

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
Baccalauréat professionnel «Productions aquacoles»

Module :
MP4 : Approches physico-chimique, biologique et écologique
des pratiques aquacoles

Objectif général du module :
Mobiliser des connaissances et utiliser des démarches scientifiques
nécessaires à la conduite d'élevages aquacoles.

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Objectif 1 - Apprécier la qualité physico-chimique de l'eau en lien avec les élevages aquacoles

Pour aborder cet objectif il convient d'équilibrer apports théoriques et mesures expérimentales sur le terrain et au laboratoire.

Objectif 1.1 - Appliquer la chimie des solutions à l'aquaculture

1.1.1 Présenter les principaux paramètres physico-chimiques et leurs unités

Une bonne qualité de l'eau est essentielle à la conduite d'un élevage aquacole. Il est donc important de prendre en compte les principaux paramètres qui caractérisent une eau : température, turbidité, MES, salinité, conductivité électrique, densité, pH, gaz dissous (O_2 , N_2 , CO_2), composés azotés (azote ammoniacal, nitrite, nitrate, azote Kjeldahl), phosphore total et sous forme d'orthophosphate, titres hydrotimétrique et alcalimétrique, DBO_5 et DCO.

D'autres paramètres pourront compléter cette liste, s'ils sont pertinents suivant les cas étudiés.

L'enseignant veille à préciser les unités non seulement du système international (SI) mais aussi rencontrées dans le milieu aquacole.

De plus, la présentation de certains paramètres est sommaire (DBO_5 et DCO par exemple).

1.1.2 - Décrire les échanges gazeux à l'interface eau-air

L'étude de la diffusion doit rester simple, les lois de Fick et de Henry ne sont pas traitées. Par contre, la solubilité doit être définie et déterminée à l'aide de tables ou d'abaques ; préciser les variations de la solubilité en fonction de la température, de la salinité et de la pression. Il est ainsi possible d'introduire le pourcentage de saturation et son calcul.

Des mesures sont effectuées lors de la réalisation d'une analyse (obj 1.2), mais on peut en envisager d'autres, notamment en amont et en aval d'un système d'oxygénation, sur un circuit d'eau d'élevage ...

1.1.3 - Expliquer les équilibres ammoniacal et calco-carboniques

Les apprenants doivent connaître les équations des équilibres à partir desquelles leurs déplacements sont étudiés. La constante d'acidité n'est pas au programme. Les équilibres calco-carboniques comprennent les équilibres des carbonates et l'équilibre de dissolution du carbonate de calcium.

1.1.4 - Décrire les étapes de la nitrification

L'apprenant doit connaître le nom des différentes étapes de la nitrification ainsi que les espèces chimiques qui y participent. La détermination de ces équations d'oxydoréduction est hors programme. Par contre, l'enseignant s'appuie sur ces équations pour montrer l'influence de celles-ci sur le pH de l'eau.

Objectif 1.2 - Conduire une analyse d'eau en amont, en aval et/ou au sein d'une exploitation aquacole, et proposer une remédiation

1.2.1 - Utiliser le matériel en conformité avec les recommandations des notices

1.2.2 - Réaliser l'analyse et apprécier la cohérence d'une mesure

1.2.3 - Produire un diagnostic simple en s'appuyant aussi sur des informations complémentaires

Certes, l'objectif est de savoir utiliser les appareils de mesure (pH-mètre, oxymètre, conductimètre, réfractomètre, spectrophotomètre de terrain,...) pour réaliser une analyse d'eau, mais l'enseignant insiste aussi sur les recommandations d'utilisation (étalonnage, nettoyage, stockage, maintenance, recyclage,...).

L'accent est également porté sur les conditions de mesure, les critères du choix de l'échantillon (lieu, profondeur,...) le conditionnement du prélèvement... et sur la critique du résultat obtenu. Ainsi, l'apprenant doit connaître les ordres de grandeur de certains paramètres.

L'enseignant met également à disposition des apprenants des informations complémentaires, à savoir grilles de qualité, normes d'élevage et de rejets, autres analyses,...

Outre l'analyse réalisée sur le terrain, l'enseignant peut traiter d'autres cas en laboratoire.

Cette partie est complétée ou approfondie lors de séance(s) pluridisciplinaire(s) avec l'enseignant de STA.

1.2.4 - Évaluer la nécessité d'une intervention adaptée au diagnostic effectué

Le diagnostic a été élaboré précédemment, il s'agit maintenant de remédier à des problèmes simples mis en évidence. Cette partie est complétée lors de séance(s) pluridisciplinaire(s) avec l'enseignant de STA.

Objectif 2 - Acquérir les savoirs liés aux équipements des structures aquacoles

Cet objectif doit être traité en étroite collaboration avec l'enseignant de STE.

Objectif 2.1 - Caractériser un système d'alimentation électrique triphasée

Définir et mesurer les tensions simple et composée.

Écrire la relation mathématique entre les deux tensions.

Distinguer une prise triphasée avec ou sans neutre.

Les puissances et les moteurs triphasés sont abordés dans le module MP7 par l'enseignant de STE.

L'étude du fonctionnement du moteur (création d'un champ tournant) est abordée en pluridisciplinarité avec l'enseignant de STE.

Objectif 2.2 - Acquérir les bases de la mécanique des fluides

Les différents débits (massique et volumique) sont expliqués. On insiste sur les unités du système international (SI) et usuelles (qui peuvent être étrangères).

Les différentes unités de pression sont présentées.

Le principe de Pascal est exposé.

Les pertes de charge dans un écoulement sont montrées expérimentalement.

Aucun calcul ni utilisation d'autres outils (formules mathématiques, abaques, tables, ...) ne sont exigibles. L'aspect expérimental doit être privilégié.

La relation de Bernoulli est hors programme.

Une séance pluridisciplinaire avec l'enseignant de STE est prévue ; son contenu est laissé au choix de l'équipe.

Objectif 3 - Décrire les spécificités des écosystèmes aquatiques liés aux pratiques aquacoles : la rivière, l'étang et l'estran

À partir de sorties sur le terrain, il s'agit de présenter les principales caractéristiques de ces trois écosystèmes en se limitant à leurs particularités. Un de ces trois écosystèmes peut par ailleurs constituer le support de l'analyse du fonctionnement des milieux envisagée dans le MG4. Si l'accès à l'un ou l'autre des écosystèmes n'est pas possible, on peut réaliser une étude basée sur l'exploitation de documents.

L'étude pluridisciplinaire du bassin versant peut inclure un ou plusieurs de ces écosystèmes (rivière, étang ou estran).

Objectif 3.1 - Présenter les spécificités de l'écosystème rivière

3.1.1 - Identifier les composantes de cet écosystème et leurs interactions

3.1.2 - Réaliser la mesure d'un indice biologique

3.1.3 - Décrire le processus d'auto-épuration de l'eau

3.1.4 - Présenter les impacts des pratiques aquacoles sur l'écosystème rivière

La séance sur le terrain destinée à la mesure de l'IBGN constitue un support pertinent pour l'observation des différentes composantes de l'écosystème : biotope, biocénose et leurs diverses interactions.

Une étude comparative de mesures réalisées en amont et en aval d'une exploitation aquacole doit permettre la mise en évidence:

- De l'influence du milieu sur la conduite du système d'élevage,
- Des impacts de cette exploitation sur l'écosystème rivière : variations quantitatives et qualitatives de la faune et de la flore aquatiques, modifications de la qualité physico-chimique de l'eau,
- Du pouvoir épurateur des microorganismes sur ce cours d'eau : dégradation de la matière organique et notamment de la matière azotée.

Objectif 3.2 - Présenter les spécificités de l'écosystème étang

3.2.1 - Identifier les composantes de cet écosystème et leurs interactions

3.2.2 - Décrire les étapes de l'eutrophisation

3.2.3 - Présenter les impacts des pratiques aquacoles sur l'écosystème étang

On peut choisir l'étude du phénomène d'eutrophisation (naturelle ou contrôlée) comme support permettant de décrire les composantes de l'écosystème étang et leurs interactions. Cette étude sera conduite de manière pratique sur le terrain ou éventuellement à partir de l'étude de documents.

Objectif 3.3 - Présenter les spécificités de l'écosystème estran

3.3.1 - Identifier les composantes de cet écosystème et leurs interactions

3.3.2 - Présenter les différents réseaux de surveillance

3.2.3 - Présenter les impacts des pratiques aquacoles sur l'écosystème estran

Les réseaux de surveillance RNO, REMI, REPHY..., peuvent servir de support pour présenter le fonctionnement de l'écosystème estran et comprendre ses interactions avec les pratiques aquacoles (étude sur le terrain ou sur document).

Objectif 4 - Décrire les grandes fonctions des espèces élevées en aquaculture

Cet objectif est à traiter en lien avec la physiologie des organismes vivants abordée dans le module MG4. Il s'agit de présenter plus précisément un descriptif des particularités des grandes fonctions chez les espèces élevées en aquaculture. La réalisation de cet objectif nécessite la mise en œuvre d'une ou de plusieurs dissections.

Objectif 4.1 - Présenter les particularités de la digestion chez les principales espèces élevées en aquaculture

4.1.1 - Présenter les modalités de la digestion chez les organismes aquatiques

4.1.2 - Décrire les particularités anatomiques liées à la prise alimentaire

À partir d'une présentation des principes généraux et des finalités de la digestion, décrire les particularités propres à chacun des groupes étudiés.

Mots-clés : organes de la digestion, aliment, nutriment, dégradation mécanique et chimique, enzyme, absorption, respiration cellulaire.

Objectif 4.2 - Présenter les particularités de la respiration et de la circulation chez les principales espèces élevées en aquaculture

4.2.1 - Décrire les structures anatomiques chargées de capter le dioxygène dissous : les appareils respiratoires branchiaux

4.2.2 - Décrire les structures anatomiques chargées de transporter le dioxygène: les appareils circulatoires

À partir de la description des principes (captage du dioxygène dissous par les branchies et transport) et des finalités (prise du dioxygène pour la respiration cellulaire) de la respiration et de la circulation, décrire les particularités propres à chacun des groupes étudiés : différents types d'appareils respiratoires branchiaux et de systèmes circulatoires.

Objectif 4.3 - Présenter les particularités de l'excrétion et de l'équilibre hydrominéral chez les principales espèces élevées en aquaculture

4.3.1 - Décrire les structures anatomiques chargées de rejeter les déchets azotés

4.3.2 - Présenter les modalités du maintien de l'équilibre hydrominéral

Il s'agit de présenter :

- Les mécanismes de l'excrétion azotée et ses incidences sur la qualité du milieu notamment en pisciculture intensive,
- Les mécanismes adaptatifs du maintien de l'équilibre hydrominéral, notamment chez les poissons : l'osmorégulation.

Mots clés: osmose; organismes Homéostotiques, poïkilostotiques, euryhalins et sténohalins.

Objectif 4.4 - Présenter les particularités de la reproduction chez les principales espèces élevées en aquaculture

4.4.1 - Décrire les étapes de la reproduction et du cycle chromosomique

4.4.2 - Expliquer le contrôle hormonal de la reproduction

Il s'agit, dans cet objectif :

- De mettre en évidence l'importance des facteurs externes sur le déterminisme neuroendocrinien de la reproduction et de décrire succinctement ce déterminisme. Ce point peut être traité en synergie avec le MP5,

- D'expliquer les bases génétiques permettant de comprendre les mécanismes de la transmission de l'information,
- De savoir reconnaître les différentes étapes du développement des principales espèces d'élevages.

Mots clés : Mitose, méiose, support de l'information génétique, haploïdie, diploïdie, polyplôïdie, gamétogenèse, fécondation, cellule œuf, hormones.

Objectif 4.5 - Présenter les particularités de la défense immunitaire chez les principales espèces élevées en aquaculture

4.5.1 - Décrire les différents facteurs de stress

4.5.2 - Présenter les caractéristiques des différents bioagresseurs

Les réponses immunitaires spécifiques et non spécifiques sont abordées.

Mots clés : prions, virus, bactéries, protozoaires et métazoaires parasites, champignons, anticorps, antigènes, lymphocytes, macrophages.

Objectif 5 - Classer les animaux d'élevage

À traiter en lien avec les notions abordées dans le MG4 : reconnaissance des êtres vivants et éléments de systématique.

Objectif 5.1 - Classer les ostéichthyens, les crustacés et les mollusques selon des critères taxonomiques

Il s'agit de reconnaître un crustacé, un ostéichthyen, et un mollusque puis d'identifier et de différencier à l'intérieur de chacun des groupes les différents taxons utiles pour la production.

Objectif 5.2 - Classer les organismes selon des critères écologiques

- Classer les espèces marines selon la zonation côtière,
- Classer les différentes espèces en fonction du lieu de vie (benthos, plancton, pélagos, neuston, seston).

Activités pluridisciplinaires

Étude d'un bassin versant : 15h

Aquaculture 15h / Biologie-écologie 6h / Physique-chimie 9h

Mesure des différents paramètres physicochimiques et bioécologique sur des stations en amont, au sein et en aval d'une exploitation aquacole : comparaison, interprétation et remédiation.

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Ouvrages dans les domaines de la physique et de la chimie :

Collectif *Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques* CRDP D'AQUITAINE – BORDEAUX 2003, 368 p, ISBN/ISSN 978-2-86617-420-0/1254-731X

Degrémont, *Mémento technique de l'eau*, Tec & doc - Lavoisier, 1989, 2-9503984-0-5

Claude CARDOT, *Les traitements de l'eau*, Ellispes, 1999, ISBN2-7298-5981-0

Jean RODIER, *L'analyse de l'eau*, Dunod, 2009, 978-2-10-007246-0

Laura SIGG - Philippe BEHRA -Werner STUMM, *Chimie des milieux aquatiques*, Dunod, 2006, 978-2-10-050380-3

Horst STÖCKER *Toute la physique*, Dunod, 2007, 1190 p, ISBN 978 2 10 051181 5

Collectif *Aquaculture*, Vuibert, 2008, 1264 p, ISBN 978 2 7117 7191 2

Ouvrages dans les domaines de la biologie et de l'écologie :

Collectif. *Atlas de l'écologie*. Livre de Poche (La Pochothèque)

Collectif . *Atlas de la Biologie*. Livre de Poche (La Pochothèque)

Ferra C., Audebert JP, Bitaud G, Borie F. *Aquaculture*. Vuibert, 2008. 1264 p

Barnabé G. *Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture*. Lavoisier, 1991. 520 p

Lecointre G. et Le Guyader H. *Classification phylogénétique du vivant* . Belin, 2001. 543 p

Lecointre G. Ouvrage collectif. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Belin, 2004. 311p

Ricklefs R. et Miller G. *Écologie* .4^{ème} édition. De Boeck, 2005. 822 p

Angelier E. *Écologie des eaux courantes*. Tec & Doc, 2000. 208 p

Faurie C. Ferra C. et all. *Écologie, approche scientifique et pratique*. 5^e édition. Tec & Doc, 2003. 416 p

Cadiou G. Suat J.F. *Etangs : mode d'emploi*. Educagri Editions, 2007. 300 p

Cochat G. *Fleuves et rivières sauvages*. Delachaux et Niestlé, 2010. 192 p

Hayward P.J. *Guide des bords de mer*. Delachaux et Niestlé, 2009. 352 p

Fischesser B. Dupuis-Tate MF. *Le guide illustré de l'écologie*. Cemagref, 1993. 319 p

Collectif. *Nutrition et alimentation des poissons et crustacés*. Quae, 2000. 489 p

Billard R. *Poissons d'eau douce des rivières de France*. Delachaux et Niestlé, 1997. 192 p

Mellinger Jean. *Sexualité et reproduction des poissons*. CNRS Éditions, 2002. 349 p