

Chapitre II : Caractères généraux des aliments

I. Introduction

Connaitre les caractères généraux des aliments est une nécessité pour quiconque s'intéresse à la nutrition. Parmi ces caractères : le pH, le potentiel d'oxydo-réduction, l'activité de l'eau et la présence de nutriments.

II. Principaux caractères des aliments

II.1.1. pH

II.1.1.1. Définition du pH

Le pH est une grandeur physique sans unité qui caractérise l'acidité ou la basicité. Un produit alimentaire est plus ou moins acide et son acidité se mesure en quantité d'ions H^+ . Cette concentration ionique est mesurée par le pH à l'aide d'un appareil appelé pH-mètre.

Un milieu acide présente une valeur de pH comprise entre 0 et 7, un milieu neutre a une valeur égale à 7 et un milieu basique une valeur entre 7 et 14.

II.1.1.2. Relation entre le pH et la conservation

Pour se multiplier, les bactéries ont besoin d'un milieu dont le pH est compris entre 5.5 et 6.5, donc proche de la neutralité. La majorité des aliments se trouve dans ces valeurs. Lorsqu'un aliment devient acide, les bactéries arrêteront leur développement, c'est pour cela qu'un produit est considéré comme stable pour un pH inférieur à 4.5.

Il est bien connu que les fruits acides sont sujets aux attaques de moisissures ou de levures, tandis que les légumes, les viandes et les poissons constituent des milieux favorables aux bactéries. La différence est due essentiellement au pH. De nombreuses moisissures peuvent encore se développer à des pH voisins de 2.0 ou supérieur à 9.0 et des levures entre pH 2.5 et pH 8.5, rares en revanche les bactéries capables de proliférer à des pH < 4.0 (*Lactobacillus* par exp) ou proche de 4.0, ou encore faut-il que les autres conditions soient optimales. Les *Clostridium*, et tout spécialement *C. botulinum*, dangereux en raison de la toxine qu'il produit et de la résistance de ses spores à la chaleur, ne tolèrent pas trop les milieux acides.

II.1.1.3. Aliments acidifiants et alcalinisants

Certains aliments, dont le métabolisme produit des acides, ont tendance à abaisser le pH de nos cellules. On dit alors qu'ils sont acidifiants. C'est le cas particulièrement des produits carnés, des laitages d'origine animale et des céréales raffinées. D'autres aliments, tels que les fruits et légumes, sont riches en minéraux alcalinisants : potassium, calcium ou encore magnésium. Ces aliments vont augmenter légèrement le pH de notre organisme (tableau I).

Le caractère acidifiant ou alcalinisant ne dépend du pH de l'aliment lui-même mais des éléments qui résultent de sa digestion. Par exemple, les citrons sont très acides, mais les résidus qu'ils produisent après la digestion et l'assimilation sont très alcalins, donc les citrons sont alcalifiants dans l'organisme. De même, la viande montre un pH alcalin avant la digestion, mais laisse un résidu très acide dans le corps après la digestion, donc la viande est très acidifiante.

Tableau I : pH de quelques aliments.

Aliment	pH approximatif
Pomme de terre	6.1
Tomate entière	4.2-4.9
Carotte	4.9-5.2
Laitue	5.8-6.0
Citron	2.2-2.4
Banane	4.5-5.2
Dattes	6.3-6.6
Pastèque	5.2-5.8
Abricots	3.3-4.0
Fraise	3.0 - 3.5
Agneau	5.4-6.7
Veau	6.0
Poulet	6.5 ó 6.7
Poissons (la plupart frais)	6.6 - 6.8
Thon	5.2 - 6.1
Lait	6.3 - 8.5
Beurre	6.1 - 6.4
Camembert	7.44
Cheddar	5.9
ñ uf entier	7.1-7.9
Pain	5.3 - 5.8
Miel	3.9
Confitures/gelées	3.1 - 3.5
Vinaigre	2.0 - 3.4

II.1.1.4. Effet d'une alimentation acidifiante

Une alimentation riche en viandes, poissons, fromages et céréales raffinées peut conduire à un déséquilibre acido-basique : les ions H^+ issus du métabolisme de ces aliments provoquent une acidité chronique de notre salive et nos urines, néfaste pour l'organisme.

En cas d'acidose, le corps met en œuvre tous les moyens biochimiques à sa disposition pour neutraliser les éléments acides avec des éléments alcalins. Ce phénomène est nommé « effet tampon ». S'ils ne sont pas apportés par l'alimentation, l'organisme va les puiser dans nos organes.

II.1.2. Potentiel d'oxydo-réduction

II.1.2.1. Définition

Parmi les différents paramètres qui caractérisent un milieu, la prise en compte de son état rédox est assez récente. La notion d'oxydation a été souvent associée à la présence d'oxygène et l'amalgame oxygène/oxydation peut réduire la vision que l'on peut avoir des processus d'oxydoréduction.

Le potentiel d'oxydoréduction ou E_h (ΔG) au même titre que le pH, est un paramètre intrinsèque à tous les milieux, dès lors qu'ils contiennent une molécule pouvant passer d'un état d'oxydation à un autre. Alors que le pH en détermine les caractéristiques acido-basiques, le E_h concerne les propriétés oxydoréductrices.

II.1.2.2. Importance de la mesure du potentiel d'oxydo-réduction

De nombreux travaux montrent que le E_h intervient, à différents niveaux, dans la qualité des produits fermentés à base de lait, de viande ou de produits végétaux. Il s'agit donc d'un paramètre qui peut être déterminant dans la qualité des produits.

Ainsi, le E_h pouvant intervenir avec les différentes étapes du process fromager pour participer à la qualité du produit final (impact sur les qualités sensorielles et microbiologiques).

II.1.2.3. Principe d'oxydo-réduction

La réduction et l'oxydation sont des réactions concomitantes et généralement réversibles : une réaction d'oxydo-réduction est une réaction entre molécules et/ou ions avec échange d'électrons.

- Lors de la réduction : gains d'électrons (avec acceptation de H ou perte de O) :



- Lors de l'oxydation : pertes d'électrons (avec perte de H ou acceptation de O) :



Exemple

- L'acide ascorbique = acide L-ascorbique (vitamine C) : est la forme réduite = la forme active.
- L'acide déshydro-ascorbique : est la forme oxydée (en perdant 2 électrons (et 2H)).

N.B :

Une réduction d'oxygène s'accompagne d'une oxydation d'un autre corps et d'une formation de radicaux libres. S'ils ne sont pas neutralisés dans l'organisme, ces derniers seront impliqués dans le développement d'un nombre de maladies neurodégénératives, d'artériosclérose et de cancer.

Leur effet nuisible peut être contré par l'action des antioxydants (= réducteurs).

Les antioxydants les plus connus sont : la vitamine C naturelle (= réduite), la vitamine E naturelle. De tels antioxydants limitent l'action des radicaux libres en les captant.

On ajoute également des antioxydants à l'alimentation afin de la garder fraîche plus longtemps.

II.1.3. Activité de l'eau (aw)

II.1.3.1. Définition de l'activité de l'eau

L'aw estime la part de l'eau libre dans un produit, c'est-à-dire disponible par exemple pour la croissance des micro-organismes. Plus l'aw est élevée, plus il y a d'eau disponible pour le développement de ces micro-organismes. La mesure de l'aw est comprise entre 0 et 1.

L'activité de l'eau se mesure par la relation suivante :

$$A_w = p/p_0 = ERH (\%)/100$$

Où :

P = pression de la vapeur d'eau présente dans le produit ;

P₀ = pression de la vapeur de l'eau pure ;

ERH = Humidité relative moyenne.

N.B : Dans un produit alimentaire, on distingue :

- l'eau libre.

- l'eau capillaire ou l'eau absorbée en surface, moyennement réactives.

- l'eau liée ou l'eau de constitution infiniment liée aux composants biochimiques et ayant perdue toutes ses qualités réactives.

II.1.3.2. Importance de l' a_w dans l'industrie alimentaire

L'eau représente le constituant le plus abondant dans la plupart des aliments à l'état naturel, excepté les graines. Bien qu'elle n'apporte aucune valeur énergétique aux aliments, son existence joue un rôle très important. Elle influence la structure, l'apparence, le goût des aliments mais elle permet aussi aux bactéries de se développer.

Plusieurs procédés de conservation des aliments sont basés sur :

- l'abaissement de la teneur en eau (séchage) ;
- l'isolement de l'eau sous forme de cristaux de glaces (congélation)
- la fixation de l'eau par addition de sel (NaCl) ou de saccharose.

II.1.3.3. Activité de l'eau et développement des microorganismes

Le tableau II présente les valeurs d' a_w pour laquelle des microorganismes sont susceptibles d'être présents. Toutefois, certains aliments ont une valeur d' a_w élevée de part leur nature, ils sont très fragiles.

Les moisissures sont bien moins exigeante que les bactéries, constatation analogue à celle qui a été faite à propos du pH ; aux a_w les plus élevées ce sont toutefois les bactéries qui prennent en général le dessus, car elles prolifèrent plus vite que les levures et les moisissures (excepté aux pH acides).

Tableau II: Activité de l'eau de quelques aliments, et a_w inhibitrice de différents groupements de micro-organismes (μ o).

a_w	μ o inhibés aux a_w en dessous de la limite inférieure	Altération dont l' a_w se situe dans l'intervalle indiqué
1.00-0.98	Bactéries à Gram ⁻	Fruits, légumes, viande, í
0.95-0.91	Nombreuses bactéries à Gram ⁺	Fromages
0.91-0.87	Nombreuses levures Saccharomyces, Candida	Fromages à faible teneur en eau
0.87-0.80	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Aspergillus</i> et <i>Penicillium</i>	Farine, lait concentré sucré
0.80-0.75	La plupart des bactéries halophiles, aspergilli micotoxique	Marmelades, gelées de fruits, pâte d'amande, fruits confits
0.75-0.65	Moisissures xérophiles	Aliments renfermant 10% d'eau, miel
0.65-0.60	Levures osmophiles	Bonbons

II.1.3.3. Activité de l'eau et activité enzymatique

Les réactions enzymatiques nécessitent au moins une a_w comprise entre 0.1 et 0.2. Cependant, l'action des lipases représente une exception. Ces enzymes sont actives à des teneurs d'eau très faibles ou nulle et à de hautes températures.

Il est donc nécessaire de faire diminuer l' a_w afin de conserver le produit. Pour cela, il existe deux méthodes : la déshydratation et l'ajout d'agents dépresseurs.

-La déshydratation : il s'agit d'extraire l'eau du produit. Elle est réalisée par différentes techniques comme le séchage, l'évaporation ou encore la lyophilisation.

-L'ajout d'agents dépresseurs : c'est la technique la plus simple et la moins coûteuse pour réduire l' a_w d'un aliment. Cependant, elle ne peut être envisagée que dans le cas de préparations spéciales où le sel ou le sucre jouent un rôle déterminant dans les caractéristiques organoleptiques de l'aliment (salage, sucrage, etc).

II.1.4. Nutriments

Comme ça a déjà été signalé dans le chapitre I, les nutriments sont des substances fournies par l'alimentation et qui fournissent à l'organisme l'énergie et le matériel dont il a besoin pour couvrir les dépenses et assurer le renouvellement cellulaire.

Les principaux nutriments se trouvent dans la nourriture sous forme de macromolécules qui sont ensuite fragmentés par le système digestif pour être assimilés.

Les tableaux III, IV, V, VI, VII montrent la composition en micronutriments et macronutriments de quelques aliments.

En plus d'un minimum d'eau, les micro-organismes doivent pouvoir disposer, pour leur croissance, de divers nutriments : source d'énergie, source d'azote, facteurs de croissance, sels apportant divers éléments chimiques indispensables. Dans ce cas également, on observe des différences notables entre un groupe d'espèce et l'autre : les moisissures, sont une fois de plus, les moins exigeantes, au contraire des bactéries G⁺ qui se montrent les plus difficiles.

Tableau III : Composition chimique des légumes.

Composant	Teneur
Eau	90% et plus
Protides	Variable selon l'origine du légume (exp : tomates : 1%, haricot vert : 7%)
Glucides	Amidon, cellulose, hémicellulose, lignine, glucose, fructose, saccharose (tomate : 4%, haricot vert : 7%)
Lipides	0,5%, ils servent de solvants différents pigments
Minéraux	%, beaucoup de Ca, K et Mg et peu de Fe et Cu
Vitamines	C, B et provitamine A, mais on peut trouver aussi K, acides pantothénique et folique en quantité modeste

Tableau IV : Composition chimique des fruits.

Composant	Teneur
Eau	80 à 95%
Sucres	Sont présents à un taux variable et ils sont composés de fructose, glucose, saccharose, l'amidon, des polyalcools et des acides organiques 5 à 16% et 1% de cellulose
Pectine	Dans les agrumes, elle est de 0,4 à 1,6%
Lipides	Pas sauf fruits oléagineux (35%)
Minéraux	1%, beaucoup de Ca, K (120 à 380 mg/100g), de mg et peu de Fe, Cu et Na (1 à 5 mg/100g).
Vitamines	C (60 mg/100g dans l'orange) B (teneur modestes en B1 et B2 : 0,05 mg/100h) provitamines A
Protides	< 1%

Tableau V : Composition générale de la viande de boucherie (rouge).

Composant	Teneur
Eau	65 à 70%
Protides	10 à 20%
Glucides	Quantité très minime (de l'ordre de 0,5% sous forme de glycogène)
Lipides	Poulet, foie : 1 à 15% Veau, lapin : 5 à 10% Bœuf : 15% (jusqu'à 20%) Mouton : 20%
Sels minéraux	1%, beaucoup de phosphore (200 mg/100g), assez bien de fer (2 à 3 mg/100g), le foie est très riche en fer, ou de Ca
Vitamines	Principalement du groupe B (B1 : 0,30mg/100g) et vitamine PP, le foie renferme beaucoup de vitamines, principalement les vitamines A-D-C.

Tableau VI : Composition moyenne du poisson.

Composant	Teneur
Eau	75 à 80 %
Protides	15 à 24%
Glucides	Pratiquement pas
Lipides	2 à 10% et plus (meilleure source naturelle d'acides gras hautement insaturés)
Sels minéraux	0,18 à 15%, beaucoup de phosphore, un peu plus de Ca que dans la viande ; moins de fer mais de l'iode et du fluor
Vitamines	Du groupe B surtout (poissons gras et foie de poissons sont très riches en vitamines A et D)

Tableau VII : Composition de l'œuf.

Composant	Teneur
Eau	74 à 75%
Protides	12 à 13%
Glucides	1,5%
Lipides	11%
Minéraux	1% (Na, K, sélénium, iode, Ca, phosphore)
Vitamines	Rétinol (67,2 µg/100g), vitamine K2 (6,7µg/100g), vitamine B9 (33,5 µg/100g), bêta-carotène, vit E et B12, B5