
Introduction

Une propriété physico-chimique d'un aliment correspond à une mesure particulière de l'état de l'aliment à un instant donné et à un endroit donné (Rahman, 2009). La compréhension des propriétés physico-chimiques est primordiale pour les ingénieurs et pour les scientifiques pour les aider à résoudre des problèmes de transformation, de conservation, de stockage, de distribution et même de consommation des aliments. De façon générale, les procédés de conservation et de transformation modifient les propriétés physico-chimiques de façon positive et négative. Au cours de la transformation d'un aliment, les moyens d'action pour obtenir des propriétés d'usage définies peuvent être regroupés en trois groupes :

- contrôle des caractéristiques de l'aliment par ajout d'ingrédients (conservateurs) ou suppression d'éléments nuisibles à la qualité ;
- utilisation d'énergie sous différentes formes (chaleur, lumière, etc.) ;
- contrôle ou élimination de toute (re)contamination.

Les propriétés physico-chimiques des milieux biologiques telles le pH, l'activité de l'eau (a_w) et le potentiel d'oxydo-réduction (E_h) jouent – avec la température – un rôle central dans les domaines de la biotechnologie, des industries pharmaceutiques et des industries alimentaires. En effet, elles permettent de décrire et de prédire aussi bien le comportement des micro-organismes que les cinétiques chimiques et biochimiques se produisant dans les milieux biologiques liquides, gélifiés ou solides. Ces milieux contiennent un composé majoritaire, l'eau – le solvant – et de nombreux solutés qui peuvent être des molécules neutres telles que les sucres, les alcools ou bien des électrolytes plus

ou moins forts comme les sels, les acides, les bases ou les acides aminés. Les propriétés physico-chimiques dépendent des différents solutés présents dans le milieu, ainsi que de la concentration de ces solutés.

De nombreuses études portent sur la production d'aliments subissant moins de traitements et/ou contenant moins d'additifs ou de conservateurs. Ainsi au cours de ces dernières années, des programmes français (Na⁻) ou européens (TERIFIQ) se sont intéressés à la réduction des quantités de sel, de sucres et de matières grasses dans les aliments. Si les bénéfices pour la santé du consommateur sont évidents – réduction de l'hypertension, des maladies cardiovasculaires, du diabète et de l'obésité – il devient non seulement nécessaire d'adapter voire de modifier totalement les procédés actuels de transformation et de conservation mais aussi de vérifier que les propriétés organoleptiques, technologiques et sanitaires sont conservées. La diminution du taux de sel, par exemple dans un jambon cuit, se traduit entre autres par une moins bonne rétention d'eau, une moins bonne adhésion des muscles entre eux et un risque microbien accru. Or, la mesure de l'évolution de ces propriétés physico-chimiques en fonction de la composition et des conditions du procédé est souvent coûteuse en temps et en argent.

Le présent ouvrage vise à montrer qu'il est possible de modéliser et de prédire certaines des propriétés physico-chimiques (pH, a_w et force ionique) pour des milieux, liquides ou solides, plus ou moins complexes contenant divers solutés. L'existence d'un tel modèle est très importante. En effet, il permet de répondre aux demandes des ingénieurs dans les domaines de la biotechnologie, des industries pharmaceutiques et des industries alimentaires pour dimensionner des équipements et imaginer de nouveaux procédés. En effet, une grande quantité de données sur les propriétés d'équilibre des milieux est nécessaire pour décrire la transformation des matières premières en produits finis ou pour formuler de nouveaux produits avec des caractéristiques données. Cependant, la faible quantité de données disponibles ne permet pas actuellement de satisfaire de telles demandes. Ce qui explique l'intérêt de cette démarche de modélisation, qui s'intègre dans une approche plus générale de conception de nouveaux produits et/ou de nouveaux procédés par simulation numérique.