



L'AQUACULTURE au Canada : Aquaculture multitrophique intégrée (AMTI)

AQUACULTURE :

Répondre aux besoins futurs

Le besoin de sources de nourriture durables augmente à mesure que la population humaine continue de croître. On s'attend à ce que la pêche traditionnelle à elle seule ne réussisse pas à s'adapter à la demande croissante en poissons, en fruits de mer et en plantes marines.

L'aquaculture (pisciculture) fournit déjà environ 50 pour cent des poissons et fruits de mer consommés partout dans le monde, et la production augmente de façon constante. L'essor ultérieur de l'industrie de l'aquaculture au Canada pourrait donner lieu à une croissance économique considérable ainsi qu'à des possibilités d'emploi pour les Canadiens et les Canadiennes, en particulier dans les régions côtières et rurales. La croissance responsable de l'industrie dépendra de la réalisation de recherches continues pour trouver des façons novatrices d'améliorer la performance environnementale et la diversification du secteur.

Aquaculture multitrophique intégrée : Une nouvelle approche

L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) est une solution qui encourage une meilleure gestion de l'environnement tout en augmentant les retombées économiques pour les producteurs et les communautés.

L'AMTI constitue une nouvelle façon de penser à l'égard de la production d'aliments d'origine aquatique, fondée sur le concept du recyclage.

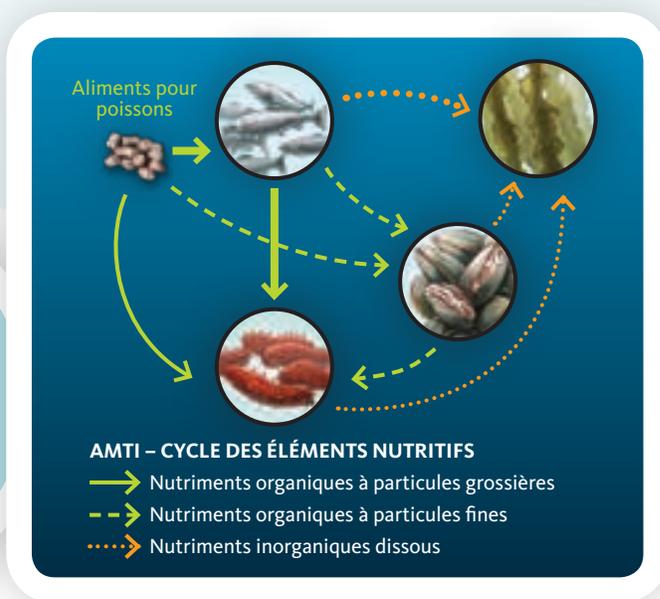
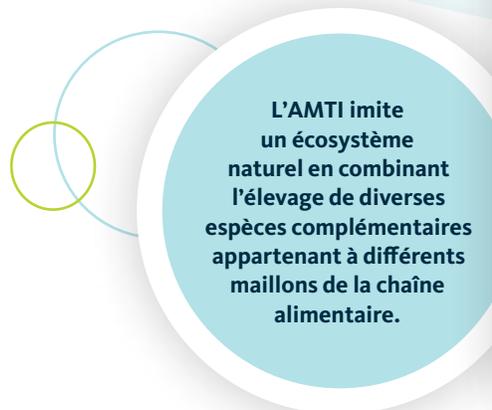
Plutôt que de produire une seule espèce (monoculture) et de se concentrer principalement sur les besoins de cette espèce, l'AMTI imite un écosystème naturel en combinant l'élevage de diverses espèces complémentaires appartenant à différents maillons de la chaîne alimentaire.

Par exemple, une des formes de l'AMTI est d'élever des poissons, des invertébrés (comme des moules et des holothuries) et des macroalgues à proximité l'un de l'autre au profit de chaque culture et de l'environnement.

FONCTIONNEMENT

L'AMTI comprend la culture d'organismes d'une manière qui permet aux résidus d'aliments, aux déchets, aux nutriments et aux sous-produits d'une espèce d'être récupérés et convertis en engrais, en aliments et en énergie pour la croissance des autres espèces. Les producteurs qui pratiquent l'AMTI combinent des espèces qui ont besoin d'aliments complémentaires, comme les poissons, avec des espèces d'« extraction ». Les espèces d'extraction peuvent comprendre les organismes filtreurs (p. ex., les moules), les organismes limivores (p. ex., les oursins) et les macroalgues (p. ex., le varech). Les organismes filtreurs et les organismes limivores se nourrissent des nutriments organiques particuliers (résidus d'aliments et fécès). Les macroalgues absorbent les nutriments inorganiques dissous (comme l'azote et le phosphore) produits par les autres espèces cultivées.

Essentiellement, les espèces d'extraction agissent comme des filtres vivants. La capacité naturelle de ces espèces à recycler les nutriments (ou les déchets) présents dans les exploitations aquacoles et à proximité de celles-ci peut aider les producteurs à améliorer la performance environnementale de leurs sites aquacoles. En plus de leur capacité de recyclage, les espèces d'extraction choisies pour faire partie d'un site d'AMTI sont également sélectionnées en fonction de leur valeur en tant que produit commercialisable, procurant ainsi des avantages économiques supplémentaires aux producteurs.



Promouvoir la durabilité par la recherche

LE RÔLE DE PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Pêches et Océans Canada favorise le développement de l'aquaculture durable au Canada, et la viabilité de cette dernière dépend d'une solide base scientifique.

Les scientifiques de Pêches et Océans Canada se penchent sur le potentiel de développement des exploitations d'AMTI, et sur la façon dont ce type d'aquaculture pourrait aider les producteurs à améliorer la santé des poissons et la performance environnementale de leurs exploitations tout en maintenant une viabilité économique.

Pêches et Océans Canada finance ce type de recherches pour plusieurs raisons : mieux comprendre et réglementer les répercussions de l'aquaculture; élaborer des technologies et des outils nouveaux et de pointe pour améliorer la santé des poissons; déterminer des pratiques écosystémiques durables. Pêches et Océans Canada se fonde également sur l'expertise qu'elle met au point relativement à l'AMTI pour répondre de façon proactive aux préoccupations environnementales associées au développement éventuel de l'industrie.

Cela dit, Pêches et Océans Canada participe à un certain nombre d'activités de recherche et de développement liées à l'AMTI depuis plusieurs années. Ces activités concernent principalement trois programmes : le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), le Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) et le Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAMM). Une grande partie de ces recherches sont menées en collaboration avec de nombreux partenaires provenant notamment de l'industrie de l'aquaculture, des universités, et des ministères et organismes fédéraux et provinciaux.

RÉSEAU CANADIEN D'AQUACULTURE MULTITROPHIQUE INTÉGRÉE

Motivé par le besoin d'établir une approche concertée et stratégique à l'égard du développement de l'AMTI au Canada, le Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMTI) a été conçu en vertu du programme de subventions de réseaux stratégiques du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Ce réseau réunit 26 scientifiques provenant de 8 universités, de 6 laboratoires du Ministère et d'une institution provinciale. Les domaines de recherche du RCAMTI portent sur le rendement des systèmes environnementaux et les interactions entre les espèces, la conception et l'ingénierie des systèmes, de même que l'analyse économique et les répercussions

sociales. Le RCAMTI est financé par le CRSNG, Pêches et Océans Canada, l'Université du Nouveau-Brunswick et quatre partenaires industriels : Cooke Aquaculture Inc., Grieg Seafood BC, Kyuquot SEAfoods Ltd. et Marine Harvest Canada Ltd.

Domaines de recherche de Pêches et Océans Canada en AMTI

RENDEMENT DES SYSTÈMES ENVIRONNEMENTAUX

Les chercheurs examinent de nouvelles techniques de culture et divers types d'infrastructures visant à améliorer l'exploitation d'un site, et ce, en tenant compte de l'hydrographie particulière de chacun des sites (p. ex., les courants, les marées, les vagues). Les modèles sont testés pour aider les scientifiques à prédire la dispersion des déchets provenant des sites d'exploitation, et la récupération des nutriments nécessaires à l'obtention d'un juste équilibre entre les espèces absorbant les composés organiques et les espèces vivant de composés inorganiques dans un système d'AMTI. Ces renseignements aideront les futurs sites d'AMTI à atteindre les niveaux de production commerciale.

SANTÉ DES ANIMAUX AQUATIQUES

L'influence des pratiques d'AMTI sur les espèces sauvages, comme l'incidence des produits de traitement du pou du poisson sur les vers de mer (polychètes), fait l'objet d'un examen. Des recherches novatrices sont également effectuées sur les bivalves filtreurs, comme les moules bleues, en tant que possible « technologie verte » de lutte contre le pou du poisson sur les poissons d'élevage. En filtrant et en ingérant les larves du pou du poisson, les bivalves filtreurs pourraient réduire les épidémies et limiter le transfert de maladies, ce qui améliorerait la santé générale du site et atténuerait les risques potentiels pour les espèces sauvages.

ESPÈCES POTENTIELLES POUR L'AMTI ET INTERACTIONS ENTRE LES ESPÈCES

Diverses nouvelles espèces font l'objet d'un examen afin de voir lesquelles pourraient contribuer à combler les différentes niches alimentaires d'un système d'AMTI.

Une partie de ces recherches comprendra la vérification de l'efficacité avec laquelle ces espèces peuvent consommer, et incorporer dans leur propre biomasse, les nutriments issus des activités d'aquaculture. Les espèces seront également évaluées en fonction de la biosécurité du site d'aquaculture et de la façon dont elles peuvent contribuer à contrôler naturellement les parasites, les virus pathogènes et les bactéries. Cela aidera à atténuer les répercussions d'un site sur l'environnement, à accroître les bénéfices des producteurs et à fournir aux consommateurs un plus grand éventail de produits sûrs.

L'avenir de l'AMTI au Canada : De la recherche au développement et à la commercialisation

Même si l'AMTI est encore largement au stade de développement au Canada, les résultats de recherches collaboratives sont utilisés pour établir des pratiques exemplaires et améliorer les technologies déjà utilisées dans les exploitations. Les produits issus de ces activités sont également maintenant offerts sur le marché. Les recherches visent essentiellement l'adoption de ces idées novatrices

par l'industrie.

Les pratiques liées à l'AMTI continueront d'évoluer à mesure que de nouvelles recherches seront réalisées, et que de nouvelles solutions novatrices visant l'amélioration des systèmes seront découvertes.

Autres domaines de recherche en AMTI

GESTION DES BAIES

L'AMTI concerne aussi la gestion des interactions écologiques dans les sites d'AMTI et à proximité de ceux-ci. Des recherches complémentaires permettront de mieux comprendre l'incidence associée à l'exploitation de multiples sites d'AMTI dans une zone de gestion des baies étendue, et dans un contexte plus général de gestion intégrée de la zone côtière. Ces recherches permettront également d'aider la direction à prendre des décisions concernant l'utilisation des ressources d'une région ou d'une zone donnée par les producteurs qui pratiquent l'AMTI ainsi que d'autres utilisateurs.

OPTIMISER LES COMBINAISONS D'ESPÈCES

On devra sélectionner soigneusement les combinaisons d'espèces de coculture en fonction d'un ensemble de conditions et de critères : (1) leur complémentarité avec d'autres espèces dans le système d'AMTI; (2) leur capacité à s'adapter à l'habitat; (3) les techniques d'élevage et les conditions environnementales du site; (4) leur capacité d'atténuation biologique efficace et continue; (5) la demande pour les espèces sur le marché et leur prix comme matière première ou en vue d'une transformation; (6) leur potentiel commercial; (7) leur contribution à l'amélioration de la performance environnementale.

Il est possible que, dans un système d'AMTI efficace, on ne puisse obtenir la production maximale pour aucune des espèces. On devrait plutôt s'efforcer d'optimiser la production durable et le rendement global de toutes les espèces en coculture.

INTERACTIONS ENTRE ESPÈCES

Cette nouvelle recherche s'intéressera aux interactions entre différentes espèces d'AMTI.

Dans le contexte de la prévention et du traitement des maladies, les mollusques présentent une solution intéressante en raison de leur capacité de filtration et de réduction de l'incidence des virus, des bactéries et des maladies chez le poisson d'élevage. Il peut toutefois y avoir des cas où certaines espèces pourraient servir d'hôtes provisoires et ainsi accroître les risques pour la santé des poissons. Il faut faire des recherches afin de mieux comprendre ces types d'interactions et de les réduire au minimum.

On réalisera aussi des études sur la manière dont les espèces sauvages réagissent aux espèces et aux pratiques d'AMTI, ainsi que sur les effets possibles sur leur comportement, leur croissance et leur reproduction.

AMTI – Une approche équilibrée et avantageuse

L'AMTI est une approche expérimentale de développement de systèmes de production d'aliments d'origine aquatique responsables qui peut être adaptée aux particularités de différentes régions. Il s'agit d'une méthode souple pour les systèmes d'aquaculture sur terre et en mer, tant dans l'eau salée que dans l'eau douce.

L'AMTI permet une gestion écosystémique équilibrée qui peut être avantageuse pour les producteurs, l'environnement et la société.

VOIR AU VERSO
pour une affiche
illustrant la
conception d'un
système d'AMTI.

REMERCIEMENTS

Pêches et Océans Canada souhaite remercier certains des pionniers et des partenaires de la première heure dans le domaine de la recherche et du développement en AMTI, dont : le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture et ses collaborateurs, AquaNet, l'Agence de promotion économique du Canada atlantique, le Fonds d'innovation de l'Atlantique, Atlantic Silver Ltd., les membres du Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée, Cooke Aquaculture Inc., l'Université Dalhousie, Grieg Seafood BC Ltd., Heritage Salmon Ltd., Kyuquot SEAfoods Ltd. et SEA Vision Group Inc., Marine Harvest, l'Université Memorial, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, la Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick, l'Université Simon Fraser, l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université du Nouveau-Brunswick, l'Université de Victoria, l'aquarium de Vancouver, l'Université Vancouver Island et de nombreux autres scientifiques, étudiants et partenaires de recherche.

Designing an Effective IMTA System

An effective IMTA operation requires the selection, arrangement and placement of various components or species, so as to capture both particulate and dissolved waste materials generated by fish farms.

The selected species and system design should be engineered to optimize the recapture of waste products. As larger organic particles, such as uneaten feed and faeces, settle below the cage system, they are eaten by deposit feeders, like sea cucumbers and sea urchins. At the same time, the fine suspended particles are filtered out of the water column by filter-feeding animals like mussels, oysters and scallops.

The seaweeds are placed a little farther away from the site in the direction of water flow so they can remove some of the inorganic dissolved nutrients from the water, like nitrogen and phosphorus.

IMTA species should be economically viable as aquaculture products, and cultured at densities that optimize the uptake and use of waste material throughout the production cycle.

Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA): Aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) :

A new approach to sustainable fish and seafood production

An Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) farming system combines organisms from different levels of the food chain that normally share the environment – where waste from one species becomes a source of food for another.

IMTA involves farmers cultivating species that need to be fed (such as salmon), with “extractive” species (such as mussels, sea cucumbers, worms and various seaweeds). Extractive species use the organic and inorganic materials and by-products from the other species for their own growth.

This mix of organisms from different levels of the food chain mimics the functioning of natural ecosystems. By recycling nutrients, this type of balanced system will ultimately provide healthier waters.

Une nouvelle approche à l'élevage durable de poissons, de mollusques, et d'algues

Les systèmes D'AMTI réunissent des organismes appartenant à différents maillons de la chaîne alimentaire qui se partagent habituellement un même environnement. Dans un tel système, les déjections d'une espèce servent de nourriture à une autre.

L'AMTI concerne des producteurs qui élèvent des espèces que l'on doit nourrir (comme le saumon) et des espèces d'« extraction » (comme les moules, les holothuries, les vers polychètes et différentes espèces d'algues marines). Les espèces extractrices utilisent les matières et les produits organiques et inorganiques provenant d'autres espèces pour assurer leur croissance.

Cette combinaison d'organismes occupant différentes places dans la chaîne alimentaire limite le fonctionnement des écosystèmes naturels. Ce type de système équilibré, qui repose sur le recyclage des nutriments, contribuera à l'assainissement des eaux.

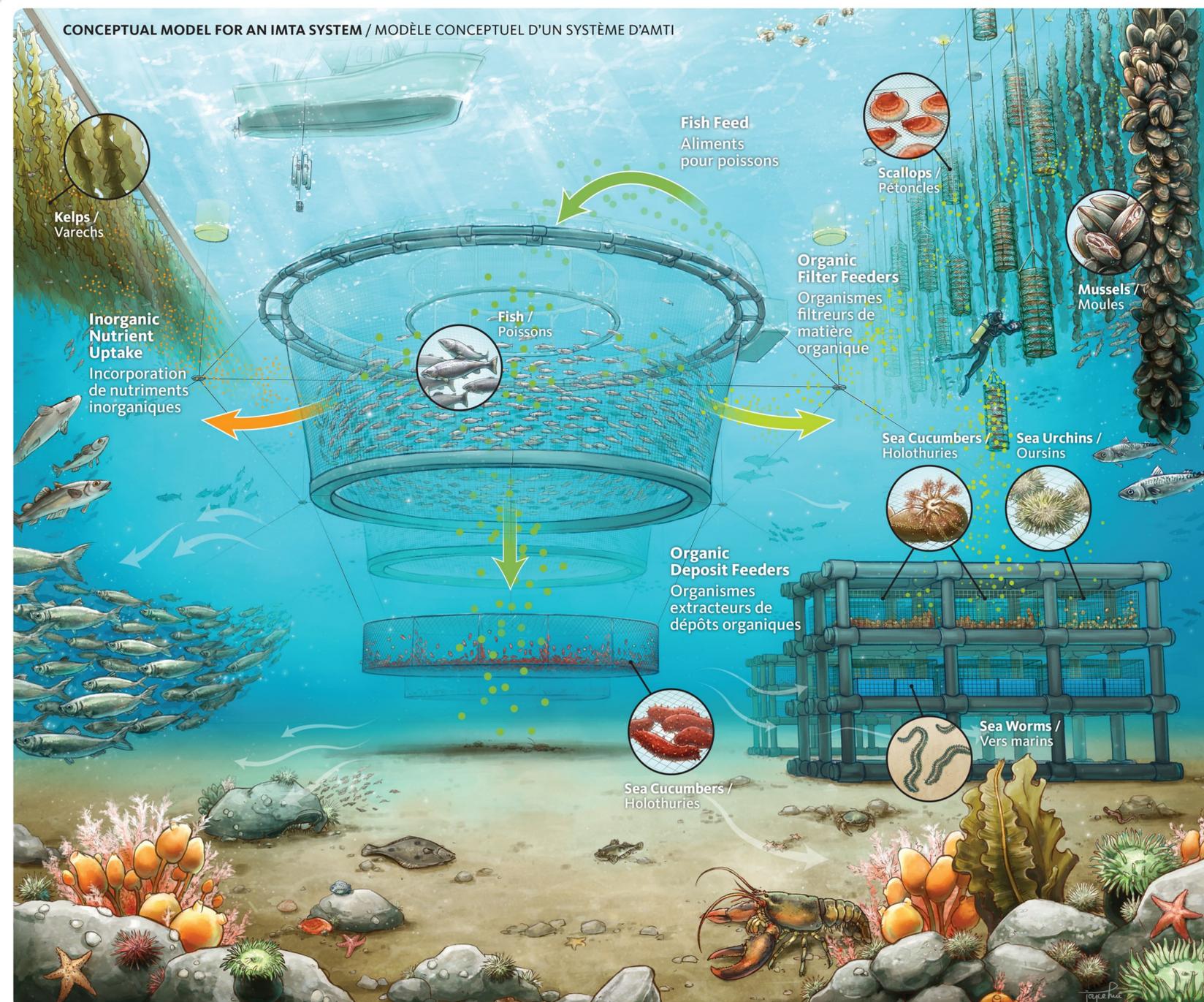
Concevoir un système d'AMTI efficace

Pour qu'une exploitation d'AMTI soit efficace, il faut sélectionner et disposer plusieurs composantes ou espèces de façon qu'elles puissent attraper les matières particulières et les déjections dissoutes provenant des exploitations aquacoles.

La sélection des espèces et la conception du système doivent faire en sorte que la récupération des déchets est maximisée. Les organismes limivores, comme les holothuries et les oursins, se nourrissent des particules organiques de bonne taille, comme la nourriture non consommée et les fécès, qui se déposent sous les cages. Simultanément, les particules fines en suspension sont extraites de la colonne d'eau par des organismes filtreurs comme les moules, les huîtres et les pétoncles.

On place les algues marines un peu à l'écart du site, dans la direction du courant, de façon qu'elles extraient une partie des nutriments inorganiques dissous dans l'eau, comme l'azote et le phosphore.

Les espèces utilisées dans le cadre de l'AMTI doivent être des produits de l'aquaculture viables sur le plan économique et être élevées à une densité permettant d'optimiser l'utilisation des déchets tout au long du cycle d'élevage.



SEAWEEDS – THE INORGANIC DISSOLVED NUTRIENT EXTRACTIVE COMPONENT

Kelps and other seaweeds naturally extract dissolved inorganic nutrients (e.g., nitrogen and phosphorus) and can help reduce the levels of dissolved inorganic nutrients generated by the other fed and non-fed components of the IMTA system. The seaweed component of the IMTA system is placed a little further away to better capture the inorganic dissolved nutrients that are lighter and travel longer distances than the organic nutrients.

ALGUES MARINES – LES EXTRACTEURS DE NUTRIMENTS INORGANIQUESS DISSOUS

Les varechs et autres algues marines extraient naturellement des nutriments inorganiques dissous, comme l'azote et le phosphore, et peuvent contribuer à réduire les niveaux de nutriments inorganiques dissous produits par les autres composantes nourries et non nourries du système d'AMTI. Les algues marines du système d'AMTI sont placées un peu à l'écart pour mieux capturer les nutriments inorganiques dissous qui sont plus légers et qui sont transportés plus loin que les nutriments organiques.

Farmed Seaweed Species / Espèces d'algues marines élevées :

- Sugar Kelp / Laminaria sucrée (*Saccharina latissima*)
- Winged Kelp / Alaire (*Alaria esculenta*)

Potential Species / Espèces potentielles :

- Dulse / Dulse (*Palmaria palmata*)
- Sea Lettuce / Ulve (*Ulva* sp.)
- Nori / Nori (*Porphyra* sp.)

USES OF SEAWEEDS / UTILISATION DES ALGUES MARINES



FOOD FOR OTHER IMTA SPECIES / NOURRITURE POUR D'AUTRES ESPÈCES D'AMTI
FOOD FOR HUMANS / NOURRITURE POUR LES HUMAINS
PRODUCTS FOR HUMANS / PRODUITS POUR LES HUMAINS
CROP FERTILIZER / ENGRAIS

FISH – THE FED COMPONENT

Some farmed species, such as salmon and sablefish, require manufactured feeds, small portions of which go uneaten by the fish.

All animals naturally produce organic and inorganic waste as a result of their feeding and metabolic activities. But when it comes to converting feed into body mass, fish are some of the most efficient organisms – terrestrial or aquatic – that are currently being farmed or cultured.

The wastes produced by fish, which include uneaten feed and faeces, provide high-quality nourishment for other species within the IMTA system – including wild species.

POISSON – LA COMPOSANTE « NOURRIE »

Certaines espèces élevées, comme le saumon et la morue charbonnière, ont besoin d'aliments préparés. Or, une certaine quantité des aliments en question échappe aux poissons.

Tous les animaux produisent naturellement des déchets organiques et inorganiques dans le cadre de leur alimentation et de leurs activités métaboliques. Les poissons comptent parmi les organismes terrestres et aquatiques élevés par l'homme les plus efficaces lorsqu'il s'agit de transformer les aliments en masse corporelle.

Les déchets des poissons, qui comprennent de la nourriture non consommée et des fécès, représentent des aliments de grande qualité pour d'autres espèces vivant dans le système d'AMTI, y compris des espèces sauvages.

Farmed Fish Species / Espèces de poissons élevées :

- Atlantic Salmon / Saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*)
- Sablefish / Morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*)

Potential Species / Espèces potentielles :

- Chinook Salmon / Saumon quinnat (*Oncorhynchus tshawytscha*)

FILTER FEEDERS – THE ORGANIC FINE PARTICULATE EXTRACTIVE COMPONENT

Filter-feeding bivalves, such as mussels and oysters filter the water column, feeding on micro-algae and small zooplankton and fine particulate matter. They can be used to reduce the level of finer organic particles that result from other fed or non-fed components of the IMTA system.

ORGANISMES FILTREURS – LES EXTRACTEURS DE NUTRIMENTS ORGANIQUES À PARTICULES FINES

Les bivalves filtreurs, comme les moules et les huîtres, filtrent la colonne d'eau et se nourrissent de micro-algues, de zooplancton et de particules fines. On peut s'en servir pour diminuer la quantité de particules organiques fines provenant de la composante nourrie ou non nourrie du système d'AMTI.

Farmed Filter Feeder Species / Espèces d'organismes filtreurs élevées :

- Blue Mussel / Moule bleue (*Mytilus edulis* – *Mytilus trossulus*)
- Japanese Scallop / Pétoncle japonais (*Mizuhopecten yessoensis*)

Potential Species / Espèces potentielles :

- Sea Scallop / Pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*)
- Pacific Oyster / Huître creuse du Pacifique (*Crossostrea gigas*)
- Basket Cockle / Bucarde de Nuttall (*Climacardium nuttalli*)
- Gallo Mussel / Moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*)

Did you know? / Le saviez-vous?

When it comes to converting feed into body mass, fish are some of the most efficient organisms—terrestrial or aquatic—that are currently being farmed or cultured. / Les poissons comptent parmi les organismes terrestres et aquatiques élevés par l'homme les plus efficaces lorsqu'il s'agit de transformer les aliments en masse corporelle.

DEPOSIT (OR BOTTOM) FEEDERS – THE ORGANIC LARGE PARTICULATE NUTRIENTS EXTRACTIVE COMPONENT

Under an IMTA model, these are primarily invertebrates – such as sea cucumbers, sea urchins and certain worm species – that sift through sediment to feed on organic particulate matter. They can be used to recycle the larger organic particles, that result from the other (fed or non-fed) components of the IMTA system, and that settle beneath the farm site.

ESPÈCES LIMIVORES – LES EXTRACTEURS DE NUTRIMENTS ORGANIQUES À PARTICULES GROSSIÈRES

Selon le modèle d'AMTI, ces espèces sont surtout des invertébrés, comme les holothuries, les oursins et certaines espèces de vers polychètes, qui fouillent les sédiments à la recherche de particules organiques. On peut s'en servir pour recycler les particules organiques grossières provenant de la composante nourrie ou non nourrie du système d'AMTI qui se déposent sous l'exploitation aquacole.

Farmed Deposit Feeder Species / Espèces limivores élevées :

- Green Sea Urchin / Oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*)
- California Sea Cucumber / Holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*)

Potential Species / Espèces potentielles :

- American Lobster / Homard américain (*Homarus americanus*)
- Clam Worm / Néréide (*Nereis virens*)
- Blood Worm / Ver de vase (*Glycera dibranchiata*)
- Northern Sea Cucumber / Holothurie du nord (*Cucumaria frondosa*)
- Red Sea Urchin / Oursin rouge (*Strongylocentrotus franciscanus*)

For further information, please visit / Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez visiter : www.dfo-mpo.gc.ca | www.cimtan.ca

Published by / Publié par : Aquaculture Science Branch, Ecosystems and Oceans Science Sector, Fisheries and Oceans Canada / Direction des sciences de l'aquaculture, Secteur des sciences des écosystèmes et des océans Pêches et Océans Canada Ottawa (Ontario) K1A 0E6

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2013 / © Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2013

DFO/2013-1861 Cat. No.: F545-4/2013 ISBN: 978-1-100-54539-5

Inorganic Dissolved Nutrients / nutriments inorganiques dissous
 Water Current / courant d'eau

Organic Fine Particulate Nutrients / nutriments organiques à particules fines
 Organic Large Particulate Nutrients / nutriments organiques à particules grossières

Poster illustration by / Illustration de l'affiche par : Joyce Hui www.joycehuiart.com
Design & layout by / Conception et mise en page par : Accurate Design & Communication Inc. www.accurate.ca

