TECHNOPOLE MARITIME DU QUÉBEC

CRIBIQ

crbm
centre de recherche sur les biotechnologies marines

Étude – mise à jour des indicateurs économiques pour le Québec en biotechnologies marines

Février 2024

Centre de recherche sur les biotechnologies marines (CRBM)

Étude – mise à jour des indicateurs économiques pour le Québec en biotechnologies marines.

Février 2024 – Rapport final

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Réalisation, rédaction et révision

Centre de recherche sur les biotechnologies marines (CRBM)

- Julie Dionne, Ph D, directrice générale
- Guy Viel, M. Env. Ph. D., conseiller en bioéconomie.
- Georges Levesque, président fondateur du CRBM et membre du CA de la Fondation du CRBM.

Orientations et révision

Technopole maritime du Québec (TMQ)

- Marina Soubirou Lawin-Ore, Ph. D, directrice générale.
- Adonis Guedegbe, M. Sc., coordonnateur bioressources et biotechnologies marines.

Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ)

- Mohammed Benyagoub, Ph.D., président directeur général.
- Daniela Bernic, Vice-Présidente affaires corporatives.
- Claude Côté, Directeur à l'innovation – Économie circulaire.

Lexique des acronymes

- **CCTT**: Centre collégial de transfert de technologies.
- **FAO**: Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) de l'Organisation des Nations Unies.
- **PIB:** Produit intérieur brut.
- **G7** : Le Groupe des sept (G7) est un regroupement de sept économies avancées du monde, à savoir l'Allemagne, le Canada, les États-Unis, la France, l'Italie, le Japon, le Royaume-Uni, ainsi que l'Union européenne.
- **$ CAD**: dollars canadiens
- **CRSNG**: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.
- **GES**: Gas à effet de serre.
- **HBOI:** Harbor Branch Oceanographic Institute.
- **IFFO**: L'IFFO est une organisation commerciale internationale qui représente l'industrie des ingrédients marins comme la farine et l'huile de poisson et d'autres industries connexes.
- **MITACS**: Organisme national de recherche sans but lucratif qui, en partenariat avec les universités, le secteur privé et le gouvernement canadien, offre des programmes de recherche et de formation dans des domaines liés à l'innovation industrielle et sociale.
- **NOAA:** National Oceanic and Atmospheric Administration, en français l'Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique.
- **OCDE**: Organisation de coopération et de développement économiques.
- **R-D**: Recherche et développement.
- **REQ**: Registre des entreprises du Québec.
- **USD**: Dollars américains.
- **TCAC**: Taux de croissance annualisé composé.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

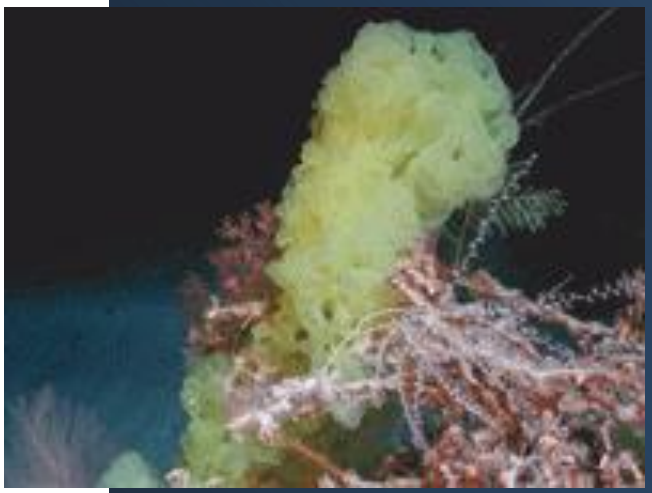
Table des matières

- Mise en contexte
- Méthodologie
- Définition des biotechnologies marines et prospectives de développement.
- Données pour le Québec – mise à jour d'un cadre d'évaluation économique.
- Inventaire des entreprises – méthodologies appliquées.
- Inventaire des entreprises – résultats.
- Conclusion et recommandations

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

« La première utilisation connue d'espèces marines à des fins autre qu'alimentaire remonte à près de 3000 ans avant J.-C. Quatre siècles avant notre ère, Hippocrate signalait les propriétés antibiotiques des éponges et recommandait l'application sur les blessures.

Aujourd'hui, scientifiques et entreprises sont engagés dans une course pour découvrir les médicaments du futur, alors que les États négocient un cadre de coopération. » (source: Billet de blog. K. Cremers, G. Writht, J. Rochette 2020; Institut du développement durable et des relations internationales).



Les dérivés pharmaceutiques de l'éponge sont bien connus, notamment dans le traitement de la leucémie (Photo: John Reed, HBOI, NOAA Office of Ocean Exploration).

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Mise en contexte

Les bénéfices économiques des océans sont immenses. Le Fonds mondial pour la nature (WWF) estimait le capital océanique à 24 trillions $ et, avant la pandémie de la covid 19, évaluait que l'économie des océans valait 2,5 trillions $ par an, soit près du PIB de l'économie du G7. D'ici 2030, l'économie océanique mondiale dépasserait de 20% la croissance de l'ensemble de l'économie mondiale. Elle doublerait sa valeur depuis 2010 pour atteindre 4 trillions $ CAD.

Pour cette économie des océans, la biotechnologie reste un domaine de niche. Selon le rapport de l'Union Européenne intitulé « Mission Starfish 2030 : Restore our Ocean and Waters », ce secteur pourrait valoir jusqu'à 212 milliards de dollars d'ici 2030.

Le Québec compte près de 17 000 km de littoral s'étirant de l'estuaire du Saint-Laurent jusqu'aux Îles-de-la-Madeleine. Un très grand nombre de collectivités y sont établies et plusieurs localités côtières sont des centres urbains et économiques. Depuis la fin des années 1990, le gouvernement du Québec a appuyé le développement des biotechnologies marines vu leur potentiel de devenir une activité économique phare et structurante. Pour tout le Québec, elles offrent des solutions alternatives de diversification, de l'idée au marché, en proposant le des produits à valeur ajoutée à partir de la transformation industrielle des produits de la pêche commerciale, de l'aquaculture, des algues, des microalgues et de l'ensemble des ressources marines et aquatiques du Saint-Laurent.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Mise en contexte (suite)

Les biotechnologies marines sont uniques par la manière dont elles se définissent. Alors que les biotechnologies des sciences de la vie, agricoles, environnementales et industrielles sont nommées par les marchés qu'elles desservent, la biotechnologie marine est définie par l'origine de sa matière première.

Bien qu'il soit assez simple de préciser si une organisation travaille avec des bioressources marines ou aquatiques (ex : pêche, pisciculture, aquaculture, transformation des produits marins), cette délimitation est plutôt ardue pour les organisations les exploitant dans d'autres types de marchés. Le caractère transdisciplinaire et la variété des applications transversales dans différents marchés contribuent au défi de la délimitation économique des biotechnologies marines.

Le principal enjeu dans la conception des indicateurs économiques liés à la biotechnologie marine est le même que pour d'autres secteurs émergents. Les statistiques existantes se concentrent souvent sur des domaines bien établis ayant un historique économique comme par exemple, le secteur des pêches. Ceci est plus complexe pour de nouveaux secteurs d'autant plus s'ils sont cadrés par des prospectives pluridisciplinaires, des applications dans différents marchés et par des environnements technologiques en constante évolution.

Pour le Québec, une mise à jour des indicateurs de la filière des biotechnologies marines est primordiale. L'évaluation régulière de leurs retombées ainsi que la précision d'indicateurs de performance sur mesure apparaît nécessaire pour donner une vue d'ensemble en harmonisation avec ce qui se passe internationalement. La solution à cet enjeu repose sur l'accès à de l'expertise et de la connaissance fine et spécialisée du secteur en ce qui concerne le vocabulaire utilisé, les applications et les marchés, les bioressources visées , les technologies appliquées ainsi que les prospectives de développement.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Mise en contexte
– objectifs de l'étude

Cette étude vous présente:

- Un retour sur la définition des biotechnologies marines selon les applications et les marchés, les bioressources visées ainsi que la science et les technologies.
- Une revue des faits saillants mondiaux des prospectives de développement des biotechnologies marines pour les marchés, l'exploitation des bioressources ainsi que pour la science et les technologies.
- Une proposition d'un cadre d'évaluation d'indicateurs économiques.
- Une analyse et une synthèse de données d'entreprises à but lucratif du Québec en termes d'emplois, d'applications et des marchés ainsi que des bioressources exploitées.
- Une proposition de recommandations en vue de poursuivre cette analyse du positionnement et du développement des biotechnologies marines au Québec.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Méthodologie de l’étude

Acquisition des informations de 2018 à 2023, avec les mots clés appropriés et par consultation de plus de 60 références.

Synthèse des informations pour diverses régions dont l’Union Européenne et pour des pays du Commonwealth, de l’Asie-Pacifique et de l’Amérique du Nord.

Mise à jour des données au Québec à partir du registre des entreprises ainsi que de données publiques.

Validation des informations sur les entreprises à partir de données publiques combinant « nom de l’entreprise » avec mots clés appropriés avec plus de 150 entreprises vérifiées.

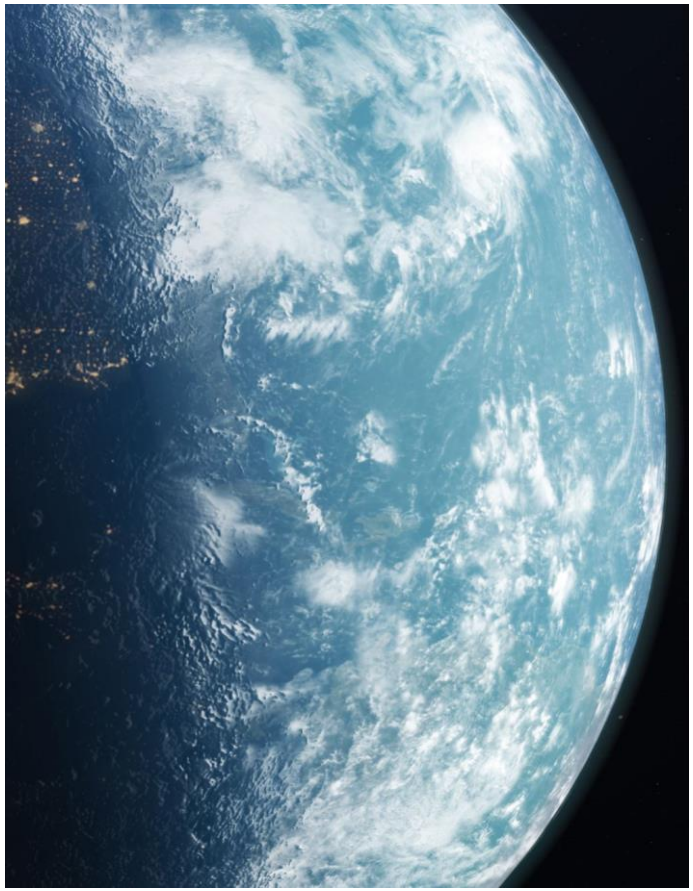
© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition: bioéconomie des océans et biotechnologies marines

La bioéconomie des océans est définie comme un domaine préconisant la production, la transformation et l'exploitation de ressources biologiques aquatiques renouvelables et leur conversion en produits à valeur ajoutée. Elle utilise les biotechnologies pour le déploiement de solutions scientifiques et technologiques à l'appui de ce développement.

Les facteurs qui stimulent l'intérêt pour les biotechnologies aquatique et marines sont directement liés aux enjeux de l'économie mondiale: la sécurité alimentaire, les besoins en énergie, le vieillissement de la population dans les économies développées, l'augmentation de la richesse et des aspirations dans les économies en développement, l'accroissement des niveaux des GES, les changements climatiques, la perte de la biodiversité ainsi que la pénurie d'eau.

D'une manière durable, elles visent à supporter la santé et le bien-être humain, à fournir des sources alternatives d'énergie, à livrer des aliments sains et à contribuer au développement de produits de l'industrie de la bioéconomie.



On estime que l'extraction des ressources naturelles est responsable de plus de 90 % de la perte de la biodiversité et de la pénurie d'eau. Au cours de la dernière demi-décennie, la population a doublé, mais l'extraction des ressources a triplé d'où la nécessité de « découpler » les matières premières de l'extraction des ressources naturelles. La biotechnologie aquatique et marine est définitivement ciblée pour un rôle clé dans la résolution des défis terrestres.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – un cadre pour les indicateurs économiques

Le terme « biotechnologie » comporte des connotations ou des significations différentes selon les individus et les organisations.

L'OCDE donne cette définition globale : application de la science et de la technologie aux organismes vivants, ainsi qu'à leurs parties, produits et modèles, afin de modifier des matériaux vivants ou non vivants pour la production de connaissances, de biens et de services .

Pour les biotechnologies aquatiques et marines, les matériaux biologiques visés proviennent de l'environnement aquatique, eau douce et marine, devenant ces dernières années synonymes de biotechnologie marine ou encore biotechnologie aquatique et génomique.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – applications et marchés

Un flux simplifié (Figure 1, page 13) montre que les activités en biotechnologies marines sont réparties sur toute la chaîne, de la bioressource durable jusqu'à l'usage finale par l'utilisateur, c'est-à-dire de la matière première jusqu'aux marchés visés.

Il existe divers marchés ciblés par les biotechnologies marines: le pharmaceutique, le nutraceutique, les cosmétiques, le marché de la biotechnologie industrielle dont les enzymes, les peintures, les emballages, les produits ou industries biosourcés et la réduction des émissions de carbone, le marché agricole, l'aquaculture et la capture. Les autres secteurs du marché peuvent inclure l'environnement et la gestion des déchets et les services de développement de bioprocédés. La recherche met l'accent sur une grande variété d'applications dont, par exemple, les anti-inflammatoires, les antioxydants, les antisalissures, le sang artificiel, les plastiques biosourcés et les biocarburants (Tableau 1, page 14).

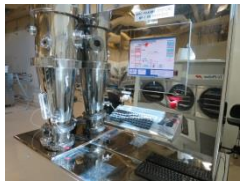
Le marché de l'alimentation, incluant la transformation alimentaire n'est pas considéré, à moins que ce soit celui des saveurs et arômes, d'additifs, d'ingrédients ou d'enzymes, découlant de la valorisation de la bioressource marine ou aquatique.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Figure 1- La chaîne des activités des biotechnologies marines

EXPERTISES | LÉGAL/PI | R-D et Innovation | POLITIQUES GOUVERNEMENTALES | FINANCEMENT | HOMOLOGATION CERTIFICATIONS | MARKETING

SUPPORT À LA CHAINE DE VALEUR



Biodiversité/ Bioprospection /préservation de la ressource

Matière première: capture, aquaculture, production

Sciences et technologies

Production pilote et prototypage

Production industrielle

Intégration du marché

© CRBM, TMQ, CRIBIQ,

Tableau 1-Biotechnologies marines : marchés, procédés ou produits et bioressources utilisées.

(adapté de Ecorys, 2014)[1]

Marchés et applications		Produits, ingrédients ou procédés*	Bioressources
Santé et bien-être	Pharmaceutique	Médicaments, antibiotiques, agent cicatrisant, anti-inflammatoire, anticancer, immunomodulateurs, désinfectants, agents diagnostics, etc.	Tous
	Biomédical	Biomatériaux, adhésifs, pansements, thérapies ciblées (vecteurs), sang artificiel, chitosane, collagène, etc.	Algues, crustacés, poissons, mollusques, vers, microorganismes
	Cosmétique	Filtre UV, agents de formulation, antiâge, émollients, tensioactifs, conservateurs, régulation du sébum, pigments, parfum, collagène, produits pour styliste.	Algues, microalgues, poissons, échinodermes.
	Nutraceutique et compléments alimentaires	Aliments fonctionnels, pré- et probiotiques, acides gras polyinsaturés, phospholipides, collagène, antioxydants, perte de graisse, contrôle du cholestérol et de la glycémie, iode, neuroprotecteurs.	Tous
Agriculture, élevage, aquaculture et bioalimentaire	Produits vétérinaires	Antibiotiques, antiseptiques, outils diagnostics, vaccins.	Tous
	Fertilisants et biopesticides	Santé des plantes, biostimulants, engrais, fongicides, insecticides, biopesticides, biointrants.	Algues, crustacés, microalgues, microorganismes.
	Transformation alimentaire	Agent épaississant, biopolymères, conservateurs, agents de nettoyage, emballage, agents stabilisants, agents moussants, intrants de fermentation, saveurs.	Microorganismes, algues, microalgues, crustacés.
Procédés industriels et production manufacturière		Enzymes et catalyseurs, agents structurants, bioplastiques, isolants, revêtements, détergents, agents de fermentation.	Algues, microorganismes, microalgues.
Biocarburants		Bioéthanol, biométhane, biodiesel, biobrut, jetfuel, biocarburants de troisième génération, hydrogène.	Microalgues, microorganismes
Bioremédiation et biosurveillance	Décontamination, traitement des eaux usées, etc.	Procédés de traitement, bioaugmentation, biostimulation, indicateurs, antisalissures, bioremédiation du CO_2.	Microalgues, crustacés, microorganismes.

1.Ecorys (2014). Study in support of Impact Assessment work on Blue Biotechnology, Revised Final Report FWC MARE/2012/06 – SC C1/2013/03. Available online at: https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/system/files/Blue%20Biotech%20-%20Final%20Report%20final.pdf (accessed November 23, 2019)

Définition des biotechnologies marines – applications et marchés

Dans le contexte des changements climatiques et de pression sur les ressources naturelles, la biotechnologie aquatique et marine présente un énorme potentiel d'innovation et de croissance économique durable. Depuis une dizaine d'années, le marché des biotechnologies marines est en croissance. Plus spécifiquement, selon ReportLinker (2024), la taille du marché est estimée à 28,43 milliards USD en 2022 et devrait atteindre 30,64 milliards USD en 2023, avec un TCAC de 8,74 % pour atteindre 55,59 milliards USD d'ici 2030. Les principaux faits saillants de ce marché sont :

- Pour les applications, la santé et le bien-être domine le marché mondial des biotechnologies marines. Ce segment comprend des produits tels que les médicaments, les suppléments et les cosmétiques dérivés d'organismes marins. Les produits d'origine marine ont montré des résultats prometteurs dans le traitement de maladies telles que le cancer, la maladie d'Alzheimer et l'inflammation.
- Pour les applications, l'alimentation et l'agriculture connaissent la croissance la plus rapide. Ce segment comprend des produits tels que les additifs alimentaires, les aliments pour animaux et les engrais comme les extraits d'algues pour le rendement des cultures ainsi que les protéines et les lipides marins comme additifs pour la santé des animaux. De plus, des ingrédients marins ont des applications comme additifs alimentaires tels que les renforçateurs de goût et les émulsifiants.
- Le secteur de l'énergie devrait propulser la croissance des biotechnologies marines. Une tendance importante du marché est l'inquiétude croissante face à l'augmentation des émissions de GES résultant de l'utilisation des énergies fossiles. La biotechnologie marine contribue au développement de systèmes énergétiques plus respectueux de l'environnement pour diverses applications, telles que la production de biocarburants, les énergies marines renouvelables, les produits biosourcés et la bioremédiation.
- En fonction des régions, les Amériques (Argentine, Brésil, Canada, Mexique et États-Unis) devraient connaître une part de marché importante au cours de la période de prévision avec plus de 40% du marché mondial .

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – bioressources visées

Les océans occupent 71 % de la surface de la terre ou 361 millions de kilomètres carrés et contiennent près de 300 000 espèces marines décrites. Sur 2,2 millions estimés d'espèces marines, à peine 10% ont été découvertes et nommées à ce jour. Quelques 2400 espèces marines sont découvertes chaque année.

Le fleuve Saint-Laurent constitue un joyau unique du patrimoine écologique et de la biodiversité du Québec. On y retrouve plus de 19 espèces de mammifères marins, près de 35 espèces d'amphibiens et de reptiles, sans compter les quelque 200 espèces de poissons d'eau douce et d'eau salée, ainsi que 2 200 invertébrés et près de 2 000 plantes vasculaires ! En fait, on estime à près de 27 000 le nombre d'espèces qui vivent dans le Saint-Laurent dont presque les trois quarts restent à décrire scientifiquement, sinon à découvrir…et ceci sans tenir compte de la biodiversité microscopique.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – bioressources visées

Le milieu aquatique et marin abrite une grande variété de bioressources avec des propriétés permettant le développement de produits et de procédés commercialisables.

Les bioressources marines incluent une forte diversité d'organismes, telles les bactéries, les champignons, les cyanobactéries, les microalgues et les macroalgues, les éponges, les mollusques, d'autres invertébrés comme les crustacés, les poissons, les vers, les coproduits de transformation des poissons et fruits de mer, les plantes, ainsi que les composés dérivés de ces types d'organismes.

L'obtention de produits dérivés des bioressources marines est considéré comme un élément contribuant à la croissance de la bioéconomie des océans. Par exemple, près de 30,000 composés provenant de bioressources marines ont été décrits, avec des taux de découverte récents dépassant les 1000 composés chaque année.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – bioressources visées

Les grands potentiels de développement et d'innovation des biotechnologies aquatiques et marines se situent au niveau de l'exploitation des algues, des microorganismes, des coproduits de la pêche et de l'aquaculture ainsi que des ressources émergentes et non traditionnelles. Voici quelques faits saillants de l'exploitation durable des bioressources marines et aquatiques dans le cadre des biotechnologies

- Les algues : Le marché global des macroalgues est en forte croissance. La production mondiale d'algues aurait atteint entre 12 000 et 32 000 kilotonnes (kt) en 2018. En 2019, il représentait une valeur de 59 milliards USD. On estime qu'en 2026, cette quantité serait de 23 778 kt pour une valeur 85,5 milliards USD, avec un TCAC de 8% en tonnes et 12% en valeur monétaire. Mondialement, sur près de 9000 espèces connues, environ 221 espèces d'algues ont une valeur commerciale. 85 % de cette production est destinée à la consommation humaine dont 40 % en hydrocolloïdes. Au Québec, en 2019, les algues brunes représentaient 99% du volume des algues récoltées (280 839 kg d'algues fraîches). Le total des algues rouges et vertes récoltées en 2018 s'élevait à environ 55 kg d'algues fraîches.

- Coproduits de transformation: Un des objectifs des biotechnologies marines porte sur la conversion des coproduits de la pêche en produits utiles. Mondialement, l'estimation serait entre 10 millions et 27 millions de tonnes de résidus de transformation et de captures non valorisés. On estime que près de 50 % des plus de 90 millions de tonnes de poissons et de crustacés pêchés dans le monde sont rejetés chaque année . En Atlantique Nord, les rejets annuels s'élèveraient à 1,3 million de tonnes, soit 13 % du volume total des prises. Au Québec, près du tiers des tonnages des débarquements des pêches se retrouvent en sous-produits non-utilisés soit environ de 15 000 à 20 000 tonnes. Les orientations de valorisation sont soit pour l'alimentation animale de faible valeur, soit par l'élimination, une approche coûteuse pour les entreprises concernées. Les développements visent à inverser cette tendance grâce à de nouvelles solutions de stockage, des technologies de tri, des outils de décision et d'autres solutions technologiques pour stimuler l'exploitation des flux secondaires de produits de la mer. L'objectif est d'assurer la valorisation de ces matières premières en produits commercialisables par une approche de chaîne complète de transformation pour une production de haute qualité d'ingrédients pour divers marchés.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – bioressources visées.

❖ Coproduits de transformation-poissons:

Le poisson destiné à la consommation humaine est transformé de manière à rendre l'expérience alimentaire plus efficace pour les consommateurs. Ce traitement donne lieu à des sous-produits tels des têtes, des viscères, des peaux et autres tels que des queues, des nageoires, des écailles, de la chair hachée, du sang, etc. Selon l'espèce, 30 à 70% du poids humide du poisson est considéré comme une matière précieuse à partir de laquelle les ingrédients marins peuvent être produits.

La FAO estime que le total des captures mondiales de poissons est de l'ordre de 100 millions de tonnes par an. Ces niveaux de capture sont demeurés relativement stables depuis la fin des années 1980, principalement en raison de la nécessité d'une pêche durable. Selon les chiffres rapportés, la part des captures utilisées pour la consommation humaine directe en 2018 était d'environ 74 millions de tonnes. Environ 14 millions de tonnes de poissons restants ont été utilisées comme matière première pour l'obtention d'ingrédients marins. Outre les pêches, l'industrie de l'aquaculture est responsable d'une croissance impressionnante de l'offre de poissons destinés à la consommation humaine pour 82 millions de tonnes de poissons en 2018.

Environ 31 % de la production mondiale d'ingrédients marins (farine, huile, protéines et peptides, etc.) provient de sous-produits de poissons. Certains navires de pêche sont équipés de manière à transformer les sous-produits en farine et en huile de poisson ou, à l'inverse, les installations à terre ont mis au point des méthodes de collecte rapide pour garantir aux transformateurs un débouché fiable pour leurs sous-produits. De nos jours, de plus en plus de grands exploitants aquacoles ont également des installations de pointe qui conservent et transforment les matières premières des sous-produits en farine et en huile de poisson. C'est notamment le cas du saumon atlantique d'élevage, du pangasius et du tilapia.

Le fait même que le sous-produit de la transformation du poisson soit de plus en plus utilisé comme matière première pour produire des ingrédients marins est aussi associé à la production de produits de grande valeur qui favorisent la santé des humains et des animaux.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines –bioressources visées

La bioressource démontrant la croissance la plus rapide au sein du marché des biotechnologie marines est celle des microorganismes marins telles que les bactéries et les microalgues. Ces microorganismes sont une riche source d'enzymes et de composés ayant des applications potentielles dans des industries telles que les soins de santé, l'alimentation, l'agriculture et les procédés industriels. La demande accrue de métabolites secondaires stimule notamment cette croissance pour une large gamme de propriétés antibactériennes, antipaludiques, antifongiques et cytotoxiques .

- Les microorganismes: Les microorganismes représentent le plus grand pourcentage d'espèces marines non décrites. Seulement 1% sont connus. Dans le domaine de la microbiologie industrielle et de la génomique, les progrès ont conduit de nombreux chercheurs à saisir les opportunités économiques de nombreux produits de valeur à partir des microorganismes. Avec l'avancement des procédés de production (fermentation, production en bioréacteur), les études sur la diversité microbienne rendent possible le développement d'innovations à partir des microorganismes marins et le développement de la biologie synthétique.

- Les microalgues: Les microalgues sont parmi les microrganismes les plus utilisés en biotechnologies marines en raison du volume élevé de composés qu'elles peuvent générer et du nombre connu de microalgues, environ 500 000 espèces. Le marché des microalgues devrait compter pour 1,8 milliard USD en 2028 avec un taux de croissance de 10,3 % de 2021 à 2028. La croissance de ce marché est attribuée à celle de l'industrie des compléments alimentaires, des colorants naturels, de l'aquaculture, des biocarburants, du végétarisme et de l'industrie nutraceutique.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – contenu scientifique et technologique

La biotechnologie marine implique la recherche fondamentale et appliquée pour l'ensemble de la chaîne des activités, c'est-à-dire de l'habitat aquatique et marin jusqu'aux produits finis. Elle couvre de vastes domaines scientifiques tels que la biologie cellulaire et moléculaire, la microbiologie environnementale, la chimie et la microbiologie analytique, la nanotechnologie, la pharmacologie, la chimie et la biochimie.

Les progrès récents, en particulier dans le domaine des bioprocédés et dans l'étude de la biodiversité marine en lien avec les différents domaines -omiques (protéomique, lipidomique, métagénomique, génomique) appuient le développement des biotechnologies marines. De plus, les approches d'intelligence artificielle (IA) et d'internet des objets (IoT) permettant aux utilisateurs d'utiliser des algorithmes, de capter et d'évaluer des données s'appliquant aussi aux biotechnologie marines.

Les travaux incluent aussi l'échantillonnage, l'isolement et l'identification, la conservation dans les collections de culture, l'extraction, la purification, la caractérisation de la structure moléculaire, les études cliniques, la pharmacocinétique, les études de vie de tablette, l'optimisation de la production et la mise à l'échelle de la production . D'autres techniques sont aussi appliquées telles que la récolte, la bioprospection, les procédés d'aquaculture, l'utilisation de bioréacteurs et des techniques diverses de bioprocédés dont ceux de catalyse enzymatique (hydrolyse, biotransformation, etc.) et de la production cellulaire et microbienne.

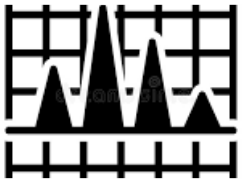
© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Tendances mondiales des segments technologiques de la biotechnologie- quelques données les outils technologiques exploités en biotechnologies marines

Génomique et biologie synthétique:
La biologie synthétique utilise les connaissances du génie génétique pour obtenir des composés ou des systèmes biologiques qui existent ou non dans la nature. Augmentation de la part de marché de 7,2 % et de 300 % en valeur totale d'ici 2025, avec un taux de croissance de 11,2 %, au premier rang des technologies.

Fermentation et production de microorganismes:
Augmentation de la part de marché avec un taux de croissance de 7,1 % et augmentation de 200 % en valeur totale de marché, au quatrième e rang des technologies.

Essais cellulaires:
Les tests cellulaires incluent toutes expérimentations faites avec des cellules vivantes. Taux de croissance à 4,5 % en cinquième rang des segments technologiques avec un plateau atteint en 2023.



Chromatographie- développement analytique
Associée à différents capteurs et phases, cette technologie est utilisée à des fins d'analyses diverses. Taux de croissance à 4,0 % avec un plateau atteint en 2023 au septième rang des segments technologiques.

Étude de marché. Deloitte-CRBM 2018. Analyse Deloitte, Deloitte «Global Life sciences Outlook.Biotechnology Market Analyses and Segments forecasts to 2028». 8 segments technologiques sont considérés: génomique, nanobiotechnologie, ingénierie et régénération des tissus, fermentation, essais cellulaires, technologies PCR, chromatographie (outils analytiques); autres.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines –contenu scientifique et technologique

La production de bioressources est importante pour le développement de la bioéconomie des océans. Afin d'éviter une surexploitation de la biodiversité marine et de la préserver, des technologies les plus prometteuses de production sont en développement. Elles visent notamment l''optimisation des conditions de culture (aquaculture, production en fermenteurs et en bioréacteurs) et de techniques d'extraction des produits, utilisées individuellement ou en combinaison pour résoudre les problèmes de durabilité et de productivité.

Bioraffinerie marine: De nouveaux concepts de bioprocédés émergent, utilisant près de 100 % de la bioressource exploitée par une approche de bioraffineries multi-flux durables. Ces procédés permettent d'obtenir des produits personnalisés dont des biomolécules, grâce à l'application de concepts d'économie circulaire afin de minimiser les déchets et la consommation d'énergie.

Marché de l'aquaculture: L'aquaculture est le secteur de la production alimentaire ayant la croissance la plus rapide vu le besoin mondial en protéines. La taille du marché mondial de l'aquaculture a atteint 75,6 millions de tonnes en 2022. Pour l'avenir, le marché pourrait atteindre 100,3 millions de tonnes d'ici 2028, avec un TCAC de 4,86 % au cours de la période 2023-2028. L'objectif est de couvrir les besoins de croissance des organismes aquatiques de différents niveaux trophiques avec un impact minimal sur les écosystèmes aquatiques , ceci en favorisant les espèces les plus nutritives.

Biotechnologie et aquaculture: La biotechnologie contribue au développement de l'aquaculture. Le développement d'ingrédients pour l'alimentation des poissons et autres, dérivés de microorganismes marins, tels que les microalgues et les bactéries , peut améliorer considérablement la valeur nutritionnelle et la durabilité des produits aquacoles. Le déploiement de techniques innovantes de prévention de contrôle des maladies en pisciculture, telles que l'utilisation de probiotiques et d'immunomodulateurs est aussi d'actualité. Ces avancées peuvent conduire à une productivité accrue, à une réduction des impacts environnementaux et à une amélioration du bien-être animal dans l'industrie aquacole.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Définition des biotechnologies marines – contenu scientifique et technologique

Les modèles économiques à fort potentiel incluent aussi les méthodes d'aquaculture durables dont l'aquaculture multitrophique intégrée pour des produits à haute valeur ajoutée, l'augmentation du rendement des microalgues au moyen de la biologie synthétique, de bioprocédés modernes, et ceux visant à la production d'aliments afin d'améliorer la qualité et le bien-être animal. L'élevage et la récolte de groupes d'organismes moins exploités comme les oursins, les concombres de mer ou les étoiles de mer font aussi l'objet de travaux de recherche en tant que moyen de réduire la pression sur les ressources naturelles et d'accroître la diversification de l'aquaculture à des niveaux trophiques inférieurs.

Génomique et ADN recombinant: D'autres exemples de technologies prometteuses sont celles de l'ADN recombinant utilisées pour améliorer la quantité et la qualité de la chair de poisson ou des produits à haute valeur ajoutée extraits d'algues. Cependant, ces techniques ne sont appliquées qu'aux projets lancés ces dernières années, mettant en évidence leur potentiel industriel et leur caractère innovant .

Mariculture cellulaire: La mariculture cellulaire est définie comme la production de produits marins à partir de cultures cellulaires plutôt que de plantes ou d'animaux entiers. Cette approche suscite un intérêt croissant afin de relever les défis de la santé publique, de l'environnement et du bien-être animal. Les produits de la mer d'origine cellulaire peuvent combiner les développements de l'ingénierie génétique, des bioprocédés et des techniques d'aquaculture modernes. Pour les produits issus de cultures cellulaires et tissulaires de poissons, il s'agit d'une approche émergente pour relever les enjeux de l'aquaculture industrielle et de la capture. Les systèmes de culture de cellules végétales représentent aussi une source potentielle de composés, d'arômes, de parfums et de colorants précieux qui ne peuvent pas être produits par les cellules microbiennes ou la synthèse chimique. Le principal avantage de cette technologie est qu'elle peut constituer une source continue et fiable de produits à valeur ajoutée et qu'elle pourrait être utilisée pour la culture confinée à partir desquelles ces métabolites peuvent être extraits.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Données pour le Québec- mise à jour d'un cadre d'évaluation économique

La croissance et la diversification des biotechnologies marines nécessitent une évaluation récurrente pour appuyer les orientations permettant de soutenir adéquatement les politiques et les investissements pour le secteur. Ici, l'enjeu demeure l'évaluation la plus représentative et la moins subjective possible des performances socio-économiques du secteur.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'enjeu provient du fait que la filière des biotechnologies aquatiques et marines n'a pas de frontières statistiques et méthodologiques fixes et qu'elle est en forte croissance et en pleine diversification.

En pleine évolution, cette filière se définie d'une manière versatile par les bioressources variées, les marchés et applications visés, les sciences et technologies utilisées ou encore les ingrédients ou molécules exploités. Ces considérations complexifient l'évaluation du secteur à l'aide d'indicateurs précis et caractéristiques de cette filière de l'économie des océans.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Données pour le Québec - une mise à jour du cadre d'évaluation économique

L'information sur la filière de la biotechnologie aquatique et marine s'appuie le plus souvent sur les activités de recherche et d'innovation. Ici, les données peuvent être obtenues à partir de sources existantes (ex. sondage sur les impacts et les initiatives des projets, publications scientifiques, brevets, communiqués officiels, publications sur les médias sociaux, etc.) ou de projets de recherche et d'innovation à partir de description sommaire d'organismes de financement de projets ou autres (ex. ReportLinker, IFFO-The marine ingredients organisation, CRIBIQ, MITACS, CRSNG, la Supergrappe des océans du Canada, Espaces d'accélération, Créneau Ressources Sciences et Technologies marines, Technopole maritime du Québec, organismes de recherche comme le CRBM, universités, CCTT, institutions, ministères, etc.).

Toutefois, ces sources d'informations ne couvrent pas l'ensemble des données industrielles des biotechnologies marines. Nous vous rappelons que la biotechnologie marine contribue accessoirement ou principalement à divers secteurs dont ceux traditionnellement connus du bioalimentaire des pêches et de l'aquaculture ainsi que de la transformation des produits marins, mais aussi aux secteurs du pharmaceutique, du biomédical, du nutraceutique, du cosmétique, de l'agriculture et de l'horticulture, de l'environnement, de l'énergie et de l'industrie des produits biosourcés.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Vu la diversité des marchés visés, l'évaluation de la contribution économique des biotechnologies aquatiques et marines présent un réel défi. Au registre des entreprises du Québec, le classement des industries, représenté par le code d'activité économique (CAE*), ne fait pas mention des biotechnologies marines. Il n'y a pas non plus de distinction entre la provenance marine ou aquatique pour de nombreuses industries, à moins que la spécification soit énoncée au registre par une description spécifique . Par exemple, le code « 0321 » fait référence à l'industrie de la pêche, le code «1021» à la transformation des produits marins, alors que le code « 3771 » à la fabrication pour l'industrie des cosmétiques, toutefois, sans mention des ingrédients actifs marins si l'entreprise en utilise à moins que l'entreprise le déclare par une description spécifique.

D'ailleurs l'usage des mots clés « biotechnologie » ou « marine » ou « aquaculture » ou « aquacole » est absent, alors qu'on y retrouve « pêche » et « transformation » ou « poissons » ou « fruits de mer ». Le mot « maritime » s'y retrouve mais que pour le contexte du « transport par eau » ainsi que le mot « pisciculture ». Autrement, les entreprises pourraient être validées à partir du fait que des informations publiques ou commerciales retracées mentionnent l'usage d'une bioressource aquatique ou marine avec précisions spécifiques ou encore d'ingrédients commercialisés pour l'usage dans un contexte de biotechnologies marines (voir Tableau 1, page 14). En tenant compte de ces différents éléments, l'inventaire des entreprises a été effectué selon le cadre suivant.

*La classification des activités économiques reflète la structure industrielle du Québec. Elle est composée de codes d'activités économiques. Le code d'activité économique désigne le secteur d'activité de l'entreprise. Ces codes sont utilisés à des fins statistiques et il facilite une intégration de l'information produite dans l'administration québécoise.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Inventaire des entreprises – méthodologies appliquées

La sélection des entreprises a tenu compte des données de Grysole (2017) obtenues par une enquête ayant livré un répertoire de 27 entreprises en valorisation de la bioressource marine.

La classification des entreprises s'est effectuée par la recherche de données publiques dont les sommaires de projets de recherche, sur les ressources aquatiques et marines exploités, et pour les ingrédients ou produits offerts au Québec et à l'international.

Les entreprises ont été validées par les informations au registre des entreprises du Québec (REQ) et par l'usage des descriptifs mentionnés .

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Inventaire des entreprises – méthodologies appliquées

Les travaux ont sélectionné les entreprises selon les éléments de définition des biotechnologies marines avec les critères suivants:

- Bioressources marines et aquatiques de toutes provenances.
- Correspondance avec la chaîne des activités de la bioressource à la commercialisation ceci pour les différentes applications ou marchés ciblés.
- Entreprises enregistrées et actives c'est-à-dire non-radiées au « Registre des entreprises du Québec» .

Les entreprises et données suivantes n'ont pas été retenues :

- Entreprises exploitant la partie minérale aquatique ou marine (ex. argile, eau de mer).
- Entreprises de services à moins d'activités de développement , de fabrication et de commercialisation d'ingrédients ou produits.
- Institutions académiques et organismes de recherche à but non lucratif.
- Entreprises du secteur "bioalimentaire" à moins d'activités liées à la valorisation des coproduits marins ou utilisant des ingrédients d'origine marine dans les procédés alimentaires.
- Données de la commercialisation et lieu de fabrication de produits ou d'ingrédients.
- Provenance des bioressources marines ou aquatiques.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises

L'examen des données fait ressortir la grande hétérogénéité des données des entreprises selon leur taille, les bioressources marines et aquatiques exploitées ainsi que selon les secteurs de marché visés.

On observe un foisonnement de très petites entreprises et la présence de grands groupes industriels, acteurs majeurs de l'agroalimentaire, des soins de santé ou encore de l'environnement.

Au total, ce sont près de 150 entreprises qui ont pu être recensées integrant les biotechnologies marines, de manière principale ou accessoire.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises – taille des entreprises

La taille des entreprises (Figure 2) a été établie selon le nombre d'employés mentionné au REQ. Celles ne mentionnant pas le nombre d'employés ont été considérées dans le groupe de 1 à 5 employés. La taille de l'entreprise ne signifie pas qu'elle est dédiée exclusivement aux biotechnologies marines. La figure présente le pourcentage des entreprises en fonction de 8 niveaux d'employés.

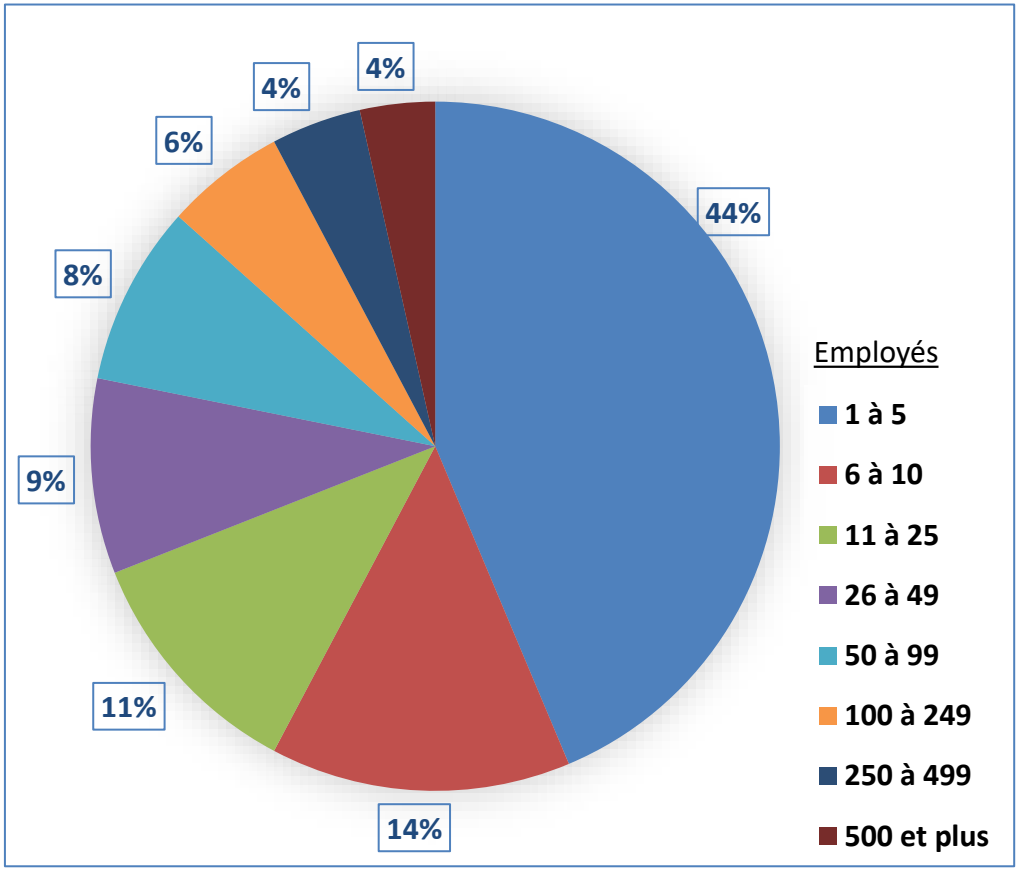


Figure 2- Taille des entreprises selon le nombre d'employés et répartition selon le pourcentage des entreprises.

La quasi-totalité (96 %) des entreprises ayant des activités en biotechnologies marines ou les utilisant sont des PME avec moins de 500 employés. Plus de 75% (78 %) comptent moins de 49 employés dont 44% de 1 à 5 employés.

Selon les intervalles des données retracées, ces 142 entreprises comptent pour un total minimal de 6,100 employés et d'un maximum de 11,220 employés.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises –bioressources exploitées

L'évaluation de la filière démontre que huit (8) bioressources différentes sont exploitées: algues, microalgues, poissons, crustacés, échinodermes, mollusques, microorganismes et mammifères marins. Une seule mention de résidus marins est notée car la composition n'est pas mentionnée.

Les entreprises exploitent à la fois de 1 à 4 bioressources selon la répartition suivante en pourcentage des entreprises: algues - 39%, crustacés - 32%, poissons - 30%, microalgues - 22%, microorganismes - 7%, mollusques - 6%, échinodermes - 4% et mammifères marins - 1%.

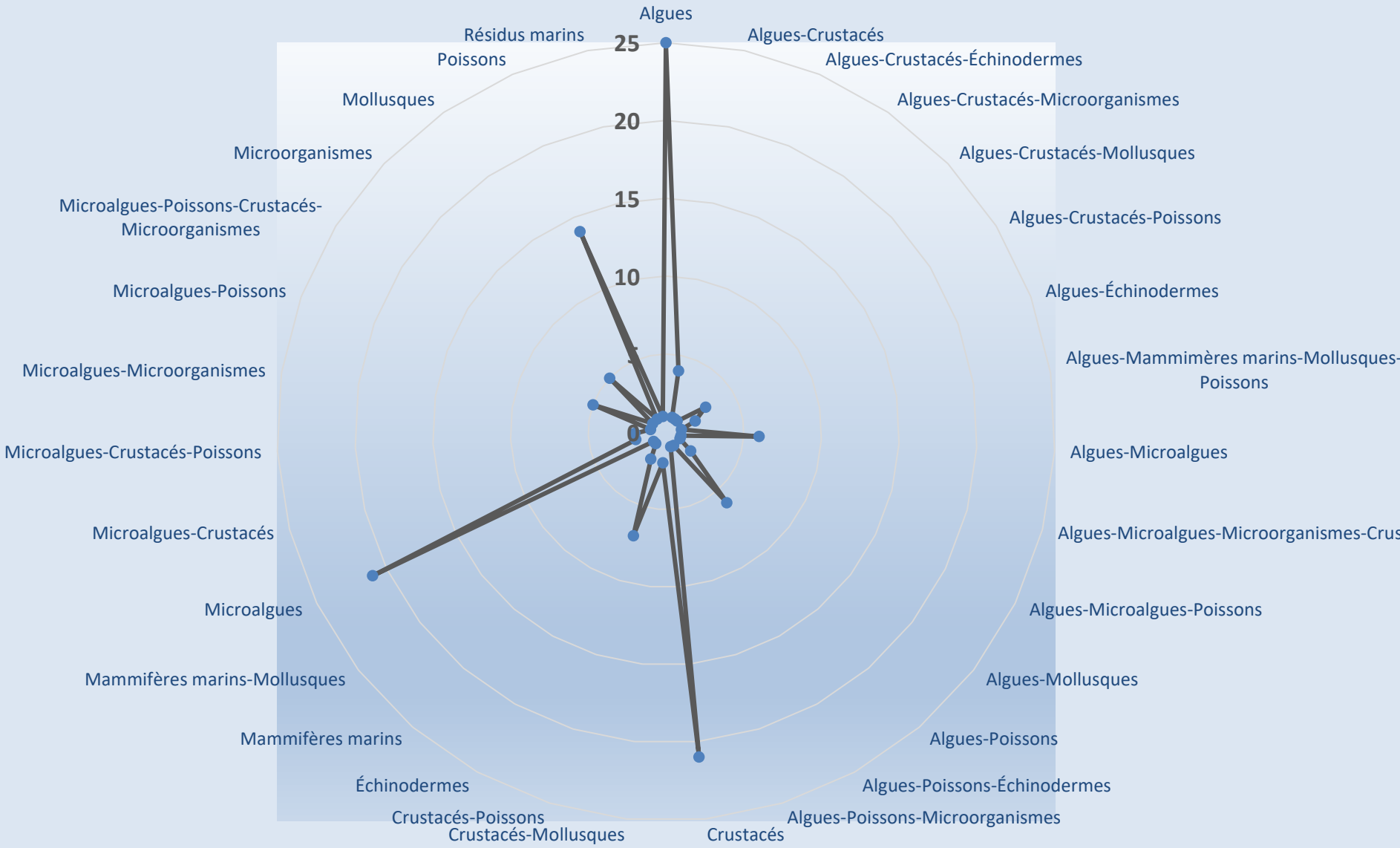
La bioressource végétale (algues, microalgues) est utilisée par 61% des entreprises et la bioressource animale (crustacés, poissons, échinodermes, mollusques, mammifères) par 73%. La bioressource microbienne (microalgues, microorganismes) est utilisé par 29% des entreprises.

Le diagramme de Kiviat (Figure 3, page 33) présente une analyse des données multivariées d'après le nombre d'entreprises et les bioressources utilisées, démontrant la prédominance de l'utilisation des algues, des microalgues, des crustacés et des poissons.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l’inventaire des entreprises- bioressources exploitées

Figure 3- Répartition du nombre d'entreprises selon les bioressources exploitées



© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

Les marchés visés ont été établis selon la classification du Tableau 2 (page 14) : environnement, agriculture et horticulture biocarburants, procédés industriels (agent de nettoyage, etc.), bioalimentaire (valorisation des coproduits marins, intrants alimentaires), alimentation animale (ingrédients, animaux de compagnie, élevage, aquaculture, etc.), nutraceutiques (compléments alimentaires, produits de santé naturels), cosmétiques, médecine vétérinaire ainsi que pharmaceutique et biomédical. La Figure 4 présente la répartition du pourcentage du nombre d'entreprises selon ces marchés. Aucune entreprise n'a été retracée pour la médecine vétérinaire. Un seul marché principal a été considéré par entreprise pour l'analyse des données.

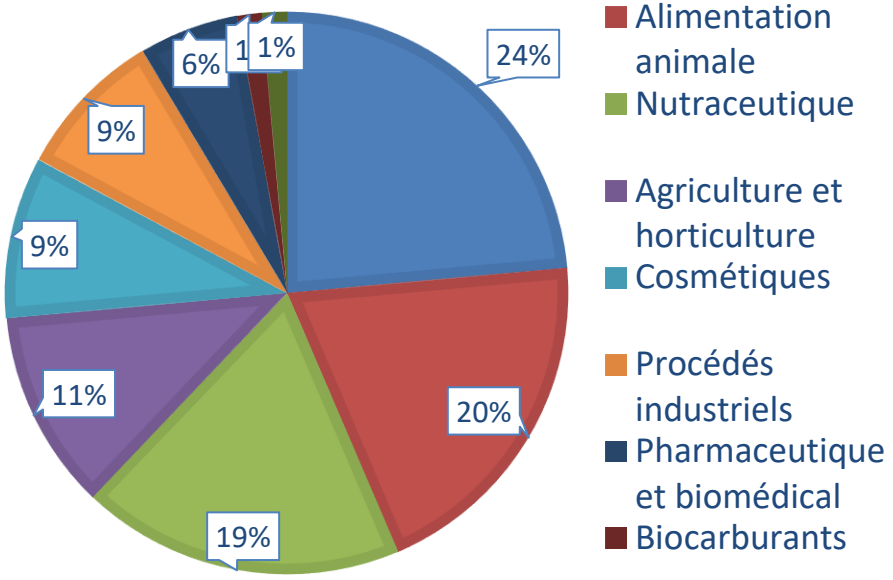


Figure 4- Répartition des entreprises en fonction des marchés et applications.

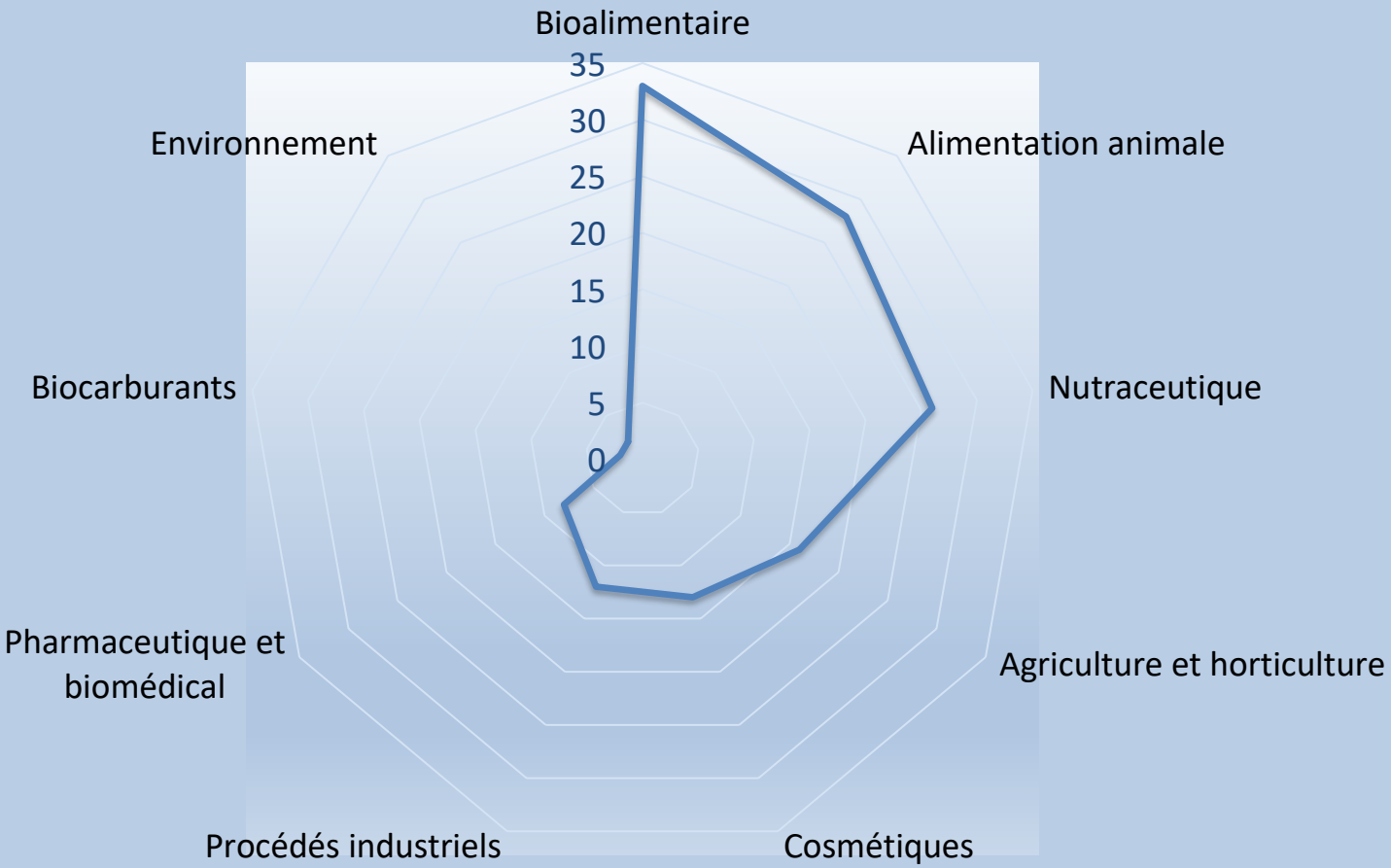
La santé et bien-être (pharmaceutique et biomédical, nutraceutique, cosmétiques) est couvert par 34% des entreprises, suivi de l'agriculture et de l'alimentation animale à 31% et du bioalimentaire à 24% pour un total de 89% des entreprises.

Le diagramme de Kiviat (Figure 5, page 35) présente une analyse des données multivariées d'après le nombre d'entreprises et les marchés visés, démontrant la prédominance de l'alimentation, du nutraceutique, de l'agriculture et des cosmétiques.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l’inventaire des entreprises –marchés et applications

Figure 5: Répartition du nombre d’entreprises selon les marches visés



© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

Les données de marché ont été examinées par analyse croisée selon les bioressources exploitées, selon le cas, de 1 à 4 bioressources par entreprise, chaque mention correspondant à une entreprise. Ceci est valable lorsque le nombre de mentions est appréciable et par le fait que 25 combinaisons de bioressources exploitées ont été retracées pour une possibilité de 144 entreprises. A titre d'exemple, la Figure 6 présente la répartition du nombre de mentions de la bioressource unique «algue» selon les différents marchés et où le bioalimentaire est mentionné le plus souvent, suivi de l'agriculture, de l'alimentation animale, du nutraceutique et du cosmétique.

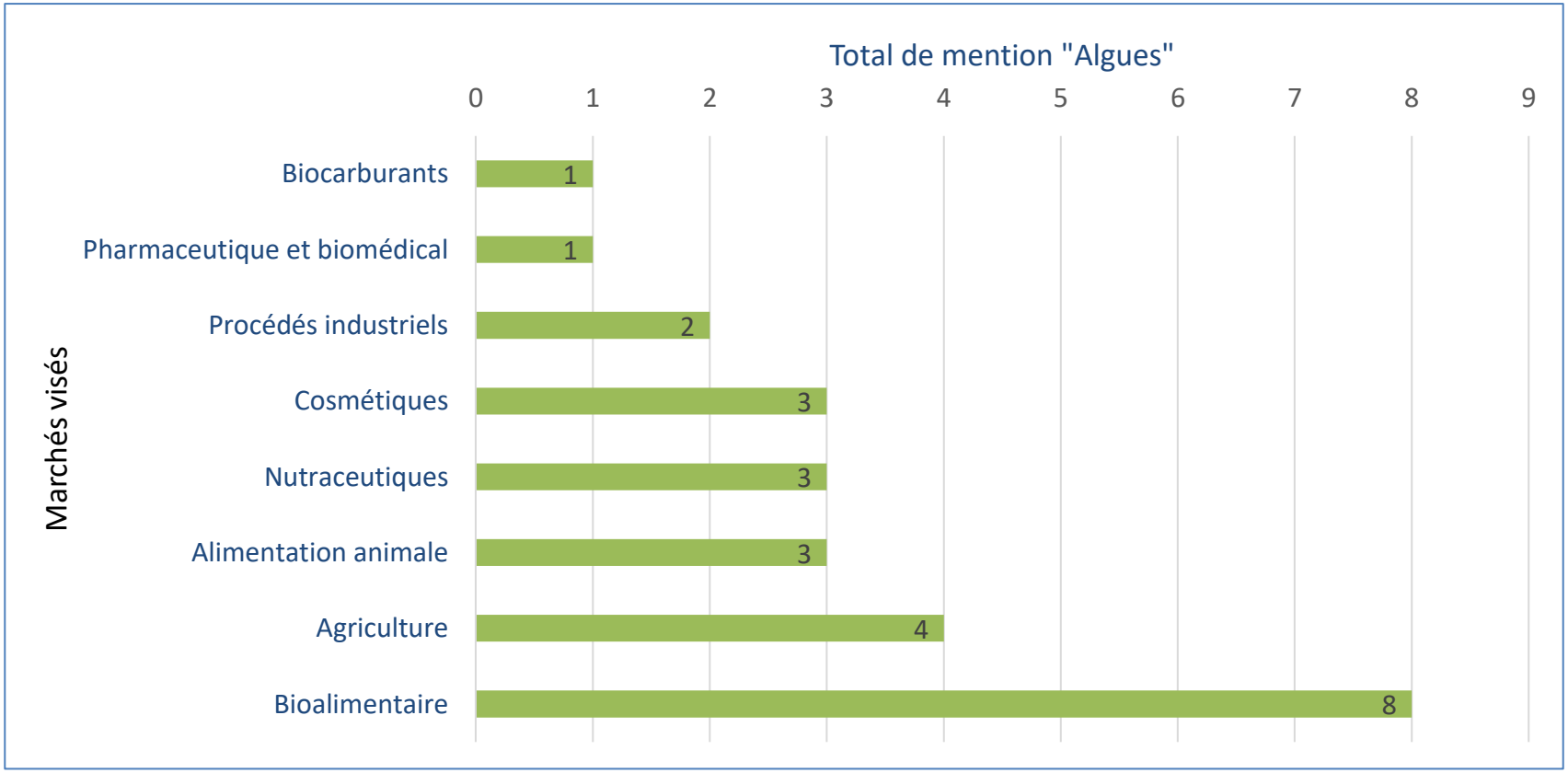


Figure 6 – Algues et marchés visés.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

Un autre exemple est présenté par la Figure 7 pour la répartition du nombre de mentions de bioressources exploitées pour le marché «Agriculture et horticulture» où les algues et les crustacés sont les plus mentionnés dans leur utilisation pour 16 entreprises.

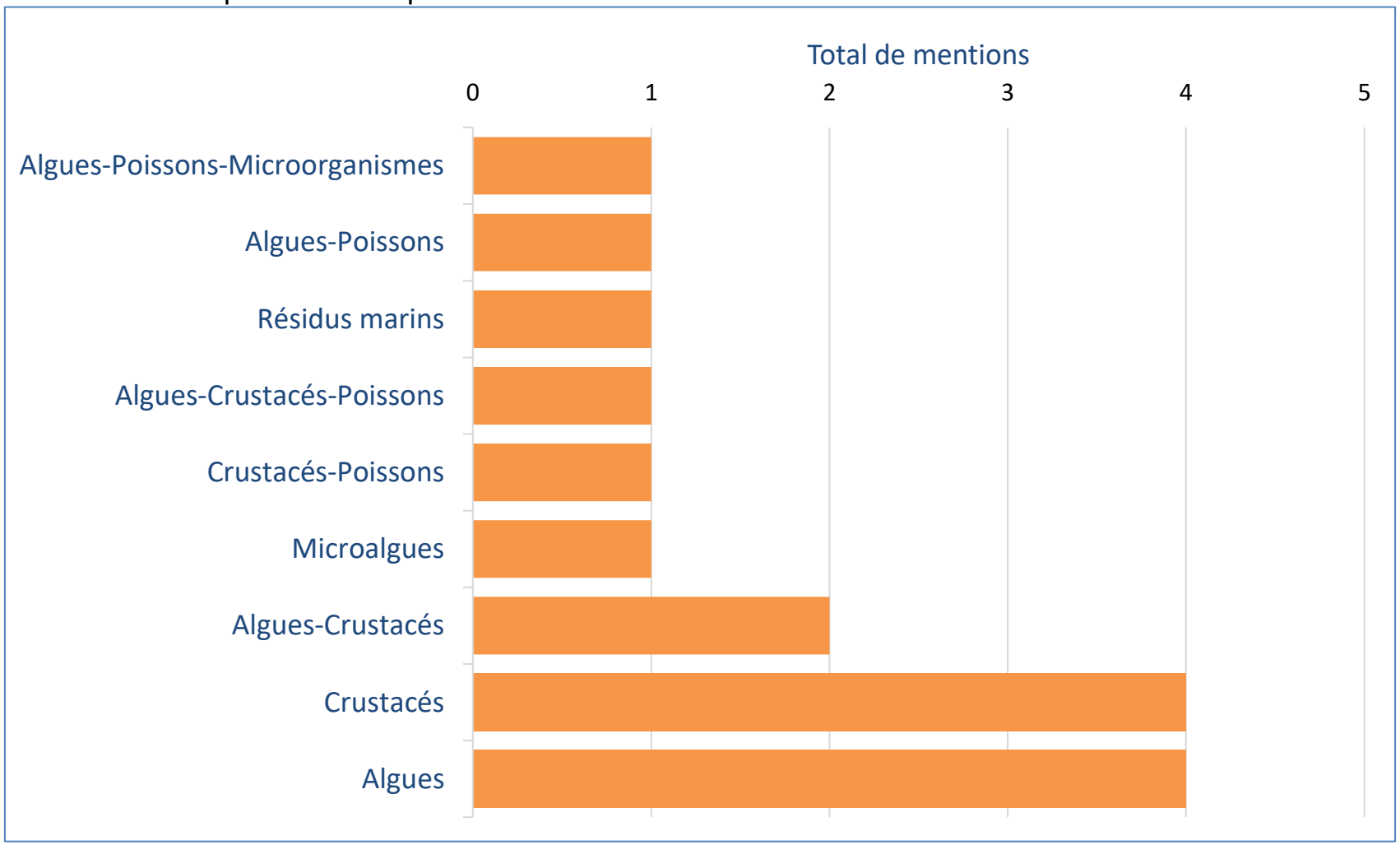


Figure 7 – Bioressources utilisées pour le marché de l'agriculture.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

La Figure 8 présente la répartition du nombre de mentions de bioressources exploitées pour le marché «Nutraceutiques». Les poissons sont les plus mentionnés dans leur utilisation pour un total de 29 entreprises, suivi des microalgues avec 11 entreprises et des algues avec 9 entreprises.

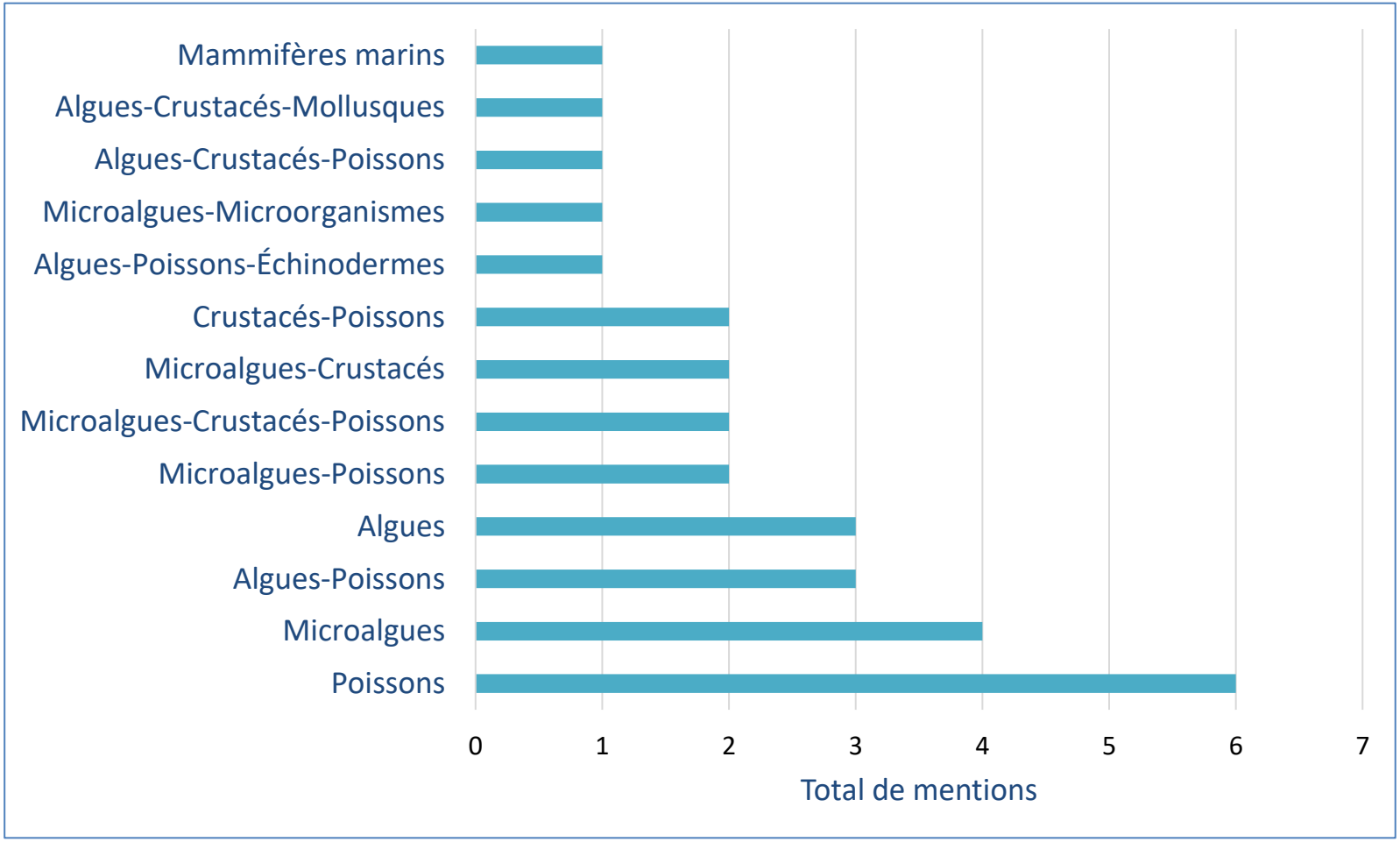


Figure 8 – Bioressources utilisées pour le marché des nutraceutiques.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

La Figure 9 présente la répartition du nombre de mentions de bioressources exploitées pour le marché «Cosmétiques» pour lequel les algues sont les plus mentionnées dans leur utilisation (8 mentions) suivi des poissons (4) sur un total de 14 entreprises.

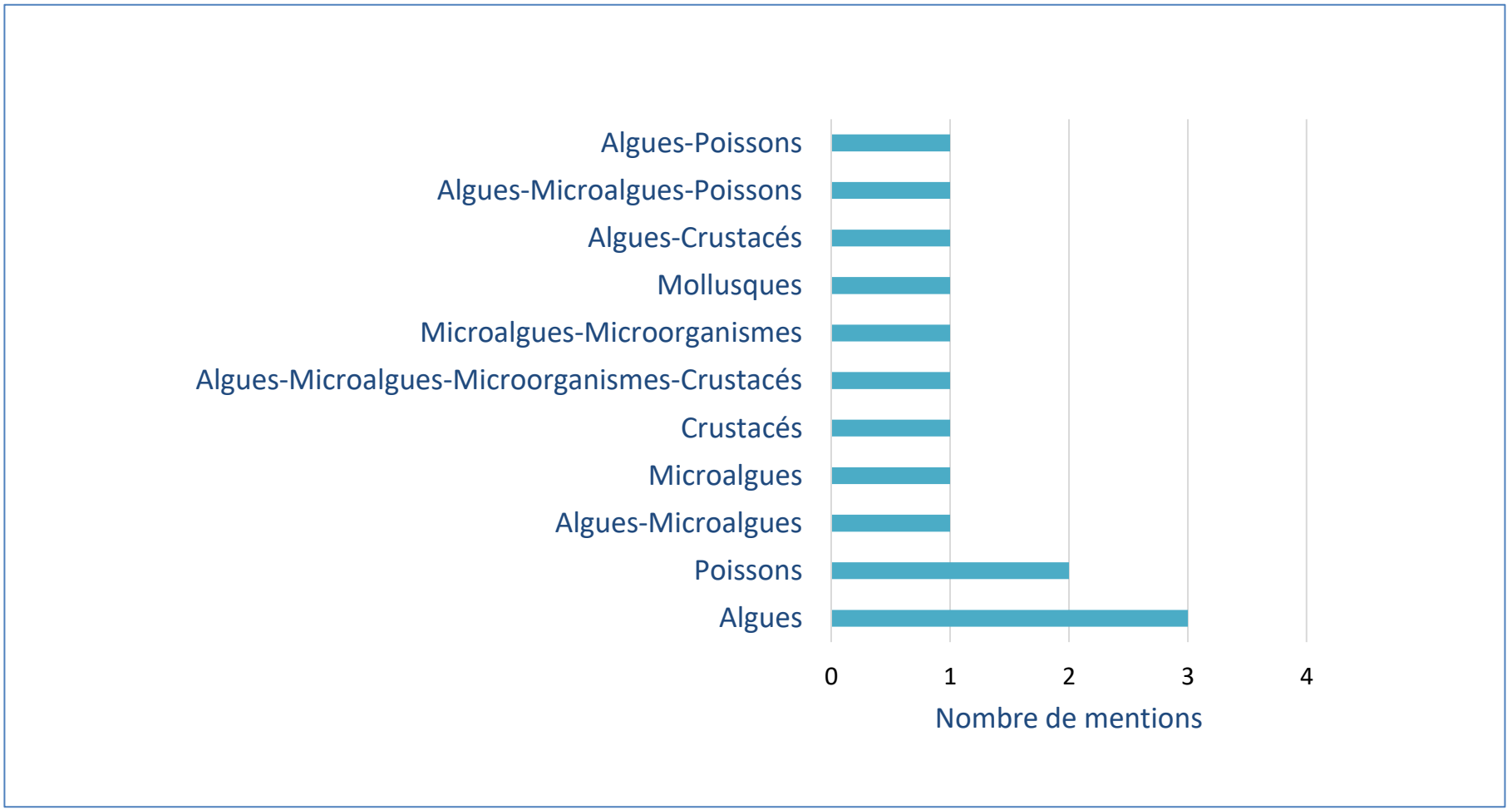


Figure 9 – Bioressources utilisées pour le marché des cosmétiques

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

Un autre exemple est présenté par la Figure 10 pour la répartition du nombre de mentions de bioressources exploitées pour le marché «Bioalimentaire» pour lequel les algues sont les plus mentionnées dans leur utilisation (17 mentions) suivi des crustacés (14) et des poissons (9) pour un total de 36 entreprises.

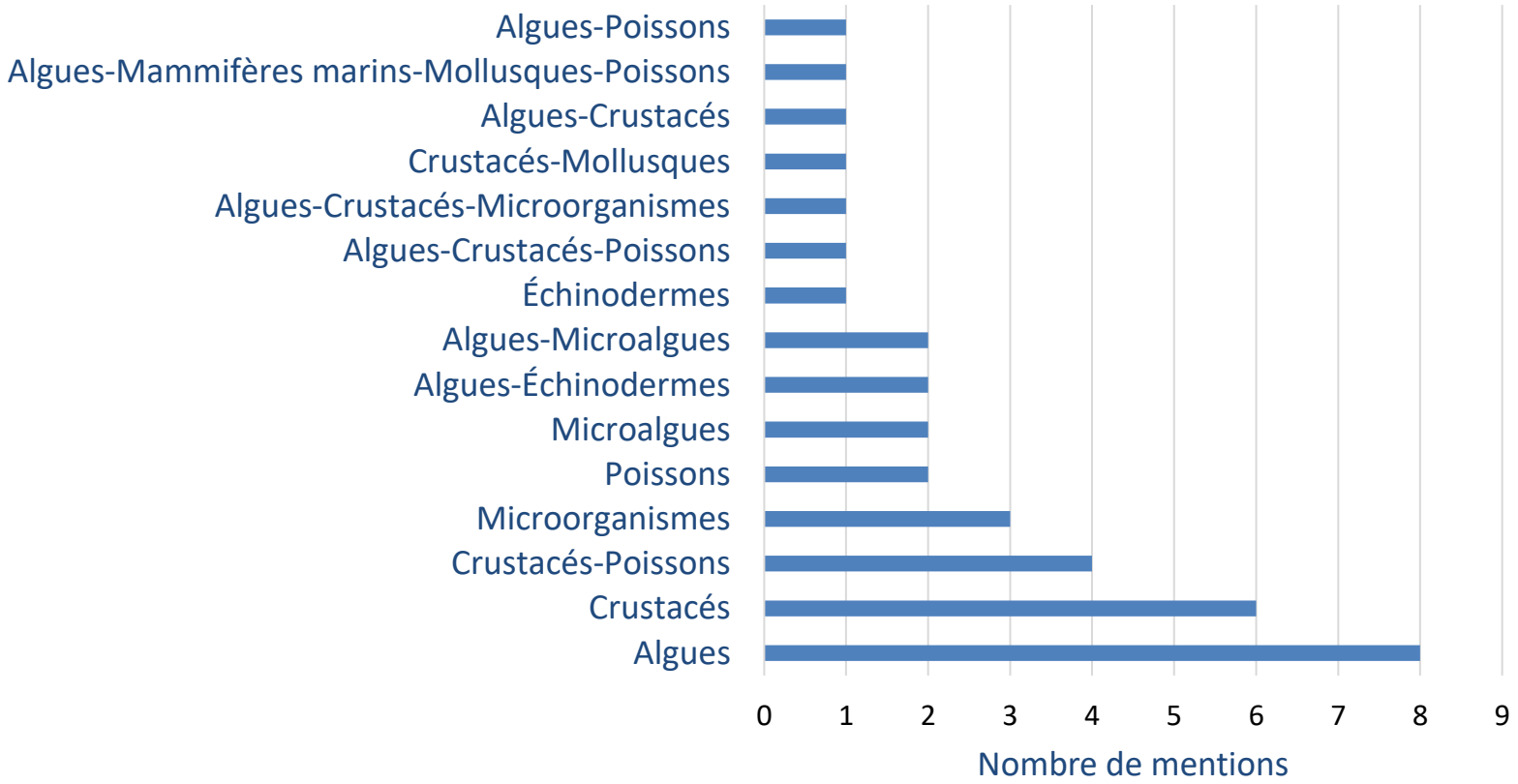


Figure 10 – Bioressources utilisées pour le marché « Bioalimentaire »

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Résultat de l'inventaire des entreprises - marchés et applications

Finalement, la Figure 11 présente la répartition du nombre de mentions de bioressources exploitées pour le marché «Alimentation animale» pour lequel les algues et les microalgues sont les plus mentionnés dans leur utilisation (7 mentions pour chaque bioressource) suivi des crustacés (5), des poissons (4) et des mollusques (5) sur un total de 24 entreprises.

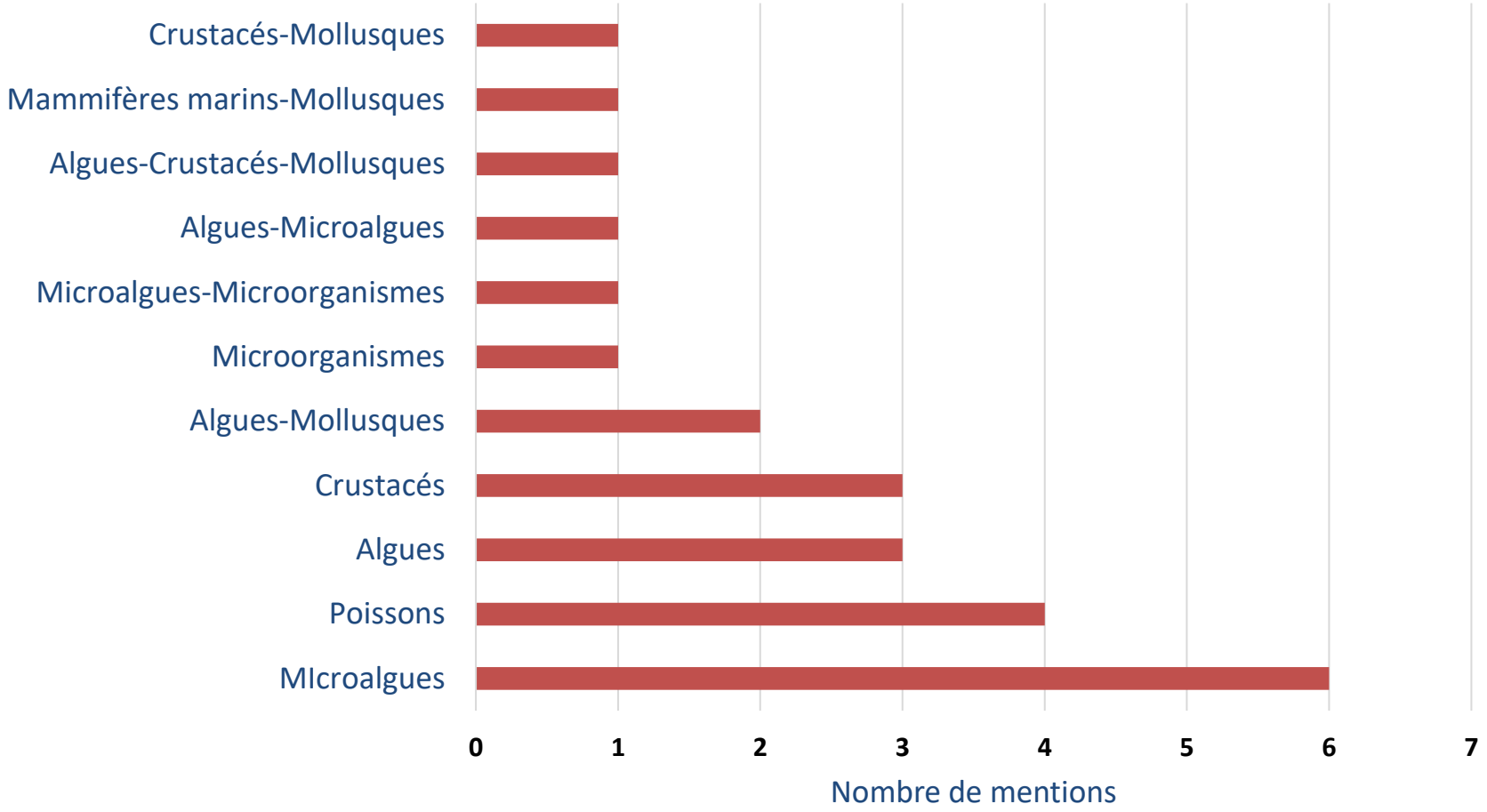


Figure 11 – Bioressources utilisées pour le marché «Alimentation animale»

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Conclusion et recommandations

Le développement des biotechnologies marines nécessite une évaluation récurrente pour appuyer les orientations permettant de soutenir adéquatement les politiques et les investissements pour le secteur. Ici, l'enjeu demeure d'évaluation la plus représentative et la moins subjective possible des performances socio-économiques du secteur.

À cette fin, cette étude a présenté d'une part une revue des faits saillants mondiaux et des prospectives de développement des biotechnologies marines d'après les données de régions de la Communauté européenne, de l'Asie-Pacifique, du Commonwealth et de l'Amérique du Nord.

D'autre part, une méthodologie pour la mise à jour des données industrielles du Québec a été effectuée en tenant compte des informations publiques pour les marchés et les applications, les bioressources utilisées ainsi que des données du registre des entreprises. Une analyse et une synthèse de données d'entreprises à but lucratif du Québec en termes d'emplois, de marchés ainsi que des bioressources exploitées a aussi été complétée.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

La bioéconomie des océans est définie comme un domaine préconisant la production, la transformation et l'exploitation de ressources biologiques aquatiques renouvelables et leur conversion en produits à valeur ajoutée. Elle utilise les biotechnologies pour le déploiement de solutions scientifiques et technologiques à l'appui de ce développement dans différents marchés.

Marchés et applications.

Dans un contexte des changements climatiques et de pression sur les ressources naturelles, la biotechnologie aquatique et marine présente un énorme potentiel d'innovation et de croissance économique.

- La santé et le bien-être domine le marché mondial des biotechnologies marines. Ce segment comprend des produits tels que les médicaments, les suppléments et les cosmétiques dérivés d'organismes marins.
- L'alimentation et l'agriculture connaissent la croissance la plus rapide. Ce segment comprend des produits tels que les additifs alimentaires, les produits pour animaux et les engrais pour le rendement des cultures.
- La biotechnologie marine contribue au développement de systèmes énergétiques plus respectueux de l'environnement pour diverses applications qui propulseront la bioéconomie des océans.
- En fonction des régions, celles des Amériques (Argentine, Brésil, Canada, Mexique et États-Unis) devraient connaître une part de marché importante au cours de la période de prévision, avec plus de 40% du marché mondial d'ici 2030.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Bioressources exploitées.

Les grands potentiels mondiaux de développement des biotechnologies aquatiques et marines s'appuient sur l'exploitation des algues, des microorganismes dont les microalgues, des coproduits de la pêche et de l'aquaculture ainsi que des ressources émergentes et non traditionnelles.

- Algues : Le marché global des macroalgues est en forte croissance. On estime qu'en 2026, 23 778 kt d'algues seront exploitées pour une valeur de 85,5 milliards $ US, avec un TCAC de 8% en tonnes et 12% en valeur monétaire. Au Québec, en 2019, les algues brunes représentaient 99% du volume des algues récoltées (280 839 kg d'algues fraîches).
- Coproduits marins : L'objectif des biotechnologies marines, portant sur la conversion des coproduits de la pêche et de l'aquaculture en produits à valeur ajoutée demeure dont, pour valoriser au Québec, de 15 000 à 20 000 tonnes métriques de co-produits. Les orientations de valorisation sont soit pour l'alimentation animale de faible valeur, soit par l'élimination, des approches coûteuses pour les entreprises concernées. Les développements visent à inverser cette tendance grâce à de nouvelles solutions de stockage, des technologies de tri, des outils de décision et d'autres solutions technologiques pour stimuler l'obtention d'ingrédients marins à valeur ajoutée.
- Microorganismes marins: La bioressource démontrant la croissance la plus rapide au sein du marché des biotechnologie marines est celle des microorganismes marins telles que les bactéries et les microalgues. Ces microorganismes sont une riche source d'enzymes et de composés ayant des applications potentielles dans des industries telles que les soins de santé, l'alimentation, l'agriculture et les procédés industriels. Les microalgues sont parmi les plus utilisés en raison du volume élevé de composés qu'elles peuvent générer et du nombre connu, environ 500 000 espèces. Le marché des microalgues devrait compter pour 1,8 milliard USD en 2028 avec un taux de croissance de 10,3 %, attribuée à celle de l'industrie des compléments alimentaires, des colorants naturels, de l'aquaculture, des biocarburants, du végétarisme et du nutraceutique.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Sciences et technologies.

La biotechnologie marine implique la recherche fondamentale et appliquée dans l'ensemble de la chaîne des activités, de l'habitat marin jusqu'aux produits finis, en couvrant de vastes domaines scientifiques et technologiques.

- Les progrès récents, en particulier dans le domaine des bioprocédés et dans l'étude de la biodiversité marine en lien avec les différents domaines « -omiques » appuient le développement des biotechnologies marines.
- Les approches d'intelligence artificielle (IA) et d'internet des objets (IoT) permettant aux utilisateurs d'utiliser des algorithmes, de capter et d'évaluer des données s'appliquant aussi aux biotechnologie marines.
- Afin d'éviter une surexploitation de la biodiversité marine et de la préserver, des techniques prometteuses sont en développement. Elles visent notamment l''optimisation des conditions de culture de bioressources marines, de microorganismes et de cellules (aquaculture, production en fermenteurs et bioréacteurs, mariculture cellulaire) et de techniques d'extraction des produits, utilisées individuellement ou en combinaison (bioraffinerie) pour résoudre les problèmes de durabilité et de productivité.
- L'élevage et la récolte de groupes d'organismes moins exploités comme les oursins, les concombres de mer ou les étoiles de mer font l'objet de travaux de recherche en tant que moyen de réduire la pression sur les ressources naturelles et d'accroître la diversification de l'aquaculture à des niveaux trophiques inférieurs.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Les travaux ont sélectionné les entreprises selon les informations internationales de définition et de prospectives de développement des biotechnologies marines en combinant les données publiques sur les bioressources exploitées, les marchés et applications et les informations sur « Registre des entreprises du Québec ». L'examen des données fait ressortir la grande hétérogénéité des entreprises. Au total, ce sont près de 150 entreprises qui ont pu être recensées et qui de manière principale ou accessoire implique les biotechnologies marines.

- La quasi-totalité (96 %) des entreprises ayant des activités en biotechnologies marines sont des PME avec moins de 500 employés. Plus de 75% (78 %) comptent moins de 49 employés dont 44% de 1 à 5 employés.
- L'évaluation de la filière démontre que huit (8) bioressources différentes sont exploitées quel que soit leurs provenances: algues, microalgues, poissons, crustacés, échinodermes, mollusques, microorganismes et mammifères marins. Les entreprises exploitent à la fois de 1 à 4 bioressources selon la répartition suivante: algues - 39%, crustacés - 32%, poissons - 30%, microalgues - 22%, microorganismes - 7%, mollusques - 6%, échinodermes - 4% et mammifères marins - 1%.
- La santé et bien-être (pharmaceutique et biomédical, nutraceutique, cosmétiques) est couvert par 34% des entreprises, suivi de l'agriculture et de l'alimentation animale à 31% et du bioalimentaire à 24% pour un total de 89% des entreprises. Pour le marché «agriculture et horticulture», les algues et les crustacés sont les plus utilisées pour 29 entreprises. Pour les nutraceutiques, Les poissons sont les plus mentionnés dans leur utilisation, suivi des microalgues et des algues. Pour les cosmétiques, les algues sont les plus utilisées suivi des poissons sur un total de 14 entreprises. Pour le bioalimentaire, les algues sont les plus mentionnées dans leur utilisation suivie des crustacés et des poissons. Pour le marché «alimentation animale» les algues et les microalgues sont les plus mentionnés dans leur utilisation suivie des crustacés, des poissons et des mollusques sur un total de 24 entreprises.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.

Recommandations

Les travaux ont sélectionné les entreprises selon les éléments à jour de définition des biotechnologies marines, en utilisant deux indicateurs (bioressources marines et aquatiques, marchés) et en appliquant une approche mixte de recherche d'information, soit les données du registre des entreprises du Québec et les données supplémentaires du domaine publique ayant été retracées. Une mise à jour régulière du secteur devra tenir compte des éléments suivants.

- La nomenclature du REQ ne fait actuellement pas ressortir les activités liées es aux biotechnologies marines. Il demeure ardu d'estimer au niveau national la filière laquelle peut paraître en « statu quo » alors que le secteur est en plein développement mondialement. La création de codes d'activité économique (CAE) appropriés serait en outre utile au regard des nombreux projets initiés au Québec en s'appuyant sur l'expertise des acteurs concernés. Outre une meilleure caractérisation de filière, la création de ce code permettrait également de mieux accompagner les entreprises dans leurs développements en le rattachant aux dispositifs d'aide pertinents. En effet, le code CAE constitue aujourd'hui une clé d'entrée permettant aux entreprises de pouvoir accéder à certains dispositifs financiers de soutien, une identification inappropriée pouvant les exclure .

- L'inventaire réalisé démontre l'importance de certaines bioressources marines et aquatiques et de principaux ingrédients. C'est une opportunité pour les entreprises de favoriser leur développement manufacturier pour l'obtention et la production de ces ressources et des ces ingrédients au Québec. Une mise à jour de la provenance et des besoins des entreprises dans ce contexte serait à favoriser par un processus d'enquête et d'entretiens avec les parties prenantes du secteur et donnerait aux décideurs politiques suffisamment d'informations. L'objectif serait double : d'une part, les indicateurs devraient fournir des informations sur la production de nouvelles connaissances et la création de valeur économique en résultant et, d'autre part, ils devraient donner une vue d'ensemble complète de l'écosystème existant.

- L'activité commerciale en termes de chiffre d'affaires et d'emplois directs au secteur doit être évalué pour connaître encore plus la portée du développement de la filière. Cette démarche doit aussi être complété par un processus de d'enquête et de continuité dans l'obtention des statistiques.

- Une comparaison du secteur au Québec par rapport au Canada devrait être réalisé. Dans ce contexte, une mise à jour similaire devrait être réalisé au Canada dans le but de bien évaluer le secteur de la bioéconomie des océans et d'en évaluer son développement et les besoins.

© CRBM, TMQ, CRIBIQ, 2024.