

■ BIBLIOGRAPHIE

T. Kotnik *et al.*, Cell membrane electroporation – Part 1: The Phenomenon, *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 28(5), pp. 14-23, 2012.

A. Janositz *et al.*, Pulsed electric fields and their impact on the diffusion characteristics of potato slices, *Food Science and Technology*, vol. 44, pp. 1939-1945, 2011.

est inférieure ; d'autre part, le drainage de l'huile est facilité. Il en résulte des frites plus légères et plus croustillantes !

Quelles caractéristiques le champ électrique doit-il avoir dans les applications ci-dessus ? Tout d'abord, un champ continu est inutile : la perméabilisation de la membrane cellulaire est un phénomène dynamique qui, avec la réorganisation des charges dans les milieux intra- et extracellulaire, s'estompe en un temps de l'ordre de la microseconde. Il vaut donc mieux produire des impulsions brèves et répétées pour un maximum d'efficacité.

Ensuite, sachant que la taille d'une cellule est de l'ordre de dix micromètres, des champs électriques d'intensité supérieure au kilovolt par centimètre sont nécessaires pour que la différence de potentiel à l'échelle de la cellule dépasse le volt,

seuil approximatif pour que la membrane soit durablement percée. Pour traiter des pommes de terre d'une dizaine de centimètres, il faut donc des tensions de l'ordre de dix kilovolts.

Comment créer ces hautes tensions et les pulser ? On utilise pour cela un générateur inventé par l'ingénieur allemand Erwin Otto Marx en 1924. Son principe est simple. Dans un premier temps, on charge des condensateurs en parallèle. Puis on bascule rapidement les connexions (la difficulté technique est là) afin de placer tous ces condensateurs en série. Le résultat est une tension égale à la tension initiale multipliée par le nombre de condensateurs. On déclenche alors l'impulsion électrique en faisant décharger ces condensateurs à travers deux électrodes, placées dans le réacteur d'électroporation où est traité l'aliment. ■

Toutes les ARCHIVES

■ Pour la Science

■ Dossier
Pour la Science

depuis

1996



maintenant disponibles sur www.pourlascience.fr*

* Numéros à lire en ligne ou téléchargeables en PDF, en vente à l'unité ou accessibles par abonnement.

QUESTION AUX EXPERTS

Le vin blanc donne-t-il plus mal à la tête que les autres alcools ?

Toutes les boissons alcoolisées peuvent provoquer des maux de tête, et le vin blanc ne semble pas la pire...

Henri-Jean AUBIN



Les maux de tête causés par le vin ont été rapportés dès l'Antiquité. Dans son ouvrage *De arte medica*, le médecin romain Aulus Cornelius Celsus (-25 à 50) écrit : « Dans certains cas, il se déclare [dans la tête] une douleur plus vive, qui toutefois disparaît promptement et n'est pas mortelle ; celle-ci se manifeste sous l'influence du vin [...]. » En fait, toute boisson alcoolisée est susceptible de déclencher des maux de tête, immédiatement ou après un délai allant jusqu'à une douzaine d'heures.

Quels sont les composants des boissons alcoolisées qui déclenchent les douleurs ? L'éthanol, qui est avec l'eau le seul composant commun à toutes ces boissons, y participerait, mais il n'est semble-t-il pas le seul en cause.

En 2008, Paola Nicoletti, de l'Université de Florence, et ses collègues ont montré sur des cochons d'Inde qu'il provoque une hypersensibilité du nerf trijumeau (qui innervait la face), sans doute en partie responsable des maux de tête.

Une fois absorbé, l'éthanol est transformé en acétaldéhyde. L'accumulation de ce composé entraîne des symptômes désagréables : maux de tête, rougeur du visage, nausées, vomissements, malaise, palpitations... Chez la plupart des gens, l'acétaldéhyde est vite dégradé en acétate par une série d'enzymes. Cependant, certaines personnes, pour des raisons génétiques, ont des enzymes peu efficaces, qui laissent une certaine quantité d'acétaldéhyde s'accumuler. De multiples

enzymes sont impliquées dans la dégradation, et l'efficacité métabolique globale varie de façon continue dans la population, de sorte que ce mécanisme pourrait jouer un rôle plus ou moins important selon le profil génétique de chacun.

En 1987, Julia Littlewood, de l'Hôpital Queen Charlotte, à Londres, et ses collègues ont étudié des sujets prétendant que le vin rouge leur donnait mal à la tête, mais pas la vodka. Après confirmation de leurs affirmations, on a soupçonné l'intervention d'autres composés que l'éthanol dans les maux de tête.

De nombreux suspects

Les sulfites ont longtemps été incriminés, mais on pense aujourd'hui qu'ils ne jouent qu'un rôle marginal. En effet, ils sont présents dans de nombreux aliments (ils sont par exemple environ cinq fois plus abondants dans les fruits secs que dans le vin) qui ne sont pas associés à des céphalées. En outre, aucune étude n'a mis en évidence un lien entre sulfites et migraines.

L'histamine, la tyramine et les phényléthylamines ont aussi été soupçonnées, sans qu'aucune étude n'ait pu infirmer ou confirmer leur implication. Les tanins, les polyphénols et les flavonoïdes pourraient avoir un rôle, en déclenchant la libération de sérotonine, un neuromédiateur (une molécule assurant la communication entre neurones) qui semble impliqué dans les maux de tête.

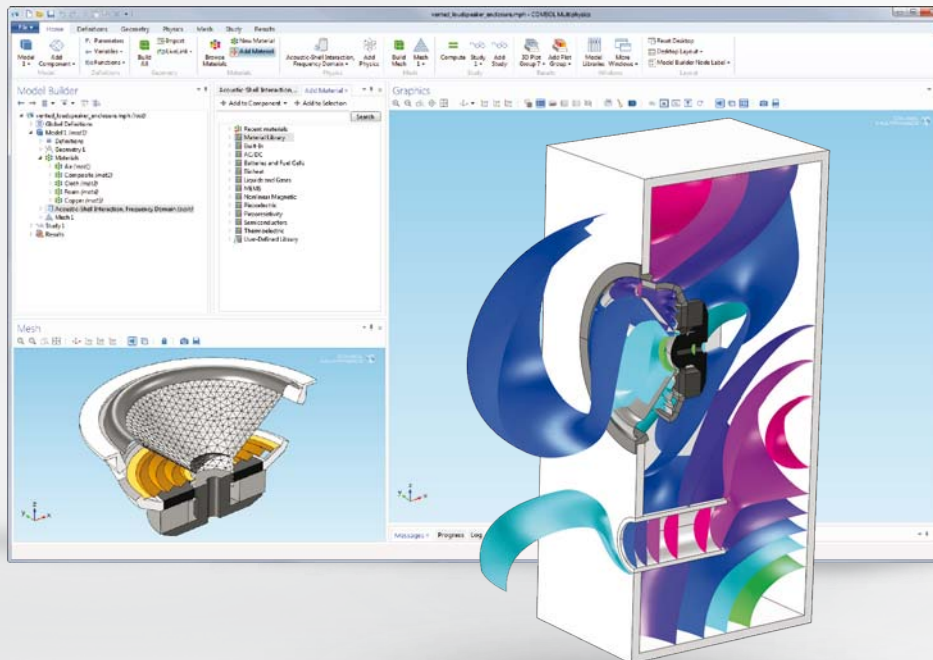
Quel est alors l'alcool qui donne le plus mal à la tête ? Il est difficile de trancher, en raison des variations métaboliques individuelles et parce que les composés soupçonnés se trouvent en proportions très variables dans les différentes boissons.

Les quelques enquêtes réalisées chez des patients migraineux donnent des résultats contradictoires. Ainsi, celle de Christian Wöber, de l'Université médicale de Vienne, en 2006, place le vin rouge en première position des boissons alcoolisées susceptibles de déclencher un mal de tête, devant le vin blanc, les alcools forts puis la bière, tandis que celle de Richard Peatfield, de l'Hôpital Charing Cross, à Londres, en 1995, incrimine d'abord la bière.

Nombre de chercheurs anglo-saxons pensent malgré tout que le vin rouge déclenche plus de céphalées que les autres boissons alcoolisées, même si toutes ces dernières peuvent en provoquer. Quelques neurologues bordelais ont incriminé le vin blanc dans les années 1980 et 1990, mais leurs travaux sont souvent jugés partisans. Pour trancher, il faudrait réaliser des études expérimentales chez l'humain, en comparant l'effet des doses et des alcools chez des personnes migraineuses et non migraineuses...

Henri-Jean AUBIN est professeur à l'Université Paris-Sud, chercheur à l'Inserm, praticien à l'Hôpital Paul Brousse et président de la Société française d'alcoologie.

ENCEINTE ACOUSTIQUE: Ondes de pression émises par un haut-parleur. Ce modèle couple l'électromagnétisme dans la bobine, la mécanique des structures dans la membrane ainsi que l'acoustique à l'intérieur et autour de l'enceinte.



TESTEZ ET OPTIMISEZ VOS DESIGNS AVEC **COMSOL MULTIPHYSICS®**

Nos outils de simulation multiphysique intègrent tous les effets physiques du monde réel. De ce fait, ils reproduisent avec précision le comportement de vos designs. Pour en savoir plus sur COMSOL Multiphysics, rendez-vous sur www.comsol.fr

Product Suite

COMSOL Multiphysics

ELECTRICAL

AC/DC Module
RF Module
Wave Optics Module
MEMS Module
Plasma Module
Semiconductor Module

MECHANICAL

Heat Transfer Module
Structural Mechanics Module
Nonlinear Structural Materials Module
Geomechanics Module
Fatigue Module
Multibody Dynamics Module
Acoustics Module

FLUID

CFD Module
Mixer Module
Microfluidics Module
Subsurface Flow Module
Pipe Flow Module
Molecular Flow Module

CHEMICAL

Chemical Reaction Engineering Module
Batteries & Fuel Cells Module
Electrodeposition Module
Corrosion Module
Electrochemistry Module

MULTIPURPOSE

Optimization Module
Material Library
Particle Tracing Module

INTERFACING

LiveLink™ for MATLAB®
LiveLink™ for Excel®
CAD Import Module
ECAD Import Module
LiveLink™ for SolidWorks®
LiveLink™ for Inventor®
LiveLink™ for AutoCAD®
LiveLink™ for Creo™ Parametric
LiveLink™ for Pro/ENGINEER®
LiveLink™ for Solid Edge®
File Import for CATIA® V5