

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

USTTB, FACULTE DE PHARMACIE
Pr DIALLO D./Pr SANOGO R./ Dr DIARRA M.L.

OBJECTIFS

- ▶ Citer les méthodes d'analyse de la composition chimique des végétaux
- ▶ Décrire le but, principe de la méthode analytique, synthétique
- ▶ Citer les 02 classes d'aliment des végétaux
- ▶ Définir et citer les étapes de la nutrition
- ▶ Définir le métabolisme et citer ses phases
- ▶ Cendres totales et insolubles dans l'HCl à 10%:
Définition, intérêt et expression.

PLAN

- ▶ Introduction
- ▶ Composition chimique des végétaux
- ▶ Besoins alimentaires et nutrition végétale
- ▶ Cendres

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Introduction (1/2)
- ▶ Plante supérieur est issue d'une graine. Après la germination, la nouvelle plante augmente constamment de volume et de taille. Cette croissance nécessite d'eau, d'éléments minéraux et de substances organiques.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Introduction (2/2)
- ▶ Ces résultats ont été obtenus grâce à différentes méthodes (notamment de la chimie analytique) qui permettent de déterminer la composition chimique des végétaux, préalable nécessaire à l'étude de leurs besoins alimentaires (nutrition).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1. La Composition chimique des végétaux
- ▶ 03 méthodes d'analyse
 - Méthode analytique
 - Méthode synthétique
 - Méthode physiologique

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1.1. Méthode analytique
- ▶ 02 volets
- ▶ Analyse chimique élémentaire
- ▶ Analyse chimique immédiate
- ▶ 1.1.1. Analyse chimique élémentaire
- ▶ But
- ▶ Déterminer la nature et les proportions des éléments rencontrés dans les tissus végétaux.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 1.1.1. Analyse chimique élémentaire

▶ Principe

▶ Consiste à la détermination du poids sec par dessiccation suivi de la destruction et la minéralisation de la matière organique. Destruction peut se faire par voie sèche (calcination ou incinération) ou par voie humide (Ex: méthode de Kjeldahl).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ Résultats

▶ H₂O

- ▶ Beaucoup de corps simples parmi lesquels C, O, H et N sont en quantité nettement supérieures.
- ▶ Ces éléments sont classés en 03 catégories.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

❖ Majeurs ou macroéléments

- ▶ 12-13 éléments.

- ▶ C, O, H, N, P, S, (Si), Cl, K, Ca, Mg, Na, (Fe).

❖ Mineurs ou microéléments ou oligo-éléments

- ▶ 60 éléments environ dont des métaux (Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni), des metalloïdes (Bo, Fl, I et Br).

❖ Éléments inconstants

- ▶ Ag, Ba, Hg, Pt etc...

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Remarque
- ▶ L'analyse élémentaire est imprécise.
- ▶ Donne une première idée sur les besoins des végétaux mais ne donne pas des précisions sur la nature des aliments qui apportent ces éléments ni la forme sous laquelle ces éléments se trouvent dans la plante.
- ▶ Elle doit être complétée par l'analyse immédiate.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1.1.2. Analyse chimique immédiate
- ▶ But
- ▶ Reconnaître la nature des composés chimiques qui existent dans les diverses parties de la plante.
- ▶ Principe
- ▶ Comprend 02 étapes.
- ✓ Extraction et purification des composés chimiques
- ✓ Détermination des composés

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1.1.2.1.Extraction et purification des composés chimiques
 - ❑ Distillation (Ex: essence),
 - ❑ Dissolution
 - ▶ Eau, l'alcool, l'éther, CHCl_3 .
 - ▶ Extraits totaux dont les divers constituants peuvent être isoler par différents procédés (dissolution élective, précipitation, chromatographie, électrophorèse etc...).
 - ❑ Les substances insolubles (cellulose, amidon, lignine), seront isolées par des techniques spéciales.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1.1.2.2. Détermination des composés
- ▶ Résultats
- ▶ H₂O
- ▶ 06 à 95% (l'ensemble de la plante), en moyenne 70%.
- ▶ Composés minéraux
- ▶ 1,5% du poids frais en moyenne (05% du poids sec).
- ▶ Composés organiques
- ▶ Extrêmement divers, 28,5% du poids frais en moyenne (95% du poids sec).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1.1.2.2. Détermination des composés
- ▶ En résumé en moyenne, pour les substances fraîches l'eau représente 70%, les substances minérales (1,5%) et organiques (28,5%).
- ▶ Les substances sèches, substances minérales (05%) et organiques (95%).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Substances organiques sont constituées essentiellement
 - ✓ Glucides et composés apparentés.
 - ✓ Composés aliphatiques divers
 - ✓ Composés aromatiques et hydro-aromatique (lignine, flavonoïdes, tanins ...etc)
 - ✓ Lipides
 - ✓ Protides
 - ✓ Composés azotés divers (alcaloïdes par Ex)

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 1.2. Méthode synthétique

▶ 1.2.1. But

▶ Précise, si un élément est indispensable ou utile indifférent ou toxique, sa concentration nécessaire. Il précise aussi les concentrations au dessus ou au dessous des quelles apparaissent les effets défavorables, sous quelle forme chimique l'élément doit être fourni pour pouvoir être un aliment pour la plante.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 1.2. Méthode synthétique

▶ 1.2.2. Principe

- ▶ Culture du matériel végétal sur un milieu artificiel (synthétique) de composition bien définie, (tantôt entièrement minéral, tantôt renferment obligatoirement des composants organiques), aussi rigoureusement contrôlée que possible.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Les difficultés de la méthode sont nombreuses.
- ▶ Exemples de difficultés opératoires
 - Condition d'asepsie parfaite
 - Constante des conditions de culture
 - Contrôle rigoureux de la composition de la solution

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Résultats
- ▶ Nombreux et divers.
- ▶ Exemples:
- ▶ **Hétérotrophie** ou **autotrophie** de la plante pour tel ou tel élément.
- ▶ Détermination de l'**importance** de tel ou tel élément (macro ou microélément, etc ...).
- ▶ Mise en évidence et précision des **interactions entre les éléments** (antagonismes ou synergies).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 1.3. Méthode physiologique (1/4)

- ▶ Permet de préciser à quel niveau interviennent les éléments indispensables à la plante. Fait appel essentiellement :
 - Analyse biochimique
 - Eléments marqueurs
 - Symptômes de carence, de toxicité

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 1.3. Méthode physiologique (2/4)

▶ Analyse biochimique

▶ Participation d'un élément à une molécule organique (Ex le Mg dans la chlorophylle) renseigne sur son rôle.

▶ Éléments marqueurs

▶ Traceurs, précisent la localisation métabolique et anatomique des éléments.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 1.3. Méthode physiologique (3/4)

▶ Symptômes de carence, de toxicité:

Permettent d'entrevoir le rôle d'un élément.

▶ Résultats

Nombreux, variés et intéressants.

▶ Exemples:

➤ Rôle des macroéléments.

➤ Rôle des oligoéléments.

➤ Rôle physiologique de quelques éléments: N, K.... etc

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 1.3. Méthode physiologique (4/4)
- ▶ Macroéléments: éléments plastiques
- ▶ Rôle plastique (participe à la formation des molécules constitutives de la matière vivante).
- ▶ Oligoéléments
- ▶ Rôle catalytique ou biocatalyseurs ou éléments oligodynamiques exceptés certains (Ex: P, C, H et O).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 2. Les besoins alimentaires et la nutrition végétale
- ▶ La nutrition, l'ensemble des opérations par lesquelles la plante absorbe et utilise la matière et l'énergie puisées dans le milieu extérieur pour la constitution de sa substance propre, phénomènes qui aboutissent à un ***accroissement de masse*** de la matière vivante.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 2. Les besoins alimentaires et la nutrition végétale
- ▶ La plante en se développant assimile des substances ou aliments, puisées dans le milieu extérieur.
- ▶ Ces substances sont classées en aliments carbonés et azotés selon qu'ils apportent essentiellement le C ou L'N à la plante.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 2.1. Phases (1/2)
- ▶ 04 Phases
 - ❖ Pénétration des aliments et leur absorption
 - ❖ Répartition des substances absorbées (circulation)
 - ❖ Métabolisme
 - ❖ Rejet de certains déchets.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 2.1. Phases (2/2)
- ▶ Absorption, circulation et rejet:

Partie physique de la nutrition.

- ▶ Métabolisme:

Partie chimique.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 2.2. Métabolisme (1/3)

- ▶ Ensemble des transformations de matière dont la cellule vivante est le siège et des phénomènes énergétiques qui les accompagnent.
- ▶ 02 Phases.
- ▶ Anabolisme
- ▶ Catabolisme

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 2.2. Métabolisme (2/3)

▶ 2.2.1. Anabolisme

- ▶ Synthèse des constituants nécessaires à la structure et au bon fonctionnement des cellules. Nécessite un apport d'énergie (phase endergonique).

▶ 2.2.2. Catabolisme

- ▶ Permet d'extraire l'énergie des nutriments par dégradation des molécules (phase exergonique).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 2.2. Métabolisme (3/3)
- ▶ Remarque
- ▶ L'anabolisme et le catabolisme sont interdépendants, l'énergie de dégradation du catabolisme est nécessaire à l'élaboration des macromolécules (protéines, acides nucléiques, etc.) produites par l'anabolisme. Ces nouveaux composés peuvent à leur tour entrer dans la chaîne de réactions du catabolisme.
- ▶ Réactions s'effectuent par le concours de biocatalyseurs spécifiques « Enzymes ».

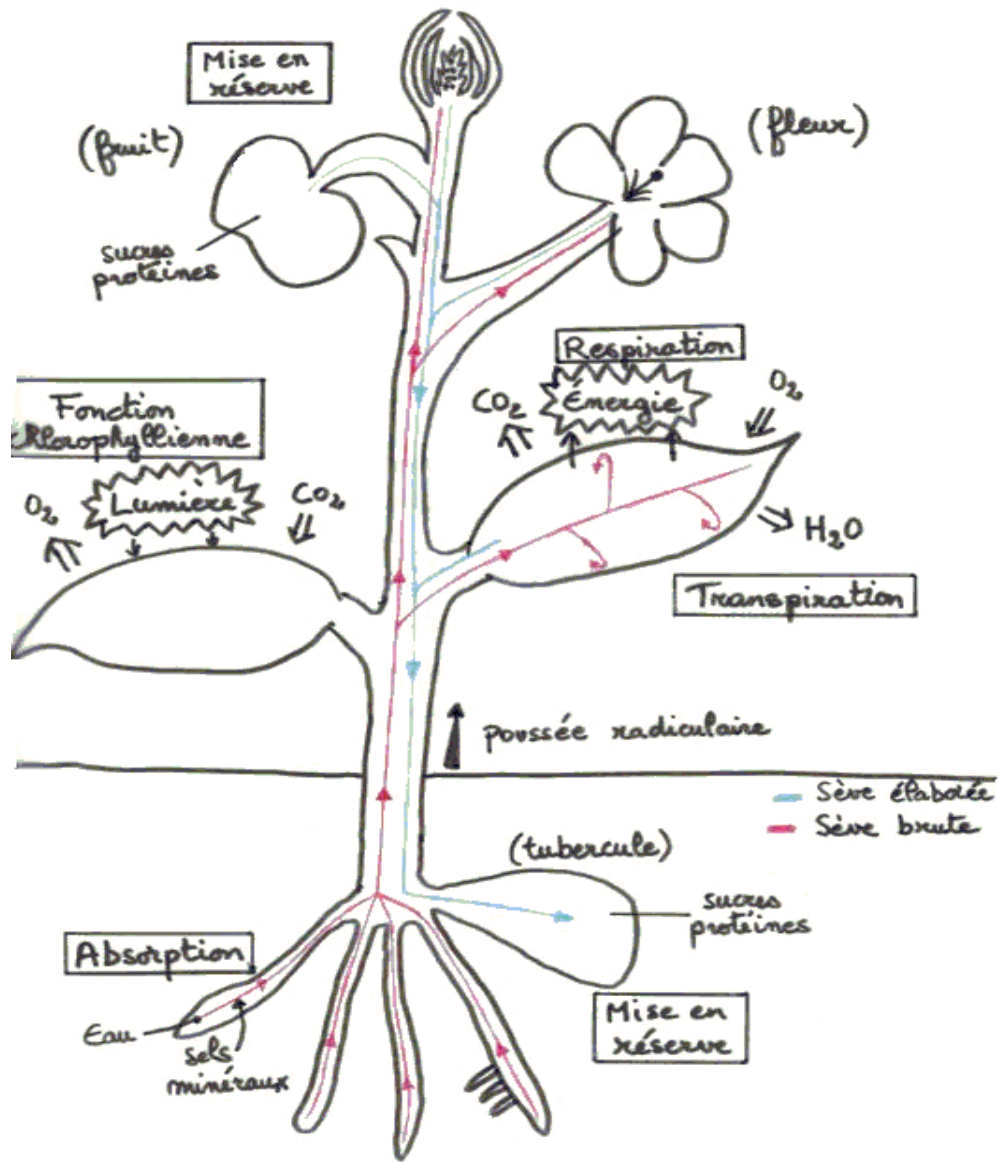


Schéma de la nutrition des plantes supérieures

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 3. Cendre
- ▶ 3.1. Cendres totales
- ▶ Résidus de composés minéraux qui reste après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques d'origine animale, végétale ou synthétique.
- ▶ Richesse soit en substance minérale soit par des impuretés (sable, terre etc.).
- ▶ Exprime soit sur une base humide, et le plus souvent sèche.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 3.1.1. Mode opératoire
- ▶ Quelques prises d'essai (3 ou 4) de la poudre utilisée pour la teneur en eau ont été pesées dans 3 ou 4 creusets préalablement taré (M). Après incinération au four à une température d'environ $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 6 heures, et refroidissement dans un dessiccateur, les masses (M') des creusets contenant les cendres ont été déterminées.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

▶ 3.1.2. Expression

▶ Masse cendres totales

$$\text{▶ } M_{ct} = M' - T \qquad M_{pe} = M - T$$

M': Masse creuset et cendre après calcination

M: Masse creuset et échantillon avant calcination

T: Tare

▶ TCt: Teneur en cendre totale

$$TCt = \frac{M_{ct}}{M_{pe}} \times 100$$

▶ Remarque

▶ Base sèche, séchage avant la calcination.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 3.2. Cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10%
- ▶ Elles précisent la quantité de cendres qui ne se dissout pas dans l'acide chlorhydrique à 10%.
- ▶ Evaluation d'échantillon en constituants siliceux.
- ▶ Une teneur élevée indique une contamination soit par du sable ou de la poussière.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 3.2.1. Mode opératoire
- ▶ Les cendres totales préalablement obtenues sont bouillies avec l'acide chlorhydrique et filtrées sur du papier sans cendre. Ce papier contenant les résidus est transféré dans un creuset sec déjà taré de masse M . L'ensemble est pesé (M_1), incinéré et repesé (M_2).

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ 3.2.2. Expression
- ▶ Masse cendres chlorhydriques

$$MCc = M_1 - M_2$$

MCc= Masse cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique

M₁: Masse creuset et résidu avant calcination

M₂: Masse creuset et cendre après calcination

- ▶ TCc: Teneur en cendres chlorhydriques (%)

$$TCc = \frac{MCc}{\sum M_{pe}} \times 100$$

$$M_{pe} = M - T$$

M_{pe}= prise d'essai cendres totales

M: Masse creuset avec l'échantillon avant calcination

T: Tare

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Conclusion (1/2)
- ▶ Différentes méthodes (03) sont utilisées pour la détermination de la composition chimiques des végétaux.
- ▶ Les aliments végétaux sont divisé en deux classes.

LA COMPOSITION CHIMIQUE ET BESOINS ALIMENTAIRES DES VEGETAUX

- ▶ Conclusion (2/2)
- ▶ Nutrition comporte plusieurs phases réparties entre deux parties (physique et chimique).
- ▶ Cendres, évaluer la richesse en substance minérale, en constituants siliceux ou d'impuretés.