

Absorption atomique

V-1 Principe :

La spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode d'analyse quantitative s'adressant essentiellement aux métaux. Elle est basée sur la propriété des atomes de l'élément qui peuvent absorber des radiations de longueur d'onde déterminée. La solution de l'élément à analyser est nébulisée dans une flamme, ce qui provoque successivement l'évaporation du solvant, la vaporisation de l'élément sous forme de combinaisons chimiques, la dissociation de ces combinaisons avec production d'atomes libres à l'état fondamental. La vapeur est alors exposée à une radiation produite par un élément identique à celui à analyser. L'absorption de la radiation est proportionnelle à la concentration de la vapeur atomique selon la loi de Beer-Lambert suivant :

$$A = \epsilon \cdot L \cdot C$$

A : absorbance (sans unité)

ϵ : coefficient d'absorption moléculaire ($\text{l} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ou $\text{cm}^2 \cdot \text{mole}^{-1}$) ou coefficient d'extinction molaire.

L : trajet optique (cm)

C : concentration de la substance dans la solution (mole/l).

V-2 Appareillage :

L'appareil de mesure comporte cinq constituants :

- **Source de radiation** : émettant le spectre de l'élément à analyser, lampe à cathode creuse comportant :

* une cathode cylindrique creuse contenant un élément identique à celui à analyser,

* une anode de zirconium,

* une atmosphère de gaz inerte sous pression réduite,

- **Dispositif d'atomisation** : c'est un dispositif des productions de vapeur atomique comportant successivement :

* Un nébuliseur produisant sous l'action d'un gaz carburant : air, un aérosol de la solution à analyser.

* Une chambre de nébulisation dans laquelle a lieu le mélange de l'aérosol avec le gaz carburant acétylène.

* Un brûleur ou la flamme air-acétylène atteint la température de 230°C.

- **Monochromateur** : est destiné à définir la sélection de la longueur d'onde émise modifiée par la traversée au niveau du brûleur.

- **Enregistrement** : constitué par un photomultiplicateur associé à un amplificateur linéaire ou logarithmique, fournit la vapeur de l'absorption.

- **Afficheur de l'absorbance**.

V-3 Calcul des concentrations :

La concentration du métal dans l'échantillon est exprimée en mg/kg :

$$C = \frac{C_1 \cdot xV}{P}$$

C : Concentration finale de l'échantillon en mg/kg.

C_1 : Concentration de la solution d'échantillon en mg/l.

V : Volume final de la solution de minéralisation en ml.

P : Prise ou masse d'échantillon en g.

V-4 Quelques applications.

La spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode d'analyse quantitative qui permet la détermination des éléments métalliques en solutions. Elle est donc très adaptée à l'étude du matériel chimique, biologique et archéologique.

Citons Quelques exemples :

- l'analyse des constituants majeurs et mineurs,
- l'analyse des eaux,
- l'analyse des sols, des engrais et des sédiments ;

V-5 Avantages et inconvénients de la méthode :

- **Les avantages :**

- très sélective,
- grande spécificité,
- facilité de préparation des solutions étalons.

- **Les inconvénients :**

- La spectrophotométrie d'absorption atomique flamme permet le dosage mono-élémentaire des cations majeurs de l'ordre du mg/L dans des échantillons liquides,
- elle nécessite l'utilisation pour chaque élément à doser une source caractéristique,
- le domaine d'application est limité, presque exclusivement aux métaux (Fe, Cu, Zn, Pb, Cr, Cd, etc....).

V-6 Protocole analytique

La spectrophotométrie d'absorption atomique est une méthode analytique comparative ; elle implique un étalonnage et la qualité des résultats dépendra de la représentativité des étalons par rapport aux échantillons. La préparation des étalons requiert un soin approprié (**fera l'objet d'un TP**). Nous travaillerons sur un spectrophotomètre d'absorption de type Rayleigh modèle WFX-130.



Fig. 1 : Spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA)
Rayleigh modèle WFX-130

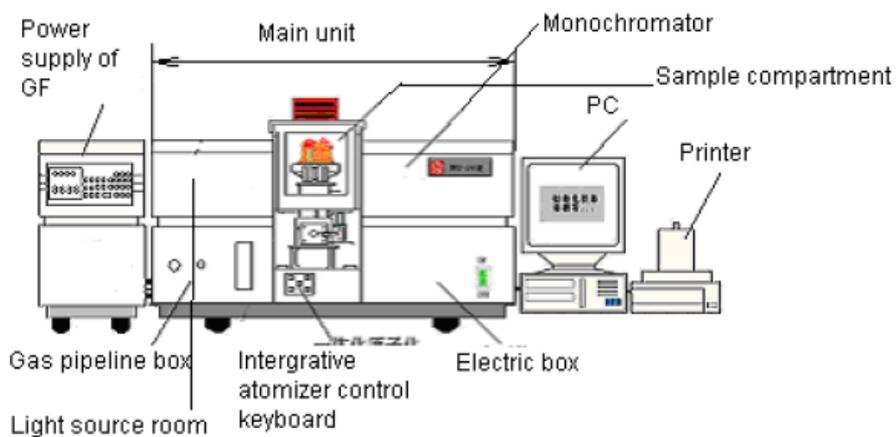


Fig. 2 : Schéma du spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA) Rayleigh modèle WFX-130



Fig. 3 : Source de radiation



Fig. 4 : Lampe à cathode creuse du spectrophotomètre d'absorption atomique (Rayleigh WFX-130)



Fig. 5 : un modèle d'atomiseur-flamme (Rayleigh WFX-130)

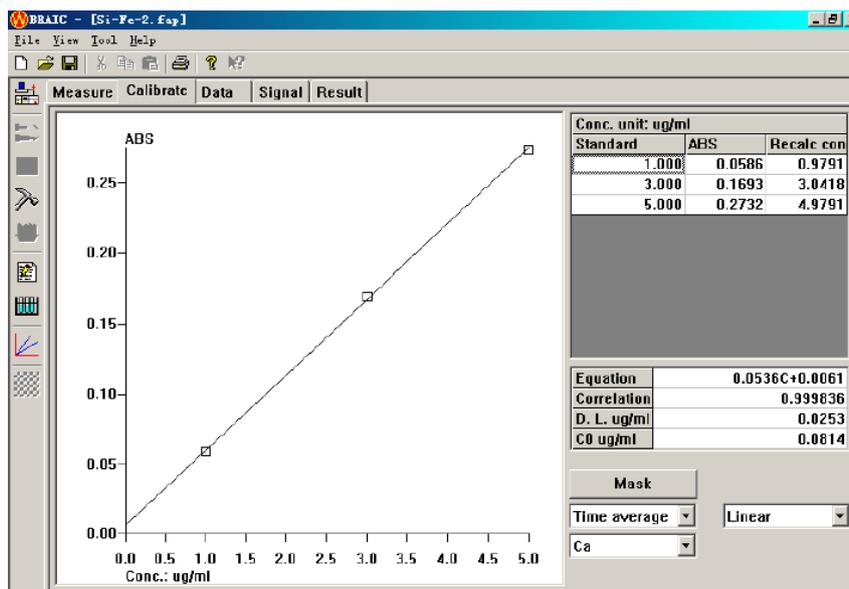


Fig. 6 : Spectre absorption (Courbe d'absorbance en fonction de la concentration)

Sample name	ABS	S.D.	R.S.D.%	Conc
STD blank	0.0039	0.0005	11.5106	-0.1141ug/ml
S1(1.000)	0.0626	0.0001	0.1338	0.9791ug/ml
S2(3.000)	0.1732	0.0022	1.2556	3.0418ug/ml
S3(5.000)	0.2771	0.0010	0.3630	4.9791ug/ml
Sample blank	0.0299	0.0003	0.9305	-0.1141ug/ml
USample.#1	1.0144	0.0135	1.3294	0.9290%
USample.#2	1.2450	0.0026	0.2125	0.4554%
USample.#3	0.1120	0.0011	1.0018	0.0705%
USample.#4	0.1246	0.0005	0.3844	0.0336%

Fig. 7 : Exemple des résultats d'un dosage