

Archimède 98.**"Ou'est-ce qui fait une bonne pâte?"**

Résumé: Le propre des pâtes alimentaires est de gonfler à la cuisson tout en acquérant une certaine consistance et élasticité qui la rend digestible. La bonne texture à la cuisson dépend directement du blé que l'on utilise dans la composition des pâtes. Nous verrons dans ce sujet, grâce à deux dispositifs de mesure (un pour déterminer la composition protéique du blé et un autre pour étudier la texture des pâtes) que de la quantité et du type de protéines contenues dans le blé de départ et de leur aptitude à former un réseau (le gluten) dépend la capacité des pâtes à tenir bon durant la cuisson et à être comestibles.

Intervenants:

- Jean-Claude Autran, biochimiste à l'Unité INRA de Technologie des Céréales.
 - Joël Abecassis, ingénieur à l'Unité INRA de Technologie des Céréales.
 - Marie-Françoise Samson, ingénieur à l'Unité INRA de Technologie des Céréales.
-

Plans d'extérieur de l'INRA Montpellier.

Petit texte off (à écrire après tournage) : " Nous sommes à Montpellier dans les laboratoires de technologie des céréales de l'Institut National de Recherche Agronomique. Ici, on étudie, entre autres, quelque chose que nous mettons tous souvent dans nos assiettes, les pâtes alimentaires."

Jean-Claude Autran: " Comme vous le savez, les pâtes alimentaires sont fabriquées à partir de blé. Mais pas n'importe quel blé. Nous allons voir pourquoi.

Voici une farine de blé tendre, comme celle que vous trouvez dans le commerce (il en prend sur le creux de la main dans un sac), et voici une semoule de blé dur (idem). Le blé tendre et le blé dur sont deux espèces différentes de blé. Le blé dur possède des grains de texture très dure et vitreuse, et le blé tendre des grains de texture généralement farineuse. Ceci se traduit par une grande différence dans la taille des particules obtenues après broyage du grain, la semoule de blé dur étant constituée de particules beaucoup plus grosses qu'une farine de blé tendre. Nous allons fabriquer des pâtes à partir de ces deux blés, mais auparavant, nous allons voir ce qui fait la différence entre eux au niveau de leurs composants".

J.C. Autran est devant un robinet d'eau qui coule. Il prend un peu de farine avec la main et fait couler de l'eau pendant qu'il malaxe. L'eau tombe dans un bol transparent. Petit à petit, on voit qu'il se forme une sorte de masse caoutchouteuse compacte entre ses mains et que l'eau qui tombe devient blanche.

J.C. Autran montre cette pâte compacte: "Voici ce qu'on appelle du gluten. Le gluten, c'est des protéines de la farine, ~~c'est à dire des composants d'azote, de carbone, d'hydrogène et d'oxygène,~~ qui, au contact de l'eau et au cours du pétrissage vont former un réseau très résistant, à la fois visqueux et élastique. Ce réseau a pu se former parce que, lors de notre malaxage, l'eau a entraîné un

autre composant du blé, l'amidon. L'amidon, c'est ce qui blanchit cette eau. Le blé est donc principalement composé d'amidon et de protéines, en fait de différents types de protéines. Comment identifie-t-on et comment quantifie-t-on les protéines contenues dans le blé?"

Dans une salle de laboratoire.

J.C. Autran: "Nous allons étudier la composition en protéines de nos deux blés grâce à une méthode qu'on appelle l'électrophorèse".

Il prend deux éprouvettes. Il y introduit de l'alcool. Il met dans une éprouvette de la farine et dans l'autre la semoule. Il touille un peu pour dissoudre.

A part, il prend un moule plat d'environ 1 mm de profondeur contenant à l'intérieur des séparations en forme de bandes et placé verticalement avec des ouvertures en haut sur chaque bande.

Dans les compartiments de ce moule il introduit une substance gélatineuse (voir dessin)

J.C. Autran ou M.F. Samson : "J'utilise un moule vertical en verre. J'y coule une solution d'une substance appelée acrylamide et qui, grâce à un catalyseur, va durcir, va polymériser, et former un gel transparent et poreux à l'échelle moléculaire. Ce gel ne réagit pas avec nos échantillons de protéines et va permettre de les séparer."

Une fois que les échantillons sont bien dissous dans l'alcool, il prélève avec une seringue d'une des éprouvettes la solution contenant la farine. Il la fait glisser délicatement dans un des compartiments du moule contenant l'acrylamide. Il fait ensuite de même avec la solution de semoule et l'introduit dans un autre compartiment du moule.

Le moule est ensuite placé dans un petit appareil en forme de boîtier. Il ferme le boîtier et allume l'appareil.

J.C. Autran ou M.F. Samson : "Grâce à cet appareil, nos échantillons sont soumis à un fort champ électrique.

Ce qui est en train de se passer à l'intérieur du boîtier est ce qu'on appelle le phénomène d'électrophorèse. Il faut savoir que les différents types de protéines contenues dans nos blés ne possèdent pas les mêmes caractéristiques de charge électrique et de taille moléculaire. De sorte que, déposées dans notre gel de polyacrylamide et soumises à un champ électrique elles vont se déplacer à différentes vitesses et donc se séparer entre elles.

Bien, l'opération est finie. Nous sortons maintenant notre moule de l'appareil. Nous démoulons chacune de nos plaques. Vous voyez, cela s'apparente à de la gélatine. Mais ces plaques sont pour l'instant transparentes et nous ne pouvons pas encore visualiser les protéines. Pour cela, il faut y ajouter ce colorant bleu." (il les colore, et comme lorsqu'on fait développer une photo, des strates bleues apparaissent).

J.C. Autran ou M.F. Samson : "Regardons maintenant cette plaque de gel de plus près. Chaque bande correspond à une protéine différente. Voici par exemple

l'échantillon de farine de blé tendre et voici celui de semoule de blé dur. Même à l'œil nu, les différences sont nettes : la semoule de blé dur possède des bandes bleues plus intenses montrant que la semoule de blé dur contient beaucoup plus de protéines. Ceci, on peut aussi l'identifier et le quantifier sur un écran d'ordinateur grâce à un scanner". (M.F. Samson scanne les bouts de gel et commente ensuite le résultat sur l'écran tout en l'illustrant avec la plaque de gel)

"Voici donc les différents types de protéines. Nous pouvons constater que dans le blé dur, il y a une concentration forte de celle-ci. On l'appelle gliadine 45. Bon. ayant constaté cette différence au niveau de la composition en protéines de nos deux échantillons, nous allons fabriquer des pâtes avec. Les pâtes, c'est très simple : ce n'est que notre farine ou notre semoule mélangée avec un peu d'eau, ce qui permet de les mettre en forme, par exemple de spaghetti, puis séchée.

Juste quelques plans qui montrent la fabrication.

Joël Abecassis est dans un autre labo.
Il a, dans deux assiettes différentes, des pâtes cuites.

Abecassis: "Voici un plat de pâtes fait avec la farine de blé tendre, et voici un plat de pâtes fait avec la semoule de blé dur.

Grâce à cet appareil qu'on appelle viscoélastographe, on peut mesurer leur texture. Le viscoélastographe est cet appareil qui possède deux petites plaques de métal qui écrasent un peu un brin de spaghetti. Une fois qu'il est aplati, les plaques se séparent et l'on mesure la capacité du spaghetti à reprendre sa forme initiale, à "rebondir". C'est ce "rebondissement" que l'on mesure grâce à un ordinateur relié au viscoélastographe. Mieux une pâte "rebondit", mieux elle tient à la cuisson et meilleure elle est."

Abecassis fait l'expérience pour les deux types de pâtes. Nous voyons en très GP l'aplatissement et le regonflage. Il compare et commente les graphiques qui s'affichent sur l'écran de l'ordinateur.

"Comme on le voit, les pâtes faites à partir de blé tendre sont beaucoup moins fermes (il commente le graphique dans le détail). Elles sont moins bonnes. Pourquoi? Et bien dans le blé, vous le savez maintenant, il y a des protéines - ou du gluten - et de l'amidon. L'amidon se présente en forme de grains microscopiques. Quand on fait cuire des pâtes, il se produit une compétition entre deux phénomènes physicochimiques : l'insolubilisation des protéines et la gélatinisation de l'amidon. Cette transformation de l'amidon s'accompagne d'un gonflement des grains qui absorbent l'eau et d'une solubilisation d'une partie du contenu des grains. Plus cette solubilisation est importante et plus les pâtes deviennent collantes.

Regardez cette photo au microscope électronique. Il s'agit d'une coupe de spaghetti.

"On voit bien ici les grains d'amidon. Ce qui les entoure, c'est le réseau de protéines.

La texture finale des pâtes cuites dépend de l'équilibre qui s'établit entre la contrainte provoquée par le gonflement des grains d'amidon gélatinisés et la résistance exercée par la matrice protéique. Plus cette résistance est élevée et plus les pâtes sont fermes et élastiques pour un temps donné de cuisson.

C'est donc grâce à la présence de ce réseau protéique que les pâtes alimentaires tiennent à la cuisson

Vous avez vu que dans le blé dur il y a davantage de protéines, en particulier de gliadine 45, que dans le blé tendre. Ce sont justement ces protéines qui possèdent des aptitudes particulières à former des réseaux résistants à l'eau à l'ébullition. C'est pourquoi les pâtes qui possèdent la meilleure qualité organoleptique : fermeté, élasticité, sont fabriquées avec de la semoule de blé dur.

Fin.