**Chapitre 2 : méthodes de dosage des éléments minéraux**

Les sels minéraux sont des substances essentielles au bon fonctionnement de l’organisme. Ils jouent un rôle important dans le maintien de l’équilibre hydrique du corps humain ainsi que la bonne conduite de son métabolisme et ses fonctions vitales comme la fonction cardiaque.  
Selon les quantitésmises en jeu dans l'organisme, les sels minéraux sont divisés en 2 catégories:

**Les macroéléments ou éléments majeurs**

Appelés ainsi car ils exigent des apports supérieurs à 100 mg par jour, il en existe 7 différents qui sont : le **calcium**, le **magnésium**, le **potassium**, le **phosphore**, le **soufre**, le **sodium** et le **chlore**.

**Les oligoéléments ou éléments mineurs**

Appelés ainsi car on les trouve à l’état de traces, et qu’ils représentent ensemble moins de 15 g de la masse corporelle totale, on en dénombre 15 au total, parmi lesquels figurent principalement : le **fer**, le **zinc**, le **cuivre**, le **fluor**, **l’iode**, le **chrome** et le **sélénium**.

Parmi les sels minéraux indispensables au métabolisme du corps humain, on cite à titre d’exemple :

* **Fer (Fe) :** il est de 2 types : fer héminique (d’origine animale) et fer non héminique (d’origine végétale). Il entre dans la composition de l’hémoglobine du globule rouge d’où l’anémie ferriprive en cas d’apports nutritionnels faibles en fer, il entre aussi dans la constitution de la myoglobine et entre dans plusieurs systèmes enzymatiques comme celui de la respiration cellulaire. Les produits d’origine animale comme les viandes, poisson, œufs et ovoproduits sont très riches en fer, on trouve aussi certains produits végétaux riches en fer comme les légumineuses, toutefois le fer d’origine animale est plus assimilable par le corps humain que celui d’origine végétale.
* **Iode (I):** très important pour le développement mental et psychomoteur de l’individu. En cas de carence en iode, la personne est atteinte du goitre et d’un retard mental remarquable et perd ses capacités à prendre d’initiatives ou à être active dans la société. Ce problème de carence en iode est souvent présent dans les zones montagneuses où les produits de la mer (poissons et autres) sont rares et le sol est très pauvre en iode.
* **Calcium (Ca) :** Le calcium participe à la structure et à la constitution des os et des dents, un apport faible en calcium peut donner lieu à des os fragiles et dents affaiblies. Les aliments les plus riches en calcium sont le lait et les fromages.
* **Magnésium (Mg) :** Il contribue à la production d’énergie, la synthèse des protéines, la contraction musculaire et la transmission de l’influx nerveux. Un apport insuffisant en Mg peut provoquer des crampes musculaires. Parmi les produits riches en Mg on cite les légumes secs, chocolat, et les fruits secs (amandes, noix, noisettes, figues).
* **Le phosphore (P)** est l’un des constituants de la membrane cellulaire ; il fournit à la cellule de l’énergie sous la forme d’adénoside-triphosphate (ATP). Le lait, les fromages, les fruits secs, les viandes, les légumes secs, le poisson et les œufs sont des produits riches en P.
* **Le potassium (K)** du corps a une action sur le rythme cardiaque et la teneur en eau de l’organisme en participant à équilibrer la pompe potassium-sodium. On le trouve dans les bananes, pommes de terre, poissons, abricots, etc.

**Tableau 03 : valeurs nutritionnelles de référence-Besoin (VNR-B) (journal officiel)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Elément nutritif** | **Unité** | **Apport journalier de référence (AJR)** |
| Calcium | mg | 1000 |
| Magnésium | mg | 310 |
| Potassium | mg | 2000 |
| Phosphore | mg | 700 |
| Chlorure | mg | 800 |
| Fluorure | mg | 3,5 |
| Fer | mg | 22 |
| Zinc | mg | 14 |
| Chrome | µg | 40 |
| Iode | µg | 150 |
| Cuivre | µg | 900 |
| Sélénium | µg | 60 |
| Manganèse | µg | 3 |
| Molybdène | µg | 45 |

**2. Dosage des matières minérales totales par incinération**

La teneur enmatières minérales totales d'une denrée s'obtient par incinération (ou combustion complète) dans un four à 550°C pendant 2 heures.

Toutefois, la teneur en cendres ne correspond pas exactement à la teneur en matières minérales de la denrée (pertes de substances par volatilisation ou augmentation sensible de poids par formation de carbonates ou d'oxydes).

**Exemples :**

* Blé : matières minérales 2.16 %, cendres 1.90 % pertes de S, Cl, ...
* Lait : matières minérales 0.69 %, cendres 0.80 % augmentation due à la formation de carbonates
* jus de pommes: matières minérales 0,17 %, cendres 0,25 % idem lait

**2.1 Principe :**

Incinérer l’échantillon à haute température, puis peser le résidu, c’est-à-dire les minéraux. Le pourcentage (%) de cendres totales est calculé sur une base humide, mais le plus souvent sur une base sèche pour plus de productibilité dans les résultats.

**2.2 Dosage séparé des éléments minéraux**

Le dosage d'éléments tels que Na, Mg, Fe, I... sert plutôt à l'appréciation de certains aliments diététiques (denrées pauvres ou sans sodium, denrées avec supplémentation en oligoéléments, produits pour nourrissons..) ou la recherche de falsification (par exemple : dosage de K et P dans les jus de fruits). Ces dosages sont effectués par les méthodes classiques de la chimie analytique (gravimétrie pour P, S, Cl, Si ..., titrimétrie pour S, Cl, Ca, Mg ..., colorimétrie pour P, Cl, Si, Fe) ou par absorption atomique (Na, K, Fe ...), en général après minéralisation.

**2.2.1 Dosage de P, S, Cl, Si par gravimétrie**

Cette méthode d’analyse quantitative a pour but d’obtenir une séparation quantitative d’un cation ou d’un anion (en solution aqueuse) par précipitation sélective d’un sel insoluble. La méthode consiste à transformer une espèce soluble a un composé insoluble, dans un milieu déterminé. Le précipité formé est pesé ce qui permet de quantifier l’espèce soluble dans le milieu de départ.

**2.2.2 Dosage de S, Cl, Ca, Mg par titrimétrie**

La titrimétrie ou titrage est une technique de dosage utilisée en chimie analytique pour déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution. Elle est particulièrement utile pour les déterminations de substances difficilement quantifiables, qui ne peuvent être réalisées par colorimétrie.

Le principe de titration est simple puisqu'il suffit d'ajouter goutte à goutte une solution de titrage à un volume d'échantillon précis. Après réaction, un excès de solution de titrage provoque le virage d'un indicateur coloré. La quantité de la solution de titrage nécessaire correspond exactement à la quantité de la substance à déterminer.

**2.2.3 Dosage de pour P par colorimétrie**

La colorimétrie est utilisée pour la détermination du Phosphore dans les solutions de cendres. En milieu acide, l'acide phosphorique donne un complexe phosphovanadomolybdique jaune, dont la densité optique est mesurée au photocolorimètre à 468 nm avec filtre bleu.

**Loi de Beer et Lambert**

Lorsqu'un liquide coloré est traversé par un flux lumineux, il ne laisse passer qu'une partie de la lumière incidente. Pour des concentrations inférieures à 10-2 mole/ litre et en l'absence de substances gênant la limpidité des solutions, l'absorption, ou densité optique, est proportionnelle à l'épaisseur de la solution traversée et à la concentration du corps dissous.

**2.2.4 Dosage de Na, K et Ca par photométrie de flamme**

Cette technique est utilisée pour la détermination des éléments Potassium, Calcium, Sodium. Si un élément est soumis à une excitation, donnée sous la forme d'énergie calorifique, les électrons de ses atomes peuvent passer d'une orbite à une autre avec une variation d'énergie qui s'accompagne de radiations lumineuses. La production d'une raie est fonction de la source d'excitation, et l'élément excité produit un nombre de raies qui lui est propre, l'intensité d'une raie étant fonction du nombre d'atomes excités, c'est à dire de la concentration en l'élément de la solution à doser. Dans la photométrie de flamme, on compare l'intensité d'émission d'une solution contenant l'élément à déterminer à celle d'une solution étalon. L'énergie lumineuse, transformée en énergie électrique par une cellule photoélectrique, est mesurée par un galvanomètre fonctionnant en ampèremètre.