



Fonctionnalité

FUN 1278_01 (FR)

Réduction du sel en panification

Résumé

Les populations mondiales consomment largement plus de sel que les 5 g quotidiens actuellement recommandés par l'OMS, s'exposant à des risques d'hypertension, de maladies cardiovasculaires, de cancer. Des mesures de santé publique ont été prises dans chaque pays pour y remédier et réduire la dose de sel dans les produits de panification. Mais le sel influe sur les qualités organoleptiques et technologiques (hydratation, réseau de gluten, oxydation, fermentation, coloration, conservation) des produits de panification. A défaut d'une solution unique, la combinaison d'ingrédients (sels minéraux comme le KCl, arômes, acides comme les levains, levures désactivées...) et l'adaptation du process permettent de réduire efficacement la dose de sel mise en œuvre durant la panification. ■

Introduction

1. Une consommation mondiale excessive et délétère

1.1 Les risques d'une consommation excessive

Si le sel est nécessaire au fonctionnement de l'organisme (transmission des signaux nerveux, contraction musculaire), une consommation excessive de sel s'avère délétère pour la santé, car elle accroît le risque de développer des pathologies comme l'hypertension ou certains cancers (estomac). Or l'hypertension représente un risque majeur de maladies cardiovasculaires, notamment de crise cardiaque et d'accident vasculaire cérébral (AVC) : une pression sanguine systolique trop élevée (> 115 mmHg) contribuerait à 49 % des maladies coronariennes et à 62 % des AVC (Strong *et al.*, 2005).

1.2 Des apports trop élevés

Les populations mondiales consomment bien plus de sel que nécessaire pour assurer leurs besoins physiologiques, dépassant largement les recommandations mondiales de l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) fixées à moins de 2 g de sodium (Na) par jour (soit 5 g de sel/jour) (WHO, 2012a). En parallèle, la consommation de potassium (K), protectrice, s'avère inférieure aux 3,51 g quotidiens recommandés (WHO, 2012b).

En 2010, la consommation mondiale de sodium moyenne était de 3,95 g/jour soit près de deux fois la recommandation de l'OMS, avec des apports 10 % plus élevés

Le sel peut être d'origine marine (obtenu par évaporation d'eau de mer) ou fossile (présent dans le sol sous forme de gisements de sel dit « gemme »). Très majoritairement constitué de chlorure de sodium (NaCl), il contient également, en faible proportion, d'autres minéraux et peut être enrichi en iode ou en fluor. Chaque 2,54 g de sel de table apportent 1 g de sodium.

chez les hommes comparativement aux femmes. Les consommations les plus élevées étaient observées en Extrême-Orient, en Asie centrale et en Europe orientale (avec une moyenne > 4,2 g/jour) ainsi qu'en Europe centrale et au Moyen-Orient (3 à 4 g/jour) (Powles *et al.*, 2013).

1.3 Les principaux aliments vecteurs de sel

Le sel est naturellement présent dans de nombreux aliments comme le lait, la viande, ou les fruits de mer. Une majorité du sodium consommé vient des produits transformés, avec des différences selon les pays : si 95 % du sel consommé vient des produits industrialisés au Royaume-Uni, ce taux chute à 62 % au Japon (dont 20 % via la seule sauce soja) (Webster *et al.*, 2014). Même si leur influence varie en fonction des habitudes alimentaires nationales, les produits identifiés comme participant le plus aux apports de sel sont le pain (20 à 30 % des apports en sel dans plusieurs pays (Webster *et al.*, 2014)), les céréales de petit-déjeuner, les viandes transformées (charcuterie), les produits laitiers (fromage), les soupes et les sauces, les biscuits et les snacks salés.

1.4 Une problématique mondiale de santé publique

Dans ce contexte, en 2012, tous les états membres de l'OMS se sont mis d'accord pour cibler une réduction globale de 30 % des apports en sel d'ici 2025 (WHO, 2012c). Dans 59 pays où les aliments issus de l'industrie sont d'importants vecteurs de sodium, des programmes étaient déjà engagés en 2014. Ils reposent souvent sur des objectifs cibles soit pour de multiples produits, soit pour le pain spécifiquement.

Parmi les 59 pays engagés, 17 (9 en Europe, 4 en Amérique, 4 dans le Pacifique) rapportent un succès de leurs politiques, avec des réductions effectives dans le pain où l'on relève des baisses allant de 6 %

en Belgique à 38 % au Chili, et comprises entre 20 et 30 % au Royaume-Uni, Canada, Nouvelle-Zélande et Irlande (Webster *et al.*, 2014).

Exemples d'initiatives nationales en panification

Pays	Limites maximales autorisées ou objectifs cibles
Afrique du Sud	Limites maximales autorisées pour 100 g de pain : 2010 : 528 mg de sodium 30 juin 2016 : 400 mg de sodium 30 juin 2019 : 380 mg de sodium
Argentine	Limites maximales autorisées en 2015 pour 100 g de pain : - pain complet : 530 mg de sodium - pain blanc : 501 mg de sodium - pains congelés : 527 mg de sodium
États-Unis	Objectifs cibles pour 100 g de pain blanc (il existe des objectifs différents selon les catégories de pain) : 2010 : 520 mg de sodium Objectif à 2 ans : max. 570 mg/produit Objectif à 10 ans : max. 460 mg/produit
Grande-Bretagne	Objectifs cibles pour 2017 pour 100 g : - pain : max. 450 mg de sodium - viennoiseries : max. 350 mg sodium
Australie	Objectifs cibles pour 100 g de pain : 400 mg de sodium

Sources : OMS, FSA, Center for science in the public interest + FDA Food Categories and Voluntary Targets

2. L'impact du sel en panification

L'ajout de sel dans les produits alimentaires peut répondre à divers objectifs (organoleptiques, technologiques), variables selon les produits alimentaires. En panification, le sel est à la fois un agent fonctionnel et un exhausteur de goût.

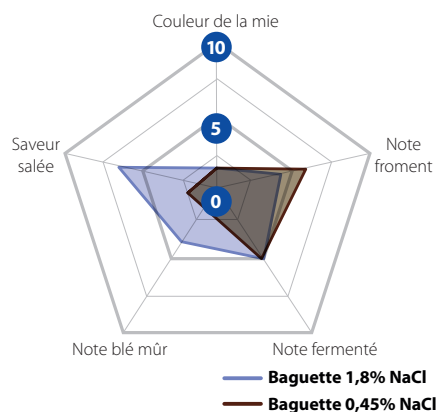
2.1 Exhausteur de goût

Lorsqu'on réduit la dose de sel dans un produit de panification, sa perception organoleptique est modifiée et peut entraîner une appréciation moindre par le consommateur. Le produit est perçu comme étant moins aromatique, plus

L'objectif de l'OMS est de réduire la consommation mondiale de sel de 30 % d'ici 2025. Aujourd'hui, le pain contribue pour 20 % à 30 % aux apports en sodium dans de nombreux pays.

fade, avec des arômes de type « froment » dominants. Les notes rondes de type « blé mûr », généralement appréciées des consommateurs, sont significativement diminuées (voir Figure 1). Le sel joue également un rôle prépondérant dans la réaction de Maillard (via la production de mélanoidines à la cuisson) et donc sur la genèse des arômes de la croûte du pain.

Figure 1 : Influence du sel sur le profil organoleptique



Comparaison du profil organoleptique de deux baguettes à 0,45 % et 1,8 % de sel (sur poids de pâte).
Source : Lesaffre, non publié.

2.2 Agent technologique

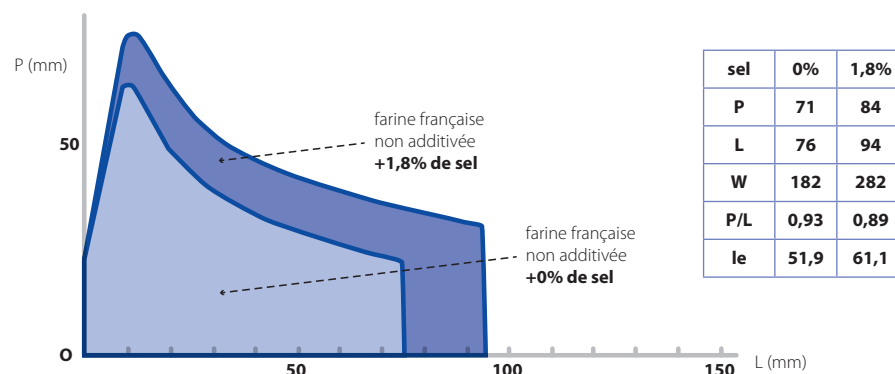
Le sel agit sur les propriétés physiques de la pâte (Belz *et al.*, 2012) :

- **hydratation** : de par ses propriétés hygroscopiques, le sel absorbe l'eau et augmente la fermeté de la pâte. Il existe une compétition entre protéines et sel pour l'absorption de l'eau. Lors de la cuisson, la réduction de sel avance la gélatinisation de l'amidon par son action sur l'activité de l'eau, contribuant à rendre la pâte moins souple. Le volume et l'aspect des pains sont impactés. Sa croûte est moins fine et moins croustillante, moins agréable à la mûche.

De plus, au cours de la congélation, l'eau, qui se lie au sel, est libérée lors de la diminution du taux de NaCl ce qui accroît la cristallisation des molécules d'eau. (Adria, 2004).

- **structure du réseau de gluten** : le sel interfère dans les liaisons ioniques qui structurent le réseau en favorisant sa stabilité et sa résistance (voir Figure 2) ; la réduction de sel réduit les propriétés plastiques de la pâte qui est un peu moins hydratée, diminue sa ténacité lui faisant

Figure 2 : Influence du sel sur la ténacité, l'extensibilité et la force boulangère



Comparaison de la ténacité (P), de l'extensibilité (L), de la force boulangère (W), et du rapport P/L de deux pâtes à 0 % et 1,8 % de sel (sur poids de farine) : l'amélioration de la force boulangère avec le sel s'explique par une meilleure stabilité et résistance du réseau de gluten. Source : Lesaffre, non publié.

perdre du corps, de la tenue et altère la machinabilité.

- **oxydation** : Au cours du pétrissage, la réduction de sel induit une hausse de l'oxydation par la lipoxigénase, enzyme présente dans la farine qui oxyde les pigments caroténoïdes.

Ainsi le pain est plus blanc et avec moins de pigments non oxydés. Il y a une perte en goût.

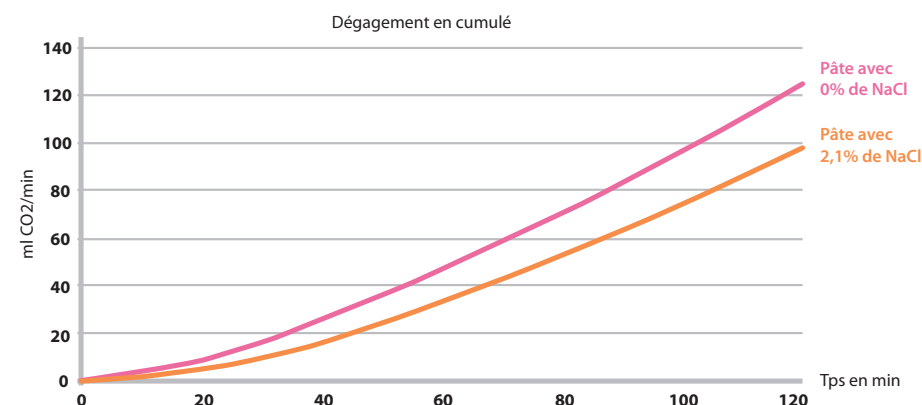
En panification,
le sel est à la fois un
exhausteur de goût
et un agent
technologique.

- **fermentation** : le sel, sous sa forme dissociée (Na⁺ et Cl⁻) modifie la pression osmotique dans la pâte. Au cours de la fermentation, la réduction de sel augmente légèrement l'activité de la flore qui est moins stabilisée avec un effet sur les étapes de pointage et d'apprêt. La tolérance des pâtons est notamment réduite.

- **couleur** : le sel favorise la coloration de la mie de pain et la coloration de la croûte à la cuisson. La réduction de ce dernier augmente la fermentation et donc la consommation de sucre. Il reste donc moins de sucre disponible pour la réaction de Maillard durant la cuisson.

- **conservation** : La réduction de sel contrarie en général sa conservation en atmosphère sèche (le sel en fixant l'eau retarde le rassissement du pain et la dessiccation de la croûte), mais l'améliore en atmosphère humide, le sel favorisant le ramollissement de la croûte.

Figure 3 : Influence de la dose de sel sur l'activité fermentaire

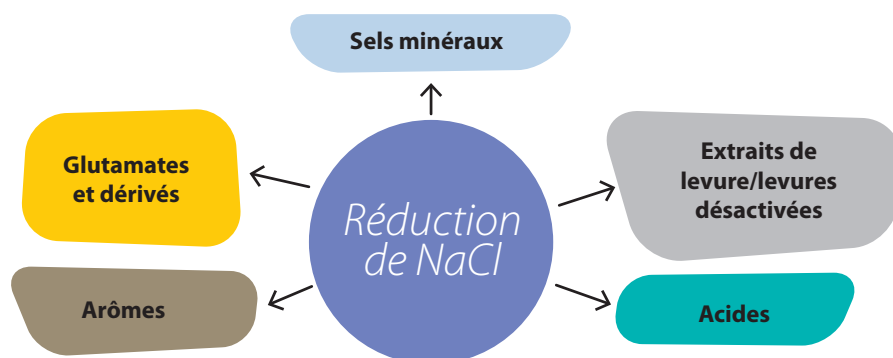


Effet de la teneur en sel de la pâte (0 % et 2,1 %) sur la fermentation (apprêt, 2 h, 30 °C), mesurée par le dégagement gazeux cumulé : plus la teneur en sel est forte, plus le dégagement gazeux (et donc la fermentation) est ralenti.
Source : Lesaffre, non publié.

3. Les solutions techniques

Le défi à relever pour le secteur de la boulangerie est donc de parvenir à réduire la teneur en sel des produits de panification afin de répondre aux enjeux de santé publique, sans pour autant modifier les caractéristiques organoleptiques du pain et en adaptant le process pour ne pas altérer sa structure.

Solutions technologiques disponibles pour compenser la réduction de la teneur en sel dans le pain



Si une réduction légère de la teneur en sel reste acceptable aux yeux du consommateur (Saavedra-Garcia *et al.*, 2015 ; Girgis *et al.*, 2003), toute baisse plus drastique, nécessaire pour répondre aux objectifs réglementaires gouvernementaux, implique d'être compensée.

La solution technique ne peut reposer sur un ingrédient unique : chaque

ingrédient pris indépendamment ne permet pas de réaliser une réduction de NaCl suffisamment importante. Seule la combinaison de plusieurs ingrédients et l'adaptation associée du process permettent de réduire efficacement la dose de sel en panification.

3.1 Sels minéraux

De nombreux sels minéraux peuvent être utilisés ($MgCl_2$, NH_4Cl , $CaCl_2$, $ZnCl_2$, KCl), mais ils ont tous le défaut de présenter des off-notes. Le KCl est

reste acceptable dans un mélange entre 11 et 22%. Au-delà de 40%, des notes métalliques apparaissent (voir Figure 4).

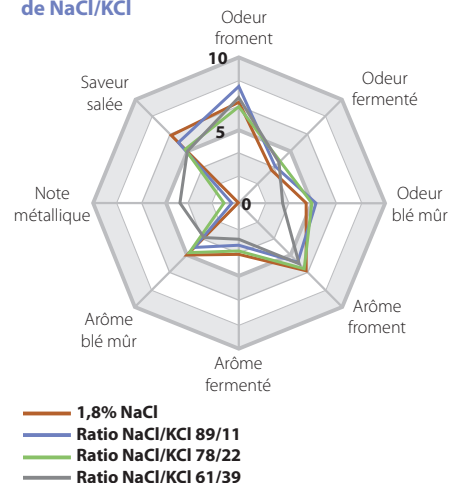
3.2 Glutamate et dérivés

Les dérivés du glutamate de sodium, en tant qu'exhausteurs de goût, permettent de remplacer le NaCl. Mais leur utilisation demeure décrite et des off-notes apparaissent à forte dose.

3.3 Arômes et épices

Les arômes compensent la perte de flaveur en apportant une complexité aromatique au produit. Cependant, leur coût reste élevé et leur dosage délicat. L'ajout d'épices permettrait également de réduire la concentration en sel des pains (Villela *et al.*, 2014).

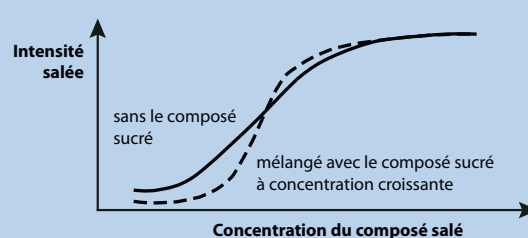
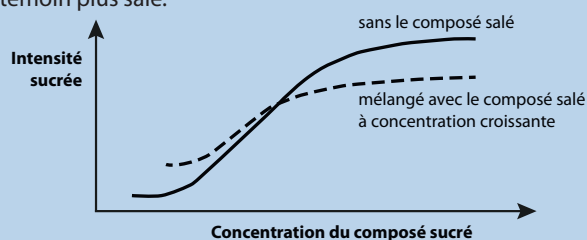
Figure 4 : Effet sur le profil organoleptique du remplacement du sel par un mélange de NaCl/KCl



Effet du remplacement du NaCl par du KCl sur le profil aromatique de 4 pains (ratio NaCl/KCl de 100/0, 89/11, 78/22, 61/39). Source : Lesaffre, non publié.

Réduire le sel dans les produits sucrés

La réduction de sel dans une pâte sucrée est une approche différente d'une réduction de sel dans une pâte standard. Le travail de formulation est important pour que l'équilibre sucré/salé ne se trouve pas modifié. En effet, salé et sucré interagissent : à faible dose, le sel accroît la perception sucrée, tandis que le sucre réduit la perception salée (Keast *et al.*, 2002). Chaque recette requiert de retravailler la formulation des ingrédients afin de déterminer le juste dosage offrant une perception salée identique à celle du témoin plus salé.



Interactions entre le sucré et le salé. Les courbes noires représentent le composé (sucré à gauche, salé à droite) seul. Source : Keast *et al.*, 2002

Courbes de gauche : à faibles concentrations en composés salés et sucrés, le sucré est plus intense en présence du composé salé ; à concentrations intermédiaires, il n'y a pas d'effet ; à concentrations élevées en composés salé et sucré, l'intensité sucrée est plus faible.

Courbes de droite : à faibles concentrations en composés sucrés et salés, le salé est largement réduit par la présence de sucre ; à concentrations intermédiaires, le salé est légèrement renforcé ; à concentrations élevées en composés sucré et salé, l'intensité salée n'est pas modifiée.

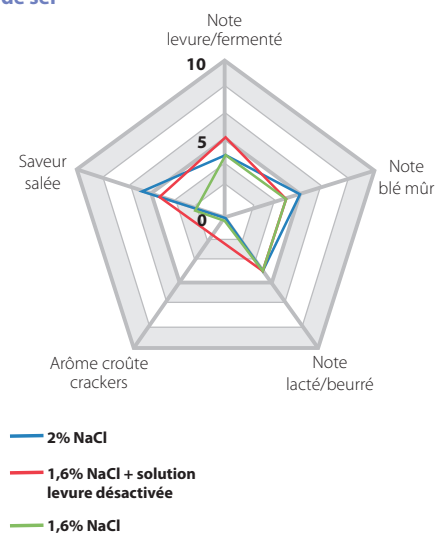
3.4 Acides

L'apport d'acides (lactique, acétique), via des levains dévitalisés ou des starters levains, permet une réduction de sel de 10 à 20 % (voir Figure 5). De plus, les levains ont un apport aromatique important et améliorent la texture du pain et sa conservation (Arendt *et al.*, 2007). À forte dose, ils ont un impact rhéologique qui se traduit par une extensibilité accrue de la pâte.

3.5 Levures et dérivés

Les extraits de levure sont naturellement riches en composés sapides et font office d'exhausteurs de goût dans l'industrie. Utilisés seuls, ils modifient le profil aromatique d'un pain en lui apportant une typicité forte (fermenté, fromage, etc.). Leur effet sur la saveur et leur influence sur d'autres caractéristiques sensorielles, comme la texture de la mie, semblent prometteurs pour améliorer la qualité du pain à teneur réduite en sel. Par ailleurs,

Figure 6 : Effet de la levure désactivée sur le profil organoleptique en réduction de sel

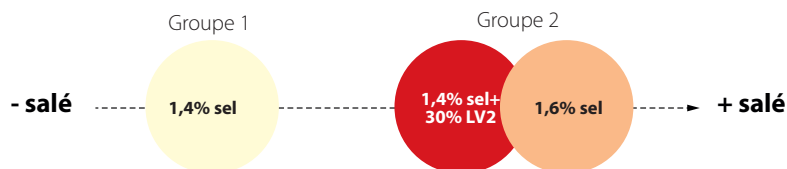


Comparaison des profils aromatiques de 3 baguettes (1,6 % de NaCl, 2 % de NaCl, et 1,6 % de NaCl + levure désactivée) : la levure désactivée permet de se rapprocher du profil d'une baguette à 2 % de sel, bien qu'elle n'en contienne que 1,6 %. Source : Lesaffre, non publié.

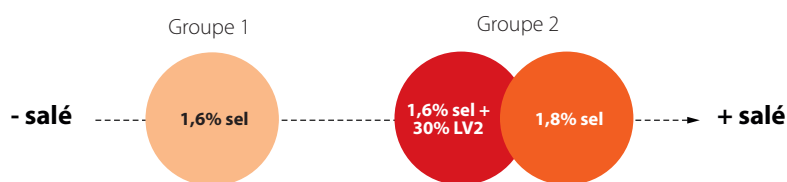
la levure désactivée pour réduction de sel (LDRS) incorporée de 0,5 à 0,7 % du poids de farine, permet d'obtenir une réduction du sel d'environ 30 % dans le pain, en compensant le déficit par des notes fermentées et crackers (Figure 6). C'est en combinant son savoir-faire issu de la formulation, de son expertise en panification et de ses panels d'Analyse Sensorielle (cf. les documents « Analyse sensorielle pour l'évaluation du goût » et « Analyses sensorielle et analytique pour l'évaluation de la texture » de Lesaffre Technical Library) que Lesaffre a mis en place une gamme de solutions pour réduire la quantité de sel en panification.

Figure 5 : Effet de l'ajout d'un starter levain (LV2) sur la perception du goût salé

Expérience 1 : comparaison de 3 échantillons de pains à 1,4 % de sel, 1,4 % de sel + starter levain LV2 et 1,6 % de sel



Expérience 2 : comparaison de 3 échantillons de pains à 1,6 % de sel, 1,6 % de sel + starter levain LV2 et 1,8 % de sel



Comparaison de pains à 1,4 % de sel, 1,4 % de sel + starter levain, 1,6 % de sel ; puis de pains à 1,6 % de sel, 1,6 % + starter levain, 1,8 %. L'ajout de levain dans un pain avec 1,4 % de sel apporte une perception salée similaire à un pain avec 1,6 % de sel. De même pour un pain avec 1,6 % de sel avec levain qui est perçu comme étant salé comme un pain avec 1,8 % de sel. Source : Lesaffre, non publié.

Conclusion

La consommation quotidienne de sel doit être réduite en raison de son impact négatif sur la santé. En tant que fort contributeur aux apports en sodium, le pain a un important rôle à jouer. Mais la réduction du sel dans le pain modifie ses caractéristiques en termes notamment de saveur, de durée de vie et de texture, et affecte son process de fabrication (pâte collante, comportement rhéologique, etc.). Si la production d'un pain à teneur réduite en sel est techniquement réalisable, les ingrédients et le process doivent être ajustés pour répondre aux attentes du

boulangier et du consommateur. A ce titre, le recours aux sels minéraux et aux levains apporte déjà des premières solutions et ouvre des perspectives prometteuses pour l'avenir. Ainsi, les solutions Lesaffre de réduction de sel se déclinent autour d'un composant central : la levure désactivée. Fort de son expérience en formulation, Lesaffre propose des solutions adaptées qui combinent d'autres ingrédients actifs, de façon à compenser la baisse de sodium sur les plans organoleptiques et technologiques.

Bibliographie



ADRIA Développement, Le Minous A-E. Réduction et substitution du sel dans les produits transformés. Juillet 2004. Lien: <http://www.adria.tm.fr/vars/fichiers/nutrition/Reduction-Substitution-du-sel-dans-les-produits-transformes.pdf>

Arendt EK, Ryan LAM, Dal Bello F. Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiol.* 2007 Apr; 24(2): 165-74.

Belz MC, Ryan LA, Arendt EK. The impact of salt reduction in bread: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2012; 52(6): 514-24.

Charlton KE, MacGregor E, Vorster NH, Levitt, NS and Steyn K. Partial replacement of NaCl can be achieved with potassium, magnesium and calcium salts in brown bread. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2007; 58(7): 508-521.

Girgis S, Neal B, Prescott J, Prendergast J, Dumbrell S, Turner C, Woodward M. A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection. *Eur J Clin Nutr.* 2003 Apr; 57(4): 616-20.

Keast R, Breslin P. An overview of binary taste-taste interactions. *Food Quality and Preference.* 2002; 4(2): 111-124.

Powles J et al. Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open.* 2013; 3(12): e003733.

Saavedra-Garcia L, Sosa-Zevallos V, Diez-Canseco F, Miranda JJ, Bernabe-Ortiz A. Reducing salt in bread: a quasi-experimental feasibility study in a bakery in Lima, Peru. *Public Health Nutr.* 2015 May; 20: 1-7.

Strong K, Mathers C, Leeder S et al. Preventing chronic diseases: how many lives can we save? *Lancet*, 2005; 366(9496): 1578-1582. Lien : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16257345>.

Villela PT, et al. Salt preferences of normotensive and hypertensive older individuals. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2014 Aug; 16(8): 587-90.

Webster J, Trieu K, Dunford E, Hawkes C. Target Salt 2025: A Global Overview of National Programs to Encourage the Food Industry to Reduce Salt in Foods. *Nutrients.* 2014 Aug; 6(8): 3274-3287.

World Health Organization (WHO). Guideline: Sodium intake for adults and children. 2012a; Geneva, World Health Organization (WHO), 2012; ISBN 978 92 4 150483 6.

World Health Organization (WHO). Guideline : Potassium intake for adults and children. 2012b; ISBN: 978 92 4 150482 9.

World Health Organization. A Comprehensive Global Monitoring Framework Including Indicators and a Set of Voluntary Global Targets for the Prevention and Control of Non-Communicable Diseases. 2012c; Lien: http://www.who.int/nmh/events/2012/discussion_paper2_20120322.pdf

La Lesaffre Technical Library est un fond documentaire destiné aux professionnels de la panification à la recherche d'informations précises et objectives sur leur métier. Elaborée par des experts en panification Lesaffre, provenant de tous les continents (techniciens boulangers, formulateurs, ingénieurs de recherche...), ces parutions répondent aux attentes des boulangers en leur apportant un regard technique et scientifique à la fois accessible et exigeant. Les thèmes abordés sont nombreux et variés, et couvrent l'ensemble des problématiques du moment : familles de produits, types de panifications, process, fonctionnalités...

Lesaffre Technical Library : Bibliothèque technique Lesaffre

AUTRES PUBLICATIONS RECOMMANDÉES



Levures
désactivées



Acrylamides

Acteur référent sur le plan mondial, Lesaffre conçoit, produit et apporte des solutions pour la panification, la nutrition, la santé et la protection du vivant, à partir de levures, ingrédients et autres produits de fermentation. Proche de ses clients et ses partenaires, Lesaffre entreprend avec confiance pour mieux nourrir et protéger la planète.
Plus d'information : www.lesaffre.com

Contact Lesaffre

Stéphan Béague
+ 33 3 20 81 61 00
sbu@lesaffre.fr