

Introduction

Le SF₆ est largement utilisé dans la technologie moyenne tension et haute tension (disjoncteurs, sous-stations de transformation) depuis 1960. Avec une densité de 4,75 par rapport à l'air, il est l'un des gaz les plus lourds qui existent. On l'achète généralement sous forme liquéfiée, sous une pression d'environ 2,2 MPa, au prix de 35.- à 40.- francs par kilo.

D'importants progrès ont été réalisés dans l'optimisation des installations au SF₆, au cours des 40 dernières années. Cela s'est traduit par une forte diminution de la quantité de gaz nécessaire : ainsi, les quantités de SF₆ introduites dans les installations à haute tension (supérieure à 100 kV) ont diminué de 70% environ, entre 1970 et 2000. Il en résulte un avantage économique mais aussi une réduction appréciable des fuites (voir ci-après : **Effet de serre**).

Rigidité diélectrique

En technologie électrique, l'intérêt du SF₆ est qu'il supporte des champs électriques uniformes 2,5 fois supérieurs ceux que l'on peut appliquer dans l'air, à pression atmosphérique (0,1 MPa). Et dans les champs non uniformes, ce rapport atteint 5 fois à 0,2 MPa. Ainsi, les distances d'isolement, ainsi que la taille des équipements isolés au SF₆, s'en trouvent considérablement réduites, par rapport à leurs homologues isolés à l'air.

En outre, sa chaleur spécifique est 3,7 fois supérieure à celle de l'air, ce qui limite significativement l'échauffement des équipements.

Complément facultatif : le [Cahier technique n°188](#) du groupe Schneider Electric : **Propriétés et utilisations du SF₆ dans les appareils MT et HT**.

Pureté

L'hexafluorure de soufre pur n'est pas toxique. En revanche, la fabrication de ce gaz laisse parfois subsister d'autres composés de soufre (SF₄, SF₂, S₂F₂, S₂F₁₀) dont certains peuvent être toxiques. D'autres impuretés sont susceptibles de nuire à la qualité diélectrique du gaz. La norme CEI 60376, *Spécifications de la qualité technique de l'hexafluorure de soufre (SF₆) pour utilisation dans les appareils électriques*, spécifie les niveaux suivants pour les impuretés admissibles au moment de la livraison :

Air :	2g/kg
Huile minérale :	10 mg/kg
CF ₄ :	2,4 /kg
Acidité totale :	1 mg/kg
H ₂ O :	25 mg/kg
Impureté totale :	0,3% vol.

Spécification de la pureté pour le SF₆ utilisé dans les dispositifs haute tension (CEI 60376)

Par ailleurs, des composés nocifs peuvent être engendrés par des arcs électriques qui éclatent dans le SF₆, portant la température du gaz à environ 15'000 °C. De tels arcs se produisent forcément dans un disjoncteur, par exemple, où chaque ouverture et fermeture s'accompagne d'un arc. Les sous-produits de décomposition qui en résultent sont principalement le fluorure de thionyle SOF₂, le fluorure de sulfuryle SO₂F₂ et le décafluorure de soufre S₂F₁₀, ce dernier étant particulièrement toxique. C'est dire que l'élimination du SF₆ usagé nécessite certaines précautions.

La norme CEI 61634, *Appareillage à haute tension – Utilisation et manipulation de gaz hexafluorure de soufre (SF₆) dans l'appareillage à haute tension*, indique les procédures à suivre et les précautions à prendre lors de la manipulation et de l'utilisation de ce gaz.

Effet de serre

Le SF₆ est un gaz à effet de serre 23'900 fois plus efficace que le gaz carbonique, à concentration égale ; en outre, il ne se dégrade que lentement et sa durée de vie dans l'atmosphère est de l'ordre de 3200 ans. On estime toutefois que sa contribution actuelle à l'effet de serre est 6000 fois inférieure à celle du CO₂, du fait que la concentration de SF₆ dans l'atmosphère est beaucoup plus faible.

La recommandation CEI 62271, *Appareillage à haute tension*, précise les conditions d'étanchéité requises pour les installations à gaz. Le taux de fuite F_p est défini comme la masse de gaz qui s'échappe de l'installation, en pourcent de la masse totale du gaz, par année [% p.a.]. La recommandation de la CEI distingue les « systèmes fermés » et les « systèmes étanches » (soudés). Les directives actuelles spécifient, pour les installations de grandes dimensions isolées au SF₆ :

F _p < 0,5% p.a.	(systèmes fermés)
F _p < 0,1% p.a.	(systèmes étanches)

Ces taux ont été définis de manière à limiter autant que possible la quantité de gaz rejeté dans l'atmosphère durant toute la durée de vie de l'installation, qui est de l'ordre de 20 à 40 ans. Les procédures de contrôle du taux de fuite sont spécifiées par la norme CEI 60068-2-17, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Essai Q : étanchéité*.

Par ailleurs, les installations électriques équipées d'un système de stabilisation de la pression ne sont plus autorisées, du fait de leur taux de fuite élevé. De même, d'autres utilisations moins indispensables du SF₆, telle que l'isolation thermique des doubles vitrages par exemple, tendent à être limitées, voir interdites.