



Sulfure d'hydrogène

Effets sur la santé humaine



Hervé LABORDE-CASTÉROT

Centre antipoison de Paris

Consultation de pathologie professionnelle et de l'environnement

Hôpital Fernand Widal AP-HP

herve.laborde-casterot@aphp.fr

27/03/2025

Webinaire
REPRAN



Présentation générale

Sulfure d'hydrogène = hydrogène sulfuré = H_2S

Gaz incolore

Odeur caractéristique d'œuf pourri

- Seuil olfactif entre 0,001 et 0,13 ppm
- MAIS fatigue / paralysie olfactive

Inflammable

Plus lourd que l'air (densité relative 1,19)



H_2S



Sources d'exposition

Naturellement présent dans le pétrole brut, le gaz naturel, les gaz volcaniques et les sources d'eau chaude.

Peut également résulter de la décomposition bactérienne de la matière organique.

- **Milieu agricole : élevage, production de biogaz...**

H₂S

Peut également provenir d'activités industrielles, telles que la transformation des aliments, les fours à coke, les usines de papier kraft, les tanneries et les raffineries de pétrole.



Toxicocinétique

Absorption respiratoire

Distribution importante

- cerveau, foie, reins, pancréas, intestin grêle
- dans le sang, association avec des sulfures, notamment métalliques, éliminée par les poumons, l'urine ou les fèces

Métabolisme

- par oxydation, méthylation, réaction avec des (métallo)protéines
- demi-vie très courte

Excrétion rénale

- oxydation en sulfate

Pas d'accumulation

Biomarqueur : thiosulfates urinaires

H₂S



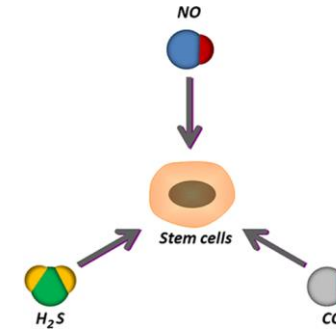
Effets physio(patho)logiques

Complexes et encore mal connus

Production endogène

Participe à des voies de signalisation

Gazotransmetteur



H₂S

Intervien(drai)t dans la régulation de nombreuses fonctions physiologiques et pathologiques : neuromodulation, hypertension, inflammation, œdème, choc hémorragique, régulation du métabolisme, perception douloureuse, intégrité de la muqueuse gastrique et tonus vasculaire...

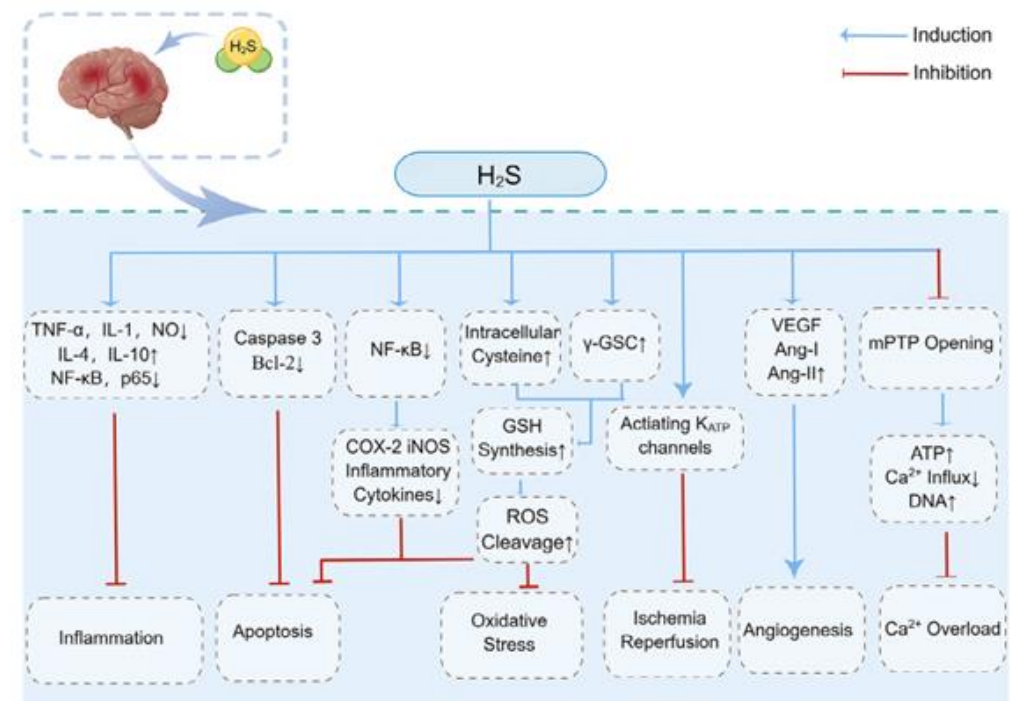
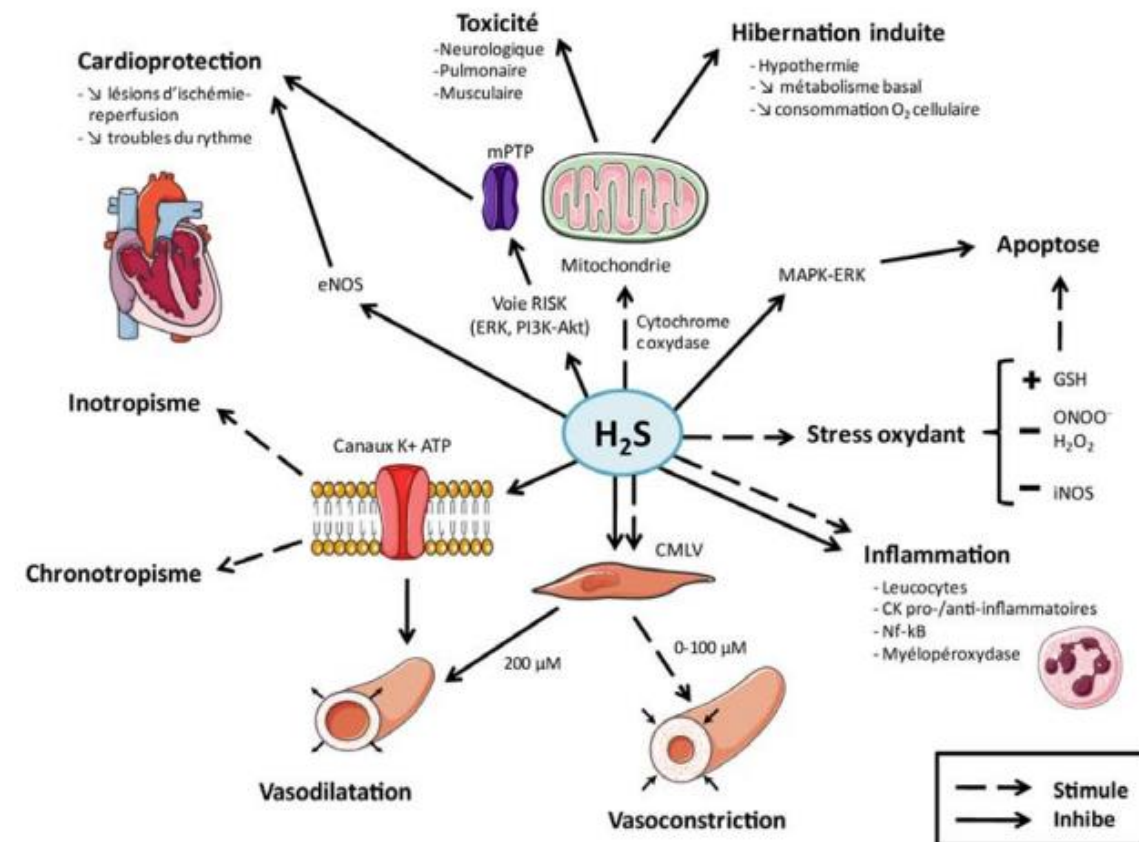
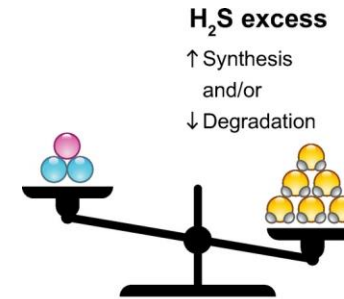
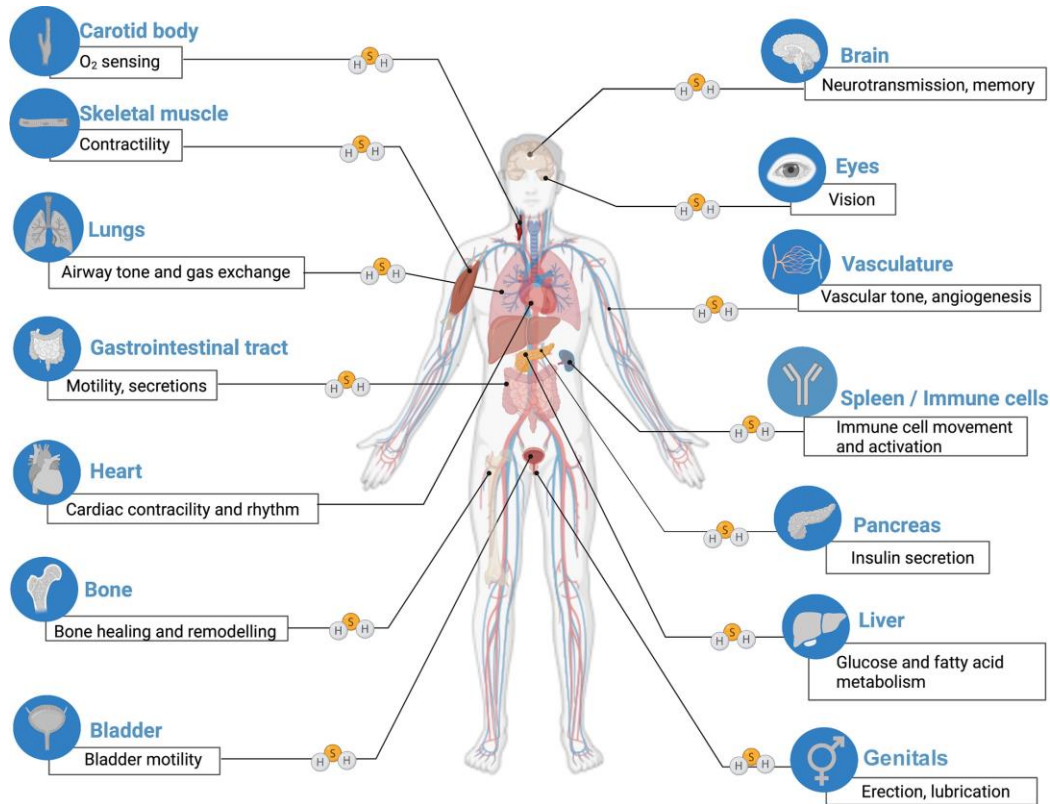


FIGURE 5 Mechanisms of neuroprotection exerted by H₂S. H₂S can reduce the infarct size of cerebellar tissue and restore neurological function through mechanisms such as antioxidant, anti-inflammatory, antiapoptotic, regulating autophagy, protecting mitochondrial function, and vasodilation and generation. By Figdraw. COX-2, cytochrome oxidase subunit 2; γ-GCS, γ-glutamyl cysteine synthetase; iNOS, inducible nitric oxide synthase; mPTP, mitochondrial permeability transition pore; NF-κB, nuclear factor-kappa B; VEGF, vascular endothelial growth factor.



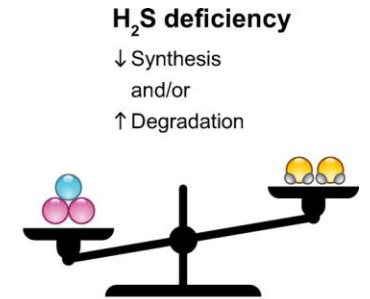
Effets physiologiques

H₂S



Circulatory shock
Burns
Cancer
Sleep apnea
Down syndrome
Diabetes (onset)
Stroke
Schizophrenia

● Synthesis
● Degradation
● H₂S



Aging
Atherosclerosis
Endothelial dysfunction
Heart failure
Hypertension
Preeclampsia
Obesity
Liver disease
Diabetic complications (CV system)
Alzheimer's disease
Huntington's disease



Toxicité

Classification réglementaire

H₂S



SULFURE D'HYDROGENE

Danger

- H220 - Gaz extrêmement inflammable
- H330 - Mortel par inhalation
- H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques

Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

231-977-3



Toxicité aiguë

Faits divers

Somme : un ouvrier meurt après avoir été intoxiqué par les gaz d'une fosse à lisier d'un élevage de porcs

L'homme a perdu connaissance à cause des vapeurs toxiques libérées par la fosse à lisier. Les secours n'ont pas réussi à réanimer la victime.

Par Le Parisien

Le 2 août 2024 à 11h01

H₂S

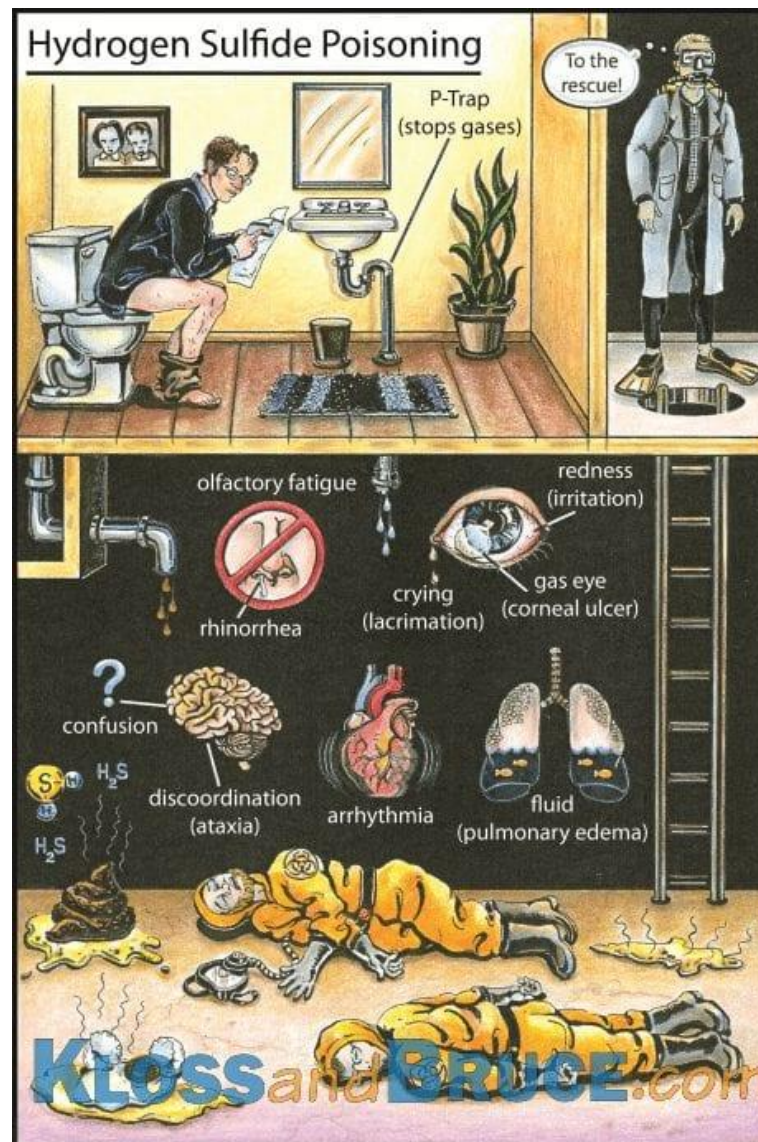
Un dramatique accident agricole dans la Somme. Un ouvrier est mort, mardi, après avoir été asphyxié par des vapeurs émanant d'une fosse à lisier, dans un élevage de porcs à Grivesnes, à une trentaine de kilomètres d'Amiens, rapporte le Courrier Picard. L'homme, âgé de 26 ans, était en train d'installer des panneaux solaires, avant son malaise, complète France Bleu Picardie. Durant les travaux, une pièce des panneaux serait tombée dans la fosse à lisier.

L'ouvrier est alors descendu pour aller la chercher, avant de perdre connaissance à cause des vapeurs. Il a été retrouvé inconscient par le gérant de l'exploitation. Une fois sur place, les secours n'ont pas réussi à réanimer la victime. Le gérant a, quant à lui, été transporté d'urgence à l'hôpital. Son pronostic vital est engagé. Cet homme de 40 ans avait voulu porter secours à son ouvrier avant de faire à son tour un malaise, à cause des mêmes vapeurs.



Toxicité aiguë

H₂S





Toxicité aiguë

Exposition	Effet
qqq ppm	Perception d'odeur incommodante
10-20 ppm	Irritation oculaire
50-100 ppm	Conjonctivite, voire kératite

Mécanisme : le produit de dissociation de H_2S , HS^- , forme, en milieu alcalin au niveau des muqueuses, du sulfure de sodium caustique

H_2S



Toxicité aiguë

H₂S

Exposition	Effet
qqs ppm	Perception d'odeur incommodante
10-20 ppm	Irritation oculaire
50-100 ppm	Conjonctivite, voire kératite
100-150 ppm	Paralysie olfactive
150-250 ppm	Irritation nasale et bronchique, nausée, céphalée, vomissement, vertiges
250-500 ppm	Irritation respiratoire sévère, œdème pulmonaire
500-1000 ppm	Convulsions, coma, décès
> 1000 ppm	Perte de connaissance immédiate, paralysie respiratoire

Valeurs limites réglementaires contraignantes

- VLEP 8 h : 5 ppm (7 mg.m-3)
- VLEP CT : 10 ppm (14 mg.m-3)



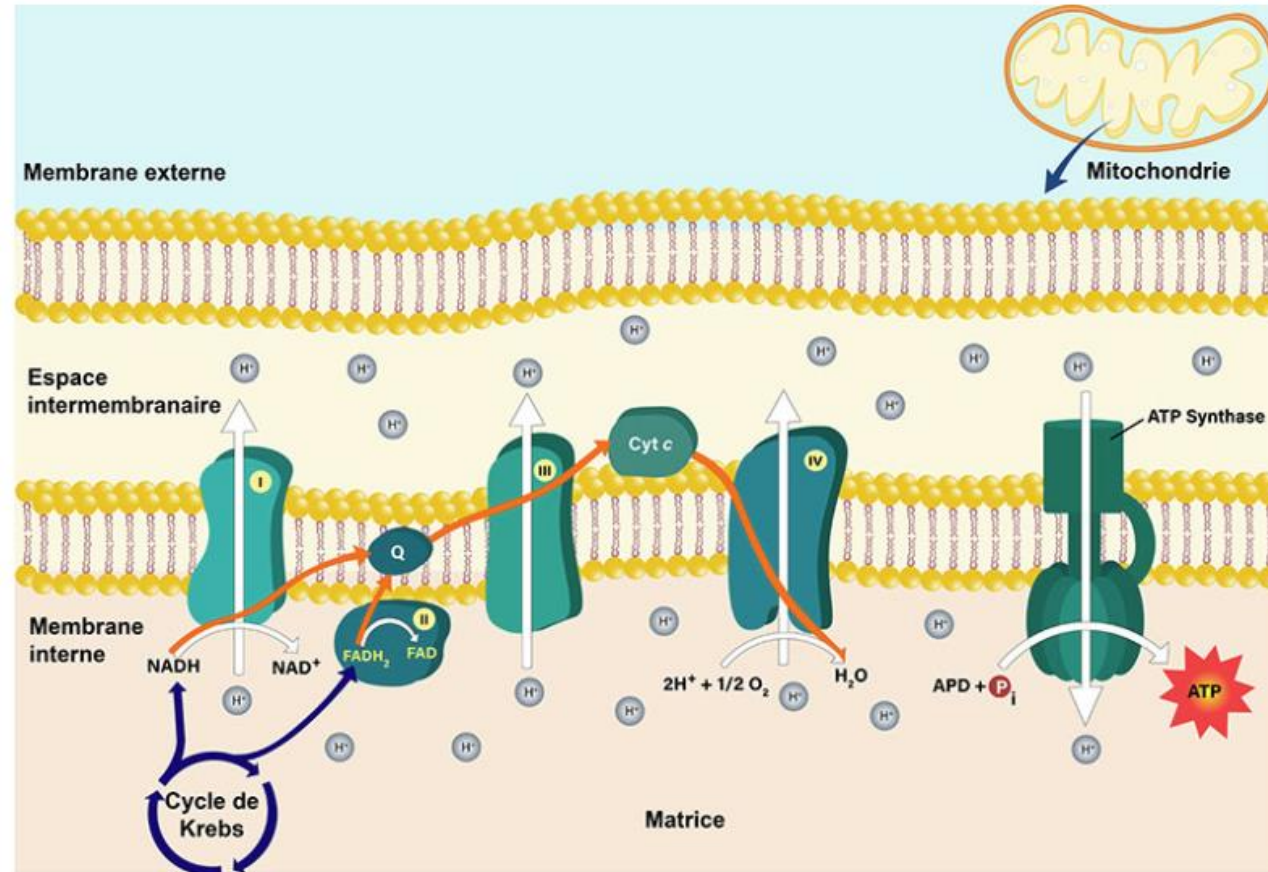
Toxicité

Effet toxique métabolique majeur

- inhibition de la cytochrome-c-oxydase

H₂S

Chaîne respiratoire



Les transporteurs NADH issus du cycle de Krebs cèdent leurs électrons à d'autres transporteurs, les cytochromes. Un gradient de protons se forme alors dans l'espace intermembranaire de la mitochondrie, capable d'actionner les ATP synthétases.

Larousse



Toxicité aiguë et effets chroniques

Séquelles respiratoires

Séquelles neurologiques

- convulsions, céphalées, nausées, vomissements, fatigue, déficience auditive, troubles du mouvement (par exemple, spasticité, ataxie), états psychologiques altérés, troubles de la mémoire, troubles de la vision (cécité et erreurs de discrimination des couleurs), anosmie, amnésie, psychose, coma prolongé, persistant état végétatif, anxiété, dépression et troubles du sommeil

H₂S

Rumbeiha *et al.*

Acute hydrogen sulfide-induced neuropathology

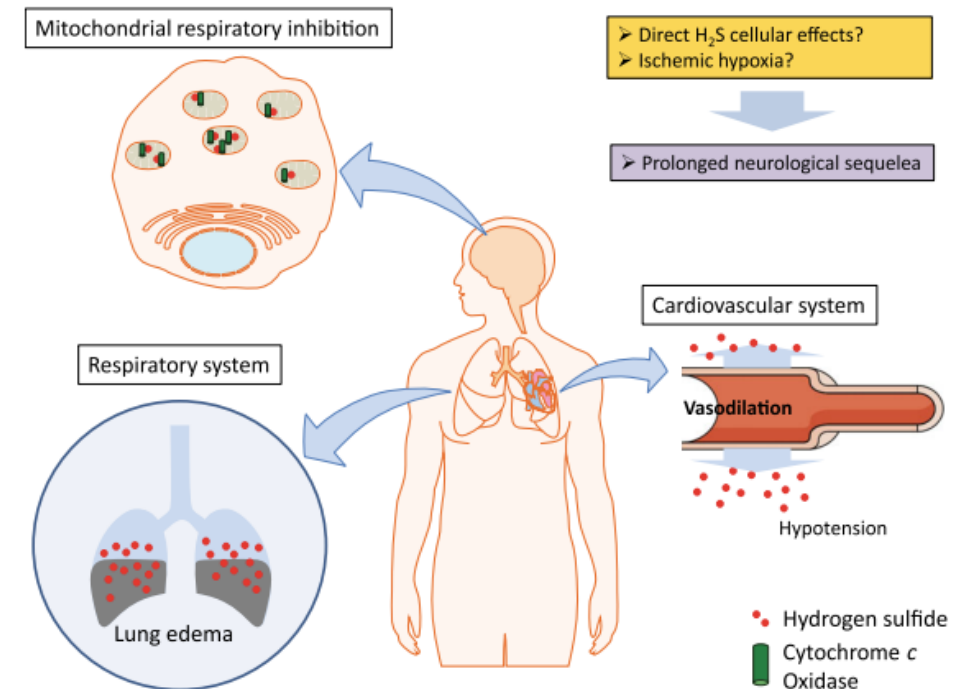


Figure 4. Proposed pathophysiology of H₂S-induced neurotoxicity. Acute exposure to high levels of H₂S induces lung edema, leading to reduced oxygen absorption in the lungs. H₂S also affects the cardiovascular system, inducing vasodilation leading to hypotension. Together, both lead to development of ischemic hypoxia in the brain. The function of cytochrome *c* oxidase in the mitochondrial electron transport chain is also inhibited by H₂S, leading to reduced ATP production. Collectively, these pathophysiologic effects, coupled with direct cellular effects, account for the acute neurotoxic effects and the subsequent development of prolonged neurological sequelae.



Toxicité aiguë et effets chroniques

Séquelles neurologiques

- convulsions, céphalées, nausées, vomissements, fatigue, déficience auditive, troubles du mouvement (par exemple, spasticité, ataxie), états psychologiques altérés, troubles de la mémoire, troubles de la vision (cécité et erreurs de discrimination des couleurs), anosmie, amnésie, psychose, coma prolongé, persistant état végétatif, anxiété, dépression et troubles du sommeil

H₂S

Acute hydrogen sulfide-induced neuropathology

Rumbeiha *et al.*

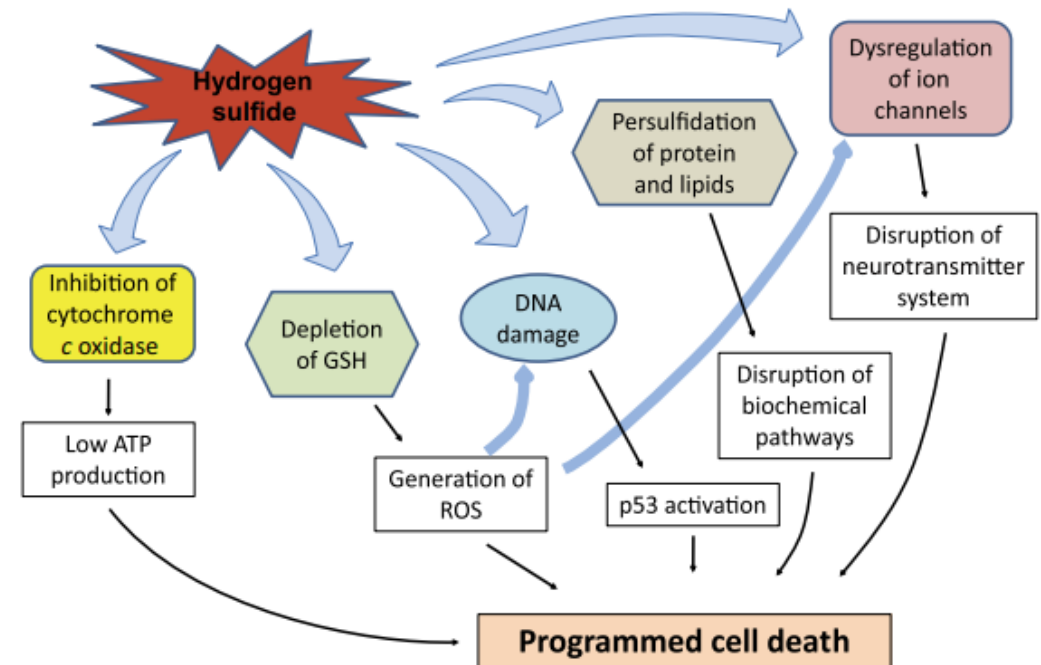


Figure 5. Potential mechanisms of H₂S-induced cytotoxicity. Hydrogen sulfide inhibits cytochrome *c* oxidase in mitochondria, leading to low ATP production. H₂S also disrupts calcium homeostasis, leading to high intracellular calcium. Depletion of reduced glutathione leads to generation of reactive oxygen species (ROS). H₂S induces DNA damage, persulfidation of protein and lipids, and dysregulation of ion channels, which are further aggravated by excessive intracellular levels of ROS. Collectively, these H₂S-induced effects may lead to programmed cell death in neurons and glia.



Effets chroniques

Difficiles à étudier

Démontrés et/ou attendus :

- **Plainte olfactive**
- **Irritation oculaire, nasale, bronchique**

Hypothétiques :

- **Effets cardio-vasculaires**
- **Effets neurologiques**

H₂S



Effets chroniques

Génotoxicité & cancérogénicité

- Pas d'évaluation aboutie

Reprotoxicité

Données insuffisantes pour conclure

- Baisse du poids corporel dans une étude chez le rat (sans toxicité maternelle)
- Augmentation du risque d'avortement rapporté dans quelques études chez l'homme

H₂S