



UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE

*Unil*

UNIL | Université de Lausanne

Centre Universitaire Romand de Médecine Légale,  
Lausanne-Genève

# Gaz et volatils, du prélèvement autopsique à l'analyse, l'exemple de l'hélium

Marc Augsburger

SFTA, Paris, 20 janvier 2017

**HUG**

Hôpitaux  
Universitaires  
Genève



# Gaz et volatils

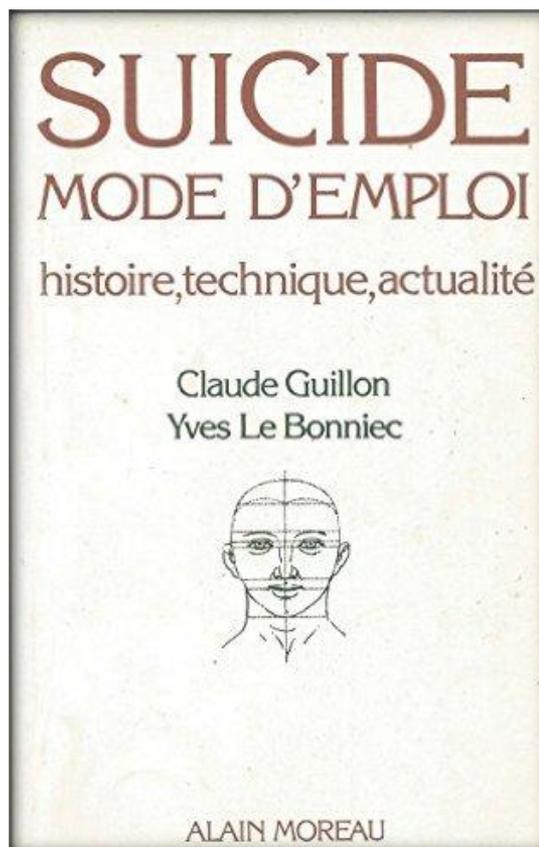
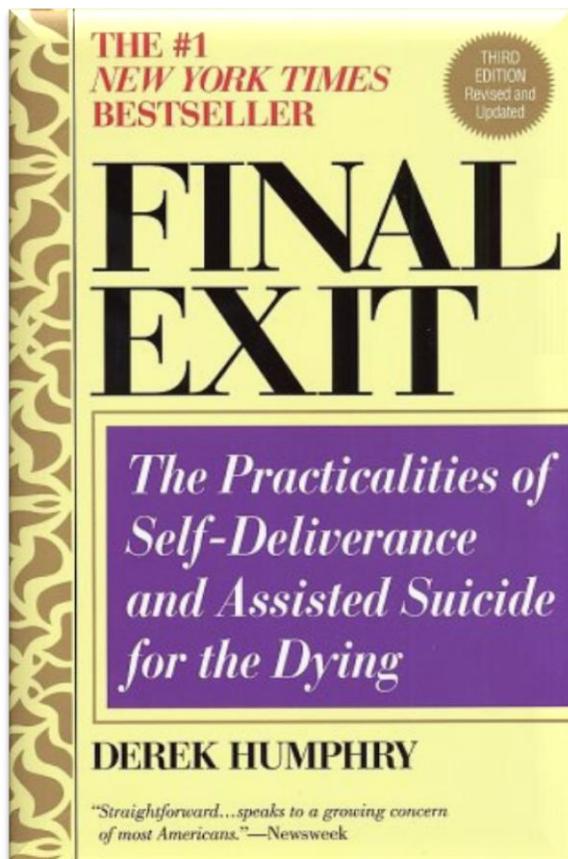
Ether	Trichloroéthylène		Poppers	H	
Ar	Toluène	O <sub>2</sub>	Butanol	Fluorocarbone	
CO	Ethanol		Méthanol	Acétone	He
1,1,1-trichloroéthane			Gaz lacrymogènes		
NO <sub>2</sub>	Ne	CO <sub>2</sub>			H <sub>2</sub> S



- Exposition (environnement, travail, ...)
- Usage récréatif
- Intoxications accidentelles
- Intoxications volontaires (suicides, homicides)

# Suicide – suicide assisté

## Descriptions de méthodes de suicide et de suicide assisté



*"As these ideas are quickly spread in Internet threads, it can be assumed that in future a growing number of similar cases will occur"*

Auwaerter et al., 2007

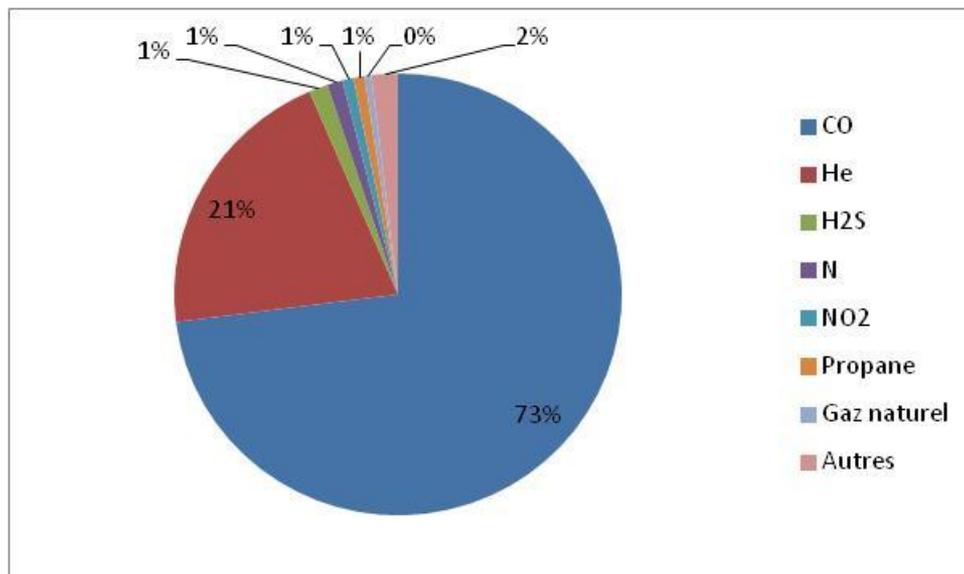
# Suicide par gaz (USA)

## Identifying and Tracking Gas Suicides in the U.S. Using the National Violent Death Reporting System, 2005–2012



Deborah Azrael, PhD,<sup>1,3</sup> Alexander Mukamal,<sup>1,2</sup> Amy P. Cohen, EdM,<sup>1</sup> David Gunnell, DSc,<sup>3</sup>  
Catherine Barber, MPA,<sup>1</sup> Matthew Miller, MD<sup>1,4</sup>

American Journal of Preventive Medicine 2016; 51 (5S3): S219-S225



Nombre de suicides impliquant l'usage d'un gaz: **3'242 (4%)**

Nombre de suicides : 80'715  
(codage ICD-10)  
(16 états des USA)

# Suicide par gaz (UK)

Journal of Affective Disorders 170 (2015) 190–195

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Affective Disorders

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jad](http://www.elsevier.com/locate/jad)



Research report

## Suicide by gases in England and Wales 2001–2011: Evidence of the emergence of new methods of suicide

D. Gunnell<sup>a,\*</sup>, C. Coope<sup>a</sup>, V. Fearn<sup>b</sup>, C. Wells<sup>b</sup>, S.-S. Chang<sup>c,d</sup>, K. Hawton<sup>e</sup>, N. Kapur<sup>f</sup>

<sup>a</sup> School of Social and Community Medicine, Canynge Hall, 39 Whatley Road, University of Bristol, Bristol BS8 2PS, United Kingdom

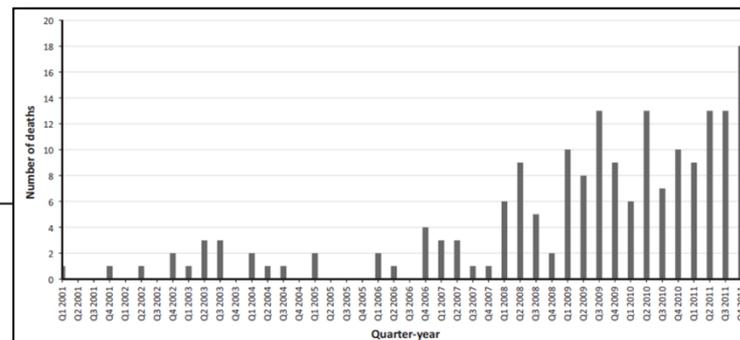
<sup>b</sup> Office for National Statistics, Newport, Wales NP10 8XG, United Kingdom

<sup>c</sup> Hong Kong Jockey Club Centre for Suicide Research and Prevention, The University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong, China

<sup>d</sup> Department of Social Work and Social Administration, The University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong, China

<sup>e</sup> Centre for Suicide Research, University of Oxford Department of Psychiatry, Warneford Hospital, Oxford OX3 7JX, United Kingdom

<sup>f</sup> Centre for Suicide Prevention, University of Manchester, Manchester M13 9PL, United Kingdom



Time trends in gas suicides in England and Wales, 2001–2011.

Gas	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total: 2001–2011	Change: 2001–2002 versus 2010–2011
Helium	2	3	7	4	2	7	8	22	39	36	53	183	+1680%
Hydrogen sulphide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	14	–
Barbecue charcoal	1	0	1	3	2	6	5	5	4	8	3	38	+1000%
Car exhaust	134	155	120	81	69	58	52	54	46	37	36	842	–75%
Carbon monoxide (other sources)	228	170	188	144	129	100	97	90	67	57	66	1336	–69%
Other gases <sup>a</sup>	3	9	7	8	3	9	3	6	15	9	10	82	+58%
<b>Total</b>	<b>368</b>	<b>337</b>	<b>323</b>	<b>240</b>	<b>205</b>	<b>180</b>	<b>165</b>	<b>177</b>	<b>171</b>	<b>155</b>	<b>174</b>	<b>2495</b>	<b>–53%</b>

<sup>a</sup> Other gases include natural gas, domestic gas, volatile gas, inert gas, methane, propane, butane, nitrogen, smoke, carbon dioxide, fire fumes, LPG, argon, sevoflurane, camping gas and combustion products. Combustion products account for n=8 suicides.

# Suicide impliquant l'hélium (Pays-Bas)

Journal of Forensic and Legal Medicine 44 (2016) 24–26



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Forensic and Legal Medicine

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jflm](http://www.elsevier.com/locate/jflm)



Research Paper

## Suicide by asphyxiation with or without helium inhalation in the region of Amsterdam (2005–2014)

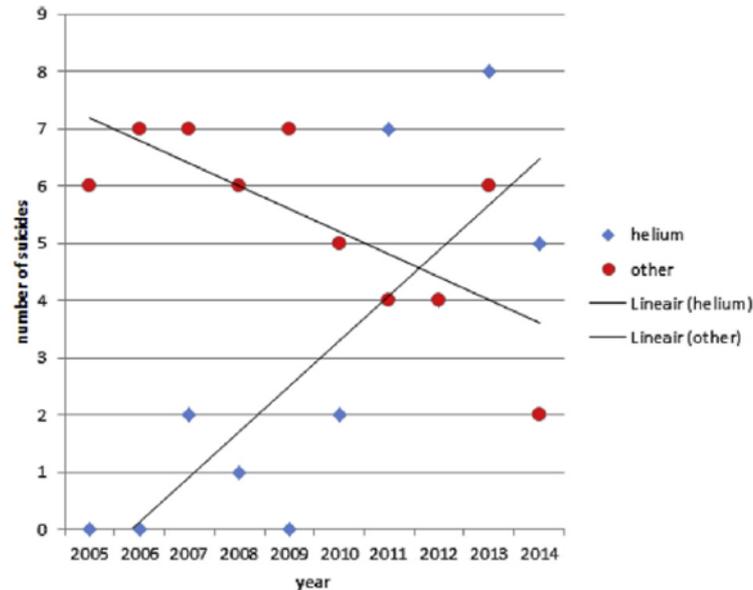


Karen E. van den Hondel <sup>a, \*</sup>, Marcel Buster <sup>b</sup>, Udo J.L. Reijnders <sup>c</sup>

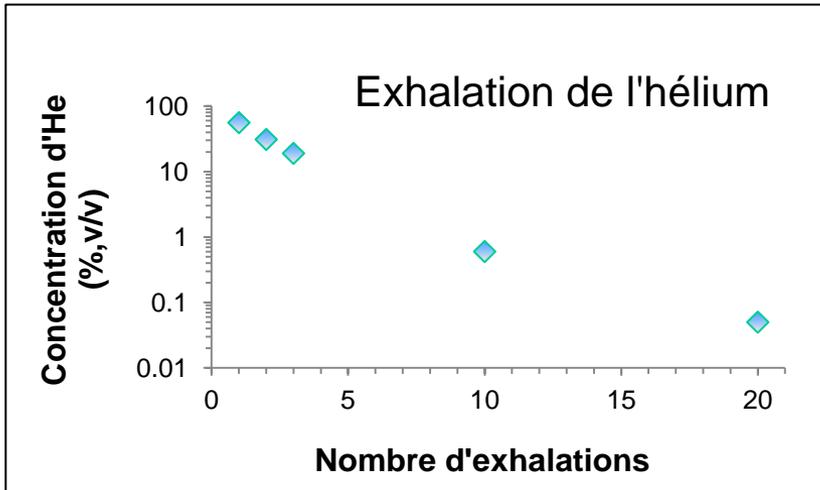
<sup>a</sup> Forensic Physicians Rotterdam Rijnmond (FARR), Rotterdam, The Netherlands

<sup>b</sup> Public Health Service, Department of Epidemiology & Health Promotion/Forensic Medicine, Amsterdam, The Netherlands

<sup>c</sup> Public Health Service, Department of Forensic Medicine, Amsterdam, The Netherlands



# L'hélium (He)



D'après Oosting et al., 2015

**Gaz rare, incolore, inerte, léger et très volatil.**

**Point d'ébullition : -268.9°C**

**Masse atomique : 4.0026 uma**

## Pathophysiology

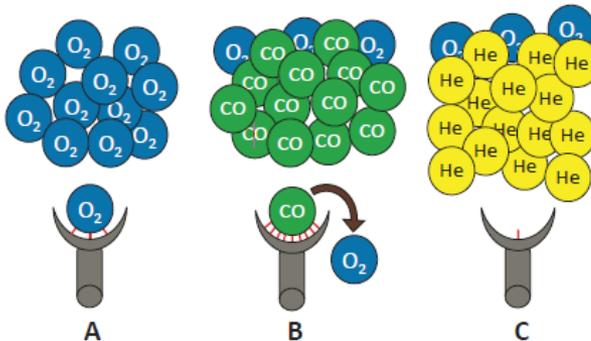


Figure 3: A. Normal oxygen concentration allows its binding to the receptor in hemoglobin. B. Carbon Monoxide (CO) in excess displaces oxygen off its receptor and has a stronger affinity to it, making it toxic. C. Helium in excess only produces a displacing effect.

Billoch-Lima et al., 2011



Howard et al., 2010

⇒ Perte de conscience après 1-2 minutes

⇒ Décès après 5-10 minutes

# *Suicide à l'He – L'approche toxicologique*

## **Objectif :**

**Mettre en évidence la présence d'hélium pour en indiquer l'usage (intérêt qualitatif)**

## **Difficultés :**

**L'hélium est un gaz inerte, léger et très volatil, utilisé comme gaz vecteur en chromatographie gazeuse**

- Prélèvement des échantillons ? Lesquels ?**
- Analyse ?**

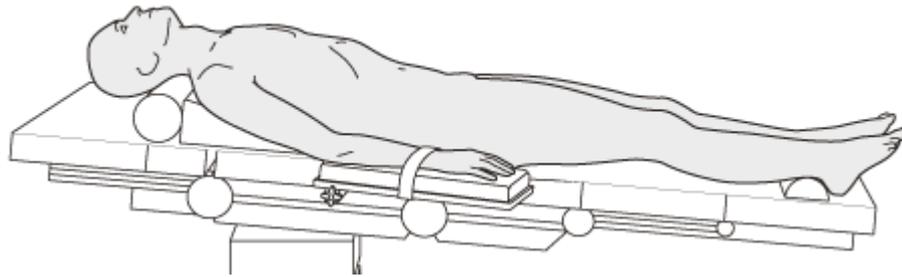
## **Types de prélèvements**

- 1) Prélèvement gazeux direct** (Yoshitome et al., 2002; Auwaerter et al., 2004; Tanaka et al., 2013)  
gaz gastrique, gaz de la trachée, gaz des poumons
- 2) Prélèvement gazeux mécanique** (Auwaerter et al., 2007; Musshof et al., 2012; Wiergowski et al., 2014)  
gaz des poumons après désorption mécanique
- 3) Biopsies** (Schaff et al. 2012)  
poumon

# *Suicide à l'He – Les prélèvements*

## **Protocole CURML (Varlet et al., 2012)**

### **1) Placer le corps en position décubitus dorsal**

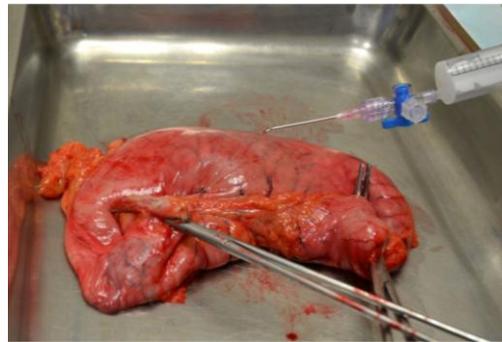


### **2) Dès le retrait du gril costal, clampage de la trachée et de l'œsophage (séparément)**

# Suicide à l'He – Les prélèvements

## Protocole CURML (Varlet et al., 2012)

### 3) Prélèvement du gaz gastrique



### 4) Prélèvement du gaz de la trachée



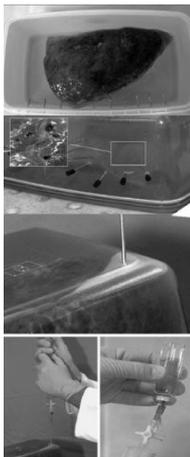
### 5) Prélèvement du gaz pulmonaire



# Suicide à l'He – Les prélèvements

## Protocole CURML (Varlet et al., 2012)

### 6) Prélèvement mécanique des gaz pulmonaires



Auwaerter et al. 2007



Musshoff et al. 2012

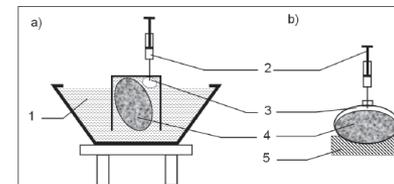


Figure 2. Two methods of collecting gaseous samples from the pulmonary tissue: variant I (a) and variant II (b). Explanation of signs: 1 – tube with water; 2 – syringe for collecting gaseous samples; 3 – gaseous bubble released from lung tissue; 4 – lung tissue; 5 – thermostated heating plate.

Wiergowski et al. 2014

# Suicide à l'He – Analyses toxicologiques

## Types d'analyses

**Injection manuelle avec seringue à gaz en chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) ou à un détecteur à capacité thermique (GC-TCD), en utilisant comme gaz vecteur de l'hydrogène ou de l'azote.**

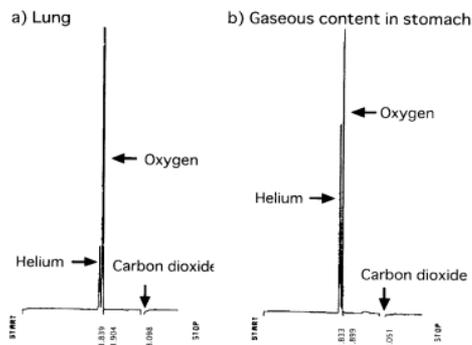


Fig. 1 Gas chromatogram of (a) head-space gas from the lung and (b) gaseous content in the stomach.

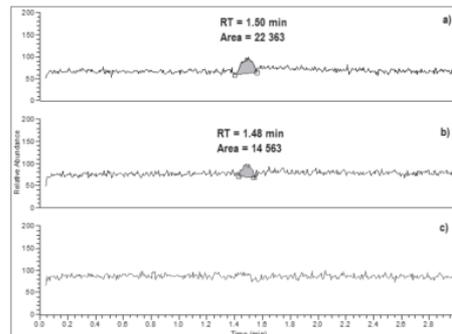


Figure 3. GC-MS-SIM qualitative analysis of gas samples collected from the deceased man's lung including the detected helium (RT=1.5 min), prepared at a raised temperature of 50°C in variant II (a) and at room temperature in variant I (b) in juxtaposition with the negative result of the blank (c).

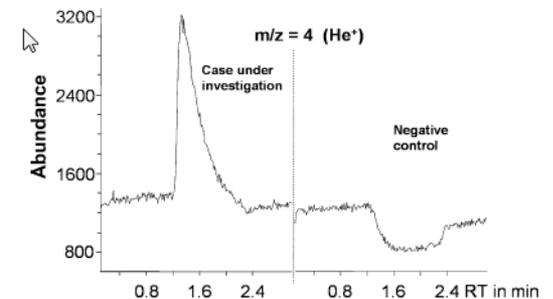
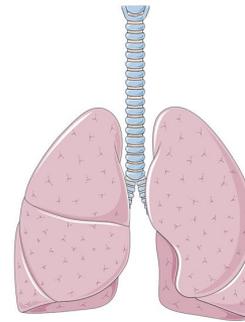
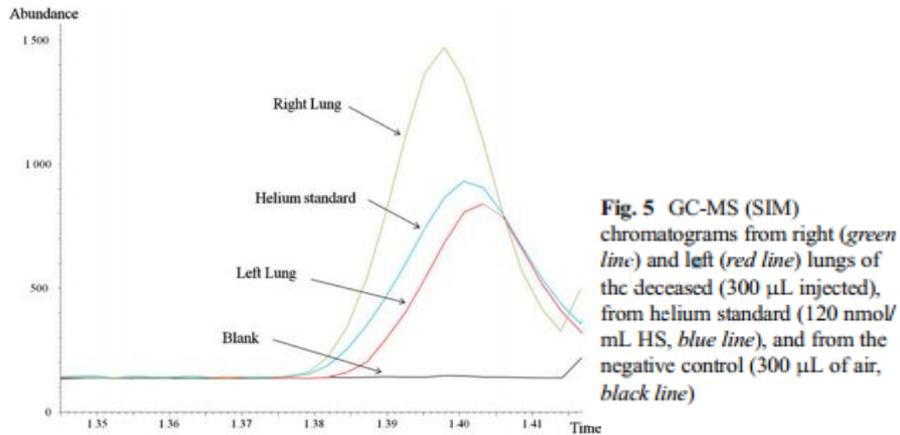


Fig. 2. Headspace GC-MS-SIM-chromatograms of gas samples. (Left side) Gas sample from the deceased, (right side) gas sample from a control case without prior exposure to helium (same sampling procedure).

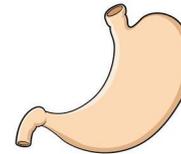
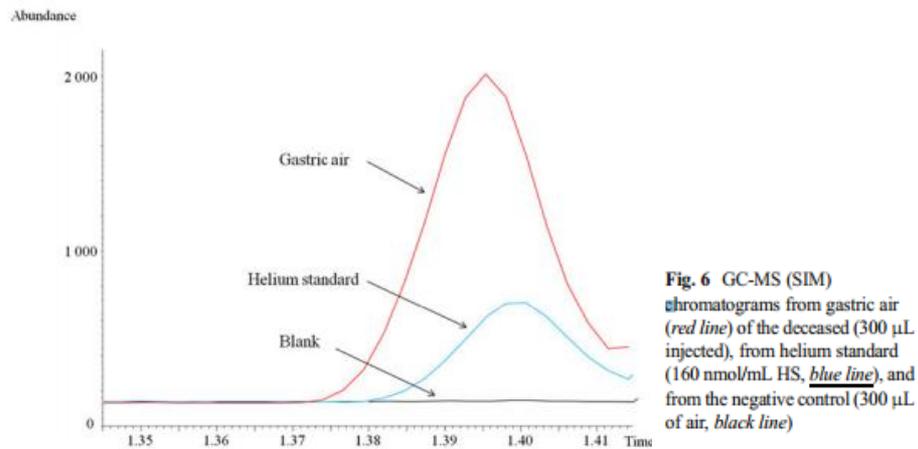
# Cas #1 - Suicide d'un homme de 26 ans



Gaz trachéal :  
0.48  $\mu$ mol/ml

Gaz pulmonaire droite :  
0.54  $\mu$ mol/ml

Gaz pulmonaire gauche :  
0.34  $\mu$ mol/ml



Gaz gastrique :  
0.98  $\mu$ mol/ml



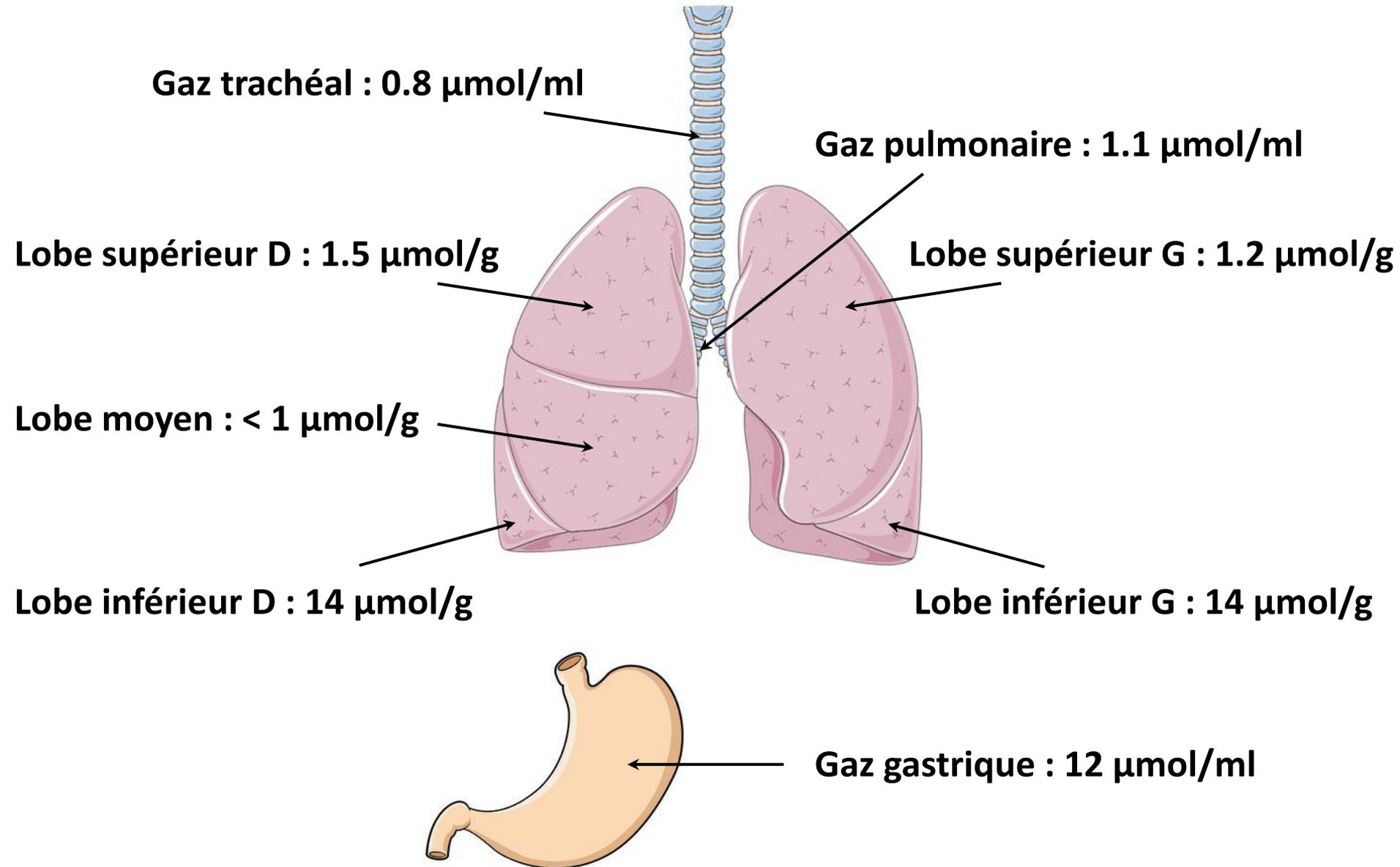
Sang thoracique:  
1.1 nmol/g

# Cas #2 & #3 – Suicide de deux hommes

## Analyses de biopsies et d'échantillons autopsiques

Cas	Urine	Poumon [ $\mu\text{mol/g}$ ]	Sang fémoral	Sang cardiaque	Cortex cérébral	Tissu adipeux
#2 - Hamburg	non détecté	3.8 6.0	non détecté	-	-	-
#3 - Bremen	-	8.1 20 28	-	non détecté	non détecté	non détecté

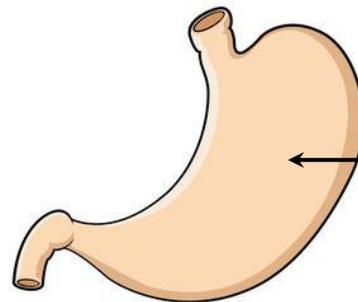
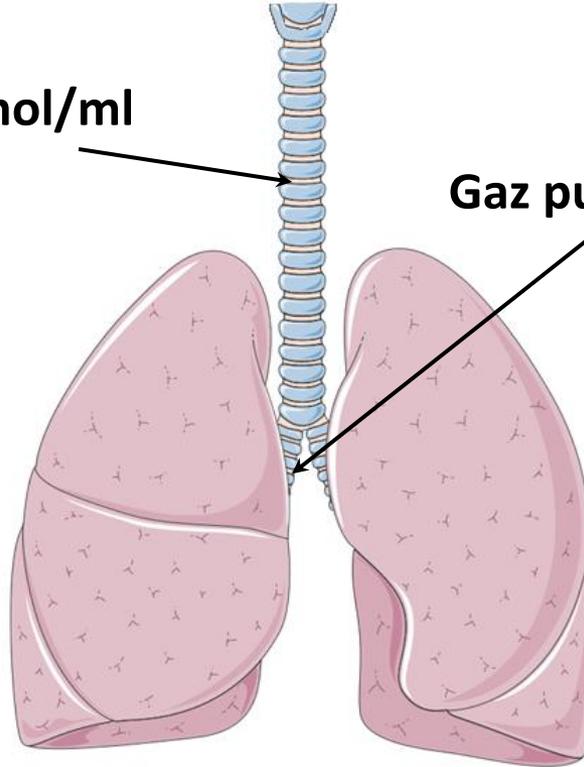
# Cas #4 - Suicide d'un homme de 83 ans



# Cas #5 - Suicide d'une femme de 65 ans

Gaz trachéal : 6.0  $\mu\text{mol/ml}$

Gaz pulmonaire : 1.8  $\mu\text{mol/ml}$



Gaz gastrique : non détecté

# Conclusion

L'hélium peut être présent dans d'autres circonstances que celle d'un suicide, comme un accident de plongée, un examen laparoscopique, ou un usage récréatif (modification de la voix).

La même approche peut être utilisée pour la recherche d'autres gaz (argon, xenon, ...).

L'analyse des gaz gastrique, trachéal et pulmonaire pour la mise en évidence d'une exposition à l'hélium est plus pertinente que celle des échantillons habituels (sang, urine, bile, ...).

L'approche présentée implique une collaboration étroite entre les médecins légistes, les préparateurs et les toxicologues.

## Merci de votre attention

**Merci aux collègues d'autres instituts pour leur collaboration :**

- Dr Alain Turcant, CHU Angers
- Dr Olivier Mathieu, CHU Montpellier
- Dr Stefanie Iwersen-Bergman, IRM Hamburg
- Dr Olaf Cordes, IRVM Bremen

**Merci à Vincent Varlet et l'équipe de l'UTCF du CURML :** Nasim Bararpour, Julien Déglon, Lucia Delprete, Melek Donmez-Altun, Magali Dovat Sabatella, Tatiana Dufey, Cinzia Forney, Christian Giroud, Françoise Iatropoulos Jollien, Annette Jordan, Timothée Joye, Estelle Lauer, Sébastien Lenglet, Marie Millet, Joëlle Müller, Sara Petter, Jonathan Sidibé, Frank Sporkert, Aurélien Thomas, Céline Vermeille, Max Villa, Christèle Widmer, Federica Zbinden

