



## L'Hélium, un peu de culture !

Version 2 (Octobre 2006)

### Sommaire :

1	Introduction.....	1
2	Historique .....	1
3	Propriétés physiques .....	1
4	Sécurité.....	2
5	Propriétés microscopiques .....	2
6	Utilisations .....	2
7	Production .....	3
8	Bibliographie.....	4

### 1 Introduction

Du grec "hélios" (soleil), l'hélium est un gaz très léger, parfaitement incolore, inodore et inerte, ce qui le rend précieux en chirurgie, en plongée sous-marine ou encore pour gonfler les aérostats.

L'hélium est l'élément le plus abondant de l'Univers après l'hydrogène et le constituant principal du Soleil.

Il est également le gaz le plus léger après l'**HYDROGÈNE**.

### 2 Historique

Le 18 août 1868, l'**ASTRONOME** français Jules Janssen observe une **ÉCLIPSE** totale de **SOLEIL** et découvre dans l'**ATMOSPHÈRE** de cet **ASTRE** un gaz inconnu qu'il appelle hélium. Ce n'est que 27 ans plus tard, en 1895, que l'hélium sera découvert dans l'atmosphère terrestre par **Lord Rayleigh** et sir **William Ramsay**. Jusque là, il était passé inaperçu en raison de sa rareté.

### 3 Propriétés physiques

L'hélium (He), est le deuxième gaz élémentaire le plus léger après l'hydrogène. C'est la plus petite de toutes les molécules et l'hélium présente un point d'ébullition le plus bas de tous les éléments. Incolore, inodore, insipide et non toxique, chimiquement inerte, l'hélium est ininflammable donc n'entretient pas la combustion. Dans des conditions standards de température et de pression, l'hélium se comporte pratiquement comme un gaz idéal. Virtuellement, l'hélium est monoatomique dans toutes les conditions. Il possède une conductivité thermique 5 fois plus élevée que celle de l'air et ne devient pas radioactif en cas d'irradiation. L'hélium est aussi le gaz le moins hydrosoluble de tous les gaz connus et sa vitesse de diffusion à travers les solides est trois fois supérieure à celle de l'air et d'environ 65 % à celle de l'hydrogène.

Il ne se marie avec aucun autre corps connu. Comme il n'attaque pas les métaux, certains **ALLIAGES** rares sont soudés dans une enceinte remplie d'hélium. Ce gaz se dissout beaucoup moins facilement que l'**AZOTE** dans le **SANG**, c'est pourquoi les plongeurs appelés à travailler à de grandes profondeurs respirent un mélange d'hélium et d'**OXYGÈNE**. L'hélium est également employé en **ANESTHÉSIE** parce qu'il diminue les risques au cours de certaines opérations chirurgicales.

A la pression atmosphérique, l'hélium devient liquide à la plus basse des températures d'ébullition, à savoir  $-269^{\circ}\text{C}$  et reste liquide jusqu'au zéro absolu ou presque. En tant que substance la plus froide connue, l'hélium joue un rôle important en recherche cryogénique. A  $3,9^{\circ}\text{K}$ , l'hélium liquide présente une super fluidité ou une viscosité virtuellement égale à zéro (Hélium II) ; il défie la gravité pour remonter les parois des récipients et devient ainsi un parfait conducteur de chaleur.

<i>masse volumique (en <math>\text{g.L}^{-1}</math>)</i>	0,178 7
<i>densité par rapport à l'air</i>	0.006 162
<i>température de fusion</i>	$-272,0^{\circ}\text{C}$ à 26 atm (1,16 K)
<i>température d'ébullition</i>	$-268,6^{\circ}\text{C}$ (4,56 K)
<i>vitesse du son (en <math>\text{m.s}^{-1}</math>)</i>	970
<i>indice de réfraction par rapport à l'air</i>	1,000 035

## 4 Sécurité

L'inhalation d'un faible volume d'hélium modifie temporairement la voix qui devient plus aiguë car les **cordes vocales** vibrent plus rapidement en présence de ce gaz, à cause de la faible densité relative de l'hélium par rapport à l'air. Cette pratique est inoffensive à petites doses, l'hélium étant un gaz inerte. En revanche, une inhalation en plus grande quantité en une seule fois, produirait une légère **asphyxie**, conduisant à une courte mais dangereuse perte de conscience. On dénombre également certains cas d'**embolies cérébrales** ou de sérieux problèmes pulmonaires chez les personnes ayant inhalé de l'hélium sous pression (dans une bonbonne).

## 5 Propriétés microscopiques

<i>masse atomique (en <math>\text{g.mol}^{-1}</math>)</i>	<i>rayon atomique (en pm)</i>	<i>Electronégativité (Pauling)</i>
4,002 60	49	0

## 6 Utilisations

Ses propriétés physiques uniques permettent ou améliorent de nombreuses applications dans l'industrie, la santé et la recherche.

Sous forme gazeuse :

**Travail des métaux...** pour créer une atmosphère inerte et empêcher l'oxydation pendant le soudage de métaux comme l'aluminium, l'acier inoxydable, le cuivre et les alliages de magnésium.

**Ballons...** gaz de remplissage idéal car l'hélium est plus léger que l'air et inerte. Gonflage des ballons météorologiques ou des ballons dirigeables.

**Fibres optiques...** pour fournir une atmosphère protectrice pour la production des fibres optiques utilisées dans les câbles de télécommunication.

**Semi-conducteurs...** pour créer une atmosphère contrôlée pour la fabrication de dispositifs semi-conducteurs, pour la croissance de cristaux de germanium et de silice pour les transistors et les lasers

**Détection des fuites...** gaz de traçage préféré pour les systèmes sous pression ou sous vide, les systèmes de chauffage et de ventilation, ainsi que les canalisations et tuyauteries.

**Procédés chimiques...** comme gaz vecteur pour l'analyse de la pureté et de la composition d'une substance chimique par chromatographie.

**Plongée sous marine...** réalisation d'atmosphère artificielle pour les plongées à grande profondeur ou le travail en caisson hyperbar.

**Aéronautique...** pressurisation des réservoirs de combustibles liquides pour les fusées.

**Physique fondamentale ...** la simplicité de sa structure atomique facilite la compréhension des phénomènes observés.

Sous forme liquide (à très basse température) :

**Santé/imagerie à résonance magnétique (IRM)...** en raison de son bas point d'ébullition, l'hélium liquide est utilisé pour refroidir les aimants supraconducteurs utilisés dans l'imagerie à résonance magnétique.

**Résonance magnétique nucléaire (RMN)...** l'hélium est le liquide par excellence pour garder les aimants aux températures de supraconduction.

**Physique des très basses températures...**

**Etude de la supraconductivité ...** Ce phénomène apparaît dans les métaux entre 0.1 K et 23 K suivant le corps étudié et l'hélium liquide permet d'atteindre ces températures.

**Etude de la superfluidité...** Seul l'hélium possède cette particularité dont l'analyse permet d'accéder aux propriétés quantiques de la matière.

**Systèmes cryogéniques ...**

## 7 Production

L'hélium est présent dans l'atmosphère à une concentration d'environ cinq parties par million (5 ppm). En raison de sa faible concentration, l'extraction commerciale à partir de l'air n'est pas réalisable. L'hélium est aussi produit en permanence dans la croûte terrestre par la désintégration radioactive de l'uranium et d'autres éléments. Il se fraie ensuite progressivement un chemin dans l'atmosphère. L'hélium serait beaucoup plus abondant dans l'air si ce n'était le fait que ses atomes soient si légers qu'ils échappent au champ gravitationnel terrestre pour s'évader dans l'espace. Sa concentration dans l'atmosphère est donc le résultat d'un équilibre entre la production naturelle au sol et la quantité d'hélium qui s'échappe de l'atmosphère.

En conséquence, l'hélium commercial est obtenu à partir de gisements de gaz naturel dont une faible fraction contient de l'hélium à des concentrations supérieures à 0,3 % en volume. L'hélium issu de la désintégration est piégé dans les mêmes structures géologiques que le gaz naturel et cela explique pourquoi on trouve naturellement un mélange des deux gaz.

Actuellement, l'hélium est produit, dans le monde, dans une douzaine d'usines. La plus grande partie provient des gisements de gaz naturel découverts dans le Texas, l'Oklahoma, le Kansas et sur le flanc est des Montagnes Rocheuses. D'autres pays comme la Pologne, la Russie, l'Algérie, l'Australie producteurs de gaz naturel s'équipent progressivement d'installations pour récupérer l'hélium.

La production mondiale est de l'ordre de 16 600 t/an. Les réserves des Etats-Unis sont estimées à 4,3 milliards de m<sup>3</sup>. Les USA assurent 60 % de la production mondiale. Dans ce pays, depuis 1925, l'hélium produit et non consommé est stocké dans un ancien gisement de gaz naturel à Amarillo au Texas. La vente de ce stock stratégique (906 millions de m<sup>3</sup>) a été décidée en 1996.

L'hélium arrive en Europe par bateau sous forme liquide dans des containers cryogéniques de 11000 gallons (41600 litres). Il est ensuite reconditionné dans des réservoirs de tailles plus modestes et peut être livré gazeux en bouteilles à 200 bars ou liquide.

En France, trois sociétés (PRODAIR, AIR LIQUIDE et UNION CARBIDE) se partagent le marché.

## 8 Bibliographie

### Cédéroms ou supports numériques

« Hélium ». *Axis : L'encyclopédie Multimédia Hachette* (1993). [Cd-Rom]. Version 1.00.07 © LE LIVRE DE PARIS - HACHETTE 1993

« Hélium ». *Encyclopédie Microsoft Encarta 97* (1996). [Cd-Rom]. © Microsoft Corporation 1996

LUHMAN, R.S, traduit par ANDERSEN, A. « Hélium » : *Tableau périodique des éléments* (1991)

### Internet

Cambridge Encyclopedia Database. Biography. (Page consultée le 4 décembre 1997), [William RAMSAY](http://search.biography.com/print_record.pl?id=10547), [En ligne]. Adresse URL : [http://search.biography.com/print\\_record.pl?id=10547](http://search.biography.com/print_record.pl?id=10547)

Cambridge Encyclopedia Database. Biography. (Page consultée le 10 juin 1998), [Frederick SODDY](http://search.biography.com/print_record.pl?id=6615), [En ligne]. Adresse URL : [http://search.biography.com/print\\_record.pl?id=6615](http://search.biography.com/print_record.pl?id=6615)

[http://www.ac-versailles.fr/etabliss/herblay/briques/fr/fr\\_he.htm](http://www.ac-versailles.fr/etabliss/herblay/briques/fr/fr_he.htm)

<http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=3605>

<http://www.france.airliquide.com/fr/business/products/helium/index.asp>

<http://mendeleiev.cyberscol.qc.ca/carrefour/personnages/inertes/HeEstelleM.html>