

# INTRODUCTION : LA FERMENTATION, UN PROCÉDÉ MILLÉNAIRE



## Qu'est-ce que la fermentation ?

En termes de biochimie alimentaire, un aliment fermenté est un produit « vivant » solide ou liquide qui a subi une réaction biologique, la fermentation, sous l'action de micro-organismes (bactéries et/ou champignons microscopiques). Les produits fermentés peuvent être définis comme des aliments ou des boissons produits par une croissance microbienne contrôlée, avec conversion de composants alimentaires par action enzymatique.<sup>1</sup>

La fermentation est un processus métabolique convertissant généralement des glucides en acides, en gaz ou en alcools pour en extraire une partie de l'énergie chimique tout en ré-oxydant les coenzymes réduites par ces réactions.

Il y a plusieurs types de fermentations. On distingue notamment la fermentation alcoolique, avec formation d'éthanol (alcool), et la fermentation lactique, avec formation d'acide lactique (ou lactate).

Il existe deux méthodes principales par lesquelles les aliments sont fermentés. Soit la fermentation se fait spontanément grâce aux micro-organismes naturellement présents dans les aliments crus ou dans l'environnement de transformation (ex :

choucroute, kimchi), ou bien *via* l'ajout de cultures starter (ex : pain à la levure, bière, kéfir, kombucha, natto...).

Une méthode de réalisation d'un ferment est le « backslopping », dans lequel une petite quantité d'un lot précédemment fermenté est ajoutée à l'aliment cru, comme par exemple dans la réalisation du pain au levain. Les starters utilisés pour initier la fermentation peuvent être soit naturels (ex : backslopping), soit des starters commerciaux sélectionnés pour standardiser les caractéristiques organoleptiques du produit final.

Ce processus de biotransformation améliore la digestibilité, la valeur nutritionnelle et la saveur.

## **La fermentation, un procédé ancestral**

On pense que l'usage des produits fermentés remonte à 8000 ans avant JC. La fermentation s'est donc développée à partir du néolithique.

Au fil du temps et dans le monde entier se sont diffusées les techniques empiriques puis scientifiques (avec l'industrie) utilisant des ferments microbiens (bactéries, microchampignons tels que les levures et les moisissures) impliqués dans la conservation des aliments sans chaîne du froid et sans additifs.

## **Au-delà de la conservation, des propriétés santé**

Les propriétés santé des aliments fermentés comprennent l'effet probiotique potentiel de leurs micro-organismes constitutifs, la production dérivée de la fermentation de peptides bioactifs, d'amines biogènes et la conversion de composés phénoliques en composés biologiquement actifs, ainsi que la réduction des anti-nutriments (substances pénalisant l'absorption de micronutriments, telles que l'acide phytique par exemple).

Enfin, la fermentation permet de réduire la teneur en sucres fermentescibles (FODMAPs) et donc de limiter les désagréments intestinaux, comme les ballonnements et les maux de ventre. Finalement ces sucres sont fermentés au préalable, ce qui évite qu'ils fermentent dans le ventre !

## Quelques aliments et boissons fermentés d'ici et d'ailleurs

### ■ Le yaourt

La dénomination « yaourt » ou « yoghourt » est réservée au lait fermenté ensemencé des seules bactéries lactiques *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Elles doivent être vivantes à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme pendant toute la durée de vie du produit, soit 125 millions par pot. Alors qu'ils peuvent avoir un intérêt entre autres pour le fonctionnement intestinal et la digestion du lactose<sup>2</sup>, les yaourts ne peuvent pas prétendre aux mêmes indications que les probiotiques spécifiques de certains compléments alimentaires ou médicaments. L'effet est souche-dépendant.

Bien que leurs probiotiques présentent un avantage certain quant à la digestion du lactose, le principal inconvénient des yaourts réside dans le fait qu'une certaine partie de la population est sensible à la caséine, particulièrement la bêta-caséine A1<sup>3</sup>. Le problème n'est donc pas forcément le sucre du lait (lactose), mais plus souvent les protéines du lait (caséine).

### ■ Le kéfir

Le kéfir traditionnel, originaire des montagnes du Caucase, est une boisson lactée fermentée à la texture crémeuse, au goût acidulé et à l'effervescence subtile. Il est produit en ajoutant une culture starter appelée « grains de kéfir ». Cette boisson

peut être préparée à partir du lait ou bien d'eau sucrée additionnée de fruits (on parle alors de kéfir de fruits), préparés avec un levain constitué essentiellement de bactéries lactiques et de levures. Cette boisson est légèrement gazeuse et peu alcoolisée (1°).

Un large éventail d'espèces microbiennes a été identifié dans les grains de kéfir, notamment *Lactobacillus brevis*, *L. paracasei*, *L. helveticus*, *L. kefiranofaciens*, *L. plantarum*, *L. kefiri*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophiles*, *Acetobacter lovaniensis*, *Acetobacter orientalis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. unisporus*, *Candida Kefyr*, *Kluyveromyces marxianus* et *Leuconostoc mesenteroides*.<sup>4</sup>

Le kéfir a été associé à de nombreux bienfaits pour la santé, comme son activité antimicrobienne, le métabolisme du cholestérol, ses effets sur le système immunitaire, comme antioxydant, antidiabétique, anti-allergénique et son potentiel « anti-cancer » (étudié *in vitro*)<sup>5</sup>. En fait il faut voir le kéfir comme un probiotique à large spectre car il est composé d'une gamme variée de micro-organismes qui possèdent différentes applications.

Quelques petits essais cliniques ont montré des effets bénéfiques contre la constipation.<sup>6</sup>

Un essai clinique en double aveugle a étudié l'impact de 500 ml de kéfir par jour, par rapport à 250 ml de lait, sur les taux d'éradication d'*Helicobacter pylori* (bactérie responsable de l'ulcère de l'estomac) chez des patients souffrant de dyspepsie et ayant un diagnostic d'infection à *H. pylori*, qui prenaient une trithérapie (deux antibiotiques et un IPP) pendant 2 semaines.<sup>7</sup> L'étude a révélé que le taux d'éradication d'*H. pylori* était significativement plus élevé dans le groupe kéfir (78 %) par rapport au groupe lait (50 %). La survenue de diarrhées, de douleurs abdominales et de nausées était également plus faible dans le groupe kéfir.

## ■ Le kombucha

Le kombucha est une boisson au thé fermentée qui serait originaire du nord-est de la Chine, environ 220 avant JC.

Cette boisson est préparée en fermentant du thé (généralement du thé noir ou parfois du thé vert et Oolong) et du sucre, avec une culture symbiotique de bactéries et de levures (SCOBY), généralement pendant 7 à 10 jours. Le SCOBY est un biofilm de micro-organismes ressemblant à un chapeau de champignon, qui devient un starter (la « mère ») pour les fermentations ultérieures.

Les espèces bactériennes et fongiques constituant le SCOBY comprennent généralement des bactéries acétiques (*Acetobacter*, *Gluconobacter*), des bactéries lactiques (*Lactobacillus*, *Lactococcus*) et des levures (*Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*).<sup>8</sup>

Les bénéfices santé du kombucha proviennent du thé et des produits de fermentation, notamment l'acide glucuronique, l'acide acétique, les polyphénols, les vitamines B. Les avantages pour la santé rapportés dans les études *in vitro* et animales (car très peu d'études sur l'homme) sont les suivants : antimicrobien, améliore les fonctions hépatiques et gastro-intestinales, stimule l'immunité, antioxydant, anti-tumoral, protecteur contre les maladies cardiovasculaires, le diabète et des maladies neuro-dégénératives.<sup>9</sup>

## ■ Légumes lacto-fermentés

La lacto-fermentation est le principe utilisé pour la choucroute, mais ce procédé peut être utilisé pour différents légumes. Il suffit de râper des légumes de les disposer dans des bocaux de verre propre et munis d'un joint en caoutchouc, d'ajouter de l'eau salée à 30 g par litre, de les stocker dans un endroit frais pour au minimum deux semaines. Ils peuvent se garder un

an. Ce procédé, à l'origine pour une conservation prolongée, modifie la composition en vitamines et antioxydants des légumes, les rendant généralement plus biodisponibles.

La choucroute est l'un des rares aliments fermentés pour lesquels il existe un essai clinique dans les troubles fonctionnels intestinaux. Un essai randomisé en double aveugle a comparé les effets de la choucroute contenant des bactéries lactiques viables (vivantes) sur les symptômes gastro-intestinaux et le microbiote chez 58 patients atteints du syndrome du côlon irritable, de tout sous-type diagnostiqué selon les critères de Rome III. Les patients ont consommé soit 75 g par jour de choucroute pasteurisée (processus qui chauffe rapidement l'aliment pour tuer les bactéries), ou non pasteurisée contenant des bactéries viables, pendant 6 semaines. Il y a eu une réduction significative des troubles (évalués avec l'échelle IBS-SSS) entre le début et la fin de l'essai dans les deux groupes d'étude, et il n'y avait aucune différence dans les symptômes avec les deux types de choucroute. Elles étaient efficaces toutes les deux. Par ailleurs, il n'y a eu aucune différence dans la composition du microbiote entre les groupes. Cela peut suggérer que les bienfaits de la choucroute pour la santé sont indépendants des probiotiques vivants.

## ■ Kimchi

Le kimchi est un mets traditionnel coréen à base de piments et de légumes lacto-fermentés, c'est-à-dire trempés dans de la saumure (eau salée) pendant plusieurs semaines, jusqu'au développement d'une acidité. Il en existe des centaines de variétés. Traditionnellement c'était bien évidemment un mode de conservation des légumes (stockés dans des pots en céramique et enfouis sous terre). Le kimchi aurait, de par sa composition nutritionnelle et ses souches probiotiques, des effets anticancéreux, pourrait lutter contre l'obésité, la constipation

et l'excès de cholestérol, soutiendrait le système immunitaire et la santé du côlon et de la peau et agirait comme antioxydant.<sup>10</sup>

Une étude contrôlée randomisée a comparé le kimchi fermenté au kimchi frais non fermenté chez 24 femmes obèses, pendant 8 semaines. Celles qui ont reçu le kimchi fermenté ont montré une diminution de l'abondance des genres de bactéries *Blautia* et une augmentation de l'abondance de *Prevotella* et de *Bacteroides* par rapport au départ, mais les deux groupes (kimchi fermenté et non fermenté) ont connu une augmentation de l'abondance des protéobactéries et des actinobactéries.

En réalité, différents éléments dans les plats fermentés peuvent moduler le microbiote. Tout d'abord les fibres, et ceci indépendamment des probiotiques. Ensuite les bactéries peuvent être vivantes (viables) ou mortes (non viables), mais sont en mesure de produire des effets santé. Dans le cas des bactéries désactivées par la chaleur, il s'agit d'un effet paraprobiotique, qui sera détaillé au chapitre suivant.

## ■ Références

1. Marco ML, Heeney D, Binda S, Cifelli CJ, Cotter PD, Foligné B, Gänzle M, Kort R, Pasin G, Pihlanto A, Smid EJ, Hutkins R. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Curr Opin Biotechnol.* 2017 Apr;44:94-102.
2. Kok CR, Hutkins R. Yogurt and other fermented foods as sources of health-promoting bacteria. *Nutr Rev.* 2018 Dec 1;76(Suppl 1):4-15.
3. Pal S, Woodford K, Kukuljan S, Ho S. Milk Intolerance, Beta-Casein and Lactose. *Nutrients.* 2015 Aug 31;7(9):7285-97.
4. Zanirati DF, Abatemarco M Jr, Sandes SHC, Nicoli JR, Nunes AC, Neumann E. Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anaerobe.* 2015 Apr;32:70-76.
5. Slattery C, Cotter PD, O'Toole PW. Analysis of Health Benefits Conferred by *Lactobacillus* Species from Kefir. *Nutrients.* 2019 Jun 1;11(6):1252.
6. Turan I, Dedeli Ö, Bor S, Ilter T. Effects of a kefir supplement on symptoms, colonic transit, and bowel satisfaction score in patients

- with chronic constipation: a pilot study. *Turk J Gastroenterol.* 2014 Dec;25(6):650-6.
7. Bekar O, Yilmaz Y, Gulden M. Kefir improves the efficacy and tolerability of triple therapy in eradicating *Helicobacter pylori*. *J Med Food.* 2011 Apr;14(4):344-7.
  8. Coton M, Pawtowski A, Taminiau B, Burgaud G, Deniel F, Coulloume-Labarthe L, Fall A, Daube G, Coton E. Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. *FEMS Microbiol Ecol.* 2017 May 1;93(5).
  9. Kapp JM, Sumner W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Ann Epidemiol.* 2019 Feb;30:66-70.
  10. Park KY, Jeong JK, Lee YE, Daily JW 3rd. Health benefits of kimchi (Korean fermented vegetables) as a probiotic food. *J Med Food.* 2014 Jan;17(1):6-20.
-