



Université du Québec
à Rimouski

**Analyse technico-économique de la valorisation des coproduits
de crabe et de homard en Gaspésie : un outil pour les
transformateurs**

Mémoire présenté

dans le cadre du programme de maîtrise en gestion des ressources maritimes
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences

PAR

© GABRIELLE PLOURDE

Juin 2023

Composition du jury :

Anne Fauré, présidente du jury, Université du Québec à Rimouski

Josée Laflamme, directrice de recherche, Université du Québec à Rimouski

Jalal El Fadil, membre du jury, Université du Québec à Rimouski

Dépôt initial le 23 février 2023

Dépôt final le 9 juin 2023

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI
Service de la bibliothèque

Avertissement

La diffusion de ce mémoire ou de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire « *Autorisation de reproduire et de diffuser un rapport, un mémoire ou une thèse* ». En signant ce formulaire, l'auteur concède à l'Université du Québec à Rimouski une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de son travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, l'auteur autorise l'Université du Québec à Rimouski à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de son travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits moraux ni à ses droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, l'auteur conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont il possède un exemplaire.

REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier Josée Laflamme pour le support dans la supervision de ce mémoire. Également, je remercie le programme Mitacs et Merinov pour la confiance et le financement qui a rendu cette recherche possible. Plus spécifiquement, je tiens à remercier Laurent Girault, Clémentine Henniquaux et Olivier Blais-Brousseau de Merinov ainsi que les transformateurs participants pour leur collaboration. Merci également aux membres du jury pour le temps et l'intérêt porté à cette recherche.

Sur une note plus personnelle, je tiens à remercier mon père, ma mère et ma sœur pour l'amour, les blagues et le support tout au long de la rédaction de ce mémoire, et plus spécifiquement ces deux dernières pour le support technique. Mention spéciale à Emma Lou, dont l'arrivée m'aura donné l'énergie nécessaire pour amorcer la dernière phase de cette recherche. Je salue également au passage mes deux partenaires de rédaction à distance, Shady et Laurence. De vous savoir dans la même aventure que moi m'a apporté confort et confiance dans les moments plus difficiles. Mais surtout, le plus immense des mercis à Rémi, sans qui ce mémoire n'existerait pas. Merci de m'avoir nourrie, conduite, écoutée avec le plus grand calme et la plus grande patience. Cette réussite est à mes yeux, la nôtre.

RÉSUMÉ

La transformation du crabe et du homard au Québec génère annuellement une quantité importante de résidus, appelés coproduits. Ce mémoire s'intéresse au potentiel économique d'un projet de valorisation d'une partie de ces coproduits, plus spécifiquement la transformation des résidus en poudre. Une analyse technico-économique a permis d'évaluer la valeur actuelle nette de ce projet à -146 676 938\$, pour un projet d'une durée de 15 ans. Les principales variables influençant négativement ce résultat sont les coûts de main-d'œuvre et la faiblesse des revenus associés au projet. Des analyses de sensibilité ont été réalisées afin de vérifier le niveau de risque auquel s'exposent les transformateurs s'ils souhaitent aller de l'avant avec le projet. Afin de déterminer les variables à inclure dans ces analyses, des entrevues semi-dirigées ont été conduites avec quatre transformateurs de crabe et de homard de la Gaspésie. Celles-ci ont permis de conclure que les principales menaces perçues par les transformateurs pour l'industrie sont les fermetures de zone, les changements climatiques, les risques rattachés à l'exportation de même que le recrutement de main-d'œuvre. La variation de la valeur des variables associées à ces risques a permis de chiffrer l'impact de chacune sur la valeur actuelle nette. Seule l'augmentation du prix de vente permet l'obtention d'une valeur actuelle nette positive. Pour ce faire, celui-ci doit être 6,8 fois supérieur au prix de vente initialement anticipé. Cette recherche permet de conclure qu'il n'est pas recommandé d'investir dans ce projet dans sa forme actuelle.

Mots clés : Coproduits, analyse technico-économique, crabe, homard, Gaspésie, transformation, analyse de sensibilité, résidus.

ABSTRACT

The processing of crab and lobster in Quebec generates every year a large quantity of residues, called co-products. This thesis focuses on the economic potential of a project aiming to valorize part of these co-products, more explicitly the transformation of residues into powder. A techno-economic analysis made it possible to evaluate the net present value at - \$146,676,938, for a 15-year project. The main variables negatively influencing this result are the labor costs and the low income associated with the project. Sensitivity tests were carried out to verify the level of risk to which processors are exposed if they wish to go ahead with the project. To determine the variables to include in these analysis, semi-structured interviews were conducted with four crab and lobster processors from the Gaspé Peninsula. These led to the conclusion that the main threats perceived by the processors for the industry are zone closures, climate change, risks associated with exporting as well as labor shortage. The variation in the value of the variables associated with these risks allowed to estimate the impact of each of these variables on the present net value of the project. Only a considerable increase in selling price allows this project to reach a positive net value. Indeed, the selling price of the final product must be 6.8 times higher than the actual selling price estimation. This research leads to the conclusion that it is not recommended to invest in this project in its current form.

Keywords: Co-products, techno-economic analysis, crab, lobster, Gaspésie, processing, sensitivity analysis, waste.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|------|
| REMERCIEMENTS..... | vii |
| RÉSUMÉ | ix |
| ABSTRACT | xi |
| TABLE DES MATIÈRES..... | xiii |
| LISTE DES TABLEAUX | xvii |
| LISTE DES FIGURES | xix |
| LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES..... | xxi |
| INTRODUCTION GÉNÉRALE | 1 |
| CHAPITRE 1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PROBLÉMATIQUE..... | 5 |
| 1.1 INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DE LA PÊCHE AU CRABE ET AU HOMARD..... | 5 |
| 1.1.1 Pêche au crabe | 5 |
| 1.1.2 Pêche au homard | 11 |
| 1.2 INDUSTRIE DE LA TRANSFORMATION DU CRABE ET DU HOMARD..... | 14 |
| 1.2.1 Industrie de la transformation des produits de la mer en Gaspésie | 14 |
| 1.2.2 Transformation du crabe | 17 |
| 1.2.3 Transformation du homard | 18 |
| 1.2.4 Problématique de main-d'œuvre | 20 |
| 1.2.5 Commercialisation du crabe et du homard..... | 20 |
| 1.3 ENJEU DES COPRODUITS..... | 21 |
| 1.3.1 Gestion des coproduits | 21 |
| 1.3.2 Coproduits du crabe des neiges | 22 |
| 1.3.3 Coproduits du homard | 23 |
| 1.4 PROBLÉMATIQUE | 23 |
| CHAPITRE 2 RECENSION DES ÉCRITS | 27 |
| 2.1 PRODUITS À VALEUR AJOUTÉE | 27 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.2 | RISQUES SUR LA RESSOURCE | 29 |
| 2.3 | RISQUES SUR L'INDUSTRIE..... | 31 |
| 2.4 | ANALYSES ÉCONOMIQUES | 32 |
| CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE | | 37 |
| 3.1 | QUESTION DE RECHERCHE | 37 |
| 3.2 | RECHERCHE QUALITATIVE..... | 38 |
| 3.2.1 | Entrevues semi-dirigées | 39 |
| 3.2.2 | Population à l'étude | 40 |
| 3.2.3 | Protocole de communication..... | 41 |
| 3.2.4 | Grille d'entrevue | 42 |
| 3.2.5 | Plan d'analyse de données | 42 |
| 3.3 | ÉLABORATION D'UN MODÈLE D'ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUE ET DE SENSIBILITÉ | 43 |
| 3.3.1 | Valeur actuelle nette | 43 |
| 3.3.2 | Analyses de sensibilité..... | 57 |
| 3.4 | PERTINENCE SOCIALE ET SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE..... | 58 |
| 3.4.1 | Pertinence sociale..... | 58 |
| 3.4.2 | Pertinence scientifique de l'étude | 60 |
| CHAPITRE 4 RÉSULTATS DE L'APPROCHE QUALITATIVE..... | | 62 |
| 4.1 | ENTREVUES SEMI-DIRIGÉES | 62 |
| 4.1.1 | Participants..... | 63 |
| 4.1.2 | Entreprises..... | 63 |
| 4.1.3 | Ressources..... | 65 |
| 4.1.4 | Transformation..... | 72 |
| 4.1.5 | Commercialisation | 75 |
| 4.2 | INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE L'APPROCHE QUALITATIVE..... | 76 |
| 4.2.1 | Perception des impacts sur la ressource..... | 76 |
| 4.2.2 | Perception des impacts sur l'industrie et la commercialisation | 78 |
| 4.2.3 | Faits saillants des entrevues | 81 |
| 4.3 | LIMITES DE L'APPROCHE QUALITATIVE | 83 |

| | |
|---|-----|
| CHAPITRE 5 RÉSULTATS DE L'APPROCHE QUANTITATIVE | 86 |
| 5.1 ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUE..... | 86 |
| 5.1.1 Scénario de base | 86 |
| 5.1.2 Interprétation des résultats de l'analyse technico-économique | 87 |
| 5.2 ANALYSES DE SENSIBILITÉ..... | 89 |
| 5.2.1 Taux d'actualisation | 89 |
| 5.2.2 Nombre d'heures d'opération..... | 91 |
| 5.2.3 Coûts de main-d'œuvre | 92 |
| 5.2.4 Prix de vente du produit | 94 |
| 5.2.5 Synthèse des analyses de sensibilité..... | 94 |
| 5.3 LIMITES DE L'APPROCHE QUANTITATIVE..... | 95 |
| CONCLUSION GÉNÉRALE | 97 |
| ANNEXE I – FORMULAIRE DE CONSENTEMENT | 101 |
| ANNEXE II – GRILLE D'ENTREVUE..... | 105 |
| ANNEXE III – AMORTISSEMENT | 107 |
| ANNEXE IV – COÛTS D'INVESTISSEMENT..... | 109 |
| ANNEXE V – COÛTS VARIABLES | 111 |
| ANNEXE VI – FLUX MONÉTAIRES | 113 |
| RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 115 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|-----|
| Tableau 1: Coproduits générés dans les usines de transformation du Québec | 22 |
| Tableau 2: Contexte des entrevues | 41 |
| Tableau 3: Coûts des équipements chez les transformateurs..... | 47 |
| Tableau 4: Coûts des équipements dans l'usine de coproduits..... | 48 |
| Tableau 5: Coûts de main-d'œuvre..... | 50 |
| Tableau 6: Coûts de supervision et de gestion..... | 50 |
| Tableau 7: Rendement en carapaces et quantités transformées | 52 |
| Tableau 8: Revenus..... | 52 |
| Tableau 9: Amortissement du coût en capital (Canada, 2022)..... | 55 |
| Tableau 10: Taux d'actualisation dans la littérature | 56 |
| Tableau 11: Légende pour l'échelle d'importance | 81 |
| Tableau 12: Impact des risques dans le modèle..... | 82 |
| Tableau 13: Variables des analyses de sensibilité | 89 |
| Tableau 14: Valeur actuelle nette selon le taux d'actualisation | 90 |
| Tableau 15: Valeur actuelle nette selon le nombre d'heures d'opération..... | 91 |
| Tableau 16: Valeur actuelle nette selon le coût des employés | 93 |
| Tableau 18: Amortissement des équipements | 107 |
| Tableau 19: Amortissement du bâtiment..... | 108 |
| Tableau 20: Coûts d'investissement..... | 109 |
| Tableau 21: Coûts variables..... | 111 |
| Tableau 22: Flux monétaires - An 1 à 5..... | 113 |
| Tableau 23: Flux monétaires - An 6 à 11..... | 113 |
| Tableau 24: Flux monétaires - An 12 à 15..... | 113 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1: Fluctuations du prix au débarquement du crabe en Gaspésie | 10 |
| Figure 2: Débarquements de homard en Gaspésie..... | 13 |
| Figure 3: Répartition de la valeur d'expédition entre les transformateurs des MRC de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent en 2016 | 15 |
| Figure 4: Évolution de la valeur des expéditions entre 1985 et 2016..... | 16 |
| Figure 5: Transformation du crabe | 17 |
| Figure 6: Transformation du homard..... | 18 |
| Figure 7: Volumes de homard exportés au Québec selon la transformation subie..... | 19 |
| Figure 8: Répartition des coûts variables..... | 88 |
| Figure 9: Valeur actuelle nette selon le taux d'actualisation..... | 90 |
| Figure 10: Valeur actuelle nette selon le nombre d'heures d'opération | 92 |
| Figure 11: Valeur actuelle nette selon le coût horaire des employés..... | 93 |

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

| | |
|--------------|--|
| INAF | Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels |
| MAPAQ | Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec |
| MPO | Pêches et Océans Canada |
| VAN | Valeur actuelle nette |

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'industrie bioalimentaire occupe une part non négligeable du produit intérieur brut du Québec. En effet, en 2019, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) chiffrait sa contribution à 7 % de l'économie de l'ensemble de la province (MAPAQ, 2020). Pour la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 36 des 79 établissements de transformation bioalimentaire du territoire sont dédiés à la préparation et au conditionnement de poissons et de fruits de mer (MAPAQ, 2020). Dans une étude de 2010, Rioux et al. (2010) formulaient même que l'exploitation des ressources halieutiques constitue un secteur d'activité essentiel à la vitalité économique de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Il est donc primordial de s'intéresser à la santé et à la pérennité de cette industrie. Heureusement, celle-ci profite depuis quelques années « d'un essor du marché du poisson et des produits de la mer, en raison de la croissance de la population mondiale et de l'adoption de régimes alimentaires assortis de protéines plus saines » (Compétences Transformation Alimentaire Canada, 2019, p. 51). Cela ne signifie toutefois pas que les industries de la pêche et de la transformation ne font pas face à certains enjeux.

En effet, un des enjeux touchant cette industrie est la gestion des résidus: « La transformation alimentaire des produits issus de la pêche et de l'aquaculture génère d'importants volumes de coproduits (résidus de transformation), représentant dans certains cas plus de 50 % de la biomasse entrant dans les usines » (Fortin & al., 2020, p. 1). Le homard, la crevette nordique et le crabe ont été identifiés comme étant les espèces générant le plus de résidus (Fortin & al., 2020). Présentement, les modes de disposition de ces produits consistent principalement en l'enfouissement, l'épandage et la valorisation sous forme d'engrais (Fortin & al., 2020). Ces types de disposition ne sont pas optimaux d'un point de vue environnemental et économique (Le Floc'h & al., 2011). Après tout, des coûts sont rattachés à ces modes de disposition et la valeur ajoutée des coproduits n'est pas entièrement

exploitée. Cette problématique a intéressé le milieu de la recherche par le passé. En effet, l'industrie québécoise de la transformation des produits de la mer a déjà connu un projet de valorisation sur les résidus, celui-ci étant axé sur les coproduits de la crevette. En Gaspésie, en 2013, 20 000 tonnes de crevettes étaient transformées annuellement, ce qui entraînait une génération de coproduits de près de 14 000 tonnes, principalement valorisées sous forme d'engrais (Carbonneau, 2013). Sept ans plus tard, le répertoire des coproduits de Merinov rapporte que des transformateurs valorisent désormais presque tous leurs coproduits sous forme de farine vendue pour l'alimentation humaine et animale (Fortin & al., 2020). Ainsi, un projet du genre permet de générer des revenus supplémentaires pour l'industrie. Dans certains cas, elle permet même de transformer une dépense, comme l'enfouissement des matières, en un revenu.

De la recherche portant sur le potentiel économique de la valorisation des coproduits issus de la transformation des produits de la mer a également été réalisée ailleurs dans le monde au cours des dernières années. En effet, la littérature présente des travaux réalisés entre autres en France (Le Floch & al., 2011), en Colombie (Cogollo-Herrera & al., 2018; Gómez-Ríos & al., 2017; Zuurro & al., 2021) ou encore en Australie (Nguyen & al., 2017). Dans l'ensemble, ces recherches ont démontré la pertinence économique de valoriser les coproduits.

À l'échelle québécoise, si les incitatifs environnementaux et économiques n'étaient pas suffisants par le passé pour forcer la recherche et développement sur le sujet, la volonté du gouvernement de bannir l'enfouissement de matière organique pour l'année 2020 semble avoir permis d'accélérer une transition vers la valorisation pour certains transformateurs (Fortin & al., 2020). Ce mémoire s'intègre dans les travaux de recherche d'un consortium s'intéressant à cette problématique, qui rassemble Merinov, l'Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF) et Cintech agroalimentaire en plus de différents transformateurs de la Côte-Nord, des Îles-de-la-Madeleine et de la Gaspésie. Ce travail s'intéresse plus particulièrement à quatre usines gaspésiennes effectuant la transformation du

crabe des neiges et du homard et ayant le potentiel de pouvoir se rassembler afin d'effectuer conjointement la gestion de leurs coproduits.

L'objectif du présent mémoire consiste en l'élaboration d'une analyse technico-économique portant sur la valorisation des coproduits en produits à valeur ajoutée. Des analyses de sensibilité sont intégrées au modèle et représentent différents cas de figure identifiés dans la littérature, mais également à partir des conclusions d'entrevues semi-dirigées effectuées avec les transformateurs de crabe des neiges et de homard de Gaspésie partenaires de cette recherche. La recherche vise donc à brosser un portrait global de l'industrie québécoise de la transformation du crabe et du homard, à recenser et à documenter les modèles de la valorisation des coproduits, à élaborer un modèle d'analyse technico-économique et à déterminer les paramètres d'analyses de sensibilité à intégrer au modèle par la réalisation d'entrevues semi-dirigées. Le tout permettra d'identifier les variables les plus sensibles et de formuler des recommandations pour la suite du projet.

Le premier chapitre de ce mémoire permet de se familiariser avec les enjeux touchant les différents maillons de la chaîne de valeur de la filière halieutique. Le second chapitre présente une recension des écrits portant sur les sujets d'intérêt de cette recherche, soit les produits à valeur ajoutée, les risques pour la ressource, les risques pour l'industrie ainsi que les analyses économiques de projets de valorisation. Le troisième chapitre expose la méthodologie mise de l'avant dans ce mémoire, qui implique la combinaison de recherches qualitative et quantitative. Considérant la réalité régionale de cette étude et la sous-représentation de l'industrie québécoise dans la littérature, le chapitre quatre s'intéresse à la perception des transformateurs gaspésiens partenaires de cette recherche vis-à-vis les différentes menaces qui guettent l'industrie. Il présente les résultats des entrevues semi-dirigées réalisées avec eux. En ce qui concerne les données quantitatives, le cinquième chapitre présente le modèle d'analyse technico-économique élaboré pour cette étude ainsi que les analyses de sensibilité réalisées en fonction des résultats des entretiens. Il permet de tirer des conclusions sur le potentiel économique du projet dans sa forme actuelle.

Cette étude permet du même coup d'aborder un des défis identifiés pour la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine par le MAPAQ, qui consiste à « développer, pour les produits des pêches et de l'aquaculture, une commercialisation adaptée au marché québécois, notamment par la diversification et la valeur ajoutée des produits » (MAPAQ, 2020, p. 55). Par la création de produits à valeur ajoutée, qui dans ce cas-ci viseront les marchés de l'alimentation humaine et animale, l'industrie de la transformation des produits de la mer permet d'emboîter le pas aux différentes initiatives d'économie circulaire en faisant de leurs résidus la matière première d'autrui.

CHAPITRE 1

CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PROBLÉMATIQUE

Lors de la mise en place d'un procédé de transformation, il convient de s'intéresser à la chaîne de valeur complète de l'espèce transformée. Pour les crustacés étudiés dans le cadre de cette recherche, en général, la chaîne de valeur débute à l'eau et s'achève au consommateur final, en transigeant par le pêcheur, le transformateur, le grossiste/distributeur et le détaillant (Rioux & al., 2010). Ainsi, l'objectif est de s'intéresser aux risques en amont de la chaîne, soient les risques sur la ressource dans son habitat, puis les risques au niveau de la pêche, de la transformation et finalement, de la commercialisation. Plus spécifiquement, la section 1.1 s'intéresse à l'industrie québécoise de la pêche au crabe et au homard, alors que la section 1.2 se penche sur l'industrie de la transformation. Finalement, la section 1.3 résume les enjeux observés plus spécifiquement en ce qui concerne la gestion des coproduits. Enfin, la problématique est explicitement exposée à la section 1.4.

1.1 INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DE LA PÊCHE AU CRABE ET AU HOMARD

Cette section présente en détail l'industrie de la pêche, plus spécifiquement la pêche au crabe et la pêche au homard, avec des précisions quant à l'importance de cette industrie au Québec, mais également en Gaspésie, la région ciblée dans le cadre de cette recherche.

1.1.1 Pêche au crabe

Dans l'optique de bien saisir la réalité de la pêche au crabe des neiges au Québec, et plus spécifiquement en Gaspésie, la présente section s'intéresse aux caractéristiques de

l'espèce, notamment son habitat et sa reproduction. La gestion des pêches pour le crabe des neiges est également décrite, de même que la santé actuelle de l'industrie de la pêche spécifique à cette espèce. L'interprétation des informations présentées dans cette section permet déjà de cibler certains risques reliés à l'implantation d'un procédé de valorisation dépendant de cette ressource.

1.1.1.1 Caractéristiques de l'espèce

Le crabe des neiges (*Chionocetes opilio*) est un crustacé, au même titre que le homard et la crevette. Il est caractérisé notamment par son corps « plat, presque circulaire, et cinq paires de pattes qui ressemblent à celles d'une araignée » (MAPAQ, 2015, p. 2). La carapace des mâles peut atteindre une largeur allant de 40 à 150 millimètres alors que celle des femelles varie entre 30 et 95 millimètres (MAPAQ, 2015). Son espérance de vie est évaluée à 14 à 16 ans, soit cinq à six ans après sa mue terminale. En effet, le crabe va muer, c'est-à-dire changer de carapace, au cours de sa vie au fur et à mesure qu'il augmente en taille (MAPAQ, 2015).

Le territoire de l'espèce s'étend un peu partout dans l'Atlantique canadien, entre la Nouvelle-Écosse et le Labrador en passant par l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, endroits où l'eau est salée et sous la barre des trois degrés Celsius. Ailleurs dans le monde, il est possible de trouver le crabe vers le golfe du Maine, le nord du Pacifique, le sud du Groenland et la mer du Japon (MAPAQ, 2015).

Selon Pêches et Océans Canada (MPO), sa distribution est attribuée à « l'épaisseur (et à la température) d'une couche intermédiaire d'eau froide qui constitue son habitat lors de sa phase benthique » (2019, p. 46). Le crabe des neiges n'est donc pas à l'abri du réchauffement climatique, puisque par exemple, dans le Saint-Laurent, une augmentation de température a été observée dans certaines couches, ce qui peut « engendrer une réduction de la superficie de l'habitat thermique du crabe et affecter sa distribution » (MPO, 2019, p. 46). Plus précisément,

La durée du développement des premiers stades larvaires pélagiques et la survie des larves sont liées à la température des eaux de surface (principalement au printemps et en été), tout comme le sont la durée d'incubation des œufs et la croissance des crabes avec la température sur les fonds où ils se développent. (MPO, 2019, p. 46).

Concrètement, « la proportion de mâles qui atteignent la taille légale est corrélée avec la température du milieu lors de leur développement » (MPO, 2019, p. 9). Ainsi, la température de l'eau est une variable essentielle à la survie de l'espèce, donc l'impact des changements climatiques sur la population de crabe des neiges dans le Saint-Laurent n'est pas à négliger. Selon le MPO (2019), « le recrutement chez le crabe des neiges est périodique, ou épisodique, et varie considérablement sur des périodes de 8 à 12 ans » (p. 9) et les impacts se font sentir dans les débarquements, tel que décrit à la section suivante.

1.1.1.2 Pêche au crabe au Québec

La pêche au crabe des neiges a débuté dans le Saint-Laurent vers le milieu des années 60 et est pratiquée dans les trois régions maritimes du Québec, soit la Côte-Nord, le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (MAPAQ, 2015). Ce sont 260 entreprises qui ont effectué des débarquements dans les différents ports du Québec en 2014, dont 255 étaient des entreprises ou des communautés autochtones québécoises (MAPAQ, 2015).

La pêche au crabe des neiges est gérée par quotas individuels transférables, c'est-à-dire que les pêcheurs sont autorisés à débarquer un nombre préétabli d'individus par saison. Les quotas sont fixés selon un total autorisé de captures qui est évalué en considérant notamment la santé des stocks. La pêche a lieu au printemps, et malgré une saison d'une durée de 10 à 12 semaines, les pêcheurs tentent de concentrer leurs activités de manière à minimiser le nombre de sorties et donc de diminuer les frais d'opération pour un même revenu final, soit celui de la vente des individus pêchés (Rioux & al., 2010). En plus des quotas, un nombre maximal de casiers, dont l'usage est limité à des zones de pêche déterminées, est également fixé de manière à encadrer la pratique. Divers facteurs sont pris en considération dans

l'attribution des quantités, notamment la taille du bateau, l'historique de participation à la pêche et le nombre global de permis accordés dans la zone spécifiée (Rioux & al., 2010). L'Atlantique comporte 60 zones de pêche, dont une vingtaine dans l'estuaire du Saint-Laurent et « les pêcheurs québécois ont accès à douze de ces zones de pêche : ZPC 12, 12A, 12B, 12C, 12E, 12F, 13, 14, 15, 16, 16A et 17 » (MAPAQ, 2015, p. 3). Les zones 12, 12E, 12F et 13 sont partagées entre le Québec et les provinces maritimes et l'état des glaces permet d'établir la date d'ouverture de chacune (MAPAQ, 2015).

Les individus doivent posséder certaines caractéristiques afin d'être pêchés. D'abord, la pêche est restreinte aux mâles. Ceci est assuré, notamment, par le dimensionnement des mailles des filets qui, avec un maillage minimal de 13,5 centimètres, permettent aux femelles de s'échapper. La taille des mâles capturés est également régulée, c'est-à-dire que la largeur de leur carapace doit être égale ou supérieure à 95 millimètres (MAPAQ, 2015). Certains crabes sont remis à l'eau, dont les crabes adolescents et les crabes blancs, soit ceux ayant récemment mué. Cette mesure permet aux crabes « de participer à la reproduction et d'augmenter leur rendement en chair » (MPO, 2019, p. 1). Un suivi des crabes blancs est effectué pendant la saison de la manière suivante: chaque zone de pêche est séparée en quadrillés et « si une trop forte proportion de ceux-ci est observée dans une portion donnée du quadrillage, la pêche y est interdite pour le reste de la saison » (MAPAQ, 2015, p. 3). Le seuil est établi à 20 % pour chacune des zones de pêche (MAPAQ, 2015).

Au niveau des débarquements, les statistiques des dernières années sont relativement encourageantes. En effet, les stocks sont jugés en santé. Au cours des dix dernières années, les différents stocks de crabes des neiges dans le golfe du Saint-Laurent ont subi des fluctuations liées aux variations cycliques de la ressource. La Côte-Nord est la région où le plus grand nombre de crabes des neiges est débarqué, suivie par la Gaspésie. Il est intéressant de préciser qu'au Québec, en 2014, les débarquements de crabe des neiges équivalaient à 27,7 % des débarquements québécois de poissons et fruits de mer alors que la valeur marchande de ces débarquements correspondait à 44 % de la valeur de l'ensemble de poissons et fruits de mer débarqués. L'industrie du crabe des neiges était alors la plus lucrative. À

l'échelle mondiale, en 2013, le Canada dominait les débarquements, suivi par les États-Unis, la Russie et la Corée du Sud avec près de trois fois les débarquements des autres pays (MAPAQ, 2015).

Tel qu'expliqué plus tôt, il est prévu que les changements climatiques auront des impacts négatifs sur les débarquements au cours des années à venir. Plus spécifiquement,

Les zones 12B et 12C sont plus exposées que les autres zones au réchauffement progressif des eaux profondes des chenaux observé depuis 2012. Ce réchauffement devrait perdurer ou empirer pour quelques années encore et les perspectives à court et à moyen terme sont mauvaises pour ces deux zones. (MPO, 2019, p .2).

Cette information est importante à considérer pour les prédictions et la planification de production des usines de transformation.

Mis à part l'impact des changements climatiques sur les stocks et donc, sur les quotas, les pêcheurs de crabes doivent composer avec différentes problématiques, notamment des coûts d'opération élevés. Certaines entreprises ont d'ailleurs opté pour la réduction de l'équipage afin de faire face aux baisses de revenus. De plus, la pêche au crabe est vulnérable aux enjeux suivants : « les fluctuations du prix du carburant, la disponibilité de la main-d'œuvre et la difficulté d'approvisionnement en appâts » (MAPAQ, 2015, p. 27). Plus récemment, deux enjeux supplémentaires ont affecté l'industrie : la pénurie de main-d'œuvre présentement observée à travers la province et les mesures de protection de la baleine noire (Gagné, 2023). Alors que les mesures de protection de la baleine affectent le nombre de prises, l'impact de la pénurie de main-d'œuvre se fait fortement ressentir dans l'industrie de la transformation. Cette problématique est davantage développée à la section 1.2.4 de ce mémoire.

1.1.1.3 Pêche au crabe en Gaspésie

Dans sa documentation, le MAPAQ traite conjointement les données de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent. Ainsi, plus spécifiquement pour ces régions, le crabe des neiges est la deuxième espèce en importance en ce qui concerne les débarquements, derrière la crevette et devant le homard. Pour 18 % des débarquements, le crabe des neiges représente 32 % des valeurs (MAPAQ, 2018). Malgré une diminution des débarquements de 39 % entre 2005 et 2016, la valeur de ceux-ci a connu une croissance moyenne de 17 %. Toutefois, « le crabe des neiges est la seule espèce ayant connu des variations importantes au cours des années de cette période, ce qui est directement lié à son cycle de vie, qui entraîne des hausses et des baisses de contingent à intervalles réguliers » (MAPAQ, 2018, p. 11). Le tout peut être observé en interprétant la figure suivante, qui expose l'évolution du prix au débarquement par rapport aux volumes débarqués de 1990 à 2016. Il est également possible de constater l'impact de la crise économique de 2008.

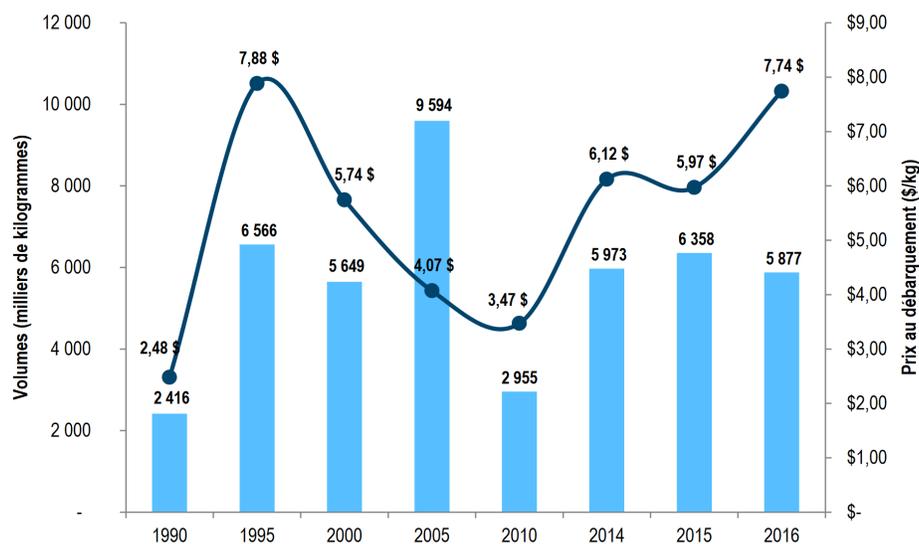


Figure 1: Fluctuations du prix au débarquement du crabe en Gaspésie (MAPAQ, 2018)

1.1.2 Pêche au homard

Cette section présente les caractéristiques du homard d'Amérique et les modalités de gestion de sa pêche au Québec et en Gaspésie. L'interprétation de ces informations permettra de déterminer qualitativement les risques rattachés à l'espèce, notamment en ce qui concerne la santé des stocks et le déplacement de son habitat.

1.1.2.1 Caractéristiques de l'espèce

L'*Homarus americanus*, connu sous le nom de homard d'Amérique (MPO, 2018), se trouve dans l'Atlantique de la côte du Labrador jusqu'au Cap Hatteras. Au Canada, il est pêché en Nouvelle-Écosse, là où il est le plus abondant, à l'Île-du-Prince-Édouard, au Nouveau-Brunswick, à Terre-Neuve-et-Labrador et au Québec (MAPAQ, 2014). De l'autre côté de la frontière, la région du golfe du Maine « représente en moyenne trois quarts des débarquements totaux aux États-Unis » (MAPAQ, 2014, p. 4). Le homard américain est le seul homard à grosses pinces, avec le homard européen (*Homarus gammarus*), un proche parent pêché faiblement dans la plupart des pays riverains d'Europe, de la Norvège aux pays méditerranéens (MAPAQ, 2014).

Le homard d'Amérique affectionne « les fonds rocheux présentant des abris, mais on le retrouve aussi sur des fonds sableux ou même vaseux » (MPO, 2018, p. 2). Il est présent en plus grande concentration à des profondeurs inférieures à 35 mètres (MPO, 2018). Au niveau de sa croissance, « dans la partie sud de la péninsule gaspésienne, les femelles atteignent la maturité sexuelle autour de 82 millimètres de longueur de carapace » (MPO, 2018, p. 2) et leur cycle de reproduction dure deux ans (Comeau & Hanson, 2018). Selon Comeau et Hanson (2018), les homards ont un haut taux de mortalité, entre autres causé par la prédation, mais surtout par le cannibalisme. Malgré tout, les populations sont toujours nombreuses et en croissance. La santé des stocks de homard est importante à analyser, car l'espèce est impactée par les changements climatiques. En effet, l'augmentation de la

température des eaux pourrait offrir davantage de territoire habitable au homard (Goode & al., 2019). Toutefois, certains experts mentionnent plutôt une migration, c'est-à-dire que le sud du Golfe du Maine deviendrait trop chaud et les populations migreraient alors vers le nord, où l'eau serait désormais favorable à leur installation (Goode & al., 2019). Dans ce même article, les auteurs démontrent qu'une température supérieure à 20 degrés Fahrenheit induit un stress physiologique chez le homard et augmente les chances de décès de masse. Il est important de mentionner que, depuis les années 1980, la population a quintuplé et cette augmentation est attribuée, notamment, aux changements climatiques et aux conditions océanographiques. Certains pourraient être tentés de se réjouir, toutefois les changements de conditions océanographiques entraîneront le déplacement des populations, ce qui aura un impact sur l'activité économique de la pêche (Goode & al., 2019).

1.1.2.2 Pêche au homard au Québec

Dès 1873, la pêche au homard est régulée au Canada, avec une interdiction de pêcher entre juillet et août afin d'éviter les individus à carapace molle, de même qu'une remise à l'eau obligatoire des femelles œuvées (Comeau & Hanson, 2018). D'autres mesures se sont ajoutées au fil du temps. D'abord, il est important de mentionner qu'il n'y a pas de quotas pour la pêche au homard, puisqu'on parle plutôt d'un contrôle de l'effort de pêche : la saison et l'horaire de pêche sont restreints en termes de durée, le nombre de permis émis également, de même que le nombre et les caractéristiques des casiers. Par exemple, dans l'ensemble des zones, « il est interdit de lever les casiers plus d'une fois par jour et le temps d'immersion est d'au plus 72 heures » (MPO, 2018, p. 4) et de lever les casiers le dimanche. En ce qui concerne les casiers, la taille du maillage et les matériaux utilisés sont également réglementés de manière à minimiser la pollution en mer et permettre aux individus de petite taille de s'échapper (Comeau & Hanson, 2018). Les différentes mesures de contrôle de l'effort de pêche rendent les coûts d'exploitation de la pêche au homard plus élevés, ce qui fait qu'à certains moments au courant de l'année, la pêche n'est pas suffisamment rentable pour

justifier la sortie en mer des pêcheurs: ceux-ci ne pêchent donc pas (Comeau & Hanson, 2018). Somme toute, « selon l'approche de précaution, le stock de homard de la Gaspésie se situe présentement dans la zone saine » (MPO, 2018, p. 2). Ce sont donc des résultats encourageants pour l'avenir de cette pêche.

1.1.2.3 Pêche au homard en Gaspésie

En ce qui concerne les débarquements, « l'Amérique du Nord est le premier fournisseur mondial de homard, toutes espèces combinées, soit 43 % de la totalité des débarquements en 2011 et demeure le seul fournisseur de homard américain » (MAPAQ, 2014, p. 13), et c'est au Canada qu'on retrouve les plus grands volumes. Toutefois, le Québec reste un acteur relativement mineur sur le marché du homard, derrière plusieurs provinces maritimes notamment (MAPAQ, 2014). Selon les données du MAPAQ (2014), « les débarquements s'effectuent dans les trois régions maritimes, mais principalement aux Îles-de-la-Madeleine avec deux tiers des débarquements et en Gaspésie avec près du tiers des débarquements » (p. 4). Considérant le contexte du projet, les débarquements de la Gaspésie sont plus spécifiquement d'intérêt :

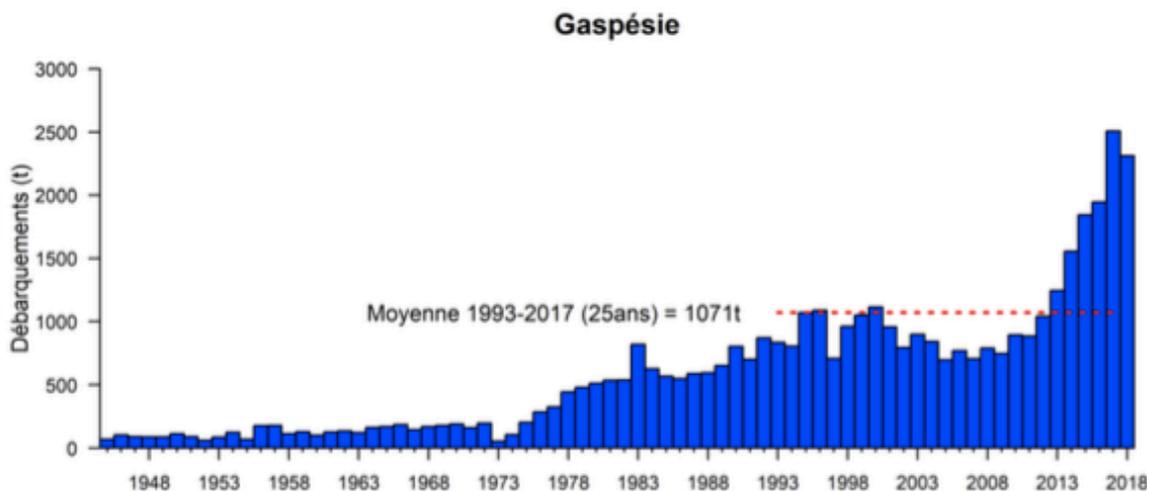


Figure 2: Débarquements de homard en Gaspésie (MPO, 2018)

L'analyse de la Figure 2 permet de voir que depuis la crise économique de 2008, les débarquements de homard en Gaspésie ont principalement augmenté jusqu'à 2018, année où des mesures de protection de la baleine noire sont venues influencer négativement les quantités pour cause de fermeture de zones. En 2019, on observait une hausse de 20 % par rapport à 2018, autant en Gaspésie que dans le reste du Canada (Fortin & al., 2020), ce qui s'inscrit dans la tendance à la hausse observée à la Figure 2.

1.2 INDUSTRIE DE LA TRANSFORMATION DU CRABE ET DU HOMARD

La transformation des fruits de mer est fortement représentée en Gaspésie, la région ici à l'étude. Son importance et les détails concernant cette industrie sont présentés à la section 1.2.1. Également, peu de données sont disponibles dans la littérature concernant la transformation spécifique du crabe des neiges et du homard d'Amérique. Les informations trouvées sont plutôt générales, considérant que par la nature privée de l'industrie, les façons de faire ne sont pas détaillées et peuvent changer d'une usine à l'autre. Une brève description du procédé de transformation pour chacune des espèces ciblées dans ce mémoire est donc présentée dans les prochaines sections. Plus largement, les enjeux de pénurie de main-d'œuvre et de commercialisation sont respectivement adressés aux sections 1.2.4 et 1.2.5.

1.2.1 Industrie de la transformation des produits de la mer en Gaspésie

L'industrie de la transformation est un maillon dans la chaîne de valeur des produits de la mer au Québec. Cette chaîne de valeur est reconnue comme étant courte et les produits en découlant sont peu transformés : la transformation se limite essentiellement à la cuisson, au décorticage, à la congélation, à l'emballage et à l'expédition (Rioux & al., 2010). Ces activités sont principalement pratiquées dans la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Plus précisément :

Le côté sud de la Gaspésie représente la plus forte valeur d'expédition avec plus de 187 millions de dollars, soit 61 % de la valeur d'expédition totale de l'ensemble du territoire couvert par la DRG [Direction régionale de la Gaspésie]. L'importance de ce territoire est due à la présence de grandes entreprises de transformation de crabe et de homard, principalement à Sainte-Thérèse-de-Gaspé, à Grande-Rivière et à Paspébiac. (MAPAQ, 2018, p. 25).

En effet, la région comporte « 40 usines de transformation de produits marins, qui emploient plus de 2 000 personnes et génèrent des ventes de plus de 300 millions de dollars » (MAPAQ, 2018, p. 7), ce qui fait d'elles un important employeur pour la région.

Au niveau des débarquements, en 2016, les captures ont été chiffrées à 54 037 tonnes, et 60 % de cette masse a été débarqué en Gaspésie et au Bas-Saint-Laurent. Similairement, les expéditions des usines de transformation sont évaluées à 28 098 tonnes, soit 60 % des expéditions québécoises pour la même année (MAPAQ, 2018). À même la région, il est possible de voir que le sud de la Gaspésie domine les expéditions, tel qu'illustré à la figure ci-dessous.

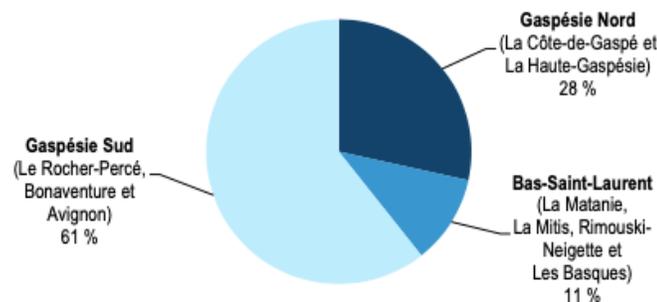


Figure 3: Répartition de la valeur d'expédition entre les transformateurs des MRC de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent en 2016 (MAPAQ, 2018)

En effet, en 2010, on estimait la consommation québécoise de crabe des neiges à 10 % de la production, le reste étant exporté et transformé aux États-Unis (Rioux & al., 2010). Afin d'alimenter leur production, les entreprises de transformation ont recours à l'importation,

notamment, selon Rioux et al. (2010), pour « contribuer à une optimisation des volumes transformés, à un prolongement des activités ou encore à atténuer les cycles saisonniers des activités de capture » (p. 20).

Économiquement, l'analyse de la figure suivante permet de constater l'impressionnante augmentation de la valeur des expéditions entre 1985 et 2016.

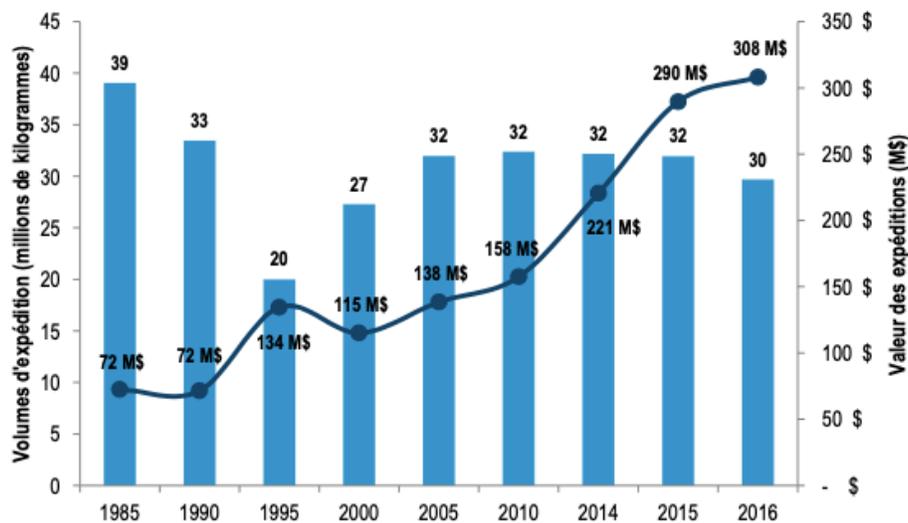


Figure 4: Évolution de la valeur des expéditions entre 1985 et 2016 (MAPAQ, 2018)

Tel qu'illustré à la Figure 4, pour une quantité relativement stable d'expéditions, la valeur a grandement augmenté. Dans le cadre de ce mémoire, cela démontre l'importance de l'exportation dans l'industrie de la transformation, surtout lorsqu'on considère que la matière exportée subit plusieurs étapes de transformation, tel qu'il sera démontré dans les sections suivantes.

1.2.2 Transformation du crabe

Dans un contexte de valorisation des coproduits, il convient de présenter plus spécifiquement les étapes de transformation des espèces ciblées par cette recherche afin de mieux identifier les résidus de transformation générés. D’abord, en ce qui concerne le crabe des neiges, comme indiqué à la Figure 5, il est séparé manuellement de manière à isoler les pattes qui seront cuites, puis congelées pour la consommation. Les produits représentent environ 60 % du crabe et les coproduits, la balance. Parmi les coproduits, on retrouve carapaces, l’hépatopancréas, les branchies et autres organes internes du céphalothorax et le liquide physiologique, considéré comme une perte irrécupérable (Fortin & al., 2020).

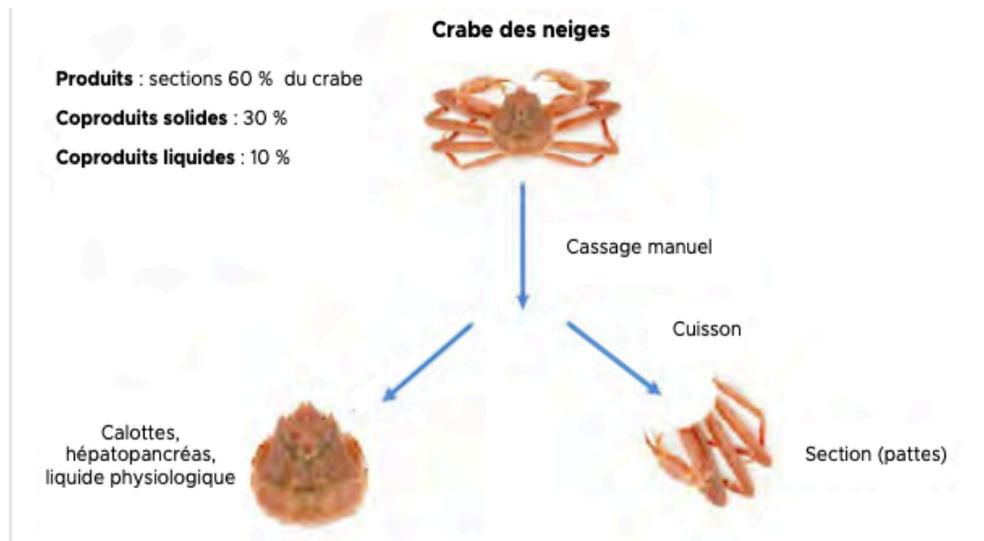


Figure 5: Transformation du crabe (Fortin & al., 2020)

1.2.3 Transformation du homard

Les coproduits du homard consistent en la carapace, le corps, les petites pattes, l'hépatopancréas et les liquides physiologiques et représentent en moyenne 55 à 60% du homard. La transformation du homard suit les étapes présentées ci-dessous à la Figure 6.

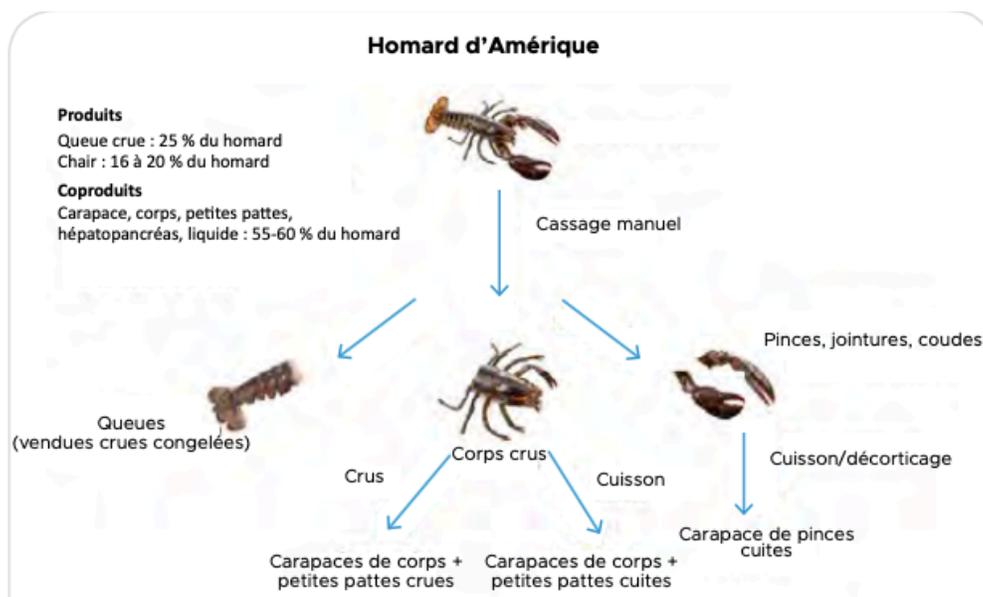


Figure 6: Transformation du homard (Fortin & al., 2020)

D'abord, le homard est cassé manuellement au niveau de la queue et peut ensuite être vendu sans subir de transformation supplémentaire, mis à part une étape de congélation. Le corps, quant à lui, subira plusieurs étapes. D'abord, les pinces seront cassées pour être ensuite cuites et décortiquées, alors que les corps peuvent être cuits et décortiqués ou non, selon les demandes des clients. La chair peut être extraite des pattes et des coudes (Fortin & al., 2020). Toutefois, il est important de mentionner que « le homard pêché au Québec est

majoritairement vendu entier, sans transformation » (Fortin & al., 2020, p. 19), tel que permet de le constater la figure suivante.

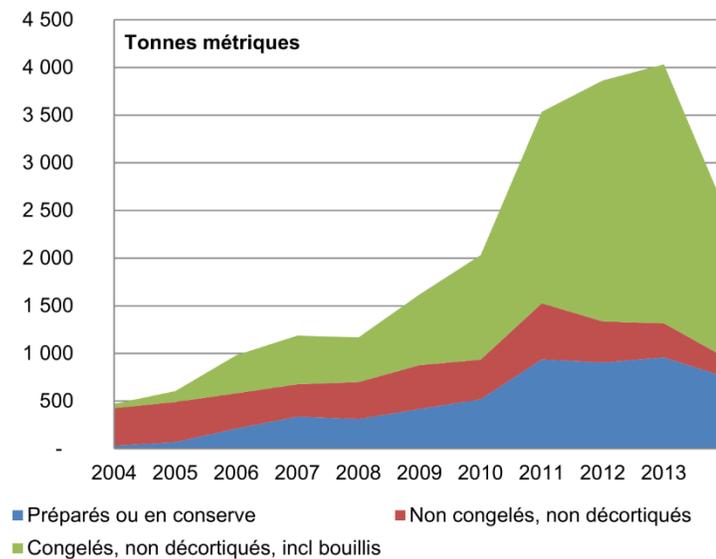


Figure 7: Volumes de homard exportés au Québec selon la transformation subie (MAPAQ, 2014)

Ainsi, dans le contexte de ce mémoire, on en retient que peu de coproduits sont générés aux sites de transformation.

Les homards transformés, quant à eux, ne sont pas uniquement issus des pêches en eaux canadiennes. En effet, ils proviennent en partie du Québec et des provinces maritimes, mais sont aussi importés des États-Unis. Tel que mentionné auparavant, ces derniers sont également actifs dans l'industrie du homard, mais « le Canada produit depuis toujours une plus grande portion des débarquements (environ 54 % en 2011) » (MAPAQ, 2014, p. 13). De plus, « les deux pays combinés représentent plus de 80 % (en quantité) des exportations de homards à l'échelle mondiale. Les États-Unis exportent davantage de homards vivants que le Canada, mais le Canada est le premier exportateur mondial de homard transformé »

(MAPAQ, 2014, p. 13). L'industrie canadienne est donc étroitement liée à l'industrie états-unienne.

1.2.4 Problématique de main-d'œuvre

L'industrie de la transformation des produits de la mer n'est pas à l'abri du manque de main-d'œuvre qui touche actuellement le Québec. Ceci représente un enjeu à considérer dans le cadre de cette recherche. En septembre 2021, la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine affichait toutefois le plus haut taux de chômage du Québec, évalué à 12,4 % (Statistique Canada, 2021). De plus, Emploi Québec prévoyait en 2016 que la croissance économique et le vieillissement de la population représenteraient « un grand défi en matière de remplacement de la main-d'œuvre » (p. 12). Également, parmi les enjeux régionaux cités, la prédominance des activités saisonnières concerne la transformation du crabe et du homard et rend ainsi le recrutement plus complexe, puisqu'éphémère (Emploi Québec, 2016). Toutefois, plus globalement et selon les données du MAPAQ (2018), « le nombre d'emplois en usine de transformation ainsi que les heures travaillées sont relativement constants depuis 1990 » (p. 27). Donc, malgré cette stabilité au niveau des besoins, l'industrie peine à combler les postes offerts. L'automatisation est entre autres présentée comme une solution à cet enjeu.

1.2.5 Commercialisation du crabe et du homard

1.2.5.1 Commercialisation du crabe

En plus du crabe des neiges dont il est question dans ce mémoire, il existe de nombreuses espèces de crabes, comme le crabe commun ou le crabe royal. Mondialement, le crabe des neiges représente plus de 10 % de la consommation de crabe. Les plus grands pays consommateurs sont les États-Unis, suivis du Japon. Selon un rapport du MAPAQ (2015), la consommation des Américains pour 2013 était estimée à 0,25 kilogrammes par habitant.

Spécifiquement sur ce territoire, en 2014, « le crabe des neiges représente 58 % des ventes de détail de crabes, suivi du crabe royal » (MAPAQ, 2015, p. 22). Il est vendu sous différentes formes, soit vivant; réfrigéré en morceaux; en conserve; congelé (MAPAQ, 2015).

1.2.5.2 Commercialisation du homard

La consommation québécoise de homard n'est pas chiffrée présentement par le MAPAQ. Toutefois, à l'échelle canadienne, on estimait la consommation à 50 223 tonnes de homard en 2014 (MAPAQ, 2017). À l'échelle mondiale, les États-Unis et la Chine sont les deux plus grands marchés d'exportation de l'industrie canadienne de la pêche (MAPAQ, 2017).

1.3 ENJEU DES COPRODUITS

La chaîne de valeur des produits de la mer maintenant détaillée, il convient de s'intéresser plus spécifiquement à l'enjeu de cette recherche, les coproduits. La présente section s'intéresse entre autres aux plus récentes statistiques sur le sujet et indique les modes de disposition présentement employés.

1.3.1 Gestion des coproduits

Selon Merinov, « la transformation du crabe des neiges est celle qui génère le plus de coproduits, suivie de la transformation de la crevette et de celle du homard » (Fortin & al., 2020, p. 2). En effet, en 2020, on estimait à 5 105 tonnes humides les coproduits issus de la transformation du crabe et à 2 437 tonnes humides pour le homard (Fortin & al., 2020). Le tableau suivant, produit par Merinov, présente les quantités moyennes par type d'usine, au

Québec, pour les espèces ciblées dans le cadre de cette étude. Les auteurs du tableau séparent les entreprises en deux grandes catégories, les petites et les grosses, sans préciser les critères de définition. L'interprétation du tableau permet de constater que peu importe la taille relative des usines, chacune d'entre elles doit composer avec la gestion des coproduits.

Tableau 1: Coproduits générés dans les usines de transformation du Québec
(Fortin & al., 2020)

| Espèce | Taille relative des entreprises | Nombre d'entreprises | Quantité totale de coproduits (tonnes humides) | Moyenne par entreprise |
|------------------|--|-----------------------------|---|-------------------------------|
| Crabe des neiges | Grosse | 6 | 3 005 | 501 |
| | Petite | 13 | 2 100 | 162 |
| Homard | Grosse | 6 | 2 371 | 395 |
| | Petite | 6 | 66 | 11 |

Les modes de disposition varient d'une entreprise à l'autre. Actuellement, pour tous les coproduits des espèces maritimes du Québec, les principales méthodes employées sont l'alimentation humaine et animale et le compostage/engrais, qui génèrent des revenus, ainsi que l'enfouissement et l'épandage dans les champs, qui eux occasionnent des coûts (Fortin & al., 2020).

1.3.2 Coproduits du crabe des neiges

La transformation du crabe des neiges génère une quantité considérable de coproduits, comme les carapaces, les organes internes et les liquides physiologiques. En effet, 40 % du crabe consiste en des coproduits, avec une proportion de 10 % liquide et de 30 % solide, tel qu'introduit à la section 1.2.2 (Fortin & al., 2020). En 2020, il est estimé par Merinov que 5 105 tonnes humides de coproduits de crabe des neiges ont été générées au Québec par les 19 entreprises effectuant la transformation de cette espèce. La Côte-Nord gère 48 % des coproduits de crabe des neiges du Québec, suivie par la Gaspésie avec 37 % et finalement, les Îles-de-la-Madeleine avec 15 %. Dans l'ensemble, des coûts sont rattachés à la disposition

des coproduits : pour l'ensemble du Québec, 73 % des coproduits sont valorisés de manière agricole, alors que 24 % sont enfouis. La balance est rejetée en mer. Les coproduits sont principalement crus et non stabilisés et sont jugés récupérables pour la valorisation alimentaire. En effet, parmi les principales molécules d'intérêt, la chitine, les protéines, les lipides et les minéraux de même que les pigments caroténoïdes sont retenus (Fortin & al., 2020).

1.3.3 Coproduits du homard

La proportion de coproduits issus de la transformation du homard est évaluée à près de 60 %. Ces coproduits consistent principalement en les pattes, la carapace et les liquides physiologiques. Merinov estime à 2 437 tonnes humides la production annuelle de coproduits de homard au Québec, générées par les 12 entreprises de transformation de cette espèce dans la province. Plus spécifiquement, 88 % de ces coproduits sont générés dans les régions de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent, alors que le résiduel provient des Îles-de-la-Madeleine. Présentement, un coût est rattaché à la disposition de ces coproduits, dont une petite portion est valorisée sous forme de compost ou d'engrais, alors que la vaste majorité est épandue dans les champs. Pourtant, tel que mentionné, des molécules d'intérêt se retrouvent dans ces coproduits, notamment la chitine, des protéines ou peptides, des lipides, des minéraux de même que des pigments caroténoïdes (Fortin & al., 2020).

1.4 PROBLÉMATIQUE

Les sections 1.1 à 1.3 ont contextualisé la génération des coproduits de crabe et de homard au Québec. Elles ont aussi formulé certaines hypothèses quant aux différents enjeux pouvant mettre en péril le succès d'un projet de valorisation des coproduits.

Plus spécifiquement en ce qui concerne la chaîne de valeurs du crabe des neiges et du homard d'Amérique, la lecture des sections 1.1 et 1.2 a permis de quantifier plusieurs enjeux pouvant se traduire en impacts économiques sur le projet. D'abord, la section 1.1.1, portant sur la pêche au crabe, a exposé qu'une augmentation de la température de l'eau pourrait affecter négativement les stocks de crabes des neiges. Également, il a été démontré que d'autres espèces de crabes se retrouvent à travers le monde et que le crabe des neiges n'est pas la principale espèce consommée, ce qui implique une forme de concurrence. Le cycle naturel de la ressource occasionne également des années moins lucratives ; ces dernières doivent donc être prises en considération. De plus, la ressource est gérée par quotas, des fluctuations sur les volumes maximaux des débarquements pourraient donc être observées selon la santé des stocks. D'autres éléments, tels que les coûts d'opérations pour les pêcheurs, la mue des crabes, les mesures de protection de la baleine noire, la pénurie de main-d'œuvre au niveau des pêches et l'impact de crises économiques ont également été soulevés.

Pour le homard d'Amérique, une potentielle compétition avec les provinces maritimes et les États-Unis, un accroissement de la superficie habitable de l'espèce, une migration de l'espèce et davantage de décès occasionnés par le stress causé par l'augmentation des températures de l'eau font partie des potentielles menaces pesant sur l'industrie. La pêche est également gérée de manière à contrôler l'effort de pêche, ce qui pourrait créer des fluctuations dans les débarquements d'une année à l'autre. Finalement, l'impact de crises économiques, ou d'autres facteurs externes à l'industrie comme l'impact des mesures de protection des baleines noires, devrait également être réfléchi.

À la section 1.2, ce sont les risques spécifiques à l'industrie de la transformation qui ont été adressés. Entre autres, il a été démontré à quel point l'industrie de la transformation des produits de la mer joue un rôle important dans la région gaspésienne, et plus spécifiquement, sur la côte Sud de celle-ci. En effet, l'industrie est un important employeur de la région, il convient donc de s'assurer que sa santé ne sera pas affectée par la réalisation du projet. Également, le recours à l'importation, afin d'augmenter les volumes transformés, pourrait occasionner des problèmes, tout comme la dépendance à l'exportation. Puisqu'une

faible proportion des produits est consommée au Québec, l'impact des relations internationales dans la vente du produit transformé est à considérer. Enfin, les conséquences de la pénurie de main-d'œuvre sur un projet du genre ne doivent pas être négligées. L'automatisation pourrait aider à pallier, mais des coûts supplémentaires y sont rattachés.

Enfin, la section 1.3 a permis de constater l'importance de l'enjeu des coproduits de crabe et de homard au Québec. D'abord, un fort pourcentage du produit à transformer consiste en d'éventuels résidus, comme les pattes ou encore les carapaces. De plus, considérant les volumes transformés, une quantité importante de ces produits doit être gérée par les transformateurs, qui pour l'instant, n'ont pas identifié de débouché leur permettant d'en tirer profit. Ce faisant, valoriser ces coproduits, en exploitant les molécules d'intérêt ou encore, en exploitant la chair résiduelle, est tout indiqué. En effet, considérant la gestion de la ressource, notamment par les quotas et le contrôle de l'effort de pêche, les transformateurs ne peuvent augmenter leurs revenus en produisant davantage, à moins d'importer la ressource, ce qui peut créer une pression sur le marché. Toutefois, la valorisation implique la mise en place d'un procédé nécessitant plusieurs équipements et infrastructures et, par conséquent, des investissements considérables. Avant d'investir, il convient de valider la faisabilité économique du projet.

À la lecture de ces lignes, la quantité de risques dans la chaîne de valeur du crabe des neiges et du homard d'Amérique est imposante et peu rassurante quant à la pérennité d'un projet de valorisation des coproduits. Toutefois, cette analyse des risques est basée sur la littérature grise et ignore la vision des transformateurs. Il convient donc de bonifier la démarche en identifiant la perception de ces risques par les transformateurs concernés et de tester l'impact des risques identifiés sur la rentabilité du projet.

CHAPITRE 2

RECENSION DES ÉCRITS

La problématique ayant été établie, il convient de vérifier ce que contient la littérature scientifique à ce sujet. Ainsi, concernant plus globalement la valorisation des résidus marins, les thèmes suivants ont été explorés : les produits à valeur ajoutée, les risques sur la ressource, les risques sur l'industrie et enfin, les analyses économiques.

2.1 PRODUITS À VALEUR AJOUTÉE

En ce qui concerne les produits à valeur ajoutée, Le Floch et al. (2011) se sont penchés sur la création de valeur à partir de résidus de l'industrie de la pêche en France. D'abord, les auteurs dénoncent que, pour les entreprises qui font appel aux méthodes de disposition sans génération de revenus, la matière est traitée comme un déchet, ce qui occasionne des problèmes au niveau de la valorisation. En effet, « l'absence de soin et notamment de tri qui en résulte est très préjudiciable à la suite des opérations de valorisation » (Le Floch & al., 2011, p. 222), ce qui entraîne une diminution de la qualité du produit. Concrètement, « un accroissement de la valeur ajoutée dégagée par la transformation des coproduits passe par la recherche d'une rationalisation de la collecte visant à en abaisser le coût et à améliorer la qualité » (Le Floch & al., 2011, p. 222).

De plus, les coproduits exigent une étape de stabilisation afin de maîtriser les contaminants présents et assurer une conservation optimale (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008; Fortin & al., 2020). Cette étape consiste en du broyage et/ou séchage, de la congélation et de l'ensilage (Fortin & al., 2020). Ainsi, cette procédure demande des manipulations, de

l'équipement et de l'espace supplémentaires pour les industries souhaitant effectuer la valorisation des coproduits.

Également, en ce qui concerne les méthodes de valorisation présentement employées pour l'alimentation humaine et animale, selon Le Floch et al. (2014), elles sont essentiellement « peu créatrices de valeur ajoutée » (p. 121). En effet, certaines voies de valorisation génèrent davantage de bénéfices, comme l'extraction des composés bioactifs (Caruso, 2016). De plus,

Bien que ces marchés de niche, par définition, ne traitent qu'un faible volume de coproduits de qualité sanitaire et biochimique irréprochable, ils connaissent actuellement une forte croissance au niveau mondial en raison de la forte valeur marchande des ingrédients alimentaires produits. (Le Floch & al., 2011, p. 218).

Par conséquent, s'attarder à la valorisation vers des marchés de niche pourrait être une avenue rentable pour les transformateurs devant effectuer la gestion de coproduits. Les composés bioactifs s'adressent principalement aux marchés pharmaceutique et biotechnologique, qui sont intéressés aux protéines (enzymes, collagène), aux hydrolysats de protéines, aux lipides, aux astaxanthines et à la chitine (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008). La chitine, incluant celle extraite du crabe, a des applications dans les industries cosmétique et pharmaceutique et est contenue de 15 à 20 % dans l'exosquelette du crabe (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008). Qui plus est, les auteurs avancent que la valorisation de la chitine s'est révélée environnementalement et économiquement intéressante (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008), c'est donc une avenue intéressante à considérer dans un projet de valorisation des coproduits. Dans le cadre du projet global dans lequel s'inscrit cette étude, une valorisation des résidus de chair vers l'industrie alimentaire humaine et animale est planifiée, mais un second projet visant à valoriser les carapaces vers l'industrie des nutraceutiques est également prévu par le consortium. Ceci rejoint la proposition de Le Floch et al. (2011) qui suggère « une réorganisation de la filière intégrant pleinement la valorisation des coproduits, davantage orientée vers les marchés de niche, sans pour autant

négliger la valorisation de masse fortement contrainte par la baisse des débarquements » (p. 222).

Nguyen et al. (2017), se sont également penchés sur la génération de produits à valeur ajoutée, cette fois, en s'intéressant aux coproduits du homard. Ils argumentent que ceux-ci consistent en une ressource riche en ingrédients fonctionnels, nutraceutiques et pharmaceutiques. Toutefois, ils soulignent une réalité également observable dans le cadre de cette recherche, soit que malgré le potentiel de cette ressource, son utilisation dans des procédés industriels est très peu observée, et ce, malgré des bénéfices potentiels aux plans économique et environnemental pour le milieu. À l'opposé, la non-exploitation de cette ressource est à la fois coûteuse (plus de 150\$ la tonne selon les auteurs) et polluante, considérant les méthodes de disposition employées. En effet, globalement, « plus de 50 000 tonnes de coproduits de homard sont générées, ce qui coûte aux entreprises de transformation de homard plus de 7,5 millions de dollars par année pour la disposition » (Nguyen & al., 2017, p. 14).

2.2 RISQUES SUR LA RESSOURCE

Les ressources dont il est question dans le cadre de cette recherche sont vulnérables à divers facteurs externes à l'industrie de la transformation. Il convient donc de s'interroger sur la nature de ces risques et leur impact potentiel sur un projet de valorisation des coproduits. Ainsi, la littérature a été sondée quant à l'impact des facteurs environnementaux sur la survie des espèces concernées par cette recherche.

Dans un premier temps, les travaux de Green et al. (2014), s'intéressent aux impacts de différents facteurs sur le développement du crabe et du homard, comme la salinité et la température de l'eau. Ils avancent que ce genre d'information permet non seulement de mieux comprendre les effets éventuels du réchauffement de leur habitat, mais également, de mieux identifier les impacts à prévoir, d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre, sur les

pêcheries et les activités leur étant rattachées. Plus spécifiquement, les auteurs précisent que les facteurs environnementaux influencent le cycle de vie complet du crabe et du homard, autant le développement de l'embryon que plus tard, leur rythme de croissance ou encore leur distribution dans leur habitat. Il a été notamment démontré que la température de l'eau affecte la croissance et la reproduction. Les diminutions de température ont pour conséquence de réduire la mue. Une augmentation de température quant à elle entraînerait une diminution de la période d'incubation de l'œuf et du développement de la larve. Concrètement, les variations de température ont un impact sur la croissance, la disponibilité de la nourriture, la mue, la reproduction, et d'autres facteurs moins déterminants qui, dans l'ensemble, peuvent avoir des effets importants sur les dynamiques de population (Green & al., 2014).

Plus particulièrement pour le crabe des neiges, Green et al. (2014) exposent que celui-ci ne peut survivre que dans des conditions de température très précises et que le cycle de reproduction de l'espèce en est dépendant. En effet, il est démontré qu'une température trop élevée peut faire doubler la durée du cycle de reproduction d'un à deux ans. Il est possible de déduire de cette affirmation que les effets d'une telle augmentation pourraient ralentir le renouvellement de la population. Les hautes températures ont pour conséquence de stimuler la reproduction, et ainsi, la faire démarrer plus tôt que dans des températures plus faibles. Toutefois, cela a pour résultat que le crabe aura moins d'énergie pour sa croissance. Plus spécifiquement au Québec, Bourduas et al. (2017), basés sur les travaux de Schackell et al. (2013), ont étudié l'impact des changements climatiques sur les pêches et l'aquaculture. Ils énoncent que « parmi les changements climatiques, c'est la hausse de la température de l'eau qui aura le plus grand impact sur cette espèce » (Bourduas & al., 2017, p. 42). La réduction de l'aire d'habitat du crabe des neiges risque également de le rendre plus vulnérable aux prédateurs, telle la morue.

En ce qui concerne le homard plus spécifiquement, Green et al. (2014) énoncent que la probabilité de capturer le homard est affectée par le vent qui amène des changements de température dans son habitat, le fond de l'eau. En effet, un vent de l'Ouest signifie des températures plus froides au fond de l'eau ce qui rend moins probable de pêcher le homard.

De plus hautes températures augmentent également le risque de maladie pour cette espèce. Il a été démontré qu'en 2002, le stress thermique occasionné par le réchauffement de l'eau a entraîné le déclin d'une population de homard à Long Island (Green & al., 2014). Shackell et al. (2013) se sont également penchés sur les impacts à moyen terme (2020-2030) et long terme (2060-2070) des changements climatiques sur le homard. Les auteurs concluent que bien que les augmentations de température affectent positivement les stocks, l'acidification des océans pourrait avoir un impact sur la reproduction de l'espèce. À plus long terme, un accroissement des températures pourrait également signifier une aggravation des maladies dans la population de homard d'Amérique du golfe du Saint-Laurent (Schackell & al., 2013).

Dans l'ensemble, à la lecture de ces lignes, il est possible de constater que les espèces ciblées par ce projet sont vulnérables à divers facteurs externes. Ceci pourrait avoir des répercussions importantes sur les volumes transformés en usine, et donc sur les volumes de coproduits traités et valorisés en usine.

2.3 RISQUES SUR L'INDUSTRIE

L'industrie est également vulnérable à des facteurs qui lui sont externes. Considérant que les produits transigent sur le marché mondial, les conséquences de la pandémie se sont fait sentir.

À cet effet, un article de Huang et al. (2021) porte sur les impacts de la crise de la COVID-19 sur les chaînes d'approvisionnement du secteur de la transformation du homard en Nouvelle-Écosse. Les chercheurs analysent les effets de la pandémie sur l'industrie, le tout appuyé de simulations portant sur différents paramètres, tels l'inventaire et les délais de livraison. La fermeture des commerces non essentiels dans plusieurs provinces du Canada au 15 mars 2020 a occasionné des arrêts de 30 jours dans la plupart des usines. Également, les commerces effectuant habituellement l'acquisition des volumes transformés, principalement les restaurants, ont aussi eu à cesser leurs activités, entraînant une diminution drastique du

nombre de commandes et du volume de celles-ci : la diminution est évaluée à 40 % (Huang & al., 2021). Dans l'ensemble, les auteurs démontrent que les conséquences de ces fermetures ont forcé l'accumulation de homard, avec des impacts qui se sentiraient sur plus d'un an selon la modélisation (Huang & al., 2021). En résumé, Huang et al. (2021) estiment que les fermetures des fournisseurs et des usines ont occasionné l'effondrement du produit, avec des impacts sur la demande ainsi que des conséquences à long terme sur la société. Ceci doit donc être considéré dans le cadre de ce mémoire.

2.4 ANALYSES ÉCONOMIQUES

Il convient de s'interroger sur les enjeux économiques dans un contexte de valorisation de coproduits, et plus globalement, de matières résiduelles, comme dans le cadre de cette recherche. Ainsi, la littérature portant sur le potentiel économique de procédés de valorisation a été étudiée. Divers articles se sont démontrés pertinents, et ce malgré une grande variabilité en termes de matière première et de produit final.

Par exemple, l'article de Engelberth (2020) recense, dans la littérature économique, des articles portant plus largement sur la valorisation dans le secteur alimentaire, dans un contexte de bioraffinerie. Toutefois, les éléments mis de l'avant dans l'article sont pertinents à cette recherche. L'auteure estime que, dans l'ensemble, les procédés de valorisation des matières résiduelles présentent un potentiel économique intéressant, toutefois, « la taille des installations et le portfolio de produits jouent un rôle majeur dans le succès » (Engelberth, 2020, p. 1) de l'entreprise. Elle met de l'avant que seulement 10 % des articles publiés sur la valorisation dans les deux dernières années portent sur le potentiel économique, et donc, que d'identifier clairement des paramètres comparatifs est complexe. Cela rejoint ce mémoire, dans la mesure où la pertinence économique de procédés de valorisation, plus spécifiquement en ce qui concerne le crabe et le homard au Québec, est peu représentée dans la littérature. Parmi les 15 articles analysés par Engelberth (2020), la taille de l'usine est identifiée comme le facteur le plus influant sur l'économie du projet, tout comme le prix de

vente. De ce fait, il sera intéressant de s'attarder au rôle que jouent ces facteurs dans le cadre de cette analyse économique.

De surcroît, la publication de Wentworth et al. (2002) est celle qui s'approche le plus des travaux réalisés dans le cadre de ce mémoire, et ce, malgré le fait qu'elle ait été publiée il y a plus de 20 ans. En effet, cet article présente une analyse économique d'un projet de valorisation de résidus de crabe, et ce à partir du constat que dévier ces matières de l'enfouissement permettrait de convertir un coût en un revenu pour les transformateurs. L'article s'intéresse au compostage comme procédé de valorisation et compare trois méthodes en considérant les coûts d'investissement et les coûts d'opération. Dans l'ensemble, l'article se contente de comparer les coûts aux revenus, sans toutefois calculer la valeur actuelle nette (VAN), et démontre que les trois options identifiées ne sont pas économiquement viables (Wentworth & al., 2002).

La littérature présente également des études portant spécifiquement sur des analyses technico-économiques dans un contexte de valorisation de produits issus de la transformation des produits de la mer. Les travaux de Cogollo-Herrera et al. (2018) rejoignent ceux de Wentworth et al. (2002) puisqu'ils concernent la valorisation de résidus de transformation des produits de la mer, mais cette fois par la production de chitosane à partir d'écaillés de crevette. Dans leur recherche, les auteurs présentent en détail le procédé permettant de transformer les coproduits de la crevette en chitosane, en plus de l'analyse économique de l'implantation de ce procédé en Colombie. La durée du projet est évaluée à 15 ans. Les coûts en capitaux et les coûts d'opération ont été évalués respectivement à 879 802 240\$ et 253 244 799\$ et les auteurs n'évaluent pas la VAN du projet. Il est recommandé de fixer le prix de vente pour la chitine entre 67,37\$/kilogramme et 161,71\$/kilogramme, avec des coûts de production inférieurs à 4,03\$/kilogramme. Le projet se montre fragile à une augmentation de ces coûts d'opération, qui rendrait le projet non réalisable (Cogollo-Herrera & al., 2018).

Gómez-Ríos et al. (2017) se sont également penchés sur la transformation d'écaillés de crevette en chitosane, sous forme d'analyse comparative entre deux technologies. Dans leur article, les auteurs se concentrent sur la Colombie et l'Équateur qui se démarquent à

l'échelle mondiale dans l'aquaculture de crevettes (Gómez-Ríos & al., 2017). La durée prévue du projet est de dix ans, soit cinq ans plus courte que celle utilisée par Cogollo-Herrera et al. (2018). Leur étude comporte beaucoup d'informations relatives au procédé, mais également aux détails concernant la commercialisation du produit. En effet, l'analyse prévoit des coûts de marketing, de commercialisation et de logistique au niveau national de même qu'international. Les auteurs ne dévoilent toutefois pas les coûts totaux d'investissement et d'opération mais présentent la VAN de chacun des deux procédés qui est évaluée à 497 700\$ et 478 900\$. Cette étude statue que les plus grandes contraintes pour la production de chitosane sont les coûts des matériaux, les investissements requis et le temps de production. Cela rejoint les constats de Cogollo-Herrera et al. (2018) quant à l'impact des coûts d'opération sur la rentabilité du projet. Également, un prix de vente de 47,16\$/kilogramme est établi et pourrait être revu à la hausse étant donné que les prix du marché variaient entre 67,51\$/kilogramme et 135,01\$/kilogramme lors de l'écriture de l'article, augmentant du même coup le potentiel de retour sur investissement du projet. Ces montants sont plus conservateurs mais demeurent dans les mêmes zones que celles ciblées par Cogollo-Herrera et al. (2018). Les chercheurs concluent que le projet serait profitable (Gómez-Ríos & al., 2017).

Zuorro et al. (2021) ont réalisé plus récemment des travaux similaires, soit une analyse technico-économique portant sur un projet plus large intégrant la vente de la chair des crevettes et la valorisation de leurs écailles sous forme de chitine, de chitosane et d'astaxanthine. La VAN de ce projet est évaluée à 1,49 millions de dollars, soit nettement supérieure à celles identifiées par Gómez-Ríos et al. (2017). Les analyses de sensibilité ont révélé que le coût des matières premières constituait le facteur le plus influent en ce qui concerne l'impact sur la VAN. De plus, il est important de spécifier que la production de la chair de crevette représente 96 % des revenus associés à ce projet. Ainsi, contrairement aux autres recherches portant uniquement sur la valorisation des coproduits, la VAN du projet peut plus difficilement être comparée aux travaux réalisés dans le cadre de ce mémoire, puisque celui-ci se concentre sur les résidus de transformation. De plus, le prix de vente pour

la chitine dans ce projet est évalué à 22,95\$/kilogramme, ce qui est beaucoup plus bas que celui proposé par Gómez-Ríos et al. (2017) et Cogollo-Herrera et al. (2018).

Nguyen et Zhang (2020) ont, de leur côté, analysé la mise à l'échelle d'un procédé permettant de produire de la chitine et des minéraux à partir de carapaces de homard dans le sud de l'Australie. Les chercheurs ont calculé la VAN du projet en considérant une durée de 15 ans, l'évaluant ainsi à 68,3 millions de dollars, avec un délai de récupération du capital investi de 2,6 ans. La chitine résultant de ce procédé se détaille à 118,81\$/kilogramme, ce qui rejoint les plages suggérées par Gómez-Ríos et al. (2017) et Cogollo-Herrera et al. (2018). Les analyses de sensibilité ont démontré que les variables suivantes « ont un impact significatif sur la profitabilité » (Nguyen & Zhang, 2020, p. 430) : le coût des coquilles qui ne doit pas dépasser 10\$ par kilogramme et le prix de vente qui ne doit pas être plus bas que 25 % de ce qui est actuellement ciblé. Ainsi, les conclusions des analyses de sensibilité rejoignent davantage celles de Zuurro et al. (2021) quant à l'importance du coût d'achat des matières premières, mais également les conclusions de toutes les autres études exposées dans cette recension sur l'importance du prix de vente.

À la lumière des informations partagées dans les précédentes lignes, il convient de constater que la littérature s'est penchée sur le potentiel économique de la valorisation de coproduits. Toutefois, les travaux recensés s'intéressent principalement à la crevette et négligent les autres espèces ciblées dans cette recherche, soit le crabe et le homard. De plus, les analyses sont réalisées dans des pays autres que le Canada. Finalement, une proportion importante des travaux se concentre sur la production de chitosane ou sur le bioraffinage. Ces procédés sont complexes et coûteux et s'éloignent de celui visé dans le cadre de cette recherche, soit la production de poudre de crustacé, produit qui sera défini à la section 3.3.1. Ainsi, il serait intéressant de s'inspirer de la méthodologie utilisée dans ces travaux tout en recourant aux données propres à la réalité gaspésienne, permettant alors de produire un outil fiable et représentatif de l'industrie locale.

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre décrit la méthodologie employée lors des différentes étapes de cette recherche. D'abord, la question de recherche est présentée. Ensuite, le volet qualitatif est mis de l'avant, plus précisément les entrevues semi-dirigées, qui visent à identifier les risques qui guettent l'industrie selon les transformateurs. Troisièmement, le volet quantitatif y est décrit, soit d'une part le modèle d'analyse technico-économique et d'autre part les analyses de sensibilité. L'intégration des résultats des entretiens dans le modèle, par la réalisation d'analyses de sensibilité, permet de joindre les volets qualitatif et quantitatif du projet. Finalement, la pertinence sociale et scientifique de l'étude est présentée.

3.1 QUESTION DE RECHERCHE

Alors que le premier chapitre de ce mémoire a clairement exposé les risques qui guettent la chaîne de valeur du crabe et du homard, le chapitre 2 a entre autres présenté plusieurs analyses technico-économiques portant sur des projets relatifs à la valorisation et aux produits de la mer, qui ont démontré qu'un tel projet pouvait présenter un potentiel économique. Toutefois, les différentes analyses réalisées, d'une première part, ne prennent pas en compte les menaces à l'industrie, mais également, ne sont pas adaptées à la réalité gaspésienne, Ainsi, l'objectif de ce mémoire est de bonifier la littérature en répondant à la question suivante : Quelle est l'influence des risques perçus par les transformateurs de crabe et de homard de la Gaspésie sur la VAN d'un projet d'usine de valorisation des coproduits ?

3.2 RECHERCHE QUALITATIVE

La littérature grise de même que la littérature scientifique ont permis de contextualiser la recherche. Toutefois, à la lecture des précédentes sections, la vision des transformateurs et leur expérience ne semblent jamais mises de l'avant. Ainsi, afin de les prendre en considération, il convient de s'y intéresser davantage. Par conséquent, dans le but d'alimenter le modèle, il est nécessaire de mieux comprendre la situation des entreprises. La recherche qualitative s'avère la plus appropriée dans cette perspective exploratoire puisqu'elle cherche à « comprendre le sens de la réalité sociale dans lequel s'inscrit l'action ; elle fait usage du raisonnement inductif ou abductif et vise une compréhension élargie des phénomènes. » (Fortin & Gagnon, 2022, p. 24). Plus précisément, selon Flick (2018), l'analyse qualitative utilise le texte comme élément principal, plutôt que des chiffres en recherche quantitative, et s'intéresse à la perspective des participants dans leur quotidien, le but étant de développer une compréhension du procédé. Ainsi, puisqu'à cette étape-ci de la recherche, l'objectif est d'identifier les risques perçus par les transformateurs, l'analyse qualitative est adéquate. Concrètement, selon Carson et al. (2001), les données qualitatives sont généralement issues de questions ouvertes et sont relatives à un domaine temporel et spatial spécifique, ce qui est le cas ici, car la recherche s'intéresse précisément aux transformateurs de la Gaspésie en 2021. Ces derniers pratiquent une activité ancrée dans la réalité historique et territoriale de la région, ce qui rejoint la particularité des informations à chercher dans le cadre d'une recherche qualitative selon Gaudet et Robert (2018). Celles-ci avancent que « les méthodes qualitatives cherchent surtout à produire des interprétations de divers phénomènes » (Gaudet & Robert, 2018, p. 4), ce qui correspond exactement à l'objectif de connaître l'expérience des transformateurs sur différents risques pouvant être répertoriés dans le modèle d'analyse, et plus spécifiquement, dans les analyses de sensibilité.

3.2.1 Entrevues semi-dirigées

La méthode de recherche qualitative privilégiée est l'entrevue semi-dirigée. Celle-ci se définit comme « une méthode qualitative qui sert à recueillir des données auprès des participants quant à leurs sentiments, leurs pensées et leurs expériences sur des thèmes préalablement déterminés » (Fortin & Gagnon, 2022, p. 164). Plus objectivement, elle consiste « en un mode particulier de communication qui s'établit entre deux personnes : un intervieweur qui recueille l'information et un répondant qui fournit les données » (Fortin & Gagnon, 2022, p. 164) et vise la compréhension d'évènements et de phénomènes « vécus par les participants, conformément à l'intention du chercheur » (Fortin & Gagnon, 2022, p. 164). En résumé, « l'entrevue semi-dirigée vise la compréhension du monde de l'autre » (Gauthier & Bourgeois, 2016, p. 279).

Cette méthode est de mise, car peu de participants (quatre) doivent être rencontrés (Roy, 2003). De plus, l'objectif est de connaître leur opinion, leur vision de même que leur expérience ce qui, selon Rowley (2012), est la raison principale d'opter pour l'entrevue semi-dirigée. Également, considérant que les personnes à consulter sont des dirigeants d'entreprises, il est préférable de planifier un entretien à l'envoi d'un questionnaire, car Rowley (2012) suggère que ces personnes habituellement occupées seraient moins enclines à prendre le temps de le compléter. Comme l'explique également Adams (2015), l'entretien permet d'aller chercher un niveau de détail qu'un sondage ne rendrait pas possible. En effet, en parlant de l'entrevue, les auteurs avancent que « l'une de ses principales forces est qu'elle donne un accès direct à l'expérience des individus » (Gauthier & Bourgeois, 2016, p. 293). Cet avantage est essentiel pour le sujet abordé, puisque les gestionnaires d'entreprises de transformation des produits de la mer ont une vision et un mode de gestion unique, particulier à leur activité, notamment à cause de l'imprévisibilité de la ressource et de la réalité régionale. La nature de l'information partagée est également à prendre en compte, puisque le projet est soumis à une entente de confidentialité et que des informations transmises par les participants ne doivent pas être dévoilées, ni aux autres participants, ni au grand public. Ainsi,

l'entrevue se doit d'être effectuée de manière individuelle, comme le propose d'Astous (2019). Le choix du type de recherche s'explique donc par la nature des informations à recueillir, qui sont propres à chaque gestionnaire. Cette méthode comporte tout de même quelques inconvénients; elle est, entre autres, jugée plus exigeante que de faire compléter des questionnaires (Adams, 2015; Rowley, 2012), demande beaucoup de temps et exige une certaine habileté de la personne qui effectue l'entretien (Adams, 2015). Également, certains répondants peuvent être moins à l'aise de discuter de certains sujets, comme le financement, par exemple. Cela peut donc être un frein au dialogue (Gauthier & Bourgeois, 2016). De plus, les résultats sont plus complexes à analyser que ceux obtenus avec d'autres méthodes et le rôle de l'enquêteur est important car il peut orienter le déroulement de l'entretien (Roy, 2003). Malgré tout, l'entrevue demeure la méthode la plus appropriée dans ce contexte, entre autres, parce que « l'information obtenue est très complète étant donné le temps consacré par l'enquêteur au répondant » (Roy, 2003, p. 142) et les informations confidentielles sont plus faciles à obtenir (Roy, 2003). Compte tenu de la nature compétitive de l'industrie dont il est question dans cette recherche, ce dernier avantage est non négligeable.

3.2.2 Population à l'étude

Dans le cadre d'entretiens, « les personnes sont choisies en fonction de leur expertise, pertinente par rapport à l'objet d'étude, et parce qu'elles acceptent de verbaliser celle-ci » (Gauthier & Bourgeois, 2016, p. 285). Les individus interrogés ici sont les transformateurs de crabe et de homard de la Gaspésie. Ceux-ci sont impliqués dans un projet de valorisation de coproduits de la transformation des biomasses marines pour les secteurs bioalimentaire et agroalimentaire du consortium incluant, comme précisé précédemment, Merinov, l'INAF, Cintech agroalimentaire, en plus de différents transformateurs de la Côte-Nord, des Îles-de-la-Madeleine et de la Gaspésie. Puisque ce mémoire se limite à la région administrative de la Gaspésie, seuls les transformateurs de cette région ont été ciblés comme personnes à interroger. Des invitations ont donc été lancées aux quatre représentants d'entreprises de transformation impliqués dans le consortium. Ceux-ci sont des hommes dont l'âge varie entre

25 et 85 ans. Les quatre personnes ont accepté l'invitation et ont été rencontrées lors de la semaine du 22 novembre 2021. Les précisions quant au déroulement des entrevues sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2: Contexte des entrevues

| Numéro d'entreprise | Région | Principales activités de transformation | Date de l'entrevue | Durée de l'entrevue |
|----------------------------|---------------|--|---------------------------|----------------------------|
| 1 | Gaspésie | Crabe et homard | 25 novembre 2021 | 33 minutes |
| 2 | Gaspésie | Crabe et homard | 24 novembre 2021 | 47 minutes |
| 3 | Gaspésie | Homard | 25 novembre 2021 | 31 minutes |
| 4 | Gaspésie | Homard | 26 novembre 2021 | 33 minutes |

3.2.3 Protocole de communication

Les entrevues semi-dirigées ont été planifiées pour la semaine du 22 novembre 2021. Cette semaine a été ciblée, car elle correspond à la saison morte de l'industrie en plus d'être entre la période de la chasse et la période des fêtes, qui sont des moments où il est plus difficile pour les transformateurs d'être disponibles. L'organisation des entretiens permettait de prévoir un seul déplacement en Gaspésie. Les quatre transformateurs devaient donc être rencontrés dans la même semaine. Dans un premier temps, les partenaires avaient été avisés par courriel par Merinov qu'ils seraient contactés prochainement, ce qui a permis de justifier un appel directement sur la ligne personnelle des répondants. À ce moment, conformément aux pratiques habituelles, l'objectif et le contexte de l'entretien ont été présentés (Fortin & Gagnon, 2022). L'aspect confidentiel de ceux-ci a également été expliqué. Les quatre transformateurs ont accepté de participer au processus d'entrevue. Des rendez-vous d'une heure ont été pris avec les quatre participants sur une période de trois jours. Au début de l'entretien, un formulaire de consentement a été lu avec le participant et signé par celui-ci. Le formulaire de consentement est présenté à l'Annexe 1. Considérant la nature confidentielle des entrevues semi-dirigées, les versions signées ne sont pas incluses dans ce document.

3.2.4 Grille d’entrevue

Afin d’assurer un bon déroulement des entrevues, un protocole de communication permettant de favoriser une réponse positive de la part des répondants a été mis en œuvre. Au niveau du contenu des entretiens, une grille d’entrevue a été rédigée de manière à structurer l’entretien et maximiser la pertinence et la quantité d’information recueillie. Cet outil permet de faciliter la communication puisqu’il propose un enchaînement logique des thèmes à aborder (Fortin & Gagnon, 2022). Au cours de l’entretien, l’intervieweur formule des questions basées sur les thèmes « en vue d’atteindre le but fixé, soit d’en arriver à la compréhension ou à l’explication d’une certaine réalité » (Fortin & Gagnon, 2022, p. 165). Étant donné que l’entrevue se veut plus informelle, davantage comme une conversation, l’ordre dans lequel les thèmes sont discutés n’importe pas (Fortin & Gagnon, 2022). Par contre, il importe que les thèmes abordés avec chacun des participants soient dans l’ensemble les mêmes et que le tout se déroule dans un climat de cordialité (Roy, 2003). La grille construite dans le cadre de cet entretien est conforme aux recommandations de Roy (2003) qui suggère une douzaine de points, ce qui permet de maintenir la durée de l’entretien entre 30 minutes et une heure. En ce qui concerne les thèmes abordés, ceux-ci découlent des chapitres 1 et 2 de ce mémoire. En effet, la grille, disponible à l’Annexe 2, présente principalement les risques résumés dans la problématique exposée à la section 1.4.

3.2.5 Plan d’analyse de données

Afin d’effectuer l’analyse des données découlant des entretiens, la méthodologie choisie consiste en une analyse de contenu. Elle permet de « découvrir les thèmes saillants et les tendances qui s’en dégagent » (Fortin & Gagnon, 2022, p. 333). Afin de pouvoir transcrire ultérieurement les données en verbatim, les entretiens, avec l’accord des participants, ont été enregistrés, tel que suggéré par Fortin et Gagnon (2022). Cette méthode permet également

de maintenir l'attention de l'intervieweur pendant l'interview, puisque cela évite la prise de notes détaillées et un tri au fur et à mesure (Gauthier & Bourgeois, 2016). Par la suite, il était souhaitable de comparer les réponses des participants. Considérant le faible nombre de répondants, le recours à un logiciel spécialisé n'était pas nécessaire. Cela aurait demandé de se familiariser avec l'outil et aurait complexifié inutilement le processus. Ainsi, le logiciel *Microsoft Excel* a été employé. Pour ce faire, un tableau où les colonnes correspondaient aux entreprises et les lignes aux questions a été créé. La réponse de chacun des répondants, en verbatim, a été retranscrite dans les cases appropriées. Une fois le tout complété, un codage a été effectué. Cette étape a permis de résumer le texte et de l'étiqueter de manière à faciliter l'étape de l'interprétation (Fortin & Gagnon, 2022).

3.3 ÉLABORATION D'UN MODÈLE D'ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUE ET DE SENSIBILITÉ

Les résultats des entrevues semi-dirigées servent à alimenter l'analyse de sensibilité qui découle d'un modèle d'analyse technico-économique. En effet, afin d'évaluer la rentabilité potentielle d'un projet du genre, un outil mathématique permettant d'intégrer les différents coûts évalués par Merinov et par la chercheuse doit être développé. Pour ce faire, le calcul de la VAN a été choisi.

3.3.1 Valeur actuelle nette

Ross et al. (2016) définissent la valeur actuelle nette d'un investissement comme une « mesure de la valeur créée ou ajoutée aujourd'hui par un investissement » (p. 268). Ainsi, pour qu'un projet soit jugé comme un bon investissement, sa VAN doit être positive. Pour calculer cette valeur, certaines données sont nécessaires. D'abord, les flux monétaires du projet doivent être estimés et actualisés. La VAN peut ensuite être évaluée en calculant « la différence entre la valeur actualisée des flux monétaires à venir et le coût d'investissement »

(Ross & al., 2016, p. 268). Ainsi, afin de calculer la VAN d'un projet, les coûts d'investissement, les flux monétaires anticipés et le taux d'actualisation sont intégrés dans l'équation suivante (Page, 1996):

$$VAN = \sum_{t=0}^n (VAE_t - VAS_t)$$

Où n = durée du projet
VAE = valeur actuelle des entrées nettes de fonds additionnelles
VAS = valeur actuelle des sorties de fonds additionnelles

Pour déterminer les coûts d'investissement et les flux monétaires, des données relatives au procédé doivent être intégrées. En ce qui concerne les coûts d'investissement, l'infrastructure ou encore les équipements à acquérir doivent principalement être identifiés. Pour les coûts d'opération, ce sont entre autres les coûts en électricité reliés aux équipements ou encore les coûts de main-d'œuvre nécessaires pour les opérer qui doivent être présentés. Ces données ont principalement été rendues disponibles par le partenaire du projet, Merinov, qui s'est chargé de faire la conception technique du procédé. En effet, le procédé permettant de passer du coproduit au produit valeur ajoutée est le fruit de leur travail. Les données manquantes nécessaires pour compléter l'analyse économique ont été trouvées dans la littérature. L'objectif, ici, est donc de structurer les données brutes partagées en intégrant les données manquantes afin de réussir à en tirer la VAN du projet. D'entrée de jeu, les données ont été organisées de manière à les séparer entre les coûts d'investissement (section 3.3.1.1) et les flux monétaires (section 3.3.1.2).

Le procédé développé par Merinov a pour objectif de commercialiser une poudre de crabe et de homard pour le marché alimentaire. Le tout se fait à partir de la déshydratation d'émincés. Les émincés se définissent comme étant « des liquides/pâtes cuites issues des coproduits de la transformation du crabe et du homard. Les émincés sont principalement

extraits des corps (thorax) de homard et des calottes (céphalothorax) de crabe des neiges » (Clémentine Henniquaux, communication personnelle, 24 août 2022). Ainsi, la valorisation dont il est question dans ce mémoire ne traite pas des carapaces. Un autre projet pourrait éventuellement voir le jour afin d'effectuer la valorisation de ces produits. Le procédé permet de traiter ensemble les résidus de crabe et de homard, sans distinction entre les deux. La différence est en termes de résultats, c'est-à-dire que d'après des tests en laboratoire réalisés par Merinov, le rendement varie selon l'espèce. Cela influence entre autres les volumes de produit à valeur ajoutée générés et les coûts de traitement des matières résiduelles.

Également, ce projet a comme particularité de regrouper quatre entreprises distinctes sous un même toit. Aux fins de cette recherche, le scénario selon lequel les transformateurs réfrigèrent les coproduits dans leur principale usine de transformation et les rassemblent dans une nouvelle usine partagée pour effectuer la valorisation a été choisi. Ainsi, seuls des convoyeurs et des unités de réfrigération supplémentaires sont nécessaires comme addition dans les usines existantes et la différence de coûts des équipements entre les entreprises est suffisamment basse pour qu'elle soit négligée dans le partage des coûts. L'espace occupé sur le plancher de chacune des usines par ces équipements a également été négligé dans le calcul des coûts. Ainsi, à des fins d'analyses, la VAN du projet sera calculée pour le projet global, et non pour chacune des entreprises. Il aurait été possible de réaliser l'analyse en émettant l'hypothèse selon laquelle le partage des montants déboursés, autant en ce qui concerne les coûts fixes que variables, serait proportionnel à la quantité de coproduits générés. Toutefois, cette méthode n'est pas optimale et serait appelée à évoluer au fil des ans. De plus, étant donné que l'objectif est d'évaluer seulement la rentabilité d'un projet du genre, le mécanisme de partage des coûts entre les entreprises est hors du cadre de cette recherche.

3.3.1.1 Coûts d'investissement

Cette section présente les données intégrées au modèle ainsi que leur source respective. Elles concernent les équipements et les autres coûts d'investissement.

a) *ÉQUIPEMENTS*

Les tableaux suivants exposent les coûts des équipements nécessaires pour effectuer la transformation des coproduits en un produit à valeur ajoutée. Le Tableau 3 réfère aux équipements supplémentaires à intégrer dans les usines existantes, alors que le

Tableau 4 présente les équipements à acquérir pour la nouvelle usine. Les coûts de ceux-ci seront partagés entre les transformateurs. Les frais concernant la tuyauterie et les raccords représentent un pourcentage du coût de chacun des équipements. Ces montants ont été fournis par Merinov.

Tableau 3: Coûts des équipements chez les transformateurs

| Équipements | Coûts (\$) |
|------------------------------|-------------------|
| Infrastructures de transport | 60 000 |
| Réfrigération | 200 000 |

*Données valides à l'automne 2021

Tableau 4: Coûts des équipements dans l'usine de coproduits

| Équipements | Coût unitaire (\$) |
|------------------------------|--------------------|
| Infrastructures de transport | 190 000 |
| Cuisson et refroidissement | 259 500 |
| Séchage | 2 441 040 |
| Emballage | 300 000 |
| Tuyauterie et raccords | 328 000 |
| Structure | 832 000 |
| Fournitures | 200 000 |
| Réfrigération | 100 000 |
| Entreposage | 17 714 |

*Données valides à l'automne 2021

b) AUTRES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'achat d'un terrain a dû être établie par hypothèse. Des recherches pour des terrains industriels en Gaspésie ont été réalisées afin d'identifier un prix. Le parc industriel des Augustines, dans la municipalité de Gaspé, vend présentement des terrains au coût de 8\$/m² (Ville de Gaspé, 2022). Dans cette recherche, il a donc été supposé que le coût d'acquisition du terrain nécessaire au projet serait le même. Afin de fixer la grandeur du terrain, la taille des usines de transformation de la région a été considérée comme référence. Un terrain de 15 000 m² a été jugé adéquat. Le tout mène à un coût d'acquisition de 120 000\$. Un supplément de 15 % a été appliqué afin de couvrir les différents frais et taxes pour l'acquisition, donnant ainsi un coût d'achat de 138 000\$ à intégrer dans les coûts fixes. Les estimations pour la construction du bâtiment ont été fournies par Merinov et sont évaluées à 832 000\$.

Des coûts relatifs à l'ingénierie ont également été pris en considération. Ceux-ci représentent 30 % du coût des équipements et s'appuient sur les travaux de Towler et Sinnott (2013). Finalement, une contingence de 10 % des coûts fixes est également appliquée.

3.3.1.2 Flux monétaires

Une fois les installations mises en place, des coûts variables sont rattachés à l'implantation du procédé. Évidemment, ces coûts sont inexistants si l'usine n'opère pas. Par exemple, les coûts de main-d'œuvre, de maintenance, d'électricité et de disposition des coproduits résiduels sont considérés dans le cadre de cette analyse.

a) *VOLUMES*

Les volumes annuels de transformation de chacune des usines ont été partagés par Merinov, de même que le rendement en produits à valeur ajoutée. La cadence de production, c'est-à-dire les volumes pouvant être transformés quotidiennement en prenant en considération la capacité des équipements, a également été fournie par le partenaire. Ces données ont pu être mises en relation avec les hypothèses concernant les heures d'opération quotidiennes. Il est prévu que la saison dure 21 semaines, avec 20 heures d'opération par jour, 7 jours par semaine. Ce faisant, il est possible de calculer la quantité de produit fini générée, autant pour le crabe que pour le homard.

b) *MAIN-D'ŒUVRE*

Pour la main-d'œuvre directe, le nombre d'employés nécessaires par quart de travail a été calculé par Merinov. Le coût horaire présenté est le salaire de l'employé plus les bénéfices et autres coûts occasionnés à l'employeur et est jugé représentatif des conditions éventuelles des travailleurs de la nouvelle usine.

Tableau 5: Coûts de main-d'œuvre

| Postes | Nombre par quart de travail | Coût horaire (\$) |
|------------|-----------------------------|-------------------|
| Manœuvres | 2 | 20,00 |
| Opérateurs | 3 | 20,00 |
| Chauffeurs | 4 | 20,00 |
| Nettoyeurs | 4 | 20,00 |

*Données valides à l'automne 2021

En ce qui concerne les coûts de supervision, ils ont été calculés à l'aide de pourcentages tirés de la littérature. En effet, les coûts de supervision représentent 25 % du coût total de la main-d'œuvre d'opérations tandis que les coûts de gestion, eux, représentent 40 % de la somme des coûts d'opération et de supervision (Towler & Sinnott, 2013). Les montants associés à ces calculs sont présentés au tableau suivant.

Tableau 6: Coûts de supervision et de gestion

| Coûts | Total (\$) |
|-------------|------------|
| Supervision | 191 100 |
| Gestion | 382 200 |

c) *MAINTENANCE*

En ce qui concerne la maintenance, un total de 5 % des coûts fixes a été considéré selon l'heuristique fourni par Towler et Sinnott (2013). Cela correspond à un total de 246 413\$ annuellement.

d) DISPOSITION DES RÉSIDUS

Dans sa forme actuelle, le procédé développé par Merinov valorise la poudre de crabe et de homard. Des travaux sont présentement en cours afin d'effectuer une valorisation des carapaces, toutefois, comme le produit est toujours en recherche et développement, il est impossible de considérer une vente de ces produits pour les premières années d'opération de l'usine de coproduits. En outre, comme les données quant à un éventuel prix de vente ne sont pas disponibles, il est impossible de calculer le potentiel économique de ces carapaces. Ainsi, les opérations de valorisation débuteront sans la valorisation des carapaces. Un mode de disposition pour celles-ci a donc été identifié, le compostage. Dans le cadre de ce mémoire, le site de compostage de la Régie intermunicipale de traitement des matières résiduelles de la Gaspésie a été identifié comme solution. À la suite d'un échange de courriel avec la régie, un coût de 95\$ la tonne a été fourni pour le compostage (Nathalie Drapeau, communication personnelle, 16 décembre 2021).

Afin de calculer la quantité de matière envoyée au site de compostage, le rendement calculé par Merinov a été considéré. Il est issu de tests effectués en usine. À la suite d'une succession de manipulations, il a été déterminé que 4 % de la masse de crabes transformée et 6 % de la masse de homards transformée devraient être acheminés à la plateforme de compostage, tel que présenté au Tableau 7.

Tableau 7: Rendement en carapaces et quantités transformées

| Espèce | Quantité transformée (t) | Rendement (%) | Coût (\$/t) |
|---------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| Crabe | 5 682 | 4 | 95,00 |
| Homard | 5 227 | 6 | 95,00 |

*Données valides à l'automne 2021

e) ÉLECTRICITÉ

La consommation électrique de chacun des équipements a été partagée par Merinov en kWh. Les coûts ont donc pu être calculés selon le tarif M d'Hydro-Québec, qui est le plus approprié pour le type d'usine visé par ce projet, et le nombre d'heures d'opération. Seule la consommation des équipements a été considérée, le reste étant inconnu. L'hypothèse selon laquelle cette consommation est négligeable par rapport au reste a été posée.

f) REVENUS

La mise en place de ce procédé permettra la préparation d'un produit à valeur ajoutée qui pourra être vendu. Ces montants sont pris en considération dans le cadre d'une analyse technico-économique. Un prix hypothétique de 1,82\$/livre a été fixé pour la vente du produit.

Tableau 8: Revenus

| Espèce | Quantité transformée (t) | Rendement en poudre (%) | Prix de vente (\$/livre) |
|---------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Crabe | 12 500 000 | 0,82 | 1,82 |
| Homard | 11 500 000 | 1,67 | 1,82 |

*Données valides à l'automne 2021

3.3.1.3 Exclusions

Comme indiqué plus tôt, certains éléments ont été négligés dans cette analyse, comme la consommation énergétique autre que celle des équipements. D'autres hypothèses ont également été formulées. Cette section les décrit.

a) *ACHAT DE LA MATIÈRE PREMIÈRE ET TRANSPORT*

Les coûts d'achat de la matière première n'étant pas disponibles, il est difficile de fixer un coût. Également, les différents articles de la littérature portant sur la valorisation de coproduits ne semblent pas s'entendre sur la façon de faire. D'un côté, Cogollo-Herrera et al. (2018) calculent le coût de la matière première en incluant les coûts de nettoyage, transport et les autres étapes nécessaires à leur procédé, comme la dépigmentation et la déminéralisation. Cela ne s'applique pas au procédé présenté dans cette recherche, puisque seule l'étape du transport est requise. Gómez-Ríos et al. (2017) considèrent quant à eux le coût d'acquisition de la matière première comme nul. Toutefois, la valorisation des coproduits a lieu au même endroit que la transformation de la matière première, ce qui rend l'intégration de coûts de transport non nécessaire. Ainsi, cette réalité est plus ou moins applicable à ce mémoire. Les travaux de Nguyen et Zhang (2020) émettent de leur côté l'hypothèse selon laquelle les coûts de transport sont équivalents aux coûts d'élimination des coproduits actuellement engendrés par les activités de transformation. En Gaspésie, des coûts de transport sont également compris dans les coûts de disposition des coproduits. Ainsi, l'hypothèse de Nguyen et Zhang (2020) a été appliquée à l'analyse technico-économique réalisée dans le cadre de ce mémoire et les coûts de transport ont été jugés comme équivalents aux coûts de disposition engendrés avant la mise en place du procédé de valorisation. Ce faisant, ils ne sont pas considérés dans l'analyse.

b) *TRAITEMENT DES EAUX, TAXES ET PERMIS*

Étant donné que les informations concernant la nature des effluents ne sont pas disponibles, les coûts de traitement des eaux n'ont pas été considérés dans l'analyse. Dans un même ordre d'idée, les montants associés aux taxes foncières et aux permis étant inconnus, ils ont été jugés négligeables.

c) *DÉMARRAGE*

Aucune période de démarrage n'a été considérée compte tenu de l'absence de données disponibles pour l'intégrer à l'analyse. Trop d'hypothèses sont à formuler pour intégrer cet élément, il est donc négligé dans le cadre de cette analyse.

d) *COÛT DU CAPITAL*

Étant donné qu'aucune information quant au financement de ce projet n'est disponible, le projet est assumé comme payé entièrement comptant. Dans la réalité, fort est à parier que les entreprises opteront pour du financement dans la réalisation d'un projet du genre. Toutefois, d'intégrer d'entrée de jeu ce financement demanderait de formuler des hypothèses relatives au montant total d'emprunt et au taux obtenu, ce qui peut varier d'une entreprise à l'autre.

3.3.1.4 Durée du projet

Aucune durée de projet prévue n'a été fournie par les partenaires pour ce projet. La durée a été fixée à 15 ans, tel que relevée dans des articles portant sur des procédés similaires (Cogollo-Herrera & al., 2018; Nguyen & Zhang, 2020).

3.3.1.5 Amortissement

L'amortissement fiscal est employé dans le cadre de cette analyse. Le

Tableau 9 présente les catégories et les taux employés pour calculer ces amortissements. La règle de la demi-année a été appliquée pour la première année et l'amortissement dégressif a été appliqué.

Tableau 9: Amortissement du coût en capital (Canada, 2022)

| Type de bien | Catégorie | Taux (%) |
|--------------|---|----------|
| Équipements | 43 (Matériel de fabrication et de transformation) | 30 |
| Bâtiment | 1 (Immeubles acquis après 1987) | 4 |

3.3.1.6 Valeur de récupération

Quant à la valeur de récupération au bout de 15 ans, elle est évaluée à 10 % du montant d'acquisition pour les équipements. Pour la bâtisse et le terrain, on estime que leur valeur respective sera augmentée de 10 % par rapport au coût d'acquisition.

3.3.1.7 Fonds de roulement

Compte tenu que le coût du capital n'est pas intégré à cette analyse, une hypothèse a dû être formulée quant au fonds de roulement. En effet, Zugarramurdi (1998) propose

l'heuristique suivante : le fonds de roulement peut être évalué à 10 % du chiffre d'affaires. Cette méthodologie a été retenue.

3.3.1.8 Imposition

Le taux d'imposition est estimé à 12,2 %, incluant le taux d'impôt net des sociétés privées sous contrôle canadien qui demandent la déduction accordée aux petites entreprises (Agence du revenu du Canada, 2022) évalué à 9 % et le taux du Québec, qui est de 3,2 % pour les entreprises profitant des réductions pour les petites entreprises (Revenu Québec, s. d.). L'hypothèse selon laquelle l'entreprise a accès à ces taux a été formulée, puisque que les revenus anticipés sont plutôt faibles.

3.3.1.9 Sélection du taux d'actualisation

L'information nécessaire pour calculer le taux d'actualisation n'était pas disponible dans le cadre de cette recherche. Ainsi, plutôt que de poser de nombreuses hypothèses, il a été préféré de sonder les taux employés dans la littérature portant sur des thèmes similaires. Le Tableau 10 présente ces taux, de même que le contexte dans lequel ils sont utilisés.

Tableau 10: Taux d'actualisation dans la littérature

| Éléments transformés en produit à valeur ajoutée | Auteurs et année | Zone géographique | Taux d'actualisation (%) |
|---|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Algues | Kwan et al., 2019 | Hong Kong | 5,0 |
| Écailles de crevettes | Cogollo-Herrera et al., 2018 | Colombie | 8,7 |
| Écailles de crevettes | Zuorro et al., 2021 | Colombie | 8,0 |
| Coquilles de homard | Nguyen et Zhang, 2020 | Australie | 7,0 |
| Mangues | Manhongo et al., 2021 | Afrique du Sud | 9,7 |

L'étude du Tableau 10 permet de constater que les études présentées datent toutes des cinq dernières années. Dans tous les cas, il n'a pas été possible de trouver d'études sur le sujet géographiquement compatible avec cette recherche. Afin de sélectionner le taux à employer, la date de l'étude de même que la proximité entre les thèmes de recherche importent. Ainsi, il a été jugé que le taux de 8 % sélectionné par Zuorro et al. (2021) était le plus pertinent pour cette étude. Toutefois, afin d'assurer la fiabilité des résultats, il a été déterminé que des analyses de sensibilité seraient réalisées sur la plage présentée dans ce tableau, soit de 5 à 10 %, afin de mesurer l'impact réel du taux sur la VAN du projet.

3.3.2 Analyses de sensibilité

Afin d'évaluer les risques rattachés au modèle, il a été déterminé de tester la sensibilité de celui-ci à la variation de certains paramètres. En effet, certaines données employées pour construire le modèle pourraient être appelées à varier, étant donné que l'activité économique en cause dans cette recherche dépend d'une ressource biologique passant par plusieurs maillons de la chaîne de valeur qui comportent chacun leur niveau de risque. La prochaine section décline la méthodologie sélectionnée et justifie le choix effectué.

Selon Ross et al. (2016), l'analyse de sensibilité vise « à définir les domaines où le risque prévisionnel s'avère particulièrement élevé. Il s'agit de fixer toutes les variables sauf une et de voir comment l'estimation de la VAN varie en fonction de cette variable » (p. 357). Plus spécifiquement, « lorsque l'estimation de la VAN se révèle très sensible à des variations relativement faibles de la valeur anticipée d'une composante quelconque du flux monétaire, le risque prévisionnel associé à cette valeur est élevé. » (p. 357). En d'autres mots, la réalisation d'analyses de sensibilité permet de vérifier quelles variables du projet ont le plus grand impact sur son potentiel de rentabilité.

Dans le cadre de ce mémoire, les variables à tester sont sélectionnées en fonction des entretiens. Également, les données découlant d'hypothèses sont variées, considérant qu'un certain niveau de risque est relié à leur formulation. Les plages de variation sont établies selon la nature de la variable.

3.4 PERTINENCE SOCIALE ET SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE

La présente section détaille d'abord la pertinence sociale de ce mémoire, puis la pertinence scientifique. Plus spécifiquement, l'impact d'un projet du genre pour la région, la pertinence environnementale et la bonification de la littérature scientifique sont mises de l'avant.

3.4.1 Pertinence sociale

Plus largement, il convient de s'intéresser à la pertinence sociale de cette étude. D'abord, il importe de rappeler que l'industrie de la transformation est ancrée dans la réalité régionale gaspésienne. Plus globalement, la chaîne de valeur des produits de la mer est créatrice d'emplois dans la région. De plus, la Stratégie gouvernementale pour assurer l'occupation et la vitalité des territoires 2018-2022 vise à tenir compte des priorités des régions, ce qui « permettra également au gouvernement du Québec de soutenir l'industrie des pêches et de l'aquaculture de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent dans la mise en œuvre de ses projets » (MAPAQ, 2018, p. 41). Quant à elle, la Stratégie maritime du Québec souhaite « dynamiser l'économie des régions côtières du Québec, en plus d'exploiter les capacités de nouvelles filières industrielles et de valoriser le potentiel du fleuve Saint-Laurent et du golfe du Saint-Laurent » (MAPAQ, 2018, p. 41). Un projet comme celui de valoriser les coproduits de crabe et de homard de la Gaspésie s'inscrit donc dans ces deux stratégies. Concrètement, « la recherche de stratégies de valorisation des coproduits de la mer, notamment sur des marchés de niche, peut entretenir des systèmes de production à une échelle locale »

(Le Floc'h & al., 2011, p. 222) avec entre autres de la création d'emplois et de la génération de revenus associés aux produits à valeur ajoutée. De plus « les retombées attendues de la valorisation des coproduits concernent l'ensemble des acteurs de la filière » (Le Floc'h & al., 2011, p. 216) ce qui permet donc de la renforcer dans son ensemble. Ainsi, cette recherche s'inscrit dans cette volonté puisqu'elle s'intéresse au potentiel des coproduits générés en Gaspésie afin d'en évaluer le potentiel de valorisation locale et, possiblement, générer de la richesse pour la région.

Également, le projet de valorisation des coproduits pourrait permettre non seulement de générer de nouveaux revenus grâce à l'accroissement de la valeur ajoutée, mais également d'offrir « un bénéfice environnemental à travers la réduction des effets polluants » (Le Floc'h & al., 2014, p. 121). Certains enjeux sont tout de même à considérer en ce qui concerne la pertinence environnementale du projet. D'abord, Arvanitoyannis et Kassaveti (2008) soulèvent la potentielle pollution olfactive rattachée aux activités de transformation des coproduits. Toutefois, dans le cas actuel, comme les coproduits sont stabilisés rapidement, les odeurs ne devraient pas se démarquer des odeurs habituelles d'une usine de transformation de crabe et de homard. De plus, l'activité de transformation a un coût environnemental : les équipements employés pour la stabilisation des coproduits, notamment pour le séchage et la cuisson, sont énergivores (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008), et malgré l'étiquette verte apposée à l'énergie québécoise, il est important de considérer cet aspect dans le cadre de la justification environnementale d'un projet. Le transport du produit à valeur ajoutée peut également être considéré dans l'analyse. Concrètement, la pertinence environnementale détaillée d'un projet du genre pourrait potentiellement être démontrée par une analyse de cycle de vie détaillée. Celle-ci permettrait de comparer les émissions rattachées au procédé actuel, soit l'enfouissement ou l'épandage, et celles rattachées au procédé de valorisation des coproduits. L'analyse prendrait en compte chacune des étapes, de la génération du coproduit à l'étape finale.

3.4.2 Pertinence scientifique de l'étude

Au niveau scientifique, cette recherche permet de bonifier la littérature en intégrant le contexte régional de la Gaspésie dans la démarche. De plus, cette étude se démarque de celles recensées dans le cadre de ce mémoire en effectuant une valorisation simple des résidus de cuisson, alors que la plupart des articles présentés dans la littérature emploient des technologies complexes permettant la création d'un produit à valeur ajoutée n'étant pas employé dans l'industrie alimentaire. De plus, l'inclusion d'entrevues semi-dirigées avec des transformateurs se révèle une manière innovante et non recensée dans la littérature de bonifier des analyses de sensibilité. Cette combinaison de recherches quantitative et qualitative contribue certainement à la compréhension de l'industrie québécoise de la transformation des produits de la mer et à l'avancement de la science portant sur ce milieu.

CHAPITRE 4

RÉSULTATS DE L'APPROCHE QUALITATIVE

Le chapitre 4 expose les résultats des entrevues menées avec les transformateurs de crabe et de homard de la Gaspésie. Considérant la nature confidentielle des entretiens, les réponses des participants ont été amalgamées afin de ne pas permettre de les identifier. Toutefois, puisque les activités de transformation diffèrent d'une entreprise à l'autre, les interventions des transformateurs de crabe sur les thèmes les concernant ont été présentées séparément pour faciliter l'interprétation.

Les résultats obtenus par l'approche qualitative ne seront pas ultérieurement discutés. L'objectif est de présenter la vision des transformateurs et ce afin d'alimenter les analyses de sensibilité. Ainsi, la mise en relief des résultats avec la littérature scientifique ou grise apparaît peu pertinente pour répondre à la question de recherche.

Le chapitre se divise en trois sections. La première vise à présenter les réponses récoltées lors des entrevues. La seconde section consiste en une interprétation de ces résultats et la troisième présente les limites de l'approche qualitative.

4.1 ENTREVUES SEMI-DIRIGÉES

D'abord, à la section 4.1.1, des informations permettant de mieux connaître le profil des participants sont présentées. Ensuite, des thèmes touchant les entreprises, les ressources transformées, l'industrie de la transformation de même que la commercialisation sont développées.

4.1.1 Participants

Lors de l'analyse des résultats, il convient de considérer la crédibilité des répondants, notamment par leur expérience. De mieux connaître le profil des répondants pourra être bénéfique dans l'interprétation de leurs commentaires. Dans l'ensemble, les quatre répondants présentent des profils plutôt différents. L'expérience dans le milieu varie, un répondant ayant plus de 50 ans d'expérience et les autres de 5 à 15 ans. Deux répondants ont spécifié avoir complété des études universitaires en administration.

4.1.2 Entreprises

Lors de l'analyse des résultats, il convient de considérer le contexte de l'entreprise. En effet, la connaissance de l'historique de l'entreprise pourra bonifier l'interprétation des résultats.

4.1.2.1 Historique de l'entreprise et profil des activités

Les répondants ont été appelés à décrire l'historique de l'entreprise et le profil de ses activités. Deux entreprises parmi les quatre effectuent la transformation du crabe et du homard. L'une d'entre elles produit également des appâts alors que l'autre transformait auparavant le maquereau et d'autres espèces de crabe. Les deux autres entreprises se concentrent sur la transformation du homard. Une, fondée en 1974, produisait par le passé de la morue salée. À la suite du moratoire sur cette pêche, l'entreprise a entamé la transformation du hareng, notamment pour fournir des appâts aux pêcheurs. En 2009, elle a effectué un virage à 100 % vers la transformation du homard. La seconde entreprise y œuvrant a été fondée en 1970. Amorcée il y a dix ans, la transformation du homard représente aujourd'hui 85 % de son chiffre d'affaires, le résiduel étant la transformation de la morue, du turbot, du flétan, du hareng et du maquereau.

4.1.2.2 Orientations futures

Afin de mieux percevoir la vision des gestionnaires quant à leur entreprise et considérer les projets à venir dans l'évaluation des risques, les orientations futures des entreprises ont été discutées avec les répondants. L'un d'eux souhaite se développer, mais estime que le prix des ressources sera un enjeu. Ce répondant espère valoriser 100 % de ses coproduits. Un autre affirme vouloir transformer le sébaste. Les activités débuteraient d'ici 2023-2024. L'entreprise se perfectionne et se mécanise tout de même au niveau de la transformation du homard, mais se laisse de la place pour opter pour la transformation du sébaste. L'objectif n'est pas de remplacer le homard par le sébaste, ce serait plutôt un ajout. Niveau volume, l'entreprise a pour objectif de réussir à transformer minimalement la même quantité en 2022 qu'en 2021, mais vise tout de même une augmentation que le participant n'était pas en mesure de chiffrer. Pour un troisième répondant, les projets futurs de l'entreprise s'orientent beaucoup autour de la recherche et développement. Sinon, l'objectif demeure d'augmenter les volumes et d'aller chercher leur quote-part. Finalement, l'autre entreprise souhaite se mécaniser davantage afin d'augmenter les volumes de transformation journaliers.

4.1.2.3 Forces

Dans l'optique de compléter le portrait des entreprises, les forces de celle-ci ont été demandées aux répondants. La première entreprise est dans le domaine depuis 35 ans et a développé de bonnes relations d'affaires avec ses clients. L'entreprise a également su pallier le manque de main-d'œuvre avec les travailleurs étrangers. Une autre croit que sa force est au niveau de la main-d'œuvre, du moins lorsqu'elle se compare, car l'usine a suffisamment d'employés pour opérer sur deux quarts de travail, alors que les compétiteurs opéreraient sur un seul. Une troisième entreprise estime que sa force est sa productivité. Elle est également toujours prête à réagir et à identifier des solutions. Finalement, la dernière entreprise croit que ses forces sont sa polyvalence et sa versatilité. Sa capacité de pouvoir produire un peu

de tout constitue à la fois une force et une faiblesse. Si, par exemple, la transformation de homard était moins performante une année, il serait possible de survivre avec l'autre espèce. Toutefois, en étant plus versatile, elle est moins spécialisée.

4.1.3 Ressources

Les risques rattachés aux ressources, soit le crabe et le homard, sont également considérables, comme l'ont démontré les chapitres 1 et 2 de ce mémoire. Ces chapitres sont toutefois basés sur la littérature grise et la littérature scientifique. Il convient donc d'explorer l'expérience et la perception de ces risques avec les transformateurs. Comme uniquement deux des participants effectuent la transformation du crabe des neiges, seuls ces répondants ont été sondés pour les questions concernant cette ressource.

4.1.3.1 Déplacement de l'habitat

Comme présenté à la section 1.1.2, certaines régions habitées par le homard d'Amérique observent un déplacement de la ressource vers le nord. Ceci affecte négativement l'industrie de la pêche et de la transformation de la région touchée. L'objectif de cette section est de voir comment ce risque est perçu par les transformateurs. Les participants transformant le crabe ont également été sondés sur leurs inquiétudes vis-à-vis une éventuelle migration de la ressource.

En ce qui concerne le déplacement du crabe, les répondants n'ont pas développé cet aspect. Pour le déplacement du homard, un répondant s'est contenté de constater le déplacement de la ressource. Un autre a souligné que les prises sont présentement abondantes dans les zones d'approvisionnement. Cela rejoint la réponse d'un autre participant qui mentionne observer le déplacement de la ressource et prétend qu'il y en aurait davantage présentement au Québec. Finalement, le dernier répondant reste vigilant. Il nomme observer

les augmentations actuelles, mais se méfie à long terme. Il nomme des techniques, comme l'ajout de rochers artificiels, qui permettraient de favoriser l'installation des homards dans un secteur et d'éviter qu'ils poursuivent leur migration.

4.1.3.2 Diversité des zones de pêche approvisionnant l'entreprise

En lien avec la question précédente, les transformateurs ont été interrogés à savoir si leurs sources d'approvisionnement sont diversifiées, ce qui pourrait contribuer à réduire l'impact potentiel d'un déplacement d'habitat. Pour le crabe, un seul répondant a nommé s'approvisionner principalement dans la zone 12. Pour le homard, un participant mentionne s'approvisionner à 90 % en Gaspésie. L'autre précise se concentrer sur le marché local, sans toutefois donner plus de précisions. Il stipule que le marché extérieur est trop compétitif, ce qui a pour effet de faire monter les prix. Un répondant s'approvisionne au Nouveau-Brunswick, à deux endroits distincts. Finalement, le dernier répondant précise s'approvisionner au Québec, au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard, ce qui, selon lui, permet de pouvoir miser sur d'autres marchés lorsque certains deviennent trop compétitifs.

4.1.3.3 Impact du cycle naturel du crabe

Tel qu'exposé au chapitre 1, le crabe a un cycle naturel de 8 à 12 ans qui entraîne des fluctuations importantes au niveau des débarquements. Cet élément a été discuté avec les transformateurs de manière à connaître l'impact de ce cycle sur leurs activités. Un participant mentionne ne pas voir les répercussions du cycle naturel du crabe dans ses activités, car la manière dont la ressource est gérée ne permet pas de l'observer. La réponse du second transformateur est à l'opposé, c'est-à-dire qu'il observe le cycle aux 8 à 10 ans. Il nomme que les volumes restent parfois bas plus longtemps ou hauts plus longtemps.

4.1.3.4 Prédications sur les quotas et le contrôle de l'effort de pêche

Les répondants ont été sondés concernant leur perception des quotas pour les années à venir. Prévoient-ils une baisse, un maintien, une augmentation ? Les quotas ont un impact direct sur les débarquements, donc éventuellement sur la quantité générée de coproduits. Pour le crabe, un premier transformateur explique que, par le passé, le monde politique se mêlait des quotas, que les impacts étaient négatifs et qu'il y avait une surpêche. Ce ne serait plus le cas depuis 2011. Il estime que les scientifiques gèrent bien la ressource. L'autre transformateur estime que le contrôle exercé sur la ressource par la gestion des quotas est un avantage.

Les transformateurs de homard ont été invités à verbaliser leurs prédictions sur le contrôle de l'effort de pêche. Plus il est permis de pêcher, plus ils risquent de transformer et donc, de générer des coproduits. L'un d'eux ne croit pas qu'il y aura de grands changements au niveau du contrôle de l'effort de pêche dans les prochaines années. Un autre croit que l'absence de quota sur la ressource constitue un désavantage, puisqu'il n'y a aucune limite de prise. Un troisième répondant explique que, par le passé, dans le Maine, la saison de pêche durait six mois, alors qu'au Québec, ils seraient limités à 10 semaines. Il mentionne que le homard s'est déplacé du Maine à sa région. Il avait initialement l'impression que cela prolongerait la saison de pêche, mais selon lui, les pêcheurs ne souhaitent pas pêcher plus de 14 semaines par année afin de ne pas épuiser la ressource. Finalement, un transformateur mentionne que la pêche au homard est la seule sans quota et qu'il serait possible qu'un quota soit instauré dans les prochaines années, sans toutefois l'affirmer avec conviction.

4.1.3.5 Impact de la fermeture des zones de pêche

Les dernières années ont marqué l'industrie avec des fermetures de zones de pêche, notamment à cause de la présence de baleines noires. Pour le crabe, des fermetures peuvent

également avoir lieu lorsque le crabe blanc est trop présent. Ainsi, les transformateurs ont été questionnés sur l'impact des fermetures des dernières années sur leurs activités.

Pour les transformateurs de crabe, un participant nomme qu'il y a deux ans, 11 % des captures seraient restées à l'eau à cause de la baleine noire. Il estime que la présence de crabe blanc n'occasionne quant à elle pas de problèmes du genre. L'autre transformateur de crabe estime que la fermeture de zone pour la mue, mais également pour la protection de la baleine noire, a des impacts. Débuter la pêche au crabe plus tôt permettrait de pêcher avant l'arrivée des baleines et aiderait à éviter les impacts négatifs sur l'industrie, selon lui. Il y a trois ans, 15 % des quotas seraient restés à l'eau à son avis. En ce qui concerne la mue, le participant estime que les pêcheurs eux-mêmes arrêtent lorsqu'ils observent du crabe blanc, afin de ne pas détruire la ressource.

Pour les transformateurs de homard, les réponses étaient similaires. Un répondant mentionne que la fermeture des zones de pêche a affecté les activités de production. Elle a obligé l'entreprise à trouver de nouveaux fournisseurs. Il a été possible de pallier le manque, mais cela a impliqué de compétitionner pour obtenir les volumes nécessaires. Un autre croit que la protection de la baleine noire est problématique. La pêche doit débuter le plus tôt possible. Si la pêche ferme, il y a des pertes de volume pour l'entreprise. Un transformateur croit que la période de pêche devrait être devancée pour éviter les baleines. Toutefois, il se questionne à savoir si les embarcations et les pêcheurs sont adaptés pour pêcher plus tôt, et donc en saison plus froide. Finalement, un autre développe que la première année d'instauration des mesures de protection de la baleine noire a impacté l'entreprise. L'équivalent de deux semaines de production aurait été perdu, puisque la pêche locale était fermée. Le participant explique que deux semaines sur une saison qui en dure dix est une quantité importante, soit 20 % des prises qui ne sont pas reçues à l'usine. Les effets n'ont pas été ressentis au cours des deux dernières années. Des barèmes auraient précisé la réglementation, ce qui a permis de réduire les impacts. Le répondant croit que cet enjeu est moins important pour l'industrie du homard que pour celle du crabe.

4.1.3.6 Impact des changements climatiques sur la ressource

Tout comme les quotas, les changements climatiques pourraient éventuellement influencer les volumes de coproduits gérés. Ils ont donc été abordés avec les transformateurs de crabe et de homard.

Pour le crabe, un participant seulement a formulé une réponse. Il estime que l'impact des changements climatiques sur le crabe est préoccupant et que des incidences négatives sont à prévoir. Il nomme entre autres que le réchauffement de l'eau peut entraîner un stress supplémentaire au crabe.

Pour le homard, alors qu'un participant mentionne que les changements climatiques constituent une menace actuelle, un précise plutôt qu'ils demeurent un risque éventuel. Il considère que le réchauffement climatique est à leur avantage, car le homard des États-Unis migre vers la Gaspésie. Un transformateur indique que la ressource est bien gérée et les pêcheurs font des multiples prises. Il explique qu'actuellement, selon les chercheurs, les changements climatiques contribueraient positivement aux prises dans les régions.

4.1.3.7 Risques rattachés à la concurrence étrangère

Le crabe n'est pas uniquement pêché et donc transformé au Québec (MAPAQ, 2015). Quel serait l'impact si un nouveau joueur arrivait sur le marché ? Les transformateurs estiment-ils cette éventualité comme une menace réelle ?

Pour le crabe, un répondant estime que, si de nouveaux joueurs tentaient de percer les marchés avec un volume intéressant, l'impact se ferait sentir. Le participant nomme notamment le crabe de la Russie, de l'Alaska et de Terre-Neuve comme compétiteur. L'autre croit qu'il n'y a pas vraiment d'enjeu de compétition étrangère au niveau du crabe. Il nomme toutefois l'Alaska et Terre-Neuve comme d'autres acteurs du marché.

Pour le homard, un participant affirme l'existence de compétiteurs comme la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick ou encore l'Île-du-Prince-Édouard. Un autre met l'accent sur le Nouveau-Brunswick et développe sur la compétition internationale. Il nomme l'Europe et l'Asie, qui se démarquent en achetant des usines partout dans le monde. En effet, il avance que de riches entreprises achètent des petites compagnies et forment des "bundles" avec celles-ci. Un autre participant croit que les États-Unis étaient la compétition principale, mais ils semblent s'affaiblir avec la baisse des stocks. Le dernier transformateur résume la situation ainsi : dans le marché du homard, tout le monde se bat pour obtenir la ressource.

4.1.3.8 Prédications sur les débarquements

Les transformateurs ont été invités à présenter leurs prédictions en ce qui concerne la tendance pour les débarquements des dix prochaines années. Pour le crabe, un seul transformateur a répondu à la question : il est d'avis que le tout devrait rester stable pour les 10 à 15 prochaines années.

Pour le homard, trois transformateurs ont développé cet aspect. L'un d'eux estime que les débarquements augmenteront un peu, mais que la situation restera tout de même relativement stable. Un autre croit qu'il pourra transformer plus de homard pour les dix prochaines années et n'ose pas se prononcer pour la suite. L'autre répondant a fait preuve de vigilance dans sa réponse, en mentionnant qu'au cours des cinq dernières années, une croissance a été observée au niveau du homard, toutefois, le participant préfère ne pas se baser là-dessus pour faire des prédictions.

4.1.3.9 Autres menaces

Les participants ont été invités à nommer d'autres menaces qui n'auraient pas été identifiées préalablement par la chercheuse et donc, incluses dans la grille d'entrevue. Aucune autre menace n'a été identifiée par les participants pour le crabe.

Pour le homard, un participant croit qu'il va manquer d'espace pour l'habitat du homard et qu'il sera plus petit en termes de taille, ce qui implique de moins bons rendements en chair pour la transformation. Il estime que le rendement en chair pour le homard était précédemment de 16 % et qu'il se situe désormais entre 14,5 et 14,8 %. Un autre s'inquiète davantage d'autres aliments, comme le crabe ou la viande, qui peuvent concurrencer le homard dans l'assiette du consommateur. Le prix de détail du produit peut également avoir un impact. Cela rejoint le témoignage d'un autre transformateur, qui développe davantage sur ce point : Le participant voit le prix du homard comme une potentielle menace. En effet, il pourrait selon lui être remplacé par un autre fruit de mer dans l'assiette du consommateur si le prix montait trop. Il estime que le filet mignon n'est pas comparable, mais que certaines espèces comme la crevette, le crabe ou un poisson blanc pourraient être priorisées par les consommateurs si le prix du homard était trop élevé. Le compétiteur direct du homard serait le homard d'eau chaude ou la langouste, plus précisément les queues de langouste d'Amérique du Sud. Finalement, un autre participant craint davantage le risque financier : il explique que la transformation n'est qu'un maillon de la chaîne. Les transformateurs dépendent des pêcheurs, ce qui pour lui est un risque. Également, les équipements ne sont pas adaptés à la réalité de la transformation du homard et l'industrie est trop petite pour que quelqu'un s'y attarde. Ainsi, il y a un risque à l'achat que l'équipement ne soit pas adéquat. Également, le démarrage de ces équipements se fait souvent en saison, ce qui peut occasionner des ralentissements que les transformateurs ne peuvent pas se permettre.

4.1.4 Transformation

La section suivante s'intéresse plus spécifiquement aux enjeux relatifs à l'industrie de la transformation. Les crises ayant touché l'industrie par le passé, les activités d'importation et d'exportation de même que les enjeux de recrutement de main-d'œuvre ont été abordés. Considérant que ces thèmes ne sont pas affectés par le type d'espèce, que ce soit le crabe ou le homard, les réponses des transformateurs n'ont pas été présentées en fonction des espèces transformées.

4.1.4.1 Impact des différentes crises

Les crises comme la crise économique de 2008 et, plus récemment, la pandémie de COVID-19 ont impacté, entre autres, la valeur du crabe et du homard, comme démontré au chapitre 2 de ce mémoire. Ainsi, il convient de discuter avec les transformateurs de la façon dont ils ont vécu ces différentes crises.

D'abord, un transformateur croit que les prix élevés qu'on observe actuellement ne dureront pas. Il croit que, durant la pandémie, les gens ont réduit leurs dépenses. Un autre nomme la crise diplomatique avec la Chine comme un exemple de crise ayant des répercussions sur l'industrie. En effet, selon lui, à la suite de l'arrestation de Meng Wanzhou, la Chine a refusé d'acheter les produits canadiens. Les commandes auraient été mises en arrêt et certaines, qui étaient en transport, ont été retournées à l'expéditeur. Un troisième répondant affirme que la COVID-19 a fait monter la valeur du homard. Il croit que la prochaine crise économique est imminente et estime que le prix du homard en serait affecté négativement. Finalement, un autre transformateur nomme que le prix du homard a chuté en 2008 et en 2017. Il ajoute que les années sont toujours différentes, il faut se préparer au meilleur comme au pire, cela est toutefois complexe, car la matière première est dans l'eau. Le prix d'achat du homard pour les transformateurs est un risque, notamment en ce qui concerne la gestion des

stocks. La marge de profit du transformateur resterait la même, alors plus le prix du homard est élevé, plus le risque est grand.

4.1.4.2 Pourcentage des activités relié à l'importation

Tel que décrit précédemment, les différentes crises mondiales peuvent affecter les activités de transformation, d'autant plus si les entreprises importent de la matière première. Il convient donc de s'intéresser à leurs habitudes en la matière.

Un participant mentionne qu'il importe peu et le fait lorsqu'il doit fournir des heures de travail à ses employés afin qu'ils se qualifient pour le chômage. Un autre achète parfois du Nouveau-Brunswick. Les États-Unis fournissent également par moment un bon pourcentage des volumes transformés. Une autre entreprise se procure quotidiennement des quantités importantes de homard du Nouveau-Brunswick de fournisseurs exclusifs. Elle acquiert également un peu de homard local en Gaspésie. Finalement, un autre transformateur a importé du homard du Maine et du sud de la Nouvelle-Écosse par le passé, mais ne le fait maintenant plus car les frais de transport sont élevés, tout comme le prix de la ressource elle-même. Également, il nomme que les rendements sont moins bons.

4.1.4.3 Pourcentage des activités reliées à l'exportation

Tout comme pour l'importation, l'exportation peut également affecter les activités de transformation. Un participant exporte peu de homard vivant. Il expédie du homard dans le Maine, mais ce n'est pas la majorité de ce qu'il transforme qui s'y rend. Un autre commercialise 90 à 95 % de ce qu'il produit en crabe, principalement aux États-Unis, mais a également quelques marchés de niche en Chine et au Japon. Pour le homard, environ 65 % de la production est exporté. Un autre mentionne exporter sur le marché américain. Finalement, un participant développe davantage : 15 % à 20 % du homard est vendu au

Québec. L'entreprise pourrait en faire plus, mais la demande n'est pas là, puisque plusieurs usines au Québec peuvent fournir le marché domestique, en plus des Maritimes qui tentent également de vendre dans la province. Les États-Unis sont le principal marché d'exportation de l'entreprise. Ils ont acheté 55-60 % de la production de l'usine en 2021. L'Espagne, la Chine et la Corée sont également clients et achètent selon le prix. Il resterait de nombreux marchés à développer, notamment le Moyen-Orient. Les transformateurs devront se regrouper pour tenter de percer ces nouveaux marchés.

4.1.4.4 Difficultés de recrutement de main-d'œuvre

Lors de la réflexion concernant l'intégration d'un procédé, il convient de prendre en compte l'opération également. Ainsi, compte tenu du contexte actuel de pénurie de main-d'œuvre, la question se pose à savoir comment les transformateurs comptent pallier ce manque dans un contexte d'expansion des activités.

Un participant mentionne que l'entreprise reçoit des travailleurs étrangers. Au niveau de la main-d'œuvre locale, les employés sont âgés et décèdent : il n'y a pas de relève. Un autre exprime clairement que la main-d'œuvre est un enjeu et que de travailler avec des travailleurs étrangers demande plus d'organisation, notamment pour la planification du transport jusqu'au Canada, surtout en temps de pandémie. L'entreprise est accompagnée par une firme pour développer une expertise avec les travailleurs étrangers. Le participant estime qu'il y a des risques à dépendre de travailleurs étrangers, mais leur présence le sécurise tout de même. Également, le participant nomme l'importance du nombre d'heures travaillées par semaine par ses employés et explique qu'ils peuvent parfois faire d'autres transformations en fin de saison afin de qualifier les employés pour le chômage. Un autre participant mentionne cet enjeu : il met de l'avant qu'il est important pour l'entreprise d'assurer suffisamment d'heures pour que les employés puissent se prévaloir de l'assurance-emploi. L'entreprise a tenté de repousser au plus tard l'embauche de travailleurs étrangers, mais elle affirme y avoir recours désormais. Un répondant nomme plusieurs tactiques déployées par l'usine pour

pallier le manque de main-d'œuvre, notamment des travailleurs étrangers qui se joignent à l'équipe depuis plusieurs années. Le participant affirme qu'ils n'ont pas moins de travailleurs locaux. Il a plutôt dû se tourner vers cette option pour grossir l'équipe. Il nomme la pénurie de main-d'œuvre comme un des enjeux majeurs pour l'industrie. Son entreprise souhaite se différencier par sa marque employeur et améliorer son taux de rétention, puisque les employés déjà sur place ont de l'expérience. Il souligne que la combinaison machine-employé permet de faciliter le travail de manœuvre, contrairement à il y a une trentaine d'années. Il explique que le fait que les produits soient frais ne permet pas de les entreposer et de reporter la transformation au lendemain, par exemple. La difficulté de recruter des employés est également citée comme raison de ne pas prolonger la saison en transformant du homard importé à l'automne.

4.1.5 Commercialisation

Tel que décrit précédemment par Le Floc'h et al. (2011), les marchés visés dans la commercialisation des coproduits peuvent varier. Ici, la question a été posée à savoir si les transformateurs étaient intéressés par les marchés de niche ou s'ils préféraient une commercialisation de masse dans le marché alimentaire par exemple. Dans l'ensemble, les participants y sont allés d'une réponse similaire. Un premier mentionne que si cette manière de fonctionner est rentable, il n'y voit pas de problème. Un autre croit qu'il faut évaluer les différentes options. Si la production pour le marché de niche est rentable, pourquoi pas. Un participant se dit ouvert aux clients multiples et aux marchés de niche. Le dernier transformateur ne voit pas de problème à avoir plus d'un client tant que la logistique n'est pas trop complexe pour peu de retour. Il voit des avantages et des inconvénients à vendre en gros ou à plusieurs petits joueurs. Selon lui, la meilleure option consiste en un mélange des deux.

4.2 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE L'APPROCHE QUALITATIVE

L'interprétation des résultats des entretiens permet d'identifier trois variables de l'analyse technico-économique pouvant être affectées par des risques identifiés dans la grille d'entrevue. Cette section s'intéresse à l'analyse des propos recueillis en fonction des risques sur la ressource et sur l'industrie de la transformation et la commercialisation des produits transformés.

4.2.1 Perception des impacts sur la ressource

Les effets d'un déplacement de la ressource pourraient être diminués si les transformateurs s'approvisionnent sur un grand territoire. En effet, si une zone de pêche observe une mauvaise année, mais que le transformateur s'approvisionne dans une autre zone où ces effets ne se font pas ressentir, il peut atténuer les impacts sur ses activités. Ce point a été abordé avec les transformateurs et leurs réponses varient. Pour le crabe, un seul participant a répondu et celui-ci ne s'approvisionne que dans une zone. Pour ce qui est du homard, il est possible de voir que pour la plupart, l'essentiel de l'approvisionnement provient d'une seule région, quoiqu'elle diffère d'un transformateur à l'autre. Un seul participant confie s'approvisionner dans plusieurs régions maritimes. Ainsi, dans le cadre de l'analyse technico-économique, cela implique encore une fois que des augmentations ou diminutions des quantités de coproduits à transformer pourraient être observées.

Un autre facteur pouvant affecter les volumes de coproduit à valoriser est le cycle naturel du crabe. En effet, tel qu'exposé au chapitre 1.1.1, le crabe a un cycle de recrutement qui varie considérablement aux 8 à 12 ans, ce qui influence les débarquements. C'est pourquoi il est intéressant de sonder les transformateurs sur l'impact de ce cycle. Les réponses des participants diffèrent. Un participant estime ne pas observer les répercussions du cycle, contrairement à l'autre. Dans tous les cas, les deux participants ne considéraient pas ce facteur comme un enjeu réel, puisqu'ils y sont habitués.

Le contrôle de la ressource par les instances gouvernementales a également le potentiel d'influencer les volumes de coproduits à traiter dans l'usine de valorisation. Pour le crabe, la gestion des quotas inquiète peu les transformateurs et ils sont satisfaits du mode de gestion de la ressource. En revanche, il est intéressant de mettre de l'avant le commentaire d'un participant qui mentionne que, par le passé, le monde politique aurait influencé le contrôle de l'espèce, ce qui avait des répercussions dans l'industrie.

En ce qui concerne le homard, les réponses des participants diffèrent également. Alors qu'un participant estime qu'il n'y aura pas de changements considérables dans la gestion de la ressource pour les prochaines années, un autre croit qu'il serait possible que des quotas soient instaurés. Un autre participant dénonce l'absence de quotas et le risque que cela représente sur le homard, puisqu'il craint un épuisement prématuré de celle-ci. À l'opposé, le dernier participant aurait pensé voir le nombre de jours de pêche augmenter et donc un contrôle de l'effort de pêche moins rigide compte tenu de la forte présence de la ressource dans la région. Ainsi, dans le cadre de cette recherche, il est possible de constater que les transformateurs ne s'entendent pas sur l'avenir de la gestion de la ressource, et donc que des fluctuations sur les volumes transformés pourraient être observées.

Un autre enjeu pouvant avoir un impact sur les volumes consiste en la fermeture de zones de pêche. Une forte présence de crabe blanc, comme discuté à la section 1.1.1, peut occasionner la fermeture d'une zone. L'autre cause principale est la présence de baleines noires. Est-ce que les transformateurs réussissent à jongler avec ces fermetures afin qu'elles n'affectent pas les volumes transformés ? Pour ce qui est de la mue du crabe, les transformateurs ne s'en formalisent pas. Cependant, pour la baleine noire, la réponse diffère. En effet, autant pour le crabe que pour le homard, les transformateurs ont vécu les répercussions de ces fermetures. Entre autres, il y aurait 15 à 20 % des prises qui n'auraient pas été reçues par les usines de transformation, selon deux participants. L'enjeu ne semble pas tout à fait réglé, comme le démontre les réponses des participants qui ont formulé des recommandations pour éviter que le problème se reproduise, notamment de devancer le début

de la saison. Ainsi, dans le cadre de cette analyse, la fermeture de zone doit définitivement être considérée comme un risque.

L'impact des changements climatiques sur la ressource se fait déjà sentir. Les effets prévus détaillés à la section 1.1, comme la migration du homard, sont déjà observés. Comment les transformateurs conçoivent-ils l'avenir de leur industrie dans un contexte de changements climatiques ? En ce qui concerne le crabe, un répondant semble peu s'en inquiéter, même s'il admet que les changements climatiques sont indéniables. Un autre participant croit que des impacts négatifs sont à prévoir et nomme des impacts recensés dans la littérature, comme la mue plus fréquente du homard ou encore le stress occasionné par l'augmentation de température chez le crabe. Pour le homard spécifiquement, un participant estime que, pour l'instant, les changements climatiques sont un avantage, mais pourraient éventuellement être un enjeu, ce qu'observe également un autre participant. Dans l'ensemble, le niveau d'inquiétude varie d'un participant à l'autre, certains se réjouissant de la situation actuelle alors que d'autres s'inquiètent de l'avenir. Dans le cadre de cette recherche, les changements climatiques impliquent une possible diminution des volumes à transformer dans les années futures.

4.2.2 Perception des impacts sur l'industrie et la commercialisation

La concurrence étrangère pourrait également influencer les volumes transformés. Pour le crabe, les participants ne considèrent pas ce risque comme réel, même si un des deux nomme que le crabe de l'Alaska, de la Russie et celui de Terre-Neuve sont des compétiteurs. Pour le homard, toutefois, les participants s'entendent pour dire que tout le monde se bat pour la ressource. L'impact se fait surtout sentir au niveau du coût d'acquisition. Selon un participant, les États-Unis représentaient une forte compétition, mais tel que discuté précédemment, la baisse des stocks pourrait affaiblir ce marché. Ainsi, une augmentation potentielle des volumes pourrait être observée, de même que du prix à la vente du coproduit.

En effet, si les produits du Québec gagnent en valeur, le coproduit à base de crabe et de homard pourrait être vendu plus cher selon la logique de l'offre et de la demande.

Dans l'ensemble, pour bien résumer le tout, les transformateurs ont été sondés pour connaître leur prédiction sur les débarquements pour les dix prochaines années. La tendance sera-t-elle à la hausse ou à la baisse ? Un seul participant a répondu et estime que pour le crabe, les débarquements devraient demeurer stables. En ce qui concerne le homard, deux participants estiment que les volumes au débarquement augmenteront. Un participant constate cette augmentation, mais préfère ne pas faire de prédictions. Les réponses à cette question permettent de constater l'assurance et la gestion du risque de différents transformateurs, certains y allant de prédictions plus conservatrices que d'autres. Dans l'ensemble, pour le bien de cette analyse et basé sur les réponses, il convient de considérer une potentielle augmentation des volumes pour le homard dans le cadre des analyses de sensibilité.

Finalement, les participants ont été invités à nommer d'autres menaces potentielles. Pour le crabe, aucune autre menace a été mise de l'avant. Pour ce qui est du homard, un transformateur croit que le homard sera plus petit et donc, que les rendements en chair vont diminuer. Un autre pense que d'autres produits pourraient concurrencer le homard et le crabe si le prix monte trop, ce que précise également un troisième participant. Finalement, un répondant nomme le manque de ressource pour les équipements comme risque, les bris occasionnant des ralentissements de la production. Dans l'ensemble, ces risques peuvent tous influencer les volumes transformés.

L'industrie de la transformation n'est pas à l'abri des crises mondiales comme la pandémie ou les crises économiques. Les réponses obtenues démontrent que les transformateurs sont bel et bien impactés par des crises du genre. En effet, l'un d'eux a donné l'exemple de l'impact de crises diplomatiques, comme la situation avec Meng Wenzhou et la Chine, qui a occasionné une fermeture de ce marché pour les transformateurs. Les impacts se font surtout ressentir sur le prix de la ressource, mais peuvent aussi avoir des conséquences

sur les volumes transformés, comme le montrent les paragraphes suivants portant sur l'importation et l'exportation.

En ce qui concerne les activités de transformation, les participants ont été invités à partager leur vision des risques quant à l'importation et l'exportation. En effet, il est coutume dans l'industrie de faire appel à ces mécanismes. Toutefois, comme la pandémie l'a bien démontré, un risque découle de ces activités. Ainsi, l'objectif était de vérifier si les transformateurs ont bel et bien recours à l'importation et l'exportation et donc s'ils sont exposés à des risques d'approvisionnement ou d'écoulement des stocks. En ce qui concerne l'importation, le profil des entreprises diffère. Alors que deux entreprises se concentrent principalement sur le marché local, les deux autres importent de considérables volumes des États-Unis et du Nouveau-Brunswick. Des risques sont donc existants à ce niveau. Pour l'exportation, les réponses sont plutôt similaires. L'ensemble des participants exportent de forts volumes sur le marché international, surtout aux États-Unis.

Un enjeu qui touche fortement les transformateurs est sans doute la pénurie de main-d'œuvre. Cela pourrait affecter le projet de deux manières : d'abord, dans la conception du procédé, en investissant davantage afin d'automatiser au maximum et de réduire les besoins de main-d'œuvre, ce qui est toutefois en dehors du spectre de cette recherche. Sinon, la réduction des heures d'opération est souvent observée lorsque la main-d'œuvre est manquante et il est impossible d'ignorer cette possibilité dans le cadre de cette recherche. Comme démontré dans la section résultats, les participants font désormais tous appel à des travailleurs étrangers temporaires. La notion de qualification pour le chômage, soit de s'assurer de fournir suffisamment d'heures de travail aux employés afin qu'ils aient accès au chômage, a également été soulevée. Un participant exprime que l'entreprise n'a pas moins de travailleurs locaux, mais que l'expansion de l'équipe nécessite le recrutement international. Un autre nomme bien les risques relatifs à cette pratique, en prenant l'exemple de la complexité des procédures pour l'accueil des travailleurs pendant la pandémie. Ainsi, ce risque est possible et doit être considéré dans les analyses de sensibilité.

Le dernier point abordé avec les transformateurs concerne la commercialisation du produit à valeur ajoutée. L'objectif de cette question était de sonder la possibilité de faire varier le prix de vente du produit. Si les transformateurs sont intéressés par la vente de plusieurs produits et donc d'une commercialisation sur plusieurs marchés, il importe de tester la variation du prix de vente dans le cadre de l'analyse de sensibilité. Dans l'ensemble, tous les participants sont ouverts à la commercialisation multiple. Il convient donc d'évaluer ce point dans l'analyse de sensibilité.

4.2.3 Faits saillants des entrevues

Ici, il importe de présenter l'impact de chacune des données qualitatives dans l'analyse technico-économique et l'importance accordée par les transformateurs selon les résultats présentés dans les sections 4.1.3 à 4.1.5. Afin d'évaluer celle-ci, un degré d'importance a été accordé de manière qualitative. Le Tableau 11 présente la description des critères pour l'attribution des symboles d'importance.

Tableau 11: Légende pour l'échelle d'importance

| Degré d'importance | Symbole |
|---|---------|
| Pas une préoccupation | - |
| Risque, mais non réellement considéré par les transformateurs | + |
| Possibilité éventuelle, interprétations divergentes entre les transformateurs | ++ |
| Risque recensé et considéré par l'ensemble des transformateurs | +++ |

Ensuite, chacun des risques identifiés peut être traduit en un paramètre de l'analyse technico-économique, tel que présenté au Tableau 12. Pour la réalisation des analyses de sensibilité, seuls les risques recensés et considérés par l'ensemble des transformateurs (+++) ont été retenus.

Tableau 12: Impact des risques dans le modèle

| Thème principal | Thème secondaire | Variables concernées | Importance |
|-----------------------------|--|--|-------------------|
| Crabe et le homard | Déplacement de l'habitat | Heures d'opération | ++ |
| | Diversité des zones de pêche approvisionnant l'entreprise | Heures d'opération | + |
| | Impact des fluctuations de débarquements liées à la reproduction (recrutement aux 8-12 ans) | Heures d'opération | - |
| | Prédictions sur les quotas et contrôle de l'effort de pêche | Heures d'opération | + |
| | Impact des fermetures de zones | Heures d'opération | +++ |
| | Impact des changements climatiques sur la disponibilité de la ressource | Heures d'opération | +++ |
| | Risques rattachés à la concurrence étrangère : Impact potentiel sur les activités | Prix de vente | ++ |
| | Prédiction sur les débarquements (tendance dix prochaines années) | Heures d'opération | - |
| Activités de transformation | Pourcentage des activités liées aux importations, forme sous laquelle le produit est importé | Heures d'opération | ++ |
| | Pourcentage des activités liées aux exportations, forme sous laquelle le produit est exporté | Prix de vente | +++ |
| | Difficultés de recrutement de main-d'œuvre | Heures d'opération Salaire des employés | +++ |
| | Impact des différentes crises | Heures d'opération Prix de vente | ++ |
| Commercialisation | Intérêt pour les marchés de niche | Prix de vente | +++ |

L'analyse du Tableau 12 permet de constater que les fermetures de zone, les changements climatiques, les risques rattachés à l'exportation de même que le recrutement

de main-d'œuvre sont les risques auxquels les transformateurs accordent le plus d'importance. Ceux-ci entraînent respectivement, dans l'analyse, une réduction des quantités transformées qui, elle, se traduit en réduction du nombre d'heures d'opération dans le modèle. Également, les quantités de produit à valeur ajoutée vendues sont analysées en fonction du prix de vente du produit. En effet, plus la demande diminue, plus le prix baisse. Parallèlement, la poursuite de la recherche et développement pour la commercialisation auprès de marchés de niche pourrait entraîner une hausse du prix de vente. L'augmentation du salaire des employés est aussi considérée. Ainsi, dans la construction du modèle, ces variables ont été présentées de manière à être facilement modifiables afin de faciliter la réalisation des analyses de sensibilité.

4.3 LIMITES DE L'APPROCHE QUALITATIVE

Pour conclure ce chapitre, il est important de noter que le volet qualitatif de l'étude comporte certaines limites. Cette section en présente quatre.

D'abord, le profil des répondants est très diversifié, que ce soit en termes de scolarité ou d'expérience. Compte tenu que seulement quatre participants ont été interrogés, la population est trop limitée pour mettre en lien les résultats selon les profils des répondants.

De plus, il faut considérer la période à laquelle se sont déroulées les entrevues dans l'interprétation des résultats. En effet, les conclusions tirées par les transformateurs sont ancrées en 2021, soit quelques années après les enjeux avec la baleine noire et dans un contexte sanitaire encore complexe dû à la COVID-19. Ainsi, les réponses fournies par les transformateurs pourraient avoir été influencées par ces deux facteurs. Elles ont d'ailleurs probablement évolué depuis la réalisation des entrevues.

Une autre limite concerne l'échelle d'importance suggérée par la chercheuse. Cette méthode d'interprétation des résultats ne s'appuie pas sur un modèle identifié dans la littérature scientifique. Ceci peut donc induire un biais dans les résultats.

Finalemant, la préparation des participants aux entrevues pourrait également être revue. En effet, un protocole de communication a été mis en place et suivi afin d'informer les participants sur la nature de la recherche et sa portée. Toutefois, compte tenu de la sensibilité de certaines informations à recueillir, fournir davantage de précisions en amont quant à l'entrevue aurait pu permettre de mettre les transformateurs en confiance et ainsi, de tirer davantage de conclusions sur leur perception des risques.

CHAPITRE 5

RÉSULTATS DE L'APPROCHE QUANTITATIVE

Le chapitre 5 présente les résultats de l'analyse technico-économique réalisée dans le cadre de ce mémoire. Comme pour la présentation des résultats de l'approche qualitative, ce chapitre ne comporte pas de discussion, compte tenu que l'objectif vise à générer un outil propre à la réalité gaspésienne et que celle-ci n'est pas documentée dans la littérature. Ainsi, en discuter ne permet pas de répondre à la question de recherche. Le chapitre se divise en trois sections : d'abord, le scénario de base et les résultats, comme la VAN, en découlant sont présentés et interprétés (5.1). La section 5.2, quant à elle, aborde les analyses de sensibilités réalisées à l'aide du modèle. Finalement, la section 5.3 présente les limites de la recherche quantitative.

5.1 ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUE

En suivant la méthodologie présentée à la section 3.3.1, un modèle d'analyse technico-économique a été construit à l'aide du logiciel *Microsoft Excel*. Les résultats obtenus sont présentés et décrits ci-bas.

5.1.1 Scénario de base

5.1.1.1 Flux monétaire provenant de l'exploitation

L'ensemble des données récoltées à l'automne 2021 et présentées au chapitre 3.3 ont été intégrées au modèle. Le chiffre d'affaires a été évalué à 586 881\$ par année. La somme des coûts variables est de 1 695 356\$ par année. D'entrée de jeu, il est flagrant que le projet dans sa formulation actuelle n'est pas viable. L'amortissement permet de réduire le bénéfice imposable de 982 642\$ la première année et de bondir à 1 951 707\$ l'année suivante. Il est

important de rappeler à ce stade que la règle de la demi-année et l'amortissement dégressif ont été appliqués. Les tableaux de calcul de l'amortissement sont présentés à l'annexe 3. À l'an 15, soit l'année finale du projet, l'amortissement est évalué à 18 910\$. Toutefois, dans le scénario de base, cette étape du calcul est peu pertinente, puisque l'entreprise réalise un déficit et ne peut donc pas être imposée sur ses revenus. En effet, le flux monétaire provenant de l'exploitation est en fait tout simplement la différence entre le chiffre d'affaires et les coûts variables, pour un total de -1 158 475\$. Les annexes 4 et 5 présentent respectivement les coûts d'investissement et les coûts variables.

5.1.1.2 Valeur actuelle nette

Les dépenses d'investissement sont évaluées à 8 237 163\$. L'augmentation du fonds de roulement est constante annuellement et évaluée à 53 688\$ avec l'heuristique selon laquelle le fonds de roulement représente, pour l'an 0, 10% du chiffre d'affaires anticipé pour la première année d'opération. Pour les années suivantes, l'addition au fonds de roulement s'estime à 10% du chiffre d'affaires. Comme les revenus sont constants, l'addition est donc la même pour toute la durée de vie du projet. La somme de ces éléments permet d'évaluer le total des flux monétaires à venir. Ceux-ci ont par la suite été actualisés avec un taux de 8 %. Leur somme a permis d'évaluer la VAN du projet à -147 676 938\$. Les tableaux des résultats sont disponibles en annexe 6.

5.1.2 Interprétation des résultats de l'analyse technico-économique

L'analyse des résultats présentés à la section 5.1.1 permet de constater que le projet, dans sa forme actuelle, n'est pas recommandable. En effet, en considérant la VAN de -146 676 938\$, le projet ne semble pas près de la rentabilité. Afin de mieux comprendre la raison pour laquelle le déficit est si grand, les coûts d'investissements et les coûts variables

ont été investigués. D’abord, en ce qui concerne les coûts d’investissement, les 8 237 163\$ sont peu importants lorsque comparés à la taille du déficit, ainsi, l’analyse s’attarde davantage sur les coûts d’exploitation. D’entrée de jeu, le chiffre d’affaires de 586 881\$ par année est nettement inférieur aux coûts variables évalués à 1 695 356\$ par année. Il est possible d’investiguer davantage en analysant la Figure 8, qui présente la répartition des coûts variables.

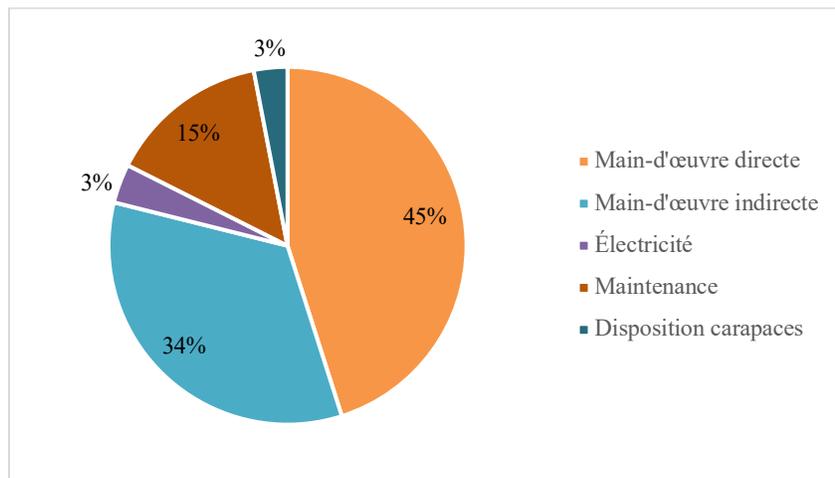


Figure 8: Répartition des coûts variables

La Figure 8 expose clairement que les coûts de main-d’œuvre représentent les principaux coûts variables, soit 79 % de ceux-ci. Cet enjeu est non-négligeable, surtout que, dans un contexte de pénurie de main-d’œuvre, les salaires sont parfois appelés à augmenter. Parallèlement, il est possible d’économiser en salaire en investissant dans l’automatisation, toutefois cela implique des coûts supplémentaires de supervision, d’ingénierie et de maintenance, en plus des coûts d’investissement supplémentaires. Afin d’évaluer l’impact potentiel de ces augmentations ou diminutions, le nombre d’heures travaillées de même que les salaires de main-d’œuvre seront considérés dans les analyses de sensibilité. Finalement, considérant que le prix de vente présenté par Merinov pour le produit fini est encore

hypothétique et qu'une augmentation du chiffre d'affaires pourrait permettre d'atteindre une VAN positive, cette variable sera également intégrée dans l'analyse de sensibilité.

5.2 ANALYSES DE SENSIBILITÉ

Les résultats des entrevues semi-dirigées, présentés au chapitre 4, ont permis de retenir les variables suivantes comme celles à faire fluctuer dans l'analyse de sensibilité : réduction du nombre d'heures d'opération, augmentation des salaires des employés et réduction et augmentation du prix de vente. Ces deux dernières ont également été identifiées comme variables à explorer dans l'interprétation des résultats de l'analyse technico-économique. Également, le taux d'actualisation doit être varié afin de valider si la sélection d'un taux de 8 % influence grandement les résultats. Le tableau suivant présente les variables et leur plage de variation. Plutôt que de créer une fonction, l'analyse est effectuée en dix points répartis sur la plage de variation.

Tableau 13: Variables des analyses de sensibilité

| Variable | Plage de variation | Intervalle |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------|
| Taux d'actualisation | 5 à 10 % | 0,5 % |
| Nombre d'heures d'opération | 50 à 95 % du nombre actuel | 5,0 % |
| Coût des employés | 100 à 130 % du coût actuel | 3,0 % |
| Prix de vente du produit | 0,50 à 20,00\$ | 1,95\$ |

5.2.1 Taux d'actualisation

Tel que suggéré à la section 3.3.1.9, le taux d'actualisation est varié. Plus spécifiquement, l'objectif est de vérifier l'impact de la sélection d'un taux de 8 % par rapport aux autres taux présentés dans la littérature.

Tableau 14: Valeur actuelle nette selon le taux d'actualisation

| Taux d'actualisation (%) | VAN (\$) |
|--------------------------|--------------|
| 5,0 | -183 644 311 |
| 5,5 | -176 817 523 |
| 6,0 | -170 352 000 |
| 6,5 | -164 225 333 |
| 7,0 | -158 416 662 |
| 7,5 | -152 906 564 |
| 8,0 | -147 676 938 |
| 8,5 | -142 710 914 |
| 9,0 | -137 992 757 |
| 9,5 | -133 507 785 |
| 10,0 | -129 242 294 |

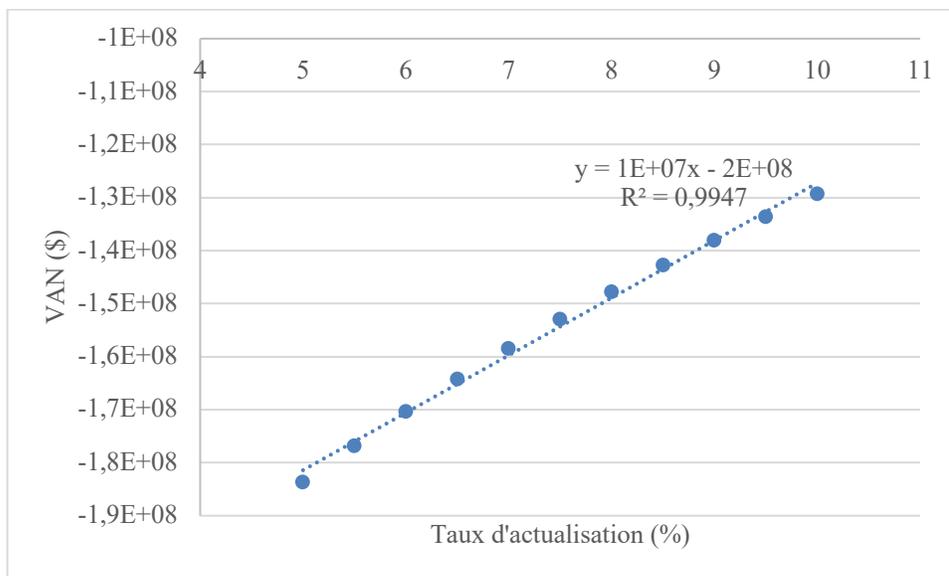


Figure 9: Valeur actuelle nette selon le taux d'actualisation

Le Tableau 14 et la Figure 9 permettent de constater qu'un accroissement du taux d'actualisation entraîne une augmentation de la VAN, tel qu'anticipé. Toutefois, peu importe le taux utilisé, le projet demeure grandement déficitaire. Ainsi, le choix du taux d'actualisation est jugé adéquat.

5.2.2 Nombre d'heures d'opération

L'impact du nombre d'heures d'opération a été analysé. Dans le modèle, ce nombre est lié à la quantité de produits transformés, et donc à la quantité de produits compostés et vendus, aux coûts de main-d'œuvre ainsi qu'aux coûts d'électricité. En conséquence, une diminution du nombre d'heures d'opération de 50% par exemple, entrainerait un accroissement de la VAN de 27 512 576\$. Le Tableau 15 présente une réduction allant jusqu'à 50% des heures d'opération et les impacts sur la rentabilité du projet.

Tableau 15: Valeur actuelle nette selon le nombre d'heures d'opération

| Pourcentage (%) | Nombre d'heures d'opération (h) | VAN (\$) |
|-----------------|---------------------------------|--------------|
| 50 | 1 470 | -120 164 362 |
| 55 | 1 617 | -122 915 620 |
| 60 | 1 764 | -125 666 877 |
| 65 | 1 911 | -128 418 135 |
| 70 | 2 058 | -131 169 392 |
| 75 | 2 205 | -133 920 650 |
| 80 | 2 352 | -136 671 908 |
| 85 | 2 499 | -139 423 165 |
| 90 | 2 646 | -142 174 423 |
| 95 | 2 793 | -144 925 680 |
| 100 | 2 940 | -147 676 938 |

L'analyse de la Figure 10 qui suit permet de constater qu'une augmentation du nombre d'heures d'opération amène une diminution de la VAN. Ce résultat est sensé sachant

que la plus grande dépense consiste en la main-d'œuvre et que ce coût est directement lié au nombre d'heures travaillées. Plus spécifiquement, pour chaque heure supplémentaire d'opération, la VAN du projet diminue de 18 716\$ comme en témoigne l'équation sur la figure. Cela illustre bien que dans sa forme actuelle, le projet ne peut être rentable.

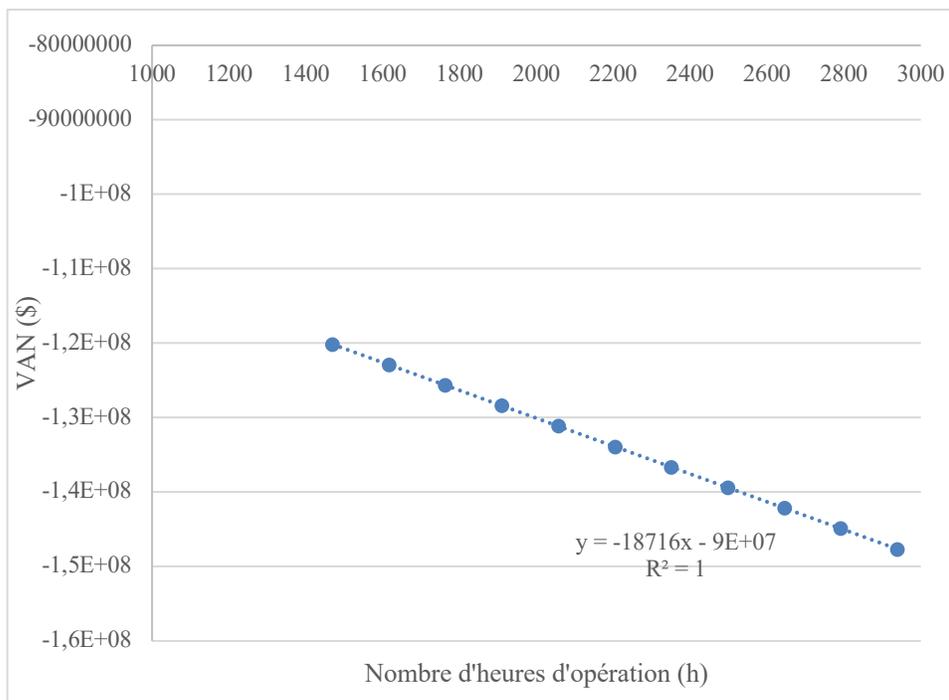


Figure 10: Valeur actuelle nette selon le nombre d'heures d'opération

5.2.3 Coûts de main-d'œuvre

Tel que mentionné plus tôt, le salaire des employés pourrait être appelé à augmenter dû à la pénurie de main-d'œuvre. Cette augmentation est intégrée au coût de l'employé, qui inclut entre autres le salaire, mais également les assurances et autres charges aux frais de l'employeur. Le Tableau 16 présente les résultats obtenus en augmentant graduellement ce coût. Ils sont également illustrés à la Figure 11.

Tableau 16: Valeur actuelle nette selon le coût des employés

| Pourcentage (%) | Coût horaire (\$) | VAN (\$) |
|-----------------|-------------------|--------------|
| 130 | 26,00 | -170 328 938 |
| 127 | 25,40 | -168 063 738 |
| 124 | 24,80 | -165 798 538 |
| 121 | 24,20 | -163 533 338 |
| 118 | 23,60 | -161 268 138 |
| 115 | 23,00 | -159 002 938 |
| 112 | 22,40 | -156 737 738 |
| 109 | 21,80 | -154 472 538 |
| 106 | 21,20 | -152 207 338 |
| 103 | 20,60 | -149 942 138 |
| 100 | 20,00 | -147 676 938 |

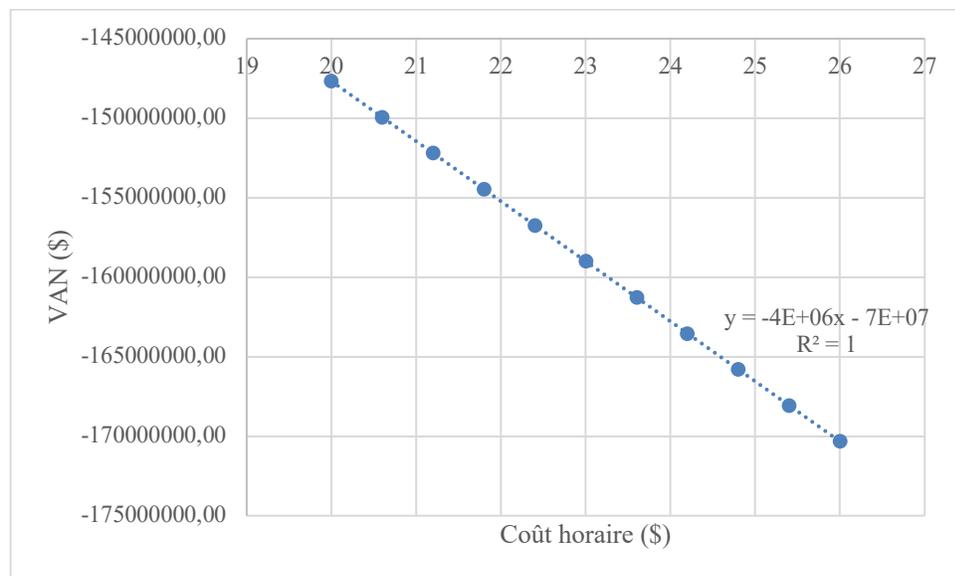


Figure 11: Valeur actuelle nette selon le coût horaire des employés

L'analyse de la Figure 11 permet d'établir la relation entre le coût horaire des employés et la VAN du projet. Il était prévisible qu'une augmentation des coûts entraînerait une diminution de la VAN, toutefois, il importe de mettre en relief le taux de variation de la

fonction, qui démontre qu'une augmentation d'un dollar apporte une diminution de 3 775 333\$ de la VAN.

5.2.4 Prix de vente du produit

Le prix de vente du produit a un impact sur le potentiel de rentabilité. Afin d'envisager une éventuelle augmentation du prix de vente, ce prix a subi une variation jusqu'à 20,00\$ la livre, montant correspondant au prix considéré dans les travaux de Nguyen et Zhang (2020) pour un produit à base de homard commercialisé sur le marché alimentaire. Une diminution jusqu'à 0,50\$ la livre est également envisagée pour considérer les risques de l'exportation. Le Tableau 17 présente la valeur actuelle nette selon une variation du prix de vente.

5.2.5 Synthèse des analyses de sensibilité

Les analyses de sensibilité réalisées démontrent que les risques identifiés par les transformateurs comme menace à l'industrie auraient de graves conséquences sur ce projet. Déjà, les conclusions de la section 5.1 démontre la non-viabilité du projet dans sa forme actuelle. La vérification du taux d'actualisation choisi ne change en rien le potentiel économique du procédé, tel que démontré à la section 5.2.1. L'ajout des risques dans l'analyse ne fait qu'aggraver ce constat, avec notamment une VAN de -170 328 938\$ lorsque le coût de main-d'œuvre est augmenté de 30 %. Cela permet tout de même de constater les conséquences désastreuses qu'aurait ce risque sur le projet. Aussi, l'impact des changements climatiques et des fermetures de zones, qui se mesure par une diminution du nombre d'heures d'opération, ne peut réellement être calculé, car dans sa forme actuelle, le modèle indique qu'une diminution du nombre d'heures d'opération permet de réaliser des économies. Les

analyses de sensibilité démontrent tout de même qu'une augmentation du prix de vente du produit pourrait permettre de compenser les forts coûts de main-d'œuvre et ainsi rendre ce projet intéressant pour des investisseurs, ce qui rejoint les constats de Engelberth, (2020) sur l'importance du prix de vente dans des projets de valorisation. À partir de 12,39\$ la livre, la VAN devient positive et augmente rapidement. En effet, à 20,00\$ la livre, la VAN est de 96 416 813\$, ce qui rend le projet nettement plus attirant. Ainsi, miser sur des marchés de niche permettrait possiblement de rendre ce projet viable.

5.3 LIMITES DE L'APPROCHE QUANTITATIVE

Le volet quantitatif de cette étude comporte certaines limites. Une première réside dans les paramètres du modèle élaboré qui n'ont pu être comparés avec la littérature compte tenu de la non-représentation de l'industrie gaspésienne de la transformation dans celle-ci. Une discussion aurait permis de tirer des conclusions supplémentaires quant aux résultats de cette recherche. Plus largement, ceci a également empêché d'identifier des modèles sur lesquels appuyer la réalisation de l'analyse technico-économique. Le modèle utilisé ici se raccroche à des études réalisées ailleurs, dans d'autres secteurs d'activités, avec des spécificités souvent loin du contexte de cette recherche.

Une seconde limite à cette étude concerne le nombre d'heuristiques et d'éléments exclus de l'analyse. La conception du procédé est préliminaire et plusieurs heuristiques ont été appliquées afin d'estimer des coûts, telles les dépenses d'ingénierie et de maintenance. Cette recherche se veut donc un premier coup d'œil au potentiel économique du projet.

Tout comme dans l'approche qualitative, la période pendant laquelle s'est effectuée cette recherche consiste également en une limite de l'approche quantitative. En effet, la conception du procédé a eu lieu à l'automne 2021. Ainsi, les prix des équipements avaient subi l'impact de la pandémie qui a occasionné entre autres des fluctuations des prix des

matériaux et du transport. En conséquence, il est possible que les investissements et les flux monétaires présentés dans ce mémoire aient varié depuis leur intégration au modèle.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le principal objectif de ce mémoire était d'évaluer le potentiel économique d'un procédé de valorisation des coproduits issus des usines de transformation du crabe des neiges et du homard en Gaspésie en y intégrant la perspective régionale gaspésienne. Plus spécifiquement, la question à la base de la recherche était : Quelle est l'influence des risques perçus par les transformateurs de crabe et de homard de la Gaspésie sur la VAN d'un projet d'usine de valorisation des coproduits ? Puisque les analyses de sensibilité réalisées sur la VAN du projet ont permis de mesurer l'influence des risques perçus par les transformateurs sur celle-ci, la question de recherche a donc été répondue.

La réalisation d'entrevues semi-dirigées a permis d'ancrer ce mémoire dans la réalité gaspésienne tout en offrant à l'industrie de se projeter à moyen terme. Alors que la plupart des articles recensés incluent des analyses de sensibilité avec comme principaux objectifs de valider les hypothèses et d'identifier les variables clés du modèle, ce mémoire a de surcroît testé la viabilité du projet face aux menaces qui guettent l'industrie, comme les changements climatiques ou le manque de main-d'œuvre. En effet, les transformateurs ont exposé leur vision, menant ainsi à la conception d'un outil adapté à leur réalité. Le prix de vente du produit à valeur ajoutée et les coûts de main-d'œuvre ont pu être identifiés comme des améliorations à apporter au projet grâce aux analyses de sensibilité.

En ce qui concerne l'analyse technico-économique, le modèle de base a mené au constat que dans sa forme actuelle, le projet n'est pas rentable. Une analyse des résultats démontre que les coûts d'opération sont nettement plus élevés que les revenus. Plus spécifiquement, les coûts de main-d'œuvre représentent plus de la moitié des coûts d'opération. De plus, certains coûts, tels que ceux associés au traitement des eaux, ont été négligés dans cette analyse, puisque le projet en est encore à la phase de conception

préliminaire. Il est possible d'émettre l'hypothèse qu'en les ajoutant, le déficit n'en serait qu'augmenté.

Comme piste de recherche ultérieure, il serait tout d'abord intéressant de compléter le modèle proposé ici par une analyse de cycle de vie. En effet, l'aspect environnemental du procédé n'a pas été mis de l'avant, puisque ce coût de projet doit être étudié davantage. La construction du bâtiment, le transport des équipements, sans compter la consommation électrique, représentent toutes des activités qui impliquent d'importantes émissions de gaz à effet de serre. Dans un contexte d'analyse de cycle de vie, le procédé de valorisation des coproduits pourrait être comparé à l'enfouissement de cette matière organique ou encore au compostage. Dans l'éventualité où cette analyse démontre que le procédé présente un potentiel environnemental intéressant, cela viendrait bonifier l'importance et la crédibilité d'un tel projet.

Une seconde piste de recherche peut aussi être proposée. Cette étude présente un potentiel de développement avec la valorisation des carapaces en produit à valeur ajoutée, comme la chitine. En effet, d'intégrer au modèle construit dans ce mémoire la valorisation des carapaces pourrait permettre de générer davantage de revenus, tel qu'exposé dans la recension des écrits, et d'éviter les coûts de compostage. De surcroît, considérant que la commercialisation de la poudre s'effectue sur le marché alimentaire, la production d'un produit à valeur ajoutée à base de carapace ouvrirait la porte à un marché de niche qui permettrait potentiellement d'écouler le produit à fort prix.

En plus de ces deux propositions qui permettraient de poursuivre la recherche et le développement portant sur la valorisation des coproduits en Gaspésie, les limites méthodologiques de l'approche qualitative et quantitative identifiées, en y palliant, suggèrent aussi des pistes de recherche. Par exemple, au niveau qualitatif, un accroissement de la taille de l'échantillon permettrait une interprétation plus approfondie des résultats. En ce qui concerne l'approche quantitative, plusieurs données financières n'étaient pas disponibles lors de la rédaction de ce mémoire. Ce volet de la recherche devrait donc être bonifié pour une utilisation ultérieure du modèle.

Plusieurs autres pistes de recherche pourraient être envisagées, comme l'élargissement du territoire à l'étude à l'ensemble du Québec, ou encore, l'analyse comparative avec d'autres provinces ou pays. Cette étude n'est qu'une amorce et présente un fort potentiel de recherche ultérieure.

Dans l'ensemble, les résultats de cette analyse empêchent de recommander d'aller de l'avant avec le projet. Toutefois, les conclusions des analyses de sensibilité permettent de poursuivre la conception du procédé. Par exemple, il serait intéressant d'intégrer davantage d'équipements automatisés et de poursuivre la recherche et développement afin d'augmenter les revenus du projet. Ainsi, vu l'importance des coproduits et des coûts y étant rattachés, il est recommandé de s'appuyer sur les conclusions de cette étude afin d'explorer une nouvelle conception du procédé. Les risques identifiés dans le cadre des entrevues pourront alors être intégrés dans une nouvelle analyse.

ANNEXE I – FORMULAIRE DE CONSENTEMENT



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Titre de la recherche : Valorisation des coproduits de la transformation des biomasses marines pour les secteurs bioalimentaire et agroalimentaire.

Chercheuse : Gabrielle Plourde

Directrice de recherche : Josée Laflamme

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

La recherche vise à étudier la sensibilité des différents scénarios de rentabilité visant la justification d'investissements majeurs par les entreprises de transformation de crabe et de homard de la Gaspésie impliquées dans le projet de valorisation des coproduits.

L'objectif des entretiens est de sonder l'expérience des participants en ce qui concerne les activités de transformation pour mieux comprendre les risques, enjeux et opportunités rattachés à celles-ci. Les informations obtenues seront prises en considération dans les analyses de scénario qui seront complétées à l'aide d'une version améliorée du modèle de préfaisabilité économique ayant été présenté aux participants en octobre 2021.

2. Participation à la recherche

La personne participante, définie par le rôle majeur qu'elle joue dans l'entreprise de transformation partenaire du projet, sera rencontrée sur son lieu de travail entre le 24 et le 26 novembre 2021. Les participants acceptent de répondre sur une base volontaire. L'entrevue sera conduite à l'aide d'une grille d'entrevue présentant les thèmes à aborder. La durée de l'entrevue est approximativement de 45 minutes. L'entrevue comporte 3 sections : la présentation du participant, l'identification des risques rattachés à la ressource et l'identification des risques rattachés au marché.

L'entretien sera enregistré (audio) de manière à permettre à la chercheuse de prendre des notes une fois l'entretien complété. L'interprétation des résultats sera présentée sous forme d'analyses de sensibilité qui seront partagées aux partenaires à l'hiver 2022.

3. Confidentialité, anonymat ou diffusion des informations

Les informations recueillies sont soumises à l'entente de confidentialité signée entre l'UQAR et Merinov dans le cadre du stage de la chercheuse. Les risques identifiés lors des entretiens seront présentés sous forme d'analyses de sensibilité, c'est-à-dire que les risques seront traduits en chiffres et pris en compte dans l'analyse de rentabilité.

La confidentialité des enregistrements (audio) et des informations recueillies sera préservée. Les participants ne pourront pas être identifiés de façon indirecte, par recoupements. Seules la chercheuse et sa directrice de recherche, ainsi que l'équipe de Merinov, qui consiste en Olivier Blais-Brousseau, Clémentine Henniquaux et Laurent Girault, ont accès aux enregistrements (audio) et aux informations des répondants. Les enregistrements des entretiens seront détruits une fois la rédaction des notes par la chercheuse complétée, au maximum 2 semaines après l'entretien. Les renseignements vont être conservés, en lieu sécurisé et fermé à clé, pour une durée maximale d'une année et ensuite être détruits. Les informations personnelles ne pourront pas être transmises à des personnes extérieures au projet de recherche ou à des organismes.

4. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous ne courez pas de risques ou d'inconvénients particuliers. En participant à cette recherche, vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances sur la valorisation des coproduits de crabe et de homard, en plus de contribuer à l'amélioration de la précision des résultats obtenus dans l'analyse de rentabilité du projet.

5. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps par avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec la chercheuse, au numéro de téléphone indiqué à la dernière page de ce document. Si vous vous retirez de la recherche, les renseignements personnels et les données de recherche vous concernant et qui auront été recueillis au moment de votre retrait seront détruits.

6. Indemnité

Aucune compensation financière ne sera versée pour votre participation à la présente recherche.

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans préjudice et sans devoir justifier ma décision.

Signature : _____ Date : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature de la
chercheuse: _____ Date : _____
(ou de son représentant)

Nom : _____ Prénom : _____

Pour toute question relative à la recherche, ou pour vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec Gabrielle Plourde, chercheuse sous la supervision de la professeure Josée Laflamme (josee_laflamme@uqar.ca), aux coordonnées suivantes:

Numéro de téléphone
Adresse courriel suivante :

(819) 349-3228
gabrielle.plourde@uqar.ca

Un exemplaire du formulaire d'information et de consentement signé doit être remis au participant

ANNEXE II – GRILLE D’ENTREVUE

| Thème | Sous-thème | Abordé |
|-------------|---|--------|
| Chercheuse | Profil | |
| | Matière résiduelle | |
| | Maîtrise | |
| | Mandat de Merinov | |
| Participant | Position dans l’entreprise | |
| | Historique professionnel | |
| Entreprise | Historique sur la création et l’évolution de l’entreprise | |
| | Profil des activités | |
| | Orientation future | |
| | Forces de l’entreprise | |
| Ressource | | |
| Crabe | Déplacement de l’habitat | |
| | Diversité des zones de pêche approvisionnant l’entreprise | |
| | Impact des fluctuations de débarquements liées à la reproduction (recrutement aux 8-12 ans) | |
| | Prédictions sur les quotas | |
| | Impact de la fermeture de zones de pêche | |
| | Impact des changements climatiques sur la disponibilité de la ressource | |
| | Risques rattachés à la concurrence étrangère - Impact potentiel sur les activités | |
| | Autres menaces potentielles | |
| | Prédiction sur les débarquements (tendance dix prochaines années) | |
| Homard | Déplacement de l’habitat | |
| | Diversité des zones de pêche approvisionnant l’entreprise | |
| | Prédiction sur le contrôle de l’effort de pêche | |
| | Impact des mesures de protection de la baleine noire | |
| | Impact des changements climatiques sur la disponibilité de la ressource | |
| | Risques rattachés à la concurrence étrangère • Impact potentiel sur les activités | |
| | Autres menaces | |
| | Prédiction sur les débarquements (tendance dix prochaines années) | |
| Marché | | |

| | | |
|-------------------|--|--|
| Transformation | Pourcentage des activités relié aux importations, forme sous laquelle le produit est importé | |
| | Crabe | |
| | Homard | |
| | Pourcentage des activités relié aux exportations, forme sous laquelle le produit est exporté | |
| | Crabe | |
| | Homard | |
| | Difficultés de recrutement de main-d'œuvre | |
| | Impact des différentes crises | |
| Commercialisation | Intérêt pour les marchés de niche | |
| Conclusion | Défis à venir pour l'industrie | |

ANNEXE III – AMORTISSEMENT

Tableau 17: Amortissement des équipements

| | | FNACC | DPA | FNACC en fin d'exercice |
|--|-----------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| | | V0 | 6 406 730,20 \$ | |
| Catégorie | 1 | 3 203 365,10 \$ | 961 009,53 \$ | 2 242 355,57 \$ |
| 43 | 2 | 5 445 720,67 \$ | 1 633 716,20 \$ | 3 812 004,47 \$ |
| Matériel fabrication et de transformation | 3 | 3 812 004,47 \$ | 1 143 601,34 \$ | 2 668 403,13 \$ |
| Taux | 4 | 2 668 403,13 \$ | 800 520,94 \$ | 1 867 882,19 \$ |
| 30% | 5 | 1 867 882,19 \$ | 560 364,66 \$ | 1 307 517,53 \$ |
| | 6 | 1 307 517,53 \$ | 392 255,26 \$ | 915 262,27 \$ |
| | 7 | 915 262,27 \$ | 274 578,68 \$ | 640 683,59 \$ |
| | 8 | 640 683,59 \$ | 192 205,08 \$ | 448 478,51 \$ |
| | 9 | 448 478,51 \$ | 134 543,55 \$ | 313 934,96 \$ |
| | 10 | 313 934,96 \$ | 94 180,49 \$ | 219 754,47 \$ |
| | 11 | 219 754,47 \$ | 65 926,34 \$ | 153 828,13 \$ |
| | 12 | 153 828,13 \$ | 46 148,44 \$ | 107 679,69 \$ |
| | 13 | 107 679,69 \$ | 32 303,91 \$ | 75 375,78 \$ |
| | 14 | 75 375,78 \$ | 22 612,74 \$ | 52 763,05 \$ |
| | 15 | 52 763,05 \$ | 15 828,91 \$ | 36 934,13 \$ |

Tableau 18: Amortissement du bâtiment

| | | FNACC | DPA | FNACC en fin d'exercice |
|--|-----------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| | | V0 | 1 081 600,00 \$ | |
| Catégorie | 1 | 540 800,00 \$ | 21 632,00 \$ | 519 168,00 \$ |
| | 2 | 1 059 968,00 \$ | 317 990,40 \$ | 741 977,60 \$ |
| Immeubles acquis après 1987 | 3 | 741 977,60 \$ | 222 593,28 \$ | 519 384,32 \$ |
| Taux | 4 | 519 384,32 \$ | 155 815,30 \$ | 363 569,02 \$ |
| 4% | 5 | 363 569,02 \$ | 109 070,71 \$ | 254 498,32 \$ |
| | 6 | 254 498,32 \$ | 76 349,50 \$ | 178 148,82 \$ |
| | 7 | 178 148,82 \$ | 53 444,65 \$ | 124 704,18 \$ |
| | 8 | 124 704,18 \$ | 37 411,25 \$ | 87 292,92 \$ |
| | 9 | 87 292,92 \$ | 26 187,88 \$ | 61 105,05 \$ |
| | 10 | 61 105,05 \$ | 18 331,51 \$ | 42 773,53 \$ |
| | 11 | 42 773,53 \$ | 12 832,06 \$ | 29 941,47 \$ |
| | 12 | 29 941,47 \$ | 8 982,44 \$ | 20 959,03 \$ |
| | 13 | 20 959,03 \$ | 6 287,71 \$ | 14 671,32 \$ |
| | 14 | 14 671,32 \$ | 4 401,40 \$ | 10 269,93 \$ |
| | 15 | 10 269,93 \$ | 3 080,98 \$ | 7 188,95 \$ |

ANNEXE IV – COÛTS D'INVESTISSEMENT

Tableau 19: Coûts d'investissement

| Équipements | | |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Chez les transformateurs | | |
| Transport | | 60 000,00 \$ |
| Réfrigération | | 200 000,00 \$ |
| Usine de coproduit | | |
| Transport | | 190 000,00 \$ |
| Cuisson et refroidissement | | 259 500,00 \$ |
| Séchage | | 2 441 040,00 \$ |
| Emballage | | 300 000,00 \$ |
| Tuyauterie et raccords | | 328 000,00 \$ |
| Structure | | 832 000,00 \$ |
| Fournitures | | 200 000,00 \$ |
| Réfrigération | | 100 000,00 \$ |
| Entreposage | | 17 714,00 \$ |
| Sous-total équipements | | 4 928 254,00 \$ |
| Ingenierie équipements | | 1 478 476,20 \$ |
| Total équipements | | 6 406 730,20 \$ |
| Terrain | | |
| Terrain | | 138 000,00 \$ |
| Ingenierie terrain | | 41 400,00 \$ |
| Total terrain | | 179 400,00 \$ |
| Bâtiment | | |
| Bâtiment | | 832 000,00 \$ |
| Ingenierie bâtiment | | 249 600,00 \$ |
| Total bâtiment | | 1 081 600,00 \$ |
| Contingence | 10% des coûts fixes | 748 833,02 \$ |
| Total coûts d'investissement | | 8 237 163,22 \$ |

ANNEXE V – COÛTS VARIABLES

Tableau 20: Coûts variables

| Coûts d'exploitation | | | | |
|-----------------------------------|---|------------------|----------------|------------------------|
| Main d'œuvre directe | Nb de personnes | Nb heures | Salaire | Sous total |
| Manœuvres | 2 | 2940 | 20,00 \$ | 117 600,00 \$ |
| Opérateurs | 3 | 2940 | 20,00 \$ | 176 400,00 \$ |
| Chauffeurs | 4 | 2940 | 20,00 \$ | 235 200,00 \$ |
| Nettoyage | 4 | 2940 | 20,00 \$ | 235 200,00 \$ |
| Sous-total | | | | 764 400,00 \$ |
| Main d'œuvre indirecte | | | | |
| Supervision | 25% des coûts de main-d'œuvre directe | | | 191 100,00 \$ |
| Gestion | 50% des coûts de main-d'œuvre directe + supervision | | | 382 200,00 \$ |
| Sous-total main d'œuvre | | | | 1 337 700,00 \$ |
| Électricité | Puissance (kW) | Nb heures | Coût | Sous total |
| Chez les transformateurs | | | | |
| Transport | 3,11 | 2940 | 0,0510 | 465,86 \$ |
| Usine de coproduit | | | | |
| Transport | 5,6 | 2940 | 0,0510 | 843,98 \$ |
| Cuisson et refroidissement | 0,2 | 2940 | 0,0510 | 36,38 \$ |
| Séchage | 117,7 | 2940 | 0,0510 | 17 631,35 \$ |
| Emballage | 123,1 | 2940 | 0,0510 | 18 446,22 \$ |
| Fournitures | 149,8 | 2940 | 0,0510 | 22 433,29 \$ |
| Sous-total électricité | | | | 59 857,07 \$ |
| Maintenance | 5% du prix des équipements | | | 246 412,70 \$ |
| Disposition des carapaces | | | | |
| Nombre d'heures | Coût à l'heure | | | Sous total |
| 2940 | 17,48 \$ | | | 51 386,36 \$ |
| Total coûts d'exploitation | | | | 1 695 356,13 \$ |

ANNEXE VI – FLUX MONÉTAIRES

Tableau 21: Flux monétaires - An 1 à 5

| | An 0 (\$) | An 1 (\$) | An 2 (\$) | An 3 (\$) | An 4 (\$) | An 5 (\$) |
|-----------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Flux monétaires d'exploitation | 0 | -1 158 475 | -1 158 475 | -11 58475 | -1 158 475 | -1 158 475 |
| Addition au fonds de roulement | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 |
| Dépenses d'investissement | -8 237 163 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total des flux monétaires à venir | -8 290 851 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 |
| Flux monétaires cumulés | -8 290 851 | -9 503 015 | -10 715 178 | -11 927 341 | -13 139 504 | -14 351 667 |
| Flux monétaires actualisés | -8 290 851 | -8 799 088 | -9 186 538 | -9 468 308 | -9 657 928 | -9 767 503 |

Tableau 22: Flux monétaires - An 6 à 11

| | An 6 (\$) | An 7 (\$) | An 8 (\$) | An 9 (\$) | An 10 (\$) | An 11 (\$) |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Flux monétaires d'exploitation | -1 158 475 | -1 158 475 | -1 158 475 | -1 158 475 | -1 158 475 | -1 158 475 |
| Addition au fonds de roulement | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 |
| Dépenses d'investissement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total des flux monétaires à venir | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 |
| Flux monétaires cumulés | -16 775 993 | -17 988 157 | -19 200 320 | -20 412 483 | -21 624 646 | -22 836 809 |
| Flux monétaires actualisés | -10 571722 | -10 495 917 | -10 373 335 | -10 211 323 | -10 016 395 | -9 794 316 |

Tableau 23: Flux monétaires - An 12 à 15

| | An 12 (\$) | An 13 (\$) | An 14 (\$) | An 15 (\$) |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Flux monétaires d'exploitation | -1 158 475 | -1 158 475 | -1 158 475 | -1 158 475 |
| Addition au fonds de roulement | -53 688 | -53 688 | -53 688 | -53 688 |
| Dépenses d'investissement | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total des flux monétaires à venir | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 | -1 212 163 |
| Flux monétaires cumulés | -24 048 972 | -25 261 135 | -26 473 299 | -27 685 462 |
| Flux monétaires actualisés | -9 550 178 | -9 288 467 | -9 013 127 | -8 727 612 |

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adams, W. (2015). Conducting Semi-Structured Interviews. In *Handbook of Practical Program Evaluation* (4th éd., p. 912). Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/9781119171386.ch19>
- Agence du revenu du Canada. (2022). *Catégories de biens amortissables* [Descriptions de services]. <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/entreprises/sujets/entreprise-individuelle-societe-personnes/declarer-vos-revenus-depenses-entreprise/reclamer-deduction-amortissement/categories-biens-amortissables.html>
- Agence du revenu du Canada. (2022). *Taux d'impôt des sociétés* [Descriptions de services]. <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/entreprises/sujets/societes/taux-impot-societes.html>
- Arvanitoyannis, I.S., & Kassaveti, A. (2008). Fish industry waste : Treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(4), 726-745. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x>
- Bourduas Crouhen V., Siron, R. & Blondlot, A. (2017). *État des lieux des pêches et de l'aquaculture au Québec en lien avec les changements climatiques*. Ouranos. <https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-11/proj-201419-apa-blondlot-rapportfinal.pdf>
- Carbonneau, M-E. (2013). *Coproduits de crevette nordique, coproduits bruts*. <https://merinov.ca/wp-content/uploads/2021/11/Merinov-Rapport-annuel-2013-2014.pdf>
- Carson, D.J., Gilmore, A., & Perry, C. (2001). *Qualitative Marketing Research Ed. 1*. SAGE Publications. <https://international.scholarvox.com/book/88869847>
- Caruso, G. (2016). Fishery Wastes and By-products : A Resource to Be Valorised. *Journal of Fisheries Sciences. Com*, 10(1)(012-015), 80-83.
- Cogollo-Herrera, K., Bonfante-Alvarez, H., Avila-Montiel, G., Herrera Barros, A. & Gonzalez-Delgado, A.G. (2018). Techno-economic sensitivity analysis of large scale chitosan production process from shrimp shell wastes. *Chemical Engineering Transactions*, 70, 2179-2184. <https://doi.org/10.3303/CET1870364>

- Comeau, M., & Hanson, J. M. (2018). American lobster : Persistence in the face of high, size-selective, fishing mortality — a perspective from the southern Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 75(12), 2401-2411. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2017-0374>
- Compétences Transformation Alimentaire Canada. (2019). *Utilisation de la technologie dans l'industrie de la transformation du poisson et des fruits de mer du Canada atlantique*. https://fpac-ctac.com/wp-content/uploads/2021/03/Seafood-Technical-Utilization-Report-French_web.pdf
- d'Astous, A. (2019). *Le projet de recherche en marketing* (6^e éd.). Chenelière Éducation.
- Drapeau, N. (2021, décembre 16). *Coûts compostage*. Communication personnelle.
- Emploi Québec. (2016). *Plan d'action régional Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine*. https://www.emploi.quebec.gouv.qc.ca/uploads/tx_fceqpubform/11_admin_PAR_2016-2017.pdf
- Engelberth, A. S. (2020). Evaluating economic potential of food waste valorization : Onward to a diverse feedstock biorefinery. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 26, 100385. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100385>
- Flick, U. (2018). *Designing Qualitative Research Ed. 2*. SAGE Publications. <https://international.scholarvox.com/book/88869442>
- Fortin, M.-G., Sirois, M. & Carbonneau, M.-É. (2020). *Répertoire des coproduits marins*. <https://merinov.ca/wp-content/uploads/2021/10/Merinov-Repertoire-des-coproduits-marins.pdf>
- Fortin, M.-F., & Gagnon, J. (2022). *Fondements et étapes du processus de recherche* (4^e éd.). Chenelière Éducation.
- Gagné, G. (2023). L'industrie du crabe des neiges réagit favorablement à la hausse plus que probable des prises. <https://www.pecheimpact.com/lindustrie-du-crabe-des-neiges-reagit-favorablement-a-la-hausse-plus-que-probable-des-prises/>

- Gaudet, S., & Robert, D. (2018). *L'aventure de la recherche qualitative : Du questionnement à la rédaction scientifique*. Presses de l'Université d'Ottawa. <https://international-scholarvox-com.ezproxy.uqar.ca/book/88867966>
- Gauthier, B., & Bourgeois, I. (2016). *Recherche sociale : De la problématique à la collecte de données* (6^e éd.). Presses de l'Université du Québec.
- Gómez-Ríos, D., Barrera-Zapata, R., & Ríos-Esteva, R. (2017). Comparison of process technologies for chitosan production from shrimp shell waste : A techno-economic approach using Aspen Plus ®. *Food and Bioproducts Processing*, 103, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.02.010>
- Goode, A.G., Brady, D.C., Steneck, R.S., & Wahle, R.A. (2019). The brighter side of climate change : How local oceanography amplified a lobster boom in the Gulf of Maine. *Global Change Biology*, 25(11), 3906-3917. <https://doi.org/10.1111/gcb.14778>
- Green, B.S., Gardner, C., Hochmuth, J.D., & Linnane, A. (2014). Environmental effects on fished lobsters and crabs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24(2), 613-638. <http://dx.doi.org/10.1007/s11160-014-9350-1>
- Henniquaux, C. (2022, août 24). Communication personnelle.
- Huang, Y., Li, J., Qi, Y., & Shi, V. (2021). Predicting the Impacts of the COVID-19 Pandemic on Food Supply Chains and Their Sustainability : A Simulation Study. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 9. <http://dx.doi.org/10.1155/2021/7109432>
- Kwan, T.H., Ong, K.L., Haque, M.A., Kulkarni, S., & Lin, C.S.K. (2019). Biorefinery of food and beverage waste valorisation for sugar syrups production : Techno-economic assessment. *Process Safety and Environmental Protection*, 121, 194-208. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.10.018>
- Le Floc'h, P., Bourseau, P., Daurès, F., Guérard, F., Le Grel, L., Meunier, M., & Tuncel, M. (2011). Valorisation des coproduits de la mer et territoire : Enjeux territoriaux. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, février(1), 213-225. <https://doi.org/10.3917/reru.111.0213>

Le Floc'h, P., Bourseau, P., & Le Grel, L. (2014). Maximising marine by-products in the Grand Ouest regions of France. *Cahiers Agricultures*, 23(2), 120-128. <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0690>

Manhongo, T.T., Chimphango, A., Thornley, P., & Röder, M. (2021). Techno-economic and environmental evaluation of integrated mango waste biorefineries. *Journal of Cleaner Production*, 325, 129335. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129335>

MAPAQ. (2014). *L'industrie du homard au Québec—Comprendre l'évolution du prix au débarquement et ses différents déterminants*. <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2423862>

MAPAQ. (2015). *Monographie de l'industrie du crabe des neiges*. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/359700.pdf>

MAPAQ. (2017). *Monographie de l'industrie québécoise du homard d'Amérique*. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2101297#:~:text=MONOGRAPHIE%20DE%20L'INDUSTRIE%20QU%20C3%89B%20C3%89COISE%20DU%20HOMARD%20D'AM%20C3%89RIQUE%20,et%20de%20poursuivre%20la%20limitation>

MAPAQ. (2018). *Portrait de l'industrie des pêches et de l'aquaculture commerciales-Gaspésie-Bas-Saint-Laurent*. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Peche/md/Publications/Pages/Details-Publication.aspx?guid=%7b2fd47c29-ea1c-4ef1-a173-ae8b95d892ec%7d>

MAPAQ. (2020). *Profil régional de l'industrie bioalimentaire au Québec : Estimations pour 2019*. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/agriculture-pecheries-alimentation/agriculture/industrie-agricole/regions/FS_profilregionalbioalimentaire_complet_MAPAQ.pdf?1655304603#:~:text=Elle%20a%20atteint%205%20%25%20ou,le%20PIB%20bioalimentaire%20du%20Qu%20C3%A9bec.

MPO. (2018). *Évaluation de l'état des stocks de homard (Homarus americanus) de la Gaspésie (ZPH 19, 20 et 21), Québec, en 2018*. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/40865265.pdf>

MPO. (2019). *Évaluation des stocks de crabe des neiges de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent (Zones 13 à 17, 12A, 12B, 12C et 16A) en 2019*.

https://publications.gc.ca/collections/collection_2019/mpo-dfo/fs70-6/Fs70-6-2019-047-fra.pdf

- Nguyen, T.T., Barber, A.R., Corbin, K., & Zhang, W. (2017). Lobster processing by-products as valuable bioresource of marine functional ingredients, nutraceuticals, and pharmaceuticals. *Bioresources and Bioprocessing*, 4(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.1186/s40643-017-0157-5>
- Nguyen, T.T., & Zhang, W. (2020). Techno-economic feasibility analysis of microwave-assisted biorefinery of multiple products from Australian lobster shells. *Food and Bioprocess Processing*, 124, 419-433. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.10.002>
- Page, J.-P. (1996). *Gestion financière pour experts comptables et financiers, édition préliminaire*. Les Éditions DTR, Sherbrooke.
- Revenus Québec. (s. d.). *Calcul de l'impôt sur le revenu d'une société*. Revenu Québec. Consulté 17 février 2023, à l'adresse <https://www.revenuquebec.ca/fr/entreprises/impots/impot-des-societes/declaration-de-revenus-des-societes/calcul-de-limpot-sur-le-revenu-dune-societe/>
- Rioux, C., Lévesque, M.-C., Kleiser, M., & Brêthes, J.-C. (2010). *Étude sur la chaîne de valeur et la gouvernance territoriale de la filière halieutique : Gaspésie-Îles-de-la-Madelaine*. 95. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1701/>
- Ross, S.A., Westerfield, R.W., Jordan, B.D., & Roberts, G.S. (2016). *Gestion financière* (Chenelière Éducation). TC Médias Livre.
- Rowley, J. (2012). Conducting research interviews. *Management Research Review*, 35(3/4), 260-271. <https://doi.org/10.1108/01409171211210154>
- Roy, M. (2003). *La recherche en marketing et la PME*. Les éditions SMG.
- Shackell, N.L., Greenan, B.J.W., Pepin, P., Chabot, D. & Warburton, A. (2013). *Climate Change Impacts, Vulnerabilities and Opportunities (IVO) Analysis of the Marine Atlantic Basin*. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/350962.pdf>
- Statistique Canada. (2021). *Taux de chômage selon la région utilisée par le programme d'assurance-emploi, moyennes mobiles de trois mois, données désaisonnalisées*. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1410035401>

- Towler, G., & Sinnott, R. (2013). *Chemical Engineering Design* (2^e éd.). Elsevier.
- Ville de Gaspé. (2023, janvier 7). *Terrains à vendre*. <https://ville.gaspe.qc.ca/resultats-mairie/itemlist/category/77-terrains-a-vendre>
- Wentworth, D.S., Donahue, D.W., & Seymour, R.M. (2002). Economic Analysis of Composting Crab Processing Waste. *Compost Science & Utilization*, 10(1), 47-56.
- Zugarramurdi, A. (1998). *Ingenieria economica aplicada a la industria pesquera*. Food & Agriculture Org.
- Zuorro, A., Moreno-Sader, K.A., & González-Delgado, Á.D. (2021). Evaluating the feasibility of a pilot-scale shrimp biorefinery via techno-economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128740. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128740>

