



Carrefours de l'innovation
agronomique



Réduire l'imprégnation en sel des charcuteries sèches – Conséquences sur les qualités technologiques et sensorielles des produits finis

5 novembre 2019 | Espace de conférence IRIS | PARIS | Pierre-Sylvain MIRADE, UR QuaPA, F-63122

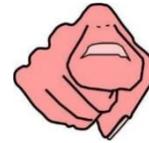
Contribution des charcuteries à l'apport de sel et de matière grasse dans l'alimentation

Sel / sodium

- Consommation de charcuteries contribue jusqu'à 20% des apports de sodium (21% aux Etats-Unis)
- En France : 2^{ème} source d'apport (10,9% INCA2, 25% pour le pain et panification sèche)

Matière grasse animale

- Principale source d'AGS
- 40-50% des apports de calories dans l'alimentation



Recommandations nutritionnelles (PNNS)

Sel / sodium

- 6,5 à 8 g de sel par jour → Réduction de 30 à 40%



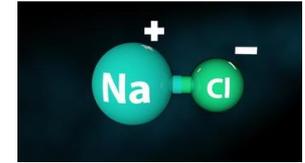
Matière grasse

- Limiter à 30% l'apport de calories
- Réduire la consommation d'AGS (<10%)
- Accroître la consommation des AGmono (10-15%) et PI (6-10%)
- Avoir un ratio ω -6/ ω -3 égal à 1-4, au lieu de 15-20



Sel - Généralités

- Sel = chlorure de sodium = NaCl = sel de cuisine
- Ingrédient majeur des charcuteries sèches : nombreuses fonctionnalités technologiques (conservateur, flaveur, texture)
- a_w = activité de l'eau (0-1) : moins de sel, a_w + élevée
- Risques liés à une réduction du NaCl : microbiologique, flaveur et arôme typique réduits, texture « molle » due à une dégradation excessive des protéines (protéolyse), mauvaise tenue, problème de tranchage



Différentes étapes du procédé de fabrication d'un jambon sec



1-Sélection
 $5,6 \leq \text{pH} \leq 5,9$

2-Salage / 3-Repos
3–5°C
1-2 sem. / 8-10 sem.

4-Etuvage
22–25°C
1 sem.

5-Séchage-Maturation
13–15°C
3 à 9 mois (et +)



Différentes étapes du procédé de fabrication d'un saucisson sec fermenté

Mêlée (maigre + gras + sel
+ épices + ferments)



+



Boyau



Poussage

Ficelage



Ensemencement



Egouttage
2-3 h
10-15°C



Etuvage
24-48 h
24-26°C
60-75% HR



Séchage
1-10 sem.
13-14°C
70-80% HR



Carrefours de l'innovation
agronomique



5 novembre 2019
Espace de conférence IRIS | PARIS

Réduction du chlorure de sodium



- 1 – Stratégie de **réduction directe** et progressive

Très difficile de réduire de plus de 25% la teneur en sel, sans impacter très négativement la texture et l'arôme des produits

- 2 – Stratégie de **substitution partielle** du NaCl par du KCl (le + utilisé), CaCl₂, MgCl₂, lactate de potassium : baisse du taux de sodium et contrôle de l'a_w, mais parfois, apparition de défauts d'amertume si le taux de substitution est trop élevé

Possibilité de fabriquer des charcuteries sèches acceptables sur le plan sensoriel, avec - 50% en sodium, en modifiant la formulation et la conduite du procédé



Réduction de la MG animale



- 1 – Stratégie de **réduction directe** : freine la lipolyse, l'oxydation des lipides et la formation de composés volatils, et entraîne une perte d'arôme difficilement acceptée par les consommateurs (*Olivares et al., 2011*)

Réduction directe de la MG animal très limitée

- 2 – Stratégie de **substitution partielle** de la MG animale : 1- substitution de 50% par des gels de cellulose..., 2- ajout de 1-10% de fibres alimentaires végétales : orange, carotte, inuline, noix tigrée... 3- incorporation de 3-30% d'huiles sous forme d'émulsions : lin, olive, soja, poisson désodorisée, μ -algues

Quel intérêt ?





Carrefours de l'innovation
agronomique



Réduction de la teneur en sel dans les charcuteries sèches entières

Exemple du développement d'un jambon sec numérique
(Projet ANR Na⁻; thèse de R. Harkouss, 2014)

Financé par **ANR** AGENCE
NATIONALE
DE LA
RECHERCHE



Carrefours de l'innovation
agronomique



5 novembre 2019
Espace de conférence IRIS | PARIS

Contexte et objectifs du 'jambon numérique'

- ✓ Contexte : Une réduction de la teneur en sel lors de la fabrication de produits de charcuterie affecte leurs qualités finales. Comme le procédé de fabrication est long, il est difficile par l'expérience de tester des *scenarii* de réduction de sel.
- ✓ Objectif : Construire un modèle de « jambon numérique » permettant de prédire la distribution du sel et de l'eau, ainsi que l'évolution de la protéolyse, tout au long de la fabrication d'un jambon sec :
 - I - Partie expérimentale : étude de la protéolyse et développement de lois phénoménologiques : $IP = f(X_{\text{eau}}, X_{\text{sel}}, T, \text{muscle})$ (*Harkouss et al., 2014. Food Chem., 151, 7-14*)
 - II – Partie numérique : le modèle de « Jambon numérique »



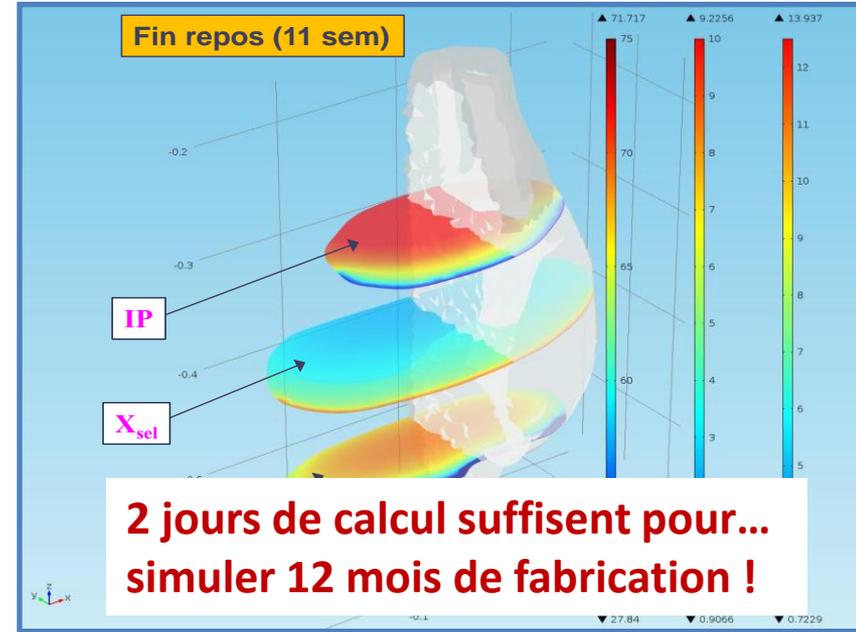
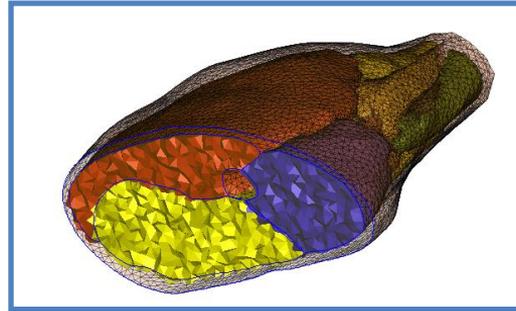
Le 'jambon numérique', c'est quoi ?

Simulateur numérique de procédé couplant structure et composition du produit, modèles de transferts (chaleur, sel, eau) et réactionnel (protéolyse)

Expérimentations en biochimie

Analyse statistique (RLM)

$IP = f(T, X_{sel}, X_{eau}, \text{muscle})$



2 jours de calcul suffisent pour...
simuler 12 mois de fabrication !

(Harkouss et al., 2018.
J. Food. Eng., 218, 69-79)



Carrefours de l'innovation
agronomique



5 novembre 2019
Espace de conférence IRIS | PARIS



Carrefours de l'innovation
agronomique



Réduction directe combinée ou partielle des teneurs en sel et en MG animale dans les charcuteries sèches fermentées

Exemple dans le saucisson sec

(Projet Européen TeRiFiQ ; thèse de H. Safa, 2016)



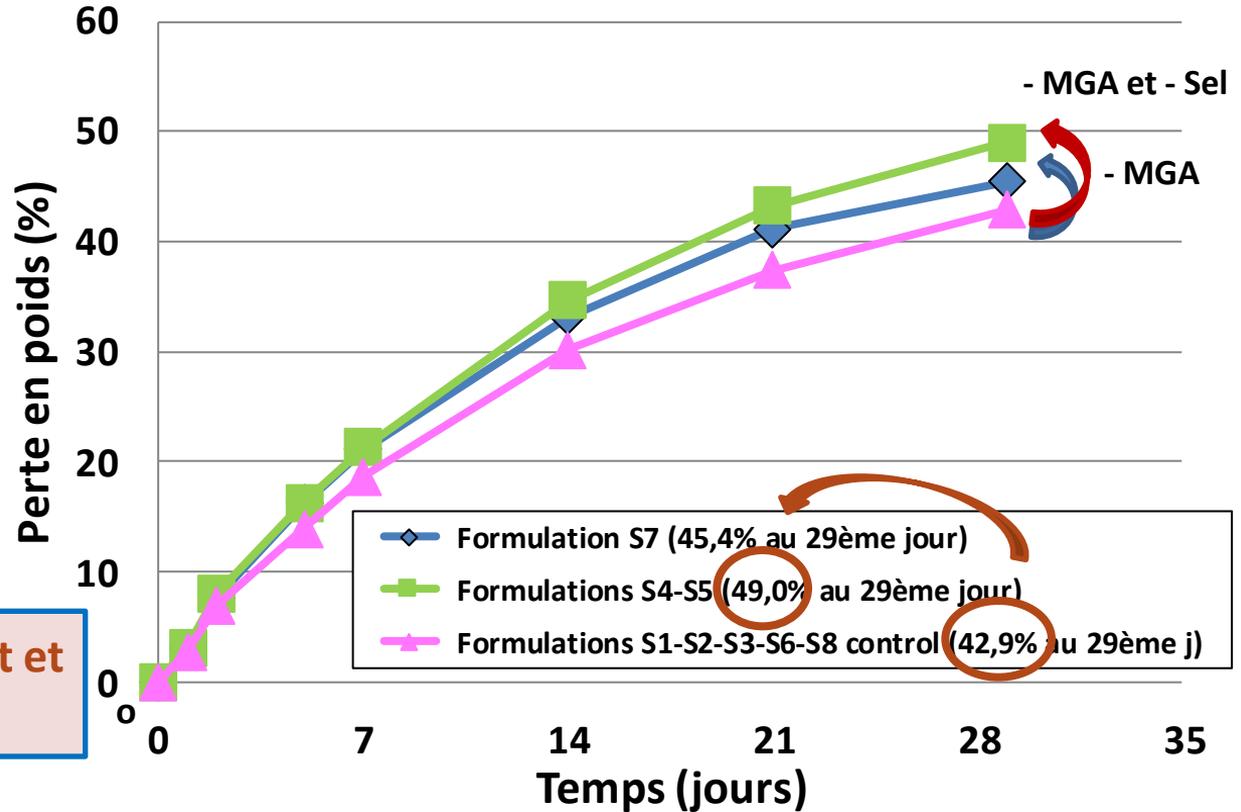
Carrefours de l'innovation
agronomique



5 novembre 2019
Espace de conférence IRIS | PARIS

Impact d'une réduction directe combinée - perte de poids

Formulations	MGA%	NaCl %
S1	14,7	2,4
S2	21	2,4
S3	17,9	2,8
S4	8,4	2,4
S5	11,6	2,0
S6	17,9	2,0
S7	11,6	2,8
S8 control	21	2,8

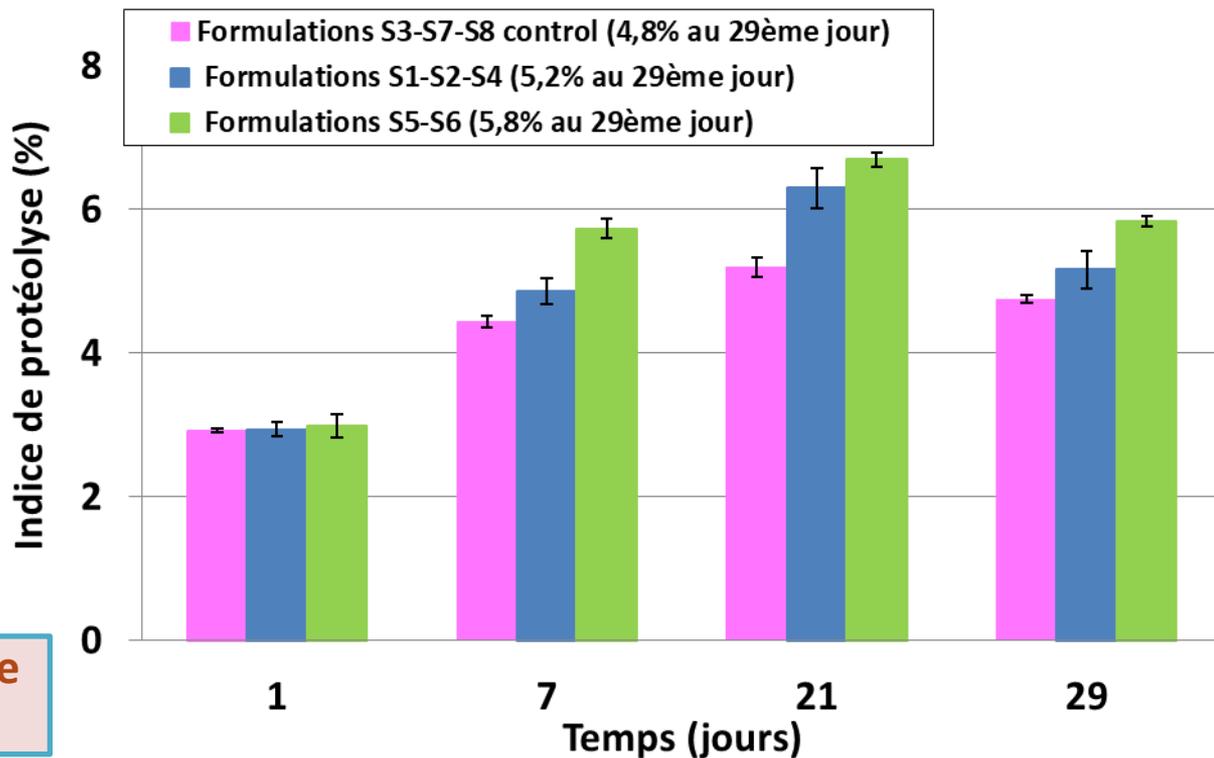


Préjudiciable pour le rendement et la texture du saucisson sec



Impact d'une réduction directe combinée - Protéolyse

Formulations	MGA%	NaCl %
S1	14,7	2,4
S2	21	2,4
S3	17,9	2,8
S4	8,4	2,4
S5	11,6	2,0
S6	17,9	2,0
S7	11,6	2,8
S8 control	21	2,8



Préjudiciable pour la texture et le tranchage du saucisson



Impact d'une réduction directe combinée

Une réduction directe et combinée :

- Accélère les processus fermentaires et de perte en poids
- Aboutit à des valeurs d' a_w plus importantes
- Accélère et amplifie les phénomènes protéolytiques
- Diminue les taux de lipolyse et d'oxydations



Préjudiciable pour la qualité globale du saucisson sec



*(Safa et al., 2015.
Food Bioprocess Technol.,
8, 2109-2122)*

Impact d'une stratégie de substitution partielle combinée



Améliorer le profil lipidique et accroître le niveau d'oxydations



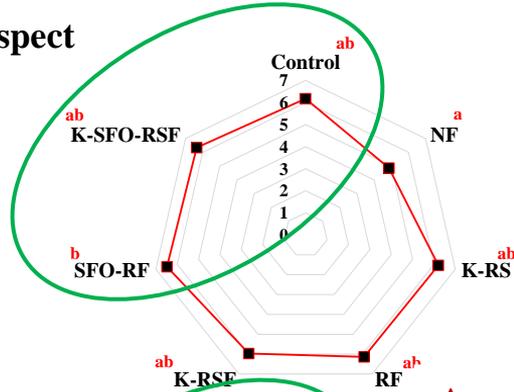
Contrôler l' a_w

- ✓ Réduction de 2/3 de la MG animale, complétée ou non par l'ajout de 3% d'huile
- ✓ Substitution partielle NaCl \Leftrightarrow KCl (30%)

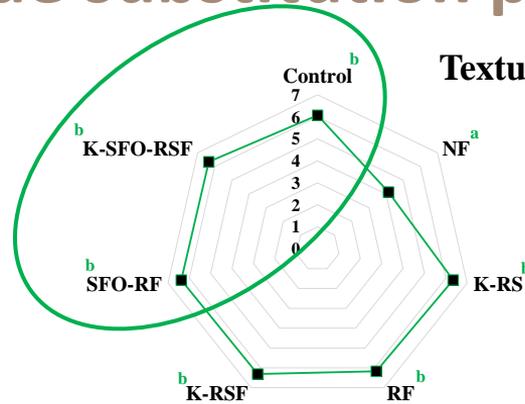


Impact d'une stratégie de substitution partielle combinée

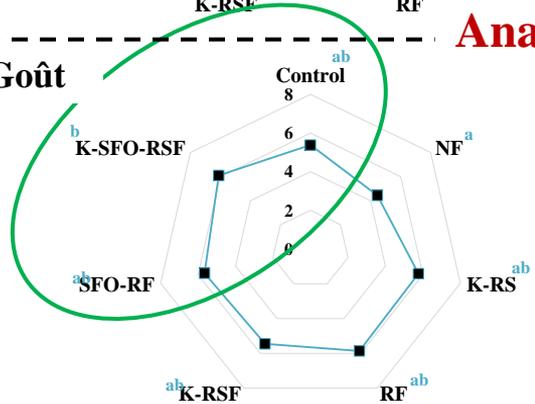
Aspect



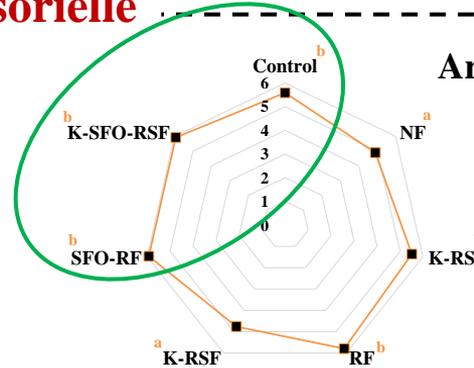
Texture



Goût



Arôme



Analyse sensorielle

La nouvelle stratégie a permis d' :

- Atténuer les défauts physicochimiques et les défauts de réactions biochimiques,
- Améliorer le niveau des réactions de lipolyse et des oxydations.

(Safa et al., 2016. Food Nutr. Sci., 7, 1297-1314)



Carrefours de l'innovation
agricole



5 novembre 2019

Espace de conférence IRIS | PARIS



L'ARGENT
NE FAIT PAS
LE BONHEUR
LE SAUCISSON
OUI !

MONSIEUR
TSHIRT

SAUCISSON LIGHT
EN 2016 LA CHARCUTERIE SERA
MOINS GRASSE ET MOINS SALÉE
AU DÉTRIMENT DU GOÛT ?



©actuendessins.fr



Carrefours de l'innovation
agricole



5 novembre 2019
Espace de conférence IRIS | PARIS