

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :

Baccalauréat professionnel « Technicien en expérimentation animale »

Module :

MP3 : Connaissances scientifiques et technologiques liées à l'animal et son environnement

Objectif général du module :

Acquérir et consolider les savoirs et les savoir-faire scientifiques et technologiques nécessaires à la mise en œuvre raisonnée des techniques liées au fonctionnement de l'unité animale, dans le respect du bien-être animal et de l'environnement

**Indications de contenus, commentaires,
recommandations pédagogiques**

Objectif 1 - Acquérir et consolider les savoirs et savoir-faire biologiques nécessaires à la mise en œuvre raisonnée des techniques animalières, dans le respect du bien-être animal et de l'environnement

Cet objectif vise à apporter et à consolider des savoirs et des savoir-faire permettant aux apprenants de gérer l'unité animale dans le respect du bien-être animal. et dans un contexte de développement durable.

Pour atteindre cet objectif, l'enseignement de Biologie Écologie repose, en lien avec la zootechnie, sur des notions relatives aux animaux utilisés en expérimentation animale. Les connaissances fondamentales spécifiques sont introduites au travers de situations rencontrées dans le cadre du fonctionnement de l'unité animale.

Les pratiques pédagogiques utilisées sont basées sur la mise en œuvre d'une démarche d'investigation permettant à l'apprenant d'être acteur de la construction de ses savoirs et de ses savoir-faire.

L'ordre de présentation des différents objectifs et sous-objectifs, et de leurs contenus, dans le présent document n'implique en rien l'ordre chronologique de leur présentation aux apprenants. Il revient à chaque enseignant(e) de construire une progression cohérente, adaptée aux besoins des apprenants qui lui sont confiés.

L'étude du module MP3 s'inscrit en totale synergie avec celle du module MG4, dont les acquis sont approfondis autant que de besoin. Il est donc fortement recommandé, dans un objectif d'efficacité et de cohérence, que l'enseignement de Biologie Écologie de ces deux modules soit dispensé par le(a) même enseignant(e).

Objectif 1.1 - Présenter des particularités biologiques et physiologiques d'animaux utilisés en expérimentation animale

Ce sous-objectif vise à fournir aux apprenants des connaissances et des savoir-faire relatifs à la biologie et à la physiologie d'animaux utilisés en expérimentation animale. Le vocabulaire de base de morphologie et d'anatomie est introduit au fur et à mesure, en tant que de besoin.

1.1.1 : Décrire les caractéristiques de la communication nerveuse

Les organes sensoriels relatifs à l'ouïe, la vue, le goût, l'odorat, le toucher sont présentés. Les mécanismes de la transmission du message sensoriel sont modélisés à partir d'un exemple au choix, en se limitant à l'utilisation des termes suivants : récepteur sensoriel, message nerveux sensoriel afférent, centre nerveux intégrateur, messages nerveux efférents moteurs, arc réflexe.

Le mode d'action des signaux chimiques et les particularités de la nociception sont présentés.

1.1.2 : Présenter les caractéristiques de la reproduction .

L'organisation de l'ovaire et celle du testicule d'un mammifère utilisé en expérimentation animale est présentée à partir d'une observation de préparation microscopique.

L'étude détaillée de la spermatogenèse et de l'ovogenèse est hors programme.

Les spécificités de la physiologie de la reproduction d'un mammifère utilisé en expérimentation animale sont présentées. Les mécanismes de la régulation hormonale de la reproduction sont abordés à partir de l'exemple choisi. Cycle oestrien cycle menstruel/rapport cycle ovarien.

Les spécificités de la physiologie de la gestation et de la lactation d'un mammifère utilisé en expérimentation animale sont présentées. Le rôle des enveloppes du fœtus est précisé.

1.1.3 : Présenter des caractéristiques de la transmission des caractères héréditaires

La méiose et la transmission des caractères héréditaires sont étudiées à partir de supports en lien avec les techniques professionnelles. Les termes suivants sont définis : *génotype, phénotype, allèle, mutation, caractère dominant, codominant et récessif, allèle létal, haploïde, diploïde.*

Le monohybridisme, le dihybridisme et l'hérédité liée aux chromosomes sexuels sont étudiés à partir d'exemples en lien avec le domaine professionnel.

Objectif 1.2 - Caractériser l'immunité chez des animaux utilisés en expérimentation animale

Ce sous-objectif vise à fournir aux apprenants des connaissances et des savoir-faire relatifs aux caractéristiques de l'immunité chez l'animal Il contextualise les notions abordées dans le module MG4.

1.2.1 : Citer des grands groupes d'agents pathogènes, en les situant dans la classification

La définition d'un taxon et celles des principales unités taxonomiques, règne, embranchement, classe, ordre, genre et espèce, sont rappelées, ou introduites, à l'aide d'exemples pris dans le domaine professionnel.

La place des vertébrés utilisés en expérimentation animale dans la classification phylogénétique et dans celle de Whittaker est rappelée.

Des êtres vivants appartenant aux taxons suivants seront situés dans la classification phylogénétique et dans celle de Whittaker : bactéries, animaux unicellulaires, helminthes, arthropodes, mycètes. Les virus sont introduits.

Les principales caractéristiques d'un virus, d'une bactérie, d'un mycète, d'un animal unicellulaire, d'un helminthe et d'un arthropode sont présentées, et/ou rappelées, en tenant compte des acquis du MG4 et de ceux de seconde professionnelle.

Les propos sont illustrés au maximum par quatre exemples, pris dans le domaine professionnel, pour chacun des taxons listés ci-dessus.

Le lien entre la classification professionnelle et la classification phylogénétique est réalisé dans le cadre du module MG4.

1.2.2 : Rappeler, en les contextualisant, les caractéristiques de la réponse immunitaire

Les principaux acteurs cellulaires et moléculaires de l'immunité sont rappelés à partir de deux exemples d'agents pathogènes différents, dont au moins un virus, en lien avec le domaine professionnel. On se limite à l'utilisation des termes suivants : lymphocyte B, plasmocyte, lymphocyte T, lymphocyte mémoire, macrophage, polynucléaire (ou granulocyte), antigène, anticorps.

Les principales phases de la réponse immunitaire immédiate, et celles de la réponse immunitaire différée, sont rappelées à partir de deux exemples d'agents pathogènes différents, dont au moins un virus, en lien avec le domaine professionnel.

1.2.3 : Présenter des méthodes préventives et curatives de lutte contre des agents pathogènes

Le principe de la sérothérapie et celui de la vaccinothérapie sont rappelés à l'aide de cas concrets, en lien avec le domaine professionnel.

Objectif 2 - Acquérir et consolider les savoirs et savoir-faire physico-chimiques nécessaires à la mise en œuvre raisonnée des techniques liées au fonctionnement de l'unité animale dans le respect du bien-être animal et de l'environnement

Cet objectif s'appuie en partie sur des connaissances acquises en classe de seconde professionnelle (module EG4, objectif 2). Il est aussi recommandé à l'enseignant, dans la mesure du possible, d'anticiper dès la seconde sur certaines notions (chapitre sur les atomes : isotopes radioactifs, traceurs par exemple) ou d'aborder en MG4 certains phénomènes en ayant à l'esprit le programme de ce module MP3 : rayonnement, pollution, pression par exemple. Cependant un autre choix peut être fait : aborder le programme du MG4 indépendamment du MP3 puis réinvestir ce qui a été vu pour approfondir les notions spécifiques au MP3.

Objectif 2.1 - Acquérir des pratiques professionnelles en tenant compte de la sécurité, de la santé et de l'environnement

2.1.1 : Appliquer les règles de sécurité liées à l'utilisation des produits chimiques

2.1.2 : Appliquer les règles de sécurité aux personnes et aux installations

2.1.3 : Raisonner l'impact environnemental de l'activité : gestion de l'énergie, gestion des déchets

L'étude de cet objectif ne doit pas se faire de façon isolée et ne constitue pas en soit une partie à traiter distinctement. Elle doit être concomitante avec celle des objectifs 2.2 et 2.3.

Il est indispensable de prendre en compte tous les problèmes liés à la sécurité et à l'environnement : connaissance des produits, des pictogrammes (ancienne réglementation et réglementation REACH), stockage, toxicité, élimination des déchets.

Objectif 2.2 - Caractériser les milieux en animalerie à l'aide des paramètres physico-chimiques

2.2.1 : Définir les paramètres à contrôler dans une unité animale

Il est souhaitable que cette étude soit effectuée en lien avec l'objectif 2.3 et les autres modules professionnels. La liste donnée ci-dessous donne des exemples, elle n'est pas exhaustive. L'utilisation de capteurs et de l'ExAO est envisageable en faisant le lien avec l'enregistrement automatisé et centralisé des paramètres d'ambiance d'une unité animale. L'utilisation de l'ExAO, si elle est réalisée, doit être contextualisée à un milieu professionnel ; elle ne doit pas être mise en place pour étudier des lois physiques de manière isolée ou purement théorique.

Il faut insister sur le lien entre précision des appareils de mesure et chiffres significatifs dans l'expression des résultats numériques. L'apprenant doit être capable de citer les ordres de grandeur des principaux paramètres de confort animal (normes...).

On aborde : température, hygrométrie, qualité de l'air, éclairement, pression, niveau sonore.

Température

L'apprenant effectue des relevés de température en utilisant différents thermomètres ou capteurs (bulbe, minima-maxima, etc.). On exige qu'il soit capable de passer d'une échelle de température à une autre (Celsius, fahrenheit, kelvin) à partir d'une relation mathématique qui lui est donnée.

On insiste sur la différence entre température et chaleur. Pour cela on prend des exemples pratiques : le chauffage de l'unité animale (traité plus en détail dans le 2.3.2) ou la stérilisation par la chaleur (sèche ou humide).

Qualité de l'air

Rappeler les formules chimiques de principaux constituants de l'air et des polluants : N_2 , O_2 , CO_2 , NH_3 , ...
Pour les particules en suspension aborder le lien avec filtration et nécessité du renouvellement.

Éclairement

On définit le flux lumineux comme une grandeur physique correspondant à la puissance lumineuse émise par un système d'éclairage. On montre que le flux est parfois noté sur les plaques ou notices des systèmes d'éclairages. Son unité est le lumen. L'éclairement est définie comme le flux lumineux intercepté par une unité de surface. Son unité est

le lux. On montre que pour une source lumineuse de flux donné, l'éclairement dépend de la position et de l'orientation relative du capteur par rapport à la source. On peut effectuer quelques applications numériques limitées afin d'illustrer le lien entre le flux et l'éclairement, mais on privilégie la mesure d'éclairement à l'aide d'un luxmètre. L'éclairement sera mesuré à un mètre du sol au milieu de la pièce, puis on montrera que la mesure varie en fonction du lieu. L'efficacité lumineuse (ou rendement lumineux) est abordée en lien avec la notion de sobriété énergétique. On prend des exemples dans l'unité animale.

Pression

On définit la **pression** (en relation avec le MG4) et on effectue des relevés de mesures. Les exemples sont nombreux : pression atmosphérique, autoclaves hautes pressions ...

2.2.2 : Interpréter l'évolution du milieu ambiant à l'aide de transformations chimiques et physiques

En s'appuyant sur l'observation et les pratiques professionnelles, on insiste sur le fait que nombre de ces paramètres sont liés entre eux.

Relation entre les différents paramètres (liste non exhaustive) :

- température et hygrométrie
- pression et ventilation
- ventilation et hygrométrie,
- Température, pression, volume

Influence de la densité de peuplement, occupation des locaux, normes.

Aborder le cycle de l'azote, la composition de l'air, les changements d'état de l'eau (réinvestissements du MG4).

L'oxydoréduction a toute sa place ici. On s'appuie sur des expériences simples mais démonstratives. Le vocabulaire de base est défini (oxydation, réduction, oxydant, réducteur, couple). On exige l'écriture d'une équation d'oxydoréduction à partir des équations de demi-réaction en tenant compte des lois de conservation de la charge et des éléments (lorsque le sens de la réaction est donné). L'écriture d'équations d'oxydoréduction complexes est hors programme. L'influence du pH peut être abordée sans faire aucun calcul. On peut placer un couple dans une classification de manière à illustrer de manière qualitative et simplifiée l'action de certains oxydants, sans aborder nécessairement la notion de potentiel d'oxydoréduction. Le couple de référence H^+/H_2 peut alors être présenté.

Objectif 2.3 - Définir les principales fonctions et caractéristiques des installations professionnelles en précisant leurs actions sur les paramètres du milieu ambiant

2.3.1 : Raisonner le choix des différentes lampes utilisées

On réinvestit la notion de spectre vue en MG4.

On observe des spectres d'émission de lampes utilisant des phénomènes physiques d'émission lumineuse différents (incandescence et luminescence). On présente simplement ces phénomènes. Il est judicieux de prendre des exemples de lampes faisant intervenir des technologies différentes. Les avantages (grande luminance, faible encombrement, faible consommation d'énergie) et les nombreuses applications des diodes électroluminescentes (LED) sont exposés.

On précise les différents domaines : IR, visible, UV sur une échelle de fréquences, en justifiant leurs applications dans une unité animale. Le lien entre fréquence et longueur d'onde peut être présenté sous forme de tableau ou de graphique. Les calculs sont hors programme. Par souci de cohérence (et de continuité), on peut aborder le rayonnement émis par une source radioactive et prendre comme application la stérilisation par rayonnement. On présente les risques liés à l'utilisation des radiations.

2.3.2 : Décrire la régulation thermique et hygrométrique

Régulation thermique

La circulation de l'air revêt une grande importance dans une unité animale, elle a des conséquences non négligeables sur la performance thermique du bâtiment.

Présenter différents dispositifs de contrôle de température.

On fait l'analogie entre le fonctionnement du réfrigérateur étudié en MG4 et un système de climatisation.

Matériaux isolants (nature, épaisseur, résistance thermique) Justification du choix d'un matériau. L'apprenant doit être capable de citer quelques matériaux et leurs principales propriétés.

Il est possible d'évoquer les techniques permettant d'économiser l'énergie (échangeurs de chaleur, etc.).

Hygrométrie

On définit l'hygrométrie comme le taux de vapeur d'eau par rapport à la saturation (concentration maximale de vapeur d'eau dans l'air à une température donnée). A partir de mesures d'hygrométrie à l'aide de différents appareils, on rappelle l'intérêt de ce paramètre pour la santé et le bien être animal et la manière de le réguler. Insister sur la

différence entre brume (gouttelettes d'eau liquide) et vapeur (phase gazeuse) même si cela a déjà été abordé en seconde. Des calculs simples ou l'exploitation de graphiques ou tableaux de valeurs permettent d'expliquer la liquéfaction de la vapeur d'eau dans une unité animale ou un bâtiment. On peut faire le lien avec l'objectif 2.4 (développement de moisissures, ...).

Le contrôle de l'hygrométrie est indissociable de celui de la température.

2.3.3 Décrire un circuit aéraulique et donner ses caractéristiques

Il s'agit de décrire la circulation de l'air dans une unité animale et de préciser son importance pour le confort et l'hygiène. L'analogie avec un circuit hydraulique doit être soulignée.

Circulation des fluides (air et eau) :

On explique la nécessité de ventiler efficacement une unité animale (humidité, air vicié, polluants, ...) On effectue des mesures de **débit** d'air (débitmètre) et/ou de **vitesse** (anémomètre).

On décrit la circulation d'air dans une unité animale. On explique comment la régulation du flux d'air génère une surpression ou une dépression. On indique qu'une pression peut être modélisée à l'aide d'une hauteur de colonne d'eau.

On peut s'appuyer sur la mesure du débit, de la pression, dans différentes conditions (avec une masse filtrante propre ou sale, avec des tuyaux de différentes dimensions et nature) ce qui permet de mettre en évidence la notion de pertes de charges.

On insiste sur la relation mathématique entre vitesse, section, et débit. Ce doit être l'occasion d'effectuer des applications numériques (en tenant compte des chiffres significatifs) et de travailler sur l'importance de la cohérence des unités. On insiste sur les conversions d'unité permettant de comparer les données de différents documents (L/h ; m³/s ...).

2.3.4 : Raisonner l'isolation phonique

Les grandeurs associées aux phénomènes sonores se limitent aux notions de **fréquence** et de **niveau sonore**.

On s'appuie sur des mesures de niveau sonore (sonomètre). On peut utiliser des enregistrements (voir sitographie) et/ou des documents graphiques faisant intervenir ces deux grandeurs (audiogrammes, etc).

On illustre l'échelle de niveau (en dB), sans en donner la définition, mais en montrant expérimentalement que le niveau sonore résultant de l'émission de deux sources identiques n'est pas égal au double du niveau émis par une seule source. On sensibilise les apprenants aux risques liés à l'exposition au bruit et aux problèmes de confort des animaux liés aux bruits émergents. Même si cela peut apparaître hors sujet, il s'agit d'un biais pour aborder les risques pour l'Homme lui-même.

Il est souhaitable de faire l'analogie avec la fréquence d'une onde lumineuse (en lien avec le MG4), en insistant sur le fait que la propagation d'une onde sonore nécessite un milieu matériel pour son transport. On indique que le milieu matériel (solide, liquide ou gazeux) absorbe plus ou moins les ondes sonores, afin de justifier l'emploi de matériaux d'isolation phonique, qui sont caractérisés par une valeur d'atténuation du niveau sonore en dB/cm. On effectue des applications numériques en vue de prévoir l'atténuation en dB résultant de l'installation d'écrans acoustiques. La connaissance des formules mathématiques n'est pas exigible et toutes les indications seront données.

On insiste sur le lien entre la fréquence et la « hauteur » du son perçu. On introduit les domaines des infrasons et des ultrasons après avoir constaté expérimentalement que le domaine des fréquences audibles par l'homme est limité. On compare les domaines des fréquences audibles par l'Homme et de quelques animaux. On peut mettre en relation le niveau sonore perçu et la fréquence de manière expérimentale.

Remarque

Dans le module MP7, l'activité pluridisciplinaire « **Prophylaxie sanitaire** » permet de mettre en pratique et de revenir sur de nombreux phénomènes physico-chimiques abordés dans le module MP3. Dans cette optique, on aborde :

- La stérilisation par la chaleur, par rayonnement ou par les produits chimiques (acide peracétique).
- Les risques spécifiques liés à l'utilisation de l'autoclave.
- Les produits d'hygiène (abrasifs, détergents, dégraissants, détartrants).
- Les familles de désinfectants et d'antiseptiques (halogénés, oxydants, alcools,...)

Lors de cette activité pluridisciplinaire, on réalise des lectures d'étiquettes, de pictogrammes. On expose les notions de sécurité, de stockage (armoire ventilée), de mélanges à proscrire etc.

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Biologie Écologie

Ouvrages :

Biologie des populations animales et végétales, C. Henry, Dunod Ed, 2001
Biologie, N. Campbell et J. Reece, De Boeck Université Ed, 2004
Biologie animale, A. Cassier et P. Beaumont,
Comprendre et enseigner la classification du vivant, G. Lecointre et all, Belin Ed, 2004
Dico de Bio, R. Forêt, De Boeck Université Ed, 2006
Immunologie, Revillard, De Boeck Université
Immunologie médicale, I. Roitt et A. Rabson, Maloine
La classification phylogénétique du vivant, G. Lecointre et H. Le Guyader, Belain Ed, 2006
Physiologie Animale tomes 1 et 2, M. Rieutort, Dunod Ed, 2004

Sites internet :

<http://www.chlorofil.fr> : site de la communauté éducative de l'Enseignement Agricole
<http://www.inrp.fr/Acces/biotic> : site de l'Institut National de la Recherche Pédagogique, offre des logiciels gratuits à télécharger dans les domaines de la biologie et de l'environnement
<http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/> : site national des SVT, répertoriant toutes les productions pédagogiques réalisées dans les différentes académies de France
http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/labo/securete_svt/ : site conjoint Enseignement Agricole et EN, relatif à la sécurité au laboratoire de Biologie Écologie
<http://www.snv.jussieu.fr> : site de l'université de Jussieu, propose de nombreuses ressources en ligne

Physique Chimie

Ouvrages :

Pierre Rapin, Patrick Jacquard, *Formulaire du froid* Dunod 2006 577 p. ISBN 2 10 049993 9
M. Vial, *Électricité professionnelle* Bac pro Collections Etap Nathan 400 p. 1999
Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, Journal officiel de l'Union européenne N° L 276 du 20 octobre 2010.
Bernard VALEUR, *Lumière et luminescence* éditions Belin pour la science.
AFE, *Les sources de lumière* Société d'Éditions LUX 1991231 p ISBN 2 85 604 019 5
Joan F. Gardner, *Sterilisation Disinfection Infection control* Churchill Livingstone 1998 267 p ISBN 0 443 05435 5
J. Favelier *Manuel de prévention des risques*, Elsevier Collection option bio 1995 367 p ISBN 2 906077 69 0

Sites internet :

<http://lecalve.univ-tln.fr/oceano/ies80/index.html> : application web équation d'état de l'eau de mer
<http://www.commentcamarche.net/telecharger/telecharger-113-audacity> : audacity, logiciel de traitement des fichiers son