

## Chapitre V. Spectrophotométrie d'émission atomique

### V.1-Définition de l'émission atomique

L'émission d'un rayonnement électromagnétique due à la désexcitation d'atomes ou de molécules qui ont été excités par un apport suffisant d'énergie est un phénomène physique bien connu.

Ainsi, si on projette du sel de cuisine dans une flamme au gaz de ville, une émission jaune caractéristique au sodium apparaît (en cuisine, lorsque l'eau de cuisson que l'on a salée déborde sur un feu au gaz, la flamme devient jaune !).

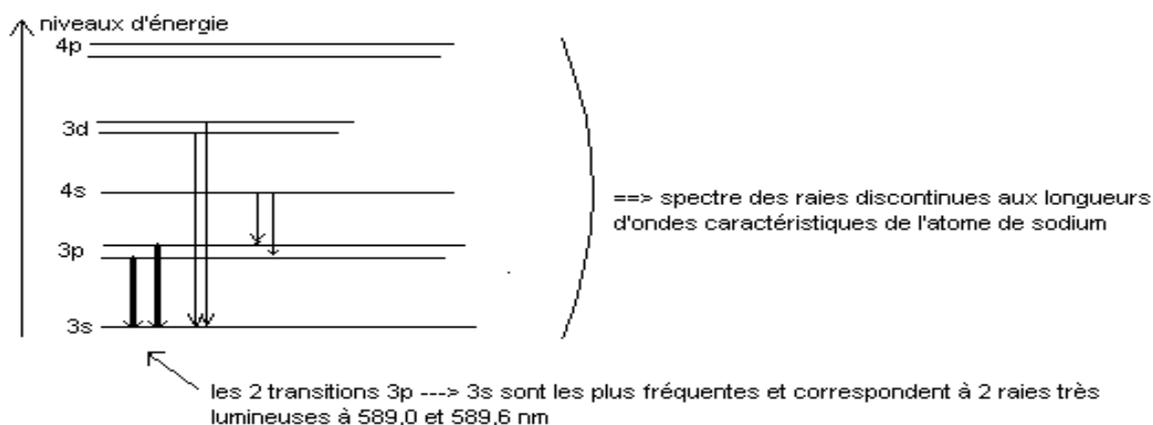
### V.2- Principe

Sous l'effet des températures élevées (Par la flamme ou le plasma) certains des atomes seront excités et verront leurs électrons passer à des niveaux d'énergie supérieurs.

Les niveaux excités sont instables et le retour au niveau fondamental d'énergie minimale conduira à une libération d'énergie sous forme d'un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde caractéristique de l'atome qui se désexcite.

C'est la mesure de cette émission à une longueur d'onde caractéristique de l'atome à mesurer qui fonde la photométrie d'émission atomique.

Soit l'exemple du chlorure de sodium dans une flamme air-propane. Le sodium (présent à l'état  $\text{Na}^+$  dans l'échantillon de départ) est atomisé par la flamme ; une fraction du sodium atomique passe de l'état fondamental à un niveau excité et le retour à l'état fondamental s'accompagne d'une émission caractéristique, notamment à 589,0 et 589,6 nm.



**Fig.V.1 : Spectre des raies discontinues aux longueurs d'ondes de l'atome de sodium**

On observe un spectre d'émission où sont présentes toutes les radiations correspondant aux photons émis.

L'étude du Spectre de raies permet de renseigner sur les éléments constituant l'échantillon et d'évaluer leur quantité grâce à l'intensité des raies.

## Chapitre V. Spectrophotométrie d'émission atomique

On mesure l'émission pour une longueur d'onde caractéristique de l'atome à doser pour laquelle l'émission est intense. Ainsi 589 nm est caractéristique du sodium ; 766-769 nm caractéristique du potassium

### V.3-Instrumentation

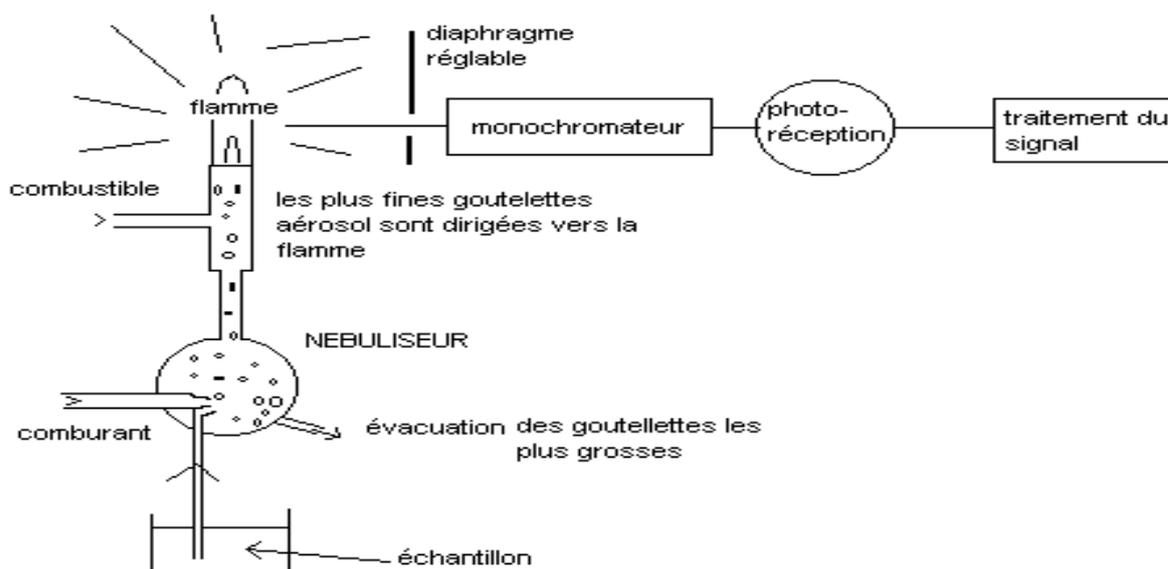


Fig.V.2 : Schéma de principe d'un photomètre de flamme

L'échantillon est aspiré à débit continu constant et est nébulisé. Les grosses gouttelettes qui perturberaient la flamme sont éliminées lors de la traversée d'un bol où elles se déposent sur les parois. Le nébuliseur doit absolument fournir un débit constant d'échantillon dans la flamme.

### Présentation d'un spectromètre d'émission atomique à plasma par couplage inductif

- L'ICP est une méthode d'analyse par spectrométrie d'émission atomique dont la source est un plasma généré par couplage inductif.
- Les plasmas conservent certaines propriétés des gaz (compressibilité, pression proportionnelle à la température absolue, ...), par contre, les propriétés électromagnétiques en diffèrent du fait de la présence d'électrons en mouvement".
- En analyse, les plasmas constituent des sources de températures plus élevées (8000 à 10000K) que celles produites par les flammes et autres décharges. Les plasmas ont donc été utilisés en spectrométrie d'émission atomique, en remplacement des flammes classiques.
- Le rôle du plasma, dans l'analyse par émission optique, est de casser les liaisons moléculaires pour produire des ions et atomes libres, et d'exciter ces particules

## Chapitre V. Spectrophotométrie d'émission atomique

L'appareillage comprend:

Une **source** de nébulisation / atomisation / excitation de l'échantillon.

Un **dispositif dispersif** (monochromateur et/ou polychromateur) pour analyser le rayonnement émis par l'échantillon. Un ensemble électronique / informatique pour la **gestion** des spectromètres et l'exploitation des données.

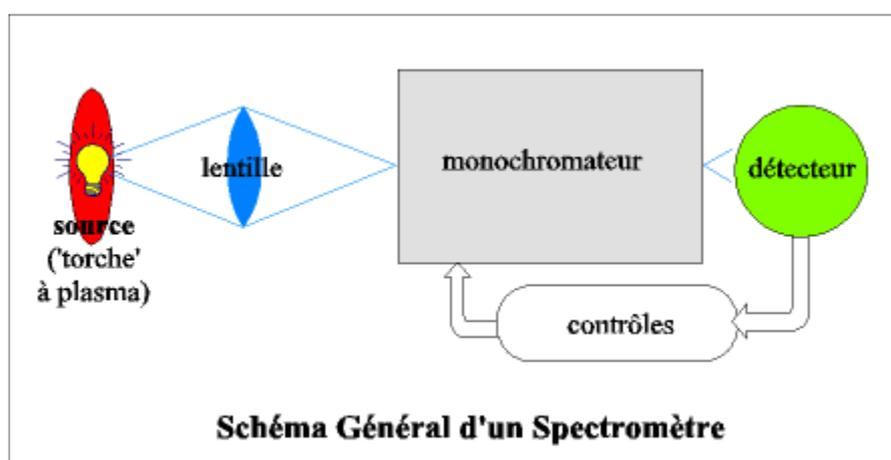


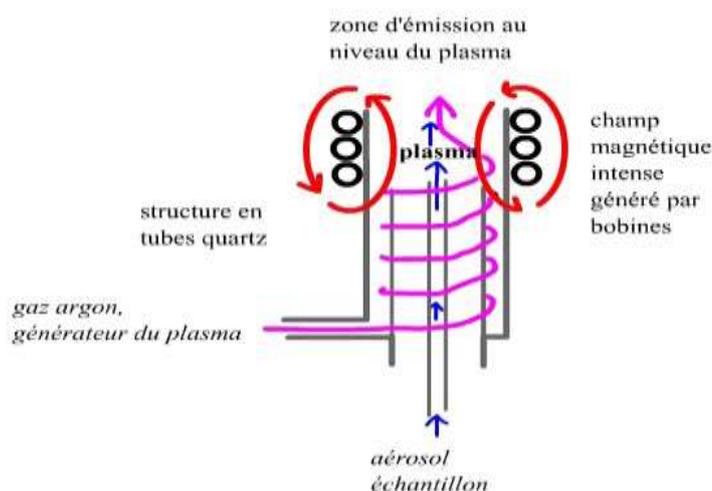
Fig.V.3 : Schéma d'un appareillage d'analyse par émission

L'échantillon à analyser est introduit sous forme d'aérosol (nébulisation sous gaz argon) dans une torche à plasma d'argon (cf. figure ci-dessous).

Le plasma est obtenu par couplage inductif d'où le sigle ICP

Il suffit de retenir que la température du plasma atteint plus de 7000.

Les édifices moléculaires sont détruits, une vapeur mixte atomique et ionique est créée.



Seulement l'émission à une longueur d'onde donnée (monochromateur à balayage, polychromateur, spectre sur capteur CDD ...) = analyse spectrale.

## *Chapitre V. Spectrophotométrie d'émission atomique*

### **V.4-Avantage**

L'émission atomique permet d'effectuer des analyse qualitatives, ce qui n'est pas le cas en absorption.

En effet, c'est l'échantillon lui-même qui est la source de lumière dans une spectroscopie d'émission.

Cela signifie que plusieurs éléments peuvent être analysés simultanément, ce qui représente un gain de temps appréciable, et donc un gain d'argent, même si un spectromètre d'analyse multiéléments en émission coûte beaucoup plus cher qu'un spectromètre d'absorption atomique.

### **V.5-Domaine d'application**

-Dans les liquides biologiques comme le plasma sanguin ; les produits pharmaceutiques ; les produits alimentaires, les boissons ; les rejets industriels, les eaux usées ; les produits minéraux utilisés en métallurgie...

-Dosage simultanée  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ba}$  dans le sang, les urines, le sérum, les rivières, les plantes, les aliments, les sols etc.

-Élargir théoriquement la gamme des éléments mesurables à tous les éléments sauf l'argon (plasma).