

**Diplôme :**  
BTSA Aquaculture

**Module : M53**  
Production aquacole basée sur une alimentation exogène

**Objectif général du module :**  
Mobiliser les connaissances scientifiques et techniques pour raisonner les stratégies de conduite d'un système d'élevage aquacole, basé sur une alimentation exogène, dans une perspective de durabilité.

## Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Ce module doit permettre aux étudiants d'être capables :

- de connaître l'évolution et les caractéristiques des différents modes de production en fonction des espèces étudiées,
- d'analyser les principales contraintes écologiques, technico-économiques et réglementaires liées à l'accès aux sites,
- de mettre en relation les facteurs abiotiques, biotiques et économiques fondamentaux avec les techniques employées tout au long du cycle de production. Les structures et équipements d'élevage, les aspects zootechniques et la gestion sanitaire sont développés dans le respect des règles de sécurité du travail, du bien-être animal et de l'environnement,
- d'identifier et de mettre en œuvre une démarche de qualité liée aux produits, au process et au respect de l'environnement et du bien-être animal,
- de conduire un système d'exploitation aquacole intensif en intégrant la démarche de développement durable.

Il revient aux enseignants de construire en commun leur progression et de prévoir ensemble les activités nécessaires afin d'atteindre les différents objectifs. Des temps de pluridisciplinarité sont en outre prévus pour l'étude de certains thèmes.

Les différentes activités d'enseignement doivent privilégier une approche pratique ainsi qu'une démarche méthodologique qui permettent aux étudiants de compléter leurs connaissances par un travail autonome.

La répartition horaire entre les différentes productions et à l'intérieur de chacune d'entre elles, doit être pondérée en fonction de l'importance technique, économique et réglementaire du champ considéré.

Ce module sera basé sur l'étude de deux espèces principales prédéfinies annuellement en réunion de coordination et communes à tous les établissements. Des comparaisons seront menées avec deux autres espèces dont le choix est laissé à l'initiative des équipes pédagogiques.

Les objectifs 1, 2 et 3 sont des objectifs transversaux à l'ensemble des productions. L'objectif 4 concerne les espèces principales et permet l'étude comparative avec les autres espèces étudiées.

L'équipe pédagogique s'attachera à comparer les modes de production alternatifs et conventionnels.

## **Objectif 1 : Caractériser le mode de production basé sur l'alimentation exogène**

### **Objectif 1.1 : Identifier les principales espèces produites et leurs exigences bio-écologiques**

*Mots-clés : espèce, cycle biologique, valeurs seuils, preferendum*

Énoncer les principales caractéristiques du cycle biologique des espèces considérées.

L'étude est menée en complément des notions abordées dans le module M52.

Pour chacune des espèces, les grandes étapes du cycle sont présentées dans une optique comparative.

### **Objectif 1.2 : Analyser les principales avancées zootechniques de la production**

*Mots-clés : reproduction artificielle, génétique, alimentation artificielle, gestion de l'eau et de l'oxygène, sanitaire, mécanisation, traitement des rejets, valorisation des produits, durabilité*

L'objectif est de mettre en évidence les grandes évolutions technologiques qui ont permis l'optimisation des systèmes de production et la réduction des impacts. L'évolution zootechnique de la production doit être étudiée.

### **Objectif 1.3 : Présenter et justifier une typologie des élevages**

*Mots-clés : cycle d'élevage, circuit ouvert, recirculation, recyclage, traitement de l'eau, structure à terre, structure en mer, niveau d'intensification*

Présenter les cycles d'élevage "type" en se basant sur les trois étapes communes : obtention de juvéniles / prégrossissement / grossissement.

La présentation des cycles d'élevage permet aussi d'introduire les différentes structures d'élevage adaptées à chaque étape. Les infrastructures et les circuits d'eau sont étudiés en précisant leurs intérêts et leurs limites.

## **Objectif 2 : Déterminer les principales conditions d'accès aux sites**

### **Objectif 2.1 : Etudier les potentialités de production d'un site**

*Mots-clés : géographie, topographie, pédologie, climat, surface, hydrodynamisme, bassin versant, concurrence, physico-chimie de l'eau, commercialisation, viabilisation*

L'étude vise :

- à identifier les relations entre les conditions naturelles et les potentialités de production des espèces,
- à diagnostiquer les principales contraintes des sites et à en déduire les conséquences sur l'agencement spatial des structures d'élevage,
- à évaluer les principaux critères économiques et sociaux relatifs à la sélection d'un site.

L'enseignant fait le lien entre les valeurs seuils abordées dans l'objectif 1.1 et les aspects physico-chimiques de l'eau abordés dans le module M51. Il s'appuie sur des séances pluridisciplinaires.

### **Objectif 2.2 : Présenter les principaux aspects réglementaires**

*Mots-clés : DCE, ICPE, DPM, réglementation*

Cette partie vise à exposer les principales caractéristiques de la réglementation en matière d'accès aux sites. En liaison avec les modules M51, M54 et M57, aborder la mise en application concrète des directives et éventuellement les difficultés induites.

Insister sur l'autorisation d'installation donnée par l'I.C.P.E.

### **Objectif 2.3 : Analyser les conséquences de ces conditions sur l'accès au site et son agencement**

*Mots-clés : adaptation, correction, capacité de production, agencement, organisation*

Analyser l'influence des facteurs vus dans les sous-objectifs 2.1. et 2.2. sur l'installation et l'aménagement de site. Cet objectif doit être illustré par des visites d'entreprises.

### **Objectif 3 : Raisonner les techniques nécessaires à la conduite d'un système de production aquacole**

**L'objectif 3 est un objectif transversal à l'ensemble des systèmes de production (modules M53 et M54).**

#### **Objectif 3.1 : Analyser les aspects quantitatifs et qualitatifs de la ressource en eau**

*Mots-clés : débit, courant, étiage, crue, marée, bassin versant, pollution, paramètres, température, oxygène, bilan O<sub>2</sub>, systèmes d'oxygénation, chaîne de traitement, capacité de production, autorisation, automatisation et contrôles, L.E.M.A.,*

Porter un diagnostic sur la disponibilité en eau concernant les aspects quantitatifs et qualitatifs en regard avec la réglementation. Les conséquences induites sur la ressource sont à identifier.

L'apprenant doit réaliser et analyser le bilan oxygène et justifier le choix des matériels d'oxygénation en fonction des besoins de production.

La chaîne de traitement de l'eau doit être examinée et les moyens de l'optimiser sont à identifier.

L'enseignant fait référence aux notions abordées dans le module M51 : analyse d'eau, hydrodynamisme et débit.

Les connaissances scientifiques et techniques relatives au fonctionnement des équipements de traitement, d'oxygénation et d'aération sont acquises dans le module M55. Par contre l'utilisation de ces matériels est à développer dans ce module.

L'enseignant se limite à aborder la mise en application concrète des directives étudiées dans les modules M51 et M57. Il insiste sur l'autorisation de production donnée par l'I.C.P.E.

#### **Objectif 3.2 : Raisonner les étapes essentielles de la reproduction contrôlée**

*Mots-clés : conditionnement, gamétogenèse, sexage, origine, sélection, induction, ponte naturelle, stripping, fécondation artificielle, photopériode, thermopériode, polyploïdisation, monosexage, gynogenèse, inversion sexuelle, anesthésie, cryoconservation, incubation, éclosion*

Cette partie s'appuie sur les bases biologiques de la reproduction qui sont traitées dans le module M52.

Présenter et différencier les méthodes de conditionnement, d'induction, de décalage et d'obtention des pontes en exposant leurs intérêts et limites. Exposer les méthodes de polyploïdisation, hybridation, inversion sexuelle et gynogenèse en précisant tous les intérêts et les limites.

Présenter les méthodes de conservation des gamètes et indiquer les conséquences zootechniques.

#### **Objectif 3.3 : Identifier les objectifs et les techniques d'amélioration génétique**

*Mots-clés : modes de sélection, consanguinité, effectif efficace, variabilité, héritabilité, marqueurs génétiques, hybridation, croisement, index, généalogie, sélectionneur, multiplicateur*

Préciser les techniques d'amélioration génétique employées en s'appuyant sur les bases biologiques de la génétique vues dans le module M52. L'étudiant doit comprendre la notion de caractère (croissance, résistance, ...) et la façon dont on met en œuvre la sélection.

Les marqueurs génétiques sont abordés dans le cadre des méthodes de sélection.

Il est intéressant de faire appel à des partenaires scientifiques (INRA, Cemagref) ou professionnels (SYSAAF).

L'enseignant doit s'appuyer sur une étude de cas ; PROSPER amélioré ou autres méthodes.

#### **Objectif 3.4 : Raisonner la nutrition**

***Les proies vivantes seront traitées dans l'objectif 4.1. Les méthodes d'évaluation des rejets seront traitées dans l'objectif 4.3.***

*Mots-clés : énergie, bilan, composition, fabrication, granulométrie, substitution, rationnement, épargne, distribution, stockage, conservation, I.C., croissance, supplémentation*

Préciser les besoins alimentaires spécifiques en fonction des espèces élevées, du stade physiologique et du milieu et expliquer le devenir des différents constituants. Citer et calculer les principaux niveaux d'énergie.

La couverture des besoins doit être traitée en relation avec le module M52.

Veiller aussi à comparer les différents types d'aliments aquacoles disponibles. Montrer l'évolution des formulations, des suppléments et des technologies de fabrication en lien avec le développement durable.

A partir d'étude, justifier le choix de l'aliment et effectuer le rationnement. Expliquer la notion "d'épargne protéique" et son intérêt.

L'enseignant présente également les différents modes et systèmes de distribution, de stockage et de contrôle des aliments.

S'appuyer en cela sur les données techniques et économiques des fournisseurs d'aliments.

### **Objectif 3.5 : Maîtriser la gestion sanitaire**

*Mots-clés : agent pathogène, pathologie, maladie environnementale, mode de transmission, virulence, diagnostic, symptôme, prophylaxie, préventif, curatif, traitement, vaccination, réglementation, vétérinaire, commémoratif, M.L.R.C., sécurité, hygiène, stress*

Cet objectif a pour but d'identifier les causes environnementales, biologiques et technologiques d'altération de l'état de santé, de raisonner les prophylaxies sanitaires et médicales, de hiérarchiser les niveaux d'intervention et les moyens mis en œuvre. Les principales pathologies concernant les espèces étudiées sont citées et les principales caractéristiques de la réglementation sanitaire sont exposées.

L'enseignant aborde le cadre réglementaire relatif au sanitaire en complément des notions traitées dans les modules M51 et M57.

À partir d'une étude de cas sur une entreprise, l'apprenant doit être capable de constituer un historique de la conduite d'élevage (commémoratif) et de proposer un premier diagnostic.

Cette mise en œuvre doit se faire dans le cadre de travaux pratiques ou dirigés sur deux cas concrets (deux modes d'administration différents) en insistant sur la sécurité des personnes (cf. Document Unique abordé dans le module M55).

L'atelier pédagogique ou l'exploitation de l'établissement constitue, le cas échéant, un support privilégié.

### **Objectif 4 : Analyser le processus de production dans une démarche de durabilité**

***Cette partie permet de traiter les conduites de production des deux espèces principales en s'appuyant sur les connaissances acquises dans les objectifs précédents.***

#### **Objectif 4.1 : Analyser le processus de production de juvéniles**

*Mots-clés : conditionnement, ponte et fécondation, incubation, résorption, larvaire, sevrage, nurserie, alevinage, proies vivantes, alimentation artificielle, gestion de lots*

Dans cet objectif on aborde tout d'abord les principaux critères de gestion d'un stock de géniteurs : définition des objectifs de production, optimisation de la qualité des gamètes, optimisation de la fertilité, définition d'une politique d'amélioration génétique tout en assurant une traçabilité des lots.

Étudier la maîtrise et la planification de la production d'œufs et de juvéniles.

Par juvéniles il faut comprendre alevins, post larves ou autres produits en sortie d'écloserie – nurserie.

L'enseignant s'attache à aborder les principaux indicateurs de performance d'élevage et de qualité de la production.

Présenter les principales séquences alimentaires. La mise en œuvre de la production de proies vivantes est réalisée lors de séances de travaux pratiques (phytoplancton, zooplancton).

La traçabilité et la qualité sont étudiées de façon transversale sur l'intégralité du processus de production.

#### **Objectif 4.2 : Analyser les étapes du cycle de croissance**

*Mots-clés : croissance, prégrossissement, grossissement, gestion de lots, planification, structure, équipement, mécanisation, critère de croissance*

L'étude porte d'une part sur l'acquisition de savoirs et savoir-faire zootechniques mais aussi sur l'analyse des équipements et des structures d'élevage disponibles, leur maintenance, en regard avec les choix de conduite et les objectifs de production.

L'étude s'appuie sur des séances de travaux pratiques, de travaux dirigés ainsi que sur des visites d'entreprises.

La prévention des risques professionnels et de protection des biens, des personnes, du bien-être animal et de l'environnement est rappelée avant toute mise en situation professionnelle. Ce thème est tout particulièrement étudié lors d'une séquence pluridisciplinaire avec le module M55.

### **Objectif 4.3 : Analyser les résultats de l'élevage et justifier les décisions prises**

*Mots-clés : objectifs, indicateurs, analyse d'une situation, diagnostic, propositions, simulations, conséquences technico-économiques*

L'objectif est ici d'apprendre à enregistrer et interpréter les résultats de production, d'analyser les indicateurs technico-économiques et environnementaux pertinents.

Veiller à adapter ces indicateurs technico-économiques à la spécificité des activités étudiées dans ce module.

Travailler à partir d'études de cas concrets : visites, séquences professionnelles.

L'enseignant doit s'appuyer sur le calcul d'une redevance pollution et des méthodes d'évaluation de la pollution émise.

### **Objectif 4.4 : Raisonner un diagnostic de durabilité**

*Mots-clés : gestion de la ressource en eau, gestion sanitaire, gestion des rejets, polyculture, indicateurs de durabilité, protection du personnel, protection de l'environnement, protection de l'animal, protection du consommateur, développement local*

L'objectif vise à analyser, à argumenter les modifications déjà réalisées ou à venir et à évaluer leurs impacts sur l'exploitation et son environnement.

Considérer les répercussions de ce type de production sur l'aménagement du territoire, la réhabilitation et la préservation des paysages et du patrimoine.

Analyser les interactions et les complémentarités éventuelles avec d'autres activités sur le même site.

Il est fortement souhaitable que l'enseignant utilise les outils d'évaluation de la durabilité validés par la profession.

En lien avec le module M56, un cas concret est étudié dans le cadre d'une séquence de pluridisciplinarité.

### **Objectif 5 : Identifier les contraintes techniques liées à la mise en marché**

#### **Objectif 5.1 : Maîtriser les exigences réglementaires**

*Mots-clés : réglementation, cahier des charges, certification, O.P.*

Identifier les différents produits et indiquer les points essentiels des cahiers des charges et faire le lien avec la production.

L'enseignant fait la relation avec le module M57 en s'appuyant sur une étude de cas en pluridisciplinarité (labellisations, certifications, etc....).

#### **Objectif 5.2 : Mettre en oeuvre les opérations nécessaires à la mise en marché**

*Mots-clés : réglementation, capacitaire, bien-être animal, équipement, valorisation*

Citer et comparer les techniques de pêche, de conditionnement et de transport du poisson vivant (de l'œuf à l'adulte) dans le respect de la réglementation.

Présenter les techniques d'abattage réalisées dans le respect de la réglementation.

Identifier les différentes techniques et étapes du conditionnement en relation avec la qualité du produit et son évolution post-mortem.

Décrire les techniques de maintien de la qualité du produit tout au long de la chaîne du froid.

Décrire le transport réalisé dans le respect de la réglementation.

L'apprenant doit être sensibilisé aux principes de la démarche qualité (ex : Hazard Analysis Control Critical Point (H.A.C.C.P.), ...), en identifiant les points critiques et en proposant des améliorations.

Les équipements utilisés lors de ces étapes doivent être caractérisés sur le plan du risque en regard du module M55.

La transformation est abordée lors des séquences professionnelles vécues (filetage, fumage, caviar).

# Activités pluridisciplinaires

(module M53 et M54 - 60 heures)

## 1°- SUIVI TECHNIQUE D'ELEVAGES - 30H

Comprendre et mettre en œuvre les techniques nécessaires à la conduite du système de production.  
Etre capable de superviser un atelier de production en fonction des paramètres influençant la conduite d'élevage.  
Sciences et techniques aquacoles (24 h), SESG (9 h), sciences et techniques des équipements (12 h), sciences physiques (6 h), mathématiques (9 h).

## 2°- D E M A R C H E P R O J E T – 30H

Raisonnement le choix d'un projet compte tenu d'un diagnostic global, des finalités du chef d'exploitation et des évolutions probables de l'environnement socioéconomique.  
Réaliser l'étude de cas en intégrant successivement les disciplines économiques, sociales, techniques et environnementales.  
Sciences et techniques aquacoles (18 h), SESG (18 h), sciences et techniques des équipements (24 h).

## Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

- Bachasson B., 1997. Mise en valeur des étangs. Editeur Lavoisier TEC & DOC 3ème édition. 184 p.  
Billard R., 1995. Les carpes : biologie et élevage. Editeur INRA Editions. 387 p.  
Breton B., 2005. La truite et son élevage. TEC & DOC Lavoisier.  
Ferra C., (coord), 2008. Aquaculture. Edition Vuibert. 1296 p.  
Jalabert B., Fostier A., (coord), 2010. La truite arc-en-ciel De la biologie à l'élevage. Editeur Quae Editions. 324 p.  
Knockaert C., 2006. Salmonidés d'aquaculture : De la production à la consommation. Editeur Quae. 227 p.  
Marteil L. (1979). La conchyliculture française. 3. L'ostréiculture et la mytiliculture. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 43(1), 10-130.  
Schlumberger O., 2000. Mémento de pisciculture d'étang. Editeur Cemagref. 240 p.

Réflexions et recommandations pour la pisciculture de truite, Guide développement durable de l'aquaculture - UICN

Guide des bonnes pratiques sanitaires en élevage piscicole - FFA CIPA

Guide de l'exploitation conchylicole en Languedoc Roussillon - CEPRALMAR

Code Sanitaire pour les Animaux Aquatiques édition 2012 –édition OIE

Fish Disease – Diagnosis and treatment - Edward J Noga - Editeur Mosby

Site internet : Observatoire conchylicole IFREMER