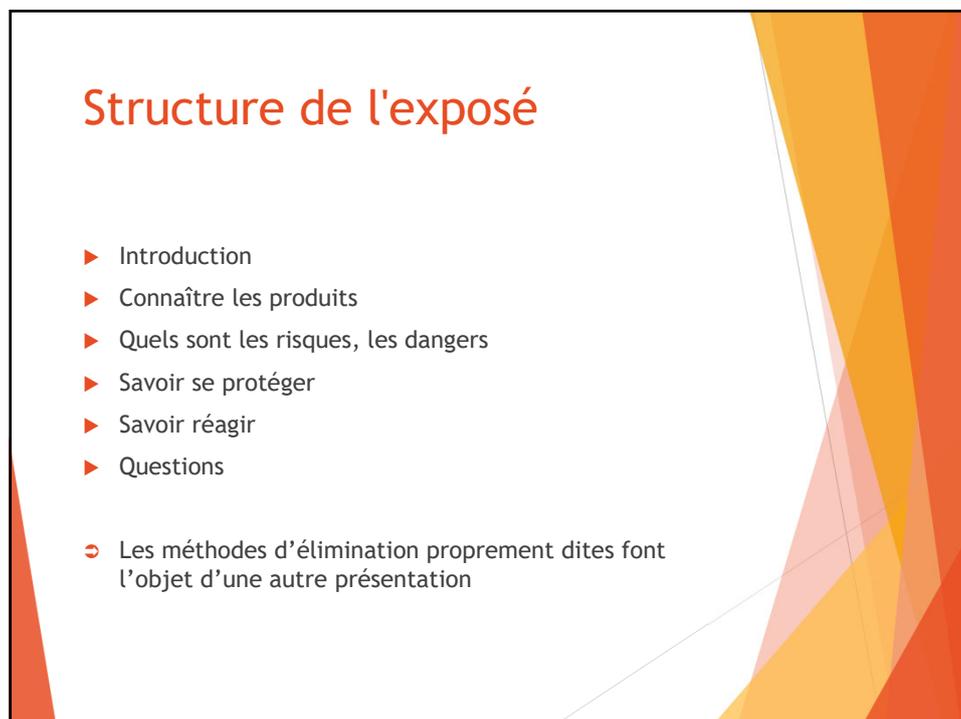


1



2

Produits utilisés

Soufre

- ▶ Forme:
 - ▶ Bandelettes soufrées
- ▶ Emploi:
 - ▶ On brûle les bandelettes dans la ruche
 - ▶ La combustion dégage un gaz, le SO₂
 - ▶ L'effet: comme ci-contre !

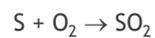
Dioxyde de soufre ou SO₂

- ▶ Forme:
 - ▶ Cylindre de gaz
- ▶ Emploi:
 - ▶ Un tuyau est introduit dans la ruche
 - ▶ Il est relié au cylindre
 - ▶ Le gaz est propulsé dans la ruche
 - ▶ Les abeilles sont tuées par le gaz

3

Carte d'identité du soufre

- ▶ Solide à T_{amb}
- ▶ Masse volumique: 2 g/cm³
- ▶ En brûlant, produit du SO₂:



Symbole du soufre chez les alchimistes



Cristaux de soufre

4

Carte d'identité du SO_2

Forme physique:

- Gaz
- T_{Eb} : - 10°C

Seuil olfactif:

- bas : 0,33 ppm
- haut : 5 ppm

Particularités:

- Très soluble dans l'eau (diverses sources):
2 mol/l ou 85 ml / l ou 115,7 g / l
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- Densité de vapeur (air = 1) 2,21

Emploi domestique:

- Stabilisation du vin
- Conservation des fruits secs
- Blanchissement du papier

Stabilité :

- en conditions normales
- T° d'auto-inflammation: ininflammable
- Point d'éclair: ininflammable
- Limites d'explosivité dans l'air: non-explosif

Modèle d'une molécule de SO_2



5

Santé: les voies de pénétration



6

SO₂ et santé: normes

- ▶ IDLH (DIVS) 100 ppm
- ▶ Hygiène industrielle
 - ▶ VLE 1:
 - ▶ 1 ppm
 - ▶ 2.7 mg/m³
 - ▶ VME:
 - ▶ 0.5 ppm
 - ▶ 1.3 mg/m³

Rappel:
 😊 Seuil olfactif:
 😊 bas : 0,33 ppm
 haut : 5 ppm
 Ça pue ...du vent !

- ▶ Etiquetage: 
- ▶ H229: Récipient sous pression, peut éclater sous l'effet de la chaleur
- ▶ H314: Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires
- ▶ H331: Toxique par inhalation

7

Santé: effets

- ▶ Toxicité aiguë
 - ▶ Troubles sévère des voies respiratoires:
 - ▶ Lésions cellulaires
 - ▶ Bronchoconstriction - Œdème
 - ▶ Lésions irréversibles peau et yeux (peut durer)
- ▶ Toxicité chronique
 - ▶ Pharyngite / Bronchite chroniques
 - ▶ Exacerbation d'affections respiratoires
- ▶ Atteintes oculaires

Rappel:
 Très soluble dans l'eau
 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$



8

Autres sources de danger

▶ Espaces clos

- ▶ De quoi parle-t-on ?
- ▶ Risques:
 - ▶ Accumulation des gaz
 - ▶ Substitution de l'oxygène
- ▶ Dans la voiture
 - ▶ Cylindre correctement fermé ?



Peu probable !

▶ Objectifs de la prévention:

- ▶ Concentration en oxygène à garantir !
 - ▶ Aération
 - ▶ Volume de l'espace
- ▶ Surveillance
- ▶ Moyens de sauvetage
- ▶ Chemins de fuite



Rappel:
Densité de vapeur (air = 1) 2,21

9

Se protéger correctement



Ces EPI sont obligatoires !

10

Utiliser un masque COMPLET



11

Filtres



- Type
 - Contre quel agent le filtre est-il efficace ?
- Date de péremption
 - Le filtre est-il encore fiable ?
- Intégrité
 - Dégâts à la cartouche
 - Durée d'emploi
 - Conditions de stockage



Filter combiné anti-gaz et anti-aérosols

12

Tableau de classification des filtres respiratoires

Couleur	Type de filtre	Principaux domaines d'utilisation
Blanc	P	Particules (aérosols : poussières, fumées, brouillards)
Brun	AX	Gaz et vapeur de composés organiques. Point d'ébullition $\leq 65^{\circ}\text{C}$
Brun	A	Gaz et vapeur de composés organiques. Point d'ébullition $\geq 65^{\circ}\text{C}$
Gris	B	Gaz et vapeur inorganique, chlore, hydrogène sulfuré, acide nitrique
Jaune	E	Dioxyde de soufre , acide chlorhydrique, anhydride sulfureux
Vert	K	Ammoniac et dérivés organiques aminés spécifiés par le fabricant

Les chiffres 1 - 2 - 3 correspondent à la capacité des filtres

- 1: faible
- 2: moyenne
- 3: élevée

⚠ Attention:

Il est difficile de connaître la quantité de produit nocif qui a effectivement été adsorbée par le filtre !

13

Anticiper un pépin

- ▶ Préparation du travail
 - ▶ Se référer à l'exposé pratique
- ▶ Plan d'urgence établi
 - ▶ N° de téléphone d'urgence
 - ▶ Coordonnées du rucher (localisation précise)
 - ▶ Utile: consigner sur une affiche placardée au rucher
- ▶ Matériel de premiers secours prêt
 - ▶ Avoir de l'eau propre à dispo
(e.g. bouteille eau minérale 1 ½ l non gazeuse)

14

Un pépin ... comment réagir ?

- ▶ Premiers secours
 - ▶ Atteinte respiratoire
 - ▶ Amener à l'air libre
 - ▶ Appeler les secours
 - ▶ **Ne pas s'exposer soi-même ! - EPI !!!**
 - ▶ Yeux
 - ▶ Allonger la victime hors zone dangereuse
 - ▶ Rincer abondamment avec de l'eau, 15' au minimum, la victime maintient ses paupières ouvertes
 - ▶ L'eau est « déposée » sur le globe oculaire
 - ▶ Présenter à un ophtalmologue
 - ▶ Peau
 - ▶ Rincer abondamment à l'eau courante
 - ▶ Observer, au besoin présenter sans attendre au médecin

15

Résumé: DOPER la sécurité

- D**angers
 - ▶ Connaître les dangers
- O**rganiser
 - ▶ Maîtriser ses actions, préparer le travail
- P**rotéger
 - ▶ Réduire les risques en portant les protections adéquate
- E**valuer
 - ▶ La situation est évaluée en permanence
- R**éagir
 - ▶ Limiter les effets d'un éventuel pépin



16

Questions



17

Back up slides

Ne sont en principe pas destinées à être présentées -
support en cas de question

18

Extraits WIKI - sécurité soufre

Cyclooctasoufre S₈ :



Attention
H315 : Provoque une irritation cutanée

44
2448

Code Kemler :
44 : matière solide inflammable qui, à une température élevée, se trouve à l'état fondu
Numéro ONU :
2448 :
SOUFRE FONDU

Transport:
Classe :
4.1



Étiquette:
4.1 : Matières solides inflammables, matières autoréactives, matières solides explosibles désensibilisées et matières qui polymérisent

Emballage :
Groupe d'emballage III : matières faiblement dangereuses.

19

Soufre suite

40
1350

Code Kemler :
40 : matière solide inflammable ou matière autoréactive ou matière autoéchauffante
Numéro ONU :
1350 : SOUFRE

Transport:
Classe :
4.1



Étiquette:
4.1 : Matières solides inflammables, matières autoréactives, matières solides explosibles désensibilisées et matières qui polymérisent

Emballage :
Groupe d'emballage III : matières faiblement dangereuses.

20

Extraits WIKI: Dioxyde de soufre

SGH¹³

Danger
H314 et H331[-]



H314 : Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires
H331 : Toxique par inhalation

268

1079

Code Kemler :
268 : gaz toxique et corrosif
Numéro ONU :
1079 : DIOXYDE DE SOUFRE

Transport:

Classes :
2.3 / 8

Étiquettes :
2.3 : Gaz toxiques

8 : Matières corrosives



21

Dioxyde de soufre suite

<u>CIRC</u>	Groupe 3 : inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'humain
<u>Inhalation</u>	Très toxique, mort, produit de l'acide sulfureux dans les poumons.
<u>Peau</u>	Dangereux, corrosif, formation d'acide au contact de surfaces humides.
<u>Yeux</u>	Dangereux, corrosif, formation d'acide au contact de surfaces humides.
<u>Ingestion</u>	Toxicité relativement faible, effets à long terme inconnus.

Écotoxicologie

CL₅₀

3 000 ppm pendant 30 min (souris, inhalation)

Seuil de l'odorat

bas : 0,33 ppm
haut : 5 ppm¹⁵

22

Définition VME

- ▶ La VME indique la concentration moyenne dans l'air des postes de travail en un polluant donné qui, en l'état actuel des connaissances, ne met pas en danger la santé de la très grande majorité des travailleurs sains qui y sont exposés, et ceci pour une durée de 42 heures hebdomadaires, à raison de 8 heures par jour, pendant de longues périodes. Le polluant en question peut être sous forme de gaz, de vapeur ou de poussière.
- ▶ Source: SUVA 1903 f

23

Définition VME

- ▶ La valeur limite d'exposition calculée sur une courte durée (VLE) est la valeur qui ne doit pas être dépassée même pendant une courte durée. Cela signifie en pratique que la valeur moyenne mesurée sur 15 minutes ne doit pas dépasser la VLE. Pour les substances irritantes ou causant une sensibilisation des voies respiratoires, la VLE reflète en règle générale l'exposition moyenne au cours de toute la période de travail (en d'autres termes, la VME). Pour les substances ayant un effet par résorption cutanée ou systémique, la VLE peut être plus élevée parce que la VME a souvent pour but d'empêcher non pas les phénomènes aigus mais la toxicité cumulée.
- ▶ Lorsque la VLE est plus élevée que la VME, quatre dépassements de 15 minutes de la VME par période de travail, jusqu'au niveau de la VLE sont autorisés au maximum. Le délai entre les quatre pics d'exposition autorisés par période de travail doit être d'au minimum une heure. La VME doit toujours être respectée.
- ▶ Source: SUVA 1903 f

24

Risques avec SO₂

- ▶ Quelques vidéos (anglais):
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=DkVYOk7pM8Y>
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=DnJH8wpMEQU>
 - ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=0Eol7Q-XILM>

25

Protection respiratoire

- ▶ Equipements de protection individuelle
 - ▶ file:///C:/Users/miche/Downloads/Sicheres_Arbeiten_Pflichtschutzmitteln_FR_2019.pdf
- ▶ En savoir plus sur la protection respiratoire
 - ▶ <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206106>
 - ▶ [Protection respiratoire \(suva.ch\)](#)

26

Masques à filtre(s): quelques rappels

- ▶ Protection respiratoire: un monde !
 - ▶ Masques: Demi-masque, masque complet, embout buccal, cagoule, casque...
 - ▶ Types de filtres: filtres à gaz, filtre à particules, filtres combinés...
- ▶ Nature de la protection
- ▶ Efficacité: 3 classes
 - ▶ **Classe 1** : Pour une teneur en gaz inférieure à 0,1% en volume, soit la plus faible capacité
 - ▶ **Classe 2** : Pour une teneur en gaz comprise entre 0,1% et 0,5% en volume, soit la capacité moyenne (cartouche)
 - ▶ **Classe 3** : Pour une teneur en gaz comprise entre 0,5% et 1% en volume, soit la plus grande capacité (bidon de grandes capacités portées à la ceinture)

27

Particules et aérosols

- ▶ **Les filtres anti-aérosols**
- ▶ Il existe trois classes d'efficacité pour les filtres anti-aérosols selon leurs performances de filtration :
 - classe P1 (faible efficacité) : protège contre les particules solides grossières sans toxicité spécifique (carbonate de calcium)
 - classe P2 (efficacité moyenne) : protège contre les aérosols solides et / ou liquides indiqués dangereux ou irritants (silice, carbonate de sodium...)
 - classe P3 (haute efficacité) : protège contre les aérosols solides et / ou liquides toxiques. (béryllium, particules radioactives...)

28

Classification des masques anti-particules

Classe	Polluants	Exemples
FFP1	Poussières non toxiques	Bois, charbon, ciment, métaux ferreux...
FFP2S	Poussières fines et toxiques, fumées	Cuivre, fibre de verre, nickel...
FFP2SL	Idem FFP2S + brouillards toxiques	
FFP3S	Poussières très toxiques, fumées	Cadmium, chrome, étain, amiante, substances biochimiques
FFP3SL	Idem FFP3S + protection contre toutes sortes d'aérosols liquides	