


Décembre 2011

	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	联合国 粮食及 农业组织	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
---	--	--------------------	---	---	---	--

F

## COMITÉ DES PÊCHES

### SOUS-COMITÉ DE L'AQUACULTURE

#### Sixième session

Le Cap (Afrique du Sud), 26-30 mars 2012

### SATISFAIRE LES BESOINS EN ALIMENTS D'UN SECTEUR AQUACOLE EN PLEIN ESSOR: ANALYSE

#### Résumé

Pour faire face à l'augmentation de sa population et maintenir au moins le niveau actuel de consommation par habitant, le monde devra produire 23 millions de tonnes d'aliments d'origine aquatique en plus d'ici 2030, qui devront venir de l'aquaculture. Si l'on veut satisfaire la demande future d'aliments d'origine aquacole, il faudra disposer d'aliments du poisson en quantité et en qualité suffisantes. Les débats portant sur la disponibilité et l'utilisation d'aliments pour l'aquaculture se concentrent souvent sur la farine et l'huile de poisson (y compris les poissons de rebut), mais compte tenu des tendances passées et des prévisions pour l'avenir, il est fort probable que la durabilité de l'aquaculture soit davantage liée à l'approvisionnement soutenu en protéines, en huiles et en hydrates de carbone, d'origine animale ou végétale, venant de la terre ferme, comme source d'aliments. Mise à part la nécessité d'assurer un approvisionnement régulier en aliments des poissons pour répondre à la demande d'un secteur aquacole en expansion, il faudra accorder toute l'attention voulue à plusieurs autres questions et problèmes importants. Le présent document analyse les besoins en aliments de l'aquaculture et porte plusieurs questions et problèmes à l'attention du Sous-Comité de l'aquaculture, en lui demandant de fournir des orientations, des avis et des directives concernant les travaux futurs de la FAO sur l'approvisionnement en aliments de l'aquaculture.

#### Le Sous-Comité est invité à:

- 1) passer le document en revue, examiner les situations nationales et déterminer s'il est important d'aborder, à tous les niveaux, la question de l'approvisionnement futur en aliments de l'aquaculture.
- 2) donner des orientations et des conseils au Secrétariat sur la manière d'améliorer la contribution de la FAO à l'alimentation future des poissons, de façon à améliorer la durabilité de tout le secteur aquacole, à l'échelle mondiale.

## Introduction

1. En 2008, la production aquacole mondiale a atteint 68,8 millions de tonnes, soit 52,9 millions de tonnes d'animaux aquatiques et 15,9 millions de tonnes de plantes aquatiques. Cette même année, le volume de la production d'animaux aquatiques assurait 46,7 pour cent des approvisionnements mondiaux en poissons comestibles. Compte tenu de la croissance de la population mondiale et de l'impossibilité d'augmenter la production des pêches maritimes de capture, on estime que pour maintenir au moins la consommation alimentaire par habitant au même niveau d'ici à 2030, le monde devra produire un volume supplémentaire de 23 millions de tonnes d'animaux aquatiques comestibles, qui devra venir de l'aquaculture.

2. Les plantes aquatiques et les mollusques peuvent être produits sans aucun aliment supplémentaire, mais pour la production d'autres animaux aquatiques, on a besoin d'aliments d'appoint, sous une forme ou sous une autre. Les poissons filtreurs (comme la carpe argentée et la carpe à grosse tête) absorbent les aliments (principalement sous la forme de phytoplancton et zooplancton) produits dans l'étang ou le plan d'eau, du fait de la productivité naturelle ou de la fertilisation. Ces espèces n'ont besoin d'aucune autre forme d'alimentation et l'on n'utilise donc pas d'aliments d'aquaculture pour leur production, au niveau mondial.

3. D'habitude, on utilise les aliments d'aquaculture pour nourrir les poissons omnivores (tilapias, silures, carpes communes, chanos, etc.), les poissons carnivores (saumons, truites, bars, dorades, thons, etc.) et les crustacés (crevettes de mer et d'eau saumâtre, bouquets d'eau douce, crabes, homards, etc.).

4. Les poissons recevant des aliments d'aquaculture pendant l'élevage sont désignés sous le nom de « poissons nourris », les autres étant nommés « poissons non nourris ». Les méthodes d'élevage produisant des poissons nourris relèvent de l'« aquaculture avec aliments d'appoint »<sup>1</sup>, les autres étant du ressort de l'« aquaculture sans aliments d'appoint ». Les mêmes espèces de poissons peuvent être élevées comme poissons nourris et poissons non nourris dans différents systèmes de production et il est donc difficile de recueillir des données et des informations précises sur l'utilisation d'aliments pour diverses espèces d'aquaculture, notamment pour des espèces omnivores comme la carpe commune et la grande carpe indienne, et des espèces herbivores comme la carpe chinoise. Par exemple, dans de nombreux systèmes d'aquaculture, les carpes chinoises se nourrissent exclusivement de matériel végétal et d'herbes, alors que dans d'autres systèmes, on leur donne des aliments supplémentaires, produits sur place ou achetés sur le marché. Ce manque de précision des données nous empêche d'estimer avec précision l'utilisation d'aliments d'aquaculture pour nombre de ces espèces.

5. Selon les estimations de la FAO, la production aquacole dépendant d'aliments supplémentaires, produits à l'exploitation<sup>2</sup> ou fabriqués à l'échelle industrielle sous la forme d'aliments composés<sup>3</sup>, représentait, en 2008, environ 31,7 millions de tonnes soit 46,1 pour cent de la production mondiale totale d'animaux aquatiques. En 2008, l'aquaculture avec apports d'aliments assurait 81,2 pour cent de la production mondiale de poissons et de crustacés, qui se chiffrait à 38,8 millions de tonnes, et 60 pour cent de la production mondiale d'animaux aquatiques.

6. Même si plus de 200 espèces de poissons et de crustacés sont actuellement nourris, selon les estimations, à l'aide d'aliments d'aquaculture venant de l'extérieur, neuf espèces représentent 62,2 pour cent de la production mondiale totale d'espèces nourries; il s'agit de la carpe chinoise, de la carpe commune, du tilapia du Nil, de la grande carpe indienne, de la crevette pattes blanches, du carassin, du saumon de l'Atlantique et des silures de la famille des Pangasiidae. Plus de 67,7 pour cent

---

<sup>1</sup> Production aquacole qui utilise ou peut utiliser un type quelconque d'aliment pour poissons, par opposition à l'élevage d'invertébrés filtreurs et de plantes aquatiques qui dépend exclusivement de la productivité naturelle.

<sup>2</sup> Généralement, un aliment produit par les éleveurs ou par de petits fabricants, dans le cadre d'opérations de transformation à l'exploitation ou à l'usine, qui se présente sous la forme d'une pâte humide ou de granulés simples, humides ou secs.

<sup>3</sup> Un aliment d'aquaculture comprenant un certain nombre d'ingrédients, mélangés dans différentes proportions, pour se compléter et constituer un aliment composé complet sur le plan nutritionnel.

de la production aquacole de poissons nourris provient de poissons d'eau douce comme les carpes et autres cyprinidés, les tilapias, les silures et divers autres poissons d'eau douce.

### Production et utilisation d'aliments d'aquaculture

7. Pour pouvoir répondre à la demande future d'aliments destinés à la consommation humaine, l'aquaculture devra disposer d'aliments de qualité, en quantités suffisantes.

8. Les systèmes d'aquaculture avec apport d'aliments peuvent être très variables, allant de systèmes d'élevage semi-intensif dans des bassins de terre, servant à produire en masse des poissons omnivores d'eau douce (carpes, tilapias, chanos) destinés à la consommation locale, à des systèmes d'élevage plus intensifs, en étangs, en cages ou en réservoirs, produisant des poissons d'eau douce, des poissons diadromes, des poissons de mer carnivores (poissons de mer, saumons, truites, anguilles, poissons-serpents) et des crustacés (crevettes de mer, bouquets d'eau douce, crabes, etc.) destinés à l'exportation ou à des marchés intérieurs de haut de gamme.

9. Le choix des méthodes d'alimentation dépend d'un certain nombre de facteurs (qui peuvent varier d'un pays à l'autre, voire d'un aquaculteur à l'autre) et des objectifs visés (consommation locale/domestique ou production de rapport/exportation). On peut citer, parmi les principaux facteurs entrant en ligne de compte, la valeur marchande des espèces élevées, les ressources financières de l'aquaculteur et la disponibilité locale d'engrais et d'aliments appropriés. On peut globalement répartir les méthodes d'alimentation appliquées par les aquaculteurs en trois grandes catégories:

- **aucune alimentation d'appoint:** Les poissons et les crustacés dépendent, pour leur croissance, de la productivité naturelle des plans d'eau (systèmes traditionnels d'élevage extensif en étang);
- **alimentation endogène:** Les poissons et les crustacés dépendent, pour leur croissance, de la production endogène d'aliments naturels, au sein du système d'élevage, favorisée par l'emploi d'engrais et de fumiers, comme source de nutriments (systèmes d'élevage extensif modifié en étang);
- **alimentation exogène:** Les poissons et les crustacés dépendent, pour leur croissance, d'apports alimentaires externes, soit i) sous la forme d'aliments d'appoint (ingrédients uniques ou mélange de plusieurs ingrédients) à combiner avec les systèmes d'alimentation endogène, soit ii) sous la forme d'un seul ingrédient hautement nutritif (poissons de faible valeur ou poissons de rebut), ou encore iii) sous la forme d'aliments composés, complets sur le plan nutritionnel (aliments produits à l'exploitation ou sur une base semi-commerciale, ou aliments fabriqués à l'échelle commerciale, en granulés).

10. Le présent document porte principalement sur les poissons et crustacés nourris de façon exogène, notamment à l'aide d'aliments d'aquaculture produits industriellement, étant donné que l'on manque d'informations détaillées sur les autres types d'aliments.

11. Les aliments composés utilisés en aquaculture servent à produire à la fois des poissons comestibles de faible valeur (vus sous l'angle de la commercialisation), comme les carpes non filtreuses, les tilapias, les silures et les chanos et des poissons de plus haute valeur marchande comme les poissons de mer, les salmonidés, les crevettes de mer, les anguilles d'eau douce, les poissons-serpents et les crustacés.

12. En 2008, on a produit, à l'échelle mondiale, 708 millions de tonnes d'aliments industriels composés destinés à l'alimentation animale, dont 29,2 millions de tonnes d'aliments d'aquaculture (4,1 pour cent du total des produits d'alimentation animale). Comme la production animale a connu une expansion rapide, la production mondiale d'aliments industriels composés destinés à l'alimentation animale a suivi le pas.

13. Par ailleurs, la production totale d'aliments composés industriels destinés à l'aquaculture a presque quadruplé au cours des dix dernières années, passant de 7,6 millions de tonnes en 1995 à 29,2 millions de tonnes en 2008, soit un taux de croissance moyen de 11 pour cent par an. La

production devrait continuer à augmenter au même rythme, pour atteindre 51 millions de tonnes en 2015 et 71 millions de tonnes en 2020.

14. En volume, les aliments industriels composés utilisés en aquaculture, par grande espèce ou groupe d'espèces, seraient ventilés comme suit : carpes nourries (9,1 millions de tonnes ou 31,3 pour cent du total), crevettes de mer (17,3 pour cent), tilapias (13,5 pour cent), silures (10 pour cent), poissons de mer (28,3 pour cent), saumons (7 pour cent), crustacés d'eau douce (4,5 pour cent), truites (3 pour cent), chanos (2 pour cent), anguilles (1,4 pour cent), et poissons divers d'eau douce (1,6 pour cent).

15. Comme nous l'avons signalé ci-dessus, on dispose d'informations détaillées sur les aliments composés utilisés en aquaculture, mais pas sur la production mondiale d'aliments d'aquaculture à l'exploitation. Selon une estimation approximative, ce volume se situerait entre 18,7 et 30,7 millions de tonnes en 2006.

16. Les aliments d'aquaculture produits à l'exploitation jouent toutefois un rôle important dans la production de poissons d'eau douce à faible valeur marchande. En effet, plus de 97 pour cent des aliments utilisés par les aquaculteurs indiens pour nourrir les carpes sont produits à l'exploitation (7,5 millions de tonnes en 2006-2007). Ces aliments assurent aussi l'essentiel des intrants alimentaires employés pour la production de poissons d'eau douce à faible valeur dans de nombreux autres pays d'Asie et dans des pays subsahariens.

17. On ne dispose pas non plus d'informations précises sur l'utilisation directe, pour la production aquacole, de poissons de faible valeur ou poissons de rebut (c'est-à-dire des ingrédients bruts qui ne sont pas réduits en farine de poisson). On estime toutefois qu'un volume total compris entre 5,6 et 8,8 millions de tonnes de poissons de faible valeur ou poissons de rebut a été utilisé comme aliment pour l'aquaculture; rien qu'en Chine, on a utilisé, en 2008, de 6 à 8 millions de tonnes de poissons de faible valeur et poissons de rebut, y compris des poissons de mer de rebut, des poissons d'eau douce et des poissons comestibles vivants.

### **Ingrédients entrant dans la composition des aliments et disponibilité**

18. Les ingrédients utilisés pour la production d'aliments d'aquaculture peuvent être en gros répartis en trois grandes catégories, selon leur origine: sources de nutriments animaux, sources de nutriments végétaux et sources de nutriments microbiens. Les sources de nutriments animaux comprennent à la fois des animaux aquatiques et terrestres.

### **Farines de protéines et lipides provenant d'animaux aquatiques**

19. La majeure partie des farines de protéines et lipides d'animaux aquatiques utilisés en aquaculture comprennent des farines et huiles dérivées de poissons/crustacés, des farines et huiles dérivées de sous-produits des poissons et crustacés et des farines et huiles tirées du phytoplancton.

20. **Farines et huiles dérivées de poissons/crustacés:** Les farines et huiles dérivées des poissons/crustacés entiers capturés à l'état sauvage, y compris les prises accessoires, représentent actuellement les principales sources de protéines et de lipides d'origine aquatique utilisées pour l'alimentation animale. Les pêches mondiales destinées à la réduction (produits des pêches de capture marines transformés en farines de poisson) ont produit entre 18 et 30 millions de tonnes au cours des 33 dernières années (de 1976 à 2009). En 1976, les pêches mondiales destinées à la réduction se chiffraient à 18,2 millions de tonnes, pour augmenter progressivement jusqu'à 30,2 millions de tonnes en 1994 et ensuite baisser graduellement jusqu'à 17,9 millions de tonnes en 2009. Les tendances ont également été analogues pour la production de farines et d'huiles de poisson. Ainsi, la production mondiale de farines de poisson est passée progressivement de 5 millions de tonnes en 1976 à 7,48 millions de tonnes en 1994. Depuis, elle a diminué graduellement, pour tomber à 5,74 millions de tonnes en 1994. De même, la production mondiale d'huiles de poisson est passée progressivement de

1,02 million de tonnes en 1976 à 1,50 million de tonnes en 1994 (mis à part les pics de production de 1,67 et 1,64 million de tonnes atteints respectivement en 1986 et 1989), puis a baissé progressivement après 1994, pour s'établir à 1,07 million de tonnes en 2009. L'analyse des données des 15 dernières années fait donc apparaître que la production mondiale de farines et d'huiles de poisson provenant des pêches de capture marines a diminué à partir de 1995, à un taux annuel moyen de 1,7 et 2,6 pour cent, respectivement.

21. Le volume des captures de poissons non destinées à la consommation humaine a augmenté entre 1976 et 1994, passant de 20,6 à 34,2 millions de tonnes, et sa part dans le volume des captures totales a, elle aussi, augmenté, sur la même période, de 31,5 à 37,1 pour cent. À partir de 1995, le volume des captures de poissons non destinées à la consommation humaine a baissé, en valeur absolue et en pourcentage des captures totales. En effet, en 1995, un volume mondial de 31,3 millions de tonnes de poissons et crustacés était destiné à un usage autre que la consommation humaine (soit 33,9 pour cent des captures totales), dont 27,2 millions de tonnes (29,5 pour cent des captures totales) destinées à être réduites en farines et en huiles de poisson, alors qu'en 2009, 22,8 millions de tonnes seulement étaient destinées à des utilisations autres que la consommation humaine (soit 25,7 pour cent du total), dont 17,9 millions de tonnes destinées à être réduites en farines et en huiles de poisson. Le volume des captures non destinées à la consommation humaine devrait encore baisser dans un avenir proche.

22. Cette baisse du volume des captures non destinées à la consommation humaine a plusieurs raisons: utilisation accrue, pour la consommation humaine, de poissons autrefois employés comme aliments d'aquaculture et baisse des captures visant spécifiquement les poissons utilisés pour l'alimentation animale, du fait des quotas plus stricts imposés et des contrôles supplémentaires visant à contrecarrer la pêche non réglementée. Par exemple, on a assisté à une utilisation nettement accrue, pour la consommation humaine, de poissons employés traditionnellement pour l'alimentation animale (capelan, hareng et merlan bleu en Norvège, hareng et merlan bleu au Danemark, chinchard et maquereau espagnol au Chili, anchois au Pérou). Dans le cas spécifique du Pérou, un volume de 190 000 tonnes d'anchois du Pérou (3 pour cent des captures totales) a été utilisé pour la consommation humaine en 2009. De même, en Norvège, sur l'ensemble des harengs de l'Atlantique (*Clupea harengus*) pondus au printemps et capturés en 2010 (près d'un million de tonnes), 90 pour cent ont été utilisés pour la consommation humaine.

23. Même si ces tendances ont des effets négatifs sur les volumes de farines et d'huiles de poisson disponibles dans le monde, ces réductions pourraient être compensées, dans une certaine mesure, par les farines et huiles de poisson issues des sous-produits des pêches ou de l'aquaculture.

24. **Farines et huiles dérivées de sous-produits de poissons et crustacés:** Ces dernières années, un volume croissant de farines et d'huiles de poisson provient des sous-produits de la pêche (pêches de capture et aquaculture mises ensemble). On estime qu'environ 6 millions de tonnes de déchets de coupe et de rejets de poissons comestibles sont actuellement utilisés pour la production de farines et d'huiles de poisson. Selon des estimations récentes de l'Organisation internationale de la farine et de l'huile de poisson, environ 25 pour cent de la production de farines de poisson (1,23 million de tonnes en 2008) provient de sous-produits de la pêche. Ce volume est appelé à augmenter, à mesure que la transformation de cette matière première deviendra de plus en plus rentable.

25. La part des farines de poisson dérivant de déchets de poisson dans les échanges totaux de farines de poisson a également augmenté à partir des années 70, passant de sept pour cent des échanges totaux en 1976 à 20 pour cent en 2007. On ne dispose pas d'informations précises sur la proportion de farines et d'huiles de poisson produites à partir de déchets de l'aquaculture, mais il est probable que des volumes importants de déchets issus de l'aquaculture contribuent à la production mondiale de farines et d'huiles de poisson. Par exemple, au Chili, la production de 600 000 tonnes de saumon aurait généré 270 000 tonnes de déchets de transformation et de poissons morts en cours d'élevage, qui à leur tour auraient permis de produire 48 600 tonnes d'huile de saumon et 43 200 tonnes de farine de saumon.

26. De même, en Norvège, la plupart des sous-produits dérivés de la transformation du saumon d'élevage de l'Atlantique sont immédiatement versés dans des silos et les volumes stockés sont ensuite

transformés en huile et en concentré protéique de poisson. Comme la Norvège produisait au total, en 2009, environ 0,85 million de tonnes de saumon de l'Atlantique et que les viscères représentent près de 17 pour cent du poids total, près de 145 000 tonnes de déchets sont disponibles et sont en grande partie recyclés et transformés en aliments composés pour les porcs, la volaille et les poissons d'élevage autres que le saumon.

27. **Farines et huiles dérivées du zooplancton:** Même si certains zooplanctons ont le potentiel voulu et ont même été envisagés comme ingrédient pour la production d'aliments d'aquaculture, les opérations commerciales portent uniquement sur le krill antarctique (*Euphausia superba*), avec des captures totales de 118 124 tonnes en 2007. La farine et l'huile de krill sont disponibles sur le marché, mais on ne dispose pas, à ce jour, d'informations concernant la production mondiale ces deux produits et les volumes commercialisés. Des études ont montré que la farine de krill peut remplacer ou compléter la farine de poisson dans l'alimentation de plusieurs espèces de poissons et de crustacés. Il existe une abondante biomasse composée d'autres zooplanctons dans les océans, mais il est peu probable que les farines à base de zooplanctons deviennent, au stade actuel, un ingrédient protéique important dans l'alimentation des poissons d'élevage. Il est plus raisonnable de penser que des volumes relativement réduits de farine à base de zooplanctons, produite à un prix élevé, pourraient être utilisés comme ingrédient bioactif ou comme attractif dans les aliments d'aquaculture ou les aliments des alevins.

### **Farines et huiles dérivées de protéines d'animaux terrestres**

28. Les principaux lipides et farines tirés de protéines d'animaux terrestres et utilisés en aquaculture sont les suivants: a) farines de sous-produits carnés (farine de viande et farine de viande et d'os) et de matières grasses, b) farine dérivant de sous-produits de la volaille, farine de plumes hydrolysée et huile de volaille, c) farine de sang. On n'a pas d'informations précises sur les volumes produits, mais on estime que la production mondiale combinée de farines et de matières grasses tirées de protéines animales fondues se chiffrait approximativement, en 2008, à 13 et 10,2 millions de tonnes, respectivement.

### **Sources de nutriments d'origine végétale**

29. Les principales sources de nutriments d'origine végétale utilisées en aquaculture sont les suivantes: céréales, y compris farines et huiles tirées de sous-produits; farines et huiles d'oléagineux et farines concentrées issues de légumineuses et de protéines.

30. **Céréales et sous-produits:** En 2009, la production céréalière mondiale s'élevait au total à 2 489 millions de tonnes et son taux de croissance était en moyenne de 2,2 pour cent par an depuis 1995; à lui seul, le maïs assurait, en 2009, une production de 817,1 millions de tonnes, soit 32,8 pour cent du total, suivi par le blé, le riz et l'orge. La base de données agricoles de FAOSTAT sur les échanges rend compte des importations et des exportations nationales de farines et d'huiles dérivées de sous-produits céréaliers spécifiques (à l'exception des brisures et du rebulet de blé, et des sous-produits tirés de la production d'éthanol à partir de maïs), mais on n'a pas d'informations sur le volume total de la production mondiale de farines et d'huiles tirées de sous-produits céréaliers. Selon l'Association pour les énergies renouvelables, les bioraffineries d'éthanol des États-Unis d'Amérique produisaient, en 2008, près de 27 millions de tonnes de sous-produits du maïs, utilisés pour l'alimentation animale.

31. **Farines et huiles dérivées de sous-produits d'oléagineux:** En 2009, 415 millions de tonnes d'oléagineux ont été produites; le soja, qui représentait un peu plus de 50 pour cent du total (210,9 millions de tonnes) était aussi la culture oléagineuse en plus rapide expansion. On estime qu'en 2008-2009, environ 151,6 millions de tonnes de tourteaux de soja ont été produites. Parmi les autres tourteaux d'oléagineux importants produits en 2008-2009, on peut citer le tourteau de colza (30,8 millions de tonnes), le tourteau de coton (14,4 millions de tonnes), le tourteau de tournesol

(12,6 millions de tonnes), le tourteau de palmiste (6,2 millions de tonnes), le tourteau d'arachides (6 millions de tonnes), et le tourteau de coprah/noix de coco (1,9 million de tonnes). Aucune information n'a cependant été publiée sur la production mondiale de farines protéiques concentrées à base d'oléagineux. S'agissant des huiles, l'huile de palmier était la principale huile extraite, avec une production de 42,4 millions de tonnes en 2008-2009. Les autres huiles d'oléagineux produites en 2008-2009 comprenaient, par ordre d'importance, l'huile de colza, l'huile de tournesol, l'huile de palmiste, l'huile d'arachide, l'huile de coton, l'huile de coprah et l'huile d'olive.

32. **Farines protéiques concentrées à base de légumineuses:** Parmi les légumineuses, des farines protéiques concentrées à base de pois et de lupins étaient disponibles sur les marchés, en tant qu'ingrédients pour la production d'aliments composés destinés à l'alimentation animale, y compris l'aquaculture. En 2009, la production mondiale de pois secs et de lupins s'élevait au total à 10,5 et 0,93 millions de tonnes, respectivement.

### Sources d'ingrédients d'origine microbienne

33. Parmi les sources d'ingrédients d'origine microbienne utilisables en aquaculture, on trouve les algues, les levures, les champignons et/ou les protéines d'organismes unicellulaires d'origine bactérienne ou bactérienne/microbienne. Jusqu'à présent, les seules sources d'ingrédients microbiens disponibles en quantités commerciales, à l'échelle planétaire, sont les produits dérivés de levures, y compris les levures de brasserie, et des produits d'extraction à base de levures fermentées, mais on ne dispose guère d'informations concernant la production mondiale ou la disponibilité commerciale de ces produits. Vu le coût assez bas de certaines de ces protéines d'organismes unicellulaires, celles-ci joueront probablement un grand rôle en tant qu'ingrédients protéiques majeurs utilisables en aquaculture ou pourront au moins remplacer partiellement la farine de poisson dans l'alimentation de certaines espèces de poissons. Même si les espèces microbiennes et algales sont considérées comme des sources novatrices de protéines pour l'aquaculture, les coûts de production risquent de poser problème, dans le cas de certaines sources protéiques d'origine bactérienne et algale.

34. Des farines protéiques d'origine bactérienne ont été produites en utilisant le gaz naturel comme source de carbone et il a été démontré que ces farines peuvent remplacer en partie la farine de poisson dans l'alimentation du saumon de l'Atlantique. On a signalé que des microalgues phototrophes peuvent être produites en masse à l'aide de diverses techniques de pointe; la production totale est estimée à environ 10 000 tonnes par an. Toutefois, à l'heure actuelle, les coûts de production et de transformation sont tellement élevés qu'il est peu probable que ces produits figurent parmi les principales sources de protéines utilisées en aquaculture. Des produits tirés des microalgues peuvent néanmoins être utilisés comme sources d'ingrédients spécifiques, à prix élevés. On peut donner comme exemple l'astaxanthine, tirée de l'algue *Haematococcus*, qui est utilisée commercialement dans l'alimentation des poissons, comme un pigment naturel.

### Utilisation actuelle des ingrédients alimentaires: tendances et contraintes

#### *Farines et huiles de poisson*

35. *Utilisation des farines et huiles de poisson, par espèce ou groupe d'espèces:* L'aquaculture est désormais, parmi tous les sous-secteurs de l'élevage, celle qui utilise le plus abondamment les farines et huiles de poisson. Même si, en aquaculture, l'emploi de farines et d'huiles de poisson est plus répandu dans l'alimentation des poissons et crustacés à niveau trophique plus élevé (intégration de farines de poisson à des doses variant entre 17 et 65 pour cent et intégration des huiles de poisson à des niveaux compris entre 3 et 25 pour cent du total), on utilise aussi les farines et huiles de poisson, à différents degrés, pour l'alimentation des espèces et groupes d'espèces de poissons de niveau trophique plus faible (carpes, tilapias, silures, chanos, etc.). Les farines de poisson utilisées pour l'alimentation de ces espèces à niveau trophique plus faible représentent de 2 à 10 pour cent de

l'ensemble des ingrédients, sauf pour les tilapias et les silures, dans quelques pays, où l'on signale des pourcentages supérieurs à 10-25 pour cent.

36. En 2008, les principaux consommateurs de farines de poisson étaient les crevettes (27,2 pour cent de l'utilisation totale de farines de poisson dans les aliments composés destinés à l'aquaculture), suivies par les poissons de mer (18,8 pour cent), les saumons (13,7 pour cent), les carpes (7,4 pour cent), les crustacés d'eau douce (6,4 pour cent), les truites (5,9 pour cent), les silures (5,5 pour cent), les tilapias (5,3 pour cent), les anguilles (5,2 pour cent), divers poissons d'eau douce (3,9 pour cent) et les chanos (0,8 pour cent). Par ailleurs, en 2008, les principaux consommateurs d'huiles de poisson étaient les saumons (36,6 pour cent de l'utilisation totale d'huiles de poisson dans les aliments composés destinés à l'aquaculture) suivis par les poissons de mer (24,7 pour cent), les truites (16,9 pour cent), les crevettes de mer (12,9 pour cent), divers poissons d'eau douce (3,1 pour cent), les crustacés d'eau douce (2,6 pour cent), les anguilles (2,6 pour cent), et les chanos (0,7 pour cent).

37. L'offre mondiale de farines et d'huiles de poisson a fluctué entre 4,57 et 7,48 millions de tonnes au cours de 33 dernières années et elle s'est maintenant stabilisée à environ 5-6 millions de tonnes par an, mais les volumes de farines et d'huiles de poisson utilisés en aquaculture ont augmenté, de 1995 à 2008, respectivement de 1,87 à 3,73 millions de tonnes et de 0,46 à 0,78 million de tonnes. Cela s'est fait au détriment du secteur de l'élevage d'animaux terrestres, surtout de l'élevage de porcs et de l'élevage de volailles, qui continue à réduire les farines de poissons utilisées. En 1988, 80 pour cent de la production mondiale de farines de poisson servait à l'alimentation des porcs et des volailles et 10 pour cent seulement de la production entrainait dans la composition des aliments d'aquaculture. En 2008, l'aquaculture utilisait 60,8 pour cent de la production mondiale de farines de poisson et 73,8 pour cent de la production totale d'huiles de poisson, les volumes restants étant utilisés par tous les autres secteurs.

38. On peut noter de grands écarts dans l'utilisation de farines et d'huiles de poisson entre les grandes espèces ou groupes d'espèces, les crevettes, les poissons de mer et les saumons étant les principaux utilisateurs de farines et d'huiles de poisson, tous volumes combinés. Dans l'ensemble, ces écarts reflètent les choix et les usages différents des pays en ce qui concerne la substitution des farines et huiles de poisson, ainsi que les différences de coûts et de disponibilité des ingrédients dans chaque pays. Un autre facteur qui a son importance est l'utilisation accrue de protéines et de lipides provenant d'animaux terrestres pour l'alimentation des poissons et des crustacés à niveau trophique élevé, dans les Amériques et en Australie, et pour l'alimentation des poissons et crustacés à niveau trophique élevé ou faible en Asie. En Europe, l'utilisation de protéines d'animaux terrestres (sous-produits animaux) pour la production d'aliments d'aquaculture est soumise à restrictions.

39. Comme nous l'avons déjà souligné, les poissons de faible valeur ou poissons de rebut sont utilisés de plus en plus en aquaculture, pour l'alimentation des espèces carnivores, notamment en Asie.

40. C'est principalement l'augmentation de la production mondiale d'espèces carnivores, notamment celle de crustacés de mer, de poissons de mer, de salmonidés et d'autres poissons diadromes, qui a déterminé une augmentation de l'utilisation, en aquaculture, de farines et d'huiles de poisson, ainsi que de poissons de faible valeur et de rebut au cours des 10-12 dernières années.

41. L'aquaculture est restée le plus grand utilisateur de farines de poisson au monde, mais depuis 2006, elle a réduit graduellement les farines de poissons employées pour la production d'aliments d'aquaculture. En 2005, l'aquaculture a consommé environ 4,23 millions de tonnes de farines de poisson (soit, en poids, 18,7 pour cent de l'ensemble des aliments d'aquaculture) et ce volume est tombé à 3,72 millions de tonnes en 2008 (soit, en poids, 12,8 pour cent de l'ensemble des aliments d'aquaculture). Malgré l'augmentation de la production aquacole mondiale, on prévoit une nouvelle baisse des volumes de farines de poisson utilisés en aquaculture, qui devraient s'établir à 3,63 millions de tonnes en 2015 (7,1 pour cent de l'ensemble des aliments d'aquaculture pour cette année) et à 3,49 millions de tonnes en 2020 (soit 4,9 pour cent de l'ensemble des aliments d'aquaculture pour cette année).

42. Il y a plusieurs raisons à cette baisse: l'augmentation de la demande et des prix sur le marché, la réduction de l'offre, à cause des quotas plus stricts et des contrôles supplémentaires effectués pour



contrecarrer la pêche non réglementée, et le recours accru à des produits de meilleur rapport coût-efficacité, en remplacement des farines de poisson dans les aliments d'aquaculture. Étant donné le volume limité de farines de poisson disponible et la hausse de leur prix, de très nombreuses études ont été réalisées, au cours des dernières décennies, à la fois par des instituts de recherche et par les fabricants d'aliments d'aquaculture, afin de réduire la dépendance à l'égard des farines de poisson.

43. Toutes ces études ont permis d'approfondir la connaissance des processus digestifs et des besoins nutritionnels de nombreuses espèces d'élevage, et de mieux comprendre comment transformer les matières premières pour les employer au mieux dans les aliments d'aquaculture. Sur la base de ces études, on a réduit de façon spectaculaire, entre 1995 et 2008, les doses moyennes de farines de poisson utilisées pour la fabrication d'aliments composés destinés à de grands groupes d'espèces d'élevage. Cet approfondissement des connaissances a également permis d'améliorer le taux de conversion des aliments d'aquaculture et de réduire les déchets dans ce secteur.

44. Au cours des 13 dernières années (1995-2008), les quantités de farines de poisson introduites dans les aliments d'élevage ont été nettement réduites; c'est notamment le cas pour les carpes nourries (inclusion de 10 pour cent de farines de poisson en 1995, contre 3 pour cent en 2008), les tilapias (de 10 à 5 pour cent), divers poissons d'eau douce (de 55 à 30 pour cent), les salmonidés (de 45 à 20 pour cent), les chanos (de 15 à 5 pour cent), les anguilles (de 65 à 46 pour cent), les poissons de mer (de 50 à 26 pour cent), les crevettes de mer (de 28 à 20 pour cent) et les crustacés d'eau douce (de 25 à 18 pour cent).

45. On prévoit en outre qu'au cours des 10-12 prochaines années, la part des farines de poisson dans l'alimentation sera encore réduite, de 10-22 pour cent pour différentes espèces de poissons et de crustacés carnivores, de 7 à 1 pour cent pour les carpes, les tilapias et les silures, et de 25 à 12 pour cent pour les saumons et les truites, de 20 à 8 pour cent pour les crevettes de mer, de 18 à 8 pour cent pour les crustacés d'eau douce, de 26 à 12 pour cent pour les poissons de mer, de 46 à 30 pour cent pour les anguilles et de 30 à 8 pour cent pour divers poissons d'eau douce.

46. De plus, la meilleure efficacité des aliments d'élevage et la gestion améliorée de ces aliments devraient se traduire par une réduction des taux de conversion des aliments, dans une fourchette allant de 0,1 à 0,4 pour cent pour de nombreuses espèces d'aquaculture (par exemple, les carpes nourries, les silures, les tilapias, les chanos, les anguilles, les poissons de mer, les crevettes de mer et les crustacés d'eau douce), selon le type d'aliments composés fabriqués à l'échelle industrielle. Par exemple, le taux de conversion des aliments des carpes nourries à l'aide d'aliments composés fabriqués à l'échelle industrielle, qui était de 1,8 en 2008, devrait tomber à 1,6 en 2020; cette variation est de 1,5 à 1,3 pour les silures, sur la même période, et de 2 à 1,6 pour les chanos. Si ces réductions se concrétisent pour les espèces et groupes d'espèces susmentionnés, il y aura une baisse d'environ 6 pour cent des volumes de farines de poissons utilisés, malgré l'augmentation prévue de la production d'aliments d'aquaculture et de la production aquacole avec aliments d'appoint, respectivement de 244 et 230 pour cent.

47. Il est prévu qu'au cours des dix prochaines années, la part d'huiles de poisson dans l'alimentation de différentes espèces de poissons et de crustacés carnivores devrait baisser de 0,5-0,7 pour cent, mais cela n'empêchera pas, à long terme, l'augmentation de l'utilisation des huiles de poisson en aquaculture, même si cette augmentation sera lente. Le volume total des huiles de poisson utilisées en aquaculture augmentera de plus de 16 pour cent, de 782 000 tonnes en 2008 (2,7 pour cent du total des aliments d'aquaculture, en poids) à 845 000 tonnes en 2015 (1,7 pour cent du total des aliments d'aquaculture pour cette année) et à 908 000 tonnes en 2020 (1,3 pour cent du total des aliments pour cette année).

48. Cette augmentation s'explique par l'augmentation de la demande provenant des secteurs de l'élevage des poissons de mer et des crustacés, en expansion rapide, et par l'absence d'autres sources rentables de lipides alimentaires, riches en acides gras polyinsaturés à longue chaîne, y compris en acide eicosapentanoïque (EPA; 20:5n-3) et en acide docosahexanoïque (DHA; 22:6n-3). Il existe également une demande croissante d'huiles de poisson pour une utilisation directe comme suppléments destinés aux êtres humains ou pour la fabrication de produits pharmaceutiques.

49. D'autres sources de lipides pouvant se substituer aux huiles de poisson sont utilisées de plus en plus. Parmi celles-ci, on peut citer les huiles végétales (lin, soja, canola, palme), de préférence celles ayant une forte teneur en oméga-3, et l'huile de volaille. L'huile produite à partir des abats de poisson est aussi une source potentielle d'oméga-3 pour d'autres poissons d'élevage.

50. Même si la réduction des huiles de poisson dans les aliments d'aquaculture n'aura aucun effet négatif sur la santé des espèces d'élevage visées, on risque de voir baisser, dans les produits finals, les effets salutaires conférés par les acides gras polyinsaturés à longue chaîne, y compris les EPA et DHA. Il faut donc intensifier les recherches pour trouver des produits de substitution des huiles de poisson, par exemple en produisant des oméga-3 à longue chaîne à partir d'hydrates de carbone, par fermentation des levures, par extraction de sources algales et/ou par modification génétique des plantes, pour les amener à produire des acides gras à longue chaîne, contenant des oméga-3.

51. Actuellement, la production de microalgues ou de bactéries marines ayant une très haute teneur en acides gras insaturés coûte trop cher pour que ces produits soient utilisés en aquaculture, mais l'introduction de méthodes de production plus économiques devrait changer cet état de choses. Des recherches sont entreprises pour conserver les bienfaits du poisson d'élevage pour la santé, en identifiant des antioxydants protégeant les acides gras hautement insaturés de l'oxydation et en optimisant leur niveau d'intégration dans les aliments, ou en répartissant les huiles d'origine marine tout au long du cycle de croissance, sans nuire à la santé ou au bien-être des poissons. Des études sont également en cours pour déterminer si le profil des acides gras de certaines microalgues leur permet de remplacer les huiles de poisson dans les aliments destinés aux salmonidés.

52. Il apparaît, à la lumière de ce qui précède, que pour suivre le rythme de la production aquacole utilisant des aliments d'appoint, la production mondiale d'aliments d'aquaculture continuera à croître et devrait atteindre, selon les prévisions, 71 millions de tonnes en 2020. L'analyse présentée ci-dessus montre aussi que la disponibilité de farines de poisson et, probablement, d'huiles de poisson ne sera pas un facteur limitant dans les dix prochaines années, mais que d'autres sources d'ingrédient (soja, maïs, sous-produits animaux fondus, etc.) doivent se développer au même rythme, pour soutenir la croissance de l'aquaculture.

### ***Farines et huiles d'animaux terrestres***

53. En dehors de l'Europe, on utilise de plus en plus de farines protéiques et d'huiles tirées d'animaux terrestres pour la fabrication d'aliments composés destinés à la fois aux espèces et groupes d'espèces à haut et à faible niveau trophique (par exemple, saumons, truites, poissons de mer, crevettes de mer, silures, tilapias, carpes et mulets), même si le type et le niveau de ces ingrédients varient selon les espèces et groupes d'espèces. En général, la part de ces ingrédients dans l'ensemble des aliments varie de 2 à 30 pour cent pour les farines faites à partir de sous-produits de volaille, de 5 à 20 pour cent pour les farines de plumes hydrolysées, de 1 à 10 pour cent pour la farine de sang, de 2 à 30 pour cent pour la farine de viande, de 5 à 30 pour cent pour la farine de viande et d'os et de 1 à 15 pour cent pour l'huile de volaille. Malgré la tendance apparente à la hausse, on estime que le volume total de farines et d'huiles dérivées de sous-produits d'animaux terrestres et utilisées pour la fabrication d'aliments composés d'aquaculture se situe entre 0,15 et 0,30 million de tonnes, soit moins d'un pour cent de la production mondiale d'aliments composés d'aquaculture. Les possibilités de croissance et d'expansion sont, de toute évidence, considérables. En Europe, l'utilisation de sous-produits animaux en aquaculture est restreinte par la législation communautaire, comme nous l'avons déjà souligné.

### ***Farines protéiques et huiles dérivées de végétaux***

54. Parmi les farines protéiques utilisées couramment en aquaculture, on trouve le tourteau de soja, la farine de gluten de blé, la farine de gluten de maïs, le tourteau de colza/canola, le tourteau de coton, le tourteau de tournesol, le tourteau d'arachide, le tourteau d'huile de moutarde, le tourteau de lupin et le tourteau de féverole; parmi les huiles végétales, on peut citer l'huile de colza/canola, l'huile de soja et l'huile de palme. Les protéines d'origine végétale représentent la principale source de

protéines utilisée dans les aliments destinés aux poissons à faible niveau trophique (tilapias, carpes, silures) et la seconde source de protéines et de lipides, après la farine et l'huile de poisson, pour l'alimentation des crevettes de mer et des poissons européens à niveau trophique élevé (saumons, truites, poissons de mer, anguilles).

55. Parmi les autres espèces/groupes d'espèces qui consomment beaucoup de farines protéiques et d'huiles d'origine végétale, on trouve les chanos, les mullets, les crevettes d'eau douce, les tabaquis et les écrevisses. Selon les espèces et groupes d'espèces concernés, les taux d'inclusion sont les suivants: tourteau de soja (3-60 pour cent), farine de gluten de blé (2-13 pour cent), farine de gluten de maïs (2-40 pour cent), tourteau de colza/canola (2-40 pour cent), tourteau de coton (1-25 pour cent), tourteau d'arachides ( $\approx$  30 pour cent), tourteau d'huile de moutarde ( $\approx$  10 pour cent), tourteau de lupin (5-30 pour cent), tourteau de tournesol (5-9 pour cent), concentré protéique de canola (10-15 pour cent), tourteau de féverole (5-8 pour cent), tourteau de pois cultivé (3-10 pour cent), huile de colza/canola (5-15 pour cent) et huile de soja (1-10 pour cent).

56. Le tourteau de soja est la source de protéines végétales la plus souvent utilisée dans les aliments composés d'aquaculture et le principal ingrédient protéique remplaçant la farine de poisson dans ces aliments; les aliments destinés aux poissons et crustacés herbivores et omnivores contiennent d'habitude entre 15 et 45 pour cent de farine de soja, avec une valeur médiane de 25 pour cent en 2008. La production mondiale d'aliments composés pour l'aquaculture se chiffrait au total à 29,3 millions de tonnes en 2008 et on estime que ce secteur utilise environ 6,8 millions de tonnes de tourteau de soja (soit, en poids, 23,2 pour cent de la production totale d'aliments composés). Parmi les autres protéines d'origine végétale mises de plus en plus à contribution, on peut citer les produits à base de maïs (comme la farine de gluten de maïs), les légumineuses, comme les lupins et les pois, les tourteaux d'oléagineux (tourteau de colza, coton et tournesol) et les protéines provenant d'autres produits céréaliers, comme le blé, le riz et l'orge.

57. Pour le moment, le choix des protéines/huiles végétales se fait en fonction de leur disponibilité sur les marchés locaux et de leur prix, ainsi que du profil nutritionnel (y compris teneur en éléments antinutritionnels) des farines protéiques ou des huiles végétales en question. Compte tenu de la hausse continue du prix des farines de poisson, les concentrés protéiques d'origine végétale prendront progressivement le pas sur les farines protéiques ordinaires, dans l'alimentation des poissons et des crustacés d'élevage à niveau trophique élevé (c'est notamment le cas du concentré protéique de soja, du concentré protéique de canola, du concentré protéique de pois et des farines de gluten de blé ou de maïs). Par exemple, la demande prévue de concentré protéique de soja, dans le secteur des aliments d'aquaculture, devrait dépasser 2,8 millions de tonnes en 2020.

## Conclusion

58. Étant donné les tendances passées et les prévisions pour l'avenir, la question de la disponibilité et de l'utilisation des ingrédients entrant dans la composition des aliments d'aquaculture est souvent analysée en privilégiant les farines et les huiles de poisson (y compris les poissons de rebut), mais la durabilité de l'aquaculture dépendra probablement, dans une large mesure, d'un approvisionnement constant en huiles et protéines de plantes et d'animaux terrestres et en hydrates de carbone, pour la production d'aliments d'aquaculture. Le secteur aquacole doit donc s'attacher en priorité à s'assurer un approvisionnement durable en ingrédients d'origine végétale et terrestre pour la production d'aliments.

59. À part la nécessité d'assurer un approvisionnement constant en ingrédients pour la production d'aliments (y compris les farines et huiles de poisson) afin de répondre à la demande croissante venant de l'aquaculture, d'autres questions importantes doivent être prises en compte:

- élaboration de stratégies et renforcement des capacités d'adaptation des aquaculteurs pour faire face à la hausse ou à la fluctuation des prix des matières premières,

- amélioration de la filière d'approvisionnement pour les aliments et les ingrédients, notamment dans les pays subsahariens, de façon à ce que les aquaculteurs et les petits producteurs aient un meilleur accès aux aliments et aux ingrédients,
- application de normes nationales de qualité pour les matières premières utilisées pour la production d'aliments, les additifs alimentaires et les aliments d'élevage,
- qualité fiable et utilisation sûre et appropriée des aliments d'aquaculture produits par les petits fabricants,
- amélioration des méthodes d'alimentation à l'exploitation et de gestion des aliments et transfert de technologies au niveau des exploitations piscicoles,
- formulation et production des aliments au niveau local (aliments produits à l'exploitation et aliments semi-commerciaux),
- renforcement des capacités des petits producteurs d'aliments d'aquaculture et fourniture de services de soutien pour améliorer leurs technologies de production dans les pays d'Asie et d'Afrique subsaharienne.

### **Questions à examiner**

#### ***Maintien de la priorité accordée aux produits de substitution des farines et des huiles de poisson***

60. L'aquaculture devrait continuer à chercher d'autres sources d'ingrédients d'origine végétale et animale, bon marché et de qualité, pour remplacer les farines de poisson en aquaculture. Nombre de ces recherches ont déjà été effectuées, avec succès, sur les ingrédients d'origine végétale, pour en améliorer la qualité nutritionnelle; il est donc essentiel d'accorder la même priorité à l'amélioration de la qualité des produits et sous-produits animaux d'origine terrestre, étant donné que les utilisations totales de farines et d'huiles tirées de sous-produits d'animaux terrestres représentent moins d'un pour cent de la production mondiale d'aliments composés d'aquaculture.

61. La poursuite des recherches sur les produits de substitution des huiles de poisson sera une priorité si l'on veut maintenir la qualité des espèces d'élevage ciblées, tout en préservant les acides gras polyinsaturés à longue chaîne présents dans les produits finals, car il est prévu que l'utilisation totale d'huiles de poisson augmentera dans le secteur aquacole, malgré la baisse du taux d'inclusion des huiles de poisson dans l'alimentation de différentes espèces de poissons et de crustacés carnivores.

#### ***Réduire la dépendance des pays à l'égard d'ingrédients alimentaires importés***

62. Il faut encourager la réduction de la dépendance des pays en développement à l'égard d'ingrédients et de sources d'engrais importés, dans le cadre de la production d'aliments d'aquaculture composés, en intensifiant les possibilités de vulgarisation et de formation, afin d'utiliser au mieux les ingrédients disponibles localement pour la production d'aliments. Il convient de miser sur les connaissances locales et de les compléter grâce à la recherche.

#### ***Accorder une attention particulière aux petits aquaculteurs utilisant des aliments produits à l'exploitation et des aliments semi-commerciaux et aider les petits fabricants d'aliments d'aquaculture***

63. Il faut de toute urgence aider et former les aquaculteurs disposant de peu de ressources à utiliser des aliments produits à l'exploitation ou des aliments semi-commerciaux, quels que soient les avantages et inconvénients de ces aliments, l'objectif étant d'améliorer la formulation des aliments et de réduire au minimum l'emploi d'additifs alimentaires et de produits chimiques inutiles (y compris les antibiotiques), mais aussi d'améliorer leurs techniques de gestion des aliments. Il faut améliorer encore les aliments produits à l'exploitation, dans le cadre de programmes de recherche-développement axés sur des facteurs tels que la qualité des ingrédients, la variabilité saisonnière, la commercialisation et l'entreposage et enfin l'amélioration des techniques de transformation. Les efforts de recherche-développement doivent pouvoir s'appuyer sur des services améliorés de

vulgarisation. Les services de soutien doivent aussi renforcer les capacités des petits producteurs d'aliments d'aquaculture, pour les aider à améliorer leurs processus de production.

***Réduire le plus possible les effets des aliments et des systèmes d'alimentation du secteur aquacole sur l'environnement et les écosystèmes***

64. Pour réduire le plus possible les effets des aliments et des systèmes d'alimentation du secteur aquacole sur l'environnement et les écosystèmes, il faudra : a) utiliser des ingrédients hautement digestibles, b) intégrer la production à l'aide d'espèces d'élevage qui peuvent tirer profit des déchets nutritifs en aval, c) élever des poissons en système clos, sur la base d'un système de floculation et d'échange zéro d'eau.

***Diversification des aliments et des engrais***

65. Il faut promouvoir l'utilisation diversifiée d'aliments d'aquaculture et d'engrais, au moyen d'activités de recherche, de vulgarisation et d'information sur les besoins nutritionnels des espèces d'aquaculture et sur les nutriments présents dans les aliments d'élevage.

**Orientations attendues du Sous-Comité:**

66. Le Sous-Comité est invité à passer le document en revue, à examiner les situations différentes nationales et à déterminer s'il est important d'aborder, à tous les niveaux, la question de l'approvisionnement futur en aliments de l'aquaculture; il est aussi invité à donner des orientations et des avis au Secrétariat sur la manière d'améliorer la contribution de la FAO à l'alimentation des poissons dans les années à venir, pour améliorer la durabilité de tout le secteur aquacole, à l'échelle mondiale.