

**Document
d'accompagnement
du référentiel
de formation**



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme : BTSA Aquaculture

**Module : M4
Conduite de productions aquacoles**

Préambule

Les documents d'accompagnement ont pour vocation d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'enseignement décrit dans le référentiel de diplôme en leur proposant des exemples de situations d'apprentissage permettant de développer les capacités visées. Ils ne sont pas prescriptifs et ne constituent pas un plan de cours. Ils sont structurés en items recensant les savoirs mobilisés assortis de recommandations pédagogiques.

L'enseignant a toute liberté de construire son enseignement et sa stratégie pédagogique à partir de situations d'apprentissage différentes de celles présentées dans les documents d'accompagnement. Il a aussi la liberté de combiner au sein d'une même situation d'apprentissage la préparation à l'acquisition d'une ou de plusieurs capacités.

Les compétences informatiques et numériques telles que définies par le cadre de référence des compétences numériques (CRCN) issues du DIGCOMP de l'Union Européenne sont mobilisables dans chacune des capacités intermédiaires des différents blocs.

Quels que soient les scénarios pédagogiques élaborés, l'objectif est l'acquisition des capacités présentées dans le référentiel de diplôme, qui nécessite de ne jamais perdre de vue l'esprit et les principes de l'évaluation capacitaire.

Rappel des capacités visées

Capacité 4 correspondant au bloc de compétences B4 : Conduire une production aquacole

- C4.1. Choisir un processus de production
- C4.2. Réaliser les travaux de production
- C4.3. Réguler un processus de production

Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champ de compétences « Conduite de productions aquacoles » dont la finalité est d'obtenir une production dans de bonnes conditions sanitaires, répondant aux critères et aux objectifs fixés (qualité), dans le respect de la réglementation, de l'environnement et du bien-être animal.

La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

L'enseignement vise à faire acquérir la maîtrise de la conduite de processus de production aquacole. Dans le domaine des productions aquacoles, on évoque parfois le terme de schéma de production ou cycle de production. Plus simplement, on parle de mise en œuvre logique et ordonnée d'un ensemble d'opérations techniques relatif à une production.

A partir des espèces étudiées, l'apprenant s'approprie et met en œuvre progressivement les processus de production aquacoles s'y rapportant.

Le module M4 « conduite de productions aquacoles » s'appuie sur des situations professionnelles en lien avec une diversité d'écosystèmes et d'espèces aquatiques, d'objectifs et de modes de production. Il s'agit d'amener les apprenants à s'approprier les différentes manières de conduire une production aquacole mais aussi à repérer les déterminants tant internes qu'externes à l'organisation aquacole qui guident les choix sociotechniques à l'échelle du processus de production.

Les choix techniques réalisés et leur mise en œuvre doivent aussi prendre en compte les orientations stratégiques prises à l'échelle de l'organisation aquacole.

Le respect des réglementations, mais aussi des règles relatives à la sécurité des personnes et des biens, à la santé des consommateurs et à la protection de l'environnement font, dans ce module comme dans les autres modules professionnels, l'objet d'une attention particulière.

A l'issue de cet enseignement, l'apprenant doit être en mesure de :

- justifier ses choix d'espèces aquatiques et de techniques en prenant en compte les caractéristiques du milieu ;
- réaliser et justifier l'ensemble des opérations techniques de la conduite de processus de productions aquacoles ;
- porter une analyse argumentée sur cette conduite de production et ses effets et répondre de manière pertinente à une modification d'un paramètre technique et/ou environnemental.

Précisions sur les activités supports potentielles

Des visites techniques et d'entreprises, des interventions de professionnels, des démonstrations d'utilisation de logiciels professionnels, des sorties de découverte de territoires, des travaux pratiques en laboratoire, exploitation aquacole ou atelier pédagogique et la réalisation de chantiers participent à la construction de cet enseignement ancré sur des situations concrètes.

Les périodes de formation en milieu professionnel et la pluridisciplinarité intra ou inter-modulaires participent à l'enseignement de ce module.

Ce module est potentiellement concerné par l'ensemble des activités pluridisciplinaires proposées pour ce diplôme.

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Collectif d'auteurs sous la direction de FERRA, C. (2008), *Aquaculture*. Vuibert.

LAZARD, J. (2019) *Piscicultures du monde*. Presse des mines.

SCHLUMBERGER, O. ELIE, P. (2008), *Poissons des lacs naturels français, écologie des espèces et évolution des peuplements*. Editions Quae.

BILLARD, R. (1998), *Les poissons d'eau douce des rivières de France*. Lausanne, Paris : Delachaux et Niestlé.

KNUT SCHMIDT- NIELSEN. (1998), *Physiologie animale - Adaptation et milieux de vie*. Dunod.

Ouvrages publiés par les éditions QUAE (voir site « www.quae.com »)

<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01567327/document>

Effets de l'alimentation végétale sur les capacités digestives de la truite arc en ciel et sur le microbiote associé à sa muqueuse digestive en fonction de son génotype. Borey Marion, 2017, Université de Pau et des Pays de l'Adour.

<https://glecointre.mnhn.fr/docs/diffusion/PLSrififi.pdf>

Article PLS de Lecointre guillaume.

https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2009/05/medsci2009254p405/medsci2009254p405.html

Arche de Noé immunologique - *Le système immunitaire des poissons téléostéens* (Levraud Jean-Pierre, Boudinot Pierre, 2009).

<https://hal.inrae.fr/hal-02790940/document>

Boudinot Pierre, Dorson Michel. *Eléments d'immunologie des poissons*. Santé des poissons, 2018, 10.15454/1.533213541149917E12. hal-02790940.

Sitographie d'intérêt : FAO, IFREMER, ITAVI, France AgriMer, etc.

Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.1.Choisir un processus de production	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité de l'analyse du contexte - Pertinence du processus de production choisi 	Aquaculture générale et comparée Biologie et physiologie des espèces aquacoles Dynamique des écosystèmes aquatiques Conduite des productions aquacoles	Aquaculture Biologie- Ecologie Physique- Chimie

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant est en mesure de proposer, pour une (des) organisation(s) aquacole(s), une (des) espèce(s) et un processus de production qui s'inscrivent dans la durabilité en accord avec des objectifs fixés et s'il est à même d'argumenter ses choix.

Précisions sur les attendus de la formation

L'enseignement visant à l'acquisition de cette capacité permet à l'apprenant d'intégrer dans sa réflexion les problématiques techniques, économiques, environnementales et sociales afin de réaliser une approche comparative des différents systèmes de production existants ou à venir.

Elle le conduit à la proposition de processus de production en prenant en compte l'aspect quantitatif et qualitatif de la production dans le cadre d'une démarche de transition agro-écologique.

Un regard approfondi porté sur l'impact environnemental de ces différents systèmes de production (ressource halieutique, biodiversité, émission de GES, etc.) permet à l'apprenant d'éclairer son choix en phase avec le plan « enseigner à produire autrement, pour les transitions et l'agroécologie » ceci, afin de s'inscrire pleinement dans les nombreux défis à venir pour l'aquaculture française.

Cet enseignement s'appuie sur un travail de collaboration entre les enseignants de biologie-écologie, de physique-chimie et d'aquaculture qui s'assurent de le rendre concret en favorisant les mises en situation dans différents systèmes de production aquacole.

Cet enseignement peut être mobilisés dans l'acquisition d'autres capacités du diplôme.

Les écosystèmes aquatiques

Fonctionnement d'un écosystème aquatique dans le temps et dans l'espace

Le fonctionnement d'un écosystème s'appuie sur son observation et sa description à différentes échelles de temps sur la mise en évidence et l'analyse de ses dynamiques (relations trophiques, associations du vivant, niches écologiques, flux d'énergie et de matière, biodiversité, etc.).

Cet item est basé sur des études de cas concrets d'écosystèmes qui servent à en caractériser et à en expliquer les dynamiques.

Il est recommandé de réaliser une séquence pluridisciplinaire sur le terrain afin d'étudier un écosystème aquatique.

Quand cela s'y prête, des démarches expérimentales sont à mettre en œuvre.

Cette partie pourra être mobilisée utilement lors du traitement de la capacité C4.3 lors de l'étude des relations trophiques dans un écosystème et réciproquement.

Analyse comparative des différents écosystèmes aquatiques et de leurs dynamiques

Dans le cadre d'une démarche fonctionnelle comparative participant à mettre en évidence leurs points communs et à souligner leurs spécificités, les écosystèmes à étudier sont les écosystèmes aquatiques marins (estran, lagunes et zones côtières) et les écosystèmes aquatiques continentaux (rivière, lac, étang, zone humide).

L'intervention de partenaires extérieurs à l'établissement (animateur bassin versant ou littoral, association de protection de l'environnement, technicien rivière, etc.) est judicieuse.

Préservation et restauration des écosystèmes aquatiques

Les écosystèmes aquatiques s'inscrivent dans des territoires soumis à des aléas et à des transformations qui peuvent avoir des effets sur eux, réciproquement les activités aquacoles ont potentiellement des effets sur leur environnement. A partir d'exemples concrets de perturbations les affectant, les notions de vulnérabilité, de résistance et de résilience des écosystèmes aquatiques sont mises en évidence et caractérisées dans le temps et dans l'espace. Des exemples situés de mesures d'atténuation, de préservation et de restauration des écosystèmes aquatiques sont étudiées pour en identifier les effets possibles et les expliquer. Il s'agit pour l'apprenant de développer des approches systémiques lui permettant d'appréhender et de comprendre leur fonctionnement en interaction avec d'autres écosystèmes et en relation avec les activités humaines.

Le cas échéant, cette partie est à traiter en lien avec le M8 (capacité C8.1 projet).

Choix d'un processus de production en adéquation avec les espèces et le milieu

L'étudiant doit être capable de mobiliser ses connaissances des espèces, des processus de production et de la typologie des productions aquacoles pour choisir et argumenter son ou ses choix en lien avec le milieu.

Ressource en eau

- **Interprétation des données en lien avec les besoins des espèces d'intérêt aquacole**

Il s'agit de former les étudiants à identifier les paramètres en relation avec les besoins des espèces d'intérêt et les caractéristiques des milieux de vie ciblés, à les caractériser et à en justifier la pertinence en relation avec le contexte de travail.

Equilibres : équilibres acido-basiques, température, dioxygène, cycle de l'azote et du phosphore, salinité, turbidité, MES, équilibres calco-carboniques, potentiel d'oxydo-réduction, duretés, gaz dissous, conductivité, DBO5, DCO, etc.

Hydro biologie : courantologie, bathymétrie, marées, étiages, etc.

- **Disponibilité en eau**

Origine des variations qualitative et quantitative de la disponibilité en eau (bassin versant, influence de l'environnement biophysique).

- **Besoins en eau selon les usages aquacoles**

Structures et matériel nécessaires pour atteindre la qualité d'eau souhaitée tout en garantissant la quantité.

- **Présentation des différents systèmes de traitement de l'eau** (filtration, décantation, stérilisation, etc.)

Cette partie est à traiter en lien avec le module M6 et l'enseignement de STE portant sur les équipements aquacoles.

Biologie et physiologie des espèces d'intérêt aquacole
--

On aborde ici les organismes animaux ainsi que les organismes autotrophes au carbone. Les caractéristiques biologiques et physiologies liées à l'alimentation et à la nutrition sont étudiées dans le cadre de la C4.2, « Réaliser des travaux de production ».

Les espèces à étudier dans le cadre d'une démarche comparative visant à mettre en évidence leurs points communs et à souligner les particularités de chacune d'elles, appartiennent à quatre taxons intégrant des espèces élevées ou cultivées : les organismes vertébrés aquatiques, les coquillages, les crustacés et les organismes aquatiques chlorophylliens.

- **Classification et phylogénétique**

Le groupe des poissons, terme usuel, est un groupe ou taxon polyphylétique, autrement dit les espèces qui y sont positionnées ne partagent pas un dernier ancêtre commun unique contrairement aux groupes monophylétiques. Si le recours à des clés d'identification présente un intérêt pratique pour faciliter la reconnaissance des espèces, il n'est pas suffisant. La phylogénie ou l'étude des relations de parenté permet de situer les espèces d'intérêt aquacole dans l'arbre du vivant mais aussi d'approfondir la connaissance morpho-anatomique de ces espèces en identifiant leurs caractères homologues ancestraux et leurs caractères dérivés. Cette étude peut aussi reposer sur des caractères moléculaires tels que protéines et gènes (allèles). La classification phylogénétique traduit ces relations de parenté.

Les organismes aquatiques chlorophylliens appartiennent aussi à différents taxons.

L'apprenant doit être capable de maîtriser les concepts fondamentaux de l'établissement des relations de parenté entre les êtres vivants pour lire et interpréter des exemples d'arbres phylogénétiques pris chez les organismes animaux et/ou végétaux.

L'étude plus approfondie du taxon monophylétique des téléostéens peut représenter un exemple permettant une remobilisation des concepts étudiés. D'autres taxons peuvent aussi être abordés notamment chez les organismes aquatiques chlorophylliens.

- **Traits physiologiques adaptés à la vie en milieu aquatique**

En prenant appui sur les acquis des niveaux antérieurs, il s'agit de les mobiliser pour aborder et approfondir des aspects de la biologie et de la physiologie des organismes permettant de mettre en évidence les traits adaptatifs à leur vie en milieu aquatique.

Les exemples pris pourront concerner les éléments suivants :

Chez les organismes animaux :

- la prise de dioxygène dans le milieu et sa distribution dans l'organisme (organes respiratoires,

- ventilation, transport du dioxygène dans le sang et système circulatoire) ;
- la régulation osmotique dans un milieu aquatique ;
- l'excrétion (structures, caractéristiques fonctionnelles) ;
- la perception sensorielle et système nerveux (chimiorécepteurs) ;
- la flottabilité.

Chez les organismes aquatiques chlorophylliens :

- l'absorption de la lumière ;
- l'occupation du milieu.

Typologie des productions aquacoles

On présente les systèmes et les processus de production « types » en se basant sur leurs étapes communes. Cette présentation permet aussi d'introduire les différentes structures d'élevage adaptées à chaque étape. L'apprenant doit maîtriser le lexique technique décrivant les phases de production et les infrastructures.

Les processus de production servant de support sont la pisciculture intensive (marine et continentale), la pisciculture d'étang, la conchyliculture et la culture d'organismes aquatiques chlorophylliens.

- **Historique des systèmes aquacoles**

Pour les différentes espèces étudiées, le contexte d'évolution des productions et l'identification des étapes clés de cette évolution seront mis en évidence.

- **Caractéristiques des systèmes de production étudiés**

- Présentation des systèmes rencontrés en aquaculture comprenant l'organisation spatiale des structures : agencement et conséquences (circuits ouverts, semi-ouverts, fermés, disposition en série, en parallèle, etc.).
- caractérisation des systèmes selon différents paramètres comme le degré d'utilisation de la ressource trophique naturelle, le degré d'intensification (extensif, semi-extensif/semi-intensif, intensif) et ses conséquences (renouvellement d'eau, dioxygène, densité d'élevage, intrants dont alimentation, productivité, impact environnemental), le degré de spécialisation ou la finalité (écloserie, nurserie, grossissement, etc.), le potentiel des sites et/ou entreprises en fonction des situations rencontrées et du marché.

Expliquer, à partir de ces observations, le contexte de l'aquaculture (ressource halieutique, choix des espèces élevées, etc.) et aborder les évolutions envisageables.

Mettre en évidence la cohérence entre les caractéristiques et les productions choisies et analyser les intérêts et limites de ces systèmes (méthode FFOM par exemple).

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.2. Réaliser les travaux de productions	<ul style="list-style-type: none"> - Choix d'opérations techniques adaptées à la situation - Qualité de la réalisation d'opérations techniques - Qualité du suivi des opérations réalisées 	<p>Aquaculture générale et comparée</p> <p>Conduite des productions aquacoles</p>	<p>Aquaculture</p> <p>Biologie-Ecologie</p> <p>Mathématiques</p> <p>Physique-Chimie</p>

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant, en autonomie, est en mesure de choisir, réaliser et assurer le suivi des opérations techniques aquacoles en lien avec les exigences de qualité, dans le respect de la réglementation, de l'environnement et du bien-être animal.

Précisions sur les attendus de la formation

L'enseignement visant à l'acquisition de cette capacité est piloté par l'enseignant d'aquaculture qui s'appuie sur un travail de collaboration avec les enseignants de biologie-écologie, de mathématiques et de physique-chimie.

Cet enseignement a pour finalité la maîtrise de la conduite de processus de production aquacole et se conduit de façon concrète en favorisant les mises en situation.

A ce titre, une place essentielle est accordée aux activités pratiques permettant la réalisation de ces différentes opérations techniques, à savoir, les opérations de surveillance, de prise de décision, de mise en œuvre et d'enregistrement.

Pour ces activités et en lien avec la capacité C2.1, une attention particulière doit être apportée à la maîtrise des gestes et postures professionnels visant à la prévention des troubles musculo-squelettiques.

Obtention des organismes aquatiques mis en production

Amélioration génétique

La maîtrise de l'amélioration génétique nécessite de mobiliser des savoirs fondamentaux concernant :

- la génétique mendélienne : mono et dihybridisme - gènes indépendants et gènes liés - dominance-co-dominance - récessivité- pénétrance ;
- les techniques de sélection génétique et d'hybridation interspécifique (populations stériles, inversion sexuelle, monosexage) ;
- les biotechnologies : amélioration génétique ciblée (transgénèse, édition de gènes à l'aide de CrispR Cas 9) ;
- les relations génotype - phénotype et environnement dans le cadre de l'amélioration génétique.

Ces savoirs fondamentaux s'appuient aussi sur des notions mathématiques telles que les probabilités et les statistiques.

Le cas échéant, cette partie peut être traitée en lien avec le M8 (capacité C8.1)

Obtention de juvéniles ou d'organismes de début de cycle

Les enseignements portent sur le choix et le conditionnement des géniteurs, la reproduction, l'élevage larvaire, la nurserie, le captage, le pré grossissement, l'acclimatation, etc.

- **Différentes techniques de reproduction** utilisées en aquaculture (reproduction naturelle, RNA, reproduction artificielle), conditionnement et gestion des reproducteurs, décalage des pontes (photopériode, thermo-période), inductions hormonales, récolte des œufs et mise en incubation, etc.
- **Incubation des œufs** : structures, conditions et opérations techniques ;
- **Eclosion et suivi des différents stades larvaires** : caractéristiques (mode de vie et d'alimentation) et conséquences zootechniques ;
- **Récupération des juvéniles dans le milieu naturel** : captage, pêche, etc.

Obtention des espèces à cultiver

Les enseignements portent sur la production de micro et macro algues, de cyanobactéries ou autres organismes aquatiques chlorophylliens et les techniques d'obtention, de sélection et de multiplication des souches.

Raisonnement de l'alimentation et/ou de la nutrition

Biologie de la digestion chez les organismes aquatiques animaux

L'étude de la digestion débute au moment de la prise alimentaire jusqu'à la fin du processus de digestion. Elle comprend aussi les aspects humoraux et nerveux intervenant lors de la digestion en vue de l'assimilation des nutriments et permettant sa régulation. Le rôle des flores digestives constitue aussi un élément d'étude fondamental.

Plusieurs exemples sont étudiés permettant de mettre en évidence les principales caractéristiques morpho-anatomiques et fonctionnelles de la digestion. L'apprenant est en mesure de les mobiliser dans l'étude de cas concret et dans le repérage d'éventuels problèmes pouvant affecter la digestion chez des espèces aquatiques d'intérêt.

Les points suivants sont abordés : matières premières, aliments, nutriments, AGPI, digestion mécanique, digestion chimique, équipement enzymatique, assimilation, CUD, rôles énergétiques, rôles fonctionnels, rôles plastiques, stades de développement, bilan énergétique, ATP, déchets métaboliques, régimes alimentaires.

Nutrition des organismes aquatiques chlorophylliens

L'étude de la nutrition des organismes chlorophylliens consiste ici à remobiliser les acquis sur la photosynthèse et, le cas échéant, à les construire dans le cadre d'études de production.

Chimie des aliments et des nutriments

Cette étude apporte des compléments sur la composition chimique des aliments et la nature chimique des nutriments liés aux productions aquacoles.

Sont abordés les bio-molécules (glucides, lipides, protides), les vitamines, les minéraux, les colorants, les additifs, les composés de substitution, les probiotiques, les prébiotiques, les immunostimulants, etc.

Il ne s'agit pas de faire un catalogue des composés nommés ci-dessus mais de les traiter dans le contexte d'une étude de production aquacole. A cette occasion, on aborde pour les bio-molécules : leur classification, leurs rôles, leurs propriétés, leurs principales réactivités. Les fonctions chimiques sont exposées sans approfondissement. Il s'agit essentiellement de distinguer glucides, lipides, protides. Sont présentées : les formes linéaires et cycliques des glucides, la nomenclature des acides gras et les différentes structures d'une protéine. Quelques grandes réactions chimiques sont exposées en lien avec l'étude réalisée : condensation et hydrolyse, notamment. On classe les vitamines en fonction de leur solubilité. Les autres composés de la liste ci-dessus (minéraux, colorants, additifs, etc.) sont présentés (essentiellement leurs rôles et leurs spécificités) sans être détaillés.

Choix d'un aliment et de son utilisation

L'enseignement porte sur la composition des aliments artificiels notamment à partir d'analyses d'étiquettes, sur les produits de substitution aux huiles et farines de poisson (farines animales, protéagineux, huiles végétales, farines d'insectes, etc.), les produits de remplacement des proies vivantes, les aliments contenant des probiotiques, des prébiotiques, des immunostimulants et sur les facteurs anti-nutritionnels.

L'enseignement pratique porte sur le calcul de ration, le choix d'un mode de distribution adaptée.

Conduite de processus de production

Gestion des paramètres de milieu

Cette partie est à traiter en lien avec le module M6 et l'enseignement de STE portant sur les équipements aquacoles.

- **Notions de mélange**
Les notions de mélange et les dosages mobilisent les outils autour de la proportionnalité. La maîtrise des pourcentages, des changements d'unité, des fonctions linéaires, etc. contribuent à l'appropriation et la résolution technique de ces notions.
- **Mesures physico-chimiques et interprétation**
Les techniques de dosage et utilisation des outils qui permettent d'apprécier et d'interpréter la qualité de l'eau en lien avec la production sont étudiées.
En fonction du matériel à disposition, l'apprenant aborde les mesures de : pH, température, dioxygène, Ammonium, Nitrites, Nitrates, Phosphates, salinité, turbidité, MES, TA, TAC, TH, potentiel d'oxydo-réduction, diazote, gaz carbonique, conductivité, DBO5, DCO, etc.
Le pH amène à remobiliser la fonction logarithme décimale.
- **Calcul d'un bilan en dioxygène**
Prise en compte de l'origine de l'eau, des variations liées aux paramètres du milieu (pression, brassage, salinité, température, etc.) et des besoins des espèces produites.
Mise en adéquation des objectifs de production et des disponibilités en dioxygène.
Présentation des différents systèmes d'oxygénation.
- **Gestion des autres gaz dissous**
Diazote et dioxyde de carbone : identification des origines possibles, problèmes occasionnés et présentation des solutions techniques (dégazage et autres).
Autres composés azotés : identification des origines possibles, problèmes occasionnés et présentation des solutions techniques (filtration biologique et autres).

Croissance et développement

- **Caractéristiques de la croissance et du développement** en fonction des espèces et des stades de production
Différents types de croissances rencontrés : continue, discontinue, linéaire, pondérale, de chair, etc.
Le suivi de croissance amène à s'intéresser aux courbes de croissance qui peuvent être caractérisées mathématiquement (vitesse de croissance, variation de la vitesse de croissance, etc.).
- **Influence des paramètres de milieu sur la croissance**
Présentation et interprétation de l'influence des paramètres (température, salinité, oxygène dissous, alimentation, nutrition, etc.) sur la vitesse de croissance et/ou sur la durée du cycle de production.
Le nombre dérivé comme outil de mesure de la vitesse de croissance permet de mieux appréhender les variabilités dues au milieu.
- **Définition et calcul des indicateurs de croissance**
Construction des courbes de croissance réelles ;
Présentation et calcul des différents indicateurs de croissance.
- **Utilisation des indicateurs de croissance** pour optimiser la conduite de processus de production en relation avec les facteurs du milieu.

Conduite sanitaire

Cet enseignement 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.

Immunité et pathologies

A l'issue du traitement de ce chapitre, l'apprenant maîtrise les concepts de bases de l'immunité appliquée à des espèces aquatiques d'intérêt. Il sait caractériser les principales maladies actuellement connues les affectant et est capable de mobiliser ses connaissances dans des études de cas concrets.

L'enseignement traite les notions de : agent pathogène, parasite, pathologie, maladie environnementale, mode de transmission, virulence, immunité innée et immunité adaptative.

Gestion sanitaire

L'appréciation de l'état de santé des espèces étudiées est développée à partir d'une démarche logique basée sur des observations de terrain et sur la connaissance des principales maladies.

La prévalence d'une maladie dans une population amène à développer des outils statistiques portant sur l'échantillonnage et l'estimation.

Les différentes mesures prophylactiques (médicales et sanitaires) et les principaux moyens curatifs ainsi que leur mise en œuvre sont étudiés.

La réglementation sanitaire applicable en aquaculture est présentée.

L'enseignement traite les notions de : diagnostic, symptôme, prophylaxie, préventif, curatif, traitement, vaccination, réglementation, vétérinaire, commémoratif, M.L.R.C., sécurité, hygiène, stress, bien-être animal.

Les conséquences sur la santé humaine notamment les zoonoses sont évoquées en lien avec les capacités C5.3 et C5.4.

Pêche et récolte

Techniques employées

- **Description des différentes techniques employées.**

Présentation des différentes méthodes de pêche ou de récolte utilisables selon les systèmes de production étudiés dont les techniques de pêche professionnelle en eau douce (fluviale, lacustre et estuarienne).

- **Conséquences : choix d'une technique adaptée pour les espèces étudiées**

Choix de la technique de pêche ou de récolte la plus appropriée aux systèmes de production étudiés et au marché visé dans le respect de la réglementation, du bien-être animal et de l'environnement.

Mise en œuvre

- **Stades récoltés ou pêchés**

Présentation des différents stades de production pour lesquels la pêche ou la récolte est applicable.

- **Précautions à prendre et démarches à mettre en œuvre dans le respect de la réglementation :**

Conditions de pêche et/ou de récolte des organismes aquatiques, conséquences des techniques de pêche (ou de récolte) sur la qualité du produit fini, de respect de la réglementation en vigueur (pêche professionnelle en eau douce notamment), de travail en sécurité, etc.

Préparation à la mise en marché

Pour les produits vivants

Cet item est conduit en conformité avec les exigences de formation du certificat de compétence professionnelle des conducteurs et des convoyeurs d'animaux vivants.

- **Préparation à l'expédition**

Stockage et purification éventuelle des produits.

- **Principes et démarches de l'expédition et du transport des organismes aquatiques vivants**

- **Techniques et réglementation relative au transport des animaux vivants en aquaculture**

Pour les produits alimentaires issus de l'aquaculture et de la pêche professionnelle

Cet item est à traiter à partir de mises en situations professionnelles sur l'atelier de transformation de l'établissement ou à partir de visites.

- **Présentation des principes et démarches de la première transformation :**

- Choisir la méthode d'abattage et la mettre en œuvre en respectant la réglementation ;
- Choisir la technique de conditionnement et de conservation, la mettre en œuvre en fonction du produit et en respectant la réglementation.

- **Identification, gestion et valorisation possible des coproduits**

- **Identification des principales techniques possibles de deuxième transformation et leurs incidences**

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.3. Réguler un processus de production	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité du suivi des indicateurs de pilotage - Validité du diagnostic en cours de processus - Mise en œuvre d'actions d'adaptation en fonction du diagnostic 	<p>Aquaculture générale et comparée</p> <p>Conduite des productions aquacoles</p>	<p>Aquaculture</p> <p>Biologie-Ecologie</p> <p>Mathématique</p> <p>Physique-Chimie</p>

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant assure le suivi et régule en autonomie un processus de production afin d'en maintenir la performance et s'il est à même d'argumenter ses choix en s'appuyant sur des critères techniques, économiques et sanitaires.

Précisions sur les attendus de la formation

L'enseignement visant l'acquisition de la capacité C4.3 « réguler un processus de production » est conduit en étroite relation avec celui visant l'acquisition de la capacité C4.2 « réaliser les travaux de productions ». Cet enseignement est piloté par l'enseignant d'aquaculture en collaboration avec les enseignants de biologie-écologie, de mathématiques et de physique-chimie qui s'assurent de le rendre concret en favorisant les mises en situation dans différents systèmes de production aquacole.

Les réseaux trophiques dans un écosystème aquatique

La réalisation de cette partie peut se faire en relation avec l'étude des écosystèmes (capacité C4.1).

Moyens d'intervention sur la capacité trophique des milieux aquatiques sauf marins

L'apprenant est capable d'identifier les actions possibles sur le milieu et le réseau trophique, de présenter les différentes catégories d'éléments nutritifs et de raisonner et planifier les interventions et les intrants éventuels et en mesurer les impacts en justifiant ses choix.

Capacité trophique des milieux marins ouverts

L'apprenant est capable de déterminer l'influence des variations des principaux paramètres sur la productivité et l'état physiologique des espèces élevées ; il doit comprendre les conséquences zootechniques de la limitation trophique des milieux.

Analyse du processus de production

Cette partie est à traiter en lien avec le module M5 et le pilotage numérique des systèmes de production aquacole.

En collaboration avec l'enseignement de SESG abordé dans le module M7 et soutenue par l'enseignement de mathématiques, cette analyse peut être enrichie à partir des résultats technico-économiques obtenus à l'issue du processus de production.

Indicateurs de pilotage

Cet enseignement doit permettre à l'apprenant de choisir et/ou construire des indicateurs de pilotage pertinents pour le processus de production concerné.

Il réalise et/ou prend connaissance des enregistrements effectués tout au long et en fin de processus de production.

Diagnostic au cours du processus de production

Cet enseignement doit permettre à l'apprenant d'interpréter les résultats de production et d'analyser les indicateurs techniques et environnementaux pertinents.

Il est capable d'expliquer les conséquences des choix techniques sur les résultats techniques à l'aide d'indicateurs adaptés à l'activité et de comprendre l'intérêt et les limites des indicateurs calculés.

Régulation du processus de production

Cette partie est à traiter en lien avec le module M6 et l'enseignement de STE portant sur les équipements aquacoles afin, notamment, de préparer les apprenants à intervenir en situation exceptionnelle pouvant entraîner la disparition partielle ou totale des organismes aquatiques mis en production.

Cet enseignement vise à la mise en œuvre d'actions correctrices durant un processus de production mais aussi à procéder éventuellement, à l'issue de ce processus, à des ajustements jugés nécessaires.

Mise en œuvre d'actions correctives en cours de processus

Mise en œuvre d'ajustements *a posteriori*