

# Spectroscopie d'émission atomique

- Réalisé par demoiselles:
  - ☐ Chadia BOUCHEFRA.
  - ☐ Meryem MIMI.

Électron

Orbite<sup>1</sup>

Année Universitaire : 2010 /  
2011

# PLAN:

## Spectroscopie d'émission atomique:

- Définition.
- Avantages.
- Principe.
- Types.
- Domaines  
d'application.



# Principe de la technique:

Un atome possède un certain nombre de niveaux d'énergie. Quand on l'excite, un ou plusieurs électrons quittent leur orbitale d'état fondamental pour migrer sur une orbitale plus éloignée du noyau et ayant un niveau d'énergie plus important, lorsque l'excitation cesse, l'atome, qui se trouve dans un état excité, tend à revenir à l'état fondamental en émettant un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde caractéristique de l'atome qui se désexcite. Si la relaxation porte simultanément sur un grand nombre d'atomes, on observe un spectre d'émission où sont présentes toutes les radiations correspondant aux photons émis.

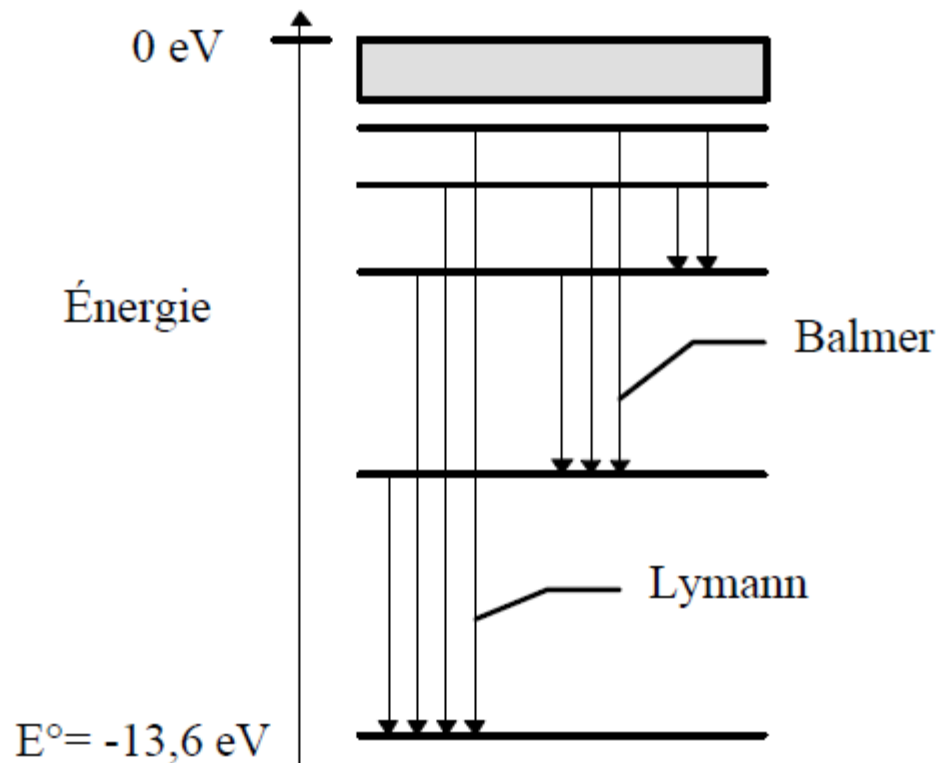
Chaque radiation émise est fonction de l'écart d'énergie entre les niveaux concernés par le saut quantique :

$$\underline{DE = E(n) - (n')=h\nu}$$

**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.**

# Exemple:

## SPECTRE D'ÉMISSION DE L'ATOME D'HYDROGÈNE:



# Avanta ges

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.

# Spectrométrie d'émission à source Plasma

# Description de la technique:

➤ *Principe de fonctionnement du spectromètre à source Plasma :*

L'ICP\* est une méthode d'analyse par spectrométrie d'émission atomique dont la source est un plasma généré par couplage inductif.

NOTION DE PLASMA :

*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**

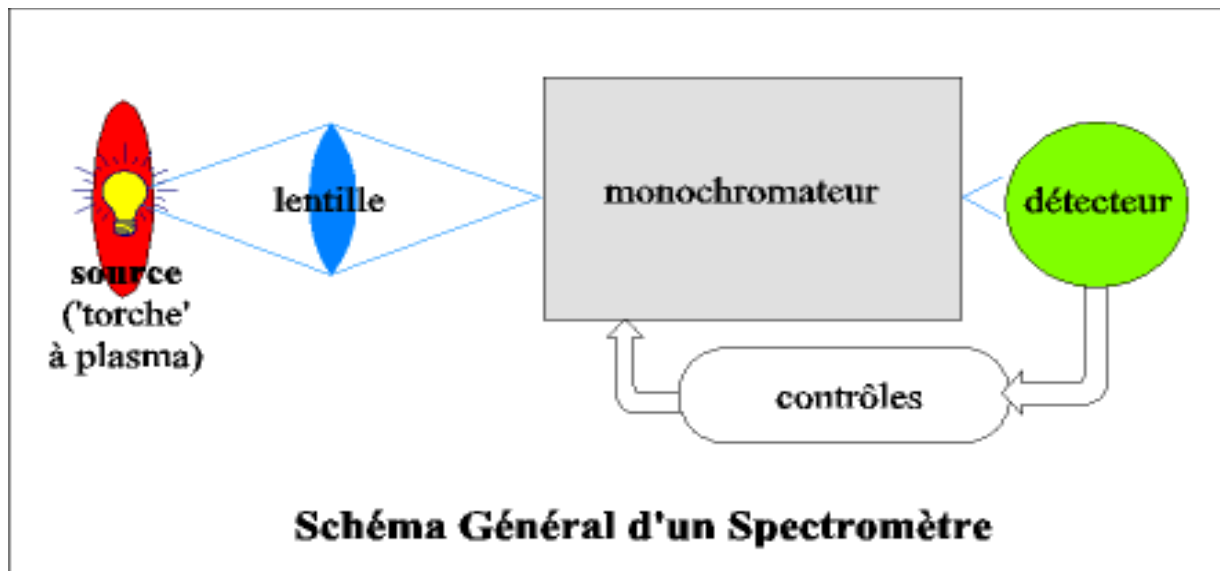


# L'APPAREILLAGE

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

**Schéma d'un appareillage d'analyse par émission: source/ dispersion/ détection:**



L'échantillon à analyser est introduit sous forme d'aérosol (nébulisation sous gaz argon) dans une torche à plasma d'argon . les édifices moléculaires sont détruits à cause de haute température du plasma, une vapeur mixte atomique et ionique est créée.

➤ **Le plasma sert à :**

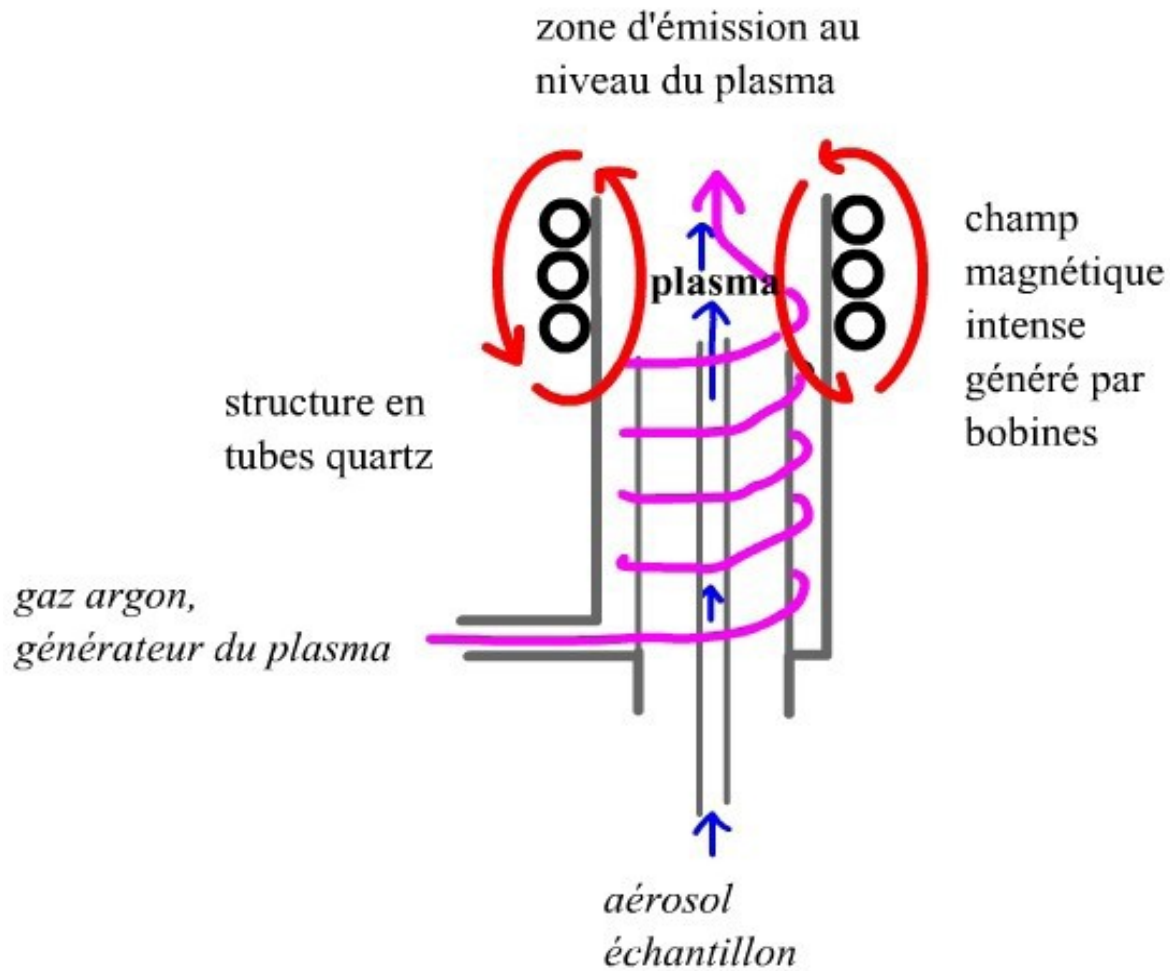
-A atomiser le **nébulisât** (*suspension de très fines gouttes liquides* dans l'argon de nébulisation).

-A ioniser partiellement et **exciter les atomes**.

## Torche à plasma d'argon :

De l'argon est introduit dans l'axe d'une bobine d'induction alimentée par un courant électrique de haute fréquence. Après « allumage », il va se créer un plasma d'argon vers 6000 à 10000°C (l'argon est en partie ionisé dans le plasma).

L'échantillon est introduit sous forme d'un aérosol gainé d'argon.



## LA NEBULISATION :

Le nébuliseur nébulisant l'échantillon à débit constant dans la torche à plasma sous débit d'argon.

## LES SPECTROMETRES:

Les rayonnement lumineux émis par les atomes excités après leur passage dans le cœur du plasma, sont analysés par un spectromètre constitué de deux unités placées de part et d'autre de l'émission à observer:

- un polychromateur, qui permet de mesurer l'intensité lumineuse simultanément sur plusieurs longueurs d'onde caractéristiques des éléments à analyser.
- un monochromateur qui n'analyse qu'une longueur d'onde à la fois.

- Le traitement du spectre obtenu débouche en théorie sur l'analyse simultanée de plusieurs éléments. On cherche dans le spectre la présence de raies isolées spécifiques d'éléments donnés (330 nm pour Na, 232,0 pour Ni, 283,3 pour Pb, 396,2 pour Al....) Ce qui n'est pas toujours évident même en traitement informatique du signal





## Spectrométrie d'émission à source Flamme

# Définition

La spectrométrie d'émission de flamme, est utilisée depuis longtemps pour l'analyse des éléments alcalins et alcalino-terreux. Ceci pour deux raisons :

d'une part ce sont ces éléments là qui répondent le mieux, d'autre part il n'existe peu de méthodes de dosage classiques pour les alcalino-terreux et pratiquement pas pour les alcalins.

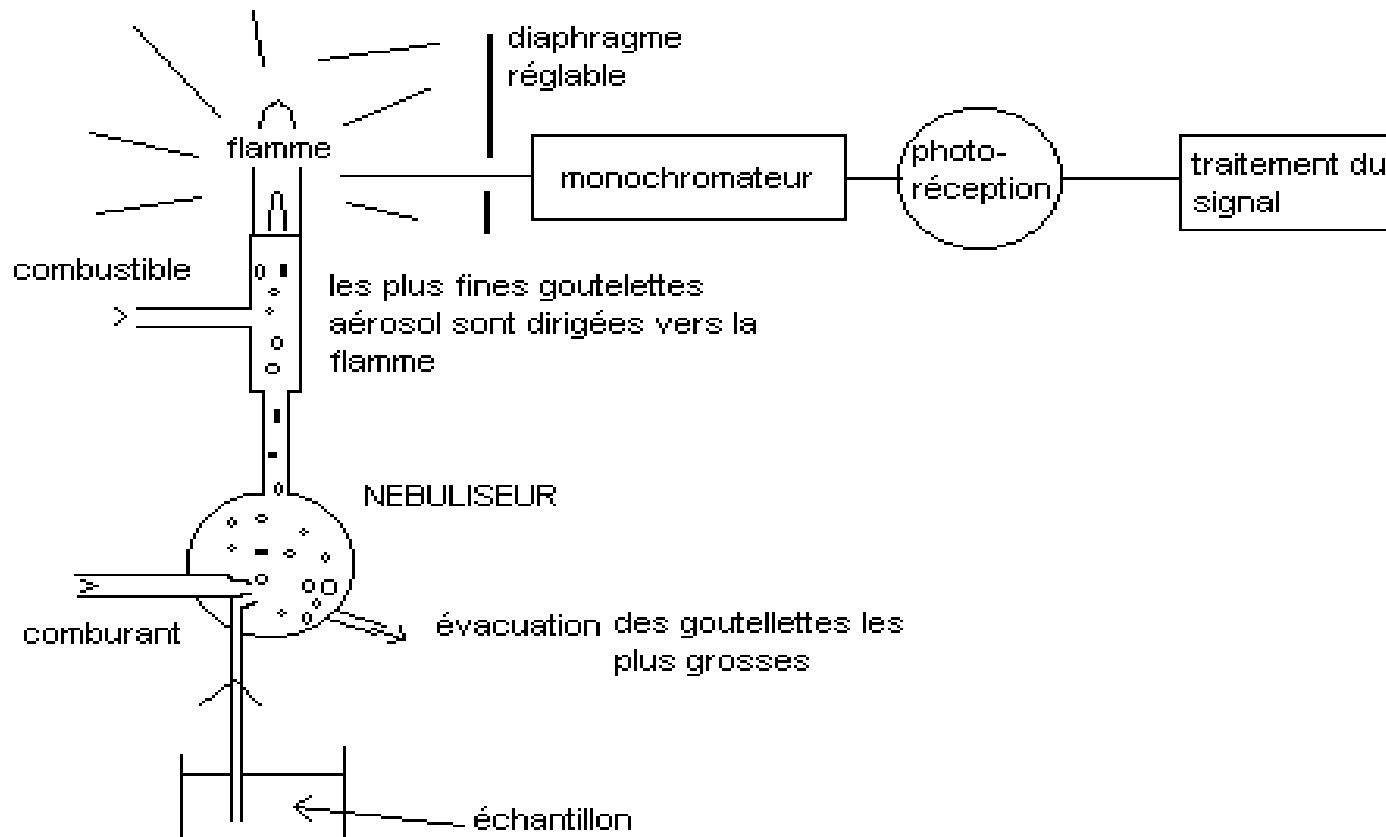
La flamme et le processus d'atomisation, il s'agit maintenant de voir comment on met en œuvre la méthode,

la conception de l'appareil (brûleur et nébuliseur, contrôle des fluides entre autres) joue un rôle important sur l'efficacité du processus d'atomisation, c'est pourquoi nous allons nous pencher de plus près sur les principes de l'appareillage.

## Le photomètre de flamme :

Les photomètres sont des appareils simples, peu coûteux, bien adaptés à l'analyse des éléments alcalins et de quelques alcalino-terreux.

Leur principe de fonctionnement peut être schématisé de la façon suivante:



- Arrivées à débits contrôlés (par contrôle de pression) des gaz comburant et combustible ;
- nébuliseur nébulisant l'échantillon à débit constant dans la flamme
- brûleur ;
- fente de sortie mesurant le flux émis dans une zone de flamme de température constante
- sélection d'une longueur d'onde caractéristique du spectre de raies de l'atome à mesurer
- photoréception de l'émission ; traitement du signal.

# 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.
- Elargir théoriquement la gamme des éléments mesurables à tous les éléments sauf l'argon(PLASMA)

pour votre a

pr