

L'USAGE DE LA CALCULATRICE EST AUTORISÉ

Première Partie

Après avoir consommé dans un lunch au sein de leur entreprise des médaillons de saumon farcis en chaud et froid, la moitié des 100 convives présents manifeste 1 à 2 heures plus tard les symptômes d'une intoxication alimentaire : vomissements violents et diarrhées. Ces troubles disparaissent rapidement en quelques heures.

L'analyse bactériologique des plats témoins met en évidence une quantité élevée de Staphylocoques dorés.

- 1 - Proposer la conduite à tenir par le responsable face à cette intoxication alimentaire.
- 2 - Présenter les conditions physico-chimiques du développement de ce micro-organisme et les modalités de son pouvoir pathogène.
- 3 - Préciser les principales erreurs qui ont pu être commises au cours de sa fabrication, de son stockage et de sa distribution et énoncer plusieurs mesures préventives à mettre en œuvre

Deuxième partie

A partir de ***l'annexe 1*** et de vos connaissances

- 1 - Expliquer pourquoi il est déterminant de maîtriser l'aw d'un produit pré-emballé.
- 2 - Analyser sous forme de tableau pour les 2 produits nommés dans le texte - les problèmes posés, - les moyens mis en oeuvre pour les résoudre - les effets de l'aw sur la qualité finale du produit.
- 3 - On décide sur une même fabrication de mettre une génoise sous un emballage plastique hydrosorbent et une autre sous emballage plastique classique.
Les deux produits sont laissés à température ambiante 15 jours afin de réaliser une épreuve sensorielle et d'évaluer si sur cette période il existe une modification de la qualité du produit.

3.1. - Indiquer et justifier les différents types d'épreuves qui peuvent être mis en place.

3.2. - Elaborer le protocole d'une épreuve de votre choix.

Troisième partie

A l'aide de vos connaissances et en vous référant à l'article de ***l'annexe 2***, proposer un tableau mettant en relation la consistance, la coloration, l'aromatisation, la conservation avec les phénomènes physico-chimiques, les constituants naturels des aliments, les additifs alimentaires utilisés.

Quatrième partie

Le gérant d'une cuisine centrale fabriquant plus de 1 000 repas conditionnés en barquettes filmées et expédiées le lendemain en cuisine satellite emploie plus de 6 heures par jour une personne pour le conditionnement de ces barquettes. Cette personne travaille sur une thermoscelleuse placée sur un plan de travail trop haut et sur laquelle il faut exercer un effort important.

L'employée se plaint depuis quelque temps de douleur au niveau de, l'épaule et le médecin du travail détecte une affection périarticulaire ou trouble musculo-squelettique (TMS) se traduisant par une tendinite de l'épaule.

A l'aide du document de ***l'annexe 3*** et de vos connaissances, classer les facteurs de risque des TMS et proposer dans le cas de cette employée des mesures préventives pouvant être mises en place par le responsable de cet établissement.

BAREME

Il sera tenu compte de la rigueur du vocabulaire et de la clarté de l'expression écrite.

Première partie	6 points
Deuxième partie	6 points
Troisième partie	4 points
Quatrième partie	4 points

Pour l'adaptation mutuelle entre un produit et son emballage, l'activité de l'eau est un paramètre essentiel. Place aux emballages innovants permettant la régulation automatique de l'activité de l'eau à son niveau optimal.

Pour conserver à un produit alimentaire sous emballage un maximum de qualité pendant toute sa durée de vie, il est essentiel de bien maîtriser l'activité de l'eau (aw) correspondant à l'humidité relative d'équilibre.

Comme l'a souligné Mohamed MATHLOUTHI «*Le transfert d'humidité au travers de l'emballage peut modifier la disponibilité du produit et en réduire la durée de vie. Pour maintenir la qualité du produit, il est nécessaire de maîtriser les causes de perte ou de gain d'humidité qui font varier l'aw*».

Peut-on prévoir des conditionnements en plastique capables de maîtriser la variation d'aw en la conservant tout au long de la vie de l'aliment sous emballage ? Quelques travaux sur le couple produit - emballage laissent entrevoir des solutions intéressantes à ce genre de problème. Pour chaque type de produit alimentaire, il existe un seuil critique d'activité de l'eau qui garantit sa qualité organoleptique et microbiologique : par exemple 0,30 pour les crackers, 0,65 pour les poudres de lait, 0,97 pour les fromages à pâte molle. Le problème posé aux fabricants de produits conditionnés sous plastique est donc d'adapter l'emballage au produit en tenant compte à la fois de l'aw optimale et de ses changements possibles en cours de conservation. A l'intérieur d'un emballage plastique, l'aw peut en effet se modifier en fonction de divers facteurs : la perméabilité à la vapeur d'eau bien sûr mais aussi la lumière et la température.

Des résultats récents découlants de travaux effectués au laboratoire dirigé par Mohamed Mathlouthi à l'université de Reims - Champagne - Ardennes, illustrent les possibilités de mettre en œuvre le meilleur couple emballage -- produit afin d'obtenir l'aw la plus adaptée à une bonne conservation.

La génoise est un produit stabilisé par la cuisson au four qui sert de base à un grand nombre de pâtisseries industrielles. Dans la formulation de la pâte on ajoute un dépresseur d'aw qui va maintenir celle-ci à 0,84-0,85 au lieu de 0,90. Cet élément va contribuer à inhiber le développement des micro-organismes et augmenter la durée de vie. Dans ce cas précis, la recherche a montré que le meilleur moyen de réduire l'aw est l'adjonction de 1 % de protéines de soja. (...)

Une fois l'aw de la génoise amenée à 0,84 - 0,85, il faut trouver un emballage adapté qui permette de la maintenir à cette valeur jusqu'à la fin de la durée de conservation de la pâtisserie. Après des essais effectués avec divers types d'emballages plastiques, le choix s'est porté sur le Clarylène HB (...). Ce film opaque haute barrière est quasiment imperméable à la vapeur d'eau, à l'oxygène, au gaz carbonique. Le couple génoise - Clarylène HB, avec une aw de 0,84 - 0,85, a une durée de vie de 10 semaines à + 4°C. Un petit « plus » consistant à injecter dans l'emballage un gaz inerte (CO₂ + N₂) prolonge la durée de conservation jusqu'à quatre mois sans altération du produit.

(...) S'il s'agit d'un produit vivant, évolutif, qui respire ou fermente, les variations de l'aw sont beaucoup plus difficiles à contrôler. Dans un fromage en cours d'affinage par exemple, les gaz dégagés autour du produit viennent du produit lui-même. Dans ce cas, pour maîtriser l'aw, il faut, comme le dit Mohamed Mathlouthi «*agir non plus sur le produit mais sur l'emballage*». C'est le problème inverse du précédent. Il est plus complexe à résoudre.

Dans un fromage à pâte molle (brie, camembert), c'est pour une valeur de l'aw de 0,97-0,98 que la flore d'affinage développe de façon optimale les fermentations utiles. Une diminution de l'aw de 1 % seulement en cours d'affinage entraîne une perte en eau très sensible et la croûte se dessèche. Au contraire si l'aw est portée à 0,99, il peut se produire une condensation de vapeur d'eau et l'apparition éventuelle de taches noires sur la croûte. Ici, dans le couple emballage-produit, il s'agit donc de rester le plus près possible de la saturation en vapeur d'eau sans toutefois provoquer ni condensation, ni perte de poids. Pour ce type de fromage, divers emballages en plastique ont été essayés en vue de mieux maîtriser le problème de transfert de l'eau vers l'extérieur pendant la conservation. (...) La pellicule cellulosique doublée de papier paraffiné est encore la solution la mieux adaptée au maintien de l'aw à une valeur adéquate.

(...)

Pour aller plus loin dans l'adaptation du plastique d'emballage au produit, on peut jouer sur l'évolution de l'aw et fabriquer des films qui ne laisseront passer vers le produit emballé que des quantités de vapeur d'eau déterminées. Ces films pourraient fonctionner comme de véritables réservoirs d'eau permettant d'équilibrer l'aw à chaque instant sans perte de poids. La technique consiste à déposer sur un film plastique hydrophobe (du PET* par exemple) une enduction d'un produit hydrosorbent. Le matériau enduit est une poudre de polymère artificiel très avide d'eau dont le niveau d'absorption peut atteindre jusqu'à 350 %.

Maîtriser l'aw c'est aujourd'hui possible...

Les résultats, pour le moment expérimentaux, obtenus montrent qu'il est possible de maîtriser totalement l'aw «*en déposant par enduction sur PET une couche plus ou moins épaisse d'un polymère très hydrosorbent*» précise M. Mathlouthi en parlant de produits alimentaires vivants (respirant ou fermentant) «*on peut arriver à former des films qui ont 120 % de capacité d'absorption d'eau dans la zone d'aw 0,97 -0,98. Si l'aw du produit descend à 0,95, c'est le film qui donne de l'eau pour revenir à l'aw d'équilibre. Si le produit dégage trop de vapeur d'eau par la respiration des micro-organismes, l'hydrosorbent capte ce trop plein*».

* PET = polyéthylène téréphtalate

Les secrets de la chimie culinaire

Peut-on faire de la gastronomie sans additifs ? Si l'on demande aux grands chefs leur avis, il semble bien que non. Le recours à des épaississants, à des émulsifiants, à des enzymes ou à des colorants a toujours fait partie des astuces du métier, qu'il s'agisse de substances naturellement présentes dans les aliments ou d'ingrédients ajoutés à la sauce ou à la préparation.



Aucun des grands chefs n'acceptera jamais de donner ses secrets de fabrication et ses « trucs ». Mais sans entrer dans les détails, ils reconnaissent que la réussite d'un plat dépend non seulement de sa saveur, mais aussi de sa consistance et de sa couleur.

La science des aliments le démontre tous les jours, le goût d'un aliment ou d'un mets est largement influencé par sa texture.

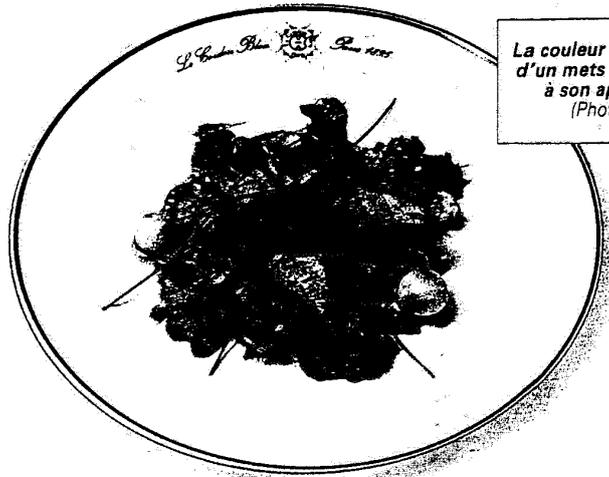
C'est ainsi qu'une sauce prend un goût spécial quand elle est liée, que le même sorbet est fruité ou terne selon sa texture, qu'une mayonnaise trop acide

Pour réussir les confitures : de la pectine, du sucre et quelques ions de cuivre

Sans le savoir, lorsque l'on fait des confitures, on utilise différents types additifs : ceux qui sont dans les fruits, mais pas seulement.

En cuisant les fruits, on extrait la pectine qui fera gélifier les confitures et les pâtes de fruits. Présentes dans les fruits trop mûrs, les molécules de pectine composent les parois des sacs que sont les cellules végétales et se dissolvent dans le sirop chaud. Puis quand le sirop refroidit, les molécules ainsi extraites s'enchaînent, formant un gel, à la condition que la concentration en sucre soit comprise entre 55 et 75 %.

Mais si l'on a longtemps fait les confitures dans les bassines en cuivre, on ignorait que le métal affermissait le gel en se liant aux molécules de pectine.



La couleur et la texture d'un mets contribuent à son appétence (Photo DR)

perd de son agressivité quand elle est battue davantage.

De même, la couleur d'un mets contribue à son appétence, la neurophysiologie sensorielle l'a prouvé : une bisque de langoustine additionnée de lait de coco aboutit à un liquide particulièrement aromatique auquel la couleur n'est pas étrangère...

Des additifs naturels ou artificiels

Tout cela procède d'une véritable chimie culinaire, qui nécessite l'emploi d'ingrédients divers, naturels ou artificiels : la frontière est parfois difficile à établir... « En ajoutant divers ingrédients pour arriver à ses fins, le cuisinier fait empiriquement usage d'additifs : la farine sert d'épaississant, les réductions de vin de sources d'édulcorants ou le vert d'épinard de colorant par exemple, précise Hervé This, rédacteur en chef de la revue "Pour la science". Si une sauce contient de l'essence de champignons, un jus de citron l'empêchera de noircir parce que le jus de citron contient de l'acide ascorbique, qui est un excellent antioxygène. De même, le thym ou le romarin libèrent des composés tels que

l'acide rosmarinique et le tocophérol, qui sont des conservateurs. »

S'il veut faire des gâteaux qui se « tiennent », le pâtissier ne peut pas négliger les enzymes... Sans enzymes, pas de fromages, ni de pain. La fermentation du pain n'est possible que si la farine contient suffisamment d'amylases, qui découpent les molécules d'amidon en fragments assimilables par les levures et permettent la bonne fermentation de la pâte.

Ainsi, l'utilisation d'additifs naturels ou artificiels à bon escient ne paraît pas contraire à la gastronomie, elle est même parfois indispensable. Et, pour de nombreux professionnels, la maîtrise de ces outils technologiques chimiquement définis et strictement évalués sur le plan de leur sécurité d'emploi semble ouvrir des horizons nouveaux à la créativité agroalimentaire, en stimulant le renouveau de la cuisine française.

Dr Annie DUMONCEAU

ANNEXE 3

FACTEURS DE RISQUE DE TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES (TMS)

PRÉSENTATION DES FACTEURS DE RISQUE DE TMS

Les facteurs de risque sont endogènes ou exogènes. Les facteurs endogènes sont liés à "l'équation personnelle" de l'opérateur, c'est-à-dire son histoire médicale et son patrimoine génétique.

Les facteurs exogènes sont liés à l'activité professionnelle et/ou extraprofessionnelle. Ces deux types de facteurs peuvent être directs (ou primaires) ou indirects. Les enquêtes épidémiologiques ont permis d'identifier ces acteurs et de montrer les liens étroits qui les unissent.

1. Facteurs endogènes directs :

Parmi ces facteurs figurent les antécédents médicaux (fracture du poignet, etc.), l'état de santé, l'âge, le sexe, le poids corporel et divers autres facteurs liés au patrimoine génétique de l'individu.

L'âge des salariés est un facteur de susceptibilité de TMS. En effet, la capacité fonctionnelle des tissus mous diminue avec l'âge. Pour un salarié âgé de plus de 50 ans, une sollicitation pourra donc déclencher un TMS alors que chez un salarié âgé de 30 ans, cette même sollicitation sera sans effet car sa capacité fonctionnelle est plus grande. Toutefois, les salariés les plus âgés peuvent être ceux qui souffrent le moins du fait d'une sélection "naturelle" au cours de l'activité professionnelle.

De nombreuses enquêtes mettent l'accent sur la prédominance de TMS du membre supérieur dans la population féminine. Différentes hypothèses peuvent être formulées à ce sujet :

- en premier lieu, les femmes sont, plus souvent que les hommes, affectées à des tâches qui comportent des gestes répétitifs des mains effectués à cadences élevées. De plus, elles accomplissent généralement les tâches ménagères où les sollicitations biomécaniques sont souvent élevées;

- en second lieu, du fait des changements d'état hormonaux qui résultent de la prise de contraceptifs oraux, de la grossesse ou de la ménopause, ou en raison d'une répartition différente de certaines fibres musculaires, il n'est pas exclu qu'il existe une susceptibilité féminine accrue aux facteurs de risque liés aux TMS.

La recherche fera certainement progresser la connaissance sur les origines des différences de taux de prévalence de certains TMS observés entre les sexes. Cependant, ces informations ne seront pas opérationnelles en matière de prévention.

D'autres facteurs individuels ont pu être reliés à des degrés divers aux TMS, tels le tabagisme, des troubles endocriniens comme le diabète ou des maladies inflammatoires.

Enfin, la formation à la tâche, l'expérience, les habiletés manuelles, la façon de réaliser la tâche ont une incidence sur l'apparition des TMS. Ainsi, pour une même tâche effectuée au même poste, les sollicitations peuvent être très différentes selon la stratégie gestuelle des opérateurs.

2. Facteurs endogènes indirects

Les facteurs endogènes indirects sont constitués par les facteurs psychologiques (anxiété, dépression, stress...).

Des "épidémies" de TMS sont déjà survenues aux USA et en Australie. De multiples hypothèses ont été formulées pour tenter d'expliquer "l'épidémie australienne" survenue dans les années 80. Ainsi, cette "épidémie" aurait été déclenchée par "contagion hystérique". Cette thèse est tempérée par la découverte de "détérioration physique" dans les échantillons microscopiques de tissu musculaire prélevés sur les mains des opérateurs atteints de TMS. L'étendue des lésions était proportionnelle à la gravité de leurs symptômes. Cela semble prouver nettement l'existence d'une pathologie organique. Toutefois, le stress psychique chronique semble également intervenir dans l'étiologie des TMS de ces opérateurs. En effet, ceux présentant des TMS trouvaient leurs tâches plus ennuyeuses et plus stressantes que leurs collègues épargnés, bien que leurs conditions matérielles de travail fussent les mêmes".

ANNEXE 3 (suite)

3. Facteurs exogènes directs ou primaires

La notion de TMS d'origine professionnelle implique que l'activité gestuelle pendant le travail soit considérée comme un facteur de risque important. En conséquence, il convient d'accorder une attention particulière à l'étude des facteurs de risque exogènes d'origine professionnelle.

Les principaux facteurs de risque exogènes de nature professionnelle sont les suivants :

- des angles articulaires extrêmes. Ils existent aux postes de travail où les salariés accomplissent des mouvements qui comportent des angles articulaires (flexion/extension du poignet, abduction/adduction du poignet, pronation/supination de l'avant-bras, élévation/abduction de l'épaule) extrêmes ou travaillent dans des postures pénibles ;
- des efforts excessifs, notamment les efforts de préhension. Ils fragilisent les tendons et les ligaments et conduisent, avec d'autres facteurs de risque, à la survenue de TMS. De plus, des postures de l'épaule qui imposent le maintien prolongé d'efforts musculaires statiques, même d'intensité très faible, peuvent entraîner des atteintes musculaires lorsqu'ils sont maintenus ;
- la répétitivité de gestes qui sollicitent toujours les mêmes structures anatomiques.

Chaque facteur n'existe jamais seul ; ces facteurs sont toujours combinés entre eux à des niveaux variés et variables dans le temps. Il convient de signaler que ces facteurs peuvent être également présents dans des activités de loisirs (sport, bricolage). Les mécanismes sont les mêmes que pour les facteurs professionnels.

4. Facteurs exogènes indirects

Les facteurs exogènes indirects sont représentés par les perceptions subjectives de l'opérateur concernant l'environnement du poste et l'organisation du travail. Ils n'agissent qu'indirectement sur la survenue de TMS. En effet, ces facteurs déterminent le contenu gestuel des tâches à savoir, la répétitivité des gestes ainsi que leurs caractéristiques et donc, le niveau de sollicitation biomécanique, lequel peut être excessif par rapport aux capacités fonctionnelles de l'opérateur.

Ainsi, une perception psychologique négative du travail peut amener l'opérateur à exercer une force excessive pour accomplir une tâche ou négliger de se reposer en cas de fatigue pour être débarrassé au plus tôt d'un travail pénible et/ou sans intérêt. Par ailleurs, la pauvreté du contenu de la tâche peut conduire les opérateurs à s'en acquitter au plus vite, au prix d'une majoration du risque de TMS. De nombreuses études montrent qu'il existe une relation entre d'une part, des perceptions subjectives telles que la monotonie du travail, la pression du temps, un contenu appauvri du travail ou un sentiment de surcharge de travail et d'autre part, des TMS au cou et aux épaules.

Par ailleurs, lorsque la quantité de travail augmente ou que la contrainte temporelle s'accroît, les opérateurs ne peuvent plus récupérer de leur fatigue musculaire locale. Des durées de travail trop longues, l'absence de récupération ou des durées de récupération insuffisantes des tissus mous sollicités, constituent donc des facteurs de risque exogènes indirects de TMS.

**Extrait de « les troubles musculo-squelettiques du membre supérieur »
INRS mai 1996**