

L'Institut Agro Rennes-Angers

Site d'Angers Site de Rennes

<p>Année universitaire : 2021 - 2022</p> <p>Spécialité : Ingénieur Agronome</p> <p>Spécialisation (et option éventuelle) : Sciences Halieutiques et Aquicoles (Production et Valorisation Halieutique)</p>	<p>Mémoire de fin d'études</p> <p><input type="checkbox"/> d'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input type="checkbox"/> de master de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input type="checkbox"/> de l'Institut Agro Montpellier (étudiant arrivé en M2)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d'ingénieur de l'ENSAIA (Ecole Nationale Supérieure en Agronomie et Industries Alimentaires) de Nancy</p>
--	---

Développement d'une gamme de poissons fumés : saumon et truite

Par : Cyriac BONNEMAISON

Soutenu à Rennes, le 15/09/2022

Devant le jury composé de :

Président : Catherine Guérin-Dubiard

Maître de stage : Chloé Millan

Enseignant référent : Stéphane Gouin

Autres membres du jury : Françoise Nau – Enseignant-Chercheur en Sciences des Aliments (Agrocampus Ouest)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation «Patrimoine-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France» disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

RESUME DE MEMOIRE

I. Introduction

Référence en alimentation humaine, l'ANSES recommande la consommation de poisson deux fois par semaine (ANSES, 2013). En effet, le poisson est une source d'Oméga 3 (prévention de maladies cardio-vasculaires) mais également de protéines et d'oligoéléments indispensables à la santé.

Véritables invités de choix à la table des Français, on constate qu'entre 2019 et 2020, les achats de produits aquatiques ont augmenté en France de 6% en volume et de 7% en valeur (FranceAgrimer, 2020). Conséquence évidente de la crise sanitaire, les quatre catégories de produits (frais, traiteurs, conserves et surgelés) ont globalement bénéficié de ce regain. Les produits traiteurs de la mer ne font pas exception et affichent notamment une croissance de 7% (en valeur) pour le secteur des poissons fumés, portée par la croissance des achats de saumon fumé et, dans une moindre mesure, de truite fumée.

Incontournable des fêtes de fin d'année en France et figure de proue du rayon poissons fumés, le saumon (*Salmo salar*) est une espèce largement issue de l'aquaculture (> 60% de la production mondiale). Elevée en Norvège ou en Ecosse, le saumon est souvent importé entier avant d'être transformé en France puis commercialisé sous de nombreux formats.

La truite (*Oncorhynchus mykiss*), second poisson fumé le plus consommé en France (FranceAgrimer 2020), est, elle aussi, issue d'aquaculture européenne, mais on trouve aussi une production non négligeable dans le Sud-Ouest de la France. Considérés comme de réels produits festifs, ces deux espèces bénéficient d'une image raffinée auprès du grand public et 9 Français sur 10 mettent en avant le côté pratique et facile à préparer du saumon (enquête ETF, 2019). Considéré comme un poisson gras (>5g/100g de chair), sa richesse en Oméga 3 lui confère cependant un argument nutritionnel de poids.

Dans ce contexte global de la consommation en France et fort de l'expérience du fumage à chaud de l'esturgeon produit sur sa ferme, l'entreprise Huso a souhaité enrichir sa gamme de produits fumés en proposant également du saumon et de la truite. L'objectif de ce mémoire est donc de présenter la démarche réalisée au sein du service R&D ayant permis d'aboutir au développement de ces deux produits fumés.

Comment aboutir à la création d'un produit fumé à froid tout en conciliant des enjeux variés : qualités organoleptiques du produit, ressources technologiques et humaines à disposition et aspects économiques ? Quelles sont les différentes étapes ?

Dans un premier temps, le contexte du projet sera détaillé. Il sera ensuite suivi d'une présentation du matériel et des méthodes utilisées afin d'aboutir au produit fini. Enfin, après l'étude des résultats, des éléments de discussion seront également évoqués.

II. Contexte

A. De la production de caviar au fumage de poissons : l'entreprise Huso

Située au cœur du Périgord, en région Nouvelle-Aquitaine, l'entreprise Huso est établie sur la commune de Neuvic-sur-l'Isle sur plus de 30 ha. Fondée en 2011 par Laurent Deverlanges, cette pisciculture d'esturgeons possède également une boutique à Paris ainsi qu'un restaurant-boutique à Bordeaux. Le site de Neuvic, siège de l'entreprise a la particularité unique en France d'être ouvert au grand public pour des visites, conclues par une dégustation des produits.

B. Principe et technologies du fumage à froid de salmonidés

1. Le saumon et la truite : des poissons très appréciés par les consommateurs Français

Le saumon atlantique (*Salmo salar*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) sont parmi les espèces de poisson les plus présentes sur le marché des produits de la mer français. En particulier, ces poissons gras dont la teneur en lipides est supérieure à 10% (Ciquel ANSES, 2022) sont très appréciés fumés.

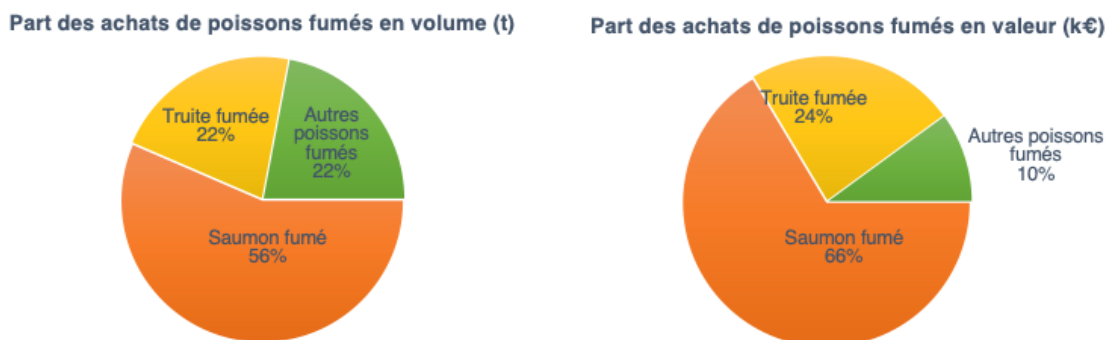


Figure 1 - Graphiques représentant les proportions d'achats des ménages en poissons fumés (données FranceAgrimer, 2020)

Les poissons fumés appartiennent à la catégorie des produits traiteurs réfrigérés et représentent 31,8% de celle-ci en valeur en 2020.

2. Composition moléculaire des filets de salmonidés et évolution post-mortem

Comme évoqué précédemment, le saumon et la truite sont des poissons gras. Cette matière grasse, véritable réservoir énergétique se situe sous la peau et notamment dans le tissu adipeux périviscéral chez les salmonidés (Fontagné-Dicharry et Médale, 2010). Alors que la part de protéines (en g/100g) d'un poisson reste relativement stable au cours de l'année, on observe généralement une variation saisonnière du pourcentage de matière grasse, avec notamment un faible pourcentage au printemps et un fort en été.

3. L'étape de salage des filets : explications et enjeux

a) Technologie de salage des filets

Le salage (NaCl) provoque une baisse de la disponibilité en eau (A_w). Le processus repose sur l'osmose réalisée à travers la membrane des cellules : le sel agit comme un agent dépresseur de l'humidité relative du produit, ce qui provoque une exsudation de l'eau (Knockaert, 1995).. Le sel joue aussi une action chimique par la dénaturation de protéines. Il peut également se produire une lipolyse et une oxydation des matières grasses (Sainclivier,

1985). L'action du sucre peut être couplée à celle du sel grâce au pouvoir hygroscopique élevé du sucre qui va capter l'eau du filet. De plus, contrairement au sel, le sucre ne pénètre pas dans les chairs.

4. Le séchage, une étape de déshumidification des filets et de préparation au fumage

Le séchage est une étape de préparation clé pour que la matière soit correctement fumée. Deux objectifs sont attendus, le premier étant la déshumidification de la surface du poisson afin que la prise en fumée soit efficace. Il faut cependant veiller à ne pas déshydrater le produit. Le second objectif est la réduction de la teneur en eau libre du poisson pour une meilleure conservation du poisson (Le Fur, 2022). De plus, des modifications organoleptiques sont perceptibles par l'action sur les enzymes, lipides, protéines et vitamines du séchage.

5. Critères de distinction entre fumage à chaud et à froid

On distingue deux types de fumage en agro-alimentaire. Cette distinction se fait uniquement sur des critères de température de l'enceinte. En effet, lors d'un fumage à froid, la température est voisine ou inférieure à 28°C tandis qu'un fumage à chaud correspond à une température supérieure à 60°C (GBPH, 2015). Pour des raisons organoleptiques principalement, certaines espèces sont plutôt fumées à chaud et d'autres à froid (Le Fur, 2022).

6. Importance du choix de l'essence de bois

Il existe trois procédés connus pour l'obtention de la fumée. La friction (frottement d'une roue métallique sur une bûche), l'injection de fumée liquide ou encore la pyrolyse (procédé le plus couramment employé).

7. La fumée : une source de composés phénoliques intéressants

La combustion du bois décompose par pyrolyse les constituants du bois préalablement humidifiés. S'en suit une étape d'oxydation des produits par l'air. La fumée est donc un ensemble de deux phases :

- Une phase de gaz continue composée des éléments les plus volatils.
- Une phase particulaire dispersée, constituée de fines gouttelettes contenant les produits les moins volatils.

Les composés carbonylés jouent principalement un rôle dans la coloration de la matière par dépôt gravitaire ou par réaction de Maillard (réaction avec les acides aminés). De plus, l'interaction entre composés phénoliques et carbonylés exalte davantage les saveurs du fumage, tout en donnant un aspect plus brillant au produit (formation de phénoplastes) (Varlet et al., 2009).

8. Diffusion de la saveur fumée : la phase de maturation

Suite au fumage, la matière fumée peut être laissée en maturation en chambre froide afin de laisser un temps d'homogénéisation de la saveur fumée dans l'ensemble du produit. Cette phase permet aussi d'assécher un peu plus le produit (Le Fur, 2022).

9. Notions de risque liés au fumage et réglementation

Utilisé comme moyen de conservation depuis des temps immémoriaux, le sel a une action dépréciative sur la disponibilité en eau, pourtant nécessaire à la dégradation enzymatique et bactérienne. Cette inhibition des réactions se fait en parallèle de l'action bactéricide du sel, notamment sur *Listeria Monocytus* (Neunlist et al., 2005, Porsby et al., 2008).

II. Matériels et méthodes

A. Définition de la matière première nécessaire au fumage

1. Test de différents fournisseurs de saumon et de truite

Une grille d'évaluation simple des fournisseurs a été établie dénommée « contrôles à réception des ingrédients » en collaboration avec le service Qualité de l'entreprise. Le document est structuré en une partie traitant de la livraison et une seconde de la conformité de la commande (tableau 3).

Tableau 1 - Critères d'évaluation de conformité de livraison du fournisseur

	Livraison	Conformité de la commande
Critères	Date de réception, Propreté du véhicule de livraison, absence de traces de liquides ou de rongeurs	Dénomination produit, Nom fournisseur, quantité (g), N° de lot, DLC/DDM, T°C en surface, État des emballages

L'objectif des essais de fournisseurs permet d'évaluer leurs capacités à :

- Fournir la matière première demandée (conformité).
- Respecter les délais de livraison.
- Garantir la qualité sanitaire et esthétique du produit.

2. Critères de contrôle de la matière première à réception

Dans un second temps, les critères organoleptiques des produits ont aussi été évalués à l'ouverture des caisses de livraison.

Ces contrôles concernent : l'aspect visuel, olfactif, une évaluation de la texture et de l'élasticité.

B. Essais : formulation des recettes et du process de production

1. Test des différentes modalités de salage et définition des proportions du mélange

4 différentes modalités de composition du mélange salant ont été testées, selon des critères de granulométrie du sel d'une part, d'autre part via la quantité de sel dans le mélange salant. Ces mélanges salants ont été appliqués sur les mêmes lots de matière première de saumon et de truite.

Les critères de décision pour le choix du mélange sont les suivants :

- Qualité organoleptique du produit final.
- Taux de sel final obtenu (dosage chimique).
- Praticité de la manipulation pour les opérateurs.

Le même process de séchage/fumage a été appliqué aux différentes modalités.

2. Test de l'hygrométrie et des différentes durées de séchage

Après la phase de salage et son rinçage, les filets doivent être séchés avant le fumage.

Deux modalités ont donc été testées ainsi que plusieurs durées de la phase de séchage.

Plusieurs éléments permettent d'apprécier le résultat de cette phase de séchage. Lors de la dégustation du panel, le visuel nous renseigne sur l'appréciation de l'aspect extérieur du produit afin d'observer le croûtage potentiel du produit. La dégustation qui s'ensuit nous informe sur la texture du produit lui-même.

3. Test de différentes durées de fumage

Dans un premier temps, du bois de hêtre sous forme de sciure humidifiée est introduit dans le générateur de fumée, situé dans la salle à l'arrière de la salle de fumage.

4. Définition des paramètres de maturation

Comme évoqué précédemment, la phase de maturation post-fumage est importante pour que le produit révèle toutes ses saveurs fumées. Les produits sont ainsi transférés de la cellule de fumage à la salle de maturation.

5. Mise en place de l'étape de tranchage et entraînement des opérateurs

À la suite de la maturation des produits, les produits sont tranchés si cela est opportun, et conditionnés dans salle dite de tranchage. Le terme de poids variable désigne un produit vendu selon son poids réel unique

L'étape de tranchage est réalisée à la main. Elle nécessite une formation et un entraînement des opérateurs à cet exercice puisque les autres productions de l'entreprise ne comportent pas cette étape. Par ailleurs, cela nécessite du matériel de tranchage, composé de planches à découper et de couteaux à saumon permettant un tranchage plus facile.

6. Suivi des pertes matières lors de la réalisation du process complet

Durant l'ensemble des essais R&D, un suivi des pertes matières est réalisé aux différentes étapes du process.

C. Analyse des produits fumés et validation sanitaire des produits : jalon indispensable à la commercialisation des produits

1. Analyses physiques et chimiques

Des analyses sur produit fini ont été réalisées afin de déterminer le taux de sel présent dans le produit final.

Il est recommandé d'effectuer annuellement une analyse du taux de sucre.

2. Analyse microbiologique des produits

De manière analogue, des analyses microbiologiques sont réalisées.

Les méthodes utilisées pour les dénombrements correspondent à des normes Afnor dont le détail de certaines n'a pas été accessible dans le cadre de ce projet.

3. Analyse sensorielle des produits fumés

a) Dégustation par le panel interne de l'entreprise

L'analyse sensorielle est une étape essentielle dans l'appréciation du produit. Afin d'évaluer la perception organoleptique du produit, des dégustations ont été réalisées au sein de l'entreprise. Ces dégustations ont été réalisées par un panel de connaisseurs des produits de la mer. Le rythme n'était pas défini mais dépendait de l'avancée du projet. Les critères évalués étaient les suivants : visuel, odeur, goût et texture.

b) Réalisation d'un test triangulaire avec les visiteurs du domaine

Lorsque le produit a été décrété comme étant satisfaisant par les équipes en interne, une dégustation « grand public » a été réalisée, permettant de répondre à la question : existe-t-il une différence significative entre les produits ?

La probabilité d'obtenir un nombre fixe (r) de réponses correctes parmi les n réponses suit une loi Binomiale $B(n, 1/3)$:

$$P(X = r) = C_n^r \left(\frac{1}{3}\right)^r \left(\frac{2}{3}\right)^{n-r}$$

Ainsi, le risque alpha correspond au cas où le nombre de réponses correctes est supérieur ou égale à une valeur critique k. On a alors :

$$\alpha = P(X \geq k) \leftrightarrow \alpha = \sum_{r=k}^n P(X = r) \leftrightarrow \alpha = \sum_{r=k}^n C_n^r \left(\frac{1}{3}\right)^r \left(\frac{2}{3}\right)^{n-r}$$

L'utilisation du package *SensMineR* via le logiciel *Rstudio* a permis la création de la grille de dégustation (Logiciel R studio).

4. Tests des durées de vie : objectif de validation de 30 jours

Des tests de durées de vie des produits ont été réalisés. En effet, une date limite de consommation ou DLC est appliquée sur le saumon et la truite fumés.

On distingue généralement la durée de vie « technique » du produit qui est sa durée de vie validée en laboratoire d'un point de vue microbiologique (selon les critères définis dans le tableau 10) et appliquée à date de production; de la durée de vie « garantie client » qui est celle correspondant à la durée de vie minimale que l'entreprise garantie à réception à son client, qu'il soit professionnel ou particulier.

D. Développement des packagings et définition de la présentation souhaitée

Anglicisme couramment utilisé en entreprise, le packaging regroupe trois éléments : le conditionnement, l'emballage et le design. Il doit permettre d'attirer l'attention de l'acheteur, lui transmettre un message, déclencher l'acte d'achat, séduire après l'achat tout étant simple d'usage et de logistique (Gouin, 2020).

Le processus de création d'un packaging implique des échanges réguliers entre les services de marketing, direction artistique et la R&D. En effet, cette dernière apporte des éléments concrets de la réalité du terrain en production afin de trouver le meilleur compromis pour aboutir au produit final.

En particulier, la R&D est chargée de :

- Tester les pilotes de packaging, notamment la résistance aux conditions de stockage du produit ainsi que les dimensions si nécessaire.
- Favoriser l'amalgame des références.
- Garantir le respect des règles d'étiquetages en vigueur (Règlement n°1169, 2011)
- En lien avec le service Qualité, de vérifier la documentation des fournisseurs d'emballage (fiches techniques, certificats d'alimentarités, cahiers des charges, ...)
- Intégrer les références du packaging dans le prix de revient industriel.

E. Rédaction des documents nécessaires à la réalisation de la production des poissons fumés à froid

Les fiches techniques sont des documents essentiels à la réalisation d'une documentation complète sur le produit fourni. Celles-ci permettent entre autres la création des fiches produits à destination des commerciaux.

Par ailleurs, le diagramme de fabrication, document retraçant les différentes étapes du process ainsi que les fiches d'enregistrement ont été conçus. Cette étape se fait en étroite collaboration avec les services Qualité et Production.

III. Résultats et discussions

IV. Conclusion

Le développement d'un nouveau produit nécessite la prise en compte d'une multitude de facteurs. La demande initiale d'une part, avec ses exigences et ses attentes fortes et d'autre part la réalité du processus de création, confronté aux contraintes du terrain.

Le fonctionnement de l'entreprise, construit autour de la saisonnalité du caviar (de septembre à décembre), n'offre au développement de nouveaux produits qu'une fenêtre relativement courte de 8 mois. Durant cette période, toutes les étapes du processus de développement ont été condensées : définition de la demande, formulation de la recette, conception et mise en place du procédé de fabrication, validation des durée de vie, développement du packaging, intégration dans le système de gestion interne et lancement du produit. Afin de parvenir à tenir les délais, une forte collaboration avec les différents services de l'entreprise fut indispensable. La communication et des échanges efficaces ont permis un processus de décision rapide pour avancer sur le projet ; facilité par des ressources et des infrastructures à disposition de qualité. Grâce à l'ensemble des éléments collectés, un prix de revient industriel a été établi afin de permettre la création d'un prix de vente.

Le développement d'une gamme de produits fumés à froid représentait un véritable challenge pour une entreprise novice dans les procédés de fumage du poisson. Produits largement consommés en France, le saumon et la truite fumés présentent ainsi un fort intérêt pour le marché et peuvent servir de produit d'appel au consommateur pour qu'il découvre également l'esturgeon fumé. Les exigences de l'épicerie fine et du e-commerce haut-de-gamme nécessitaient la conception de produits adéquats et d'une qualité supérieure.

Enfin, le processus de création de nouveaux produits comme le saumon ou la truite fumé est générateur de co-produits qu'il est possible d'anticiper. Avec du recul sur les procédés établis et une vision à long terme, une démarche d'amélioration continue pourrait permettre aux procédés de fabrication d'être perfectionnés.