

ELBAYTARY



البيطري

Association Nationale des
Médecins Vétérinaires de Tunisie

لسان الجمعية الوطنية للأطباء
البيطرة التونسيين

ANMUT



E-mail : abdelkader.amara@gmail.com

ISSN 1737-3328

- **Etude histologique d'un mélanome buccal achromique chez un chien Braque**
- **Contrôle sanitaire et surveillance des zones de production des Mollusques Bivalves Vivants en Tunisie : synthèse bibliographique**
- **A propos de quatre vecteurs potentiels de la transmission de la Fièvre à virus West Nile dans la région d'Ichkeul (Tunisie)**
- **Contribution à la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique spécifique dans le cadre du contrôle et l'éradication de la peste des petits ruminants au Cameroun**
- **Dispositions des mouvements non commerciaux des carnivores domestiques vers l'Union Européenne**
- **La Reproduction des Poissons d'Elevage**
- **A propos de la lutte biologique contre les ténébrions (*Alphitobius diaperinus*) dans les élevages avicoles**
- **Résultats d'une étude de la biologie de la reproduction du rouget de roche *Mullus surmul* dans la région de Rafrat-Sidi Ali Mekki (Bizerte)**

Organe de l'Association Nationale
des Médecins Vétérinaires de Tunisie



لسان الجمعية الوطنية
للأطباء البيطرة التونسيين

Siège Social : Maison du Vétérinaire - La Rabta - 1006 Bab Sâadoun - Tunis - (Tunisie)

Facebook : Association Nationale des Médecins Vétérinaires de Tunisie

COMITE DE LECTURE

COMITE DE REDACTION

- | | |
|--------------------|-------------|
| - Pr Abdelkader | AMARA |
| - Dr Fathi | OUALI |
| - Pr Faouzi | LANDOLSI |
| - Pr Mohamed Salah | BEN SAID |
| - Dr Khaled | KABOUDI |
| - Dr Walid | OUESLATI |
| - Dr Raouf | DHAOUADI |
| - Dr Abdelmonem | BEN KHELIFA |

COMITE SCIENTIFIQUE

- | | |
|-------------------|-------------|
| - Pr Mohamed Aziz | DARGHOUTH |
| - Pr Moncef | BOUZOUAIA |
| - Pr Abdelhak | BEN YOUNES |
| - Pr Samir | BEN YOUSSEF |
| - Pr Naceur | SLIMANE |
| - Pr Ahmed | CHABCHOUB |
| - Pr Mhamed | BENZARTI |
| - Dr Abdeljelil | GHRAM |
| - Dr Ali | BOUATTOUR |
| - Pr Lilia | MESSAADI |
| - Dr Khaled | ZARROUK |
| - Pr Abdelfettah | ETTRIQI |
| - Pr Atef | MALEK |
| - Pr Noureddine | BEN CHEHIDA |
| - Pr Ouajdi | SOUILEM |
| - Pr Ahmed | REJEB |

EDITORIAL

الافتتاحية

Merci Docteur Abdelkader HASSANI

Monsieur Abdelkader HASSANI bâtisseur et fondateur de l'actuelle Ecole Vétérinaire de Sidi Thabet a occupé également les postes de Directeur de la Direction Générale de la Production Animale, Directeur de l'Institut de la Recherche Vétérinaire de la Rabta, PDG de la Société Ellouhoum... Il est reconnu par tous ceux qui l'ont côtoyé comme un excellent gestionnaire pour ses qualités humaines, son intégrité et ses compétences complexes. Tous ses savoirs s'accompagnent d'une très grande ouverture d'esprit et d'une vision à la fois globale et tournée vers l'avenir, c'est comme ça qu'il a œuvré pour la constitution du premier corps d'enseignants vétérinaires tunisiens. Au fil du temps, il a développé un climat de confiance avec la plupart des intervenants dans la profession vétérinaire basé sur la compétence et la créativité où chacun se sent impliqué et respecté. Proactif dans le développement de projets novateurs au sein de son école, Monsieur HASSANI a également réussi avec brio à impliquer des partenaires qui offrent une visibilité exceptionnelle qui ont beaucoup apporté dans la réalisation de ses grands projets de restructuration des différents secteurs de la profession. Unanimement, tous ceux qui ont côtoyé Mr HASSANI reconnaissent en lui une personne inoubliable qui a marqué l'évolution de la profession vétérinaire en Tunisie. C'est pourquoi, cher Directeur, nous tenons à vous exprimer un hommage solonnel pour toute votre carrière et la place que vous continuerez à occuper dans nos esprits ... Merci ! Puisse Dieu vous accueillir dans son éternel Paradis.

Pour le bureau de l'ANMVT
Pr Abdelkader AMARA

S O M M A I R E

	Pages
• Etude histologique d'un mélanome buccal achromique chez un chien Braque	2
• Contrôle sanitaire et surveillance des zones de production des Mollusques Bivalves Vivants en Tunisie : synthèse bibliographique	5
• A propos de quatre vecteurs potentiels de la transmission de la Fièvre à virus West Nile dans la région d'Ichkeul (Tunisie)	10
• Contribution à la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique spécifique dans le cadre du contrôle et l'éradication de la peste des petits ruminants au Cameroun	14
• Dispositions des mouvements non commerciaux des carnivores domestiques vers l'Union Européenne	18
• La Reproduction des Poissons d'Élevage	22
• A propos de la lutte biologique contre les ténébrions (<i>Alphitobius diaperinus</i>) dans les élevages avicoles	35
• Résultats d'une étude de la biologie de la reproduction du rouget de roche <i>Mullus surmuletus</i> dans la région de Rafraf-Sidi Ali Mekki (Bizerte)	38

Etude histologique d'un mélanome buccal achromique chez un chien Braque

Abdelkader AMARA*, Anas GHARRES*, Mohamed AOUINA*, Faouzi MEZNI**

*ENMV Sidi Thabet

**Hopital Abderrahmen Mami Ariana

INTRODUCTION

Les mélanomes constituent l'une des tumeurs les plus graves et les plus agressives aussi bien chez le chien que chez l'Homme [NISHIYA A.T. et coll., 2016]. Bien qu'il soit rare, le potentiel métastatique du mélanome est très élevé et responsable d'un pronostic vital le plus souvent sombre avec une espérance de survie qui dépassant rarement un an, d'où l'intérêt d'un diagnostic précoce.

Outre leur localisation cutanée qui selon SMITH et coll., (2002) est estimée à environ 3% de l'ensemble des tumeurs malignes du chien et 4 à 20% des tumeurs cutanées malignes, le mélanome du chien peut se développer dans n'importe quel tissu hébergeant des mélanocytes dont trois sont majoritairement concernés : la cavité orale, le tissu oculaire et le tissu unguéal. [JUBB et coll., 1985 ;]

L'étude anatomopathologique constitue l'étape incontournable du diagnostic, en permettant de reconnaître la nature et le type histologique du mélanome. C'est à partir de cette identification histologique précise, que peut se formuler un pronostic et se définir une stratégie thérapeutique, en confrontation permanente avec le stade d'évolution clinique de l'affection, en particulier le bilan d'extension du processus tumoral.

L'observation d'un cas de tumeur buccale chez un chien braque dont le diagnostic précis d'être un mélanome malin n'a été arrêté qu'après un examen histologique et immunohistochimique approprié nous a incité à rapporter ce cas.

Le cas

Il s'agit d'un chien Braque mâle âgé de 10 ans qui a présenté une masse de 3 cm non pigmentée au niveau de la muqueuse buccale, mal délimitée et envahissante, ulcérée apparue en quelques semaines, une exérèse est réalisée au service de chirurgie de l'école vétérinaire de Sidi Thabet. L'analyse histologique a permis de diagnostiquer un mélanome malin, le chien est mort 2 mois après l'exérèse après avoir développé des métastases pulmonaires. L'analyse histologique est réalisée sur la pièce d'exérèse après une préfixation dans du formol à 10% de 24 heures et une fixation définitive de 24 heures après une recoupe en fragment de 3 mm d'épaisseur. Le fragment ainsi obtenu est inclus dans de la paraffine et conditionné en blocs de paraffine, débité à l'aide d'un microtome en plusieurs coupes de 3 à 5 microns puis étalé sur lames et colorés à l'Hémalun/Eosine selon le protocole classique du laboratoire d'anatomie pathologique de l'Ecole Vétérinaire de Sidi Thabet.

Une coloration immunohistochimique des mélanomes utilisant 3 anticorps spécifiques (HMB 45, MelanA et S100a) a été réalisée au sein du laboratoire d'anatomie pathologique de l'Hôpital Abderrahmane MAMI de l'Ariana selon le protocole classique utilisé dans ce genre de recherches.

RESULTATS

Etude histologique

L'examen histologique après coloration à l'hémalun éosine a permis de mettre en évidence une prolifération tumorale de type épithélioïde regroupées par endroits avec un caractère invasif et malin aussi bien dans le chorion ulcéré en surface (photo 1) et une composante inflammatoire et suppurée sous jacente. Au fort grossissement les cellules tumorales prennent un aspect épithélioïde avec un noyau volumineux fortement nucléolé, une anisocaryose et un cytoplasme achromique (photo 2) ce qui nous a incité à réaliser une analyse immunohistochimique.

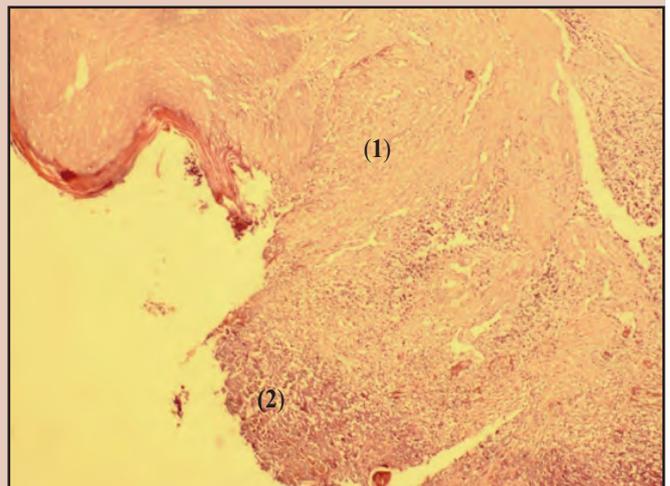


Photo 1 : Mélanome malin de type composé et à cellules épithélioïdes (1) montrant un aspect ulcéré (2) (H&E x100)

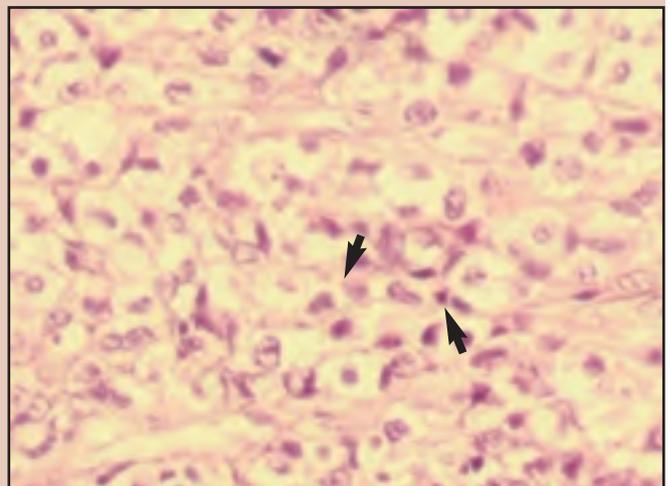


Photo 2 : Mélanome malin de type composé et à cellules épithélioïdes avec une anisocaryose (flèche) (H&E x400)

Etude immunohistochimique.

Avec le marqueur HMB 45

Le marquage de l'HMB45 a permis de mettre en évidence un mélanome jonctionnel épithélioïde montrant un dépôt des pigments mélaniques au niveau du péricaryon (**photo 3**), des images de mitose (**photo 4**), une composante mélanophagique importante (**photo 5**) avec la présence d'un embolo veineux renfermant des cellules mélaniques tumorales (**photo 6**)

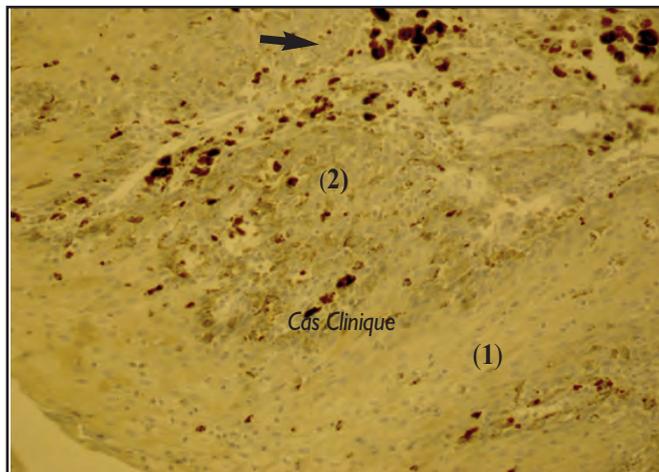


Photo 3 : Mélanome buccal : mélanome épithélioïde montrant un dépôt des grains de mélanine au niveau du péricaryon (1) et une composante mélanophagique (2) (HMB 45 x 200)

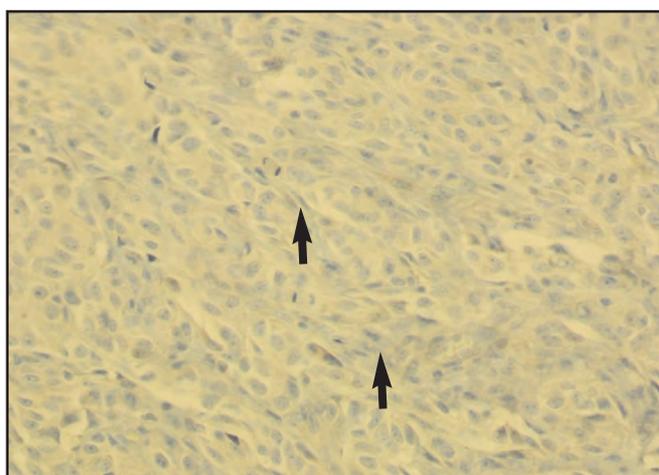


Photo 4 : Mélanome buccal : mélanome épithélioïde avec des images de mitoses (flèches) (HMB 45 x 400)

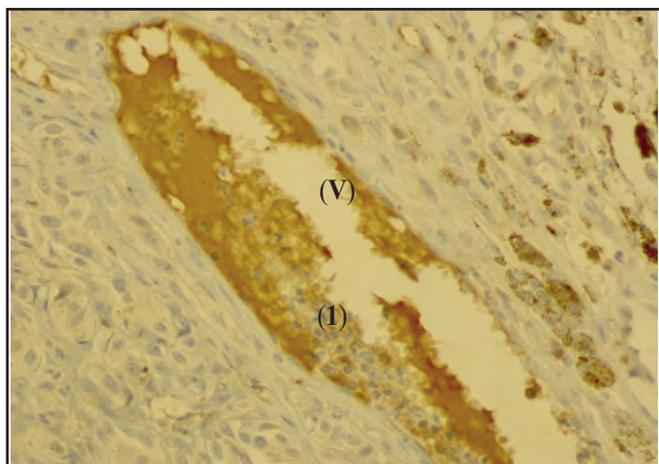


Photo 5 : Mélanome buccal : embolo veineux renfermant des mélanocytes tumoraux (1) (v : veine) (HMB45, A x200, B x400)

Avec le marqueur MelanA

Le marqueur MelanA a mis en évidence un mélanome épithélioïde avec dépôt des granules de mélanine au niveau du péricaryon, présence de granulocytes, de mélanophages et un embolo veineux renfermant des mélanocytes tumoraux confirmant davantage la malignité de cette tumeur (**photo 6**).

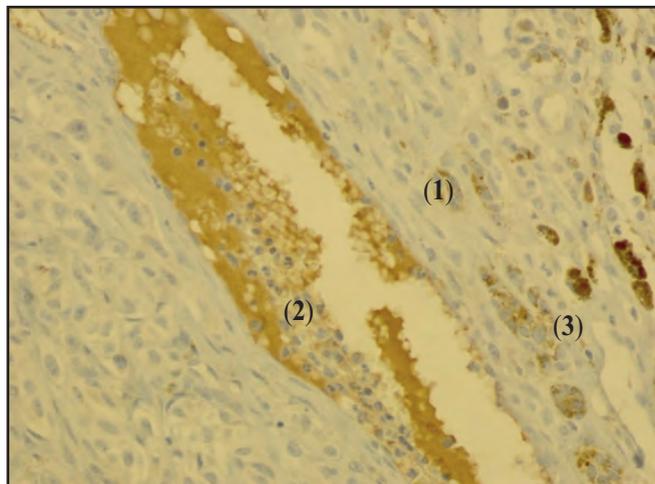


Photo 6 : Mélanome épithélioïde avec dépôt au niveau du péricaryon (1), embolo veineux renfermant des mélanocytes tumoraux (2) avec des mélanophages (3) (MelanA, x400)

Avec le marqueur S100

Le marqueur S100 a permis de confirmer qu'on est en présence d'un mélanome malin épithélioïde avec une positivité importante dans le péricaryon des mélanocytes tumoraux et un nombre important de cellules tumorales au niveau de l'embolo veineux (**photo 7**).

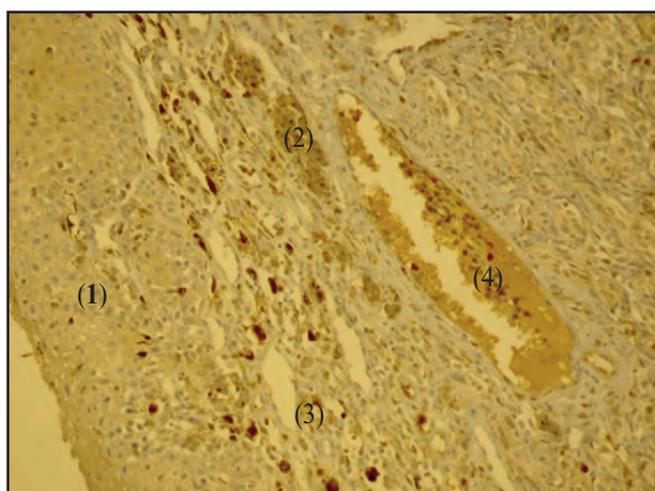


Photo 7 : Mélanome buccal : présence de mélanocytes normaux dans l'épithélium (1) associés à des mélanocytes tumoraux épithélioïdes (2), une composante mélanophagique (3) et des mélanocytes tumoraux abondants dans l'embolo veineux (4) (S100 x200)

DISCUSSION**Etude macroscopique**

Dans la littérature, plusieurs auteurs ont bien précisé les mélanomes autres que ceux de la peau et les tumeurs mélaniques sont des néoplasmes qui peuvent se produire partout où l'on trouve des mélanocytes essentiellement dans la cavité buccale et le cœur (JUBB et coll. 1985).

Selon CADIEU E. et coll. (2014) la localisation dans la cavité buccale occupe la seconde place après la localisation cutanée et peut même occuper la première place dans certaines études. Il confirme aussi que la localisation muqueuse est la plus grave dont 90% de ces tumeurs sont très invasives, de caractère malin et macroscopiquement plus visibles et plus remarquables à l'œil nu.

Etude histologique

Nos observations concordent avec ceux de BANERJEE S.S. et coll. (2000) et RESENDE L. et coll. (2015) qui ont montré que, dans le cas des mélanomes malins, une variété de caractéristiques cytomorphologiques, de modèles architecturaux, de changements stromaux peuvent être observés. RESENDE L. et coll. (2015) ajoute que l'anisocaryose et l'index mitotique élevé constituent la caractéristique histologique la plus fiable pour distinguer les tumeurs malignes des tumeurs bénignes et que les mélanomes malins sont le plus souvent associés à des lésions d'ulcère.

MAGNOL et coll. (1998) évoquent que la présence de mélanophages est très fréquente dans le cas de mélanome malin ce qui corrèle avec les résultats de nos observatifs.

Le recours à l'immunohistochimie pour ce cas douteux était d'un grand intérêt. En effet selon CAPLIER L.A. (2008) l'immunohistochimie serait indispensable dans le diagnostic des mélanomes malins chez le chien principalement pour les mélanomes achromatiques ou mal-différenciés. Pour les marqueurs utilisés, le choix a été établi selon les observations de CAPLIER (2008) et FLORENCE (2017) qui ont classé ces trois marqueurs à savoir HMB45, MelanA et S100 comme les marqueurs les plus spécifiques dans l'établissement du diagnostic des mélanomes chez le chien et dans la confirmation du type de la tumeur, de leur malignité et de leur pouvoir métastatique. Ces marqueurs nous ont permis, dans notre travail, de confirmer non seulement le type de la tumeur mais aussi sa malignité et son pouvoir métastatique avec l'observation d'emboles veineux.

CONCLUSION

L'analyse anatomopathologique de ce cas de mélanome douteux vient confirmer que dans sa localisation buccale évolue souvent

sous forme maligne à pronostic sombre. La forme histologique épithélioïde est la plus fréquente, elle s'associe souvent à des complications ulcéreuses et hémorragiques et donne des métastases ganglionnaires et pulmonaires assez fréquemment. L'apport de l'immunohistochimie est indéniable dans l'établissement du diagnostic définitif bien qu'il ne s'agisse pas d'un examen de routine en cancérologie animale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BANERJEE S.S, HARRIS M. (2000):** Morphological and immunophenotypic variations in malignant melanoma. *Histopathology*, **36**(5), 387-402.
- CADIEU E., CLOTILDE DE BRITO C., GILLARD M., ABADIE J., VERGIER B., GUILLORY A.S., DEVAUCHELLE P., DEGORCE F., LAGOUTTE L., HÉDAN B, GALIBERT M.D., GALIBERT F., ANDRÉ C. (2014) :**Analyse comparée des mélanomes chez le chien et l'homme. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, **167**(4), 213-219.
- CAPLIER L.A. (2008) :** L'immunologie des mélanomes canins, Thèse Doct. Méd. Vét. EnvA, France.
- FLORENCE J. (2017) :** Expression de la netrine dans les mélanomes canins, une future cible thérapeutique. Thèse Doct. Méd. Vét. Campus Vétérinaire de Lyon, France.
- K.V.F., KENNEDY P.C., PALMER N. (1985):** Neoplastic diseases of skin. *In: Pathology of Domestic Animals (vol1)*, 3rd edition. Ed. Academic Press, INC, 513-516.
- MAGNOL J.P., MARCHAL T., DELISLE F., DEVAUCHELLE P., FOURNEL C. (1998) :** Les tumeurs cutanées et sous-cutanées. *In: Cancérologie clinique du chien*. Saint-Pierre-La-Palud : Th. Marchal, 100-104.
- NISHIYA A.T., MASSOCO C.O., FELIZZOLA C.R., PERLMANN E., BATSCHINSKI K., TEDARDI M.V. (2016):**Comparative Aspects of Canine Melanoma. *Veterinary Sciences*,**3**(1), 7.
- RESENDE L., MONEIRA J., PRADA J., QUEIROGA F.L., PIRES I. (2015):** Current Insights Into Canine Cutaneous Melanocytic Tumours Diagnosis. *Melanoma-Current Clinical Management and Future Therapeutics*. **7**, 160-195.
- SMITH S.H., GOLDSCHMIDT M.H., MCMANUS P.M. (2002):** A comparative review of melanocytic neoplasms. *Veterinary Pathology*, **39** (6), 651-678.

Leptospirose : les propriétaires sont-ils à risque?

De nombreuses espèces de *Leptospira* peuvent infecter les chiens, les chats ou les humains, et ces bactéries ont une distribution mondiale. En général

- Les taux de prévalence variant selon les régions et les espèces, et il existe de multiples réservoirs fauniques.
- Les organismes sont généralement répandus dans l'urine; l'infection est souvent déclenchée après l'ingestion d'eau contaminée.
- Les infections à *Leptospira spp* peuvent également se produire par pénétration directe de la peau intacte.
- Les manifestations cliniques varient et dépendent de la souche infectante et des espèces de mammifères infectées.
- L'inappétence aiguë, les vomissements et l'inflammation rénale et hépatique sont fréquents chez le chien.
- La maladie clinique est moins signalée chez les chats.
- Les humains peuvent développer la leptospirose. Dans une étude, il a été estimé qu'environ 10% des humains ont été infectés par des animaux domestiques.
- George E. Moore, DVM, PhD, Université Purdue
- Michael R. Lappin, DMV, PhD, DACVIM, Université d'État du Colorado

Contrôle sanitaire et surveillance des zones de production des Mollusques Bivalves Vivants en Tunisie : synthèse bibliographique

Walid OUESLATI *, Samia ZRELLI *, Fatma SOUISSI*, Abdelfattah ETTRIQUI *.

*Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet (Service H.I.D.A.O.A.)

INTRODUCTION

En Tunisie, le secteur des Mollusques Bivalves Vivants (MBV) représente un enjeu économique important, tant au niveau de l'emploi, que de la balance commerciale de pays *via* son exportation vers l'Europe. Ce secteur participe en effet à l'entrée de devises. D'après les données fournies par la DGSV, les quantités de palourdes récoltées sont : 1268 Tonnes pendant la campagne 2014/2015 (DGSV, 2015). Parmi lesquels 1160 Tonnes ont été exportées vers l'union européenne, soit plus de 90% de la production.

Les MBV correspondent à l'ensemble des mollusques lamellibranches filtreurs vivants. En Tunisie, la quasi-totalité de la filière des MBV est constituée par la palourde (*Ruditapes decussatus*). Raison pour laquelle, cet article sera consacré à l'étude de cette espèce.

La filière MBV, présente des particularités en Tunisie, en fait, il ne s'agit pas de conchyliculture, puisque les palourdes ne font pas l'objet d'élevage, mais ces coquillages sont collectés manuellement à partir de zones de production. Dans chaque zone de collecte, l'autorité compétente (Direction Générale des Services Vétérinaires « DGSV ») définit un point officiel de collecte, et la collecte s'effectue sous la supervision d'un garde pêche. La campagne de collecte des palourdes est fixée par l'Arrêté de Ministre de l'Agriculture (AMA) de 20 septembre 1994 relatif à l'organisation de la pêche de clovisses. Cette campagne est fixée du premier octobre au 14 mai. Il est par conséquent interdit de procéder à la collecte entre le 15 mai et 30 septembre (période qui correspond à l'activité de reproduction de cette espèce).

Afin d'assurer la sécurité sanitaire des MBV, des mesures de contrôle et de surveillance doivent être instaurées dans tous les maillons de la filière. Au stade de la production primaire, ces mesures sont établies par les autorités compétentes et consistent essentiellement aux opérations de contrôle et de surveillance des zones de collecte des MBV.

I- Identification des zones de production

Les zones de production de palourdes doivent être identifiées et délimitées selon les données d'ordre écologique, environnemental, climatique et géographique (AMA du 28/11/1995 modifié), chaque zone à laquelle ont été attribuées un nom et un code sanitaire, est délimitée par des coordonnées marines.

En Tunisie, 13 zones de production (Manuel DGSV, 2015, Note de service n°300/4235 du 19 novembre 2014 fixant les délimitations des zones de production des MBV/ palourdes; mise à jour du 10 novembre 2015) de palourdes sont identifiées. Ces zones sont réparties sur 3 Gouvernorats : Médenine, Gabès et Sfax. Elles sont concentrées sur le littoral sud de la méditerranéenne (Sfax, Médenine et Gabès). Il s'agit de gisements naturels répartis sur le littoral au

niveau des estuaires et des lagunes. Chaque zone porte un nom et un code sanitaire constitué d'une lettre suivie d'un chiffre : exemple S1 : zone 1 à Sfax Nord.

L'étendue et la délimitation de chaque zone de production sont effectuées sur la base de l'inventaire des sources de pollution d'origine humaine ou animale, susceptibles de constituer une source de contamination de la zone de production. L'examen des quantités de polluants organiques émises au cours de différentes périodes de l'année, est effectué en fonction de variations saisonnières, de la population humaine et animale, de la pluviométrie et du traitement des eaux résiduaires. La détermination des caractéristiques de circulation des polluants, est réalisée sur la base de la science qui étudie les courants marins.

II- RESEAUX DE SURVEILLANCE DES MBV

Les zones de production des MBV font l'objet d'un système de contrôle qui comporte quatre réseaux de surveillance :

- REMI : réseau de surveillance microbiologique ;
- REPHY : réseau de surveillance du phytoplancton et des biotoxines marines ;
- RECNO : réseau de surveillance des contaminants chimiques nocifs ;
- REVI : réseau de surveillance des virus : norovirus et virus de l'hépatite A.

La surveillance des zones de production des MBV (instauration des réseaux de surveillance, détermination des sites de prélèvement, désignation des laboratoires, des méthodes de prélèvement, des méthodes et techniques de recherche utilisées par les laboratoires...) est régie par la note de service n°300/4235 du 19/11/2014 établissant un programme de contrôle de santé publique et de surveillance de la production des MBV.

1- Réseau de surveillance microbiologique (REMI)

L'instauration de ce réseau a pour objectif de contrôler la qualité microbiologique des MBV en relation avec les zones de production. Les analyses sont réalisées à rythme bimensuel (1 fois tous les 15 jours). Chaque échantillon est constitué d'environ 2 kg de palourdes et doit être maintenu sous le régime du froid depuis la collecte jusqu'à l'arrivée au laboratoire.

Les analyses microbiologiques sont effectuées à l'IRVT (Institut de la Recherche Vétérinaire de Tunis) et consistent à la recherche de *Salmonella* sp. et au dénombrement d'*E. coli*. La méthode de référence pour la recherche de *Salmonella* sp. est la méthode normalisée EN/ISO 6579. La méthode de référence pour le dénombrement d'*E. coli* est la méthode «NPP» (Nombre le Plus Probable) à cinq tubes et à trois dilutions spécifiée par la norme ISO 16649-3.

La Direction Générale des Services Vétérinaires, en tant

qu'autorité compétente (Décret N°95-1474 du 14 août 1995), est en charge de classer annuellement les zones de production des palourdes.

En Tunisie, treize zones de production ont été identifiées et délimitées selon des données d'ordre écologique, environnemental, climatique et géographique. Chaque zone est affectée d'un code sanitaire. Conformément à l'AMA du 28 novembre 1995 (modifié et complété), fixant les exigences auxquelles doivent satisfaire les zones de production des mollusques bivalves vivants, pour classer une zone de production, l'autorité compétente doit :

- dresser un inventaire des sources de pollution d'origine humaine ou animale susceptibles de constituer une source de contamination de la zone de production,

- examiner les quantités de polluants organiques émises au cours des différentes périodes de l'année, en fonction des variations saisonnières de la population humaine et de la population animale dans le bassin hydrographique, des précipitations, du traitement des eaux résiduaires,

- déterminer les caractéristiques de circulation des polluants sur la base des modèles connus de la courantologie, de la bathymétrie et du cycle des marées dans la zone de production,

- mettre en place un programme d'échantillonnage des mollusques bivalves dans la zone de production, basé sur l'examen de données établies, avec un nombre d'échantillons, une répartition géographique des points d'échantillonnage et une fréquence d'échantillonnage qui doit assurer que les résultats des analyses sont les plus représentatifs possibles pour la zone considérée.

Les zones de production sont classées annuellement en trois catégories (A, B, C) en fonction de leurs statuts microbiologiques sur la base de prélèvements selon une fréquence d'une fois/15 jours. Le classement est établi comme suit (AMA du 03/02/2009 modifiant et complétant l'AMA du 28/11/1995) :

Zone de la classe A : les échantillons de MBV prélevés à partir de cette zone, doivent dans 100% des cas présenter des résultats correspondant à *E. Coli* < 230 NPP/100g de chair et de liquide intravalvaire, les MBV provenant de ces zones peuvent être livrés directement à la consommation humaine.

Zone de la classe B : les MBV provenant de ces zones, ne doivent pas dépasser la limite de 4600 *E. Coli* /100g de chair et de liquide intravalvaire dans 90% des échantillons. Ainsi, 10% des échantillons au maximum peuvent présenter des résultats compris entre 4600 et 46 000 *E. Coli* /100g de chair et de liquide intravalvaire. Les MBV peuvent être récoltés à partir des zones de la classe B, mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après avoir subi un traitement dans un centre de purification agréé en vue de satisfaire aux critères microbiologiques de sécurité sanitaire des MBV fixés par l'AMA du 26 mars 2010 et par le Règlement (CE) n°2073/2005 rectifié le 20/07/2016 (Tableau I).

Zone classe C : les MBV provenant de ces zones, ne doivent pas dépasser la limite de 46 000 *E. Coli* /100g de chair et de liquide intravalvaire. Les MBV provenant de ces zones ne peuvent pas être livrés à la consommation qu'après une période de reparcage de longue durée en vue de satisfaire aux critères microbiologique de sécurité sanitaire des MBV fixés par le Règlement (CE) n°2073/2005 rectifié le 20/07/2016 (Tableau I). Une zone de reparcage étant toute partie de territoire maritime, lagunaire ou estuaire, agréée par l'autorité compétente et clairement identifiée consacrée exclusivement à la purification naturelle des MBV.

Conformément aux dispositions de l'A.M.A. du 26 mars 2010 et du Règlement (CE) n°2073/2005 rectifié le 20/07/2016, les critères microbiologiques de sécurité retenus pour les MBV figurent dans le tableau I.

Tableau I : Critères microbiologiques de sécurité sanitaire des MBV

Micro-organismes	Plan d'échantillonnage		Limites		Méthodes d'analyse de référence
	n	c	m	M	
<i>E. coli</i> (**)	5	1	230 NPP/100g (*)	700 NPP/100g (*)	ISO 16649-3
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25g		EN/ISO 6579

n : nombre d'unités constituant l'échantillon

c : nombre maximum des résultats pouvant présenter des valeurs comprises entre m et M

NPP : Nombre le Plus Probable, (*) NPP/100g de chair et de liquide intravalvaire

(**) *E. coli* est utilisé ici comme indicateur de contamination fécale

La surveillance de la collecte des MBV est assurée par les gardes pêche relevant de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (Note de service de la DGPA n°1 du 25 janvier 2006 fixant les modalités de suivi et de surveillance de la production des MBV). Cette direction veille à l'organisation de l'exploitation des MBV et définit la période de la campagne de pêche.

La mise à jour du 25/11/2015 de la note de service n°300/4235 19/11/2014 (précise qu'en cas d'alerte microbiologique, les mesures conservatoires doivent être établies (Tableau II). Une

situation d'alerte microbiologique est déclarée suite à la présence de *Salmonella* sp. et /ou lors du dépassement de la limite de 4600 *E. coli* NPP /100 g de chair et de liquide intravalvaire dans les échantillons de MBV collectés dans le cadre du contrôle officiel périodique des zones de production. Ce dépassement doit être constaté dans deux échantillons successifs sachant que le deuxième prélèvement soit effectué dès la réception du premier résultat du laboratoire.

Tableau II: Démarche adoptée en cas d'alerte microbiologique (DGSV-2015)

Résultat d'analyses	Mesures conservatoires
<i>E. coli</i> > 4600/100g de chaire et de liquide intravalvaire	<ol style="list-style-type: none"> 1- Enquête épidémiologique 2- Effectuer le 2^{ème} prélèvement dès la réception du résultat 3- Si même résultat : SUSPENSION DE LA COLLECTE et les prélèvements deviennent hebdomadaires 4- Réouverture après élimination de la source et obtention de deux résultats favorables successifs 5- Revoir le classement de la zone (au début de la prochaine campagne).
Présence de <i>Salmonella</i> sp.	<ol style="list-style-type: none"> 1- SUSPENSION DE LA COLLECTE et enquête épidémiologique 2- Effectuer le 2^{ème} prélèvement dès la réception du résultat 3- Si 2^{ème} prélèvement « absence de <i>Salmonella</i> » et cause éliminée : réouverture de la zone 4- Si 2^{ème} prélèvement « présence de <i>Salmonella</i> » : Maintien de la suspension et les prélèvements deviennent hebdomadaires et réouverture après quatre résultats successifs négatifs 5- Revoir le classement de la zone (au début de la prochaine campagne)

2- Réseau de surveillance du phytoplancton et des biotoxines marines (REPHY)

Les zones de production des MBV sont surveillées périodiquement afin de contrôler la présence possible de phytoplancton toxique dans l'eau de mer et de biotoxines dans les MBV et ce dans le cadre du réseau de surveillance du phytoplancton et des biotoxines marines (REPHY) (Note de service de la DGSV n°300/4235 du 19/11/2014).

Pour chaque zone de production de MBV, des sites de prélèvement d'échantillons pour examens et analyses de laboratoire ont été identifiés sur la base de données d'ordre écologique, environnemental, climatique et géographique établi par l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (I.N.S.T.M.). Les sites de prélèvement d'échantillons d'eau et de MBV pour la recherche du phytoplancton et des biotoxines correspondent au site REPHY. Le plan et les mesures conservatoires sont établis par l'autorité compétente (DGSV). Des mises à jour régulières sont introduites et portées immédiatement à la connaissance des différents partenaires du réseau.

Le plan d'échantillonnage mis à jour à la date du 28/10/2015 fixe pour les zones interdites à l'exploitation des palourdes, une fréquence de prélèvements de 1 fois par mois pour la recherche du phytoplancton, et 1 fois par semaine pour la recherche des biotoxines. Par ailleurs, dans les zones où l'exploitation est autorisée, la recherche du phytoplancton et des biotoxines s'effectue 1 fois par semaine. Les vétérinaires régionaux sont responsables des prélèvements et de leur acheminement aux laboratoires. La coordination de leurs activités est assurée par les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) et les résultats sont centralisés et exploités par la DGSV. Tous les prélèvements doivent être accompagnés par une fiche selon le modèle établi par la DGSV. Le prélèvement d'eau de mer doit être réalisé à 1 mètre de profondeur. Le prélèvement pour la surveillance des biotoxines est constitué d'environ 3 Kg de MBV. Les prélèvements doivent être adressés au laboratoire concerné le jour même du prélèvement. Les mesures conservatoires sont régulièrement mises à jour.

La mise à jour du 25/11/2015 de la note de service de la DGSV n°300/4235 du 19/11/2014 précise qu'en cas d'alerte liée à la

présence de phytoplanctons les mesures conservatoires suivantes sont établies : la collecte est suspendue dans la zone, il faut procéder à la recherche des biotoxines dans les palourdes prélevés à j0+3 (j0 : correspond au jour de prélèvement du phytoplancton), la levée de la suspension s'effectue si la recherche des biotoxines s'avère négative.

En cas de présence de biotoxines (ASP, DSP, PSP), la collecte est suspendue dans la zone. La réouverture ne s'effectue qu'après deux résultats consécutifs, négatifs séparés d'au moins 72 heures avec une situation phytoplanctonique favorable. De même, il faut procéder à la consignation dans les bassins des centres de purification, pour la recherche des biotoxines marines, des lots de palourdes disponibles collectés dans la zone concernée à partir de la date précédant de 3 jours celle du prélèvement.

Les méthodes reconnues de détection d'analyse des biotoxines marines de types ASP est la Chromatographie Liquide Haute Performance (CLHP). En effet, la teneur totale en toxines amnésiantes des parties comestibles des mollusques (corps entier ou toute partie consommable séparément) doit être déterminée par CLHP ou toute autre méthode reconnue. En cas de contestation des résultats, la méthode de référence est la méthode CLHP (AMA du 17 novembre 2014).

Pour les biotoxines de type PSP, la teneur doit être déterminée conformément à la méthode d'analyse biologique ou toute autre méthode reconnue au niveau international. La méthode dite de Lawrence, peut également être utilisée. En cas de contestation des résultats, la méthode de référence est la méthode biologique.

La méthode LC-MS/MS (chromatographie liquide – spectrométrie de masse) est la méthode de référence pour la détection des toxines lipophiles (acide okadaïque, pecténotoxines, yessotoxines et azasparicidés). D'autres méthodes telles que la chromatographie liquide spectrométrie de masse peuvent être utilisées (NS de la DGSV n°300/4199 du 18/11/2014) (Règlement (CE) n°15/2011 du 10/01/2011).

La quantité totale de biotoxines marines mesurée dans le corps entier ou dans toute partie comestible séparément ne doit pas dépasser les limites suivantes:

ASP : 20 milligrammes d'acide damoïque /Kg

PSP : 800 microgrammes par Kg

DSP : Pour l'acide okadaïque, les dinophysistoxines et les pectenotoxines pris ensemble, 160 microgrammes d'équivalent acide okadaïque par Kg. Pour les yessotoxines, 3,75 milligrammes d'équivalent yessotoxines par Kg. Pour les azasparicidés, 160 microgrammes d'équivalent-azasparicidés par Kg (AMA du 2/11/2006).

3- Réseau de surveillance des contaminants chimiques nocifs (RECNO)

Les zones de production des MBV sont surveillées périodiquement afin de contrôler la présence possible de contaminants chimiques nocifs dans les sédiments et dans les MBV et ce dans le cadre du réseau de surveillance des contaminants chimiques nocifs (RECNO) (NS de la DGSV n°300/4235 du 19/11/2014). Les sites de prélèvement d'échantillons de sédiments et de MBV pour la recherche des contaminants chimiques nocifs correspondent au site RECNO.

Le plan d'échantillonnage mis à jour à la date du 28/10/2015 fixe

pour la recherche du mercure, du plomb et du cadmium, dans les sédiments une fréquence de prélèvements de 1 fois tous les 2 ans. Pour la recherche de ces mêmes contaminants dans les palourdes, la fréquence est de 1 fois par an. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont recherchés 1 fois par an pour les palourdes. La méthode de diagnostic à employer est la spectrophotométrie d'absorption atomique.

Les mesures conservatoires sont régulièrement mises à jour. La mise à jour du 25/11/2015 précise que, en cas d'alerte liée à la présence de contaminants nocifs (métaux lourds et HAP) les mesures conservatoires suivantes sont établies : la collecte est suspendue dans la zone et la réouverture n'est instaurée qu'après élimination de la source de la pollution et deux résultats favorables successifs. Les seuils de métaux lourds et d'H. A. P. dans les M.B.V. sont présentés dans le tableau III (NS de la DGSV n°200/2039 du 21/08/2006).

Tableau III : Teneurs maximales des contaminants chimiques nocifs dans les MBV (NS de la DGSV n°200/2039 du 21/08/2006)

Elément chimique	Plomb	Cadmium	Mercure	H.A.P.(Benzopyrènes)
Teneur maximale/Kg de poids à l'état frais	1,5 mg	1,0 mg	0,5 mg	5,0 mg

4- Réseau de surveillance des norovirus et du virus de l'hépatite A (REVI)

Toutes les zones de production des MBV classées « B » sont considérées comme zones à risque vis-à-vis de la contamination par les norovirus et le virus de l'hépatite A. A cet effet, un réseau de surveillance des norovirus et du virus de l'hépatite A a été mis en place par l'autorité compétente représentée par la DGSV. Cette direction est responsable selon la réglementation en vigueur de l'interdiction temporaire de la commercialisation des MBV provenant des zones contaminées par des norovirus et/ou par le virus de l'hépatite A et sur la base de recherches qualitatives : présence / absence.

La fréquence des analyses est bimensuelle sur toute la durée de la campagne de collecte (1 prélèvement/ zone/15 jours). L'échantillon correspond à 1 Kg de MBV prélevé au niveau du site REVI qui doit être acheminé sous régime du froid vers le laboratoire de virologie désigné par l'autorité compétente. La méthode de recherche des norovirus et du virus de l'hépatite A est la technique RT-PCR en temps réel (ISO/TS 15216.2013).

La décision de fermeture d'une zone de production de MBV est prononcée par note service émise par la DGSV suite à la mise en évidence de norovirus et/ou du virus de l'hépatite A, et communiquée à tous les intervenants dans la filière des MBV. La réouverture des zones contaminées est conditionnée par l'absence de tout signal d'alerte et l'obtention de deux résultats négatifs sur deux échantillons prélevés à une semaine d'intervalle démontrant l'absence de norovirus et du virus de l'hépatite A dans la zone concernée (Note de service DGSV n°6230 /0307 du 18/03/ 2013).

3- Contrôle des opérations de collecte

3.1- Contrôle et surveillance de la collecte et de la première vente

La Note de Service de la Direction Générale de la Pêche et de

l'Agriculture N°1/2006 du 25 janvier 2006, fixant les modalités de suivi et de surveillance de la production de MBV, impose l'affectation d'un Garde Pêche à chaque site de collecte qui est chargé de délivrer les bons de transport après vérification de l'origine, de la taille des produits, de l'identité du représentant du Groupement et du représentant du centre de purification et l'attestation de mise à niveau sanitaire du véhicule de transport.

3.2- Enregistrements – Bon de transport – Traçabilité

En matière de « traçabilité amont : zone de provenance, site de collecte, Groupement, quantités collectées, responsable du centre de purification acquéreur » qui engage la responsabilité des collecteurs (Groupements) au niveau des différents sites de collecte des zones autorisées, les éléments d'enregistrements sont établis par 2 notes de services :

- Note de service de la Direction Générale de la Pêche et de l'Agriculture N°1/2006 du 25 janvier 2006, fixant les modalités de suivi et de surveillance de la production de MBV ;

- Note de service de la DGSV N°300/2058 du 24 août 2006 établissant les procédures de traçabilité propres aux produits de la pêche et aux mollusques bivalves vivants ainsi que les exigences pour le marquage d'identification et l'étiquetage.

Afin d'assurer une plus grande efficacité au système de contrôle et de surveillance des zones de collecte et de garantir une bonne maîtrise de la traçabilité du produit, les services régionaux de la pêche doivent consigner au sein d'une liste officielle les noms de représentants des Groupements interprofessionnels de développement de la pêche et de l'exploitation des palourdes chargés de superviser les opérations de collecte et d'assister les pêcheurs à pied lors des opérations de vente.

Les Gardes pêche pour chaque zone de collecte de palourdes établissent quotidiennement un rapport sur les quantités collectées, le nombre de collecteurs par zone, les centres de purification destinataires et le prix de vente au Kg.

Les services régionaux de la pêche doivent tenir un registre comportant les N° des bons de transport, les quantités indiquées sur chaque bon et le nom du responsable du groupement chargé de superviser les opérations de regroupement aux points de contrôle officiels.

La traçabilité des MBV au stade de la collecte et de la récolte est assurée par les informations recueillies par les gardes pêche affectés à la zone ouverte à l'exploitation.

Le bon de transport, délivré par le garde pêche au niveau du site de collecte, comprend des informations portant sur la zone de collecte et le centre de purification destinataire.

4- Contrôle des conditions de transport

Les conditions de transport des MBV sont régies par 2 textes réglementaires à savoir AMA du 28 novembre 1995 fixant les conditions de récolte et de transport des MBV et l'AMA du 28 novembre 1995 fixant les conditions sanitaires de conservation, d'entreposage et de transport des MBV. Le premier texte stipule que les MBV doivent être protégés de manière appropriée contre l'écrasement, l'abrasion et les vibrations après leur récolte et ne doivent pas être soumis à des températures supérieures à 20°C et inférieures à 5°C.

Dans le cas d'un transport dépassant 100 Km, les moyens de transport doivent répondre aux exigences du deuxième texte stipulant que les moyens de transport utilisés doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- avoir des parois intérieures qui résistent à la corrosion et faciles à nettoyer,
- être pourvus de dispositifs efficaces assurant la conservation des MBV à des températures de 5°C à 20°C et leur protection contre la poussière et les souillures,
- les MBV ne doivent pas être transportés avec d'autres produits susceptibles de les contaminer,
- les véhicules doivent être fermés tout en maintenant une température n'ayant pas d'effet nocif sur la qualité et la vitalité des MBV.

En pratique les véhicules destinés au transport des mollusques bivalves sont agréés par l'Autorité compétente qui délivre une attestation à cet effet. Les responsables des centres de purification acquéreurs de palourdes veillent à la propreté des véhicules de transport.

CONCLUSION

La filière MBV, présente des particularités en Tunisie. Ces particularités doivent être maîtrisées compte tenu de l'importance de ce secteur, qui participe à l'entrée de devises. La principale caractéristique de cette filière, est liée au fait que les coquillages sont collectés manuellement à partir de zones de production. Ces dernières sont des gisements naturels et peuvent être le siège de

diverses contaminations. Ainsi, les MBV, du fait de leur mécanisme de filtration, peuvent concentrer différents types de dangers biologiques et chimiques. Ces dangers présentent un risque pour la santé du consommateur, et peuvent être à l'origine de refoulements de quantités importantes de coquillages exportés. A cet effet, le secteur MBV, est régi par une réglementation qui couvre tous les maillons. Les textes réglementaires font l'objet d'une actualisation régulière, selon les recommandations des pays de l'union européenne, vers lesquels ces coquillages sont exportés. Ces textes représentent une base adoptée par les services vétérinaires qui assurent le contrôle et la surveillance des MBV.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Décret n°95-1474 du 14 août 1995, portant désignation de l'autorité compétente en matière de contrôle technique à l'importation et à l'exportation des produits de la pêche.

AMA du 28 novembre 1995, fixant les conditions d'aménagement des locaux et d'hygiène et d'agrément des centres d'expédition et de purification des MBV.

AMA du 26 mai 2006 fixant les modalités du contrôle sanitaire vétérinaire, les conditions et les procédures d'octroi de l'agrément sanitaire des établissements de production, de transformation et de conditionnement des produits animaux).

AMA du 02 novembre 2006 modifiant l'AMA du 28 novembre 1995, fixant les prescriptions de salubrité concernant les MBV.

AMA du 3 février 2009 fixant les exigences auxquelles doivent satisfaire les zones de production des mollusques bivalves vivants.

AMA du 26 mars 2010, modifiant et complétant l'arrêté du 19 septembre 1998, fixant les modalités de contrôle sanitaire et de surveillance des conditions de production des produits de la pêche et de leur mise sur le marché.

AMA du 17 novembre 2014, modifiant et complétant l'AMA 28 novembre 1995, fixant les prescriptions de salubrité concernant les MBV.

Note de service DGSV n°300/2796 du 27 octobre 2011 modifiant et complétant la Note de Service n°300/2058 du 24 août 2006 établissant les procédures de traçabilité propres aux produits de la pêche et aux mollusques bivalves vivants ainsi que les exigences pour le marquage d'identification et l'étiquetage.

Note de service DGSV n°6230 /0307 du 18 mars 2013 fixant les modalités de gestion des zones de production des coquillages contaminées par les norovirus.

Note de service DGSV n°300/4235 du 19 novembre 2014 établissant un programme de contrôle de santé publique et de surveillance de la production des MBV.



A propos de quatre vecteurs potentiels de la transmission de la Fièvre à virus West Nile dans la région d'Ichkeul (Tunisie)

Mariam AMARA*, Ali BOUATTOUR**, Yomna MGHIRBI**, Adel RHIM, Ahmed CHABCHOUB*

*ENMV Sidid Thabet,

**Institut Pasteur de Tunis

INTRODUCTION

La fièvre à virus West Nile (FVWN) est une arbovirose émergente due à un Flavivirus transmise principalement par la piqûre d'un moustique infecté du genre *Culex*. Le réservoir animal est constitué de l'avifaune sauvage, jouant un rôle essentiel dans l'amplification du virus et sa dissémination. Cette pathologie affecte principalement l'Homme et les équins qui sont considérés comme un cul de sac épidémiologique. Cette maladie est favorisée par la pullulation des moustiques suite à une pluviométrie estivale importante suivie de fortes températures surtout en automne. En Tunisie les conditions climatiques, la richesse des oiseaux migrateurs et l'existence de vecteurs potentiels du virus West Nile, sont autant de facteurs propices à l'apparition et la propagation de ce virus. Actuellement, la FVWN peut être considérée comme endémique en Tunisie après les quatre épidémies enregistrées en 1997, 2003, 2012 et 2018 (ONMNE, 2018). Ainsi l'apparition de cas de FVWN chez les citoyens tunisiens dans la région d'Ichkeul en 2018 nous a incité à conduire ce travail pour étudier la circulation du VWN en identifiant les moustiques vecteurs potentiels de transmission de ce virus.

MATERIELS ET METHODES

1- Collecte des moustiques

quatre pièges lumineux type CDC (Center for Disease Control) pour la capture des moustiques adultes sont placés dans des abris d'animaux. Ce type de piège permet la capture de plusieurs insectes mais particulièrement des moustiques, souvent plus des femelles car ce sont elles qui cherchent l'hôte pour un repas sanguin. Ce piège simple permet l'échantillonnage de la faune culicidienne et l'étude des préférences trophiques des espèces de moustiques. Ce type de piège est le plus souvent placé dans l'enceinte d'étables ou dans des enclos d'animaux tels que les bovins, les ovins, les caprins... De ce fait, la lumière et les odeurs dégagées, combinées au gaz carbonique produit par les

animaux, attirent les moustiques qui sont piégés par le ventilateur qui les aspire à l'intérieur du filet. La pose des pièges doit se faire au moins une heure avant le coucher du soleil car certains moustiques débutent leur activité au crépuscule. Le relevé de ces pièges doit se faire juste au lever du soleil pour que les insectes capturés ne subissent pas l'effet de la chaleur (soleil) qui est nocive pour les insectes en captivité.

- **Piège n°1** est posé dans une ferme qui contient des poules et des ovins.

- **Piège n°2** est mis dans une ferme qui renferme des ovins et des chevaux.

- **Pièges n°3 et n°4** sont mis à l'intérieur des poulaillers où il existe des poules et des canards.

2- **Identification** : L'identification des moustiques a été réalisée au laboratoire d'entomologie médicale de l'Institut Pasteur de Tunis. Les boîtes renfermant les moustiques ramenées du terrain sont placées une après une dans le congélateur (- 20°C) pendant 10 minutes afin de calmer et immobiliser les Culicidae et pouvoir les identifier sous la loupe binoculaire. Pour l'identification des moustiques la clé d'identification dichotomique de Himmi et *al.*, (1995) et le logiciel sur CD-ROM de Brunhes et *al.* (2001) ont été utilisés. L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe (répartition et couleur des écailles ; structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale) permettant la distinction des genres et des espèces.

RESULTATS

Au total 52 moustiques adultes ont été capturés par les 4 pièges CDC posés la nuit du 07/10/2019. Ces moustiques appartiennent à 3 genres et 4 espèces (**Tableau 1**). En plus des Culicidés, un nombre très important de phlébotomes (famille des *Psychodidae*) ont été capturés.

Tableau 1: Les espèces de moustiques identifiées dans les différents pièges posés

Espèce identifiée	Piège n°1	Piège n°2	Piège n°3	Piège n°4	Total
<i>Culex pipiens</i>	8	1	4	6	19
<i>Culex perexiguus</i>	14	2	9	1	26
<i>Aedes caspius</i>	1	1	0	0	2
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	0	0	2	3	5

Parmi les moustiques capturés, *Culex pipiens* (photo 1) et *Culex perexiguus* sont les espèces les plus dominantes et elles représentent respectivement 36,5% et 50%. Les espèces *Aedes caspius* (3,8%) et *Uranotaenia unguiculata* (9,6%) semblent plus rare dans ce site de piégeage (photo 2). Les résultats montrent que les pièges n°1, n°3 et n°4, placés dans

les lieux où il y a des poules et des canards ont capturé un nombre plus important de moustiques par rapport au piège n°2 placé dans la bergerie. Grâce aux critères de différenciation entre les mâles et les femelles, les résultats ont montré que chez les cinq espèces sont capturés des mâles et des femelles à des proportions assez différentes (Tableau 2).

Tableau 2 : Les espèces de moustiques identifiées en fonction de leur sexe

Date de visite	<i>Culex pipiens</i>		<i>Culex perexiguus</i>		<i>Aedes caspius</i>		<i>Uranotaenia unguiculata</i>	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
07/10/2019	10	9	4	22	0	2	1	4



Photo 1 : *Culex pipiens* capturé : à droite du sexe femelle et à gauche du sexe mâle



Photo 2 : Deux autres espèces capturés *Aedes* et *Uranotaenia* : à droite : *Aedescaspius* (femelle), à gauche : *Uranotaeniaunguiculata* (femelle).

L'identification du sexe des moustiques trouvés est basée sur la morphologie des antennes et des palpes ; le mâle présente un nombre important de soies au niveau des antennes d'où l'appellation d'antennes très plumeuses, alors que la femelle présente un nombre plus faible de soies au niveau des antennes.

Les palpes maxillaires de la femelle de la sous famille des Culicinae sont nettement plus courts que le proboscis ou trompe du moustique, contrairement à ceux de la femelle des anophèles, qui sont aussi longs que le proboscis.

DISCUSSION

Le choix de la région d'Ichkeul repose sur le fait qu'elle présente une biodiversité floristique et faunistique très riche et tous les facteurs abiotiques et biotiques pour l'émergence de cette arbovirose : pullulation des vecteurs (moustiques), importants effectifs d'oiseaux (sites d'hivernage de plusieurs milliers d'espèces) et population humaine en plein essor et un effectif équin important. L'étude entomologique a montré la présence de quatre espèces de moustiques dans le site étudié de l'Ichkeul : *Cx. pipiens*, *Cx. perexiguus*, *Aedes caspius* et *Uranotaenia unguiculata*. Ces moustiques appartiennent tous à la famille des *Culicidae*. Ces résultats sont conformes à ceux de Jebli (2017) conduits dans les régions de Sidi Thabet et Soukra qui montrent que les moustiques sont plus abondants dans les pièges qui se trouvent à côté des poules et des canards que ceux dans la bergerie.

Parmi les moustiques capturés, *Culex pipiens* qui est une espèce largement représentée dans toute la région holarctique et dans la région afro-tropicale où elle occupe les zones les plus fraîches (Ethiopie, hauts plateaux malgaches...). Sa grande plasticité écologique et morphologique est à l'origine de nombreuses descriptions par la suite il existe de diverse nomenclature pour cette espèce. Les moustiques du complexe *Culex pipiens* sont connus comme vecteurs d'agents pathogènes dont les principaux sont la filaire de Bancroft, *Wuchereria bancrofti* [Farid et al., 2001], le virus de l'encéphalite de Saint Louis [Tsai et Mitchel, 1989] et le virus de la fièvre du Nil occidental ou West Nile [Turell et al., 2001]. La distinction morphologique de la plupart des espèces appartenant au complexe *Cx. pipiens* est difficile en l'absence de caractères taxonomiques discriminants [Brownie et al., 1997]. Ces difficultés taxonomiques existent même pour des populations de la même espèce. En effet, l'espèce *Cx. pipiens* comprend deux formes distinctes, *pipiens* et *molestus*, qui sont morphologiquement identiques, mais écophysiologiquement différentes [Harbach et al., 1984].

En Tunisie, par le biais d'outils moléculaires, ces deux populations de *Culex pipiens* ont été distinguées. *Culex pipiens* type *pipiens* est fréquent dans les gîtes ruraux et qui est ornithophile (manifeste une préférence trophique envers les oiseaux). *Culex pipiens* type *molestus* qui occupe plutôt les gîtes urbains et qui est anthropophile donc manifeste des préférences envers l'homme. Ces deux formes sont retrouvées dans tous les étages bioclimatiques de la Tunisie [Béji et al., 2017].

Culex pipiens est l'espèce la plus abondante et la plus fréquente en Tunisie [Béji et al., 2017]. Ce moustique est capable de transmettre divers agents pathogènes notamment le VWN. Les deux épidémies de West Nile, survenues en Tunisie en 1997 et en 2003 en sont témoins [Garbouj et al., 2003]. *Cx. pipiens* a été fortement impliqué dans la transmission du virus de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) en Égypte, durant une épizootie qui a eu lieu pour la première fois en dehors de l'Afrique subsaharienne en 1977 [Hoogstraal et al., 1979].

Culex perexiguus est décrit depuis 1903 et devrait être largement

oublié ou confondu avec *Culex decens*, *Culex pallidocephalus* et surtout *Culex univittatus* forme *perexiguus*. Harbach (1985, 1988) a proposé les critères d'une claire distinction entre ces différents taxons. L'aire de répartition de *Culex perexiguus* s'étend du Maroc à l'Inde et il a été signalé dans les cinq pays de l'Afrique méditerranéenne. En Égypte et dans plusieurs pays du Moyen Orient, *Culex perexiguus* transmet le virus West Nile ainsi que le virus de Sindbis [McIntosh et al., 1967]. Récemment en Algérie, l'ARN du VWN (Lineage 1) a été décelé chez *Cx. perexiguus* avec une prévalence de 0,56 %, ceci prouve que cette espèce joue un rôle vecteur du VWN au Maghreb [Benbetka et al., 2018]. C'est le cas également pour l'Afrique et le Moyen-Orient, où le vecteur le plus important est *Cx. perexiguus* [Miller et al., 2000; Jupp, 2001]. Il sera donc important de faire d'autres études sur cette espèce pour évaluer et confirmer son rôle dans la transmission du VWN en Tunisie vue son abondance.

Aedes caspius est une espèce paléarctique qui provient de l'Atlantique au Pacifique, et de la Finlande à l'Afrique du Nord et l'Iran. C'est un moustique agressif, qui pique les humains principalement pendant la journée.

Des infections expérimentales ont montré qu'il est capable de transmettre le virus de la fièvre de la vallée du Rift [Turell et al. 1996], le virus Tahyna [Bardos et Danielova 1959], le virus du myxome (Joubert et al. 1967) et *Dirofilaria immitis* [Ferreira et al. 2015].

En Tunisie, *Aedes caspius* (= *Ochlerotatus caspius*) et *Aedes detritus* (= *Ochlerotatus detritus*) sont les espèces de moustiques les plus fréquentes et les plus abondantes en Tunisie et elles causent des nuisances considérables aux citoyens [Krida et al. 2012]. Ces espèces colonisent très fréquemment les sebkhas et les mares saumâtres qui constituent les habitats larvaires côtiers, en particulier ceux qui sont sujets à des inondations temporaires [Juminer et al. 1964 ; Krida et al. 2012]. Leur abondance larvaire est principalement corrélée avec le couvert végétal et la salinité de leurs habitats larvaires [Krida et al. 2012]. Par conséquent, *Aedes caspius* se localise particulièrement en bordure des sebkhas côtières et des oueds à sol salé, mais aussi à l'intérieur des terres [Sevenet & Andarelli 1963]. Les biotopes larvaires favorables à ces deux espèces répondent à des exigences en périodicité de mise en eau, avec un niveau de salinité permettant le développement d'une végétation halophile [Gabinaud 1975].

En outre, ces espèces d'*Aedes* peuvent être vecteurs de divers agents pathogènes. En effet, *Aedes caspius* est connu pour son rôle dans la transmission du virus Tahyna [Medlock et al. 2006], du virus de la fièvre de la Vallée de Rift [Turell et al. 1996], du virus de Bakten [Frese et al. 1997] et de celui de la myxomatose [Joubert et al. 1967]. *Aedes caspius* a une grande affinité pour les mammifères et se nourrit à la fois d'humains et d'animaux, ce qui en fait un vecteur potentiel de plusieurs arbovirus zoonotiques tels que le virus du Nil occidental [Blagrove et al., 2016].

Uranotaenia unguiculata est un moustique méditerranéen signalé aussi en Europe centrale et au Moyen Orient ; il est présent du Maroc à l'Égypte. Les adultes sont exophiles ; ils se rencontrent fréquemment en automne. Les femelles piquent des amphibiens ou des reptiles mais elles peuvent piquer aussi les mammifères. Elles hibernent près des gîtes larvaires, de préférence dans les lieux où la température est pratiquement constante (grottes, caves, étables).

U. unguiculata peut transmettre par le biais d'une piqûre des parasites aux batraciens et aux reptiles. Une étude récente a démontré qu'une nouvelle lignée du VWN (lignée WNV 4c) a été identifiée chez des femelles adultes d'*U. unguiculata*. Les hôtes de ce moustique ont été identifiés comme étant des grenouilles [Jeremy, 2018].

CONCLUSION

Cette étude entomologique a démontré l'abondance de *Culex perexiguus* (50%) et *Culex pipiens* (36%), qui sont susceptibles de transmettre le VWN aux différents hôtes essentiellement l'Homme et les équidés. Ces résultats préliminaires plaident en faveur que la région d'Ichkeul, notamment le nord de la Tunisie surtout les zones humides où séjournent les oiseaux migrateurs sont exposés aux risques de la circulation du VWN. Par ailleurs, le VWN a été

détecté dans plusieurs gouvernorats de la Tunisie avec la mise en évidence de la présence de cas humains durant ces dernières décennies, d'où réside la nécessité de disposer d'un système d'épidémiologie-surveillance avec une stratégie opérationnelle qui vise à contrôler la circulation de ces vecteurs et leur rôle dans la propagation de différents pathogènes principalement celui de la maladie de West Nile.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- 1 **Beji M., Rhim A., Roiz D., and Bouattour A. (2017).** Ecophysiological characterization and molecular differentiation of *Culex pipiens* forms (Diptera: Culicidae) in Tunisia. *Parasit Vectors*. **10**, 327. **Benbetka S., Hachid A.,**
- 2 **Benallal K.E., Benbetka C., Khaldi A., Bitam I. et Harrat Z. (2018).** First field evidence infection of *Culex perexiguus* by West Nile virus in Sahara Oasis of Algeria. Ecole Supérieure en Science de l'Aliment et des Industries Agroalimentaires d'Alger, Algeria. *J Vector Borne Dis*, December 2018, pp. 305–309. **Blagrove M. S., K.**
- 3 **Sherlock G. E. Chapman, D. E. Impoinvil P. J., McCall J. M. Medlock G., Lycett T., Solomon and Baylis M. (2016).** Evaluation of the vector competence of a native UK mosquito *Ochlerotatus detritus* (*Aedes detritus*) for dengue, chikungunya and West Nile viruses. *Parasit. Vectors*. **9**: 452.
- 4 **Brownie J., Shawcross S., Theaker J., et al. (1997).** The elimination of primer-dimer accumulation in PCR. *Nucleic Acids Res* **25** (16):3235–41.
- 5 **Farid H.A., Hammad R.E., Hassan M.M., et al. (2001).** Detection of *Wuchereria bancrofti* in mosquitoes by the polymerase chain reaction: a potentially useful tool for large-scale control programmes. *Trans R Soc Trop Med Hyg* **95**(1):29–32.
- 6 **Ferreira C. A., De Pinho Mixão V., Novo M. T., Calado M. M., Gonçalves L. A., Belo S. M. et De Almeida A. P. (2015).** First molecular identification of mosquito vectors of *Dirofilaria immitis* in continental Portugal. *Parasit. Vectors*. **8**: 139.
- 7 **Frese M., Weeber M., Weber F., Speth V., Haller O. (1997).** Mx1 sensitivity: Bakten virus is an orthomyxovirus closely related to Dhori virus. *Journal of General Virology* **78**: 2453-2458.
- 8 **Garbouj M., Bejaoui M., Aloui H., Ben Ghorbal M. (2003).** La maladie du Nil occidental. *Bulletin épidémiologique* (3) 2003 4-6.
- 9 **Harbach R.E., Harrison B.A., Gad A.M. (1984).** *Culex molestus* Forskål (Diptera: Culicidae): neotype designation, description, variation and taxonomic status. *Proc Entomol Soc Wash* **86**:521–42.
- 10 **Hoogstraal H., Meegan J.M., Khalil G.M. et Adham F.K. (1979).** The Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977–1978. 2. Ecological and entomological studies. *Trans R Soc Trop Med Hyg* **73** (6):624–9.
- 11 **Hoogstraal H., Meegan J.M., Khalil G.M. et Adham F.K. (1979).** The Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977–1978. 2. Ecological and entomological studies. *Trans R Soc Trop Med Hyg* **73** (6):624–9.
- 12 **Jeremy V. Camp, Tamás Bakonyi, Zoltán Soltész, Thomas Zechmeister, Norbert Nowotny, (2018).** *Uranotaenia unguiculata* Edwards, 1913 are attracted to sound, feed on amphibians, and are infected with multiple viruses. *Parasites and vectors* **11**, Article number 456(2018).
- 13 **Joubert L., Oudar J., Mouchet J. and Hannoun C. (1967).** Transmission of myxomatosis by mosquitoes in Camargue. Preeminent role of *Aedes caspius* and *Anopheles* of the maculipennis group]. *Bull. Acad. Vet. Fr.* **40**: 315–322.
- 14 **Juminer B., Kchouk M., Rioux J.A. et Ben Osman F. (1964).** A propos des Culicides vulnérants de la banlieue littorale de Tunis. *Arch Inst Pasteur Tunis* **41** : 23-32.
- 15 **Jupp P.G. (2001).** The ecology of West Nile virus in South Africa and the occurrence of outbreaks in humans. *Ann NY Acad Sci* 2001 ; **951** : 143-152.
- 16 **Krida G., Daoud-Bouattour A., Mahmoudi E., Rhim A., Ghrabi-Gammar Z., Chermiti B., A Failloux A. B. and Bouattour A. (2012).** Relation entre facteurs environnementaux et densités larvaires d'*Ochlerotatus caspius* Pallas 1771 et *Ochlerotatus detritus* Haliday 1833 (Diptera: Culicidae) en Tunisie. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* **48**: 18–28.
- 17 **McIntosh B.M., Jupp P.G., Dickinson D.B., McGillivray G.M. et Sweetnam J. (1967).** Ecological studies on Sindbis and West Nile viruses in South Africa. I. Viral activity as revealed by infection of mosquitoes and sentinel fowls. *Afr J Med Sci* **32** (1) : 1-14.
- 18 **Medlock J.M., Avenell D., Barrass I., Leach S. (2006).** Analysis of the potential survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom. *Journal of Vector Ecology* **31**: 292-304.
- 19 **ONMNE (Observatoire Nationale des Maladies Nouvelles et Emergentes) (2018).** Bulletin de veille et de riposte aux infections à virus West Nile en Tunisie 2018. www.onmne.tn
- 20 **Senevet G., Andarelli L. (1963).** Les moustiques l'Afrique du nord et du bassin méditerranéen. DX Les Aedes. Première partie : généralités. Archives de l'Institut Pasteur d'Alger **41**: 115-141.
- 21 **Tsai T.F., Mitchell C.J. (1989).** St Louis encephalitis. In: Monath TP (ed) The arboviruses: epidemiology and ecology. *CRC Press, Boca Raton, FL*, pp 113–43.
- 22 **Turell M., Presley S., Gad A., Cope S., Dohm D., Morrill J., Arthur R. (1996).** Vector competence of Egyptian mosquitoes for Rift Valley fever virus. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **54**: 136-139.

Contribution à la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique spécifique dans le cadre du contrôle et l'éradication de la peste des petits ruminants au Cameroun

Roland NANKAM CHIMI¹, Arouna NJAYOU NGAPAGNA¹, Jean-Marc FEUSSOM KAMENI², Justin AYAYI AYIH-AKAKPO³, Abdelkader AMARA⁴

1- Département d'agriculture et de médecine vétérinaire, institut supérieure des sciences de la santé, Université des Montagnes, PO Box 208, Bangangte, Cameroun.

2- Réseau d'Epidémiosurveillance des maladies animales au Cameroun, Ministère de l'élevage, de la pêche et des industries animales au Cameroun.

3- Ecole Inter-Etat des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar, BP 5077 - Dakar-Fann - SÉNÉGAL

4- Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet - Tunisie

Résumé

La Peste des Petits Ruminants (PPR) est une maladie grave, hautement contagieuse et provoquée par un virus du genre Morbillivirus. Les hérissons, les tatous, les ragondins, les éléphants, les tapirs, les rats et les souris sont d'autres espèces susceptibles d'être infectées par la maladie. Elle peut rapidement se propager dans une région si les pratiques de contrôle et d'éradication ne sont pas adaptées à sa détection. Cette maladie continue son expansion au Cameroun malgré l'existence de moyens de diagnostic et de vaccins efficaces. Le développement des approches épidémiologiques et économiques avec des outils d'aide à la décision semble être indispensable dans le contexte où l'on vise à améliorer la surveillance et le contrôle de cette maladie. Pour cela, nous avons mené une étude descriptive au niveau du Réseau d'Epidémiosurveillance des Maladies Animales du Cameroun logé au sein du Ministère de l'Elevage des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA), de mai à décembre 2017. L'objectif de ce travail était de contribuer à l'organisation et à la standardisation du réseau de surveillance de la PPR au Cameroun afin d'améliorer son efficacité à détecter les animaux positifs et obtenir des données sanitaires fiables et interprétables. Cela a été réalisé premièrement, par le développement d'un protocole technique de surveillance épidémiologique, axé sur la surveillance active et passive de la PPR, secondairement par l'élaboration d'un plan de formation, qui a permis de définir les acteurs à former et de constituer les modules de formation. Par la suite, le développement des indicateurs de performance nous a permis de définir des outils de mesure quantitative ou qualitative du niveau de réalisation des activités du réseau. La fréquence de calcul de ces indicateurs a été établie et pourrait être modifiée au cours du temps suivant l'importance des indicateurs et des objectifs à atteindre. Plus les résultats évoqueront une marge de progrès important, plus une fréquence de calcul élevée sera utile pour améliorer les points critiques du réseau. Ils permettront également de déceler à tout moment les points faibles du fonctionnement du réseau afin de proposer des améliorations qui s'imposent et d'avoir une vision longitudinale du fonctionnement du réseau d'épidémiosurveillance de la PPR.

Mots clés : Réseau, Epidémiosurveillance, Peste des Petits Ruminants, Cameroun.

INTRODUCTION

La Peste des Petits Ruminants (PPR) est une maladie infectieuse, virale et très contagieuse qui touche les petits ruminants domestiques et sauvages. Elle est due à un virus de la famille des Paramyxoviridae (Gibbs *et al.*, 1979). Depuis sa première description (1942) par Gargadennec et Lalanne en Côte-d'Ivoire, la PPR suscite un intérêt toujours croissant tant sur le plan de sa répartition géographique, que de son impact économique (Lefèvre et Diallo, 1990). Jusqu'en août 2016, l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (O.I.E) révèle la présence de la PPR dans plus de 60 % des pays du continent africain, avec une estimation des pertes annuelles à hauteur de 1,4 à 2,1 milliards de \$US (Rachid, 2017). Conscient de l'impact économique de cette enzootie et sa répartition géographique à l'échelle mondiale, l'OIE et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), ont décidé conjointement de s'engager dans la lutte contre la PPR à l'échelle mondiale et ont mis au point une « stratégie mondiale pour le contrôle et l'éradication de la PPR » (OIE et FAO, 2015). L'approche stratégique au plan mondial est basée sur quatre (4) stades. Les stades vont du stade 1, dans lequel on évalue la situation épidémiologique de la PPR, au stade 4 où le pays doit fournir des preuves qu'il n'y a plus de circulation du virus, et qu'il est prêt à adresser une demande auprès de l'OIE pour devenir un pays à statut indemne officiel. Elle propose de

commencer par contrôler la maladie dans les zones très endémiques, puis de consolider les efforts de contrôle là où un faible niveau endémique a été atteint et où l'éradication est faisable ou déjà effective (OIE et FAO, 2015).

Au Cameroun, la PPR continue son expansion malgré l'existence de moyens de diagnostic et de vaccins efficaces. Elle a une allure enzootique et cause de lourdes pertes économiques. La prévalence varie de 7 % à 73 % en fonction des régions avec une moyenne nationale de 36 % (MINEPIA, 2015). Afin de s'engager dans cette lutte et de contribuer à l'éradication de cette enzootie au Cameroun, le MINEPIA avec l'appui de la FAO et de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) décide de suivre une feuille de route et de mettre en place un plan stratégique de prévention et de lutte contre la PPR sur le territoire national (MINEPIA, 2015). Ce plan stratégique constitue un outil de planification des mesures, des activités et des ressources proposées pour réduire l'incidence de la PPR jusqu'à son éradication totale conformément aux directives du programme mondial. En s'accordant avec les éléments techniques définis au sein de la stratégie mondiale, la surveillance épidémiologique représente l'élément-clé pour comprendre l'épidémiologie de la PPR et pour effectuer un suivi de la progression des efforts de contrôle et de l'éradication (OIE et FAO, 2015).

Il n'existe cependant pas dans le pays un système de surveillance spécifique à la PPR. La mise en place d'un système efficace de surveillance spécifique de la PPR s'avère nécessaire, à un moment où le rapportage des cas cliniques de cette maladie endémique est faible dans plusieurs régions du Cameroun. Le pays doit redoubler d'efforts en matière de surveillance épidémiologique afin de sécuriser les résultats obtenus par la vaccination et parvenir à une éradication. L'objectif général de cette étude est de contribuer à la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique spécifique dans le cadre du contrôle et de l'éradication de la peste des petits ruminants au Cameroun.

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1.1. Période et zone d'étude

L'étude a été menée d'août à décembre 2017 au Cameroun spécifiquement à Yaoundé au niveau du Réseau d'Epidémiosurveillance des Maladies Animales logé au sein de la Direction des Services Vétérinaires (DSV) du Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA). Le RESCAM a un groupe technique national présidé par le Directeur des Services Vétérinaires. Le RESCAM est représenté au niveau central par la Direction des Services Vétérinaires, mais dispose également des représentations au niveau périphérique pour assurer la collecte des informations. La couverture de la surveillance au niveau périphérique est assurée par 10 unités régionales, 60 postes de surveillance épidémiologique au niveau départemental, et les centres zootechniques vétérinaires (CZV) qui sont installés dans les villages où l'activité d'élevage est importante.

1.2. Matériel d'étude

1.2.1. Guide d'entretien

Un guide d'entretien a été élaboré et administré au niveau du service de l'épidémiosurveillance. Ce guide nous a permis de connaître l'état du fonctionnement du réseau d'épidémiosurveillance des maladies animales au Cameroun (RESCAM) et de ressortir les capacités en ressources humaines, techniques et financières nécessaires pour la mise en place du réseau de surveillance de la PPR.

1.2.2. Matériel documentaire

Le matériel documentaire était constitué de (s) :

- Rapports des différentes activités du RESCAM, afin de déceler les limites du réseau.
- Rapport de la mission faite par les experts de l'OIE dans le cadre de l'évaluation des services vétérinaires du Cameroun par l'outil PVS,
- Texte portant organisation et fonctionnement du RESCAM, a permis d'établir un référentiel de compétences pour les acteurs du réseau et de définir les besoins de formation.
- Le décret n° 2012/382 du 14 septembre 2012 portant organisation du Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales

1.3. Les méthodes

1.3.1. Description de l'étude

Il s'agit une étude descriptive. Il s'est déroulé en trois (3) étapes. La première consistait à obtenir des autorisations de stage et, deuxièmement, à lire le plan stratégique de contrôle et d'éradication de la PPR au Cameroun, ainsi que les textes organisant les services vétérinaires et la surveillance épidémiologique. Au cours de la deuxième étape, nous avons recueilli des informations auprès d'experts (épidémiologistes) au moyen de séries d'échanges et de discussions. La troisième étape a

ensuite permis de proposer un système de surveillance épidémiologique spécifique à la PPR au Cameroun. Nous avons également utilisé d'autres réseaux d'Epidémiosurveillance pour déterminer le mode de fonctionnement global, les avantages et les inconvénients, le tout dans le but d'améliorer le réseau de surveillance spécifique à la PPR.

1.3.2. Enquête exploratoire

Cette étape a consisté en un entretien direct avec les responsables du service de surveillance épidémiologique du RESCAM, à l'aide d'un guide d'entretien, afin de recueillir des informations sur les capacités nationales de mise en place d'un système. Il s'agissait notamment d'avoir les données sur les :

- capacités en ressources humaines;
- capacités techniques (laboratoire de diagnostic, station de surveillance);
- ressources financières;
- Ressources matérielles.

L'ensemble de ces éléments collectés nous a permis de proposer un réseau de surveillance spécifique dans le cadre du contrôle et de l'éradication de la PPR au Cameroun.

1.3.3. Considérations éthiques

L'étude a été soumise à l'approbation du comité d'éthique de l'Université des Montagnes et d'OCHEA Minnesota pour la délivrance d'une autorisation éthique. Ensuite, nous avons reçu de ces services administratifs une lettre d'autorisation de recherche. Nous avons garanti la confidentialité des informations recueillies lors des entretiens et gardé l'anonymat de ceux qui nous les ont livrés.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

1- Système de surveillance de la PPR mis en place pour le contrôle et l'éradication de la PPR.

a- Activités de surveillance passive

La figure ci-dessous (**Figure 1**) illustre les chaînes de transmission de données pour la surveillance passive. Il découle de cette chaîne de transmission que la surveillance passive utilise les canaux de notification des maladies animales existants. Les changements concernent la mise en œuvre d'une définition du cas, des formulaires utilisés, des délais de transmission et de la responsabilité de l'épidémiologiste régional dans le suivi des échantillons jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

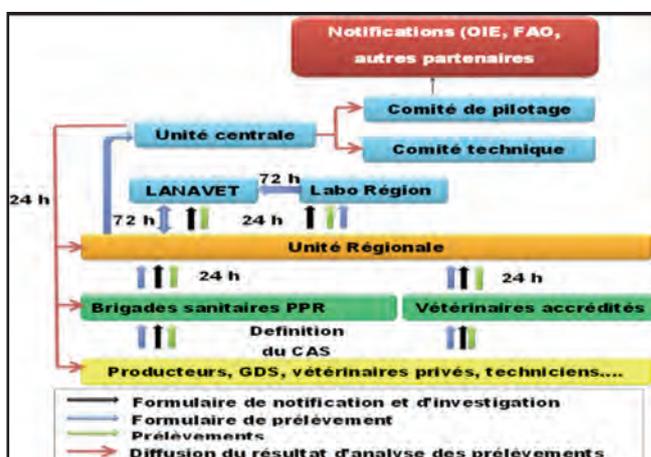


Figure 1: Transmission de données pour la surveillance passive
Activités de surveillance active

b- Activités de surveillance active

La figure ci-dessous (**Figure 2**) illustre les chaînes de transmission de données pour la surveillance active. Cette surveillance active montre qu'elle est mise en œuvre dans des endroits où la probabilité d'apparition de la maladie est plus élevée, à savoir: les marchés, les abattoirs, les fermes / villages à risque élevé, les zones protégées et les frontières. Il existe une unité spécialisée dans la faune sauvage au sein de RESCAM avec 20 postes d'observation dans des zones protégées.

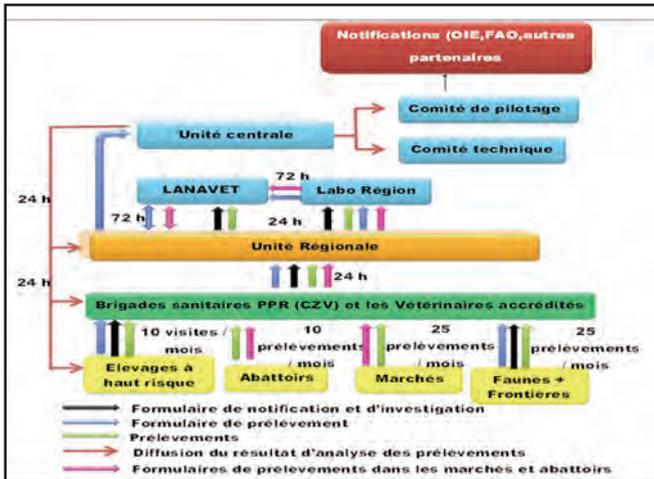


Figure 2: Transmission de données pour la surveillance active

Le système de surveillance de la PPR mis en place pour le contrôle et l'éradication de la PPR au Cameroun est à la fois passif et actif. Les agriculteurs et leurs organisations, les gestionnaires de la faune, les vétérinaires, les laboratoires et les services publics (administration centrale et services déconcentrés) sont les acteurs de cette surveillance. La simplicité du système et son adaptabilité ont été des facteurs clés pris en compte. La structure du système est conforme aux normes de l'OIE, selon lesquelles les données de surveillance doivent être étayées par des données épidémiologiques sur la maladie, des données sur les mouvements et les circuits commerciaux, les réglementations et leur efficacité, ainsi que des mesures de biosécurité.

c- Les activités de communication

La diffusion de l'information produite en interne du réseau est importante comme l'illustre la **figure 3**.

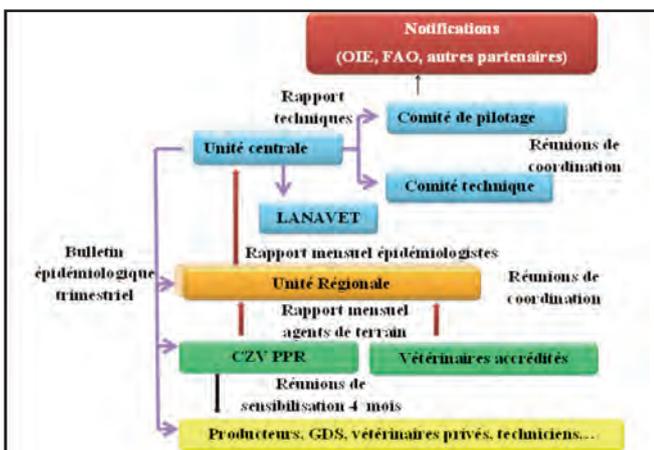


Figure 3 : Activités de communication au sein du réseau.

La communication doit se faire à la fois dans le sens de transmission des données et dans le sens inverse pour informer les producteurs, GDS, des résultats de la surveillance. Les rapports et

réunions sont essentiels pour animer le réseau. Mais les activités de sensibilisation des acteurs périphériques du réseau sont importantes pour être en synergie totale avec l'unité centrale.

La structuration du système répond aux **normes de l'OIE**, selon lesquelles les données de surveillance doivent être étayées par des données épidémiologiques sur la maladie, des données sur les mouvements et circuits commerciaux, les réglementations et leur efficacité, et enfin les mesures de biosécurité. Les éleveurs et leurs organisations, les gestionnaires de la faune sauvage, les vétérinaires praticiens, les laboratoires, et les services de l'État (administration centrale et services déconcentrés) sont les acteurs de cette surveillance. Outre les aspects économiques évoqués, la simplicité du système et son adaptabilité ont été des facteurs primordiaux pris en compte.

Sur le plan **institutionnel** du réseau, différents modèles d'organisation des services vétérinaires de pays industrialisés ou non, sont parus dans de nombreux articles décrivant leur évolution et le positionnement des différents acteurs entre eux. C'est ainsi que **Roger et al., 2004, et Cheneau, 1986**, soulignent que l'efficacité des services vétérinaires dépendra de leur capacité à intégrer les vétérinaires privés dans la surveillance épidémiologique. Ceci est démontré dans les pays en voie de développement où les ressources financières de l'État sont limitées et où les services vétérinaires se trouvent confrontés à des difficultés (le respect des accords internationaux). Un exemple réussi d'intégration a eu lieu aux Caraïbes où une institution chargée d'assurer la coordination entre services publics et services privés a été créée (**Gongora et al., 2008**). Au Cameroun le nombre de vétérinaires privés est croissant et il est important et logique de les inclure de manière spécifique et opérationnelle dans le réseau de surveillance.

En ce qui concerne le **terrain et la communication ascendante** au sein du réseau PPR (visites, collecte des données, circuit de transmission des données...) les procédures sont adaptées aux conditions locales et respectent **les lignes directrices des organismes internationaux** (population sous surveillance, stratégies de surveillance, liste des critères utilisés pour prendre les décisions, mesures à prendre en cas de résultat positif...). La création d'un format unique de rapports mensuels d'activités à remplir par les épidémiologistes régionaux permet d'assurer la standardisation des données transmises en matière de PPR.

Cependant, la **saisie et l'analyse des données** ont été rédigées pour le long terme, sur la base de l'existence d'un système de gestion des bases de données informatiques, ainsi que sur l'existence d'un épidémiologiste central pour animer le réseau. Le développement d'une base de données informatique est un point important du bon fonctionnement de ce réseau. Cela permettrait de verrouiller les modalités de stockage des données et réduire de manière considérable le nombre d'erreurs et d'incohérences. Il permettra également de faciliter l'analyse et le traitement des données ainsi que le travail du responsable national de surveillance épidémiologique.

Les **mesures à prendre en cas de résultat positif** ont été élaborées en fonction de la situation épidémiologique actuelle de la PPR dans le pays et des possibilités financières. Il faudra apporter des modifications en fonction de l'avancée du programme de contrôle et d'éradication et de l'incidence de la maladie.

1- Formation des acteurs du réseau

L'étude du réseau de surveillance des maladies animales au Cameroun, les entretiens avec des experts en épidémiologie du RESCAM ont permis de cerner les besoins en formation. L'offre

de formation sera donc destinée aux vétérinaires de terrain, de la fonction publique ou privée. Le programme est constitué de 5 modules: « Enquête », « Surveillance des maladies animales et réseau épidémiologique », « Santé animale et réglementation sur les maladies contagieuses », « Formations » et « Communication ». Les réseaux épidémiologiques évoluent constamment au gré des remaniements législatifs, des épisodes de maladies contagieuses, de l'émergence de maladies. Toutes ces modifications doivent être prises en charge afin de permettre l'acceptation des changements et l'acquisition des compétences nouvelles. Ces résultats sont en accord avec ceux illustrés par **Trevenec, 2006**, qui a mis l'accent sur la participation, la discussion, les travaux pratiques et les simulations par les acteurs.

2- Indicateurs de performance

La méthode d'élaboration des indicateurs de performance retenue dans le cadre de ce travail (inventaire des activités prioritaires du réseau et affectation d'un indicateur de performance) s'est avérée opérationnelle pour formaliser des tableaux de bord avec les valeurs attendues. La difficulté du système d'indicateurs tient plus à son fonctionnement effectif dans le temps qu'à son élaboration. Dans cette étude nous avons prévu une fréquence de calcul annuel des indicateurs, mais il peut être aussi calculé de façon hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle ou semestrielle. Résultats similaires de ceux obtenus par **Ouagal en 2014**, où l'élaboration et le calcul d'indicateurs de performance lui ont permis d'effectuer la comparaison de l'efficacité de deux modalités d'activation de la surveillance passive (la réalisation des visites régulières dans les mêmes villages ou le changement de village à chaque visite). Toutefois, les indicateurs de performance ne sont pas seulement des paramètres d'évaluation du réseau. Ils peuvent apparaître également comme de bons outils de motivation de ses acteurs.

CONCLUSION

La surveillance épidémiologique reste incontestablement un outil incontournable de prévention et d'aide à la décision pour une lutte efficace contre les maladies animales. Cependant, elle ne peut jouer efficacement son rôle que si elle est bien structurée, bien organisée techniquement et institutionnellement et son financement assuré de manière continue et pérenne. Il était question pour nous de contribuer à la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique spécifique dans le cadre du contrôle et l'éradication de la Peste des Petits Ruminants (PPR) au Cameroun. Il ressort de notre étude que le Cameroun dispose des ressources nécessaires pour l'organisation et la standardisation de ce réseau. Cependant, la mise en place d'un réseau spécifique de la PPR dans le cadre du plan national de contrôle et d'éradication, le financement conséquent, la mise à disposition des ressources humaines et matérielles et l'intégration des vétérinaires privés dans le réseau sont des axes importants pour une lutte plus efficace contre la PPR. Un protocole technique de surveillance, axé sur la surveillance active et passive a été élaboré. Par ailleurs l'élaboration d'un plan de formation, a permis de définir comme acteur à former, les vétérinaires de terrain, les éleveurs, les responsables régionaux des activités de surveillance épidémiologique et de constituer des modules de formation. Une importance particulière a été portée au choix des techniques pédagogiques, notamment l'utilisation des supports d'apprentissage efficaces, variés et motivants. Par la suite le développement des indicateurs de performance a permis de définir des outils de mesure quantitative ou qualitative du niveau de la réalisation des activités du réseau. La fréquence de calcul de ces indicateurs a été établie (annuelle, hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle, semestrielle) et pourrait être

modifiée au cours du temps suivant l'importance des indicateurs et des objectifs à atteindre. La méthode d'élaboration des indicateurs de performance retenue dans le cadre de ce travail (inventaire des activités prioritaires du réseau et affectation d'un indicateur de performance) s'est avérée opérationnelle pour formaliser des tableaux de bord avec les valeurs attendues.

Par conséquent, ces résultats nous permettent de dire que le Cameroun a mis en œuvre plusieurs activités prévues par la feuille de route dans le cadre du contrôle et l'éradication de la PPR au Cameroun.

Toutefois sans évaluation systématique, il est difficile de juger de la valeur d'un programme, ou de savoir s'il répond effectivement à un besoin.

Il faudrait que le RESCAM s'approprie des méthodes proposées, pour harmoniser la surveillance de l'ensemble des maladies. A part les formulaires répondant aux besoins spécifiques de surveillance de la PPR, les autres formulaires utilisés ont été conçus pour pouvoir être utilisés pour toutes les maladies. Il serait possible au sein du RESCAM de mettre en place un système de surveillance harmonisé basé sur le modèle de la surveillance de la PPR.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 CAMEROUN. Comité ad hoc de Prévention de Lutte contre la Grippe Aviaire, **2006**. Plan National Intégré de prévention et de lutte contre la grippe aviaire au Cameroun. Yaoundé : CPLIA, 73p.
- 2 CAMEROUN. Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales, **2015**. plan stratégique de prévention et de lutte contre la peste des petits ruminants au Cameroun. Yaoundé : MINEPIA; 48p.
- 3 Gibbs E., Taylor W., Lawman M., Bryant J., **1979**. Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of the Genus Morbillivirus. *Intervirology*. Vol. 11, pp. 268 – 274.
- 4 Lefèvre P.C, Diallo A., **1990**. La peste des petits ruminants. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* Vol. 9, n°4, pp. 935-950.
- 5 OIE, FAO., **2015**. stratégie mondiale pour le contrôle et l'éradication de la peste des petits ruminants, 94 p.
- 6 Ouagal M., **2014**. Contribution à l'amélioration de l'épidémiosurveillance des maladies animales en Afrique francophone de l'Ouest et du Centre. Thèse Med. Vet ; Liege; 165p.
- 7 Bougdour R., **2017**. Le déploiement de la Stratégie Mondiale pour le Contrôle et l'Éradication de la peste des petits ruminants en Afrique :Atelier régional procédure OIE au regard de la fièvre aphteuse et de la Peste des Petits Ruminants, *Tunis* ; 34p.
- 8 Trevenec C., **2006**. Elaboration d'une offre de formation en épidémiologie d'intervention pour le Maroc, l'Algérie et la Tunisie. Université de Montpellier II ; 40p.
- 9 Roger F., Thonnat J., Hendrikx P., Domenech J., **2004**. Les systèmes de suivi et de surveillance des maladies et le rôle des acteurs de santé animale publics et privés : l'expérience de l'Afrique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* Vol. 23, n°1, pp.137-145
- 10 Gongora H., Trotman M., Thomas R., Millien M., Zamora P., Lepoureau M., et al., **2008**. The Caribbean animal health network: new tools for harmonization and reinforcement of animal disease surveillance. *Ann N Y AcadSci*. Vol. 1149, pp. 12-5
- 11 Cheneau Y., **1986**. Organisation des services vétérinaires en Afrique. *Revue scientifique et Technique - Office International des Epizooties*. Vol. 5, n°1, pp. 57-105.

Dispositions des mouvements non commerciaux des carnivores domestiques vers l'Union Européenne

Iheb **BANNOURI** *, Fatma **ARFAOUI**

* Direction Générale des Services Vétérinaires

Résumé

Les mouvements non commerciaux des carnivores domestiques vers l'Union Européenne sont de plus en plus fréquents, des dispositions particulières doivent être prises en considération afin de respecter ces exigences sanitaires stipulées dans la législation. L'identification, la vaccination antirabique, le titrage sérique des anticorps antirabiques et la certification sanitaire vétérinaire sont les principales étapes à suivre. Cet article présente les conditions d'introduction des chiens, des chats et des furets qui sont exigées par la réglementation européenne en vigueur.

Conditions réglementaires d'introduction des chiens, des chats et des furets.

Pour être introduits dans l'Union Européenne, les carnivores domestiques accompagnant les voyageurs doivent remplir les conditions suivantes:

- être identifiés,
- avoir leur vaccination antirabique,
- avoir subi un titrage sérique des anticorps antirabiques,
- être accompagnés de l'original du certificat sanitaire

1-Identification de l'animal de compagnie

Cette étape précède impérativement la vaccination antirabique. Sachant que l'animal de compagnie doit être identifié à l'aide d'une micropuce conformément à la norme ISO 11784 ou à l'annexe A de l'ISO 11785.

Si l'animal est identifié au moyen d'un tatouage, ce dernier doit avoir été apposé avant le 3 juillet 2011. (Le tatouage n'est pas accepté en République d'Irlande, à Malte ou au Royaume-Uni.)

2-Vaccination contre la rage

La vaccination contre la rage est obligatoire pour les animaux de compagnie entrant dans tous les pays de l'UE. La vaccination doit être en cours de validité, conformément aux dispositions de l'annexe III du Règlement (UE) n°576/2013. Le numéro de la micropuce ou du tatouage doit être également indiqué dans le certificat de vaccination pour que la vaccination soit considérée comme valide.

L'animal doit avoir été vacciné contre la rage avec un vaccin inactivé approuvé ou un vaccin recombinant administré par un vétérinaire autorisé. Une revaccination effectuée durant la période de validité d'une vaccination antérieure est valide le jour où elle est administrée, et la date peut être indiquée comme telle sur le certificat d'exportation.

Toutefois, une revaccination qui n'a pas lieu durant la période de validité de la vaccination antérieure ou si la vaccination antérieure a été faite préalablement à l'identification officielle, cette revaccination sera considérée comme une vaccination primaire et peut nécessiter une injection de rappel dans l'année.

Certains pays membres peuvent autoriser l'entrée d'animaux âgés de moins de 12 semaines qui n'ont pas reçu de vaccin contre la rage ou âgés de 12 à 16 semaines qui ont reçu un vaccin contre la rage, mais qui ne satisfont pas aux exigences de validité (21 jours).

3-Titrage sérique des anticorps antirabiques

Le titrage sérique des anticorps antirabiques doit être effectué par un laboratoire agréé par l'union européenne (http://ec.europa.eu/food/animal/liveanimals/pets/approval_fr.htm) sur un échantillon de sang prélevé au moins 30 jours après la vaccination et au moins 3 mois avant l'introduction. Le résultat du titrage sérique doit être supérieur ou égal à 0,5UI/ml.

Le délai de 3 mois ne s'applique pas en cas de réintroduction d'un animal de compagnie sur le territoire de l'Union Européenne, si le titrage avait été réalisé avec un résultat favorable sous réserve que la validité de la vaccination contre la rage soit respectée (rappels de vaccination effectués dans les délais requis).

4-Le certificat sanitaire

L'animal doit être accompagné de l'original du certificat sanitaire qui doit être:

Délivré par un vétérinaire officiel du pays tiers d'origine (vétérinaire désigné par l'autorité centrale compétente).

Dûment rempli et délivré conformément aux notes explicatives figurant à l'annexe IV, partie 2, du règlement 577/2013.

Accompagné de la déclaration établie conformément au modèle figurant à l'annexe IV, partie 3 section A du règlement 577/2013 et conforme aux exigences supplémentaires fixées dans la partie 3, section B du même annexe.

Avant signature du certificat sanitaire sus-cité, le vétérinaire officiel doit vérifier et viser les documents suivants :

- L'attestation d'identification
- L'attestation de vaccination antirabique
- Le bulletin de résultat issu de laboratoire agréé concernant le titrage des anticorps antirabiques (supérieur ou égal à 0.5UI/ml).

Traitement contre l'échinocoque

Les chiens voyageant vers la Finlande, Malte, la république d'Irlande et le Royaume-Uni doivent être traités contre l'échinocoque dans un délai n'excédant pas 120 heures mais n'étant pas moins de 24 heures avant la date d'entrée prévue des chiens dans l'UE.

Un chien devra être traité contre *Echinococcus multilocularis* par l'administration d'un produit vétérinaire approuvé contenant du Praziquantel, en tant que principe actif, ou d'un produit équivalent. Un vétérinaire qualifié doit effectuer le traitement et l'inscrire dans le certificat zoosanitaire.

Mesures en cas de non-conformité après l'arrivée des animaux de compagnie dans l'UE

Les règlements de l'UE stipulent que lorsqu'une inspection effectuée à l'arrivée indique qu'un animal de compagnie ne respecte pas les conditions fixées :

L'animal de compagnie peut être renvoyé dans son pays d'origine;

L'animal de compagnie peut être placé en isolement sous contrôle officiel pour le temps nécessaire afin de respecter les conditions;

En dernier recours, lorsque le renvoi ou l'isolement ne sont pas réalistes, l'animal de compagnie doit être euthanasié.

Les mesures en cas de non-respect sont appliquées aux frais du propriétaire et sans aucune possibilité de compensation financière pour le propriétaire ou la personne autorisée.

Au terme de cet article, rappelons qu'afin d'être importé, tout animal de compagnie, doit subir les étapes suivantes : (Figure 1)

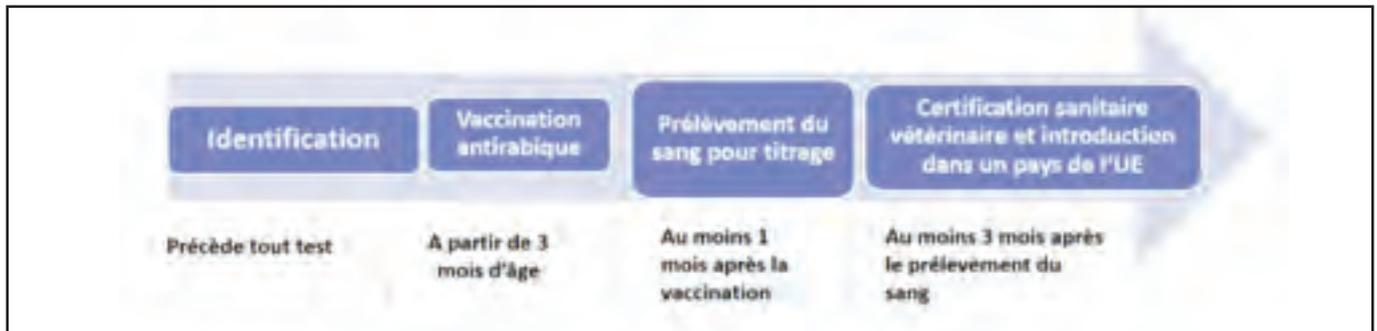


Figure 1 : Principales étapes nécessaires pour l'importation des animaux de compagnie

REFERENCES REGLEMENTAIRES

- Le règlement d'exécution (UE) 2016/561 de la commission du 11 avril 2016 modifie l'annexe IV du règlement d'exécution (UE) n°577/2013 en ce qui concerne le modèle de certificat sanitaire pour les chiens, les chats et les furets introduits dans un état membre depuis un territoire ou un pays tiers à des fins non commerciales.
- Le règlement (UE) n°576/2013 abroge et remplace le règlement (CEE) n°998/2003 concernant les conditions de police sanitaire applicables aux mouvements non commerciaux d'animaux de compagnie, et modifiant la directive 92/65/CEE du conseil.
- Le règlement d'exécution (UE) n°577/2013 concerne les modèles de documents d'identification relatifs aux mouvements non commerciaux de chiens, de chats et de furets établit les listes des territoires et des pays.
- Le règlement(UE) n°1152/2011 relatif aux mesures sanitaires préventives nécessaires à la lutte contre l'infestation des chiens par *Echinococcus multilocularis* reste en vigueur (Finlande, Royaume Uni, Irlande, Malte).

Avoir un chien pourrait prolonger l'espérance de vie, surtout après une crise cardiaque ou un AVC

DALLAS – La possession d'un chien pourrait être associée à une espérance de vie plus longue et à une meilleure santé cardiovasculaire, notamment chez les personnes ayant survécu à une crise cardiaque ou à un AVC et qui vivent seuls. C'est ce que montre une nouvelle étude publiée le 8 octobre 2019 dans le journal scientifique *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* (DOI : 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005342), une revue de l'American Heart Association (AHA).

Solution à l'isolement sociale et au manque d'activité

Ces résultats s'appuient sur d'autres études réalisées antérieurement et qui ont révélé que le fait de posséder un chien pourrait être lié à la réduction des facteurs de risque des maladies cardiaques et des problèmes cardiovasculaires. Les résultats de ces recherches ont été relayés par l'AHA en 2013 lors d'une déclaration intitulée "Pet Ownership and Cardiovascular Risk". Bien que ces recherches ne démontrent pas directement la relation entre la possession d'animaux domestiques et la baisse de la mortalité due à un problème cardiaque, elles offrent des données de qualité convergente vers cette hypothèse.

Étant donné que les précédentes recherches ont démontré comment l'isolement social et le manque d'activité physique pouvaient avoir un impact négatif sur la santé des patients, les chercheurs de l'étude ont cherché à déterminer comment la possession de chiens affectait les résultats de santé. En effet, ce premier constat a déjà été confirmé par d'autres données antérieures qui ont montré que la possession d'un chien réduisait l'isolement social, améliorait l'activité physique et abaissait même la tension artérielle. Toutes ces observations ont poussé les chercheurs à croire que les propriétaires de chiens pourraient avoir une meilleure santé cardiovasculaire que les personnes qui ne possèdent pas de chien.

DIAPORAMA

EPU Reproduction des carnivores

Janvier 2020



DIAPORAMA

EPU Reproduction des carnivores

Janvier 2020





La Reproduction des Poissons d'Élevage

Raouf DHAOUADI

Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet

INTRODUCTION

La recherche de nouvelles sources de protéines alimentaires constitue une préoccupation importante devant l'augmentation de la population d'une part et du niveau de vie moyen d'autre part. Parmi ces sources se trouvent les poissons. La production mondiale des pêches et de l'aquaculture représente, en 2009, 16,6% de la production des protéines animales. En 2016, cette production est estimée à 171 millions de tonnes, dont 151,2 millions de tonnes destinées à l'alimentation humaine. Compte-tenu de la stagnation des captures de pêche depuis une dizaine d'années, l'aquaculture contribue de plus en plus aux productions, passant de 5,3% en 1970 à 46,8% en 2016. Elle correspond à une production totale mondiale de 80 millions de tonnes (FAO, 2018).

Avec une alimentation se tournant de plus en plus vers les produits aquatiques, à l'échelle mondiale, la consommation moyenne est de 20,5 kg par habitant et par an en 2017 (FAO, 2018). Ainsi, l'aquaculture raisonnée constitue l'alternative fiable et efficace pour la couverture des besoins alimentaires de l'homme. Cette voie d'élevage nécessite la maîtrise complète de la reproduction des espèces à élever.

I- RAPPELS D'ANATOMIE

1- DIMORPHISME SEXUEL

D'une manière générale, le dimorphisme sexuel se traduit par un ensemble de facteurs qui marquent des différences morphologiques observées surtout au niveau des caractères phénotypiques, fortement prononcées ou non, qui de manière distincte, différencient les individus mâles des femelles au sein d'une même espèce. Ces caractères peuvent être la forme du corps, des nageoires, le patron de coloration, les données morphométriques et biométriques. Chez les poissons, les divergences induites par le dimorphisme sexuel sont d'origines morphologiques ou chromatiques. Celles-ci s'expriment par des modifications permanentes ou périodiques rattachées aux saisons reproductives de l'espèce, à sa maturité sexuelle ou aux diverses modifications endocrines qui accompagnent l'expression des caractères phénotypiques de l'individu. Les caractères morphologiques peuvent être la différence de taille, de croissance, la forme des mâchoires et des nageoires, etc.

2- SEXUALITE

2-1- Gonochorisme

Une espèce est dite gonochorique lorsque les gamètes (cellules sexuelles) mâle et femelle sont produits par des individus distincts : les individus produisent un type de gamète et un seul, tout au cours de leur vie, c'est-à-dire que les sexes mâle et femelle sont séparés. C'est le cas des *Mugilidae*. C'est le cas aussi du loup marin (*Dicentrarchus labrax*), de la sole (*Solea vulgaris*) et du turbot (*Scophthalmus maximus*) où les sexes sont séparés.

2-2- Hermaphrodisme

Les individus produisent les deux types de gamètes au cours de leur vie. Les poissons téléostéens sont les seuls vertébrés où l'hermaphrodisme est un mode classique de reproduction.

Dans l'hermaphrodisme, on distingue deux grands types :

hermaphrodisme qui peut être soit synchrone : la gonade de ces animaux est mixte, c'est un ovotestis ; soit asynchrone si l'individu change de sexe au cours du temps. Les individus sont d'abord femelles puis mâles dans l'hermaphrodisme protogyne (Serranidés) ; mâles puis femelles dans le cas de l'hermaphrodisme protandre (Sparidés).

2-3- Populations unisexuées

Chez certains poissons (*Phoxinus*, *Poecilia*, *Carassius*,...), la gynogenèse existe. Ce mode de reproduction nécessite une fécondation pour activer l'ovocyte. Le génome paternel est éliminé par la suite, soit que le noyau spermatique ne se condense pas, soit qu'il ne participe pas à la première division. C'est l'exemple des poissons du genre *Poecilia* : *Poecilia amazone* et *Poecilia formosa* où la totalité des individus sont de sexe femelle ; la fécondation se fait par les spermatozoïdes des populations voisines qui déclenchent le processus d'embryogenèse sans participer par leur matériel génétique. Dans le cas de *Poecilia formosa*, la fécondation se fait par les spermatozoïdes des deux espèces : *Poecilia mexicana* et *Poecilia latipinna*.

3- DETERMINISME DU SEXE

Le déterminisme du sexe est un phénomène biologique que désigne l'ensemble des mécanismes devant diriger le développement d'une gonade non différenciée en ovule ou en testicule. Quant à la différenciation sexuelle, elle consiste au développement des testicules ou des ovaires à partir des gonades non différenciées. Chez les poissons, les différents mécanismes qui concourent à la détermination du sexe sont très labiles, pouvant être génétiques, environnementaux ou les deux à la fois. Du point de vue génétique, on note l'action d'une multitude de gènes, les gènes du déterminisme sexuel qui sont majoritaires, mais aussi d'autres gènes non gouvernés par les chromosomes sexuels.

4- GONADOGENESE

Le développement de la gonade embryonnaire indifférenciée commence sitôt que la migration des cellules germinales primordiales (C.G.P.) jusqu'à la crête génitale soit complète. Au cours de cette période d'indifférenciation, les C.G.P. sont bipotentes et entourées par des cellules somatiques elles-mêmes bipotentes (évolution sertolienne ou folliculeuse).

5- ANATOMIE DES GONADES

Les glandes génitales mâles et femelles sont généralement des organes pairs, intra-abdominaux. Elles sont suspendues par des mésentères à la paroi dorsale de la cavité abdominale le long ou au-dessus de la vessie natatoire. Ces gonades sont prolongées par de courts gonoductes d'origine péritonéale qui prolongent les gonades vers l'arrière. Ces conduits, avant leur terminaison, s'unissent l'un à l'autre sur une partie plus ou moins longue de leur trajet. Ils débouchent par une ouverture commune ou distincte entre l'anus et le pore urinaire.

5-1- Mâle

Les testicules se présentent chez le mâle immature ou pré-pubère sous l'aspect de deux cordons filiformes, situés dans la cavité

abdominale, sous la vessie natatoire. Ils se prolongent par deux canaux déférents qui se rejoignent avant de déboucher à la papille urogénitale juste en arrière de l'anus. Il n'y a aucune connexion entre les appareils urinaire et génital. Chez le bar (*Dicentrarchus labrax*), par exemple, les testicules sont blanchâtres et présentent une section triangulaire.

5-2- Femelle

L'ovaire est suspendu dorsalement dans la cavité péritonéale par le mésovarium qui est une extension du péritoine. Les tissus de l'ovaire forment de nombreux replis ou lamelles ovigères dans lesquelles se développent les ovocytes. Chez le loup marin *D. labrax*, les ovaires sont jaunes-orangés et présentent une section circulaire.

6- HISTOLOGIE

6-1- Testicule

On distingue deux types de structures testiculaires : le type lobulaire et le type tubulaire. Dans le type tubulaire, les tubules sont organisés régulièrement entre l'enveloppe externe et le canalicule déférent. A l'apex du tubule se situe les spermatogonies A et durant la maturation, les cystes évoluent de l'apex vers la cavité centrale.

Le type lobulaire est plus fréquent et doit son appellation au fait que le diamètre du canalicule est variable et apparait comme un lobe. Les spermatogonies sont réparties le long des canaux et après la maturation des cystes, les spermatozoïdes sont libérés dans la lumière centrale du lobule.

6-2- Ovaire

L'ovaire est un organe creux. Il est limité par une paroi constituée de l'épithélium péritonéal et d'un tissu conjonctif sous-jacent enrichi en fibres musculaires lisses. Il est formé de lamelles ovariennes disposées transversalement le long de son axe longitudinal et faisant saillie dans la cavité ovarienne. Les lamelles ovariennes sont limitées par un épithélium et formées d'un tissu conjonctif contenant des ovogonies souches.

La figure 1 montre l'aspect macroscopique des gonades mâles et femelles, ainsi que leurs structures histologiques.

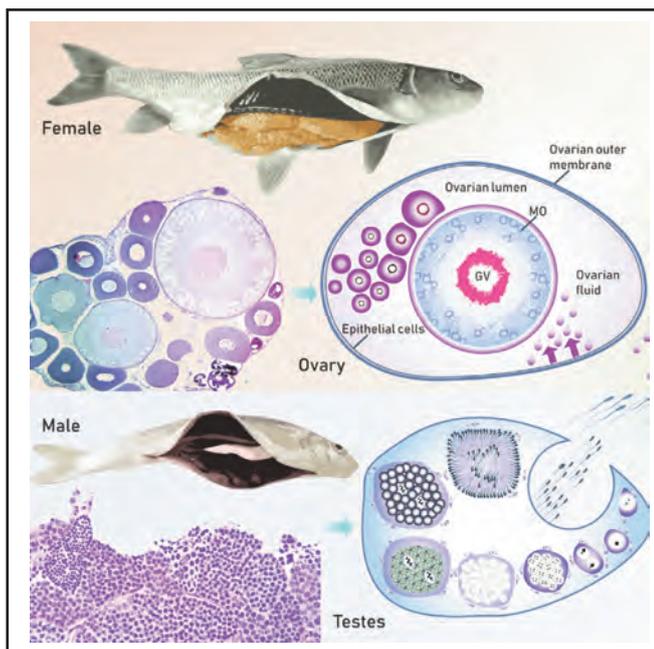


Figure 1 : Structure histologique et représentation schématique illustrant les stades de développement des gamètes

6-3- Ovotestis

Chez les hermaphrodites, les deux territoires distincts coexistent dans la même gonade.

II- PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

1- ACTIVITE SEXUELLE

1-1- Maturité sexuelle

Dans le milieu naturel, les espèces objet d'élevage atteignent la maturité sexuelle à une taille variable en fonction de l'espèce, du sexe, de la région géographique, de l'individu et des populations. Ainsi, chez le loup marin (*Dicentrarchus labrax*), les femelles pondent pour la première fois à l'âge de 7 ans en Manche et de 6 ans dans le golfe de Gascogne (tailles moyennes respectives de 41 et de 39 cm). Il atteint sa première maturité sexuelle en méditerranée à une taille et à un âge inférieur à celui en atlantique (tableau I).

Tableau I : Taille et âge de première maturité sexuelle chez *Dicentrarchus labrax* de diverses régions

Lieux	Mâles		Femelles	
	Taille en cm	Agés (années)	Taille en cm	Agés (années)
Iles britanniques	33,7	4 à 7	37,7	5 à 8
Arcachon	31,9 à 37,2	4	42,5	6
Sète	28 à 30	2	37,1 à 40	3
Côtes tunisiennes	32,2 à 25,5	2 à 3	31,4 à 32,6	4 à 5

1-2- Cycle sexuel

La périodicité des cycles est annuelle chez la grande majorité des téléostéens et elle est régie par les variations saisonnières des conditions du milieu ambiant. Quelques espèces se reproduisent une fois tous les deux ou trois ans. Cependant, certains, comme le saumon du Pacifique se reproduisent seulement une fois dans leur vie.

1-3- Evolution des gonades et R.G.S.

Les gonades juvéniles sont filiformes. Avec l'activité sexuelle, leur taille et leur poids varient au cours du cycle. L'amplitude des variations diffère d'une espèce à l'autre. On définit un rapport gonadosomatiques (R.G.S.) qui correspond à 100 fois le rapport du poids des gonades au poids total du corps éviscéré. Ce rapport va subir au cours du développement des gonades l'évolution suivante (figure 2) :

- une phase d'accroissement lent au cours de laquelle le R.G.S. s'élève peu à peu ;
- ensuite succède une phase de développement rapide ;
- puis une chute plus ou moins importante selon que l'espèce a une ou plusieurs ovipositions par cycle ;
- enfin, une phase pendant laquelle les gonades atteignent leur développement minimal. Cette phase correspond au repos sexuel et elle a une durée variable.

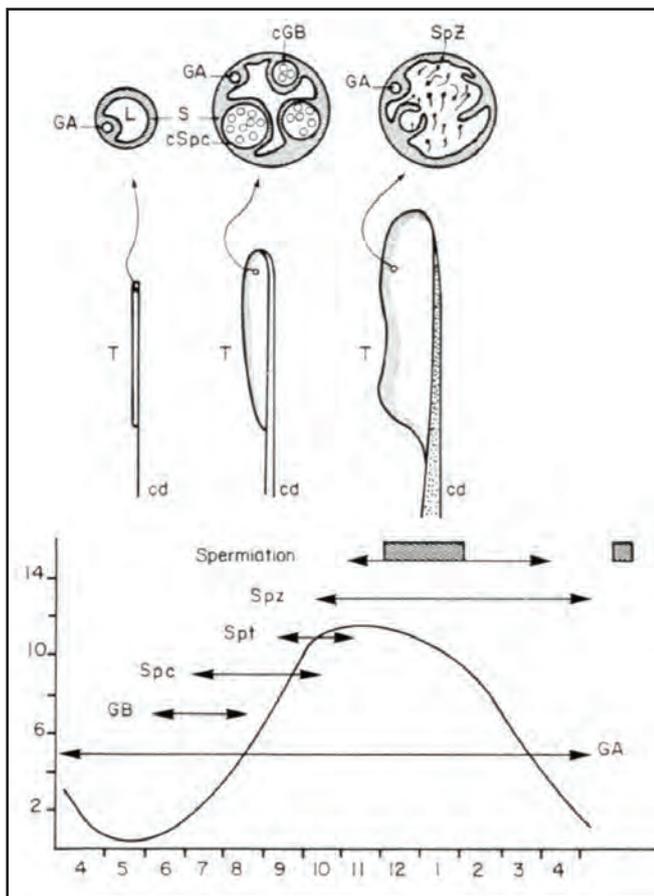


Figure 2 : Evolution du R.G.S. et de la spermatogénèse chez les téléostéens mâles

1-4- Rassemblement sexuel

La plupart des poissons n'ont qu'une seule ponte annuelle bien que celle-ci puisse s'effectuer par petites quantités d'œufs et de sperme émises à intervalles plus ou moins longs.

2- PRODUITS SEXUELS

2-1- Gamétogénèse

La gamétogénèse consiste en la transformation d'une cellule germinale peu différenciée, l'ovogonie ou spermatogonie, en une cellule beaucoup plus complexe, l'ovocyte ou le spermatozoïde grâce à l'ovogénèse et la spermatogénèse.

L'ovogénèse est la transformation de l'ovogonie en ovocyte. Ce processus regroupe toutes les transformations subies par la cellule germinale primordiale pour devenir un ovocyte prêt à être fécondé, avec son vitellus, son enveloppe primaire et ses granules corticaux. Le processus de spermatogénèse regroupe l'ensemble des phases cytologiques conduisant à l'élaboration des spermatozoïdes à partir de cellules indifférenciées (spermatogonies A), elles-mêmes issues des cellules germinales primordiales de l'embryon par division mitotique. La spermatogénèse peut avoir, suivant les espèces, un caractère continu (par exemple chez la carpe) ou saisonnier (par exemple chez la truite).

2- Production des gamètes

Les ovules qui viennent d'être pondus par un poisson constituent son frai. En général, pour une espèce déterminée, le nombre, et

dans une moindre mesure la taille des œufs produits lors d'une ovulation, dépendent généralement de la taille et /ou de l'âge du poisson, ainsi que des ressources nutritionnelles ou métaboliques (réserves corporelles) disponibles en cours de vitellogenèse. La taille des ovules est la même chez une espèce donnée mais diffère d'une espèce à l'autre.

La production spermatogénétique est extrêmement variable. La production annuelle est comprise entre 100 et 7000 10^6 spz/g de testicule.

3- STEROIDES SEXUELS

Chez le mâle, il s'agit de la testostérone élaborée par les cellules de Leydig. Chez la femelle, il y a élaboration d'œstrogènes (œstradiol), de la 17α OH progestérone, d'androsténone et de la testostérone.

Les stéroïdes sexuels agissent comme inducteurs artificiels de la différenciation sexuelle. Ces stéroïdes interviennent dans la régulation de la gamétogénèse et des cycles reproducteurs en agissant sur la différenciation des gamètes, en contrôlant l'activité de certains organes comme le foie et le développement des caractères sexuels secondaires.

4- CONTROLE DE LA REPRODUCTION

4-1- Facteurs du milieu

Certains facteurs ont un rôle direct et important, ce sont la température, la photopériode et l'alimentation surtout ; d'autres interviennent indirectement sur la qualité de l'eau, milieu de vie.

La température est le facteur le plus important. En effet, la température agit sur la vitesse de morphogénèse des gonades : toute augmentation de la température provoque une différenciation sexuelle plus précoce qui peut être évaluée en degrés jours. Par ailleurs, chez certaines espèces, la température peut agir sur le déterminisme du sexe : une température donnée peut induire une différenciation mâle ou femelle ou intersexuée.

Il est établi que la photopériode joue un rôle important dans la gamétogénèse et le déterminisme du cycle sexuel. Lorsque la gamétogénèse s'effectue en photopériode décroissante, une photopériode artificielle contractée permet d'obtenir l'ovulation de façon précoce, ce qui montre bien l'importance de ce facteur, véritable « horloge naturelle obligatoirement subie ».

Chez les poissons téléostéens, les réserves nécessaires pour le développement des embryons sont cumulées par les femelles au cours de la vitellogenèse. L'importance des réserves accumulées dans le vitellus conditionne la fertilité et la fécondité des femelles. Ceci implique des apports nutritionnels tant qualitatifs que quantitatifs assez importants.

A ces facteurs importants s'ajoutent d'autres facteurs du milieu : salinité, oxygène et le pH.

4-2- Contrôle endocrinien de la reproduction

Les nombreux facteurs de l'environnement, en particulier la photopériode et la température, vont agir par l'intermédiaire de l'axe hypothalamo-hypophysaire sur les gonades : sécrétion de stéroïdes sexuels (progestérone, œstrogène, androgène) et donc sur l'ensemble du processus de la gamétogénèse (figure 3).

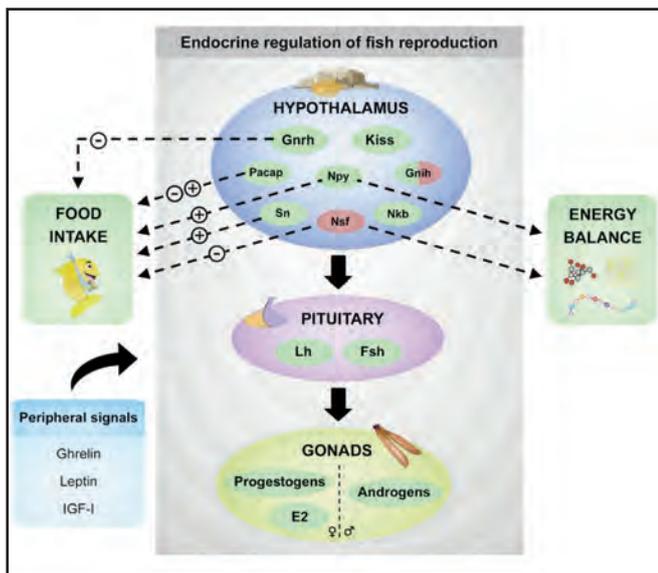


Figure 3 : Contrôle endocrinien de la reproduction chez les poissons

E2: estradiol 17β; Fsh : follicle-stimulating hormone; Gnih: gonadotropin-inhibiting hormone; GnRh: gonadotropin-releasing hormone; Igf: insulin-like growth factor; Kiss: kisspeptin; Lh: luteinizing hormone; Nkb: neurokinin B; Npy: neuropeptide Y; Nsf: nesfatin-1; Pacap: pituitary adenylate cyclase-activating peptide; Sn : secretoneurin.

III- MAITRISE DE LA REPRODUCTION

1- GESTION DES GENITEURS

Le contrôle du cycle de la reproduction en captivité a été plus ou moins difficile à obtenir pour chaque espèce et ceci explique en grande partie la succession des nouvelles espèces candidates à l'aquaculture. En effet, on distingue :

- des espèces dont la reproduction en captivité est maîtrisée de plus au moins longue date. Il s'agit notamment de plusieurs espèces appartenant à la famille des Cyprinidés (carpes) et des Salmonidés (truites et saumons),
- des espèces dont la reproduction en captivité a été maîtrisée récemment. La liste de ces espèces s'allonge en permanence : bar, daurades, turbot, poissons-chats africain (*Clarias*), américain (*Ictalurus punctatus*), asiatique (genre *Pangasius*), milkfish (*Chanos chanos*), morue, sériole, ombrine tropicale (*Sciaenops ocellatus*), barramundi (*Lates calcarifer*), mérus...
- des espèces comme l'anguille européenne, dont la reproduction en élevage n'a jamais été obtenue mais, donnant lieu à une production aquacole,
- des espèces comme les tilapias (notamment du genre *Oreochromis*) dont la reproduction spontanée en élevage pose un problème du fait de l'excessive prolifération des alevins.

1-1- Reproduction naturelle

Dans ce cas, les reproducteurs sont maintenus dans des conditions naturelles pour se reproduire ; ou bien l'approvisionnement en géniteurs est réalisé à l'approche de la période de reproduction, ils sont placés dans des bassins afin de se reproduire. Cette technique présente l'avantage d'être simple.

1-2- Reproduction semi-contrôlée

La reproduction semi-contrôlée se fait en étang. C'est

l'introduction des géniteurs, de carpes par exemple et au printemps, dans des étangs de 1 à 2 hectares, peu profond et bien abrités, qui entraîne un bon réchauffement et favorise la reproduction.

1-3- Reproduction contrôlée

De nombreuses piscicultures disposent de leur propre cheptel de géniteurs qui correspond à une population entretenue depuis longtemps. Les géniteurs sont élevés dans des bassins montés en circuit fermé.

1-4- Intervention sur l'équilibre hormonal

L'hypophysation est la supplémentation de l'apport endogène d'hormones gonadotropes par un apport exogène d'hormones gonadotropes de poissons ou d'autres groupes zoologiques pour provoquer l'ovulation et la spermiation. Plusieurs produits sont utilisés.

L'emploi des extraits hypophysaires homologués est la technique la plus utilisée chez les poissons d'étangs. Elle consiste à l'injection d'extraits d'hypophyse ou glande pituitaire (G.P.). Cette glande est localisée sous l'hypothalamus avec lequel elle est reliée par un délicat conduit appelé infundibulum (figure 4).

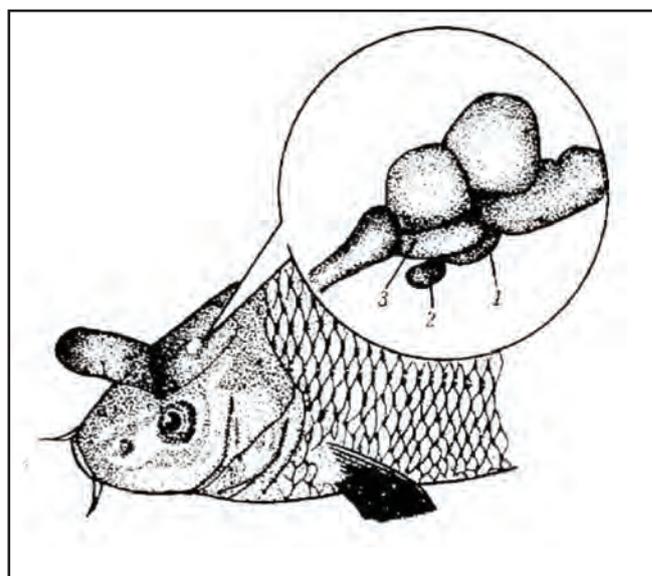


Figure 4 : Localisation de la glande pituitaire chez la carpe
1. Thalamencéphale ; 2. Hypophyse ; 3. Hypothalamus

La dose standard est de l'ordre de 3 mg/kg ; elle est le plus souvent administrée en deux injections. La voie d'injection la plus couramment pratiquée est l'intrapéritonéale, au point d'insertion de la nageoire abdominale, mais on pratique souvent des injections dans la musculature dorsale.

Deux hormones peuvent être utilisées : la hCG (*Human Chorionic Gonadotrophine*) et l'CG (ex : PMSG = *Pregnant Mare Serum Gonadotrophine* : jument gravide).

2- GESTION DES GAMETES

2-1- Insémination artificielle

L'insémination artificielle consiste à mettre en présence les gamètes mâles et femelles où on ajoute l'eau douce ou l'eau de mer. Les ovules et le sperme sont prélevés par massage abdominal (figure 5).



Figure 5 : Prélèvement des ovules par massage abdominal

Les gamètes sont ensuite mélangés et c'est à ce niveau que les méthodes pratiquées diffèrent : méthodes sèche, semi-sèche et humide.

2-2- Conservation

La conservation des gamètes permet de se disposer d'une réserve de matériel génétique de qualité à des fins de sélection ou d'hybridation. Ces sont surtout les gamètes mâles qui ont fait l'objet d'étude.

2-3- Incubation

Divers systèmes sont utilisables pour l'incubation des œufs. Ce sont, généralement, les bassins de type cylindro-coniques à fond conique, d'une capacité de quelques litres à plusieurs centaines de litres (surtout 40 litres) qui sont les plus répandus. Dans ces incubateurs, une arrivée d'air centrale et deux arrivées d'eau, l'une tangentielle et l'autre par le fond permettent d'homogénéiser délicatement les œufs dans le milieu (figure 6). La durée de l'incubation est variable en fonction de l'espèce et la température de l'eau.

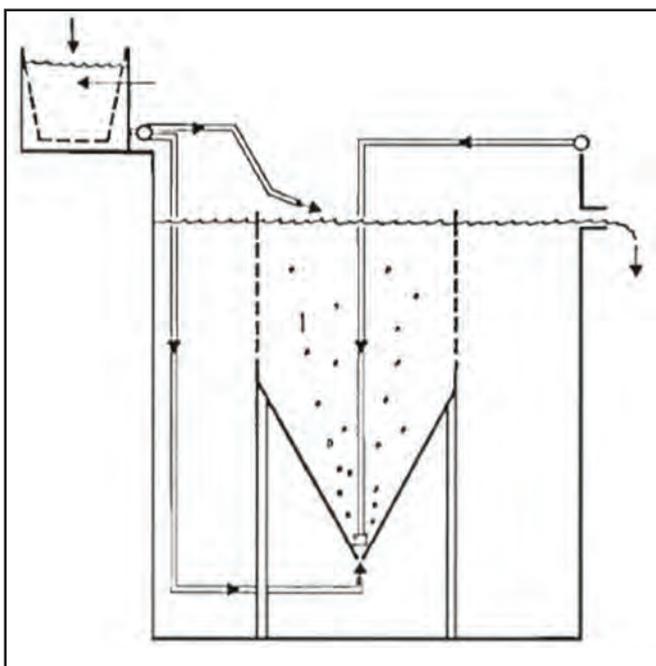


Figure 6 : Diagramme d'un incubateur (10 000 œufs/l)

3- INHIBITION OU RETARD DE LA REPRODUCTION

3-1- Populations monosexes

La production de ces populations monosexes permet de tirer parti soit des meilleurs taux de croissance, soit d'une maturation plus tardive de l'un des deux sexes. Les principales techniques utilisées sont : la gynogenèse, l'hybridation, le sexage génétique et surtout les traitements hormonaux.

3-1-1- Gynogenèse

La gynogenèse consiste à induire un développement embryonnaire en stimulant l'ovule par un spermatozoïde dont le matériel génétique ne sera pas incorporé par l'embryon.

1-1-2- Sexage génétique

Une population monosexue femelle est obtenue en fécondant des ovules avec du sperme provenant de néomâles, soit des femelles transformées en mâles. Les néomâles sont obtenus au moyen de l'administration d'une hormone masculinisante chez des jeunes poissons avant que la différenciation sexuelle ne soit encore réalisée. Le sperme des néomâles est utilisé pour féconder des œufs, qui donneront une descendance à 100% femelle en l'absence totale du chromosome Y.

1-3- Utilisation des « super-mâles »

Des populations toutes mâles ont été produites à partir de l'utilisation de chromosomes YY de poissons mâles, parfois appelés « super-mâles ». Ce sont des descendants du croisement des mâles avec des femelles produites par réversion hormonale des mâles génétiques. Un quart de la descendance a une configuration de type YY de leur chromosome sexuel au lieu du XY normal. Lorsque l'on croise un mâle YY avec une femelle XX, on produit un nombre important d'individus XY, mâles.

1-4- Hybridation

Les hybrides issus de certains croisements interspécifiques dans le genre *Tilapia* sont caractérisés par un sexe-ratio anormal pouvant dans certains cas comporter 100% de mâles. La production d'hybrides du seul sexe mâle chez *Tilapia* présente en pisciculture tropicale un très grand intérêt : l'élevage monosexue en étang évite la prolifération des alevins, facteurs qui limitait l'intérêt économique de ces espèces.

1-5- Traitements hormonaux

L'orientation du sexe des alevins indifférenciés dans un sens mâle ou femelle se fait par un apport exogène de stéroïdes sexuels « masculinisants » ou « féminisants » dans l'aliment. Ces traitements sont réalisés chez la carpe, la truite et la *Tilapia*. Ils n'ont cependant qu'une efficacité limitée, peuvent induire une certaine mortalité au cours de l'élevage et les produits ont une mauvaise image de marque auprès des consommateurs malgré l'absence de résidu.

2- Populations stériles

Des méthodes de stérilisation par modification du stock chromosomique des œufs au cours de la fécondation ou par traitement hormonal des alevins ont été mises au point. La voie de stérilisation la plus intéressante est la polyploïdie.

2-1- Polyploïdie

On peut obtenir des individus triploïdes ou tétraploïdes. La stérilisation consiste à produire des individus triploïdes à trois paires de chromosomes (3N). Immédiatement, après la fécondation, les œufs sont soumis à un choc thermique ou à un choc hyperbare (pression hydrostatique) ; le résultat est un noyau femelle diploïde qui fusionne avec le noyau mâle haploïde pour donner un individu triploïde. Une autre voie d'obtention des triploïdes vise à obtenir d'abord des individus tétraploïdes qui

seraient recroisés ensuite sur des diploïdes normaux pour fournir des triploïdes.

2-2- Traitements hormonaux

Les traitements hormonaux par des stéroïdes sexuels (androgènes ou œstrogènes) incorporés à l'alimentation, provoquent généralement une inhibition de la gonadogenèse surtout lorsqu'ils sont appliqués précocement, avant ou pendant la différenciation sexuelle.

2-3- Hybridation

Des sujets stériles sont également obtenus par la voie d'hybridation. On peut ainsi produire avec des rendements acceptables des hybrides triploïdes entre la truite arc-en-ciel et des espèces résistantes à plusieurs viroses très redoutées. Ces hybrides héritent de leur père la résistance à la maladie, ont le plus souvent une stérilité équivalente à celle des triploïdes en espèce pure, et des performances zootechniques comprises entre celles des deux espèces parentales. Leur intérêt appliqué dépend donc beaucoup des conditions locales, notamment de l'occurrence des pathogènes en question.

CONCLUSION

Les poissons sont des animaux très féconds dont la reproduction se caractérise par la grande labilité des caractères sexuels aussi bien secondaires que primaires et la très grande variété du mode d'expression de la sexualité. L'activité sexuelle est cyclique et saisonnière. Elle dépend des facteurs de l'environnement en particulier la température, la photopériode et la nutrition. La dépendance saisonnière fait que la reproduction est limitée à une période de l'année, variable avec les espèces. Or, les besoins en élevage nécessitent d'étaler les périodes de ponte. Cela est possible grâce à la manipulation de la photopériode et de la température, associée ou non à des injections d'hormones. L'état d'avancement de la connaissance de la reproduction chez certaines espèces est tel que l'on peut favoriser mais aussi bloquer la reproduction selon les besoins de l'élevage. En outre, des populations monosexes et des populations stériles font actuellement l'objet d'élevage.

Huile d'olive

Principaux nutriments	Quantité pour 100 gr d'huile d'olive vierge
Nutriments de l'huile d'olive (effets et les éventuelles indications médicales) Lipides (nécessaires aux besoins énergétiques de notre organisme) et notamment des acides gras, surtout des acides gras mono-insaturés comme l'acide oléique	99,9 g
Sodium (favorise la transmission de l'influx nerveux et participe activement à la régulation de la répartition de l'eau dans le corps humain ainsi que celle de l'acidité)	1,11 mg
Magnésium (prévient le stress, la fatigue, les maladies cardiovasculaires et certains troubles féminins)	0.583 mg
Autres nutriments et principes actifs : flavonoïdes (catéchines), oléocanthal (lire une étude sur cette molécule), calcium, potassium, fer, zinc, vitamines E, K.	en moindre quantité

Condoléances

تمازي

Le Bureau directeur de l'ANMVT et le Comité de Rédaction d'El Baytary présentent leurs sincères condoléances à la famille vétérinaire et aux familles des confrères :

Dr. Abdelkader HASSANI

Dr. Lamjed BOUGHZELA

Dr. Amor DRIDI

Dr. Faycal BEN ZINA

إنا لله وإنا إليه راجعون

Que Dieu le tout Puissant leur accorde son infinie Miséricorde et les accueille dans son éternel Paradis.

A Dieu nous sommes et à lui nous retournons.

6 aliments riches en vitamine B12

La vitamine B12 ou cobalamine est essentielle à l'organisme grâce à ses réactions enzymatiques. Cette vitamine permet ainsi aux enzymes d'agir, stimule la division cellulaire et contribue à la synthèse des globules rouges et des acides nucléiques comme l'ADN et l'ARN (à la base de la production de protéines). La vitamine B12 est présente dans



très peu d'aliments, mais l'apport journalier nécessaire est minime, de l'ordre de 2,4 microgrammes pour un adulte. L'être humain a besoin quotidiennement de vitamine B12. Il n'est toutefois pas toujours nécessaire de respecter de manière stricte cet apport puisque le corps est capable de stocker la vitamine B12 en cas de surplus, notamment dans le foie.

On estime que 5 à 20% de la population mondiale présente une carence en vitamine B12, selon un article du *Wall Street Journal* datant d'avril 2019. Les personnes les plus à risque de souffrir de carence de vitamine B12 sont les femmes enceintes, les personnes âgées (seniors) et les personnes souffrant d'anémie pernicieuse. Les végétariens, végétaliens et vegans semblent aussi plus à risque de souffrir de carence en vitamine B12 que le reste de la population. Une étude anglaise de 2010, citée par le WSJ, montrait qu'environ 75% des vegans souffraient de carence en cette vitamine et environ 25% des végétariens. Une carence en vitamine B12 peut mener à de nombreux symptômes comme de l'irritabilité, des troubles de la personnalité ou des troubles de la mémoire (plus d'informations sur le dossier sur la vitamine B12).

Découvrez 6 aliments riches en vitamine B12 :

1. Les abats (ex. foie)

Les abats et les différents organes digestifs des animaux sont particulièrement riches en vitamine B12. L'estomac, là où elle se forme (transformation chimique), et le foie, là où elle est stockée, constituent les morceaux à privilégier. Ainsi, 100 grammes de foie de bœuf cuit en contiennent environ 70 à 80 microgrammes. Quant aux rognons, ils peuvent fournir entre 30 à 70 microgrammes. La viande de porc, de mouton et de veau peuvent aussi être une source de vitamine B12, mais l'apport est moindre comparé aux abats.

2. Les poissons

Les poissons sont souvent recommandés pour leur teneur en acide gras oméga-3, mais ce sont aussi des aliments qui offrent un apport élevé en vitamine B12. Le hareng fumé, les sardines en conserve et le saumon fournissent respectivement 14, 9 et 7 microgrammes de ce nutriment pour une portion de 100 grammes. Une portion de 85 g de saumon rouge ou saumon sockeye amène 2 fois la dose journalière recommandée de vitamine B12. Le thon, notamment le thon pâle (*light tuna* en anglais), est également riche en cette vitamine.

3. Les fruits de mer

Consommés crus, cuits à la vapeur ou au four, les fruits de mer

constituent une bonne provenance de cobalamine. Les crevettes apportent entre 1 à 2 microgrammes pour 100 g tandis que le crabe peut fournir jusqu'à 10 microgrammes. Les moules sont particulièrement riches en vitamine B12.



4. Le fromage et le lait

Le fromage et le lait de vache offrent une source intéressante de vitamine B12. Le gruyère, par exemple, contient environ 3 microgrammes pour 100 grammes et une portion de 250 ml de lait apporte 1 microgramme de cette vitamine. Les produits laitiers renferment, en outre, une bonne quantité de calcium. Il faut aussi savoir que le lait est de plus en plus souvent enrichi en vitamine B12. Par conséquent si un végétarien consomme régulièrement du lait enrichi il ne devrait pas présenter de carence en cette vitamine



5. Les œufs

L'œuf peut remplacer la viande. C'est un aliment riche en protéines, mais il apporte également entre 1 à 3 microgrammes de vitamine B12. En cas de problème de cholestérol, il est conseillé de limiter la consommation de jaunes d'œufs à 2 ou 3 fois par semaine.

6. Les légumes et les algues

L'apport en vitamine B12 des légumes est très faible, mais il existe certains aliments comme la choucroute qui peuvent fournir ce nutriment à l'organisme.

La bière et les algues, telle la spiruline (photo ci-dessous), contiennent également ce nutriment en petite quantité pour les personnes qui ne consomment pas de produits d'origine animale.

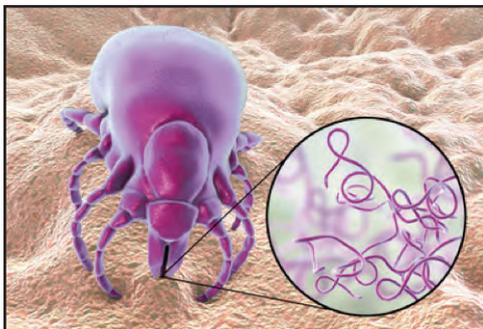


Le saviez-vous ?

Le diagnostic d'une carence en vitamine B12 n'est pas toujours facile à identifier, car les tests utilisés par les médecins sont souvent peu fiables. En Europe, un test de diagnostic appelée Active B12 semble plus précis, car il mesure la concentration totale de vitamine B12 dans le sang et pas dans le sérum comme le font la plupart des tests de diagnostic notamment aux Etats-Unis

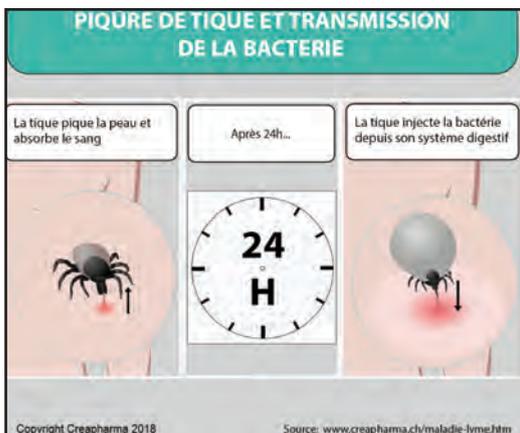
5 choses à savoir sur les tiques

Bien que les piqûres de tiques soient indolores, elles sont loin d'être anodines. Une morsure de cet acarien se trouve souvent à l'origine de graves problèmes de santé comme la maladie de Lyme (borréliose de Lyme) ou la méningo-encéphalite verno-estivale (MEVE ou FSME, provenant de l'allemand). Même si la Covid-19 monopolise la une des médias, il ne faut pas négliger le danger potentiel des tiques. Par exemple en Suisse le nombre de MEVE provoquées par les tiques a atteint un niveau record en 2020, selon un relevé de l'agence de presse ATS datant du 14 septembre 2020. 388 cas ont été signalés de janvier à fin août 2020, soit plus que jamais depuis 1988.



1. La piqûre est indolore

Les piqûres de tiques sont difficilement identifiables. Contrairement à celles des autres insectes, les morsures de tiques ne provoquent pas de douleur immédiate. En effet, lorsque cet arachnide se nourrit du sang humain, il y injecte une substance anesthésique qui rend sa piqûre indolore. En plus de cette absence de douleur, aucune plaie ni gonflement ne sont visibles sur la surface cutanée après les minutes qui suivent une morsure de tiques, mais une



rougeur peut apparaître plus tard. Pour se nourrir, les tiques s'accrochent à notre peau grâce à un système de crochets intégrant son appareil buccal. La tête de l'acarien est ainsi plongée à l'intérieur de la peau tandis que son corps reste visible à la surface.

Les tiques apprécient particulièrement les zones tendres, humides et chaudes du corps humain comme les plis des genoux, l'aîne, les aisselles, le cou, la nuque, derrière les oreilles et à l'intérieur de la cuisse. Chez l'enfant, le cuir chevelu figure parmi les parties les plus exposées à la piqûre. Après un passage dans une zone à risque, un point noir inhabituel sur la surface cutanée indique parfois la présence d'une tique.

2. La tique est à l'origine de la maladie de Lyme et de la FSME

La tique est un transmetteur d'agents pathogènes notamment de virus ou de bactéries à l'homme. Une piqûre de tique peut libérer le virus du type, Arbovirus, responsable de la FSME pour Frühsommer-

Meningo-Enzephalitis en allemand ou méningo-encéphalite verno-estivale (MEVE) en français.

Comme les virus de la FSME se trouvent dans les glandes salivaires des tiques, ils sont transmis immédiatement à l'homme lors d'une piqûre. Les premiers symptômes pouvant ressembler à une grippe apparaissent 1 à 2 semaines plus tard après la piqûre.

L'aggravation possible de cette maladie neurologique, par exemple sous forme de méningite, chez environ 5 à 15% des personnes infectées peut entraîner des séquelles permanentes voire la mort. Il n'existe pas de traitement spécifique pour la FSME. Il est toutefois possible d'éviter la contraction de la maladie en se faisant vacciner. La vaccination est de plus en plus conseillée comme c'est le cas en Suisse. Dans ce pays la vaccination est "recommandée" par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) aux adultes et aux enfants à partir de 6 ans et dans les régions à risque.

Si la tique est restée ancrée à la peau pendant une période supérieure à 24 heures, elle peut libérer la bactérie *Borrelia burgdorferi*, qui est à l'origine de la borréliose ou maladie de Lyme. Remarquons que certaines sources estiment que la transmission de la borréliose peut déjà se dérouler dans une période inférieure à 24 heures. Le premier signe de la maladie de Lyme est souvent une rougeur cutanée localisée qui apparaît souvent quelques jours seulement après la morsure (souvent 3 semaines) et qui s'étend progressivement autour du point de piqûre sous forme de tache ou d'auréole (photo ci-dessous). La maladie de Lyme provoque de nombreux problèmes articulaires (rhumatismes) et dermatologiques. Aucun vaccin n'est prévu pour éviter cette maladie. En cas de contraction, un traitement symptomatique à base d'antibiotique est prescrit.

3. L'extraction rapide de la tique : premier geste de secours

Lors d'une morsure de tique, le transfert du virus responsable du FSME ou méningo-encéphalite verno-estivale (MEVE) peut avoir lieu immédiatement. La bactérie à l'origine de la maladie de Lyme ne se transmet qu'une fois que la tique a réussi à s'accrocher à la peau pendant une durée d'au moins 24 heures. Afin d'éviter les contaminations, le premier geste de secours à adopter en cas de piqûre de tique est d'enlever l'animal collé à la peau le plus vite possible. Une pince spéciale appelée pince à tique, tire tique ou Tick-Remover (en anglais), en vente dans les pharmacies, est prévue à cet effet. En cas d'urgence, vous pouvez aussi vous servir d'une simple pince à épiler. Serrez la pince au plus près de la peau, retirez la tique en tirant



doucement par un mouvement lent et régulier vers le haut. Évitez de tordre ou de serrer le corps de la tique, car cela ne permet pas d'enlever définitivement le rostre de l'animal qui s'incruste dans la peau. Attention, évitez les mauvaises habitudes comme l'usage d'un vernis à ongles, de la flamme d'une allumette ou de la vaseline pour enlever la tique.

4. Les signes de contaminations graves

Il est impératif de consulter un médecin ou un pharmacien si vous n'arrivez pas à enlever complètement la tique accrochée à votre peau afin d'éviter la contamination bactérienne. L'apparition d'une petite tache rouge sur la zone de piqûre est tout à fait normale. Si à partir du troisième jour suivant la piqûre, elle n'est pas guérie ou si elle se transforme en une éruption cutanée, rendez-vous immédiatement chez votre médecin, car il peut s'agir d'un signe d'évolution de la maladie de Lyme. Enfin, certains symptômes comme un mal de tête persistant et sévère, une palpitation du cœur ou des difficultés à respirer après une piqûre de tique sont des signes de contamination grave qui nécessitent un soin d'urgence.

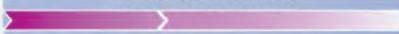
5. Les conseils de prévention contre les piqûres de tiques

Une bonne couverture de la surface de la peau, surtout des membres inférieurs lors de promenades en forêt ou en lisière de forêt et les

autres zones à risque constitue la première précaution à prendre afin d'éviter les morsures de tiques. Concrètement, portez des vêtements fermés comme des pantalons longs, des chaussettes relevées par-dessus le pantalon, des chemises à manches longues et des chaussures fermées.

Le port de vêtements clairs est aussi vivement conseillé, car il permet de distinguer rapidement la présence de tiques. S'asperger d'un bon répulsif en début de promenade peut être indispensable si vous comptez porter un haut à manches courtes. Pour les siestes et les pique-niques, préférez les zones dégagées et prévoyez une nappe ou une couverture pour éviter le contact direct avec le sol. Finalement, évitez de toucher les plantes proches du sol comme des herbes hautes, des buissons, arbustes ou broussailles.



LES TIQUES		
	FSME	Borréliose ou maladie de Lyme
Agent pathogène	Virus 	Bactérie 
Période d'incubation <small>(temps jusqu'à l'apparition des premiers symptômes)</small>	2-28 jours 	Des jours, voire des semaines 
Prophylaxie / vaccination	Vaccination 	Aucune vaccination possible 
Traitement	Aucun	Antibiotiques 
Nombre de cas annuel en Suisse	100-376 (nombre qui varie chaque année)	10 000 à plus de 14 000 (nombre qui varie chaque année)
Copyright Creapharma 2019		Sources : Pfizer (2019)

Mis à jour le 14 septembre 2020. Par la rédaction de Creapharma.ch (supervision scientifique par Xavier Gruffat, pharmacien). Sources : Mayo Clinic, Prospectus "Attention aux tiques !" de Pfizer – édition de février 2019, Keystone-ATS (agence de presse suisse, en partenariat avec le site Pharmapro.ch). Crédit photos : Adobe Stock. Crédit infographie : Pharmanetis Sàrl (Creapharma.ch)

La vitamine D est-elle utile contre le coronavirus (Covid-19) ?

Depuis le début de la pandémie, des scientifiques se demandent si la vitamine D – la vitamine du soleil – peut jouer un rôle favorable contre la Covid-19 autant en prévention qu'en traitement. En mars 2020, un article du journal italien grand public de référence *La Repubblica* parlait déjà d'un rôle favorable de la vitamine D, notamment chez les patients à risque de complications de la Covid-19. Ces derniers mois, de nombreuses études à travers le monde ont été publiées sur la vitamine D et la Covid-19. On se rappelle aussi que Donald Trump, malade en octobre 2020, avait reçu parmi ses traitements de la vitamine D. Des études d'observation publiées par le passé ont fait état d'une association entre de faibles taux de vitamine D et la sensibilité aux infections aiguës des voies respiratoires. La vitamine D module, en effet, la réponse des globules blancs, les empêchant de libérer trop de cytokines inflammatoires. Et justement, le virus Covid-19 est connu pour provoquer un excès de cytokines pro-inflammatoires. Mais selon les autorités américaines, les preuves provenant des études publiées utilisant la vitamine D pour traiter ou prévenir la Covid-19 ne sont pour le moment pas concluantes même si certaines études sont prometteuses (lire ci-dessous), comme le résume le *Wall Street Journal* dans un article publié le 3 novembre 2020.

Vitamine D

La vitamine D est en fait davantage une hormone (complexe) ou même une pro-hormone qu'une vitamine. La vitamine D3 (cholécalférol) a été enregistrée aux Etats-Unis en 1935 par la FDA, l'agence de régulation des médicaments américaine. Il existe 2 formes principales de la vitamine D non active : la vitamine D3 (cholécalférol) d'origine animale et la vitamine D2 (ergostérol) d'origine végétale. On peut trouver de la vitamine D dans certains aliments comme les poissons ou les oeufs. La vitamine D peut être synthétisée au niveau de la peau sous l'effet des rayons UVB du soleil. Dans de nombreux pays, c'est la principale source de vitamine D. Pour la majorité des personnes, la synthèse de vitamine D par les rayons du soleil représente environ 80 à 100% des apports de vitamine D. En hiver ou lors de la saison froide (ex. automne), la production de vitamine D diminue fortement, d'où l'intérêt de prendre des compléments alimentaires de vitamine D. On estime que l'alimentation apporte environ 3 µg/j de vitamine D par jour, ce qui est insuffisant (on a besoin de plus de 10 µg/j, lire ci-dessous). Il faut savoir que presque la moitié des Américains souffrent d'une carence en vitamine D.

Quantité à consommer

Aux Etats-Unis, l'Institute of Medicine of The National Academies recommande de consommer chez les adultes âgés de moins de 70 ans 600 UI/jour (15 µg/j) de vitamine D et chez les adultes de plus de 70 ans 800 UI/jour (20 µg/j) de vitamine D. Les experts américains déconseillent de consommer plus de 4'000 UI (100 µg/j) par jour. Au Royaume-Uni, la dose quotidienne par jour de vitamine D est de 10 µg.

Cause à effet ? Prévention

Comme souvent en médecine, il s'agit de prouver une relation de cause à effet, ici entre la vitamine D et un effet positif sur la Covid-19, et non pas d'une simple association. Par exemple pendant de nombreuses années on a observé que les fumeurs souffraient plus de

cancer du poumon, mais il aura fallu de nombreuses études pour montrer que la cause était bien liée au tabac. Par exemple on aurait pu imaginer que les fumeurs buvaient plus et l'origine du cancer ne venait pas du tabac mais de l'alcool (on sait désormais que le tabac et l'alcool -surtout abus – provoquent le cancer). Dans la même logique, certains scientifiques estiment que les personnes plus fragiles ont naturellement un taux plus bas de vitamine D et que pour le moment il s'agit plus d'une association que d'un véritable lien de cause à effet. Une étude publiée online en septembre 2020 dans le journal *JAMA* (DOI : 10.1001/jamanetworkopen.2020.19722) basée sur 489 patients à Chicago (Etats-Unis) a montré que le risque d'être testé positif au Covid-19 augmentait de 1,77 fois chez les personnes avec un déficit en vitamine D que ceux avec un niveau normal de cette vitamine. Cela indiquerait donc un éventuel effet préventif de la vitamine D même si la relation de cause à effet n'a pas pu être prouvée dans cette étude.

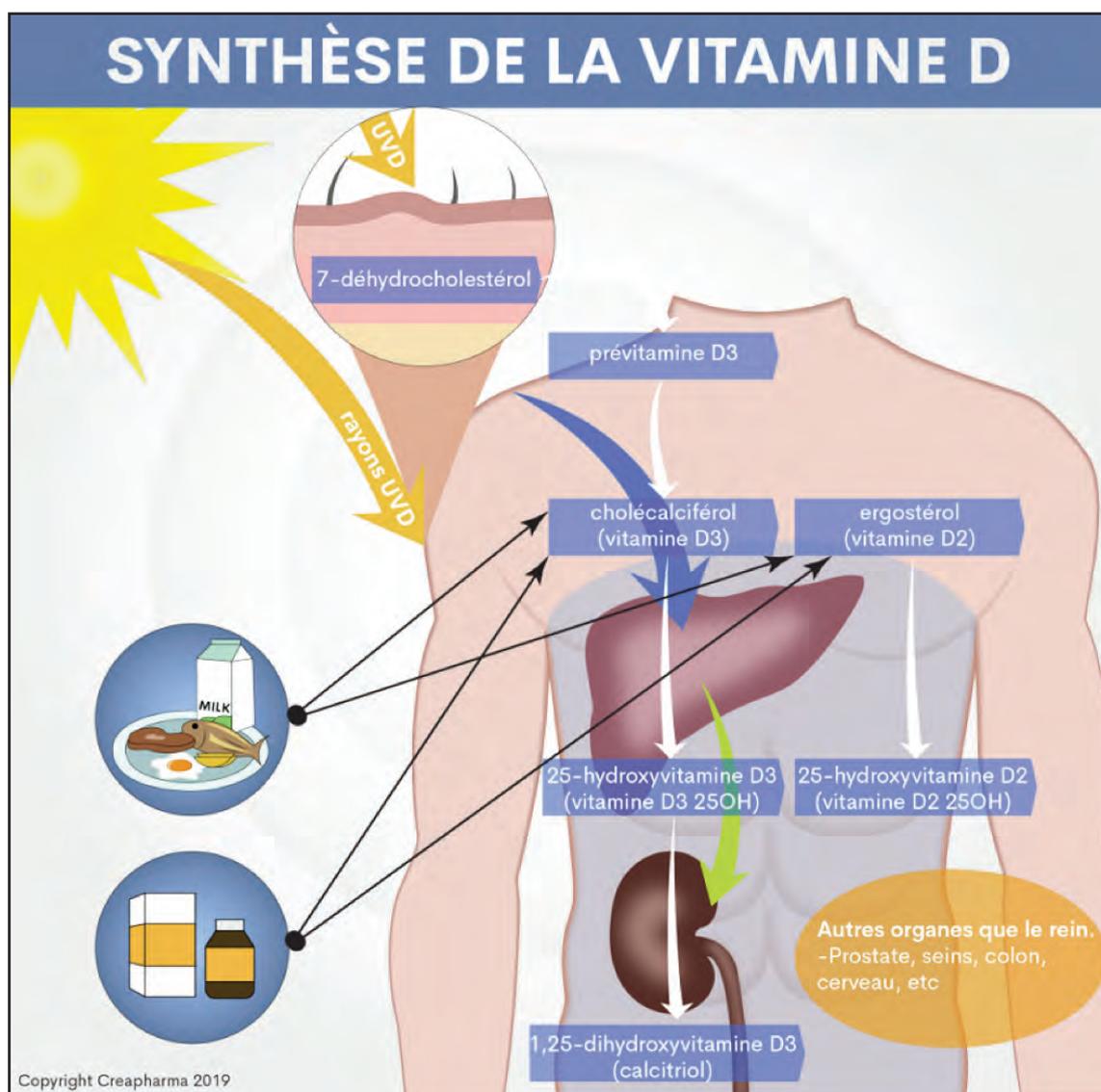
Traitement de la Covid-19

En traitement, le lien de cause à effet n'est pas encore clairement établi. Mais des études semblent montrer une possible efficacité de la vitamine D. Une étude publiée en mai 2020 qui a établi un lien entre les données de 20 pays européens a montré un lien entre de faibles niveaux moyens de vitamine D et un nombre élevé de cas et de taux de mortalité dans ces pays. Cette recherche, menée par le Dr Lee Smith de l'université Anglia Ruskin (ARU) et M. Petre Cristian Ilie, urologue en chef du Queen Elizabeth Hospital King's Lynn NHS Foundation Trust, a été publiée le 7 mai 2020 dans la revue *Aging Clinical and Experimental Research* (DOI : 10.1007/s40520-020-01570-8).

Une étude espagnole dite pilote publiée fin août 2020 (DOI : 10.1016/j.jsbmb.2020.105751) réalisée dans un hôpital de Cordoba en Espagne indique que la vitamine D pourrait aider à soigner la Covid-19. Dans cette étude, certains patients ont reçu une dose élevée de calcifediol (un dérivé de la vitamine D, facilement absorbé à travers l'intestin) et d'autres un placebo. Mais chacun des deux groupes recevait les mêmes autres traitements classiques contre la Covid-19. Parmi les 50 patients ayant reçu un dérivé de la vitamine D, deux sont entrés aux soins intensifs et aucun n'est mort. Parmi 26 participants du groupe contrôle 13 sont entrés aux soins intensifs et deux sont morts. Comme l'explique le *Wall Street Journal*, cette étude est trop petite (pas assez de participants) pour être considérée comme concluante (conclusive en anglais). C'est toutefois une étude très encourageante. Deux études prenant en compte jusqu'à 1000 patients sont en cours en Espagne.

Pourquoi Creapharma.ch en parle ?

La Covid-19 a fait plus de 1,2 million de morts dans le monde le 3 novembre 2020. L'Europe et l'Amérique du Nord, se trouvant dans une saison froide en grande partie, sont particulièrement touchées avec un nombre élevé de décès et d'hospitalisation, au même moment le Brésil (sud et sud-est) qui rentre dans l'été voit le nombre de décès fortement diminuer. Contre la Covid-19, il n'existe actuellement pas de traitements véritablement efficaces (sauf quelques corticoïdes comme la dexaméthasone) et pour le moment aucun vaccin n'est disponible sur le marché. Il s'agit donc d'une question relevante en novembre 2020. La vitamine D est bon marché et on la trouve dans toutes les pharmacies.



Le 3 novembre 2020. Par Xavier Gruffat (pharmacien). Sources : La Repubblica, The Wall Street Journal. Références : Aging Clinical and Experimental Research (DOI : 10.1007/s40520-020-01570-8)
 Infographies : Pharmanetis Sàrl (Creapharma.ch).

Autisme, une maladie auto-immune ?

En l'absence de caractéristiques biologiques quantitatives connues, le diagnostic de l'autisme – appelé aussi troubles du spectre autistiques – repose actuellement sur des évaluations d'experts des symptômes comportementaux, y compris les aptitudes sociales et la communication altérées, les comportements répétitifs et les intérêts limités. Des chercheurs américains de la Beth Israel Deaconess Medical Center (BIDMC) ont rapporté dans une nouvelle étude la présence de caractéristiques cellulaires compatibles avec une réponse immunitaire ciblant des cellules cérébrales spécialisées dans plus des deux tiers des cerveaux autistes analysés post-mortem. Ces caractéristiques cellulaires – qui n'avaient jamais été observées auparavant chez les autistes – donnent un nouvel aperçu critique des origines de l'autisme et pourraient ouvrir la voie à l'amélioration du diagnostic et du traitement des personnes atteintes de ce trouble. L'un des chercheurs a remarqué dans le cerveau d'autistes la présence de brassards de lymphocytes périvasculaires – une accumulation de cellules immunitaires entourant les vaisseaux sanguins dans le cerveau. N'ayant jamais été associés à l'autisme, les brassards des lymphocytes périvasculaires sont un indicateur bien connu d'inflammation chronique du cerveau. L'origine de cette inflammation pourrait provenir d'infections virales ou caractériser une maladie auto-immune, comme la sclérose en plaques. Pour arriver à ces conclusions les chercheurs ont comparé 25 cerveaux de donneurs ayant reçu un diagnostic de l'autisme à 30 cerveaux de donneurs neurotypiques (sans symptôme). Présent dans plus des deux tiers des cerveaux autistes, le brassard de lymphocytes périvasculaires dépasse significativement celui des cas témoins. Les troubles du spectre autistique (autisme) touchent un enfant américain sur 59 à l'âge de huit ans. Cette étude a été publiée le 8 octobre 2019 dans le journal scientifique *Annals of Neurology* (DOI : 10.1002/ana.25610).

10 aliments à ne pas stocker au réfrigérateur

Le réfrigérateur permet de conserver les aliments, mais pas tous. Il existe des produits qui ne supportent pas le froid et qui perdent leurs qualités nutritionnelles et leurs saveurs si on les met au frigo. Voici 10 aliments à ne pas stocker au réfrigérateur.

1. L'huile

L'huile se conserve idéalement à température ambiante, dans un endroit à l'abri de la lumière. Elle n'aime généralement ni la chaleur, ni le froid et se fige au réfrigérateur, notamment les huiles méditerranéennes comme l'huile d'olive, d'avocat ou d'argan. Si les huiles extraites de plantes tropicales comme le coco ou le jojoba ne craignent pas la chaleur de par leur origine, elles n'ont pas non plus besoin d'être gardées au frigo. Quant aux huiles de pépin de raisin, d'onagre ou d'argousier, elles proviennent de plantes habituées à un climat tempéré ou nordique et doivent être protégées de la chaleur, mais ne se figent pas au frigo.



2. Le basilic

Le basilic craint l'humidité et ne se conserve pas au frigo. Le mieux est de l'acheter en petite quantité et de le mettre dans un verre d'eau, comme des fleurs, pour en préserver la fraîcheur. Les autres herbes fraîches sont tout aussi fragiles. Il est possible d'adopter le même système avant de les mettre dans la partie inférieure du réfrigérateur. Le séchage constitue également une bonne alternative pour conserver les herbes aromatiques. Pour ce faire, il suffit de bien les laver et de les nouer en petits bouquets avant de les suspendre tête en bas, dans un lieu aéré, chaud et protégé de la lumière.



3. L'ail

Un endroit aéré et sec convient mieux à la conservation de l'ail. Il se ramollit et germe rapidement, placé au réfrigérateur.

4. Les tomates

Les tomates deviennent fades, conservées dans le froid. Les membranes des parois cellulaires se détériorent et l'activité des gènes est réduite sous l'effet de la méthylation. C'est ce qui explique pourquoi elles perdent du goût et deviennent molles.

5. Les pommes de terre

Les pommes de terre se conservent facilement dans un endroit sec, aéré et ombragé. Il est préférable de les mettre dans un sac

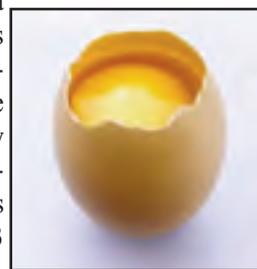
en papier ou en toile. L'usage du sac en plastique et le stockage au réfrigérateur sont à éviter. En effet, le froid transforme le saccharose, amidon contenu dans ces légumes, en fructose ou en glucose, c'est-à-dire en sucre. Ce processus a pour effet de favoriser la formation et l'augmentation du taux de l'acrylamide, nocif pour la santé, au contact de la chaleur pendant la cuisson.

6. Les aubergines et les courgettes

Il est préférable de ne pas conserver les aubergines et les courgettes au réfrigérateur. Le froid détériore les parois cellulaires, les rendant farineuses, et arrête le processus de maturité. Ils risquent de flétrir plus vite et de perdre de leur saveur.

7. Les œufs

Les œufs disposent d'un compartiment dédié dans le réfrigérateur. Pourtant, il serait plus judicieux de les conserver à température ambiante. En milieu froid, la protection naturelle des coquilles diminue. Elles absorbent plus facilement les odeurs, ce qui en altère le goût, et des bactéries risqueraient d'y pénétrer. A noter qu'une étude réalisée par des chercheurs britanniques mentionnée par le Dailymail en 2013 a démontré qu'il n'y avait pas réellement de différence entre les œufs stockés à température ambiante et les œufs conservés au frigo. D'ailleurs, de nos jours beaucoup de supermarchés ne stockent pas les œufs dans des réfrigérateurs.



8. L'avocat

Le froid favorise le noircissement de la chair de l'avocat et arrête le processus de maturité. Il convient ainsi de le conserver à l'air libre. Pour que l'avocat mûrisse plus facilement, il est astucieux de le mettre dans un sac en papier avec une banane bien mûre. Si l'avocat a déjà été entamé, il peut être conservé au frigo. Enduire la chair de jus de citron permet de l'empêcher de noircir.

9. Le melon et la pastèque

Le melon et la pastèque se conservent à température ambiante dans un lieu sec. Ils continueront ainsi à mûrir. Lorsqu'ils sont entamés ou très mûrs, ils peuvent être placés au frigo, mais il est conseillé de les consommer au plus tôt, car ils sont moins savoureux et les antioxydants se détériorent très vite.

10. Les bananes

Les bananes noircissent au frigo. Le mieux est de les laisser à l'air libre dans un endroit aéré. Si elles ne sont pas encore mûres, il est possible de les envelopper dans du papier journal pour conserver l'éthylène qui s'en dégage et les aider à mûrir plus vite. Les laisser au soleil favorise aussi leur maturité.



La viande végétale est-elle bonne pour la santé ?

Selon l'OMS, la viande présente des effets bénéfiques reconnus sur la santé, mais un grand nombre de recommandations conseillent cependant de consommer de façon modérée la viande rouge et la viande transformée. En effet, ces aliments seraient liés à un risque plus important de cancer, notamment colorectal, et de décès suite à une maladie cardiaque, à un diabète ou à d'autres maladies associées comme la maladie du foie ou des reins. Face aux inquiétudes de plus en plus nombreuses quant à la consommation de la viande mais aussi pour des raisons écologiques, de nouveaux produits conçus à partir de plantes, mais fabriqués de manière à retrouver la même texture, la même couleur et le même goût que la viande, commencent à apparaître et à se multiplier sur le marché. Mais ces viandes végétales, aussi appelées substituts de viande, succédanés de viande ou viandes d'imitation¹, sont-elles réellement plus bénéfiques pour la santé ?



Une alternative à la viande

L'apparition de viande végétale comme le Beyond Burger ou l'Impossible Burger aux Etats-Unis notamment offre aux consommateurs une alternative à la viande d'origine animale tout en leur permettant d'en limiter la consommation. Ces aliments sont composés principalement d'isolat de protéine de pois, d'eau, d'huile de noix de coco raffinée, d'huile de canola et d'autres ingrédients présents à 2% ou moins pour le Beyond Burger et



de concentré de protéines de soja, d'eau, d'huile de noix de coco, d'huile de tournesol et d'autres ingrédients présents en petite quantité pour l'Impossible Burger. Même si les protéines végétales montrent un bienfait reconnu comparé aux protéines animales, il n'y a pas encore assez d'études et de données prouvant que ces aliments sont spécifiquement plus sains compte tenu du grand nombre d'ingrédients qu'ils contiennent.

Des aliments transformés, attention au sel

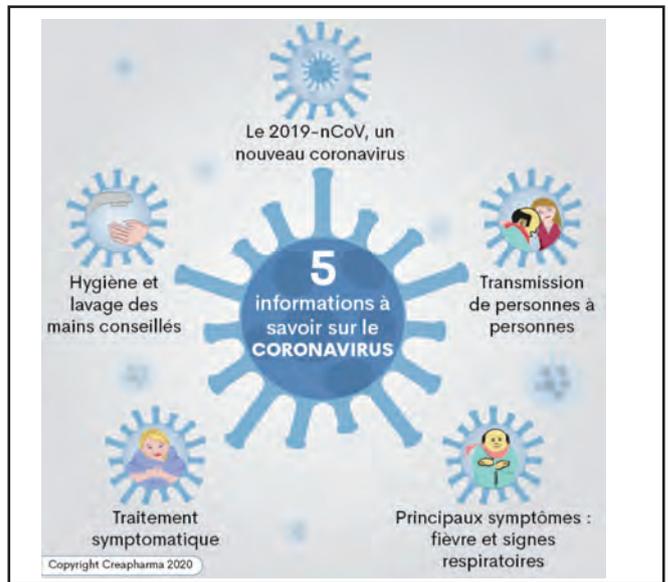
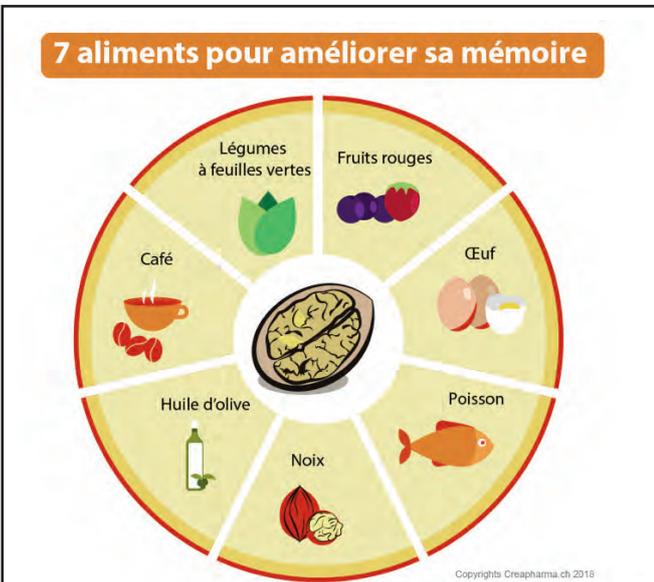
La viande faite à partir de végétaux offre l'avantage d'être plus écologique comparée à celle issue d'élevage. Elle permet également de limiter la consommation de viande, ce qui réduit le risque de maladies chroniques et de décès prématurés. Il faut cependant faire attention à ne pas abuser de ces produits puisqu'il s'agit avant tout d'aliments transformés. En effet, les ingrédients ajoutés pour leur procurer leur texture, leur couleur et leur saveur pourraient avoir le même effet négatif que celui d'une viande classique, et même plus, en cas d'abus. La teneur en sel et en gras saturé de ces produits soulève de nombreux questionnements et certains scientifiques estiment qu'ils contiennent plus de calories que la viande. Par ailleurs, le choix d'un burger végétarien n'est pas forcément meilleur pour la santé, surtout à partir du moment où les consommateurs ajoutent le pain et les sauces, étant donné que sa teneur en sodium risque d'être encore plus élevée.

La « léghémoglobine » pour un effet réaliste ?

C'est la « léghémoglobine » qui procure à la viande de type végétal, notamment chez Impossible Foods, sa couleur proche de la viande d'origine animale. Il s'agit, à la base, d'un ingrédient extrait du soja. Cependant, celle utilisée dans les burgers ne proviendrait pas directement de la plante, mais d'une levure génétiquement modifiée contenant la même séquence d'ADN que celle utilisée par le soja pour fabriquer la protéine. Ce choix, bien que dicté par le coût, ne fait pas l'unanimité, car l'introduction de ce gène dans la levure en fait un OGM.

Plus nutritifs et plus sains

Tout comme le steak de soja, considéré comme moins savoureux, la viande végétale peut être plus nutritive et plus saine, surtout si elle est préparée avec des ingrédients naturels comme de l'avoine, du quinoa, des haricots noirs ou des lentilles. L'idéal serait de manger moins de viande d'origine animale et d'essayer de préparer soi-même une viande à base de plante, avec moins de sel et de matière grasse. Pour les adeptes du régime carné, le mieux serait de privilégier les morceaux contenant peu de graisse, qui sont moins nocifs



A propos de la lutte biologique contre les ténébrions (*Alphitobius diaperinus*) dans les élevages avicoles

Khaled KABOUDI¹, Mariem GADRIA¹, Adem JBENYENI¹, Rafika BEN ROMDHANE²

¹ Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie

² Circonscription Régionale du Développement Agricole de Tunis, Tunisie

Les ténébrions sont des insectes cosmopolites de l'ordre des coléoptères et de la famille des ténébrionidés. Plusieurs espèces sont identifiées, parmi lesquelles le petit ténébrion, *Alphitobius diaperinus*, qui constitue un des nuisibles les plus redoutables à contrôler en aviculture. En effet, ces insectes sont à l'origine de lourdes pertes économiques dans les élevages infestés. D'autant plus qu'ils sont capables de véhiculer plusieurs types de pathogènes pour les volailles, ainsi que les antibiotés. La lutte contre les ténébrions doit s'inscrire dans le cadre d'une stratégie intégrée, basée sur la bonne conduite de l'élevage, les méthodes physiques, les méthodes chimiques et le monitoring. Actuellement, les produits insecticides chimiques ne permettent qu'une maîtrise partielle de la population des ténébrions, encore faut-il que ces produits soient correctement utilisés pour maîtriser le degré de l'infestation. Cependant, le développement des résistances vis-à-vis de la plupart des substances chimiques et l'interdiction de l'utilisation de la majorité d'entre-elles en présence des animaux limitent davantage l'efficacité de cette méthode de lutte. Le développement des moyens alternatifs est une piste intéressante de recherche afin de surmonter les inconvénients des méthodes classiques de lutte. Ainsi, le recours aux méthodes biologiques constitue actuellement une voie plus sécurisée malgré ses limites. Les principales pistes explorées dans ce sens :

l'utilisation des champignons, l'utilisation des parasites prédateurs, le recours aux bactéries, l'utilisation de la terre diatomée et l'application des huiles essentielles.

1-Utilisation des champignons

L'utilisation de champignons dans la lutte biologique peut constituer une alternative viable, car de nombreux microorganismes entomo-pathogènes se sont révélés inoffensifs pour les animaux endothermiques. Plusieurs études ont signalé la présence naturelle des champignons entomo-pathogènes, tels que *Beauveria bassiana* et *Metalizium anisopliae*, dans des élevages avicoles colonisés par l'organisme nuisible, indiquant ainsi le potentiel de contrôle de ces microorganismes (Steenberg et Jespersen, 1996 ; Castrillo et Brooks, 1998 ; Alves et al., 2005).

L'agent biologique qui semble être le plus efficace contre les ténébrions est le champignon pathogène, *Beauveria bassiana*. Ce champignon infecte les stades juvéniles et adultes du ténébrion. Les spores du champignon adhèrent à l'insecte et germent, et les hyphes s'étendent dans la carapace causant ainsi sa mort (Figure 1).

Etudiant les effets de trois espèces de champignons sur la viabilité des adultes et des larves d'*A. diaperinus*, Rezende et al. (2009) montrent une plus grande efficacité de *Beauveria bassiana*, par

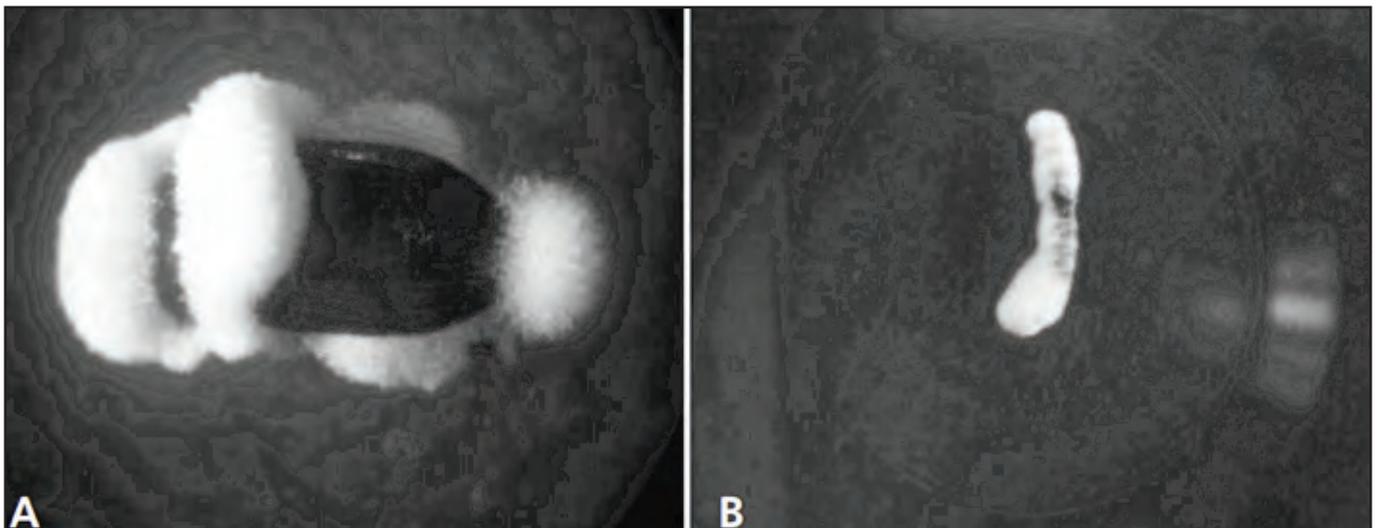


Figure 1 : Adulte (A) et larve (B) d'*A. diaperinus* infectés par *Beauveria bassiana* (d'après Rezende et al., 2009)

comparaison avec les deux autres prédateurs.

En effet, la mortalité enregistrée est de 62,5% et 95% chez les adultes et les larves, respectivement. Tandis que, *Trichoderma* sp et *Cladosporium* sp n'induisaient aucune mortalité chez les adultes, malgré leur faible activité vis-à-vis des larves (Tableau 1).

L'application de *Beauveria bassiana* sous forme d'une solution aqueuse et sous forme de poudre d'amidon s'est révélé efficace *in vitro* (Geden et al., 1998). Les larves étaient plus sensibles que les adultes. La mortalité peut dépasser les 40% au bout de 10 jours après l'application (Santoro et al., 2008).

Tableau 1 : Evaluation in vitro de l'effet de trois espèces de champignons sur la viabilité des larves et des adultes d'*A. diaperinus* (d'après Rezende et al., 2009)

	Insecte vivant		Insecte mort		Total	
	Larve	Adulte	Larve	Adulte	Nbre	%
<i>Témoin</i>	40 (100%)	40 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	40	100
<i>Beauveria bassiana</i>	2 (5%)	15 (37,5%)	38 (95%)	25 (62,5%)	40	100
<i>Trichoderma</i> sp	39 (92,5%)	40 (100%)	1 (7,5%)	0 (0%)	40	100
<i>Cladosporium</i> sp	37 (97,5%)	40 (100%)	3 (2,5%)	0 (0%)	40	100

Le recours à des extraits du champignon en question a été aussi évalué. En effet, Daniel et al. (2018) montrait des taux de mortalité effective qui peuvent atteindre 95,97% avec l'extrait méthanolique UNI40.

Évaluant l'efficacité de ce même agent biologique sur terrain, Alves et al. (2005) ont constaté une réduction de la population des ténébrions adultes allant jusqu'à 88% de la population initiale de l'insecte au bout de 10 jours avec l'application de l'extrait du champignon sous forme d'huile. La mortalité était de 82% suite à l'utilisation d'une solution aqueuse, selon les mêmes auteurs. L'application de *B. bassiana* sur les fientes des poules pondeuses a permis la destruction de 60-90% de la population des ténébrions au bout de 15 jours (Geden et Steinkraus, 2003). Sachant, toutefois, que la maîtrise des conditions environnementales dans le poulailler permet une multiplication optimale de *B. bassiana* (Steinkraus et al., 1992).

D'autres espèces de champignons entomo-pathogènes ont été essayées pour contrôler l'infestation par les ténébrions. C'est le cas des champignons du genre *Acremonium* qui prouvaient une activité destructrice de l'insecte en question (Steenberg et Humbert, 1999).

2-Utilisation des parasites prédateurs

Les infections à protozoaires sont courantes chez les ténébrions. *Gregarina alphitobii* (*Eugregarinorida*, *Gregarinidae*) et *Farinocystis tribolii* (*Neogregarinorida*, *Lipotrophidae*) ont été isolés chez des coléoptères, adultes et larves (Steinkraus et al., 1992). Bien que l'infection des insectes par ces protozoaires soit chronique, son effet peut s'exacerber sous l'effet d'un stress : famine, surdensité des insectes (Apuya et al., 1994). Toutefois, l'infection sévère par ces parasites (*G. alphitobii* et *Mattesia alphitobii*) peut être la cause de mortalité des ténébrions et la réduction de sa fécondité et de sa longévité (Bala et al., 1990).

Le recours aux nématodes entomo-pathogènes dans les poulaillers peut permettre un certain contrôle des populations des ténébrions (Steenberg et al., 1998). Le pouvoir infectieux de trois nématodes a été évalué sur les substrats suivants : boîte de Pétri doublée de papier filtre, milieu de culture artificiel, litière de volaille usée, fumier et sol argileux. *Steinernema feltiae* était infectant à tous les stades de développement de l'insecte noir et sur tous les substrats (Geden et al., 1985). Des tests de laboratoire ultérieurs ont prouvé des taux de mortalité variant de 56% à 94% chez les larves exposées à diverses souches de *S. feltiae*.

L'application de ces nématodes a permis dans des essais sur terrain, de ralentir la croissance des ténébrions durant 3 semaines suivant le nettoyage du bâtiment. Cependant, le cycle de multiplication a repris pour atteindre le même niveau d'infestation

entre le local traité et celui témoin, après dix à treize semaines (Geden et al., 1987). Ceci peut s'expliquer par le fait que les nématodes utilisés ne peuvent pas survivre au-delà de cinq semaines à des températures supérieures à 24 °C (Geden et Axtell, 1988). Ce constat suggère que les températures élevées dans le poulailler au cours de ce type de traitement auraient pu entraîner l'élimination de la population des nématodes avant d'infecter les éventuels ténébrions présents.

Enfin, à côté des nématodes, des essais de lutte ont été munies en ayant recours à un acarien prédateur, *Acarophenax mahunkai*, qui s'attaque aux œufs d'*A. diaperinus*. Dans ce même contexte, Steinkraus et Cross (1993) ont montré in vitro que les acariens femelles n'ont pu parasiter que 51% des masses d'œufs d'une colonie de coléoptères. Ces mêmes auteurs ont conclu que ce parasite avait peu d'importance sur le plan de la lutte biologique.

3-Utilisation de la terre de diatomée

La terre de diatomée (sable de silice) est constituée de minuscules diatomées à l'aspect rugueux qui altèrent la cuticule cireuse des ténébrions lorsqu'ils marchent dessus. Ils deviennent alors vulnérables au dessèchement et à l'infection. Puisque les ténébrions ont besoin de marcher sur les diatomées pour que ces dernières soient efficaces, le produit doit être épandu aux endroits les plus fréquentés par les ténébrions (sur le plancher, le long des murs et des poteaux et dans les fissures du ciment).

4-Utilisation des bactéries

Le contrôle microbien est une alternative possible au traitement insecticide chimique pour lutter contre les ténébrions. La toxine des souches bactériennes *Bacillus thuringiensis finitimus*, *wratislaviensis*, *alesti*, *japonensis* et autres a été testée contre le coléoptère en question. Dix isolats de terrain provenant de Pologne et deux insecticides microbiens du commerce, Biobit® et Thuridan®, ont été testés in vitro sur le petit ténébrion. Les insectes testés ont montré peu de sensibilité à l'un des isolats ou préparations commerciales. La mortalité la plus élevée (9,9%) a été provoquée par *B. thuringiensis finitimus* (Lonc et al., 2001).

5-Huiles essentielles

Les huiles essentielles extraites de nombreuses espèces de plantes présentent un large spectre d'activités antimicrobiennes, antifongiques et insecticides (Ebadollahi et Sendi, 2015). Elles ont fait l'objet d'une attention particulière en tant que composés alternatifs aux antibiotiques et aux insecticides synthétiques

actuellement utilisés. Un grand nombre de ces huiles de plantes peuvent être utilisés contre les bactéries pathogènes et divers insectes nuisibles.

L'utilisation des extraits de neem (margousier) s'est révélé efficace contre les coléoptères et présente l'avantage supplémentaire d'une résistance retardée (Azmi et al., 1993).

Récemment, Arena et al. (2018) ont testé les huiles essentielles de *Dysphania ambrosioides* (autrefois nommé *Chenopodium ambrosioides* : une herbacée annuelle ou vivace de courte durée, originaire d'Amérique centrale, appelée aussi thé du Mexique) et du tagète des décombres sur le petit ténébrion. Ces auteurs montraient que les huiles essentielles des deux plantes

potentialisent les effets toxiques *in vitro* de la cyperméthrine vis-à-vis des ténébrions adultes.

CONCLUSION

Bien qu'elles soient plus sécurisées en termes de résistance, de résidus et de contamination de l'écosystème, les méthodes biologiques donnent généralement des résultats limités et discutables. Les insectes prédateurs, les parasitoïdes et les nématodes ne représentent pas des options commercialement viables pour la plupart des exploitations. La terre de diatomées n'est efficace que si les ténébrions la traversent. L'agent biologique qui semble le plus prometteur dans la lutte contre le petit ténébrion reste *Beauveria bassiana*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alves LFA, Rohde C, Alves VS., 2005. Patogenicidade de *Steinernema glaseri* e *S. carpocapsae* (Nematoda: Rhabdita) contra o cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Neotropical Entomology*, 34: 139-141.
- Apuya LC, Stringham SM., Arends JJ. et Brooks WM., 1994. Prevalence of protozoan infections in darkling beetles from poultry houses in North Carolina. *Journal of Invertebrate Pathology*, 63 : 25-259.
- Arena JS, Omarinic AB, Zunino MP, Peschiutta ML, Defago MT, Zygadlo JL, 2018. Essential oils from *Dysphania ambrosioides* and *Tagetes minuta* enhance the toxicity of a conventional insecticide against *Alphitobius diaperinus*. *Industrial Crops and Products*, 122 : 190-194.
- Azmi MA, Aqvi SNH, Akhtar K, Yasmin K, Jahan M, 1993. Comparative toxicity of Solfac (10% Cyfluthrin) and a crude neem extract (RB-A) on *Alphitobius diaperinus*. *Geobios*, 20 : 175-177.
- Bala P, Kaur D, Lipa JJ, Bhagat RC, 1990. Gregarina *alphitobii* spp. n. and *Mattesia alphitobii* sp. n., parasitizing *Alphitobius diaperinus* Panz. (Tenebrionidae, Coleoptera). *Acta Protozoologica*, 29 (3) : 245-256.
- Castrillo LA, Brooks, WM., 1998. Differentiation of *Beauveria bassiana* isolates from the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*, using isozyme and RAPD analyses. *Journal of Invertebrate Pathology*, 72: 190-196.
- Daniel JFDS, Scalo AV, De Souza RM, Ocampos FMM, Barison A, Alves LFA et Naves PMOJ, 2018. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* to *Bauveria bassiana* extracts. *Natural Product Research*; 23:1-4.
- Ebadollahi A, Sendi JJ, 2015. A review on recent research results on bio-effects of plant essential oils against major Coleopteran insect pests. *Toxin Rev, Early Online*, 1-16.
- Geden CJ, Axtell RC, Brooks WM, 1985. Susceptibility of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* (Steinernematidae) and *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae). *Journal of Entomological Science*, 20 (3): 331- 339.
- Geden CJ, Steinkraus DC, 2003. Evaluation of three formulations of *Beauveria bassiana* for control of lesser mealworm and hide beetle in Georgia poultry houses. *Journal of Economic Entomology*, 96: 1602-1607.
- Geden CJ, Axtell RC, 1988. Effect of temperature on nematode (*Steinernema feltiae* [Nematoda: Steinernematidae]) treatment of soil for control of lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in turkey houses. *Journal of Economic Entomology*, 81 (3): 800-803.
- Geden CJ, Arends JJ, Axtell RC, 1987. Field trials of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) for the control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in commercial broiler and turkey houses. *Journal of Economic Entomology*, 80: 136-141.
- Geden CJ, Arends JJ, Rutz DA et Steinkraus DC, 1998. Laboratory evaluation of *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae) against the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in poultry litter, soil, and a pupal trap. *Biological Control*, 13: 71-77.
- Lonc E, Mazurkiewicz M, Doroszkiewicz W, Kolpa A et Manka M, 2001. Microbial control of coleopteran larvae of *Alphitobius diaperinus* and *Tenbrio molitor* - grain pests. *Medycyna Weterynaryjna*, 57 (4): 258-262.
- Rezende SRF., Curvello FA, Fraga ME, Reis RCS, Castilho AMC et Agostinho TSP, 2009. Control of the *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with entomopathogenic fungi. *Braz. J. Poult. Sci.*, 11 : 121-127.
- Santoro PH, Neves PMOJ, Alexandre, TM, Sartori D, Alves LFA et Fungaro MHP, 2008. Selection of *Beauveria bassiana* isolates to control *Alphitobius diaperinus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 97(2) : 83-90. doi: 10.1016/j.jip.2007.07.009
- Steenberg T. et J.B. Jespersen., 1998. Microbial pest control in animal husbandry. Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Proceedings of the 6th European Meeting «Microbial Control in Insect Pests in Sustainable Agriculture». Copenhagen Denmark, 10-15 August 1997, 88 : 25-29.
- Steenburg T. et R.A. Humbert., 1999. Entomopathogenic potential of *Verticillium* and *Acremonium* species (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Journal of Invertebrate Pathology*, 73: 309-314
- Steinkraus DC. et E.A. Cross., 1993. Description and life history of *Acarophenax mahunkai*, n. sp. (Acari, Tarsonemina: Acarophenacidae), an egg parasite of the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 86 (3): 239-249.
- Steinkraus DC, Brooks WM, Geden CG, 1992. Discovery of the neogregarine *Farinocystis tribolii* and an eugregarine in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 59: 203-205.

Résultats d'une étude de la biologie de la reproduction du rouget de roche *Mullus surmuletus* dans la région de Rafrac-Sidi Ali Mekki (Bizerte)

Raja BOUHALFAYA, Raouf DHAOUADI*, Mohamed Oussama EL HAFI, Dhiaeddine TARHOUNI**, Ramzi ALBOUCHI, Héla MAMI***

*Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet. 2020. Ariana. Tunisie

** CRDA de Bizerte

*** CRDA de Tunis

Résumé

Une étude des paramètres morpho-biométriques et des stades de développement des gonades de la population du rouget de roche a été réalisée dans la région de Rafrac –Sidi Ali Mekki (Bizerte). Les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation hautement significative entre la longueur totale et le poids total avec un coefficient de corrélation ($r^2=0,75$), et un coefficient d'allométrie de 3.178. Le développement des gonades est évalué par la mesure du rapport gonadosomatique (RGS), l'étude de l'évolution mensuelle du RGS montre qu'aussi bien chez les femelles que chez les mâles, la présence de deux pics : le premier en avril et le second en février. Le suivi mensuel du RGS, du RHS, des différents stades de maturité sexuelle ainsi que l'étude histologique des gonades, ont permis de situer la période de ponte du rouget de roche entre mai et juillet, dans la majorité des zones méditerranéennes.

MOTS CLES : Rouget de roche, *Mullus surmuletus*, biométrie, morphométrie, cycle reproducteur, Tunisie.

INTRODUCTION

En Tunisie, les études d'évaluation des ressources halieutiques et les synthèses les plus récentes relatives aux potentiels exploitables, déterminées à partir des campagnes de prospection ou de modélisations mathématiques, montrent que la plupart des pêcheries démersales tunisiennes sont soit en phase de pleine exploitation soit en phase de surexploitation (Chérif, 2014). Parmi les stocks de poissons qui sont menacés par la surexploitation dans la région Nord nous pouvons citer le rouget de roche, *Mullus surmuletus*, appelé localement « Trilia Hjar ». Cette espèce est reconnue par sa valeur marchande assez élevée et elle constitue une composante intéressante de la pêche démersale de la région

Nord. L'effort de pêche intensive fragilise les stocks naturels et les réduit. Une meilleure connaissance de la biologie, de la physiologie, et de la reproduction de cette espèce permettrait une meilleure gestion du stock naturel.

I- MATERIEL ET METHODES

1- Site d'étude

Les rougets étudiés ont été capturés dans une zone localisée entre Rafrac et Ras Sidi Ali Mekki (ou cap Farina) (figure 1). La zone considérée est située au Nord-Est de la Tunisie. Le littoral est scindé en deux zones : Zone côtière de Sidi Ali El Mekki exposée vers le sud, et la zone côtière de Rafrac exposée vers le Nord.



Figure 1 : Situation de la zone d'étude Rafrac- Sidi Ali El Makki (Google maps, 2015)

2- Animaux

2-1- Echantillons

Un nombre total de 243 rougets, dont 159 femelles et 84 mâles, a été acheté aux pêcheurs professionnels sur une période de 12 mois (de mars 2014 à février 2015). Les rougets sont capturés moyennant des filets trémails.

2-2- Mensurations et pesées

La longueur totale (Lt) en cm des individus a été mesurée grâce à un mètre ruban. Le poids total (Pt) a été mesuré au gramme près à l'aide d'une balance de précision. La longueur totale et le poids sont des caractères morphométriques. La relation longueur – poids a été étudiée. Par ailleurs, ces deux variables ont été utilisées pour calculer le coefficient de condition de FULTON ($Kc = [Pt/(Lt)^3] \times 100$).

Le poids des gonades a été mesuré au gramme près pour calculer le rapport gonado-somatique (RGS). Le poids du foie a été mesuré au gramme près pour calculer le rapport hépato-somatique (RHS).

Pour déterminer le stade de développement des gonades, ces dernières ont fait l'objet d'une étude histologique.

II- RESULTATS

1- Longueur et poids du corps

La longueur totale, pour l'ensemble de l'échantillon, varie de 11 à 24 cm, avec une moyenne de $17,68 \pm 2,34$ cm. Pour l'ensemble de l'échantillon, le poids du corps varie de 40 à 180 g, avec une moyenne de $85,48 \pm 28,96$ g.

La relation entre le poids total et la longueur totale du corps est sous la forme :

$$Pt = 0,65 Lt^{1,89} \text{ donc } a = 0,65 \text{ et } b = 1,89$$

Le coefficient de corrélation (r^2) entre le poids total et la longueur totale du corps d'après cette régression logarithmique est élevé ($r^2 = 0,75$).

En ce qui concerne le coefficient de condition de FULTON, pour l'ensemble de l'échantillon, il varie de 0,93 à 3,38, avec une valeur moyenne de $1,63 \pm 0,45$.

3- Caractères morphologiques internes

3-1- Rapport gonadosomatique

Chez l'ensemble des rougets, pendant les douze mois d'étude, le rapport gonadosomatique (RGS) varie de 0,1 à 3,8%, avec une valeur moyenne de 0,72 %.

L'étude de l'évolution mensuelle du RGS selon le sexe des individus montre qu'aussi bien chez les femelles que chez les mâles, ce rapport montre deux pics : le premier en avril et le second en février (figure 2).

3-2- Rapport hépatosomatique

Le rapport hépato-somatique (RHS) de l'ensemble des rougets varie de 0,13 à 5,08%, avec une moyenne de $1,24 \pm 0,63$ %. Pour les deux sexes, le RHS atteint des valeurs maximales durant le mois d'avril. Il a tendance également à augmenter au mois de janvier (figure 2).

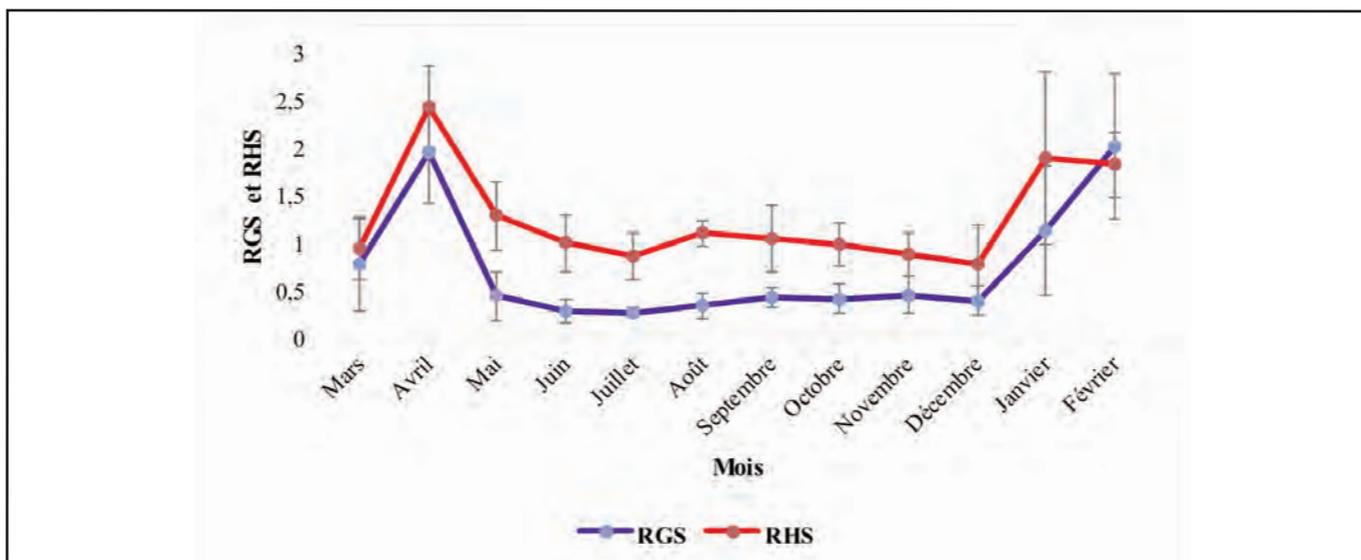


Figure 2 : Evolution du RHS et du RGS en fonction du mois

4- Etude histologique

4-1- Ovaires

Durant la période mars - octobre 2014, 134 ovaires ont été analysés. La majorité était aux stades III et IV, soit 35,55% et 23,7% respectivement.

Au faible grossissement (x 40), l'ovaire de *M. surmuletus* apparait formé de plusieurs lames ovariennes à l'intérieur desquelles évoluent les ovocytes (photo 1).

Au stade II ou stade pré-vitellogénique (phase précoce de vitellogenèse), les nucléoles sont nombreux et ils sont situés à la périphérie du noyau qui a une allure ronde et un contour irrégulier. Des gouttelettes lipidiques d'abord éparses puis réunies en couronne apparaissent comme des vacuoles vides dans le cytoplasme sur les coupes (photo 2). Le stade III correspond à

l'apparition des alvéoles corticales. Le noyau de l'ovocyte, à la coloration homogène et aux nombreux nucléoles, prend une forme très irrégulière et dentelée. Dans le cytoplasme, les inclusions lipidiques se rassemblent en gouttelettes dans sa partie moyenne (photo 3). Pendant la vitellogenèse (stade IV), le cytoplasme des ovocytes contient des globules lipidiques, de nombreuses alvéoles corticales formant une couronne plus épaisse que précédemment. Ce stade est caractérisé également par la migration du noyau vers la périphérie de l'ovocyte (photo 4).

A maturité (stade V), les ovocytes atteignent la taille maximale. Le noyau de l'ovocyte (ou vésicule germinative) migre vers un pôle. Les globules lipidiques sont de plus en plus abondants et volumineux. Les vésicules corticales de petite taille sont rejetées à la périphérie de l'ovocyte et disposées en couronne. Les inclusions

vitellines ont complètement envahi le cytoplasme (photo 5). Au stade V, nous observons des ovocytes non hydratés et des ovocytes hydratés (photos 6 et 7).

La photo 8 montre des ovocytes atrériques, dont le diamètre essentiellement de la phase de développement au cours de laquelle la croissance de l'ovocyte a été stoppée. Ainsi, les follicules atrériques contenant des ovocytes à différents stades de développement ont été observés.

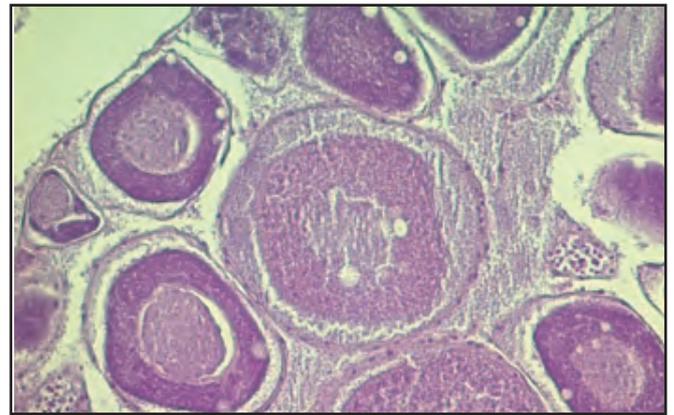


Photo 4 : Stade IV de développement ovarien (H.E. x 400)

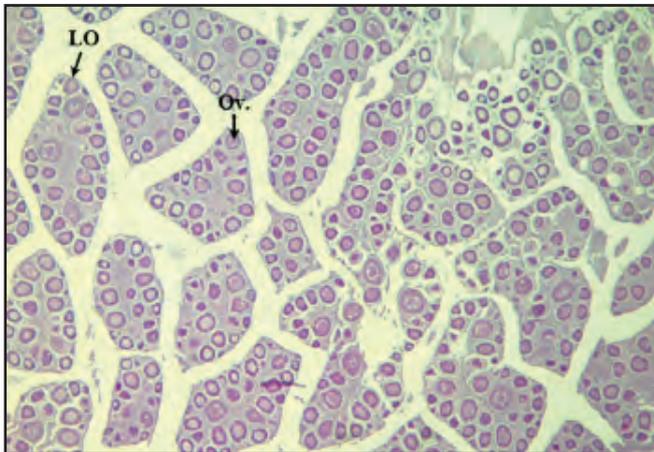


Photo 1 : Structure histologique de l'ovaire de *M. surmuletus* (H.E. x 40)

LO : Lamme ovarienne ; OV. : Ovocytes

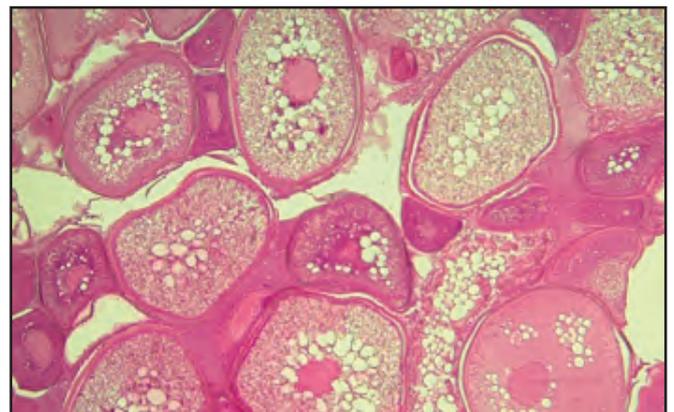


Photo 5 : Stade V ou stade des ovocytes matures (H.E. x 100)

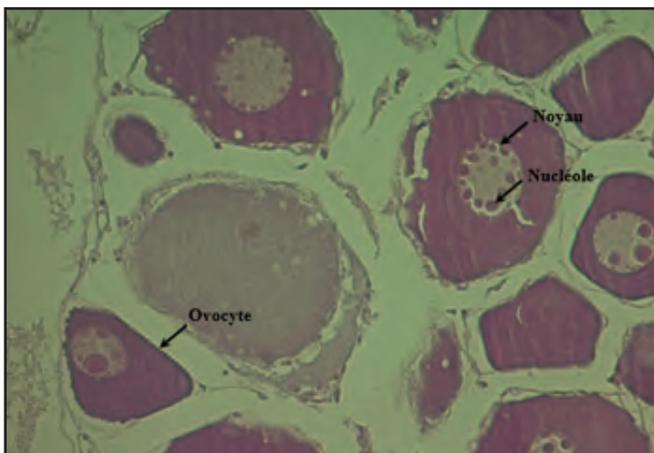


Photo 2 : Ovaire de *M. surmuletus* au stade II (H.E. x 400)

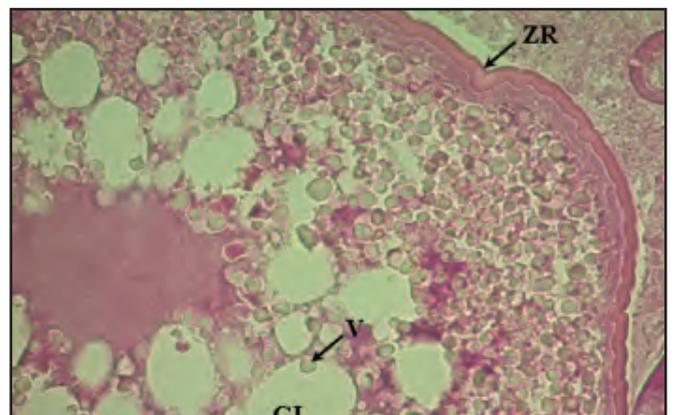


Photo 6 : Ovocyte non hydraté (H.E., x 400)
ZR : Zona radiata ; GL : Gouttelette lipidique ; V : Vésicule de vitellus

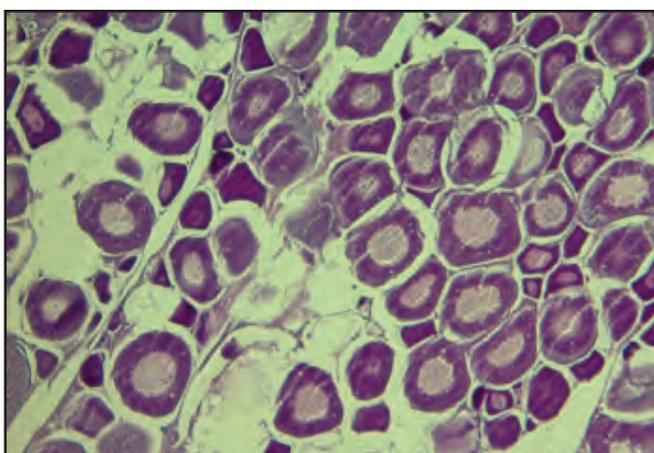


Photo 3 : Coupe histologique d'un ovaire *M. surmuletus* au stade III de développement (H.E., x 200)

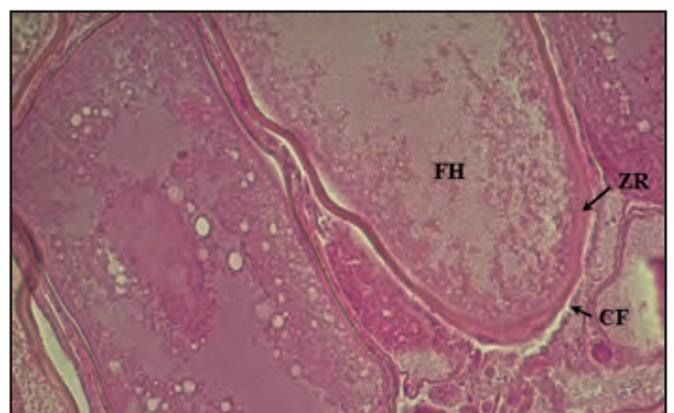


Photo 7 : Ovocyte hydraté (H.E., x 400)
ZR : Zona radiata ; CF : Couche folliculaire ; FH : Fluide d'hydratation

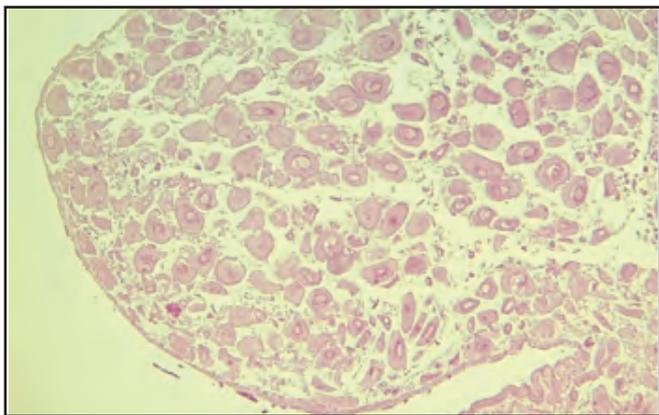


Photo 8 : Stade d'atrésie folliculaire chez *M. surmuletus* (H.E. x100)

4-2- Testicules

Dans le cas des mâles, 35 testicules ont été étudiés. Les stades de développement observés sont : II, III, IV et V.

Au stade II, les cystes renferment des spermatogonies et des spermatocytes (photo 9).

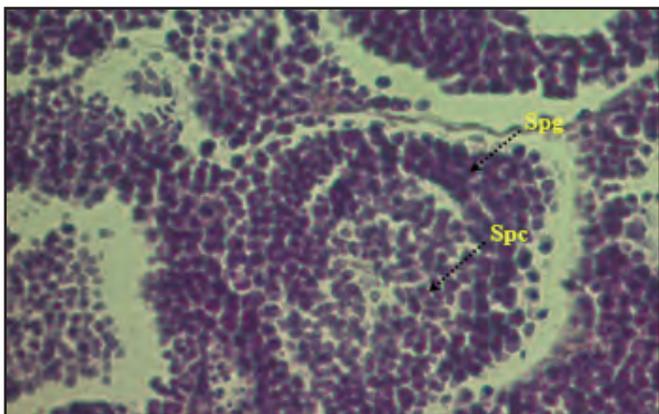


Photo 9 : Coupe histologiques des testicules au stade II de développement (H.E., x 400)

Spg : Spermatogonies ; Spc : Spermatocytes

Les testicules au stade III montrent des cystes contenant, en plus des spermatogonies et des spermatocytes, des spermatides (photo 10).

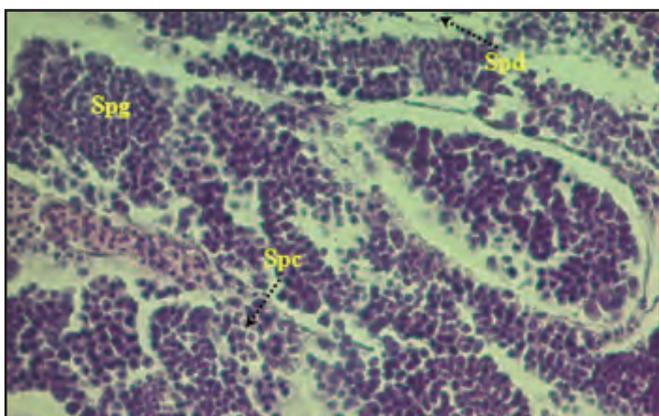


Photo 10 : Stade III de développement des testicules de *M. surmuletus* (H.E. x 400)

Spg : Spermatogonies ; Spc : Spermatocytes ; Spd : Spermatides

Dans le stade IV, les cystes sont chargés de spermatozoïdes (photo 11).

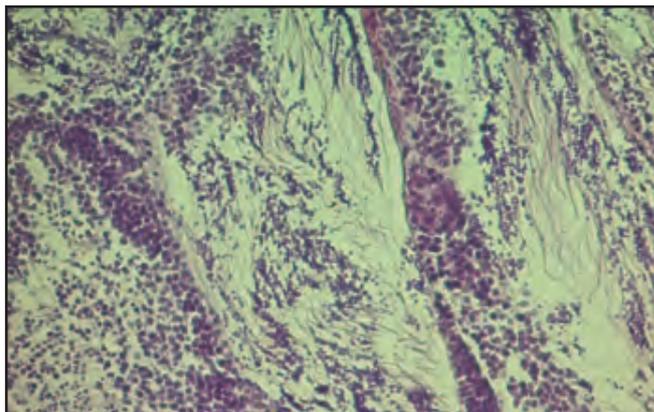


Photo 11 : Stade IV de développement testiculaire (H.E., x 400)

Les testicules au stade V montrent une diminution du nombre des spermatozoïdes dans les cystes (photo 12).

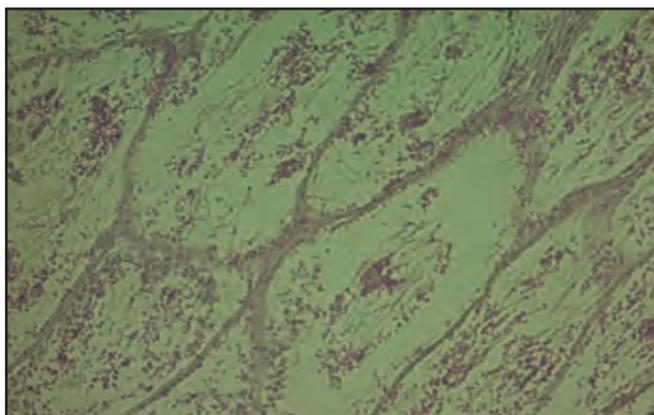


Photo 12 : Stade V de développement testiculaire (H.E. x 400)

III- DISCUSSION

Le rouget de roche *Mullus surmuletus* est une espèce reconnue par sa production importante et sa valeur marchande assez élevée. Elle constitue une composante assez intéressante de la pêche démersale de la région Nord. Cependant, les études portant sur son potentiel exploitable et sa gestion reste fragmentaires et très sommaires. En effet, très peu d'études ont été consacrées à la biologie et des populations de rougets (Gharbi et Ktari, 1979 ; Chérif, 2014). Une bonne connaissance de la biologie et de la dynamique de ce poisson est un préalable requis pour comprendre sa reproduction.

Dans cette étude, la longueur totale, pour l'ensemble de l'échantillon, varie de 11 à 24 cm, avec une moyenne de $17,68 \pm 2,34$ cm. Quant au poids, il varie de 40 à 180 g, avec une moyenne de $85,48 \pm 28,96$ g. Les résultats obtenus mettent en évidence une corrélation hautement significative entre la longueur totale et le poids total pour la population totale ($r^2 = 0,75$). L'analyse de ces paramètres révèle une allométrie minorante de croissance pour l'échantillon global ($b = 1,89$), indiquant que la croissance pondérale du poisson n'évolue pas de la même manière que la croissance linéaire.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportées par Mahé *et al.* (2005). Ils ont observé, en Manche orientale et dans la mer du nord, une forte corrélation entre la taille et le poids des rougets de roches échantillonnés. Par contre, le coefficient d'allométrie est de

3,178 indiquant une allométrie majorante. De ce fait, le rouget de roche à ces zones présente une croissance pondérale supérieure à sa croissance en taille. Par ailleurs, cette étude montre aussi qu'au début de sa vie, le rouget a des croissances en taille et en poids presque proportionnelles ($b=3,050$). Pour une taille donnée, les femelles sont plus lourdes que les mâles. Ceci corrobore les études d'Andaloro et Giarritta (1985).

Le développement des gonades est évalué par la mesure du rapport gonadosomatique (RGS). Chez l'ensemble des rougets prélevés, ce rapport varie 0,1 à 3,8%, avec une valeur moyenne de 0,72 %. L'étude de l'évolution mensuelle du RGS selon le sexe des individus montre qu'aussi bien chez les femelles que chez les mâles, ce rapport montre deux pics : le premier en avril et le second en février.

Chérif (2014) a étudié le RGS du rouget de roche dans les côtes du nord de la Tunisie. Il en résulte que pour les femelles, la période de maturation rapide se caractérise par un important et régulier accroissement du RGS qui débute au mois de janvier et se poursuit jusqu'au mois d'avril. Ce qui concorde avec notre étude. En effet, au cours de cette période, le RGS passe de 1,98 en janvier pour atteindre son maximum en avril (7,32). En effet, la période de ponte s'étale sur 3 mois ; elle débute en avril et semble se poursuivre jusqu'à juillet où le RGS chute brutalement à 0,85. La plus forte émission des ovocytes a lieu en juin. Par la suite, succède la phase de restauration de la gonade et le repos sexuel qui s'étend sur une longue période de 5 mois allant du mois d'août au mois de décembre, durant laquelle les valeurs du RGS paraissent très faibles elles oscillent entre 0,73 et 0,91.

Le rapport hépato-somatique (RHS) de l'ensemble des rougets varie de 0,13 à 5,08%, avec une moyenne de $1,24 \pm 0,63$ %. Pour les deux sexes, le RHS atteint des valeurs maximales durant le

mois d'avril. Il a tendance également à augmenter au mois de janvier. Le RHS montre une évolution comparable à celle du RGS et indique sa fiabilité remarquable pour être utilisé comme paramètre de la reproduction chez *Mullus surmuletus*. Il semble alors que l'augmentation en poids du foie suit celle des ovaires et vice-versa. Ceci prouve encore une fois que les réserves lipidiques emmagasinées dans le foie sont mobilisées pour l'élaboration des réserves vitellines.

L'histologie des gonades permet de confirmer les différentes périodes de reproduction. Ainsi, les ovocytes aux premiers stades (I et II) de vitellogenèse sont encore très petits entre décembre et février. Par la suite, la distribution des stades de maturation est très hétérogène, mais les ovocytes en vitellogenèse très avancée occupent la majeure partie des ovaires. Les stades de ponte (ovocytes matures) sont abondants en mars et en avril. Dans le cas des mâles, le suivi des stades de développement a révélé que l'apparition des spermatozoïdes dans la médullaire s'observe au stade IV. Pendant les mois de mars et avril, les stades IV et V prédominent et les gamètes mâles sont émis dans le milieu extérieur, coïncidant ainsi avec la maturité des ovocytes chez les femelles.

Enfin, il est indispensable d'élucider d'autres points qui n'ont pas été abordés dans le présent travail. Ainsi, il serait intéressant de les traiter tels que le déterminisme du sexe et les facteurs qui orientent le processus de différenciation sexuelle, la taille à la maturité sexuelle, ainsi que l'étude de la dynamique de la population du rouget, afin de mieux comprendre la biologie de cette espèce et d'évaluer l'état du stock naturel du rouget de roche sur les côtes tunisiennes. Ceci permettra de préserver cette espèce de grande valeur marchande et de définir les mesures de gestion rationnelle de cette ressource.

Signature d'un plan d'action de lutte contre la résistance aux antimicrobiens, à l'horizon 2023

Les ministères de la Santé et de l'Agriculture ont signé, samedi 7 septembre à Tunis, un plan d'action national de lutte contre la résistance aux antimicrobiens, à l'horizon 2023. Cette convention vise à lutter contre l'usage abusif et arbitraire des antibiotiques, dans la médecine humaine et vétérinaire. Le chef de service des pathologies microbiennes au ministère de la Santé, HanenTouiri, a souligné que la Tunisie a élaboré un plan national dans ce domaine, reposant sur 4 principaux leviers. Il s'agit de la sensibilisation des citoyens, des médecins et des vétérinaires à l'impératif de rationaliser le recours aux antibiotiques, l'appui à la recherche, ainsi que le suivi et le contrôle des pathologies microbiennes, surtout dans les hôpitaux. La responsable a fait savoir, dans ce cadre, que le ministère de la Santé s'est lancé dans la mise en place d'une unité centrale pour le suivi et le contrôle des bactéries. De son côté, la directrice de l'unité de pharmacie et de médicaments, Meriem Kherouf, a mis en garde contre l'usage abusif des antibiotiques, à l'origine de l'apparition de nouvelles bactéries résistantes aux médicaments. Par la même occasion, les deux départements ministériels ont, aussi, signé un engagement pour l'éradication de la maladie de la rage, d'ici 2030, et ce, dans le cadre du programme mondial de lutte contre la rage, lancé par les Nations unies. Le directeur général au ministère de la Santé, Chokri Hammouda, a rappelé que cette pathologie mortelle, qui touche surtout les enfants, peut être évitée grâce aux vaccins. Pour rappel, la Tunisie recense, annuellement, deux cas de décès de personnes ayant contracté la rage, maladie transmise par les chiens. Source : webmanagercenter.com Tunisie.

Les déchets agricoles deviennent du «charbon vert» écologique

Avec plus de 450 000 hectares de terres cultivées, la région du Souss-Massa au sud du Maroc, à côté d'Agadir, est considérée comme la première région primeuriste et agricole du royaume. Un jeune entrepreneur et inventeur a trouvé un moyen de récupérer et de valoriser les tonnes de déchets agricoles qui stagnent entre les serres. Il les transforme en charbon vert et écologique, qui concurrence le charbon de bois, plus toxique, plus polluant et qui participe à la déforestation. Ce produit est de plus en plus courant en Afrique. Un cluster de producteurs de charbon vert vient d'ailleurs d'être lancé en juin par l'association Initiatives Climat, un cluster dont fait partie cet entrepreneur d'Agadir. Source : www.rfi.f