

MÉTHODES D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Plan

Introduction	
I. Composition des aliments	
II. Méthodes de dosage de l'eau et des solides totaux	
III. Méthodes de dosage des métaux lourds et des éléments minéraux	
IV. Méthodes de dosage des glucides	
V. Méthodes de dosage des protéines	
VI. Méthodes de dosage des lipides	
VII. Méthodes de dosage des vitamines	
VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires	
IX. Méthodes de dosage des arômes	
X. Méthodes de dosage des facteurs anti-nutritionnels	

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Classification des vitamines:

Les vitamines sont des substances organiques, sans valeur énergétique propre, qui sont nécessaires à l'organisme et que l'homme ne peut synthétiser en quantité suffisante. Elles doivent être fournies par l'alimentation. Treize substances répondent à cette définition. Il s'agit d'un groupe de molécules chimiquement très hétérogènes. Ce sont des substances de faible poids moléculaire.

Elles sont présentes dans les produits d'origine végétale (fruits, légumes, céréales) et animale (viandes, poissons, œufs, produits laitiers).

Les vitamines sont classées en deux groupes sur base de leurs propriétés de solubilité:

- Vitamines liposolubles
- Vitamines hydrosolubles

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Classification des vitamines:

Classe des vitamines	Nom chimique	Abréviation
Vitamines liposolubles	Rétinol	Vitamine A
	Calciférol	Vitamine D
	Tocophérol	Vitamine E
	Phytoménadione phylloquinone	Vitamine K1
Vitamines hydrosolubles	Thiamine	Vitamine B1
	Riboflavine	Vitamine B2
	Acide pantothénique	Vitamine B5
	Pyridoxine	Vitamine B6
	Niacine	Vitamine PP ou B3
	Acide folique	Vitamine B9
	Cobalamine	Vitamine B12
	Acide ascorbique	Vitamine C
	Biotine	Vitamine H ou B8

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Propriétés physico-chimiques:

La connaissance des propriétés chimiques et physiques des vitamines, comme celle de leur constitution permet souvent de mieux comprendre leur rôle physiologique, la manière dont on les dose dans les milieux naturels et leur comportement dans les produits alimentaires, parmi ces propriétés on a :

- La thiamine présente un caractère d'instabilité assez exceptionnel dans le groupe des vitamines B
- La vitamine A présente dans l'ultra violet une absorption caractéristique, avec un coefficient d'absorption très élevé.
- Les vitamines liposolubles, sont solubles dans les graisses (DIOP, 1987), pouvant être stockées par l'organisme (A, D, E, k).
- Les vitamines hydrosolubles, sont solubles dans l'eau (DIOP, 1987), rapidement éliminée par l'organisme (B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12 et C).
- L'acide pantothénique et ses combinaisons salines résistent bien à la chaleur humide mais un chauffage prolongé à sec peut les détruire

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Le dosage des vitamines s'est appuyé sur l'évolution des diverses technologies. A présent on utilise largement les techniques de chromatographie liquide haute pression pour le dosage des vitamines.

D'autres méthodes peuvent être utilisées pour le dosage des certaines vitamines tels que:

- Dosage fluorimétrique,
- Dosage spectrophotométrique
- Dosage colorimétriques.
- Etc..

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Dosage des vitamines B1 et B2:

➡ Dosage fluorimétrique:

Dosage de la vitamine (B1):

Après action de ferricyanure de potassium en présence de potasse, on détermine la fluorescence en utilisant un filtre primaire 360-365 nm et un filtre secondaire 460-480 nm. On calcule ensuite la concentration par rapport à l'étalon de la vitamine B1 préparé de la même façon (ROUGEREAU., 1984)

Dosage de la Riboflavine (B2):

On dissout le résidu dans un solvant pyridine, acide acétique glacial, eau distillée (10:1:40 volume). On mesure la fluorescence, avec comme Filtre primaire 400-420 nm, et comme filtre secondaire 550-570 nm. On calcule ensuite la concentration par rapport à l'étalon de riboflavine préparé de la même façon (ROUGEREAU., 1984)

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Dosage de la vitamine C:

➡ Dosage fluorimétrique:

Dosage de l'acide ascorbique (vitamine C):

Elle consiste, après oxydation de l'acide L-ascorbique en acide déhydro L-ascorbique, à transformer ce dernier en un produit fluorescent par l'intermédiaire de l'orthophényl-ène-diamine. Si Tono et Fujita (1982) ont utilisé l'ascorbate oxydase comme réactif d'oxydation, la plupart des auteurs utilisent le charbon actif, préconisé pour la première fois par Deutsch et Weeks (1965). Cette méthode qui peut-être partiellement automatisée est très sensible et possède une assez bonne spécificité.

La méthode à l'orthophényl-ène-diamine a été retenue par l'association française de normalisation (AFNOR, 1980) pour le dosage de la vitamine C dans les jus de fruits et légumes et constitue la méthode officielle de l'AOAC (1984) pour le dosage de la vitamine C dans les préparations vitaminées (DIOP, 1987).

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Dosage de la vitamine C:

➡ Dosage titrimétrique

Dosage de la vitamine C selon (AOAC method no. 967.21, 2000)

Le dosage de la vitamine C est réalisé par le 2,6 dichlorophénolindophénol (DCPIP). Dans un erlenmeyer, un volume V' égale à 5 mL d'échantillon mesuré avec une pipette graduée est introduit, puis 5 mL de la solution d'acide métaphosphorique-acide acétique (v/v) ($\text{HPO}_4\text{-CH}_3\text{COOH}$) et 10 mL d'eau distillée sont ajoutés. Un autre erlenmeyer témoin est réalisé avec la solution étalon d'acide ascorbique (250 mg/L).

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Dosage de la vitamine C:

➡ Dosage titrimétrique

Dosage de la vitamine C selon (AOAC method no. 967.21, 2000)

La vitamine C est titrée avec une solution de 2,6 dichlorophénolindophénol DCIPP ($8,61 \times 10^{-3}$ mol/L), jusqu'à l'apparition d'une couleur rose persistante pendant 30 s. L'opération est répétée trois fois. La teneur en vitamine C est déterminée par la formule suivante :

$$[VitC]_{mg/L} = \frac{[DCPIP] \times V \times M}{V_0}$$

Avec :

M : masse molaire de la vitamine C (176 g/mol) ;

V : volume de DCPIP versé (mL) ;

V₀ : volume de l'échantillon (mL).

VII. Méthodes de dosage des Vitamines

Dosage des Vitamines:

Dosage de la vitamine E:

Dosage colorimétrique:

Après extraction et évaporation on recueille le résidu par du n-heptane. On ajoute 1 ml d'une solution de α, α l, dipyridyl.

On lit ensuite à 460 nm (ROUGEREAU., 1984)

VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Perception sensorielle

- ❑ Un ALIMENT émet différentes informations perçues par les organes sensoriels : ce sont les STIMULI
- ❑ Chaque organe sensoriel transforme un stimulus en INFLUX NERVEUX qui se propage par le nerf sensitif correspondant pour aller être interprété au CERVEAU.

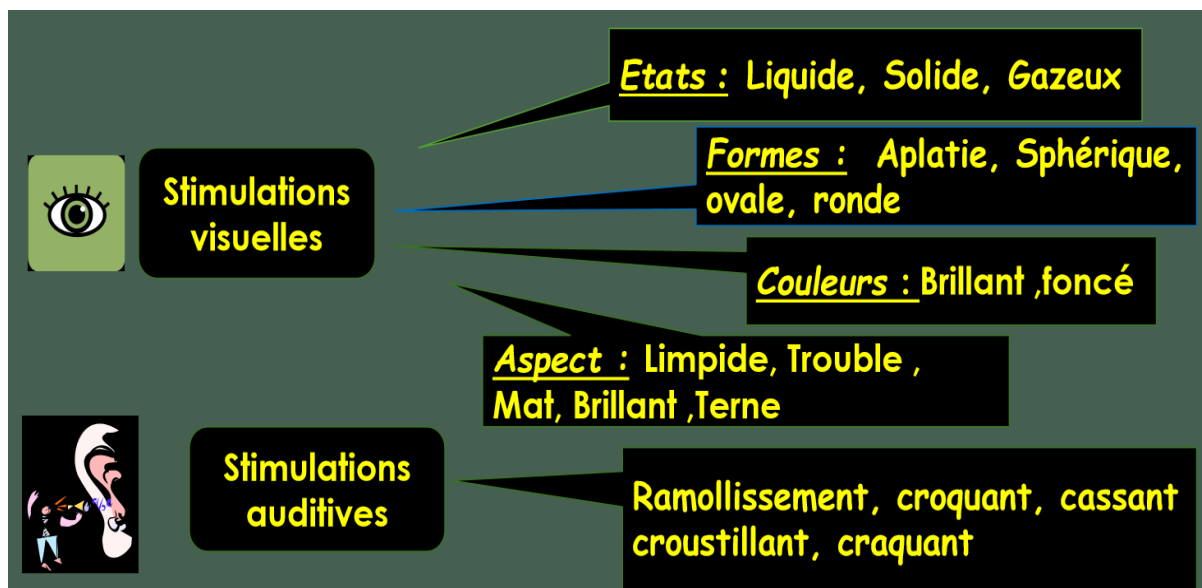
L'analyse de l'ensemble des INFORMATIONS permet d'identifier et de déterminer :



LES QUALITES ORGANOLEPTIQUES DES ALIMENTS.

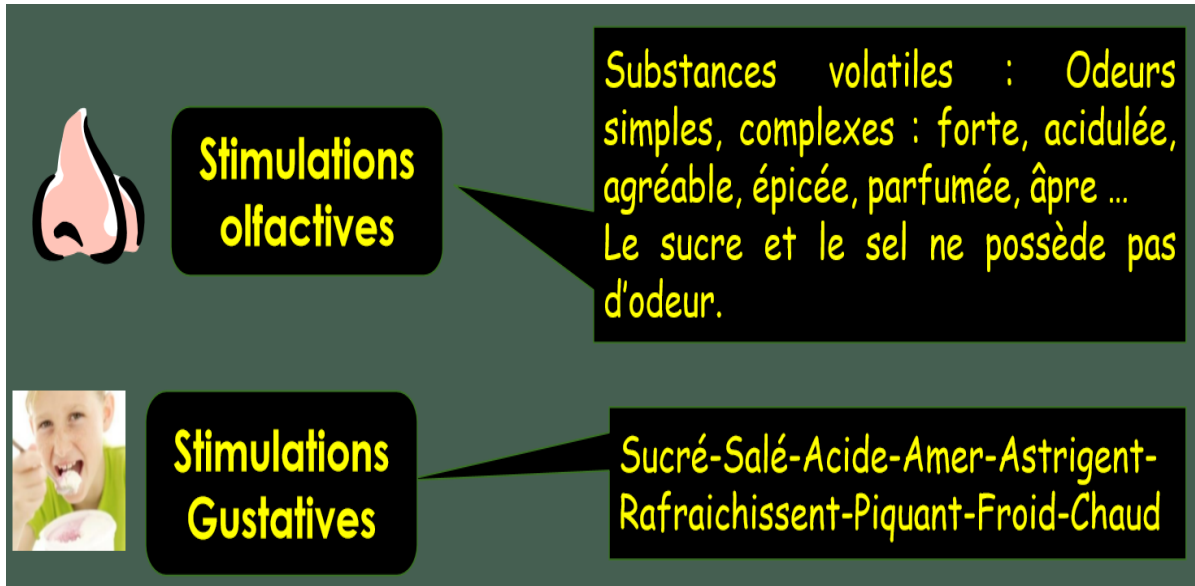
VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Perception sensorielle



VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Perception sensorielle



VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Perception sensorielle

Arômes et saveurs



L'arôme constitue l'émanation odorante provenant des aliments, l'arôme fait donc appel à l'odorat.

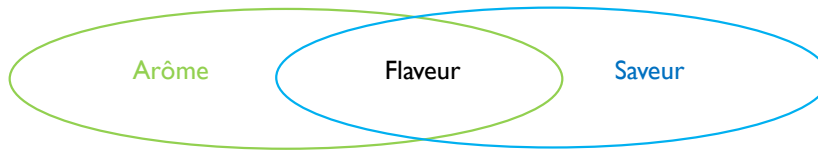
Alors que la saveur est la sensation produite par les aliments sur l'organe du goût.



VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Perception sensorielle

Arômes et saveurs



La FLAVEUR correspond à l'ensemble des sensations perçues lors du flairage (sensations rétro-olfactives) et de la mise en bouche de l'aliment (sensations gustatives).

VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Exemple: Examen organoleptique du lait

Description de la méthode :

- L'examen organoleptique vise à constater toute altération de la couleur, de l'odeur et de la saveur du lait.
- Il ne s'agit pas d'une analyse sensorielle, mais seulement d'un examen visant à établir si le lait présente des défauts de qualité de nature organoleptique.

Les défauts les plus courants et leurs causes sont les suivants:

Odeur de fourrage:

- ☐ affouragement, avant ou pendant la traite, au moyen d'ensilages impropres à la consommation ou de pulpes de betteraves déshydratées;
- ☐ restes de fourrage dans la crèche ou sur la litière;
- ☐ foin fermenté ou herbe sèche surchauffée;
- ☐ herbe de composition insuffisamment variée (surtout au printemps) ou chaude;
- ☐ fourrage vert contenant des oignons et du poireau.

VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Exemple: Examen organoleptique du lait

Mauvaise odeur:

- ☐ étable mal aérée, lait entreposé dans l'étable durant la traite;
- ☐ affouragement au moyen d'aliments concentrés avariés ou de mélanges de minéraux fortement aromatisés;
- ☐ emploi de désinfectants à forte odeur;
- ☐ lait provenant d'animaux soumis à un traitement médicamenteux;
- ☐ prolifération de microorganismes;
- ☐ lait obtenu avant un avortement ou après un traitement hormonal contre la stérilité.

Mauvais goût:

- ☐ goût suiffeux (oxydation des lipides);
- ☐ goût rance (hydrolyse des lipides).

VIII. Analyses organoleptiques des denrées alimentaires

Exemple: Examen organoleptique du lait

Odeur d'acétone:

La cétose est une affection métabolique se caractérisant par une évolution subclinique, pouvant aller jusqu'à devenir chronique. Elle survient le plus souvent chez les vaches en forte lactation. Entre autres conséquences, elle entraîne l'élimination de corps cétoniques (acétone, acéto-acétate, β -hydroxybutyrate) par le lait. Suivant le degré de la maladie, la concentration de corps cétoniques peut varier entre 3 et 200 mg par 100 g de lait. Selon la sensibilité de l'examineur, l'odeur d'acétone peut être décelée à des concentrations plus ou moins grandes.

IX. Méthodes de dosage des Arômes

Analyse des arômes

L'analyse des arômes est un enjeu majeur pour l'industrie de l'agroalimentaire. L'arôme d'un aliment conditionnant son acceptabilité par le consommateur, il est important de connaître la nature exacte des composés qui le constituent.

Il est utile de distinguer deux domaines d'application.

Le premier est l'analyse des arômes des produits naturels d'origines végétales (fruits, légumes, épices...) ou animales (viandes, poissons, fruits de mer, lait...).

Le second est l'analyse d'arômes synthétiques, souvent formulés grâce à l'analyse des produits naturels.

IX. Méthodes de dosage des Arômes

Analyse des arômes

L'analyse des arômes se déroule en trois étapes :

- a. extraction des composés aromatisants de l'aliment étudié,
- b. analyse de l'extrait
- c. traitement des résultats pour identifier et/ou quantifier les arômes.

Dans certains cas, l'analyse peut être simplifiée par l'étude de mélanges modèles qui consiste à identifier les composés formés à partir de précurseurs. Cette approche présente l'avantage de la simplicité puisque le nombre de composés à étudier est moindre. De plus, il est alors possible d'obtenir des informations sur les réactions de formation des composés aromatisants. Les composés aromatisants sont généralement présents dans les aliments à de très faibles concentrations [de l'ordre du ppm (mg/kg) ou du ppb (µg/kg)] et sont de polarités, solubilités, volatilités et stabilités très variables. De plus, les matrices peuvent être très complexes et provoquer des interférences avec la méthode d'extraction.

IX. Méthodes de dosage des Arômes

Analyse des composés aromatisants

Une fois l'extrait le plus représentatif obtenu, l'analyse permet d'identifier et de quantifier les produits qui le composent. Les progrès des méthodes analytiques permettent d'identifier rapidement un très grand nombre de constituants.

La plus grande difficulté réside dans la corrélation des résultats des analyses chimiques avec la perception humaine. La volatilité et, dans une moindre mesure, la solubilité sont des paramètres importants à prendre en compte, ces deux propriétés ayant un effet sur l'impact aromatisant.

De plus, de nombreux facteurs difficiles à évaluer interviennent dans la perception des arômes : influence de la matrice alimentaire, effet de la salive, interaction avec la saveur et les autres perceptions somesthésiques.

En effet, la GC est la méthode de référence dans l'analyse des arômes; elle permet l'analyse de mélanges, qui peuvent être très complexes, de nature et de volatilité très variées. Comme toutes les méthodes chromatographiques, la GC repose sur le principe de migration différentielle des constituants d'un mélange à travers une phase stationnaire.

X. Méthodes de dosage des facteurs antinutritionnels

Facteurs antinutritionnels

Les facteurs antinutritionnels sont des composés chimiques, naturels ou synthétiques, qui interfèrent avec l'absorption des nutriments tant chez l'homme que chez les animaux.

Les études sur la nutrition se concentrent sur les facteurs antinutritionnels qui sont fréquemment présents dans les sources alimentaires et les boissons.

X. Méthodes de dosage des facteurs antinutritionnels

Dosage des facteurs antinutritionnels

Dosage des facteurs anti-trypsiques (AT) (AFNOR V18A):

Principe de la méthode:

Le principe du dosage est d'extraire les facteurs anti-trypsiques par solvant. Ensuite, d'ajouter un volume précis de trypsine (2 ml) et de limiter la durée de son action à 10 minutes. L'action des inhibiteurs est quantifiée par spectrophotométrie à 410 nm.

Les résultats sont ensuite exprimés en TUI /mg MS

X. Méthodes de dosage des facteurs antinutritionnels

Dosage des facteurs antinutritionnels

Dosage d'autres facteurs antinutritionnels

- ✓ Les phytates par la méthode de DAVIES et REID (1979),
- ✓ L'activité hémagglutinante en utilisant le protocoles de GRANT et Coll (1983) avec des hématies de lapin, des hématies de vache trypsinées et des hématies humaines (groupe 0). Les résultats sont exprimés en mg de matière sèche nécessaires pour obtenir 50 % d'agglutination des globules rouges dans les conditions expérimentales.
- ✓ Les tannins par le test à la vanilline (PRICE et coll. 1978): extraction se fait dans le méthanol (20 min) pour la méthode classique et dans du méthanol contenant 1% d'acide chlorhydrique pour la méthode modifiée.