bouteilles des A.R.I. ne sont pas remplies d'oxygène mais d'air (l'oxygène pur est toxique). Cet air est capté, asséché (pour ne pas avoir d'eau dans les bouteilles) et enfin comprimé sans autre traitement particulier. Le marquage blanc et noir ainsi que la lettre N (norme SN EN 1089-3, du 1<sup>er</sup> janvier 1998 – norme européenne sur les bouteilles de gaz) sur l'ogive rappelle le type de gaz contenu dans la bouteille: Blanc pour l'oxygène, noir pour le carbone, il s'agit bien d'air. Les bouteilles d'oxygène pur sont, elles toutes blanches.

### **A.R.I.C.F.**

- L'air expiré est réinjecté dans l'A.R.I.C.F. et traité afin de pouvoir être utilisé à nouveau.

## Les différents éléments d'un A.R.I.

L'appareil se compose de sept principaux éléments.

### **Le masque**

Il sert à protéger et isoler le porteur et canalise l'air fourni par le régulateur. Il se fixe sur le casque F1.

### **Le détendeur haute pression**

Il abaisse la pression de la bouteille (de 200 à 300 bars) à 6 ou 7 bars tout en conservant un débit continu et régulier. Il alimente la soupape à la demande par l'intermédiaire du tuyau moyenne pression. Des équipements de sécurité lui sont également raccordés, à savoir un manomètre (pour renseigner le porteur sur la quantité d'air encore disponible) et un sifflet d'alarme, produisant un sifflement aigu lorsque la pression à l'intérieur de la bouteille passe en dessous de 50 bars.

### **La soupape à la demande**

Clipsée sur le masque lors de l'utilisation, elle finit d'abaisser la pression jusqu'à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique. Cette surpression à l'intérieur du masque empêchera l'air vicié extérieur de pénétrer dans le masque, et donc de nuire à la respiration du porteur.

La soupape à la demande possède également un "BY-PASS3", bouton actionnable par le porteur et qui lui permet de provoquer momentanément un afflux supplémentaire d'air (ce qui permet d'enlever la buée dans le masque ou de reprendre le souffle si le porteur en a besoin).

### **Le harnais**

Ergonomique, il s'adapte parfaitement aux dos des porteurs grâce aux sangles réglables. C'est lui qui supporte et répartit le poids de tous les éléments constitutifs de l'appareil.





## La bouteille

Anciennement réalisées en alliage métallique, l'arrivée des matériaux synthétiques a réduit le poids des bouteilles et à surtout augmenté la résistance des bouteilles, portant leur pression d'utilisation de 200 à 300 bars soit des bouteilles de 6 à 9 litres. Cette augmentation de pression à bien évidemment rallongé la durée d'utilisation possible de l'appareil. La loi de *Mariotte* nous dit en effet que le volume d'air comprimé (en litres) dans une bouteille est égal au volume de la bouteille (en litres) multiplié par la pression de l'air contenu dans la bouteille (en bars). Le simple fait de passer la pression interne de 200 à 300 bars permet d'augmenter l'autonomie de moitié !



Une bouteille comporte les inscriptions suivantes :

Partie inférieure.

- Marque constructeurs.
- Date de fabrication.
- Volume intérieur.
- P.U théorique.
- P.E.

Partie supérieure.

- Timbre des mines et les dates des épreuves (tous les 5 ans).

## Système sonore de détresse

Afin de garantir un maximum de sécurité pour l'intervenant, on fixera au harnais un cornet sonore. Il permettra au porteur de signaler sa présence ou de dialoguer par un code sonore si les radios venaient à ne plus fonctionner.

## Liaison personnelle (option)

Etant donné que le travail des porteurs se fait toujours par équipe (2 personnes), l'une d'elles se verra attribuer une radio.



## Les ordres pour la préparation de l'appareil

Lorsqu'un engagement PR est demandé, il y a des ordres à respecter lors de la préparation de l'appareil. Il est important des les respecter, car un point oublié pourrait être fatale ou avoir des conséquence graves.

### Préparation de l'appareil

#### 1. Préparez l'appareil !

- a. Etendre les bretelles et la ceinture ;
- b. Contrôler les raccords (*raccord(s) de bouteilles(s), bride(s), raccord enfichable et raccord du masque*) ;
- c. Déclencher la surpression ;
- d. Ouvrir la (les) bouteilles(s) ;
- e. Contrôle du signal avertisseur (*à l'ouverture du robinet, on doit entendre le signal*) ;
- f. Lire la pression (*n'annoncer que si elle est inférieure à 270 bar*) ;
- g. Contrôler le cornet acoustique (*dans l'ordre des porteurs une seule et forte pression*) ;

#### 2. Endossez l'appareil !

- a. Endosser l'appareil, tendre les bretelles (*jusqu'au port confortable de l'appareil*) ;
- b. Boucler la ceinture

### Engagement

#### 3. Engagement - Contrôlez et annoncez les pressions !

- a. Lire la pression et l'annoncer nominativement dans l'ordre des porteurs.

#### 4. Mettez le masque !

- a. Mettre le masque et le fixer ;
- b. Contrôle réciproque (*sangles, bretelles, ceintures, manomètre, cornet, etc.*) ;
- c. Mettre les gants ;
- d. Annoncer prêt en levant une main.

### Repli

Au commandement REPLI le groupe quitte la zone sinistrée, puis le chef de groupe ordonne :

#### 1. Enlevez le masque !

- a. Déclenchez la surpression ;
- b. Enlevez le masque ;

#### 2. Contrôlez et annoncez la pression !

- a. Lire la pression et l'annoncer nominativement dans l'ordre des porteurs ;
- b. Déposer l'appareil ;
- c. Fermer la (les) bouteille(s), détendre la pression.



## Signaux acoustiques

Pour communiquer, le porteur dispose de son cornet acoustique. Voici les 6 signaux acoustiques utilisés et leur(s) signification(s).

Signaux	Signification	Actionné par		
		Chef de gr.	Porteur	Surveillant
?	<b>En avant !</b> (à moi marche)	x		
??	<b>Rassemblement !</b> en lutte contre le feu : <b>de l'eau !</b>	x	x	
???	Question : <b>Est-ce que tout va bien ?</b>	-		x
???	Réponse : <b>Tout va bien !</b>	x		
????	Repli : <b>Hors de la maison !</b>	x		x
??? ???	<b>SOS</b> (au secours, danger)	x	x	

## Equipement de l'équipe de protection respiratoire

Chaque porteur d'appareil respiratoire porte l'équipement adapté à l'engagement qu'il doit effectuer (veste, pantalon, gants et casque de protection feu ainsi que la ceinture de sécurité).

Equipement supplémentaire des équipes de protection respiratoire :

	Par porteur	Par équipe	Par surveillant d'équipe
Lampe de casque (protégée ex)		x	
Corde de liaison personnelle (cordelette)		x	
Corde de sauvetage et cordelette	x		
Corde de sécurité (fil d'Ariane)		x	
Moyen de signalisation (cornet)	x		x
Appareil radio		x	x



## Règles de calculs

### Pression de sortie (réserve de sécurité)

La pression de sortie est la pression minimale qui devrait rester dans la (les) bouteille(s) à la sortie, lorsque l'engagement est terminé (réserve de sécurité : toujours au minimum 10% de la pression nominale de la (des) bouteille(s)).

### Pression initiale

Au début d'un engagement ou d'un exercice la pression minimale autorisée est de 90% de la pression nominale (p. ex. pour une bouteille de 300 bar : au minimum 270 bar).

En cas d'un second engagement immédiat après le premier, le chef d'équipe décide en fonction de la réserve de pression.

### Pression de rebroussement

La pression de rebroussement est la pression à laquelle le repli doit être effectué dans tous les cas, même si l'objectif de l'engagement n'a pas été atteint ou si la mission n'a pas été accomplie. Elle doit être calculée pour l'équipe avant tout engagement. La base de calcul est la plus haute pression de bouteille de l'équipe.

$\frac{\text{Pression initiale} + \text{Pression de sortie (réserve de sécurité)}}{2}$	=	Pression de rebroussement
--	---	---------------------------

Exemples :

$$\frac{280 \text{ bar} + 30}{2} = 155 \text{ bar}$$

$$\frac{300 \text{ bar} + 30}{2} = 165 \text{ bar}$$

### Pression de repli

La pression de repli est la pression à laquelle le repli doit au plus tard être effectué une fois l'emplacement de travail, l'objectif d'engagement atteint et la mission débutée. Le repli doit s'effectuer dans tous les cas, même lorsque le travail commencé n'a pas pu être terminé. La pression de repli pour l'équipe doit être calculée à l'arrivée sur l'emplacement de l'engagement. La base de calcul est la plus grande consommation.

$\text{Pression marche d'approche} + \text{Pression de sortie (réserve de sécurité)}$	=	Pression de repli
---	---	-------------------





## Techniques de recherche dans les locaux

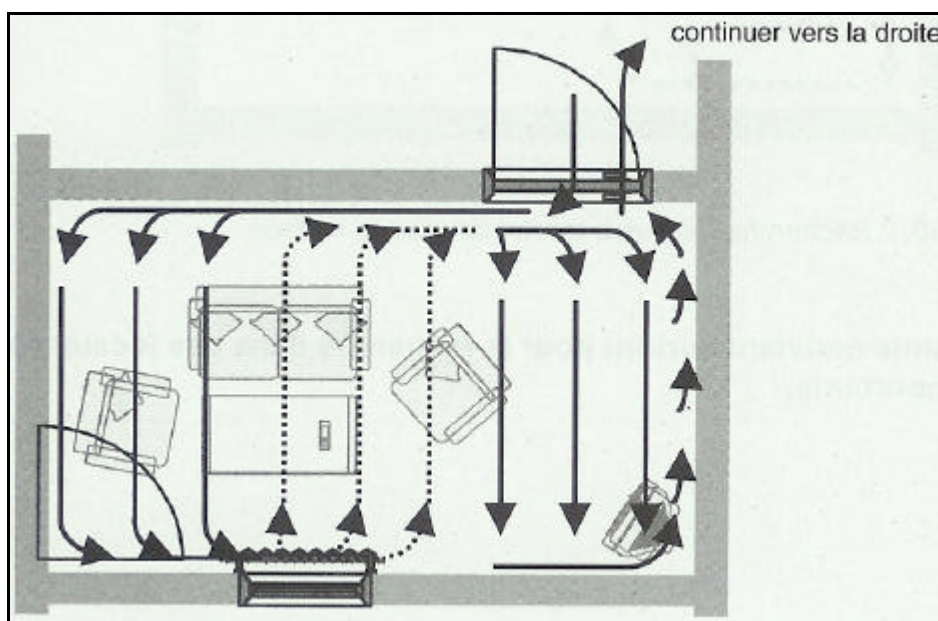
La recherche dans les locaux enfumés ou assombris doit se faire de manière systématique en fonction de la disposition des lieux.

Quelques principes doivent être respectés dans tous les cas :

- La recherche se fait toujours suivant un schéma défini au préalable.
- Les locaux visités et contrôlés sont marqués clairement.
- Après la recherche, l'équipe doit être capable de fournir des informations sur les locaux visités.

### Variante 1

- a) L'équipe avance en colonne par le long du mur jusqu'au premier coin tout en tâtonnant avec les pieds et les mains.
- b) Puis, sur un rang, l'équipe avance jusqu'au mur d'en face.
- c) Elle se déplace en colonne sur une distance équivalente à la largeur de l'équipe et se déplace à nouveau sur un rang, avance, etc.
- d) Dans la mesure du possible, fermer les lieux visités et contrôlés et enrouler la corde de sécurité (fil d'Ariane) autour de la poignée.

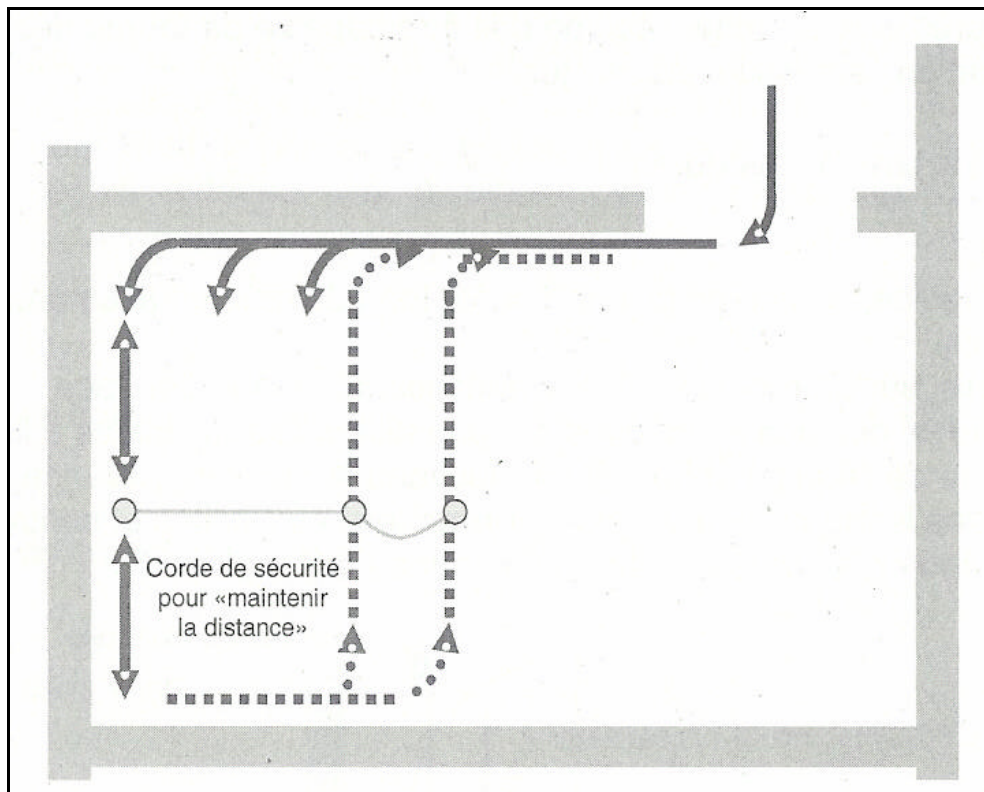


*Ci-dessus, illustration de la variante 1*



## Variante 2

De manière analogue à la variante 1, mais à partir du point b) la personne proche du mur reste le long du mur, tandis que le reste de l'équipe continue à chercher. Après chaque longueur de recherche, on prolonge la corde de sécurité d'une largeur d'équipe. Par le fait qu'une personne se déplace en permanence le long du mur, et que toute l'équipe soit reliée par la corde de sécurité, on garanti que la recherche soit effectuée de manière bien parallèle.



*Ci-dessus, illustration de la variante 2*



## Exigences pour porter un A.R.I.

Porter un appareil respiratoire demande certaines exigences :

- Avoir réussi le test médical (test spirotechnique)
- Bonnes conditions physiques (le port d'un A.R.I. est très fatigant de part le poids de l'appareil mais aussi la chaleur dans la combinaison feu dû à l'effort)
- Bonnes conditions psychiques (ne pas être claustrophobe, faire preuve de sang froid, rester calme et lucide)

## Prescriptions de sécurité

Lors de l'emploi d'un A.R.I., les points suivant doivent être appliqués :

- Vérifier qu'il ne manque rien et que tout soit à sa place.
- Vérifier la pression de la bouteille sur le manomètre.
- Vérifier l'étanchéité du masque.
- Vérifier que le cornet de détresse fonctionne.
- Connaître les codes d'alerte !
- Porter la tenue adéquate : tenue feux avec gants, casque et lampe.
- Si besoin est, prendre un fil d'Ariane.
- Beaucoup boire (eau) !

## L'entretien

Ces appareils demandent beaucoup d'entretiens une fois utilisés.

- Démonter intégralement l'A.R.I. en prenant garde de ne pas perdre les pièces.
- Nettoyer consciencieusement les différentes pièces tel que masque et soupape à l'eau savonneuse puis bien rincer et sécher.
- Nettoyer le harnais et la bouteille au moyen d'une patte humide.
- Remplir les bouteilles utilisées. Ne pas oublier de les refroidir et de recontrôler la pression et si besoin est remplir à nouveau jusqu'à ce que celle-ci soit pleine.
- Remonter l'appareil avec soin.
- Contrôler l'étanchéité du système.
- Contrôle général de l'A.R.I. (si tout est bien branché, fixé,...)
- Protéger le masque de la lumière et de la chaleur en le mettant dans son sac de protection.
- Ranger le tout à sa place.



## Sources

[www.drager.com](http://www.drager.com)

[www.interspiro.com](http://www.interspiro.com)

[www.sis-ge.ch](http://www.sis-ge.ch)

Aide mémoire *Bases de protection respiratoire* des troupes de sauvetages de l'armée suisse.

### Notification

Bien que ce document ait été élaboré avec soin à partir de sources reconnues comme fiables, *Swiss Firefighters*, ses administrateurs, son personnel ainsi que les personnes et organismes qui ont collaboré à cette élaboration n'assument aucune responsabilité concernant ce document. Ce dernier ne remplace en aucun cas les documents officiels de la *Fédération Suisse des Sapeurs-Pompiers* (F.S.S.P.) ou d'autres organismes officiels. Ce document a été réalisé à titre informatif.

Dans le cas où il y apparaîtrait la mention d'un produit ou d'un service, cette mention ne doit en aucun cas être interprétée comme une adhésion de *Swiss Firefighters*, de ses administrateurs, de son personnel ou de tout collaborateur individuel ou corporatif, ni comme leur recommandation de tel produit ou de tel service.

Toute reproduction, distribution, modification, retransmission ou publication (sur Internet ou sur papier), même partielle, de ces différents éléments est strictement interdite sans l'accord écrit de *Swiss Firefighters*. Pour de plus amples informations, référez-vous aux conditions générales présentes sur le site.

*Swiss Firefighters* ([www.swiss-firefighters.ch](http://www.swiss-firefighters.ch)) est un site Internet privé et non-officiel sur les sapeurs-pompiers suisses et ne dépend en aucun cas à un corps de sapeurs-pompiers ou autres.