

Résumé de mémoire de fin d'études

Étude de faisabilité :

**Internalisation de la cuisson des échantillons de crevettes crues et surgelées
entières au sein du laboratoire Qualité/R&D**

Par : Lucille ABJEAN

Soutenu à Rennes le 15 septembre 2022

Devant le jury composé de :

Présidente : Catherine Guérin, enseignante chercheur

Maître de stage : Émilie Fernandez, responsable qualité usine

Enseignant référent : Coralie Germain, enseignante chercheur

Liste des abréviations

ASC : aquaculture stewardship council

CA : contre-agréage

IQF : individually quick frozen

MDD : marques de distributeurs

MPS : matières premières surgelées

MSC : marine stewardship council

UP : unité de production

Liste des illustrations et tableau

Figure 1 : Méthode employée pour calculer les coûts et volumes liés à la nouvelle méthode de cuisson

Figure 2 : Problématiques liées au fonctionnement actuel de l'agrégage de MPS

Figure 3 : Enjeux du projet classés en catégories

Figure 4 : Données obtenues à partir des fichiers

Figure 5 : Échantillon cuit en laboratoire (gauche) et échantillon cuit dans l'atelier CUISSON (droite)

Figure 6 : Photos illustratrices d'une non-conformité (white spots)

Tableau 1 : Bilan des investissements nécessaires pour la cuisson des échantillons qualité à agréer

Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des illustrations et tableau	
Introduction	1
Contexte de l'étude	1
Présentation de l'entreprise : Capitaine Houat, site de Lanester	1
Présentation du service	2
Contexte qui a mené à la mission	2
Bibliographie	2
La matière première : la crevette crue surgelée	2
Composition nutritionnelle et conservation de la crevette	2
Technique de conservation de la crevette : la surgélation	2
Procédé de cuisson de la crevette	3
Arbitrage final après la cuisson de crevettes	3
Connaître son environnement et définir les enjeux pour l'entreprise	3
Démarche et outils utilisés	3
Cadrage du projet grâce au diagramme de Gantt	3
Compilation des données d'agrégage de 2020 et 2021	3
Analyse des avantages et inconvénients de la méthode actuelle d'agrégage des crevettes au travers d'une VSM et d'une matrice SWOT	4
Réalisation des essais cuisson des crevettes	4
Agrégage à cuit des crevettes et comparaison avec la méthode d'agrégage actuelle	5
Recherche de matériel et calcul des investissements nécessaires	5
Résultats et discussions	5
Identification des enjeux et bilan des données d'agrégage	5
Bilan des données d'agrégage	6
Volumes et coûts de production sans les contre-agrégages et auquel on applique le pourcentage réducteur lié à la nouvelle méthode de cuisson	8
La VSM : mise en valeur des axes d'amélioration de la méthode d'agrégage	8
La matrice SWOT : un outil d'arbitrage collaboratif	8
Les essais cuisson : vérification de l'adéquation entre les essais cuisson et les cuissons en atelier	8
L'agrégage à cuit : bilan des contrôles métrologiques et organoleptiques	9

Financements nécessaires	9
Conclusion	10
Références bibliographiques	
Webographie	

Introduction

Au vu des récents scandales dans le monde agroalimentaire, l'importance de proposer des produits sans risques pour le consommateur apparaît plus forte que jamais. Cela rend indispensable le fait d'avoir une matière première conforme dès son arrivée sur le site de transformation. Cet engagement concerne à la fois le fournisseur et l'entreprise de production. L'opération d'agrèage permet de vérifier la conformité de la matière première par rapport à la réglementation. À cela s'ajoute un plan de contrôle qui doit être établi afin de couvrir ces critères de conformité (Michelet, 2015). Mais ce plan de contrôle et le temps de chaque étape d'agrèage impactent la performance de l'entreprise. En effet, le temps de travail, la mobilisation des salariés ainsi que la gestion des stocks écartés pour l'agrèage en sont des facteurs importants. Cela génère des pertes de production mais aussi un gaspillage alimentaire. Un article publié par le Ministère de la Transition énergétique indique que 21% du gaspillage alimentaire provient de la phase de production en industrie agroalimentaire (Ministère de la Transition énergétique, 2022). A l'heure où sécurité alimentaire et gaspillage alimentaire sont au cœur des sujets d'actualité publics, une attention particulière doit être portée aux systèmes d'agrèage.

Chez Capitaine Houat, une crise *Listeria* a eu lieu en 2018. Elle a généré un rappel de trois lots de crevettes cuites (Ouest France, 2018). De cette crise a résulté un plan de contrôle extrêmement complet, notamment pour les crevettes crues entières et surgelées. Ce produit représente les plus gros volumes de production de matières premières surgelées (MPS) dans l'entreprise. Les différentes étapes d'agrèage sont chronophages alors qu'il faut être réactif et efficace. Parmi ces étapes d'agrèage, la cuisson représente un temps d'attente considérable qui peut fortement varier en fonction de plusieurs raisons (communication, perte ou renversement de cagettes, etc.).

Nous nous sommes donc demandé si une internalisation de la cuisson des échantillons de crevettes crues entières et surgelées permettrait d'améliorer le travail des agrèeurs de MPS et de limiter le gaspillage alimentaire.

Pour réaliser cette étude de faisabilité, une partie bibliographique permettra de poser les bases sur la production de crevettes et sur les méthodes employées pour le management de la Qualité en entreprise agroalimentaire. Dans un second temps, la partie matériels et méthodes viendra décrire le travail d'analyse ainsi que les outils employés au cours de ce projet. Enfin, la partie résultats et discussions reprendra les informations clés afin d'arbitrer sur le futur du projet. Cette partie sera suivie d'une conclusion qui clôturera l'étude de faisabilité.

Contexte de l'étude

Présentation de l'entreprise : Capitaine Houat, site de Lanester

Capitaine Houat a été créé en 1988. Acteur majeur du secteur de la production et membre du pôle Mer de la filiale Agromousquetaires, cette unité de production (UP) est basée à Lanester sur un site de 17 000m². C'est le premier mareyeur français, produisant 10 000 tonnes de produits transformés tous les ans et avec un chiffre d'affaires de 100 millions d'euros. Capitaine Houat se démarque avec plusieurs labels et certifications : IFS, MSC, ASC, Mr Goodfish, Label Rouge et enfin Pavillon France. Plusieurs activités de transformation existent au sein de cette entreprise. Elles sont réparties dans cinq ateliers :

- L'atelier FRAIS : filetage de poissons blancs, mareyage de poissons côtiers,
- L'atelier CUISSON : cuisson de crevettes, de coquillages et de crustacés,
- L'atelier GEL : congélation et conditionnement de crustacés et de poissons côtiers,
- L'atelier VIVIERS : préparation de crustacés vivants,
- L'atelier LS : conditionnement de filets ou de portions de poissons, conditionnement de crevettes et de bulots, préparation et conditionnement de brochettes.

Présentation du service

Le service Qualité Usine s'articule autour de deux équipes d'agréés : les agréés FRAIS (poisson) et les agréés de matières premières surgelées (MPS). Une technicienne de laboratoire travaille avec eux et est chargée et de faire certaines analyses microbiologiques et chimiques. Elle effectue notamment les analyses PCR pour vérifier l'absence de *Listeria monocytogenes*. Le management de l'équipe est géré par deux assistants Qualité et une responsable Qualité Usine, sous la direction du directeur de site.

Contexte qui a mené à la mission

Au sein de toute entreprise agroalimentaire il faut réaliser un agréage des matières premières. Dans le cas de l'agréage des crevettes crues surgelées chez Capitaine Houat, il y a plusieurs phases majeures. La première a lieu à la réception des sous-lots fournisseurs. Elle consiste à faire un contrôle métrologique de la matière première ainsi que des prélèvements d'échantillons qui seront envoyés dans un laboratoire extérieur pour réaliser des analyses microbiologiques et chimiques. Une fois les résultats laboratoire reçus et s'ils sont conformes, la seconde phase peut commencer. Il s'agit d'une mise en cuisson des échantillons de crevettes dans l'atelier CUISSON suivi d'un temps de repos dans un frigo. À la fin de ce temps de repos a lieu un agréage métrologique et organoleptique. Si les sous-lots fournisseurs se montrent sans non-conformités, alors le lot est validé par l'assistant qualité. Il est donc libéré au niveau informatique pour permettre une mise en production de la matière première à destination des consommateurs.

Ce processus d'agréage est complexe et très chronophage pour plusieurs raisons. Tout d'abord il existe deux types de stockage (interne et externe) : cela représente un différentiel de temps pour l'agréage de MPS. Ensuite, l'équipe d'agréés doit se coordonner avec les disponibilités des caristes qui gèrent les réceptions de matière première (s'il s'agit de stockages externes) ainsi que la chambre froide négative (CFN) (s'il s'agit de stockages internes). Concernant les phases d'agréage, l'étape de cuisson peut parfois prendre plus de temps que prévu. En effet, les informations échangées entre l'équipe Qualité et les cuiseurs de l'atelier CUISSON peuvent se perdre ou les cagettes peuvent être renversées. Cela demande une nouvelle préparation de cagettes d'échantillons, ce qui génère une perte de temps pour les agréés. Enfin, il arrive que certains contrôles soient non-conformes, ce qui nécessite un contre-agréage. Il faut donc reprendre le processus d'agréage à l'étape où la non-conformité a été identifiée.

Les points évoqués jouent sur le temps total d'agréage des MPS. Il y a une perte de réactivité, des problèmes de communication et la répartition du temps de travail pourrait être optimisée. Dans ce rapport, nous avons choisi de nous focaliser sur la partie cuisson des échantillons. Nous nous sommes demandé si une internalisation de la cuisson des échantillons de crevettes crues et surgelées entières au sein du laboratoire Qualité/R&D de l'entreprise permettrait d'améliorer le travail des agréés de MPS.

La suite de ce rapport portera sur une recherche bibliographique suivie de la présentation des outils et de la démarche adoptée pour répondre à la problématique. Enfin, la partie résultats et discussions permettra de revenir sur les données clés et la conclusion rendra compte de l'arbitrage final.

Bibliographie

La matière première : la crevette crue surgelée

Chiffres clés et évolution du marché

À l'échelle mondiale, la crevette était déjà commercialisée avant les années 50, notamment avec les espèces du genre *Penaeus*. Ce marché n'a cessé de croître jusque 2019, année où les volumes se sont stabilisés. En effet, entre 2019 et 2021 les volumes varient entre 250 000 et 300 000 millions de tonnes de crevettes commercialisées, ce qui représente un prix au kilo de 7,5 \$/kg (Globefish Trade Statistics, 2021).

Les pays européens sont dépendants des importations d'Amérique Centrale, d'Amérique du Sud et d'Asie. La crevette est majoritairement importée crue et congelée pour ensuite être cuite dans une UP. À l'échelle européenne, ce secteur repose essentiellement sur l'espèce tropicale du genre *Penaeus* (EUFOMA, 2017).

La France est le plus grand importateur européen de crevette du genre *Penaeus* et elle importe 3.42% des volumes à l'échelle mondiale (Globefish Trade Statistics, 2021). Les espèces phares sont *Penaeus vannamei* et *Penaeus monodon* (EUFOMA, 2017). La commercialisation des crevettes en France se caractérise particulièrement par une vente en gros sur les étals de poisson frais des MDD. La demande de produits plus élaborés, transformés et certifiés s'est progressivement développée ces dernières années (EUFOMA, 2017).

Segmentation du marché de la crevette

Le marché de la crevette est segmenté en trois catégories principales : la crevette cuite et réfrigérée ou congelée, la crevette en vrac et emballée et enfin la crevette entière, pelée ou préparée (EUFOMA, 2017).

Ce marché voit apparaître de plus en plus de certifications en lien avec le mode de production, la sécurité alimentaire ou encore la durabilité et l'approvisionnement issu de sources responsables (EUFOMA, 2017). Nous retrouvons : Global gap, ASC, Label Rouge, Biologique, etc.

Enfin, le calibre des crevettes joue un rôle important dans le commerce de détail. Nous retrouvons des calibres allant de 6-8 à 120-150, la plus fréquente étant la 60-80 (EUFOMA, 2017).

Composition nutritionnelle et conservation de la crevette

La crevette est constituée de protéines, de lipides et de glucides, ainsi que de vitamines et de minéraux. Elle fait partie des denrées alimentaires les plus périssables. Nous observons une dégradation au travers de plusieurs choses : odeurs et saveurs désagréables, formation d'une couche poisseuse, coloration anormale, changement de texture, etc. Nous distinguons trois sources de dégradation pour la crevette : une origine enzymatique, microbiologique et une dégradation liée à la flore microbienne de la crevette (Rasolofo, 2015).

Technique de conservation de la crevette : la surgélation

La crevette peut être conservée avec le processus de surgélation. Il repose sur un abaissement de la température à cœur du produit proche de -18°C afin de transformer une partie de son eau en glace. Cela limite au maximum la formation de gros cristaux. Cet état est ensuite maintenu pendant toute la durée de la conservation, ce qui permet d'inhiber la croissance des micro-organismes (Rasolofo, 2015). Dans le cas de la crevette, la surgélation peut se faire par une fluidisation du produit. Cela consiste à mettre la crevette en suspension dans un courant d'air froid ascendant (-30°C à -50°C). Cette méthode assure une surgélation très rapide et individuelle sans que les crevettes ne se collent. Dans cette situation, la surgélation est qualifiée d'individually quick frozen (IQF) (Techniques de l'ingénieur, 2022).

L'agrèage de matières premières alimentaires

L'agrèage vise à contrôler lors de sa réception une denrée alimentaire périssable. Cet agrèage prend place à chaque réception selon un plan de contrôle propre à chaque entreprise. Le plan de contrôle est un échantillonnage de la matière première au sein de l'ensemble des denrées réceptionnées (ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire, 2020). Nous retrouvons lors d'un agrèage : un contrôle documentaire, un contrôle de la qualité organoleptique et un contrôle de la composition physicochimique et microbiologique de la matière première. Dans le cas de la crevette crue surgelée, certains critères supplémentaires sont étudiés : le taux de glazurage, l'uniformité du lot, le calibre, le taux de métabisulfite à ne pas dépasser et enfin les limites spécifiques au niveaux bactériologiques.

Procédé de cuisson de la crevette

La cuisson des crevettes peut se faire de deux manières : en dynamique ou en statique. Le schéma de cuisson reste le même : décongélation, cuisson, refroidissement. Le process dynamique se caractérise par un long tunnel équipé de tapis tandis que le mode statique est constitué de cuves séparées les unes des autres (Constantin, 1994). Il y a plusieurs intrants dans une cuisson de crevettes : le métabisulfite de soude (limite le développement de la mélanose), l'acide citrique (conservateur) et le sel (conservateur et auxiliaire technologique pour la régulation de la température de l'eau).

Arbitrage final après la cuisson de crevettes

Si tous les critères d'agrèage sont conformes pour l'ensemble des critères d'agrèages évoqués précédemment, alors le lot bloqué pour l'agrèage sera libéré. En revanche, s'il y a un critère pour lequel l'évaluation n'est pas conforme, l'entreprise devra réaliser un contre-agrèage (CA).

Connaître son environnement et définir les enjeux pour l'entreprise

La Value Stream Mapping (VSM) : cartographier les flux d'information et de matière (Miazga, 2011)

Elles sont construites sous la forme de cartes et ont trois objectifs majeurs : comprendre le processus que suit un produit au cours de son développement, repérer des sources de pertes d'ingrédients, d'information ou de temps et enfin vérifier la cohérence d'un transfert de matières. Après avoir défini le paramètre d'étude, il faut clarifier les étapes du process et s'appuyer sur des audits du personnel et du processus. Ensuite, vient la phase d'identification des gaspillages et l'apport de solutions.

La matrice SWOT : outil d'arbitrage (Ponsot, 2017)

La matrice SWOT permet d'identifier les forces et les faiblesses d'un projet ainsi que les opportunités et menaces de l'environnement externe vis-à-vis de ce projet. Le terme SWOT signifie : *strength* (force), *weaknesses* (faiblesses), *opportunities* (opportunités), *threats* (menaces). Ces matrices permettent une mise en page synthétique et donnent une meilleure visibilité concernant l'environnement externe. Il est aussi possible de quantifier les éléments relevés dans l'analyse afin de leur donner plus ou moins d'importance.

Démarche et outils utilisés

Cadrage du projet grâce au diagramme de Gantt

Ce projet a été cadré à l'aide d'un diagramme de Gantt, construit en cinq phases distinctes. Dans la première phase, une VSM de la méthode actuelle d'agrèage de MPS et deux matrices SWOT ont été faites. La première matrice SWOT a évalué la cuisson d'échantillons au laboratoire Qualité et la seconde au laboratoire R&D. Dans la deuxième phase les enjeux pour l'entreprise ont été identifiés avec la construction d'une matrice et au travers de calculs de gains de matière et financiers. Au cours de la troisième phase, des essais de cuisson d'échantillons de crevette ont été menés. Pendant la quatrième phase, un bilan du projet a été fait. Une analyse approfondie des résultats obtenus au cours des essais cuisson a été faite au même titre que les données liées au calcul des gains de matière et financiers. La cinquième phase a consisté à présenter le travail auprès des responsables de l'entreprise.

Compilation des données d'agrèage de 2020 et 2021

Des échanges ont eu lieu avec l'équipe d'agrèeurs de MPS et le service Contrôle de Gestion. Après avoir présenté le projet et ses objectifs auprès de ces équipes, les fichiers suivants ont été demandé :

- Les données annuelles totales concernant l'achat de crevettes pour 2020 et 2021,
- Les données annuelles des volumes stockées dans l'échantillothèque (Q00) en 2020 et 2021,
- Les fichiers de contre-agrèage des agrèeurs de MPS pour les années 2020 et 2021,
- Le mode opératoire d'agrèage de matières premières surgelées (MO-018).

Dans un premier temps, il a été calculé la répartition entre les crevettes dites IQF et les crevettes BLOC, puis les coûts et les quantités liées à la mise en destruction des crevettes au cours de l'agrèage, ensuite

le nombre de contre-agréages par année et enfin le pourcentage de MPS nécessaires dans le cas d'une internalisation de la cuisson des crevettes.

Dans un second temps, il a été calculé les volumes et les coûts théoriques pour les années 2020 et 2021 dans le cas où il y avait déjà une internalisation de la cuisson des crevettes sur ces années. Ce calcul est représenté dans la Figure 1. Un tableau bilan a été construit concernant les volumes et coûts liés à l'agrèage de MPS.

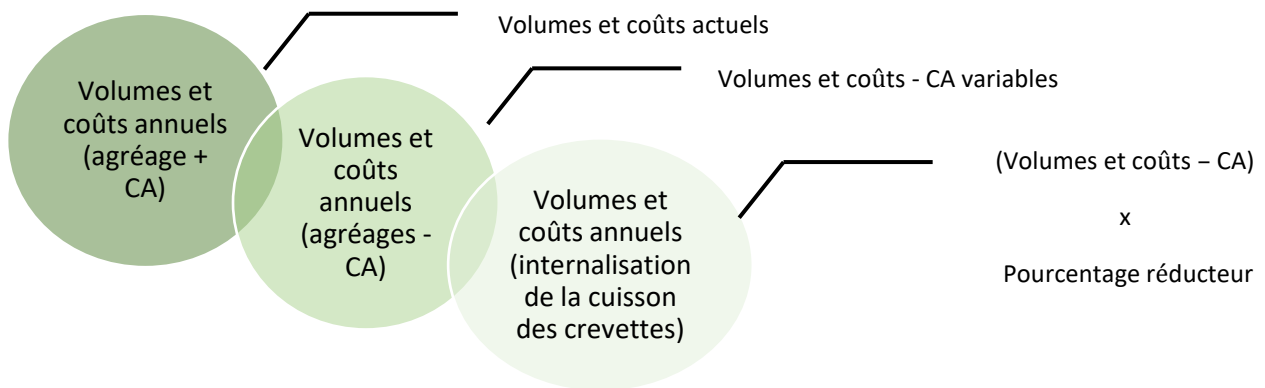


Figure 1 : Méthode employée pour calculer les coûts et volumes liés à la nouvelle méthode de cuisson

Analyse des avantages et inconvénients de la méthode actuelle d'agrèage des crevettes au travers d'une VSM et d'une matrice SWOT

Réalisation de la VSM

Un fichier « VSM – méthode actuelle » a été créé, listant les étapes de la méthode d'agrèage des matières premières surgelées. Ce fichier a ensuite été rempli en suivant les agréateurs tout au long de leur travail d'agrèage. Dans un second temps, il a été dupliqué sous le nom « VSM – nouvelle méthode », fichier qui a également été rempli.

Un échange a eu lieu avec le responsable des Ressources Humaines (RRH) concernant le calcul des coûts liés à l'emploi des salariés pour le temps de travail passé à agréer des MPS. Le calcul du temps de travail lié à l'internalisation de la cuisson des crevettes dans un des laboratoires de l'entreprise a suivi la même méthode que celle employée pour calculer les volumes et coûts des données d'agrèage.

Réalisation de la matrice SWOT

Deux matrices SWOT ont été créées. La première s'est concentrée sur la cuisson d'échantillons de crevettes dans le laboratoire Qualité tandis que la deuxième a traité le laboratoire R&D. Une fois ce fichier complété, des graphes comparatifs entre l'agrèage au laboratoire R&D et au laboratoire Qualité ont été créés. Ces graphes ont fait ressortir le système de notation par motif d'évaluation. Ils ont ensuite été interprétés et un arbitrage a été mené pour choisir le laboratoire dans lequel la cuisson des crevettes aura lieu.

Réalisation des essais cuisson des crevettes

Les échantillons de chaque sous-lot fournisseur ont été prélevés pendant la phase d'agrèage métrologique puis ils ont été stockés dans les frigos du laboratoire Qualité. Le jour de la cuisson des crevettes, une quantité précise d'eau a été versée dans chaque marmite. L'eau était chauffée jusqu'à la température cible de décongélation et de cuisson pour les marmites respectives. Du métabisulfite de soude a été ajouté dans la marmite de décongélation. La quantité à verser était déduite de la quantité d'eau mise dans la marmite. Du sel et de l'acide citrique ont été ajoutés dans la marmite de cuisson selon des quantités déduites de la quantité d'eau mise dans la marmite. A l'issue du contrôle des paramètres de décongélation et de cuisson et s'il y avait un ajustement de la quantité de métabisulfite de sodium, de sel ou d'acide citrique, un nouveau contrôle devait être fait.

Dès que l'eau de décongélation était arrivée à température, les crevettes étaient mises à décongeler. Le temps de décongélation était défini dans le mode opératoire précisant les paramètres de cuisson en mode statique. Le temps différait en fonction du calibre et si les crevettes étaient sauvages ou élevées. À la fin de l'étape de décongélation, la température à cœur était prise sur trois crevettes : si la température atteignait la température cible, les crevettes étaient transvasées dans la marmite de cuisson pour un temps défini dans le mode opératoire de cuisson des échantillons à agréer, sinon elles étaient remises dans la marmite de décongélation jusqu'à atteindre la température cible. Une fois la cuisson terminée, la température à cœur de trois crevettes était relevée. De même, si la température était conforme les crevettes étaient sorties de la marmite et mises à refroidir, sinon elles étaient remises à cuire le temps d'obtenir une température à cœur conforme. L'étape de refroidissement a consisté à plonger les crevettes dans un bac rempli d'eau de réseau et de glace pendant 11 minutes. A l'issue de ce temps de refroidissement, la température à cœur de trois crevettes était prise. Si la température atteignait la température cible, alors les crevettes étaient stockées dans un réfrigérateur, sinon elles étaient remises dans le bac de refroidissement.

Agréage à cuit des crevettes et comparaison avec la méthode d'agrèage actuelle

A l'issue du temps de repos post-cuisson, les échantillons de crevettes cuites au laboratoire étaient récupérés au même titre que les échantillons cuits dans l'atelier CUISSON pour réaliser l'agrèage à cuit. Les crevettes « laboratoire » étaient comparées aux crevettes de l'atelier CUISSON au niveau visuel. Elles étaient ensuite évaluées selon les étapes habituelles d'un agrèage à cuit, à savoir un contrôle de la couleur, du calibre et une vérification de leur conformité selon les critères définis dans le MO-018.

Recherche de matériel et calcul des investissements nécessaires

Une recherche de matériel lié à la cuisson des crevettes a été faite au cours de ce projet. Le service R&D de l'entreprise Capitaine Cook, faisant partie du Pôle Mer d'Agromousquetaires, a été contacté. À la suite de leurs recommandations, le site internet d'un grossiste électroménager, Karlstein, a été consulté. Un des produits électroménagers a été choisi. Une analyse de ce matériel a été menée : ce matériel a été évalué d'un point de vue praticité et coût. D'autre part, une liste du petit matériel à commander a été faite. D'un point de vue stockage des échantillons, une recherche de congélateur, d'armoire de stockage et de récipients de stockage a été menée. Des échanges ont eu lieu avec le service Maintenance de l'entreprise pour réaliser une estimation financière concernant les installations suivantes : système de climatisation pour le laboratoire, système permettant d'obtenir de l'eau distillée, installation électrique à réaliser pour permettre de brancher quatre cuiseurs. À la fin de ces recherches de matériels, un point sur les investissements nécessaires a été fait.

Résultats et discussion

Identification des enjeux et bilan des données d'agrèage

Chez Capitaine Houat, l'agrèage de crevettes crues et surgelées entières se déroule en plusieurs étapes : agrèage métrologique, analyses laboratoires, cuisson des échantillons dans l'atelier CUISSON et enfin agrèage à cuit avec un test organoleptique. Si aucune non-conformité n'est détectée, le lot est libéré au niveau informatique et les volumes qui étaient en attente jusque-là sont libérés pour une mise en production à destination du consommateur. Cela paraît simple, et pourtant c'est un processus chronophage. La Figure 2 décrit les problématiques liées au fonctionnement actuel de l'agrèage de MPS.

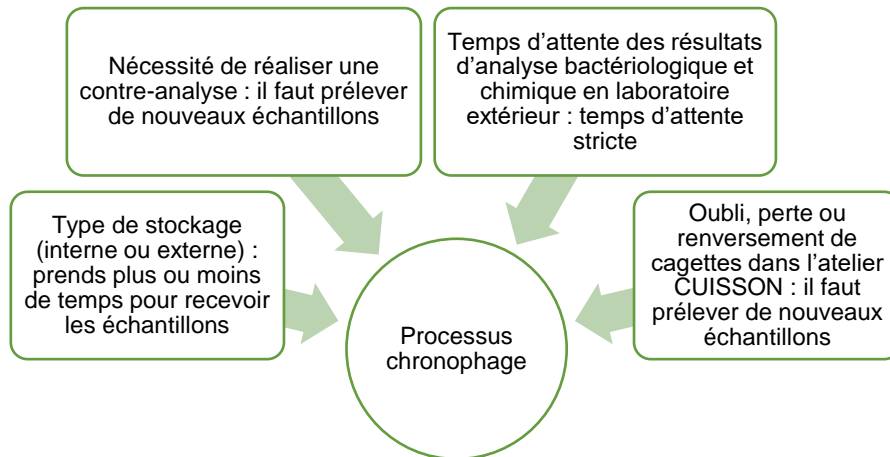


Figure 2 : Problématiques liées au fonctionnement actuel de l'agrèage de MPS

À la suite de cet état des lieux, nous nous projetons sur un transfert de la cuisson des échantillons de crevettes crues et surgelées entières dans le laboratoire Qualité/R&D de l'entreprise. À cela, nous souhaitons voir si passer de 3kg à 1kg de MPS pour l'étape de cuisson pourrait suffire d'un point de vue échantillonnage pour agréer un lot de matière première. Ce projet repose donc sur deux axes majeurs pour lesquels les enjeux sont multiples et variés (Figure 3).

- Social**
 - ❖ Gain de temps dans l'agrèage
 - ❖ Polyvalence de l'équipe d'agréateurs
 - ❖ Gain en réactivité pour l'équipe d'agréateurs
- Économique**
 - ❖ Réduction des pertes sèches
 - ❖ Gain en volume de production
 - ❖ Création de poste
- Environnement**
 - ❖ Réduction du gaspillage alimentaire
 - ❖ Plus d'étiquettes bagage pour l'identification des échantillons
- Obligation de résultats**
 - ❖ Correspondance entre l'agrèage CUISSON et l'agrèage au laboratoire
 - ❖ Maîtrise du processus d'agrèage
 - ❖ Traçabilité des échantillons

Figure 3 : Enjeux du projet classés en catégories

Bilan des données d'agrèage

Les volumes achetés sont constitués à 91.43% de crevettes IQF et à 8.57% de crevettes BLOC. Le travail réalisé sur les fichiers d'agrèage permet d'obtenir les chiffres clés représentés dans la Figure 4.

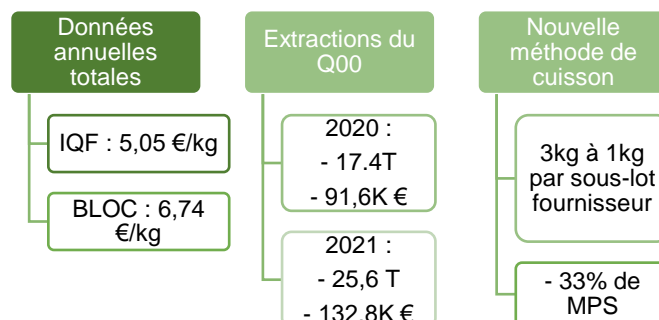


Figure 4 : Données obtenues à partir des fichiers

L'analyse des non-conformités distingue les non-conformités bactériologiques, chimiques et métrologiques. Nous ne nous penchons que sur les non-conformités métrologiques car il s'agit du seul motif concerné par la cuisson des crevettes en laboratoire : ce motif représente 44.6% des non-conformités sur 2020 et 2021. Ce qui ressort majoritairement est la présence de mélanose, un mauvais calibre, l'aspect des crevettes, la présence d'un goût de terre et enfin un mauvais glazage.

Volumes et coûts de production sans les contre-agréages et auquel on applique le pourcentage réducteur lié à la nouvelle méthode de cuisson

Capitaine Houat débourse 100.9K€ sur 2020 et 2021 pour faire agréer les crevettes et entières surgelées, sans tenir compte des contre-agréages. Cette perte financière est associée à une moyenne de 19.3T de crevettes mises en destruction.

En appliquant à ces volumes le pourcentage réducteur de 33%, Capitaine Houat aurait pu économiser en théorie 6.3T de matières premières, soit 33.3K€.

La VSM : mise en valeur des axes d'amélioration de la méthode d'agrégage

La méthode actuelle demande entre 23 et 26 jours pour agréer un lot de matière première surgelée. Cela mobilise 10 ETP et représente 6 à 30kg de matière première détruite en fonction du nombre de sous-lots fournisseurs.

La nouvelle méthode consisterait à faire cuire les échantillons dans un des laboratoires de l'entreprise, ce qui permettrait de s'affranchir de l'étape de cuisson dans l'atelier CUISSON. Avec ce système, nous pouvons gagner environ 70h, soit 3 jours, dans le processus total d'agrégage. Il faut mobiliser 6 ETP et utiliser 4 à 20kg de matière première surgelée en fonction du nombre de sous-lots fournisseurs. Ainsi, les agréateurs vont gagner en autonomie et en réactivité car ils ne dépendront plus des aléas liés à l'atelier CUISSON.

Le temps de travail réparti entre les différentes équipes (atelier CUISSON, équipe d'agréateurs et caristes de la chambre froide négative) avec la méthode actuelle sera complètement modifié. En effet, l'équipe d'agréateurs viendra récupérer le temps de travail à l'origine couvert par l'équipe de l'atelier CUISSON. Il faut donc tenir compte d'un recrutement d'une nouvelle personne dans l'équipe d'agréateurs qualité, soit environ 30K€. La moyenne de temps faite entre 2020 et 2021 montre qu'il faut environ 279 jours de travail supplémentaire pour l'équipe d'agréateurs si l'on tient compte des contre-agréages, ou alors 242 jours de travail supplémentaire si l'on ne tient pas compte des contre-agréages.

La matrice SWOT : un outil d'arbitrage collaboratif

Cette méthodologie de travail construite autour de la matrice SWOT a permis d'arbitrer plus facilement sur le choix du lieu de cuisson des échantillons de crevettes crues et entières surgelées. En l'absence de résolution des faiblesses et des menaces, le laboratoire Qualité semble plus adapté à la réalisation de la cuisson des échantillons. En effet, les motifs « organisation », « réactivité », « communication » et « environnement » sont en faveur de ce laboratoire tandis que le laboratoire R&D ne présente que le motif « matériel » comme avantage. En revanche, dès qu'une solution est apportée aux faiblesses et aux menaces, la majorité des motifs met en première place le laboratoire R&D pour la réalisation de la cuisson des échantillons.

Les essais cuisson : vérification de l'adéquation entre les essais cuisson et les cuissons en atelier

Il y a eu au total 67 essais de cuisson réalisés sur plusieurs calibres. Les calibres majoritaires traités sont les calibres majoritaires au niveau des volumes de production destinés à la commercialisation. La répartition entre les crevettes IQF et BLOC a également été respectée : 88% d'IQF et 11% de BLOC.

Les paramètres contrôlés au cours de la décongélation et de la cuisson ont été respectés au cours de ces essais, à savoir le taux de métabisulfite, le pH cible et le pourcentage cible en sel. D'autre part, le respect de la température à cœur des crevettes ainsi que la température d'eau de décongélation et de

cuisson sont plus ou moins tenus. Il y a cependant un risque de sur-cuisson des crevettes en fonction de la maîtrise des plaques de cuisson.

La partie « refroidissement » des crevettes a été relativement compliquée à suivre car la méthode de refroidissement a été travaillée tout au long des essais. Les températures à cœur des crevettes n'ont donc pas été atteintes, même si une dernière méthode a permis de s'approcher de la température cible.

La méthode employée dans le laboratoire R&D montre donc une adéquation avec la cuisson dans l'atelier CUISSON mais il faudrait pousser les essais et approfondir la partie refroidissement.

L'agrèage à cuit : bilan des contrôles métrologiques et organoleptique

A l'issue des 24H de repos, les échantillons cuits dans le laboratoire ont été comparés aux échantillons cuits dans l'atelier CUISSON. Les photos de la Figure 5 montrent une adéquation concernant l'aspect des crevettes. En effet, la couleur est identique et correspond au critère d'agrèage. De plus, au niveau de l'aspect aucune non-conformité n'est détectée.



Figure 5 : Échantillon cuit en laboratoire (gauche) et échantillon cuit dans l'atelier CUISSON (droite)

Dans le cas d'une non-conformité détectée, les mêmes résultats sont observés entre les échantillons cuits dans le laboratoire R&D et dans l'atelier CUISSON. C'est le cas des white spots par exemple (Figure 6). Des points blancs sont observables, notamment au niveau de la tête et de la queue des crevettes.



Figure 6 : Photos illustratives d'une non-conformité (white spots)

Au cours des dégustations, deux points majeurs sont remontés : un goût de sel trop prononcé et une difficulté dans le décorticage des crevettes. Pour le premier cas il faudrait réfléchir à une hiérarchisation de la cuisson des crevettes de manière à faire cuire les plus grosses en premier. Dans le second point, l'étape de refroidissement est peut-être à l'origine de cette problématique. Il faut donc pousser les essais sur ce point particulier.

Financements nécessaires

Pour que ce projet aboutisse, il faut aménager et équiper le laboratoire R&D. Pour cela, il faut prévoir l'installation d'un système de climatisation afin de reproduire la température ambiante de l'atelier CUISSON. De plus, il faut installer un matériel spécifique au contrôle des paramètres de décongélation et de cuisson : un système permettant d'obtenir de l'eau distillée (contrôle du métabisulfite de soude), et un système de cuisson autonome pour ne plus dépendre des aléas des plaques de cuisson (exemple identifié : Konfistar digital stérilisateur). Pour s'assurer que les échantillons d'agrèage prélevés sont conservés dans les mêmes conditions que dans la chambre froide négative, il faut acheter un congélateur (exemple identifié : armoire négative ventilée Multifonction GGPV, Grosseron). Associé à ce congélateur, nous avons recherché des boîtes de stockage : les bacs rectangulaires HACCP Gilac de chez Grosseron ont été choisis car ils sont aptes au contact alimentaire et ils résistent aux variations de température. Enfin, il faudra acheter une armoire pour stocker les échantillons cuits.

Ces investissements visent en somme à améliorer l'ergonomie au poste des agréateurs mais aussi à assurer une sécurité alimentaire vis-à-vis des échantillons à agréer car c'est eux qui constituent le Go / No Go pour la libération d'un lot. Cela coûtera au total 30K€ environ. Le Tableau 1 regroupe l'ensemble des investissements nécessaires pour optimiser au maximum le déroulement de la cuisson des échantillons de crevettes crues et surgelées entières.

Tableau 1 : Bilan des investissements nécessaires pour la cuisson des échantillons qualité à agréer

Matériel	Coût
Climatisation dans le laboratoire R&D	12K€
Système pour obtenir de l'eau distillée	2K€
Installation électrique pour 4 cuiseurs	5K€
Congélateur pour stocker les échantillons à cuire	4 686€ - 6 282€
Récipients de stockage	1 759€ pour 30 récipients
Armoire pour stocker les échantillons cuits	1 458 € pour 1 armoire
4 cuiseurs	639€ pour 4 cuiseurs
Ordinateur portable	400€
Petit matériel (bandelette pH, balance, ...)	/
Total	30 000€

Conclusion

Les questions de réactivité et de gaspillage alimentaire sont au cœur de ce rapport. A partir du processus d'agrégation des matières premières surgelées, nous avons construit une étude de faisabilité sur l'internalisation de la cuisson des échantillons de crevettes crues et surgelées entières dans le laboratoire Qualité/R&D. Pour ce faire, plusieurs axes de réflexion ont été menés : rétrospective des volumes réceptionnés et des non-conformités sur 2020 et 2021, calcul des volumes et des coûts liés à l'agrégation de MPS, étude des étapes d'agrégation de MPS et lien avec le temps de travail des salariés et enfin comparaison entre le laboratoire Qualité et R&D pour réaliser la cuisson des échantillons.

Avec la nouvelle méthode de cuisson, il est possible d'économiser environ 33.3K€ par an et 6.4T de matière première. Ensuite, réaliser les essais cuisson dans le laboratoire R&D permettrait de faire gagner environ 3 jours au processus total d'agrégation de MPS. L'équipe d'agréateurs gagne donc en réactivité et il y aura moins de casse de matière première. De plus, l'impact du type de stockage se verra réduit car il n'y aura qu'un moment de prélèvement pour l'ensemble des analyses. Cette méthode leur donne aussi une grande autonomie dans leur travail, ce qui facilite leur organisation quotidienne et les affranchis de toute contrainte vis-à-vis l'atelier CUISSON. Cela demande en revanche le recrutement d'un ETP au poste d'agréateur de MPS car le temps de travail supplémentaire pour cette équipe ne peut être comblé par l'effectif actuel. D'autre part, la réalisation d'une matrice SWOT et les essais de cuisson d'échantillons ont montré que le laboratoire R&D était l'espace le plus adapté pour réaliser la cuisson des échantillons qualité. Pour y parvenir, un investissement de 30K€ environ sera nécessaire. Il comprend l'achat de matériels adéquats tel qu'un système de climatisation, un congélateur, des cuiseurs, etc. En résumé, cette étude de faisabilité se montre en faveur du projet d'internaliser la cuisson des échantillons de crevettes crues et entières surgelées dans le laboratoire R&D, à condition de recruter une nouvelle personne et de financer 30K€ de matériel.

Il reste cependant certains points à approfondir. D'un point de vue protocole, tous les types de non-conformités métrologiques n'ont pas pu être couverts. Pour s'assurer que le passage de 3kg à 1kg puisse se faire, il faudra donc identifier l'ensemble des défauts avec cette méthode. De plus, la méthode de refroidissement a été identifiée mais il faudrait refaire d'autres essais pour la confirmer. Enfin, ce projet se limite aujourd'hui aux crevettes crues et entières surgelées, mais nous pouvons imaginer un nouveau sujet de stage ou un poste en CDD qui viendrait approfondir les limites évoquées, tout en élargissant la cuisson à d'autres produits agréés chez Capitaine Houat.

En conclusion, ce projet est pour le moment mis en suspens car il demande des investissements pour l'aménagement du laboratoire R&D, ces investissements n'étant pas possibles pour l'année 2022.

Références bibliographiques

- CONSTANTIN, 1994. Portrait du sous-secteur de la transformation des produits marins. 65p.
- EUFOMA, 2017. Étude de cas | La crevette cuite en France | Structure des prix dans la filière. 37p.
- MIAZGA, 2011. Techniques de l'ingénieur | Le Value Stream Mapping : accroître l'efficacité du processus de développement. 8p.
- MICHELET, 2015. Cahier des charges et agréage en agroalimentaire | Méthodes et outils. 19p.
- PONSOT, 2017. Techniques de l'ingénieur | Utiliser une matrice SWOT. 6 p.
- RASOLOFO, 2015. Spécificité d'un système de contrôle des produits de la mer à bord | Cas du chalutier congélateur MANINGORY sur la Côte Est. 143p.

Webographie

- GLOBEFISH TRADE STATISTICS, 2021. Consulté le 10/08/2022. Disponible à l'adresse : [https://issuu.com/globefish/docs/globefish - trade statistics - tuna-q3_2021 ?embed_cta=embed_badge&embed_context=embed&embed_domain=www.fao.org&utm_medium=referral&utm_source=www.fao.org](https://issuu.com/globefish/docs/globefish_-_trade_statistics_-_tuna-q3_2021?embed_cta=embed_badge&embed_context=embed&embed_domain=www.fao.org&utm_medium=referral&utm_source=www.fao.org)
- Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire, 2021. Plans de surveillance et de contrôle. Consulté le 17/08/2022. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/plans-de-surveillance-et-de-controle>
- Ministère de la Transition énergétique, 2022. Gaspillage alimentaire. Consulté le 22/07/2022. Disponible à l'adresse : [Gaspillage alimentaire | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](https://ecologie.gouv.fr/gaspillage-alimentaire)
- OUEST FRANCE, 2018. Lanester | Des crevettes de Capitaine Houat touchées par la listeria. Consulté le 17/08/2022. Disponible à l'adresse : <https://www.ouest-france.fr/bretagne/lorient-56100/lanester-des-crevettes-de-capitaine-houat-touchees-par-la-listeria-5905690>
- TECHNIQUES DE L'INGENIEUR, 2020. Surgélation | Définition et propriétés. Consulté le 04/08/2022. Disponible à l'adresse : [Tout savoir sur la surgélation | Techniques de l'Ingénieur | Techniques de l'Ingénieur \(techniques-ingenieur.fr\)](https://techniques-ingenieur.fr/tout-savoir-sur-la-surge-lation)