

Mesure de la concentration en CO par absorption infrarouge

https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tecteur-avertisseur_autonome_de_monoxyde_de_carbone

Le monoxyde de carbone (CO) est formé lorsque la combustion incomplète de matériaux carbonés a lieu. [...] Ce gaz est particulièrement dangereux car, insipide, incolore, inodore et non irritant, il n'est pas détectable par l'être humain. De plus, ses effets toxiques apparaissent à des concentrations très basses (quelques dizaines de ppm). Les symptômes de l'intoxication légère associent des maux de tête, des vertiges, et des manifestations pseudo-grippales ; une exposition plus forte peut entraîner des effets toxiques sur le système nerveux central, le cœur et même provoquer la mort. Le mécanisme de l'intoxication n'est pas parfaitement connu, mais il est principalement lié à la très forte affinité du CO avec l'hémoglobine. En effet, contrairement à la molécule de dioxygène qui se détache facilement des globules rouges pour alimenter les cellules, le monoxyde de carbone est une molécule incomplète qui s'associe à l'hémoglobine avec 200 fois plus d'affinité que le dioxygène, empêchant ainsi le transport et l'utilisation de celui-ci par les tissus.

<https://www.ligair.fr/les-moyens-d-evaluation/par-la-mesure/les-methodes-d-analyse>

L'analyseur de monoxyde de carbone

Le principe de mesure du monoxyde de carbone est basé sur l'absorption infra rouge. En effet son spectre d'absorption est maximal à la longueur d'onde $4,67 \text{ } \mu\text{m}$ *. Toutefois d'autres composés carbonés (que l'on peut retrouver dans l'air : CO_2 , CH_4 ...) ont des spectres voisins à celui du CO. Pour éliminer les interférences de ces gaz, l'analyseur est équipé d'un filtre optique (centré sur la longueur d'onde $4,67 \text{ } \mu\text{m}$) et d'une roue de corrélation. Le rayonnement IR émis par un filament chauffé traverse une roue de corrélation, le banc optique, puis un filtre sélectif à la longueur d'onde étudiée ($4,7 \text{ } \mu\text{m}$) pour être enfin mesuré par le détecteur infrarouge. La roue de corrélation permet une séparation temporelle du rayonnement IR en trois rayonnements distincts selon trois secteurs :

1. une partie opaque ne laissant passer aucun rayon infra rouge.
2. une partie vide laissant le passage libre aux rayons vers le banc optique.
3. une partie comportant une cellule remplie de monoxyde de carbone.

Le rayonnement infrarouge incident traverse alternativement ces trois parties. Il en résulte au niveau du détecteur la mesure de trois types de signaux différents :

1. un signal zéro correspondant au passage à travers la partie opaque de la roue.
2. un signal correspondant à la partie vide de la roue. Cette mesure permet de déterminer l'intensité (i) restante après absorption partielle des rayonnements par les molécules de CO.
3. un signal de référence (i_0) correspondant au passage à travers la cellule remplie de CO. Durant cette période, toutes les bandes d'absorption spécifiques au CO sont éliminées. L'intensité lumineuse mesurée par le détecteur n'est donc pas affectée par l'absorption due au CO contenu dans l'échantillon.

Un microprocesseur calcule ensuite la concentration de monoxyde de carbone contenu dans l'échantillon en appliquant la loi de Beer-Lambert**.

* Nombre d'onde = $1/\lambda = 2141 \text{ cm}^{-1}$

** Loi de Beer-Lambert. L'absorbance lumineuse ($A = \log (I/I_0)$ où I est l'intensité lumineuse) est proportionnelle à la concentration C de l'espèce absorbante dans le milieu traversé de longueur ℓ : $A = \epsilon \ell C$