

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur  
et de la recherche scientifique  
Université Chadli Bendjedid  
El Tarf



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشاذلي بن جديد  
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences Vétérinaires

جامعة الشاذلي بن جديد  
UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم العلوم البيطرية



## Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

**ETUDE RETROSPECTIVE DE KYSTE HYDATIQUE DU FOIE ET DU  
POUMON CHEZ LES OVINS AU NIVEAU D'ABATTOIR DE HAMMEM  
DEBAGH - GUELMA**

Présenté Par :

Zighem fethi

Née : 26/11/1990 à Guelma

Date de soutenance: 27/09/2017

**Président :** Dr. Nakib L MAA Université Chadli Bendjedid – El -Tarf

**Examineur :** Dr. Mellouk N MAA Université Chadli Bendjedid – El -Tarf

**Promoteur :** Dr. Benrachou nora MCB Université Chadli Bendjedid – El -Tarf

**Année universitaire 2016 - 2017**

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف ص.ب رقم 73 الطارف -36000 Algérie -36000  
الجزائر

الهاتف : +213 38 60 18 93 : +213 38 60 14 17 Fax : +213 38 60 09 43  
<http://www.univ-eltarf.dz>

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail de fin d'étude, nous exprimons nos sincères remerciements à tous nos responsables de l'Université El-Taref.

Nous tenons à exprimer nos reconnaissances tout particulièrement envers Mdm BENRACHOU NORA maitre de conférences à l'Université El-Taref, de nous avoir accueilli et assuré la direction scientifique du sujet de mémoire et de nous avoir encouragé tout au long de ce travail; sa confiance, ses remarques et ses conseils nous en ont été très utiles.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aussi au président de notre jury de nous avoir fait l'honneur d'y accepter la présidence et à tous les membres, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'expertiser objectivement et avec diligence ce manuscrit de mémoire. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

Nous remercions aussi l'ensemble des enseignants, doctorants et techniciens de l'abattoir de Hammam Debagh, d'avoir contribué au bon déroulement de ces travaux, que ce soit pour les manipulations ou pour la vie de tous les jours. Merci à nos camarades étudiants, pour le soutien inestimable qu'ils nous ont apporté.

Et enfin, à nos bienveillants parents pour nous avoir affectueusement entouré tout au long de nos études. Nous voudrions remercier toutes celles et tous ceux qui ont bien voulu apporter leur contribution à la réalisation de ce mémoire.

## *Dédicace*

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie,  
que je dédie ce modeste travail à mes chères et magnifique  
parents pour leur patience leur amour et leur soutien  
au long de mes études*

*A mes chers frères et mes chères sœurs*

*A mes amis et mes camarades*

*A tout les enseignants de la faculté SNT*

*A tout personnes qui m'ont encouragé ou aidé au long de  
mes études.*

*Zighem fethi*

# Liste des figures

Numéro	Titre de la figure	Page
1	Distribution de l'échinococcose kystique dans le monde (WHO, 2010).	5
2	Répartition des cas d'hydatidose par wilaya en Algérie 2000 à 2004.	5
3	Schéma de la forme adulte d' <i>E.granulosus</i> (Lausier, 1987).	10
4	Schéma d'un œuf d' <i>E. granulosus</i> (Eckert et al, 2001).	11
5	Schéma d'un kyste d' <i>E. granulosus</i> (Lausier, 1987).	12
6	Schéma de la formation des vésicules filles (Euzéby, 1971).	12
7	Cycle de vie d' <i>Echinococcus granulosus</i> (Anonyme1).	16
8	Aspect peropératoire du kyste hydatique cérébral calcifié (Anonyme2).	25
9	Carte situation géographique de wilaya Guelma (Anonyme 3).	30
10	Quelques lésions des kystes hydatique des poumons au niveau de l'abattoir de hammem debagh Guelma (Photographie).	34
11	Quelques lésions de kystes hydatiques du foie au niveau de l'abattoir de hammam debagh Guelma (Photographie).	34
12	Evaluation du nombre des ovins abattus et poids d'organes saisis chez le mâle et femelle (Guelma) pendant l'année 2015.	36
13	Evaluation du nombre des ovins abattus et poids d'organes saisis chez le mâle et femelle (Guelma) pendant l'année 2016.	38
14	Comparaison du nombre d'organes saisis du foie et poumon par l'hydatidose et autre maladie (2015).	40
15	Comparaison du nombre d'organes saisis du foie et poumon par l'hydatidose et autre maladie (2016).	42

# Liste des tableaux

Numéro	Titre du tableau	Page
1	Taxonomie de l'Echinococcose (Craig, 2007 ; Ito et <i>al.</i> , 2006 ; Yang et <i>al.</i> , 2006 ; Xiao et <i>al.</i> , 2005).	6
2	<b>Répartition de la population par Daïra (année 2008, 2009, 2010 et 2011</b> in DCW. Guelma., 2011).	31
3	Estimation de poids d'organes saisis et nombre des ovins d'infestation d'hydatidose durant 2015 (DSA).	35
4	Estimation de poids d'organes saisis et nombre des ovins d'infestation d'hydatidose durant 2016 (DSA).	37
5	Variations des motifs de saisie par le kyste hydatique et nombre d'animaux atteignent pour la maladie durant l'année 2015 (DSA).	39
6	Variations des motifs de saisie par le kyste hydatique et nombre d'animaux atteignent pour la maladie durant l'année 2016 (DSA).	41

# Liste des abréviations

- **Ans** : années
- **Cm** : Centimètre
- **°C** : Degré Celsius
- **DCW**: Direction du Commerce de la Wilaya de Guelma
- **ELISA**: Enzyme-linked Immuno sorbent Assay
- **G**: Génotype
- **HD**: Hôte définitif
- **HI**: Hôte intermédiaire
- **J**: Jours
- **Km** : Kilomètre
- **M** : Mètre
- **mm** : Millimètre
- **OIE**: Office International des Epizooties (World organisation for Animal Health)
- **OMS**: Organisation Mondiale de la Santé
- **PCR**: Polymerase Chain Reaction
- **Sp** : espèce
- **T** : Température

## **RÉSUMÉ**

Notre étude porte sur une zoonose. L'hydatidose, maladie cosmopolite est un problème de santé publique autour du bassin méditerranéen et en Afrique du Nord, c'est une pathologie peu recherchée chez l'homme, chez les animaux, c'est une découverte d'abattoir.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail de recherche dont le but est d'apporter des informations supplémentaires sur morpho-anatomie de kyste hydatique du foie et du poumon chez les ovins au niveau d'abattoir de Hammam Debagh – Guelma.

Le kyste hydatique impose une prophylaxie qui doit s'exercer de façon rigoureuse à tous les niveaux de la chaîne épidémiologique pour interrompre le cycle parasitaire, ce qui nécessite une étroite collaboration entre les secteurs médicaux, vétérinaires et agricoles.

**Mots-clés : kyste hydatique, hydatidose, vétérinaires, zoonose, ovins.**

## **ABSTRACT**

Our study focuses on a zoonosis. The hydatidosis, a cosmopolitan disease is a public health problem around the Mediterranean basin and in northern Africa, it is a poorly sought after pathology in humans, in animals, it is a slaughterhouse discovery.

It is in this context that our research work is part of the aim of providing additional information on morpho-Anatomy of Hydatid cyst of the liver and lung in sheep at the slaughterhouse level of Hammam Debagh – Guelma.

The Hydatid cyst requires prophylaxis that must be exercised façon rigoureuse at all levels of the epidemiological chain to interrupt parasitic the cycle, which requires close collaboration between Secteurs médicaux, veterinary and agricultural.

**Keywords:** hydatid cyst, hydatidosis, veterinarian, zoonoses, sheep.

## ملخص

تركز دراستنا على هذا المرض العداري و هو مرض عالمي ويشكل مشكلة صحية عامة في جميع أنحاء البحر الأبيض المتوسط وشمال افريقيا ، هو علم الأمراض ينتشر في البشر، في الحيوانات و يكتشف في المسلخ.

وفي هذا السياق هدف بحثنا يناسب تقديم معلومات إضافية عن مورفو- تشريح كيس عداري الكبد والرئة في الأغنام عند الذبح في المسلخ من ولاية قالمة حمام دباغ.

الكيس عدارية يفرض الوقاية إلى أن تمارس بصرامة على جميع المستويات من سلسلة الوبائية لوقف الدورة الطفيلية ، الأمر الذي يتطلب التعاون الوثيق بين القطاعات الطبية والبيطرية والزراعية

**كلمات البحث :** كيس عداري، الداء العداري ، الأطباء البيطريين ، حيواني المنشأ والأغنام

## TABLE DES MATIERES

### REMERCIEMENTS

Dédicace

Listes des tableaux

Listes des figures

Listes abrégées

Abstract

ملخص

Résumé

INTRODUCTION GENERALE ..... 1

### PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 GENERALITES .....	3
1.1.1 Définition .....	3
1.1.2 Historique .....	3
1.1.2.1 A travers le monde .....	3
1.1.2.2 An Algérie .....	4
1.1.3 Répartition géographique.....	4
1.1.3.1 Mondiale.....	4
1.1.3.2 Algérienne .....	4
1.2 Etude Parasitaire .....	6
1.2.2 Les souches <i>Echinococcus granulosus</i> .....	6
1.2.2.1 La souche G1 Chien-Mouton .....	7
1.2.2.2 La souche G4 chien – cheval.....	7
1.2.2.3 La souche G5 chien – bœuf.....	7
1.2.2.4 La souche G6 chien - dromadaire .....	7
1.2.2.5 La souche G7 chien - porc et inclus la variante G9 .....	8
1.2.2.6 La souche G8 chien - cervidés, chien- homme .....	8
1.2.2.7 La souche G10.....	8
1.2.2.8 La souche lion.....	8
1.2.3 Morphologie .....	8
1.2.3-A- Morphologie d'E. multilocularis .....	8
1.2.3-B- Morphologie d'E. oligarthrus.....	8
1.2.3-C- Morphologie d'E. vogeli .....	8
1.2.3-D- Morphologie d'E. shiquicus.....	9
1.2.3-E- Morphologie d'E. granulosus au cours du cycle.....	9
1.2.3-E-1 Forme adulte .....	9
1.2.3-E-2 Œuf.....	10
1.2.3-E-3 Forme larvaire .....	11
1.2.3-E-4 Les protoscolex .....	13
1.2.4 Développement et fertilité des kystes .....	13
1.2.5 Le cycle biologique général .....	14
1.2.5.1 Le cycle évolutif de base .....	14
1.2.5.2 Le cycle biologique général .....	15
1.2.5.2-a) Cycle de vie d' <i>Echinococcus granulosus</i> .....	15
1.2.5.2-b) Cycle de vie d' <i>E. multilocularis</i> .....	16
1.2.5.2-c) Cycle de vie d' <i>E. vogeli</i> .....	16
1.2.5.2-d) Cycle de vie <i>E. oligarthrus</i> .....	17

1.3	Épidémiologie des souches d'E. granulosuset transmission de l'hydatidose .....	17
1.3.1	Facteurs favorisant la contamination humaine .....	19
1.3.1-a)	Facteurs socioculturels .....	19
1.3.1-b)	Facteurs socio-économiques .....	19
1.3.1-c)	Facteurs environnementaux .....	19
1.4	Etude clinique et symptomatique.....	19
1.4.1	Clinique.....	19
1.4.2	Symptomatologie .....	20
1.4.2-a)	Hôte définitif.....	20
1.4.2-b)	Hôte intermédiaire .....	20
1.4.2-c)	Homme.....	20
1.5	Diagnostic .....	21
1.5.1	Diagnostic chez l'hôte définitif .....	21
1.5.1-a)	Chez l'animal vivant.....	21
1.5.1-b)	Chez l'animal mort .....	22
1.5.2	Diagnostic chez les hôtes intermédiaires.....	23
1.5.2-a)	Diagnostic par imagerie médicale.....	23
1.5.2-b)	Diagnostic par immunologie .....	23
1.6	Traitement.....	24
1.6.1	Hôte définitif.....	24
1.6.2	Hôte intermédiaire .....	24
1.6.3	Homme .....	25
1.7	Prévention et Prophylaxie.....	26

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

2.1	Introduction.....	29
2.2	Monographie de la zone d'étude .....	29
2.2.1	Présentation de la wilaya .....	29
2.2.1.1	Situation géographique .....	29
2.2.1.2	Population.....	31
2.2.1.3	Caractéristiques géographiques et bioclimatiques.....	31
2.2.1.3-a-	Reliefs .....	31
2.2.1.3-b-	Climat.....	32
2.2.1.3-c-	Température .....	32
2.2.1.3-d-	Faune sauvage.....	32
2.2.1.4	L'élevage des ovins dans la wilaya de Guelma .....	32
2.3	Matériels et Méthodes.....	33
2.3.1	Matériels .....	33
2.3.2	Méthodes.....	33
2.4	Résultats.....	35
2.4.1	Influence d'infestation chez les ovins dans la wilaya de Guelma durant les années 2015, 2016.....	35
2.4.1.1	Année 2015 .....	35
2.4.1.2	Année 2016 .....	37
2.4.2	Etude comparatives des motifs de saisie par le kyste hydatique et les autres maladies chez les ovins des abattoirs de Guelma durant les années 2015, 2016.....	38
2.4.2.1	Années 2015 .....	39

2.4.2.2 Année 2016.....	41
<b>CONCLUSION GENERAL.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	

## *Introduction*

## Introduction

L'échinococcose ou hydatidose (ou kyste hydatique) est une maladie due au parasite *Echinococcus granulosus*. Le cycle s'effectue entre l'hôte définitif, un chien ou un autre canidé, et l'hôte intermédiaire, un herbivore ou omnivore comme les ovins, les caprins, les bovins, les porcins, les Equidés ou les Camélidés. Chez ce deuxième hôte, il se forme des kystes dans différents organes, principalement le foie et les poumons, qui infecteront le chien qui les consommera (Marion, R. 2009).

Les premiers écrits mentionnant l'existence de l'hydatidose remontent à la Grèce Antique avec Hippocrate (460-370 av JC) et Galien (130-206 av JC) (Thompson *et al*, 1995). A cette époque, les kystes hydatiques étaient sûrement utilisés pour prédire les bons et les mauvais augures lors de la lecture des entrailles des animaux sacrifiés (Battelli *et al*, 2000 in Marion, R. 2009).

Mais plus qu'une simple parasitose touchant les herbivores et les carnivores, c'est une zoonose, c'est-à-dire une maladie qui se transmet naturellement des animaux vertébrés à l'homme et vice-versa (Toma *et al*, 1991). L'impact de l'échinococcose sur l'homme se fait à deux niveaux :

- d'une part une atteinte directe de la santé humaine, l'homme prenant la place de l'hôte intermédiaire dans le cycle et l'apparition de kystes dans l'organisme pouvant avoir des conséquences graves.

- d'autre part une atteinte indirecte par son impact sur les populations animales domestiques qui représentent le moyen de subsistance des populations humaines (productions et aide au travail) (Marion, R. 2009).

L'hydatidose est une affection cosmopolite dont la prévalence est très variable en fonction des régions et des modes d'élevage. Cette affection est asymptomatique chez les ovins, caprins, bovins, voire porcins, camélidés et équins. Toutefois, cette maladie parasitaire est à l'origine de pertes économiques parfois considérables du fait de la saisie des organes infestés, 50 % des animaux pouvant être atteints dans certaines régions. À l'échelle mondiale, l'impact économique de cette maladie serait estimé à plus de 1,65 milliard d'euros / an en terme de production animale et plus de 577 millions d'euros / an en terme de santé publique.

En Algérie, la souche ovine d'*E. granulosus* apparaît la plus incriminée dans l'infection de l'Homme (Bardonnnet et al, 2003), bien qu'une souche cameline ait été également mise en évidence, avec des croisements possibles entre souches (Maillard et al, 2007). Quant aux facteurs socio-écologiques actuellement associées au risque d'hydatidose dans la population algérienne, ils n'ont pas été étudiées, la dernière publication traitant de l'épidémiologie générale de la parasitose en Algérie date de 1994 (Cheriet et Lagardère, 1994). Pourtant, plusieurs éléments poussent à actualiser la connaissance des conditions du développement de la maladie : d'abord, le fait que l'hydatidose soit toujours en Algérie un problème significatif de santé publique (Aït Assa et al, 2006) ; ensuite, la forte évolution des lieux et conditions de vie de la population algérienne, liée en particulier au développement de l'habitat urbain et à la diminution de la part de la population éparses (Chadli et Hadjiedj, 2007) ; enfin, le fait que des pratiques traditionnelles, notamment l'abattage familial des ovins, reconnues comme pouvant être impliquées dans la contamination de l'Homme (Buishi et al, 2005 ; Rausch, 1995 ), restent très présentes en Algérie et dans toute l'Afrique du Nord.

Dans **le premier chapitre**, nous ferons une synthèse bibliographique sur les points essentiels concernant kyste hydatique du point de vue pathologique et une partie permettra de faire un point sur la situation épidémiologique actuelle, à partir d'une étude réalisée sur le cheptel ovin. Cette étude permettra de comprendre quels sont les facteurs de maintien de l'échinococcose. Dans **le deuxième chapitre**, nous étudierons les caractéristiques générales de la région d'étude de Guelma, abordera le matériel et méthodes d'étude.

# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

## 1.1 GENERALITES

### 1.1.1 Définition

Le kyste hydatique est une affection parasitaire due au *Taenia granulosus*, considérée comme une zoonose atteignant aussi bien l'homme que les animaux, notamment les carnivores (chien) et les herbivores (ovins). C'est une affection cosmopolite sévissant dans des zones d'endémie particulièrement, soit en Amérique latine, en Afrique du nord, en Afrique centrale et en Asie. L'homme en est atteint de façon accidentelle.

Le Kyste hydatique résulte du développement tissulaire de la larve ou hydatide d'un tænia échinocoque parasite à l'état adulte de l'intestin grêle des canidés. C'est une anthroponose cosmopolite, sévissant en zone d'élevage (ovins, bovins, caprins, porcins, camélidés, équidés, ...).

### 1.1.2 Historique

#### 1.1.2.1 A travers le monde

L'hydatidose est une affection connue depuis l'antiquité, Hippocrate écrivait: « Quand le foie est plein d'eau, il se rompt dans l'épiploon, le ventre se remplit d'eau et le malade succombe », et même le Talmud a rapporté l'existence de "boules d'eau" dans les viscères d'animaux sacrifiés rituellement.

- Au XVII<sup>ème</sup> siècle, Hartmann (1684-1685) découvre l'existence d'un ver dans l'intestin grêle du chien. Pallas (1760) rapproche cette maladie à ce ver, notion qui fut corroborée par les travaux de Goeze (1782) et de Bremser (1819).
  - En 1853, Von Siebold détermine la nature du parasite et réalise son cycle en lui donnant le nom de « *Taenia échinococcus* ».
  - En 1883, T.Knoisley réalise la suture du kyste et réduction dans le ventre.
  - En 1901, Deve précise les aspects cliniques de l'échinococcose.
  - En 1912, Casoni réalise L'IDR pour le diagnostic biologique.
  - C'est Raush et Schiller en Alaska et Vogel dans les Alpes qui ont identifié l'*Echinococcus multilocularis*, depuis il est bien établi que chez l'homme, l'*Echinococcus granulosus* est responsable du kyste hydatique et l'*Echinococcus multilocularis* du kyste multiloculaire.
- ✓ Depuis ce jour, de nombreuses études ont été faites, et de nouvelles réactions plus spécifiques ont vu le jour, la plus récente étant la technique ELISA.

### **1.1.2.2 An Algérie**

L'hydatidose a été signalée pour la première fois par Bertrand en 1962. Le premier congrès international d'hydatidologie en Algérie est tenu en 1951; et le deuxième en 1981; ceci explique l'importance qu'a toujours revêtu la maladie en Algérie. (Kadi, 1985).

### **1.1.3 Répartition géographique**

#### **1.1.3.1 Mondiale**

C'est une affection cosmopolite avec des zones plus touchées. Principaux foyers : Afrique : Maghreb, Egypte, Kenya, En Algérie, la maladie existe sur l'ensemble du territoire national, plus particulièrement au niveau des hauts plateaux, zone d'élevage traditionnel où l'incidence opératoire est élevée. L'index hydatique se situe à 7 pour habitants, l'affection touche aussi bien l'homme que le bétail occasionnant ainsi des dégâts considérables devenant « un véritable fléau » posant un grand problème de santé publique. Europe : URSS, Yougoslavie, Grèce, Sicile, Italie, Chypre, Espagne, Portugal et France. Australie, Amérique du Sud (Argentine en particulier)

L'incidence de la maladie a considérablement diminué suite à la mise en œuvre de programme de prophylaxie rigoureuse, c'est le cas de Chypre et l'Islande où l'hydatidose a été éradiquée.

#### **1.1.3.2 Algérienne**

L'hydatidose est souvent endémique dans les régions de grand élevage ovin surtout qui conduit avec l'utilisation du chien: les régions des hautes plateaux arrivants aux frontières tunisiennes: El Taraf, Souk-Ahras et Tébessa et dans des régions côtières et à l'intérieur: Guelma, Saida, Media, Sétif, Sidi Bel Abbes, Tiaret, Laghouat, Djelfa, Msila, Batna, Oum El Bouaghi, Skikda, Annaba, ou les facteurs bioclimatiques sont favorables pour le développement du parasite (T°: entre -5 et 35° et hygrométrie suffisante), (Ben Aouda. S et Touil. N, 2009).



## 2.2 Etude Parasitaire

### 1.2.1 Classification (Taxonomie)

**Tableau 1:** Taxonomie de l'Echinococcose (Craig, 2007 ; Ito et al, 2006 ; Yang et al, 2006 ; Xiao et al, 2005)

Taxonomie de l'Echinococcose	
Embranchement	Plathelminthes
Classe	Cestodes
Sous classe	Eucestodes
Ordre	Cyclophyliés
Famille	<i>Taeniidae</i>
Genre	<i>Echinococcus</i>
Espèces	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Echinococcus granulosus</i> (provoque l'hydatidose ou kyste hydatique)</li> <li>● <i>Echinococcus multilocularis</i> (provoque l'échinococcose alvéolaire)</li> <li>● <i>Echinococcus vogeli</i> (provoque l'échinococcose polykystique)</li> <li>● <i>Echinococcus oligarthrus</i> (dans de rares cas provoque l'échinococcose humaine)</li> <li>● <i>Echinococcus schiui</i>. (connue uniquement chez les renards du Tibet en Chine)</li> </ul>

*E. granulosus*, qui nous intéresse dans notre étude, est l'espèce la plus répandue; on peut l'observer dans toutes les régions d'élevage ovin.

### 1.2.2 Les souches *Echinococcus granulosus*

Le genre *Echinococcus granulosus* présente une grande variation de phénotype, ce qui a conduit les chercheurs à établir une nouvelle taxinomie (Romig et al., 2006 ; Thompson et McManus, 2002). En 1997, Euzeby a proposé une taxinomie des zoonoses à tendance épidémiologique qui tient compte des modalités de transmission et vient compléter la classification de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) qui est à tendance biologique. Bussiera et Chermette (1995)

décrivent 6 souches d'*E. granulosus* (G1, G4, G5, G6, G7 et G8). Les récentes études en biologie moléculaire révèlent l'existence de 10 souches d'*E. granulosus* (G1 à G10). Il s'agit d'*E. granulosus* au sens strict (G1 à G3), d'*E. equinus* (G4), d'*E. ortleppi* (G5) et d'*E. canadensis* (G6 à G10) (Ito et al., 2006 ; Jenkins et al., 2006 ; Romig, 2006 ; Romig et al., 2006). Les souches d'*E. granulosus* ont une morphologie variable ce qui rend difficile leur taxinomie (Moro et Shantz, 2006 in Kayouche. F.Z., 2009).

#### **1.2.2.1 La souche G1 Chien-Mouton**

La souche G1, affecte les ruminants, les porcins et l'homme. Les hôtes définitifs selon une révision de la taxinomie effectuée par Thompson et McManus (2002) sont le chien, le loup, le renard, le chacal et le dingo. La souche ovine espagnole affecte en plus des ovins, les bovins, les caprins, les porcins, le sanglier et l'homme (Mwambete et al., 2004), alors qu'en Italie la souche G1 affecte le buffle (Capuano et al., 2006). Cette souche prédomine dans le bassin méditerranéen, au Pays de Galles (Romig et al., 2006) et en Amérique du Sud (Kamenetzky et al., 2002).

Les études faites par Varcasia et al., (2007), révèlent que les ovins sont infectés à la fois par la souche ovine G1 et par la souche G3. Les souches G1 et G3, peuvent également coexister chez le buffle (Garippa, 2006 in Kayouche. F.Z., 2009).

La localisation chez l'hôte intermédiaire touche surtout le foie et les poumons.

#### **1.2.2.2 La souche G4 chien – cheval**

*E. equinus* infecte le cheval. Cette souche n'est pas pathogène pour l'homme (Torgerson et Budke, 2003). La localisation privilégiée chez l'hôte intermédiaire est le foie.

#### **1.2.2.3 La souche G5 chien – bœuf**

Les hôtes définitifs sont le chien et le renard. Cette souche infecte rarement l'homme. La localisation chez l'hôte intermédiaire est surtout pulmonaire (Kamenetzky et al., 2002).

#### **1.2.2.4 La souche G6 chien - dromadaire**

Les hôtes définitifs sont le chacal et le chien. La souche G6 est responsable de l'hydatidose humaine. Le foie et les poumons sont les organes les plus touchés chez les hôtes intermédiaires (Maillard et al., 2007 ; Bart et al., 2006 ; Kamenetzky et al., 2002).

### **1.2.2.5 La souche G7 chien - porc et inclus la variante G9**

Elle infecte le porc, les caprins et le sanglier. La localisation principale chez l'hôte intermédiaire est le foie (Varcasia et *al.*, 2007).

### **1.2.2.6 La souche G8 chien - cervidés, chien- homme**

Les hôtes définitifs sont le loup et le chien. Les hôtes intermédiaires sont les cervidés (renne, élan, cerf) et l'homme. La localisation chez l'hôte intermédiaire est le poumon.

### **1.2.2.7 La souche G10**

C'est la souche européenne ou souche cervidés (Romig et *al.*, 2006).

### **1.2.2.8 La souche lion**

Les hôtes intermédiaires sont le zèbre, le buffle, l'antilope et probablement la girafe et l'hippopotame (Thompson et McManus, 2002). Les caprins et les sangliers peuvent être infectés par les souches G1 et G7 (Mwambete et *al.*, 2004 in Kayouche. F.Z., 2009).

## **1.2.3 Morphologie:**

### **1.2.3-A- Morphologie d'*E. multilocularis***

Le parasite adulte mesure entre 1,2 et 4,5 mm. Le scolex comprend 2 rangées de crochets, une petite rangée et une plus grande rangée de crochets sur le rostre et 4 ventouses. Le corps ou strobile comprend en moyenne 4 à 5 segments (2 à 6).

Le parasite adulte est hermaphrodite. Les segments reproducteurs ont des conduits qui débouchent sur des pores génitaux situés latéralement (Thompson et McManus, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

### **1.2.3-B- Morphologie d'*E. oligarthrus***

L'adulte mesure entre 3,9 et 5,6 mm. Le scolex comprend 2 rangées de crochets, une petite rangée et une plus grande rangée de crochets sur le rostre et 4 ventouses. Le nombre moyen de segments est de 3. Le parasite adulte est hermaphrodite. Les segments reproducteurs ont des conduits qui débouchent sur des pores génitaux situés latéralement (Thompson et McManus, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

### **1.2.3-C- Morphologie d'*E. vogeli***

L'adulte mesure entre 2,2 et 2,9 mm. Le scolex comprend 2 rangées de crochets, une petite rangée et une plus grande rangée de crochets sur le rostre et 4 ventouses. Le nombre moyen de segments est de 3. Le parasite adulte est hermaphrodite. Les segments reproducteurs ont des conduits qui débouchent sur des

pores génitaux situés latéralement (Thompson et McManus, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

### **1.2.3-D- Morphologie d'*E. shiquicus***

Deux types de parasites adultes. Le premier type a un strobile court avec un seul segment immature et un segment grvide. Le second type est entièrement développé et comprend un segment immature, un segment mature et un segment grvide.

Chez l'adulte bien développé, le nombre de segments ne peut excéder 3. Le strobile d'*E. shiquicus* est petit et les crochets sont plus petits que tous ceux des autres espèces. La localisation du pore génital ainsi que le nombre d'œufs dans l'utérus grvide sont utilisés pour différencier *E. shiquicus* des autres espèces. Les méta cestodes d'*E. shiquicus* ne sont retrouvés que sur les plateaux du Tibet.

La larve se développe dans un mini kyste uniloculaire de 10 mm de diamètre dans le foie et le poumon. Dans les petits kystes il n'y a pas de vésicules filles quant aux vésicules bien développées, elles contiennent plusieurs protoscolex fermement attachés à la membrane germinative. La membrane interne est épaisse et la membrane externe (adventice) est fine dans les petits kystes. Morphologiquement, le parasite adulte d'*E. shiquicus* est identique à *E. multilocularis* mais les larves sont bien distinctes (Schantz, 2006 ; Xiao et al., 2005 in Kayouche. F.Z., 2009).

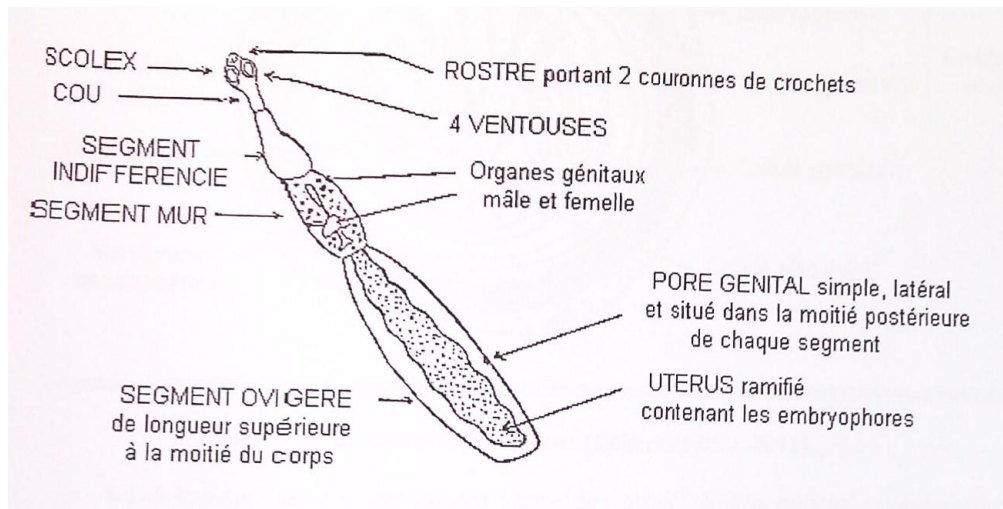
### **1.2.3-E- Morphologie d'*E. granulosus* au cours du cycle**

*E. granulosus* a un cycle de vie complexe mettant en jeu deux hôtes : un hôte définitif pour la forme adulte et un hôte intermédiaire pour la forme larvaire, avec une phase libre dans l'environnement pour les œufs. Ainsi, les trois stades du parasite évoluent dans des milieux différents et font face à des contraintes diverses. Il apparaît approprié d'étudier séparément ces trois stades, tout en gardant à l'esprit qu'ils sont interdépendants, pour ne pas perdre de vue la dynamique de transmission du cestode et la stabilité du système formé par la relation hôte-parasite.

#### **1.2.3-E-1 Forme adulte**

Morphologie (Fig.3) La forme adulte d'*Echinococcus granulosus* est un vers plat en ruban, mesurant 3 à 6 mm de long (Eckert, 2004). La partie antérieure, le scolex, porte 4 ventouses entourant le rostre et est munie d'une double couronne de crochets, une petite (22-39 microns) et une grande (31-49 microns). Le corps est constitué en moyenne de 3-4 segments ou proglottis (jusqu'à 6) (Eckert, 2004)

constituant chacun une unité de reproduction propre: - le premier est non différencié ;  
- le deuxième est mature ; - le dernier contient les œufs infectieux.

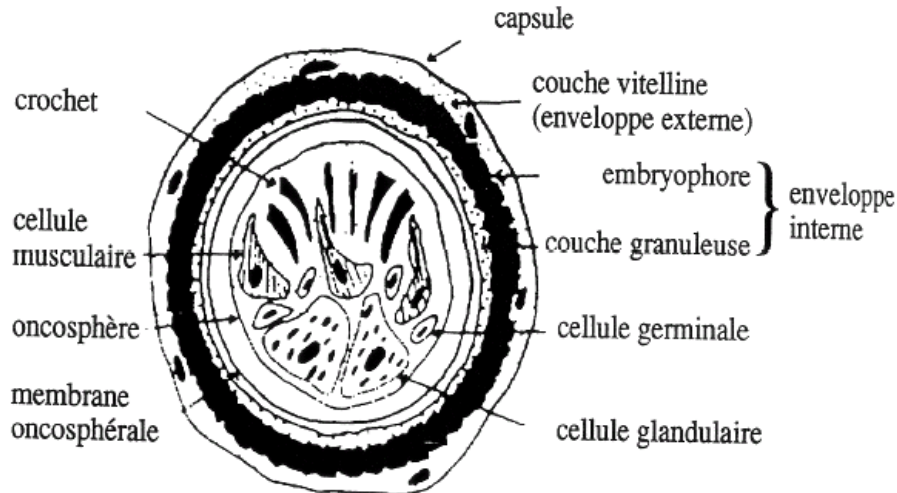


**Figure 3** : Schéma de la forme adulte d'*E. granulosus* (Lausier, 1987).

### 1.2.3-E-2 Œuf (Fig.4)

L'œuf d'*Echinococcus granulosus* est de forme sphérique à ellipsoïde, de 30-50  $\mu\text{m}$  sur 22-24  $\mu\text{m}$  de diamètre (Thompson et *al.*, 1995). Il est entouré d'une coque, ou embryophore, contenant une larve « hexacanthé » (6 crochets), appelé encore oncosphère. L'embryophore est un revêtement épais, dur, résistant et imperméable formé de plaques polygonales composées d'une protéine similaire à la kératine qui confère à l'œuf sa résistance dans le milieu extérieur et lui donne ces striations sombres et visibles au microscope (Morseth, 1965).

Les œufs libérés dans le milieu extérieur sont directement infectieux pour l'hôte intermédiaire. Si des œufs sont encore immatures au moment de leur expulsion, ils pourront continuer leur maturation dans le milieu extérieur si les conditions sont favorables (Gemmell et Lawson, 1986).



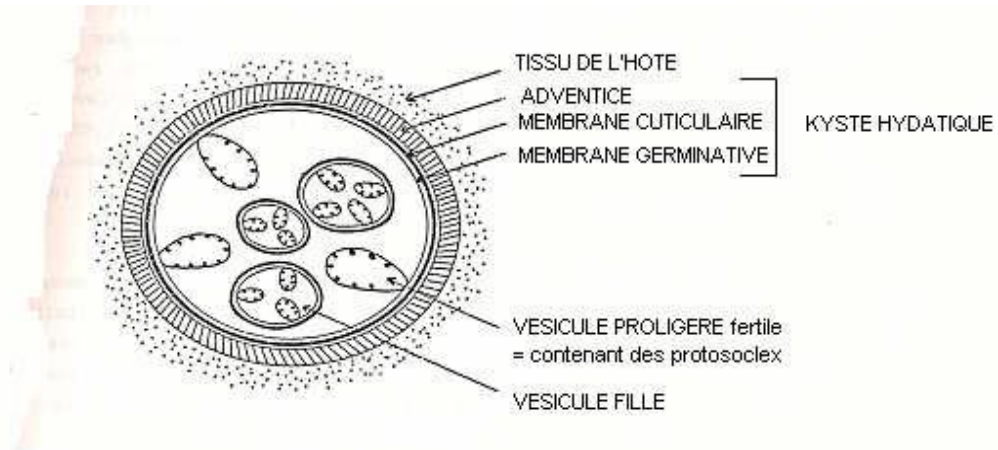
**Figure 4:** Schéma d'un œuf d'*E. granulosus* (Eckert et *al.*, 2001).

### 1.2.3-E-3 Forme larvaire (Fig.5)

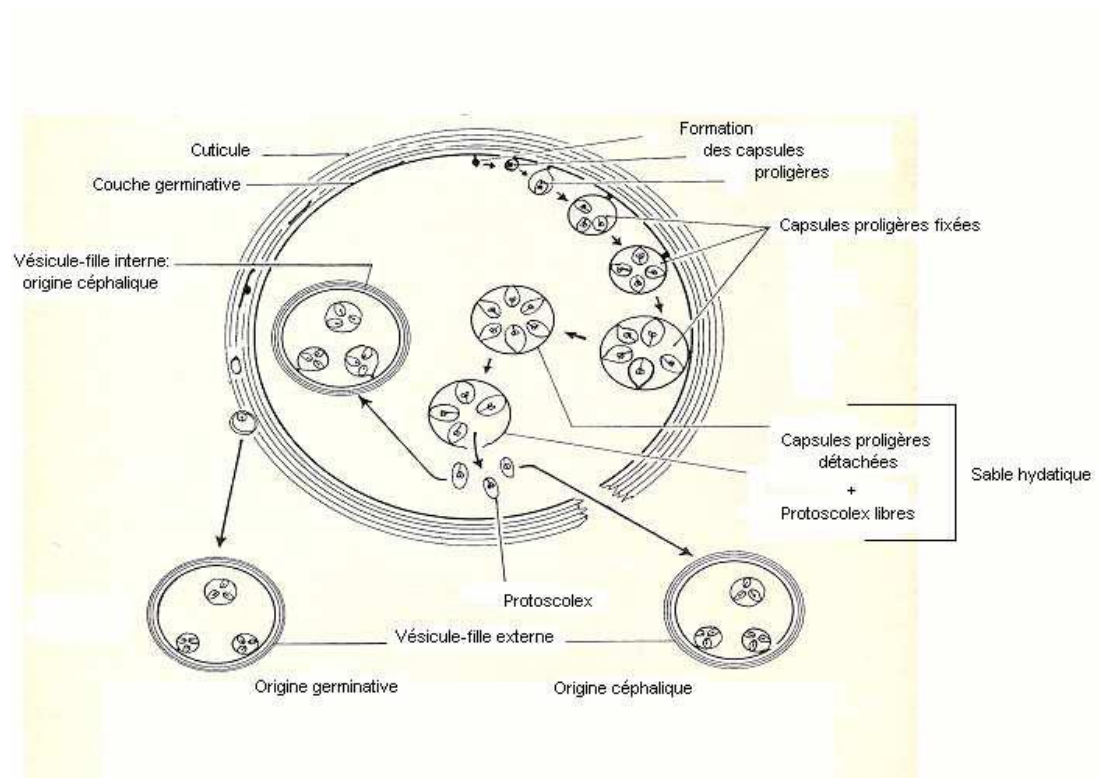
L'hydatide (ou méta cestode ou larve) est une vésicule sphérique contenant du liquide sous pression et mesurant de quelques millimètres à plusieurs centimètres de diamètre. Le kyste hydatique est constitué de plusieurs éléments:

- une couche fibreuse autour du kyste, qui correspond à la réaction inflammatoire de l'hôte en réponse aux premiers stades de développement de l'oncosphère. L'intensité de la réaction dépend de l'hôte. Une réaction trop intense entraîne la dégénérescence voire la mort du parasite ; au contraire, la résolution de la réponse inflammatoire chez un hôte adapté ne laisse en place qu'une capsule fibreuse qui permet le développement du parasite en équilibre avec son hôte (Thompson et *al.*, 1995).
- une couche laminaire externe (ou cuticule) dure, élastique, acellulaire, et d'épaisseur variable (200µm à 1mm), enveloppant complètement les autres structures plus internes. Elle est formée de strates concentriques qui s'exfolient en permanence à la périphérie et sont renouvelées en continu par la membrane interne (Euzeby, 1971).
- une couche germinale interne (ou membrane proligère), intimement collée à la face interne de la couche laminaire et mesurant de 10 à 25 µm d'épaisseur. A partir de cette membrane se forment la couche laminaire vers l'extérieur, et les vésicules ou capsules proligères vers l'intérieur de la cavité (Fig.5). Ces vésicules, d'un diamètre de 300 à 500 µm, restent accrochées à la paroi, lui donnant un aspect irrégulier ou bien sont libérées dans la lumière du kyste et s'accablent au fond en formant le

sable hydatique (Khuroo, 2002). Chaque vésicule contient plusieurs protoscolex (une cinquantaine environ), à partir desquels se formeront les vers adultes (Euzéby, 1971).  
 - le liquide hydatique, sous tension dans les kystes fertiles, a un aspect aqueux. Il est composé de chlorure de sodium, de glucose, de protides, et d'enzymes glycolytiques et protéolytiques (Euzéby, 1971).



**Figure 5 :** Schéma d'un kyste d'*E. granulosus* (Lausier, 1987).



**Figure 6 :** Schéma de la formation des vésicules filles (Euzéby, 1971).

### 1.2.3-E-4 Les protoscolex

Contenus dans les kystes sont les répliques miniatures des futurs parasites adultes. Leur développement complet est caractérisé par la présence de crochets sur le rostellum invaginé (Varcasia, 2007).

Leur production est endogène, assurée par la prolifération d'un groupe de cellules de la couche germinale. Ce phénomène est asynchrone d'où la présence de protoscolex à des stades différents à l'intérieur d'une même capsule (Rogan et Richards, 1987). Cette reproduction asexuée est la plus active de tous les cestodes et est potentiellement illimitée. En effet, un groupe de cellules germinales initie la production de protoscolex tandis qu'un autre groupe reste indifférencié. Ce dernier est capable d'initier par la suite un nouveau cycle de multiplication (Thompson *et al.*, 1995).

De même, lors de la rupture d'un kyste, les protoscolex sont exportés à travers l'organisme et peuvent à leur tour former chacun un nouveau kyste grâce à leur pool de cellules non différenciées, et donc initier un nouveau cycle de production. Ce phénomène accroît d'autant plus la production globale de protoscolex (Thompson *et al.*, 1995 in Marion, R. 2009).

A partir d'un protoscolex on peut donc obtenir un parasite adulte s'il est ingéré par un hôte définitif, ou bien une multitude d'autres protoscolex s'il est à l'origine d'un nouveau kyste dans l'organisme.

### 1.2.4 Développement et fertilité des kystes

Alors que le délai entre l'activation de l'oncosphère et sa localisation finale est très court, l'évolution est ensuite beaucoup plus lente (1 à 5 cm/an) et dépend de facteurs encore non connus (Thompson *et al.*, 1995). Ainsi, plusieurs mois sont nécessaires pour aboutir à un kyste fertile, pouvant contenir plusieurs milliers de protoscolex potentiellement infectants (jusqu'à 400 000 protoscolex) (Beljinet *al.*, 1964). Chez le mouton, au bout de 6 ans, à peine 50% des métacestodes sont devenues fertiles (Roneuset *al.*, 1982 in Marion, R., 2009).

Mais tous les métacestodes n'aboutiront pas à ce stade et certaines resteront stériles (notamment chez les hôtes non spécifiques), et sont appelés acéphalo kystes (Eckert et Deplazes, 2004 in Marion, R., 2009).

Lorsque le kyste atteint une taille suffisante, des vésicules filles peuvent se former à l'intérieur ou à l'extérieur du kyste (Euzeby, 1971).

- soit à partir de la membrane germinative ayant fait hernie hors de la cuticule de la vésicule mère (vésicule-fille externe d'origine germinative).

- soit à partir des protoscolex de la vésicule mère, dans la cavité centrale (vésicule-fille interne d'origine céphalique).

- soit à partir de protoscolex exportés dans l'organisme suite à la rupture (naturelle, accidentelle ou chirurgicale) du kyste qui libère son contenu, c'est-à-dire les protoscolex, dans les tissus (vésicule fille externe d'origine céphalique).

L'hydatidose résultant de la formation de vésicules-filles est appelée *échinococcose* secondaire (Euzeby, 1971). Les différentes voies de formation des vésicules-filles sont présentées dans la figure 5.

Les kystes peuvent atteindre leur taille maximale et persister ainsi sans changement pendant plusieurs années, ou bien se rompre spontanément. Dans les kystes anciens, le contenu dégénère en une structure gélatineuse de couleur ambre appelée matrice (Khuroo, 2002), qui se calcifie par la suite.

La longévité des kystes se compte en années : jusqu'à 16 ans chez le cheval (Roneuset *al.*, 1982) et 53 ans chez l'homme (Spruance, 1974 in Marion, R. 2009).

- **Immunité**

Le liquide hydatique a des propriétés antigéniques et toxiques vis-à-vis de l'hôte parasité qui se manifestent lors de la diffusion de ce liquide dans les tissus après la rupture du kyste ou si celui-ci n'est pas suffisamment étanche (Euzeby, 1971). Il peut être responsable d'un choc anaphylactique chez l'hôte.

## **1.2.5 Le cycle biologique général**

### **1.2.5.1 Le cycle évolutif de base**

Les *Echinococcus* spp, requièrent deux Mammifères pour compléter leur cycle. C'est un cycle à deux hôtes ou cycle dixène ou mono-hétéroxène (Euzeby, 1997). Les segments ovigères ou les œufs, sont libérés dans les fèces de l'hôte définitif qui est un carnivore. Les œufs, sont alors ingérés par un hôte intermédiaire ou un hôte accidentel ou aberrant en l'occurrence l'homme. Le cycle est complet quand l'hôte définitif, un carnivore mange l'hôte intermédiaire (Thomson et Mcmanus, 2001). Il faut remarquer que les cycles impliquant le porc sont plus dangereux pour l'homme (Eddi *et al.*, 2006).

### 1.2.5.2 Le cycle biologique général

#### 1.2.5.2-a) Cycle de vie d'*Echinococcus granulosus* (fig.7)

Le cycle parasitaire comprend deux hôtes : un hôte définitif (HD) et un hôte intermédiaire (HI).

L'hôte définitif est le chien, plus rarement un autre canidé comme le loup, le chacal, l'hyène. L'hôte intermédiaire est habituellement un herbivore et avant tout le mouton qui broute au ras du sol, viennent ensuite les bovins, les porcins et également le cheval et les chèvres. Les chameaux, le renne, l'élan et le yak sont propres à certaines régions.

Le cycle classique est le cycle domestique : chien (HD) - herbivores (HI), l'homme s'insère accidentellement dans le cycle du parasite : c'est une impasse parasitaire.

Les œufs sont éliminés dans le milieu extérieur avec les selles du chien, ils sont ingérés par l'hôte intermédiaire herbivore, l'oncosphère éclot de sa coque protectrice dans l'estomac ou le duodénum sous l'effet des sucs digestifs, les sécrétions provenant des glandes de pénétration favorisent son entrée dans la paroi digestive, cisailée par les six crochets équipés d'une musculature propre, l'oncosphère ne peut diffuser par voie artérielle car la robustesse de la paroi vasculaire empêche son passage.

Il pénètre facilement par le système veineux porte, puis traverse le foie où il s'arrête le plus souvent, dépassant le foie par les veines sus-hépatiques, il passe par le cœur droit et parvient aux poumons, plus rarement, la localisation peut se faire en n'importe quel point de l'organisme via la circulation générale, un passage lymphatique de l'oncosphère doit exister et expliquerait la localisation pulmonaire ou inhabituelle de certains kystes, sans lésion hépatique concomitante. Une fois fixé dans un viscère, soit l'embryon est rapidement détruit par la réaction inflammatoire et les cellules phagocytaires, soit il se transforme en hydatide par phénomène de vésiculation.

Le cycle est fermé lorsque le chien dévore les viscères (foie, poumons) d'un herbivore parasité, les scolex ingérés par milliers se dévaginrent et se transforment chacun en vers adultes dans son tube digestif. Dans les pays chauds et secs, les conditions climatiques sont défavorables au développement de l'œuf dans le milieu extérieur, le cycle nécessite alors une forte pression d'infection.

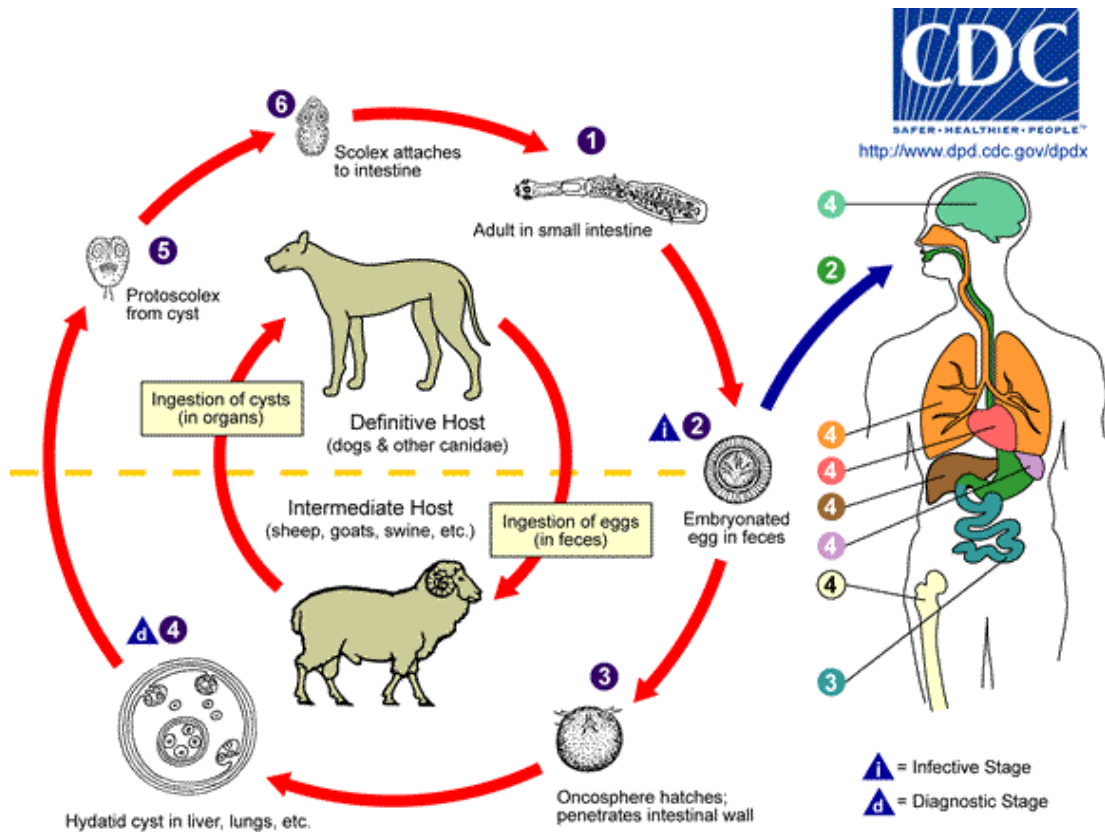


Figure 7: Cycle de vie d'*Echinococcus granulosus* (Anonyme1).

#### 1.2.5.2-b) Cycle de vie d'*E. multilocularis*

*E. multilocularis* a le même cycle que *E. granulosus*. Il mesure 1.2 à 3.7 mm de long, avec certaines différences, notamment la position du port génital. Les hôtes définitifs sont les renards, et à un moindre degré les chiens, les chats, les coyotes et les loups. Les hôtes intermédiaires sont des petits rongeurs. La larve se développe dans le foie et reste constamment au stade prolifératif ce qui résulte en une invasion des tissus environnant (Kayouche. F.Z., 2009).

#### 1.2.5.2-c) Cycle de vie d'*E. vogeli*

Il mesure environ 5.6 mm de long, les hôtes définitifs sont *Speothos venaticus* (chien originaire de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud) et les chiens domestiques. Les hôtes intermédiaires sont des petits rongeurs. Les stades larvaires dans le foie, les poumons et les autres organes, se développent à l'intérieur et à l'extérieur des organes. IL en résulte, de multiples vésicules (Kayouche. F.Z., 2009).

### 1.2.5.2-d) Cycle de vie *E. oligarthrus*

*E. oligarthrus* mesure environ 2.9 mm de long. Il a un cycle de vie qui implique des félinés sauvages comme hôtes définitifs et des rongeurs comme hôtes intermédiaires. L'homme se contamine en ingérant des œufs (2), qui libèrent des oncosphères (3) dans l'intestin qui se développent en kystes (4), dans différents organes. Il existe 2 cycles d'*E. granulosus*:

- ✓ Le cycle domestique ou urbain dont l'hôte définitif principal est le chien et les hôtes intermédiaires sont les ongulés domestiques
- ✓ Et le cycle sylvestre ou sauvage impliquant les carnivores sauvages et les ongulés comme hôtes intermédiaires.

Les deux cycles peuvent coexister ou se chevaucher (Eckert et Deplazes, 2004). Ainsi dans le sud de l'Australie, il y a une interaction entre cycle sauvage et cycle domestique (urbain) mais le cycle sauvage prédomine. Il est perpétué par les dingos ou les chiens hybrides (Jenkins, 2006). Bussiera et Chermette, (1995) décrivent quant à eux trois cycles, le cycle rural (chien, mouton), le cycle sauvage rare (loup-ruminants sauvages) et le cycle urbain (chien-homme). Thompson et McManus (2002) décrivent 6 cycles impliquant chacun plusieurs animaux, mouton, cheval, porc, chameau, cervidés et bovins (fig.3) (Kayouche. F.Z., 2009).

### 1.3 Épidémiologie des souches d' *E. granulosus* et transmission de l'hydatidose

Des modèles mathématiques (modélisation) de transmission ont été élaborés chez le chien par différents chercheurs pour le contrôle de l'hydatidose en déterminant la régulation des parasites par l'immunité de l'hôte définitif (Azlaf et *al.*, 2007; Budke et *al.*, 2005).

La transmission d'*E. granulosus* aux troupeaux domestiques et aux canidés représente la voie de transmission la plus importante dans les communautés rurales qui vivent dans les prairies des zones tempérée ou semi-arides (MacManus et Thompson, 2003). La souche mouton-chien (Génotype G1) est cosmopolite avec une forte endémicité dans le bassin méditerranéen y compris en Afrique du Nord (Lahmar et *al.*, 2004), au Proche et le Moyen Orient, en Asie Centrale, à l'Ouest de la Chine, en Russie, en Afrique de l'Est et dans de larges territoires d'Amérique du Sud (partie centrale des Andes, le Sud du Brésil et l'Uruguay, au Sud de la Patagonie) (Eckert, 2004). La souche ovine est responsable de plus de 95% des hydatidoses humaines (WHO/OIE, 2001 ; Mc Manus et Tompson, 2003).

Ajoutée à ce génotype, plus de 9 autres génotypes ont été identifiés en utilisant les gènes mitochondriaux, chez le cheval, les bovins, les camelins, le porc et les cervidés. Ces souches sont la souche G1 mouton, la souche G2 mouton de Tasmanie, la souche G3 buffle, la souche G4 cheval, la souche G5 bétail, la souche G6 chameau, la souche G7 porc, la souche G8 cervidés, la souche G9 souche innominée et la souche G10 cervidé de Scandinavie (Bourée et Bisaro, 2007). Seule la souche équine est responsable de peu de cas humains (Macmanus et Thompson, 2003; Kamenetzky et *al.*, 2002). La souche cameline n'était pas considérée comme infectante pour l'homme jusqu'à son identification en Argentine, au Népal, en Algérie (Maillard et *al.*, 2007) et en Iran (Eckert, 2004). Mais cependant, dès 1969, dans certains pays d'Afrique il est connu que la souche cameline jouait un rôle essentiel dans la transmission de l'*échinococcose* humaine et animale (Lahmar et *al.*, 2004; Graber et *al.*, 1969), alors qu'en Tunisie les camelins ne sont touchés que par la souche cameline G6 alors que la souche ovine G1, affecte également les bovins qui entrent ainsi dans le cycle de transmission à l'homme (M'Rad et *al.*, 2005).

Les souches équine et bovine G5 respectivement *E. equinus* et *E. ortleppi* ont été identifiées en Europe, au sud de l'Afrique, en Inde, au Népal, au Sri Lanka, en Russie et au sud de l'Amérique. La souche G9 a été identifiée en Afrique. La souche bovine a été identifiée chez l'homme au Mexique (Maravilla et *al.*, 2004).

Une nouvelle espèce *E. shiquicus* a été découverte à Shiqu, Qinghai- plateau Tibétain en Chine chez le renard *Vulpus ferrilata* en 1995 par Xiao et *al.*, (2005). Dans le cas d'*E. shiquicus* les renards tibétains ont une préférence pour le pika. Cette chaîne alimentaire spécifique est importante dans le cycle de transmission de ce parasite. Une infection mixte par *E. shiquicus* et *E. multilocularis* peut s'observer chez ce renard parce que le renard et le pika sont des hôtes d'*E. multilocularis*. Alors que l'auto-insémination est commune chez *E. granulosus*, la fréquence de l'auto-insémination est inconnue chez *E. shiquicus*. Si l'auto-insémination prédomine chez *E. shiquicus* préserve son identité génétique bien que des infections mixtes se produisent chez le renard (Xiao et *al.*, 2006).

La différence phénotypique d'*E. granulosus* est importante dans la transmission dynamique du parasite. La période pré patente pour la souche ovine est de 45 jours alors qu'elle n'est que de 33-35 jours pour la souche bovine (WHO/OIE, 2001). *E. vogelii* et *E. oligarthrus* sont responsables d'une polycystose chez l'homme en plus d'*E. granulosus* (Morar et Feldman, 2003).

### **1.3.1 Facteurs favorisant la contamination humaine :**

Des études ponctuelles ont permis d'identifier un certain nombre de facteurs favorisant dont les plus importants sont :

#### **1.3.1-a) Facteurs socioculturels :**

- Analphabétisme et ignorance du danger de la maladie et de son mode de transmission.
- Coutumes et traditions (fêtes familiales, fêtes religieuses du Sacrifice).
- Adoption de chiens de garde sans contrôle vétérinaire.

#### **1.3.1-b) Facteurs socio-économiques :**

- Hygiène déficiente surtout en milieu rural.
- Abattoirs sous équipés, notamment les tueries en milieu rural.
- Prédisposition de certaines professions (bouchers, bergers, agriculteurs ...).

#### **1.3.1-c) Facteurs environnementaux :**

- Présence de chiens errants dans les milieux urbain et rural.
- Modes d'élevage dominés par le nomadisme dans certaines régions.

## **1.4 Etude clinique et symptomatique**

### **1.4.1 Clinique:**

La diversité des manifestations cliniques du kyste hydatique est liée à:

- ✓ son siège anatomique, sa taille et donc son effet de masse sur les organes adjacents.
- ✓ sa rupture spontanée ou traumatique.
- ✓ son extension secondaire.
- ✓ la libération d'antigène parasitaire responsable d'une réaction d'hypersensibilité systémique.

La phase initiale de l'infection est toujours asymptomatique et peut persister pendant plusieurs années, les manifestations cliniques sont ensuite fonction de la localisation et de la taille des kystes, les petits kystes et/ou calcifiés peuvent rester asymptomatiques indéfiniment, 50% des cas détectés sont asymptomatiques.

Les signes cliniques sont secondaires :

- ✓ soit à l'existence d'un syndrome de masse dans l'organe atteint ;
- ✓ soit à l'obstruction du flux sanguin ou lymphatique.

✓ soit à une complication telle qu'une rupture du kyste, avec surinfection secondaire.

La plupart des infections sont acquises pendant l'enfance et ne se manifestent cliniquement qu'à l'âge adulte, une période de latence de 50 ans est possible, l'âge moyen de découverte est de 36 ans.

Les kystes hydatiques peuvent se localiser dans toutes les parties de l'organisme.

## **1.4.2 Symptomatologie**

### **1.4.2-a) Hôte définitif**

L'hôte définitif a une haute tolérance pour *E. granulosus* et ne présente jamais de signe clinique, quel que soit le nombre de vers dans son intestin. On peut parfois observer un prurit anal induit par la pénétration de segments ovigères dans les glandes anales (Euzeby, 1971). Les œufs n'étant pas visibles à l'œil nu, aucun signe externe ne permet de repérer l'infestation (Marion, R., 2009).

### **1.4.2-b) Hôte intermédiaire**

Chez l'hôte intermédiaire, le kyste hydatique a une croissance très lente sur plusieurs années. On peut observer quelques signes frustrés chez des animaux poly-parasités mais ces signes sont non spécifiques: fractures spontanées, troubles nerveux... et le lien avec l'hydatidose est difficile à établir (Eckert et Deplazes, 2004 in Marion, R., 2009).

### **1.4.2-c) Homme**

Chez l'homme, on retrouve le même phénomène que chez les herbivores. Les kystes peuvent se retrouver dans tout l'organisme : dans le foie (65%), les poumons (25%), les muscles (5%), les os (3%), les reins (2%), la rate (1%), le cœur (1%) ou le système nerveux central (1%) (Khuroo, 2002). La croissance des kystes est très lente (9mm/an) ce qui rend l'infestation le plus souvent asymptomatique pendant plusieurs années (Eckert et Deplazes, 2004 in Marion, R., 2009).

Mais la taille du kyste peut finir par devenir très importante du fait de la longévité de l'homme, allant de la taille d'une noisette à celle d'une orange. Selon la localisation, la taille et le nombre de kystes, il y a alors apparition de symptômes liés à la gêne occasionnée, telle que la compression d'organes adjacents (conduit biliaire, système vasculaire, arbre respiratoire) ou un problème d'encombrement stérique (au niveau de cerveau notamment). Mais ces symptômes ne sont jamais pathognomoniques (Ammann et Eckert, 1996). La rupture spontanée, post-

traumatique ou lors d'un acte chirurgical, d'un kyste provoque une *échinococcose* secondaire gravissime et souvent fatale, ou un choc anaphylactique violent avec œdème pulmonaire (Eckert *et al.*, 2001a in Marion, R., 2009).

## **1.5 Diagnostic**

Chez l'animal comme chez l'homme, les kystes touchent tous les organes et tous les tissus. Chez les hôtes intermédiaires, la maladie est asymptomatique ; c'est une découverte d'abattoir. Cependant des symptômes ont été décrits chez le cheval (Eckert *et al.*, 2001).

### **1.5.1 Diagnostic chez l'hôte définitif**

Le diagnostic chez l'hôte définitif est difficile, en raison de la similitude des morphologies des œufs d'*E. granulosus* et des *Taenia* species. Deux méthodes de diagnostic sont utilisées chez le chien : le bromhydrate d'arécoline et l'examen antémortem de l'intestin grêle (Eckert *et al.*, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

#### **1.5.1-a) Chez l'animal vivant**

Chez les canidés, des précautions doivent être prises avant tout examen. L'échinococcose intestinale chez l'hôte définitif en l'occurrence le chien est diagnostiquée en administrant un purgatif, le bromhydrate d'arécoline le plus souvent et la recherche des parasites dans les selles et les vomis des chiens. Cette méthode n'est pas sans danger pour l'opérateur. Les fèces peuvent être prélevées à l'anus (Jenkins, 2005).

La recherche de coproantigène, la PCR (Polymerase Chain Reaction) est utilisée. Cette méthode se base sur l'amplification en chaîne de l'ADN par la polymérase (Acha et Szyfres, 2005 ; Eckert *et al.*, 2001). L'ELISA et le coproantigène peuvent être utilisées chez le chien (Benito *et al.*, 2006 ; Jenkins, 2005).7 Détection des œufs et des proglottis.

La détection des œufs au microscope est difficile à cause de la similitude de la morphologie des œufs d'*Echinococcus* et des *Taenia* species. Les proglottis quant à eux peuvent être détectés à la surface des excréments (Eckert *et al.*, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

#### **•Utilisation du bromhydrate d'arécoline**

Le chien est traité et les selles sont recueillies. Les selles sont observés après traitement du chien à raison de 1,75 à 3,5 mg/kg (Eckert *et al.*, 2001). Cependant des

précautions particulières doivent être prises par l'opérateur en raison de la dangerosité de l'intervention.

#### •Immuno diagnostic

Les deux méthodes utilisées sont le coproantigène ELISA et la recherche d'anticorps sériques.

Lors du diagnostic par Le coproantigène ELISA, les antigènes peuvent être détectés 5 jours après le traitement au praziquantel. Les anticorps de lapin sont utilisés pour révéler la présence d'antigène (Eckert et *al.*, 2001). La spécificité est élevée (96-97%) et la sensibilité est variable selon les méthodes utilisées et selon que l'animal soit vivant ou mort (Eckert et *al.*, 2001). Cette méthode est avantageuse, car la conservation des excréments peut se faire au frigidaire ou dans un congélateur à -20°C. Le coproantigène peut également être utilisé dans les programmes de contrôle (Eckert et *al.*, 2001). Elle est tributaire de la disponibilité de l'ELISA. L'*E. granulosus* coproantigène-ELISA est produit par plusieurs laboratoires (Eckert et *al.*, 2001) encore faut-il avoir les moyens de l'acquérir. Le coproantigène doit remplacer l'arécoline qui est utilisée dans les programmes de contrôle (Eckert et *al.*, 2001).

La recherche de coproantigène est également utilisée, la PCR (Polymerase Chain Reaction), amplification en chaîne par polymérase (Acha et Szyfres, 2005). L'ADN d'*E. granulosus* peut être extrait des enveloppes germinatives (kamenetzky, 2000).

En Lybie, le coproantigène ELISA (CA-ELISA) a été utilisé avec succès chez un grand nombre de chiens errants et de chiens domestiques (Buishi, Njoroge et *al.*, 2005). Le coproantigène détecté par l'ELISA (CA-ELISA) est utilisé non seulement comme moyen de diagnostic de l'échinococcose chez le chien mais permet d'évaluer la situation épidémiologique de la maladie (Cavagion et *al.*, 2005). La spécificité du CA-ELISA est généralement élevée (>95%) pour *E. granulosus*. Cette méthode a été également adaptée à la détection d'*E. multilocularis* (Eckert et *al.*, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

#### 1.5.1-b) Chez l'animal mort

Chez l'animal mort, les intestins sont prélevés selon un protocole précis. Congélation du cadavre à -80°C pendant une semaine. Les intestins sont ensuite prélevés pour la détermination des souches d'*E. granulosus* par la PCR.

### 1.5.2 Diagnostic chez les hôtes intermédiaires

Les études faites par Torgerson et *al.*, (2003) f, montrent qu'il n'y a pas d'induction de l'immunité par une infection naturelle chez les ovins et les bovins. En effet les tests de diagnostic immunologique de l'échinococcose n'ont pas été aussi concluants chez les animaux que chez l'homme en raison de leur faible spécificité et de leur faible sensibilité.

Cependant chez les ovins l'utilisation de l'antigène recombinant d'*E. granulosus*, semble prometteur (Eckert et *al.*, 2001 in Kayouche. F.Z., 2009).

#### 1.5.2-a) Diagnostic par imagerie médicale

Durant ces trente dernières années, l'échographie a pris un essor considérable en médecine vétérinaire comme moyen de diagnostic. Cette technique couplée à des investigations clinique a été appliquée à de nombreux parasites dont l'échinococcose uniloculaire et l'échinococcose multiloculaire ou alvéolaire (Macpherson et *al.*, 2003).

Chez les ovins, l'échographie est utilisée depuis longtemps pour détecter les cas d'hydatdose (Sage et *al.*, 1998). Au Kenya, les kystes hydatiques hépatiques sont détectés par ultrasonographie chez les ovins et les caprins, et en Tunisie seulement chez les ovins (Lahmar et *al.*, 2007 ; Torgerson et Budke, 2003 ; Maxon et *al.*, 1996). En Turquie, l'ultrasonographie ou échographie et le doppler ont été réalisées chez les souris blanches pour tester leur efficacité dans la recherche de kyste hydatique (Sarimehmetoglu et *al.*, 2004 in Kayouche. F.Z., 2009).

#### 1.5.2-b) Diagnostic par immunologie

Les techniques immunologiques, ne sont généralement pas appliquées aux animaux domestiques. L'examen post mortem des animaux domestique permet de poser le diagnostic dans les abattoirs (Moro et *al.*, 1999) ou dans les usines de conditionnement des viandes (Achaet Szyfres, 2005 ; Torgerson et Budke, 2003 ; Eckert et *al.*, 2001). Cependant, Eckert et *al.*, (2003), ont utilisé des ovins infectés expérimentalement par les embryons d'*E. granulosus* pour la recherche d'anticorps dans le sérum et l'urine. La PCR utilisant EgO/DNA-IM1 pour le diagnostic d'*E. granulosus* montre une grande sensibilité et une grande spécificité pour l'identification d'*E. granulosus*.

En Argentine la méthode copro-ELISA a été utilisée chez les moutons pour la détection de l'échinococcose tandis que la méthode EITB (enzyme-linked immunoelectro transfer blot) a été utilisée au Pérou (Cavagion *et al.*, 2005).

## 1.6 Traitement

### 1.6.1 Hôte définitif

Le traitement antiparasitaire du chien se fait classiquement au **praziquantel** (Thomas et Gönnert, 1978). Le praziquantel, ou 2-cyclohexylcarbonyl-1, 2, 3, 6, 7,11b-hexahydro-2-Hpryrazino [2,1a] isoquinoline-4-one, commercialisé notamment sous le nom de Droncit®, est prescrit à la dose de 5 mg/kg en une seule administration par voie orale ou intramusculaire.

C'est le seul médicament à disposer d'une A.M.M en France pour cette indication. En effet, du fait de la gravité chez l'homme, seul ce produit a été autorisé. De même, bien qu'à la dose de 2,3mg/kg, 90% des vers soient éliminés, c'est la dose de 5 mg/kg qui a été retenue pour avoir une action totale sur tous les stades parasitaires adultes d'*E. granulosus* mais aussi d'*E. multilocularis*, de *Tænia* spp. Et de certains autres cestodes. Cependant, il n'a aucune action ovicide (Thakure *et al.*, 1979). Contrairement au bromohydrate d'arécoline, le praziquantel peut être utilisé chez les femelles gravides, et les animaux supportent une forte dose sans réaction secondaire. Lors d'un programme de contrôle, il est recommandé de traiter les animaux une fois toutes les 6 semaines, puisque la période pré-patente d'*E. granulosus* est supérieure à 42 jours. S'il s'agit d'un traitement, deux administrations séparées de 1 à 7 jours sont préconisées pour une efficacité totale (Eckert *et al.*, 2001).

L'**epsiprantel** (Cestex®), dont la structure est similaire au praziquantel, a été récemment développé sous la forme d'un comprimé à prise orale à la posologie de 5,5mg/kg pour le chien. Contrairement au praziquantel, il est peu absorbé au niveau du tube digestif et agit donc directement sur les cestodes (Manger, 1989).

Si un chien infecté représente un risque particulier pour l'homme du fait de sa promiscuité, il pourra être envisagé dans certains cas de procéder à l'euthanasie de l'animal pour éliminer tout risque de transmission à l'homme.

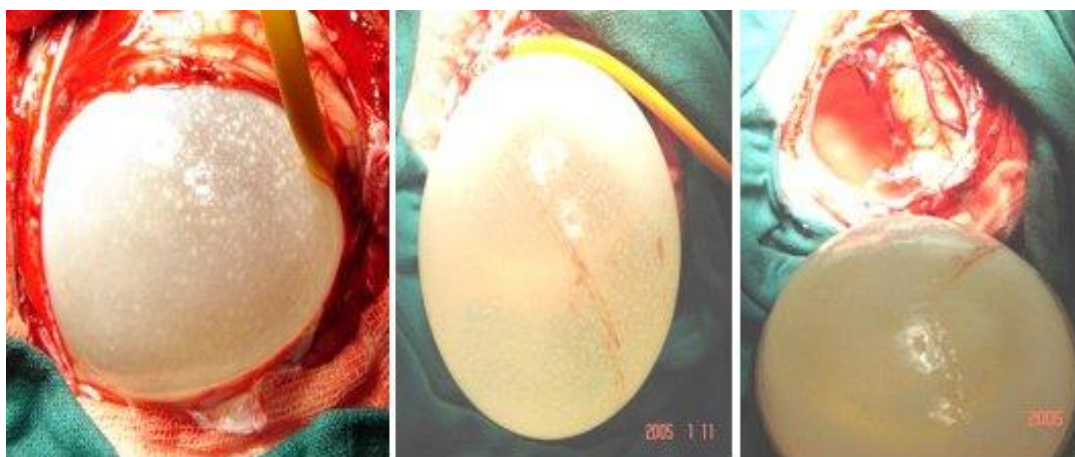
### 1.6.2 Hôte intermédiaire

Il n'existe actuellement aucun traitement de routine contre *E. granulosus*. L'utilisation de benzimidazoles aux doses efficaces est trop coûteuse par rapport à la valeur de l'animal, notamment en élevage ovin. En effet, pour tuer les protoscolex

présents chez le mouton, il faut utiliser par exemple du mebendazole à la dose quotidienne de 50mg/Kg PV pendant trois mois (Gasser, 1994). L'alternative au traitement antiparasitaire est la vaccination. La recherche sur un vaccin est actuellement en cours. Mais là encore, le problème du coût se posera en élevage ovin. Chez les animaux de boucherie, il faut détruire les kystes avec du formol concentré (protoscolexicide) ou par le feu. Sinon, les cadavres doivent être enterrés profondément et recouverts de chaux vive pour éviter que les carnivores ne les déterrent (Euzeby, 1971).

### 1.6.3 Homme (fig.8)

Chez l'homme, le traitement de l'hydatidose est connu depuis très longtemps et fait une place d'honneur à la **chirurgie**, avec l'ablation du kyste et d'une partie de l'organe environnant. Cette technique ne concerne que les patients en bonne condition physique et porteurs de kystes uniques, de taille suffisante, en surface de l'organe et d'un abord chirurgical facile. Cependant, il existe toujours un risque de rupture du kyste au cours de la chirurgie (Eckert et Deplazes, 2004).



**Figure 8:** Aspect préopératoire du kyste hydatidique cérébral calcifié (Anonyme2).

C'est pourquoi une nouvelle technique plus sûre a été développée au milieu des années 80 : la **Ponction-Aspiration-Injection-Réaspiration** (PAIR) (Brunetti *et al.*, 2004b). Cette technique s'effectue sous guidage échographique. Le kyste est ponctionné, vidé partiellement et ré-rempli avec une solution stérilisante. Le processus est répété plusieurs fois de suite, puis le kyste est vidé complètement et laissé en place dans l'organe où il va dégénérer dans les jours suivants. Cette méthode est moins invasive, moins traumatisante et moins coûteuse que

la chirurgie classique et permet d'atteindre des kystes jusque-là inopérables, du fait de leur localisation ou de leur nombre (Eckert et Deplazes, 2004).

Un traitement médical existe également avec l'**albendazole** utilisé à la posologie de 15 mg/kg, en 3 à 6 cures de 21 jours (Eckert *et al.*, 2001). Les effets secondaires sont importants et graves (alopécie, agranulocytose, hépatite) et son efficacité est d'environ 50%. Ce traitement est le plus souvent utilisé en complément d'une intervention chirurgicale classique ou d'une PAIR, pour limiter le risque d'échinococcose secondaire. Mais il est aussi parfois le seul recours en cas de kystes non traitables par une des méthodes présentées ci-dessus.

Une dernière technique consiste à « attendre et observer », notamment dans le cas de kystes calcifiés qui ne nécessiteront sûrement pas de chirurgie (Brunetti *et al.*, 2004a).

### **1.7 Prévention et Prophylaxie**

L'hydatidos est une affection cosmopolite qui sévit à l'état endémique dans les pays d'élevage des ovins. En dépit de l'amélioration des conditions sanitaires partout dans le monde, l'hydatidose reste encore fréquente dans les pays en voie de développement.

La Tunisie semble être le pays maghrébin le plus touché par l'endémie hydatique, qui y est une maladie à déclaration obligatoire.

Au Maroc la maladie est fréquente, et représente une menace permanente pour la santé publique. Elle impose une prophylaxie de grande envergure basée sur l'interruption du cycle du parasite, ce qui demande la conjugaison des efforts de plusieurs intervenants, notamment des départements ministériels qui ont des attributions différentes en matière de lutte contre l'hydatidose.

Par ailleurs, l'éducation sanitaire reste une composante essentielle des programmes de lutte contre l'hydatidose. La plupart des personnes vivant dans les régions endémiques ne connaissent ni l'agent causal ni la manière dont la maladie est transmise. Ils ne savent même pas comment se protéger de la maladie.

Le but de tout programme d'éducation sanitaire est d'améliorer les connaissances des gens et d'inclure des changements dans leurs modes de vie afin de diminuer les risques de transmission de la maladie. Au Maroc, l'éducation sanitaire reste le meilleur moyen prophylactique.

Pour la lutte contre l'infestation humaine, plusieurs mesures doivent être entreprises :

- Supprimer les chiens errants.
- Interdire aux chiens l'accès aux abattoirs.
- Lutter contre l'abattage clandestin et réglementer l'abattage rural.
- Enterrer profondément les animaux morts ou abattus.
- La saisie et l'incinération des viandes et abats contaminés.
- Le traitement des chiens parasités par du bromhydrate d'arécoline à 2 – 3 mg/kg pendant deux mois, sans oublier de brûler leurs excréments. Actuellement, d'autres molécules sont à l'essai, telles le Praziquantel, le Fluoromébendazole.

Pour la protection de l'hôte intermédiaire, c'est l'éviction du contact des moutons avec les chiens, ce qui reste difficile dans les zones d'élevage. Pour cela, il faut préconiser des élevages clos, l'immunisation par différents types d'antigènes homologues et hétérologues, et l'enfouissement ou l'incinération des bêtes mortes.

La lutte contre cette zoonose à ces deux niveaux est facile, car le parasite n'est pas bien adapté biologiquement au couple chien-mouton : il ne se maintient efficacement que grâce à l'action de l'homme qui intervient en mettant en contact le chien porteur du parasite adulte avec le mouton porteur de la forme larvaire, Ceci implique donc la lutte contre la contamination de l'homme , par des campagnes d'information et de sensibilisation, moyennant la presse, la radio, la télévision et les établissements scolaires et sanitaires dont les objectifs sont :

- Eviter tout contact avec les chiens inconnus.
- Limiter leur contact avec les enfants qui en font, souvent, leurs compagnons de jeux.
- Les garder éloignés des lieux de repas et de préparation ou de conditionnement des aliments.
- Laver soigneusement les aliments consommés crus ou cuits.
- Contrôler les viandes dans les abattoirs et lutter contre l'abattage clandestin.
- Prendre des mesures supplémentaires pour les professions exposées (les bouchers, les bergers etc...) tels que le port de gants, la stérilisation des vêtements et du matériel de travail, le dépistage systématique par la radiographie pulmonaire et l'immunofluorescence chez les sujets à haut risque.

Toutefois, lorsqu'il existe des organisations sociales, religieuses ou d'autres organisations d'intérêt public, on devra s'efforcer d'obtenir leur coopération et leur soutien dans les activités d'éducation sanitaire.

L'éradication du parasite pourra être aidée par la vaccination des hôtes intermédiaires domestiques que sont les bovins, les ovins, les caprins, les séquidés, les suidés, les camélidés. Ce vaccin (EG95) obtenu par génie génétique à partir d'une protéine spécifique de l'oncosphère, protège contre l'*Echinococcus granulosus* avec des résultats encourageants (protection estimée à 95 %). [9]

Pour l'hôte définitif, une activité de recherche considérable a été entreprise en vue de le protéger contre l'échinococcose en utilisant des antigènes totaux, mais sans succès jusqu'à aujourd'hui. Les progrès dans ce domaine nécessitent des recherches fondamentales portant sur l'immunologie de la muqueuse intestinale lors de l'infestation par *Echinococcus granulosus*. [102]

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

## 2.1 Introduction

L'hydatidose est une zoonose qui sévit dans le bassin méditerranéen depuis des siècles et reste de nos jours un problème majeur de santé publique.

Cette parasitose reste à étudier en Algérie, vues le risque persistant soit pour notre cheptel ovin ou pour la santé humaine.

L'étude réalisée ici est une enquête descriptive afin d'une surveillance de cette parasitose à *E.granulosus* chez les ovins une région au Nord-est algérien; s'appuyant sur les données fournies par l'inspection en abattoir. Elle reprend les trois index qui sont utilisés habituellement pour analyser:

- L'importance de l'infection chez les ovins.
- Le taux d'infection au niveau du poumon et du foie.
- Le pourcentage d'animaux porteurs de kystes fertiles.

En parallèle, une suivie des cas d'hydatidose humaine a été réalisé par le bais des informations récoltées au niveau des services de la wilaya, afin de définir le risque parasitaire pour l'homme (Moussaoui, N. 2011).

## 2.4 Monographie de la zone d'étude

### 2.4.1 Présentation de la wilaya

#### 2.4.1.1 Situation géographique (fig.9)

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, située à 494 km d'Alger.

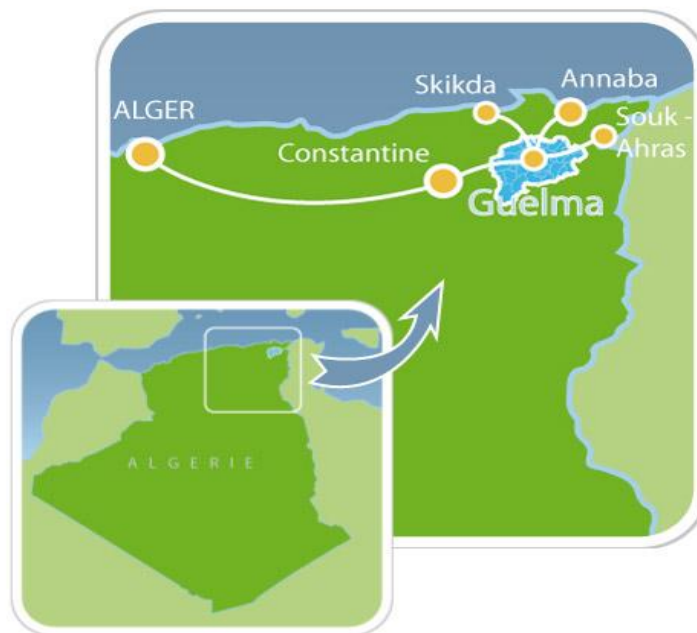
Sur une superficie de 3.686,84 Km<sup>2</sup> et abrite une population (Estimée à fin 2009) de 494079 Habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du Chef- Lieu de Wilaya.

La densité moyenne de cette population est de 132 Hab. /Km<sup>2</sup>. La Wilaya de Guelma, créée en 1974, comprend 10 Dairate et 34 Communes.

La Wilaya de Guelma constitue un axe stratégique de par sa situation géographique. Elle est limitrophe des Wilaya tes telles que :

- ✓ La Wilaya d'Annaba, au Nord : Avec son port et aéroport, ainsi qu'une base industrielle aussi importante, distante à quelques 60 Km.
- ✓ La Wilaya de Skikda, au Nord-ouest : Avec son port et sa base pétrochimique, est à moins de 80 Km.
- ✓ La Wilaya de Constantine, à l'Ouest : Son aéroport, ses potentialités de capital de l'Est du pays est à une 100 de Km.
- ✓ La Wilaya doum-El-Bouaghi, au Sud: Porte des hauts plateaux, est à 120 Km.
- ✓ La Wilaya de Souk-Ahras, à l'est : Région frontalière à la Tunisie, est à 70 Km.

✓ La Wilaya El-Tarf, au Nord-est: Wilaya agricole et touristique port de pêche, frontalière à la Tunisie (DCW.Guelma. 2011).



**Figure 9:** Carte situation géographique de wilaya Guelma (Anonyme 3).

### 2.4.1.2 Population

**Population (2011) :** Population totale : 506 007 Hab.

**Population (2010) :** Population totale : 500 007 Hab.

**Population (2009) :** Population totale : 494,097 Hab.

**Tableau2 : Répartition de la population par Daïra (année 2008, 2009, 2010 et 2011in DCW.Guelma. 2011).**

Daïra	Pop. RGPH 2008	Population 2009 (Total)	Population 2010 (Total)	Population 2011 (Total)	Observations
Guelma	127.400	130.476	132.046	133.625	Urban
Guelaât Bou Sbaâ	60.452	61.912	62.654	63.406	Hétérogène
Boucheougouf	49.794	50.996	51.609	52.227	Semi Urban
Oued Zénati	50.716	51.940	52.564	53.195	Urban
Ain Makhlouf	38.798	39.735	40.211	40.694	Rural
Ain Hessainia	20.760	21.261	21.515	21.774	Rural
Khézaras	20.738	21.239	21.493	21.751	Fortement Rural
Hammam debagh	30.537	31.274	31.649	32.029	Urban
Héliopolis	45.108	46.197	46.751	47.312	Semi Urban
Hammam N'Bails	38.128	39.049	39.517	39.991	Rural
Total wilaya	482.430	494.097	500.007	506.007	

### 2.4.1.3 Caractéristiques géographiques et bioclimatiques

#### 2.2.1.3-a- Reliefs

La géographie de la Wilaya se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau.

Ce relief se décompose comme suit :

- **Montagnes :** 37,82 % dont les principales sont :
  1. Mahouna (Ben Djerrah) : 1.411 M d'Altitude
  2. Houara (Ain Ben Beidha) : 1.292 M d'Altitude
  3. Taya (Bouhamdane): 1.208 M d'Altitude
  4. Debagh (Hammam Debagh): 1.060 M d'Altitude

- **Plaines et Plateaux** : 27,22 %
- **Collines et Piémonts** : 26,29 %
- **Autres** : 8,67 %

#### **2.2.1.3-b- Climat**

Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud.

Quant à la pluviométrie, on enregistre :

- 654 mm / an à la station de Guelma.
- 526 mm / an à la station de Medjez-Ammar.

Cette pluviométrie varie de 400 à 500 mm/an au Sud jusqu' à près de 1000 mm/an au Nord. Près de 57 % de cette pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide (Octobre –Mai).

Quant au nombre de jours de gelées blanches, il est de l'ordre de :

- 11 j/an à la station de Guelma.

Par ailleurs, on ne relève que 2,2 j/an de grêle à la station de Guelma. Mais on enregistre 36,2 j/an de Sirocco, ce qui affecte parfois les productions agricoles.

Ce climat dont jouit la Wilaya de Guelma est assez favorable à l'activité agricole et d'élevage.

#### **2.2.1.3-c- Température**

Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à plus de 35° C en été est en moyenne de 17,3° C.

#### **2.2.1.3-d- Faune sauvage**

Le groupe des mammifères qu'abrite la région est représenté au moins par 30 espèces dont, 7 chiroptères, certaines espèces sont particulièrement abondante: chacal, mangouste, sanglier, chat forestier.

#### **2.4.1.4 L'élevage des ovins dans la wilaya de Guelma**

C'est un élevage de type extensif, les animaux se trouvent sur les mêmes parcours que les races exploitées sont connues pour leur rusticité et valorisent de manière extraordinaire ces parcours.

Le système intensif concerne surtout les agneaux qui après leur naissance sont séparés de leurs mères et rassemblés dans des bergeries en vue de leur engraissement et leur vente.

Il est à noter que l'élevage mixte ovins/caprins est également très développé avec une orientation vers l'élevage intensif.

## **2.5 Matériels et Méthodes**

### **2.3.1 Matériels**

- ✓ Les animaux: notre enquête est apportée sur des ovins d'âge et de sexe différent, provenant pour la majorité de secteur privé.
- ✓ Les fiches de saisies portaient les organes saisies et le motive de saisie.
- ✓ Les registres de l'abattoir (nombre des ovins abattus chaque jour).

### **2.3.2 Méthodes**

Au cours de notre enquête qui s'est étalé sur les années (2015, 2016), nous avons utilisé le même protocole suivant:

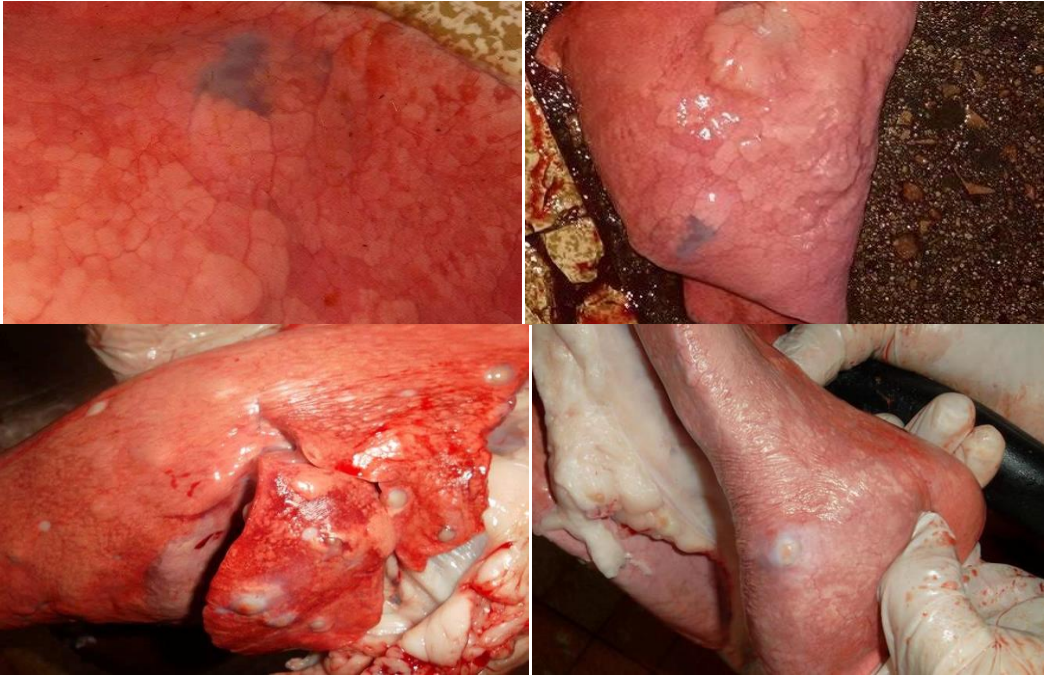
✓ **A:** nos investigations commencent d'abord au niveau des abattoirs par l'enregistrement de tous les paramètres:

- L'espèce (ovin surtout).
- Sexe.
- Age.
- La race.
- Interrogatoire sur l'animale.

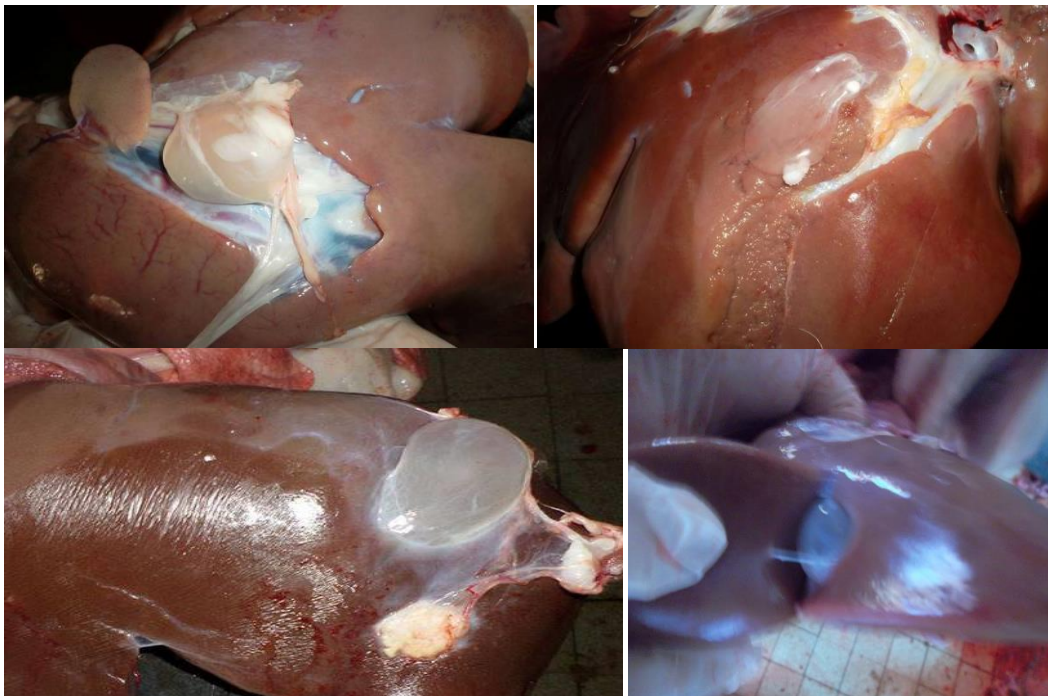
✓ **B:** l'inspection des viscères et des carcasses, des animaux abattus est alors effectué, tous les organes portants des kystes hydatiques sont saisies soit entières soit en partie selon leur ailleurs nous avons pris le sien de relever à chaque fois et de procéder à l'inspection proprement dite, selon un protocole habituel:

- Vue.
- Palpation, percussion.
- Incision.

Dans le but de saisir les viscères et même les carcasses portants des kystes.



**Figure10:** Quelques lésions des kystes hydatique des poumons au niveau de l'abattoir de hammem debagh Guelma (Photographie).



**Figure 11:** Quelques lésions de kystes hydatiques du foie au niveau de l'abattoir de hammam debagh Guelma (Photographie).

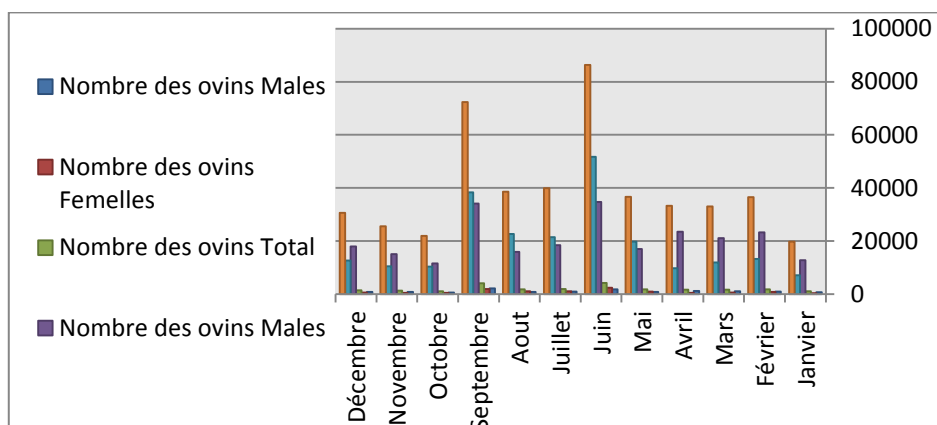
## 2.7 Résultats

### 2.4.1 Influence d'infestation chez les ovins dans la wilaya de Guelma durant les années 2015, 2016

#### 2.4.1.1 Année 2015

**Tableau 3:** Estimation de poids d'organes saisis et nombre des ovins d'infestation d'hydatidose durant 2015 (DSA).

Mois	nombre des ovins abattus			Poids d'organes saisis		
	Males	Femelles	Total	Males	Femelles	Total
Janvier	636	368	1004	12704	7025	19729
Février	945	757	1702	23275.5	13248	36523.5
Mars	1018	561	1579	21120	11883	33003
Avril	1120	457	1577	23518	9757.5	33275.5
Mai	818	912	1730	16909	19689	36598
Juin	1746	2379	4125	34651	51732.5	86383.5
Juillet	924	1010	1934	18423	21455	39878
Aout	755	1042	1797	15893	22615	38508
Septembre	2155	1837	3992	34063	38314.5	72377.5
Octobre	552	479	1031	11518	10374	21892
Novembre	735	487	1222	15040	10442	25482
Décembre	848	581	1429	17984	12673	30657
<b>Total</b>	<b>12252</b>	<b>10870</b>	<b>23122</b>	<b>245098.5</b>	<b>229208.5</b>	<b>474307</b>



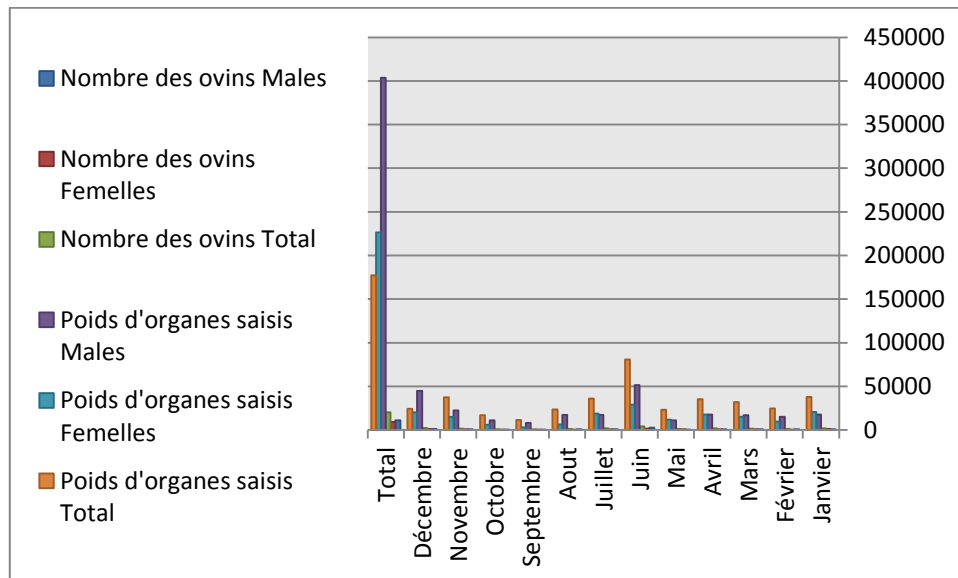
**Figure 12:** Evaluation du nombre des ovins abattus et poids d'organes saisis chez le mâle et femelle (Guelma) pendant l'année 2015.

D'après les résultats indiqués dans le Tableau 3, on remarque que le nombre des ovins abattus chez le mâle et femelle enregistrés durant les 12 mois, oscillent entre 1004 en mois de janvier et 3992 en mois septembre, ces variations suivent celles d'élevage des ovins. Ainsi les valeurs du poids d'organes saisis entre 19729 en mois de janvier et 86383.5 en mois de juin.

#### 2.4.1.2 Année 2016

**Tableau 4:** Estimation de poids d'organes saisis et nombre des ovins d'infestation d'hydatidose durant 2016 (DSA).

Mois	Nombre des ovins abattus			Poids d'organes saisis		
	Males	Femelles	Total	Males	Femelles	Total
<b>Janvier</b>	911	1095	2006	17541.5	20446	37987.5
<b>Février</b>	728	552	1280	15237.5	9412	24549.5
<b>Mars</b>	858	693	1551	16761.5	15138	31899.5
<b>Avril</b>	900	817	1717	17651.5	17684	35335.5
<b>Mai</b>	518	701	1219	11065	11951	23016
<b>Juin</b>	2520	1685	4205	51505.5	29201	80706.5
<b>Juillet</b>	874	864	1738	17364.5	18691	36055.5
<b>Aout</b>	919	374	1293	17238	6379	23617
<b>Septembre</b>	459	157	616	8182	3115	11297
<b>Octobre</b>	586	273	850	11008	5844	16852
<b>Novembre</b>	753	760	1513	22575	15020	37595
<b>Décembre</b>	1030	1117	2147	44780	20374.5	24405.5
<b>Total</b>	11056	9088	20135	403691	226504.5	177286.5



**Figure 13:** Evaluation du nombre des ovins abattus et poids d'organes saisis chez le mâle et femelle (Guelma) pendant l'année 2016.

Selon cette figure 12, on signale que le nombre des ovins abattus est élevé chez les mâles par rapport aux femelles, on enregistre des nombres rapprochés avec un maximum de 2520 durant le mois de juin. Pour les femelles un nombre maximum 1685 pour le mois de juin et un nombre minimum 157 pour le mois de septembre.

Et la même remarque pour le poids d'organes saisis chez les ovins, on enregistre des nombres rapprochés avec un maximum de 51505.5 durant le mois de juin. Pour les femelles un nombre maximum 29201 pour le mois de juin et un nombre minimum 3115 pour le mois de septembre.

#### **2.4.2 Etude comparative des motifs de saisie par le kyste hydatique et les autres maladies chez les ovins des abattoirs de Guelma durant les années 2015, 2016.**

## 2.4.2.1 Années 2015

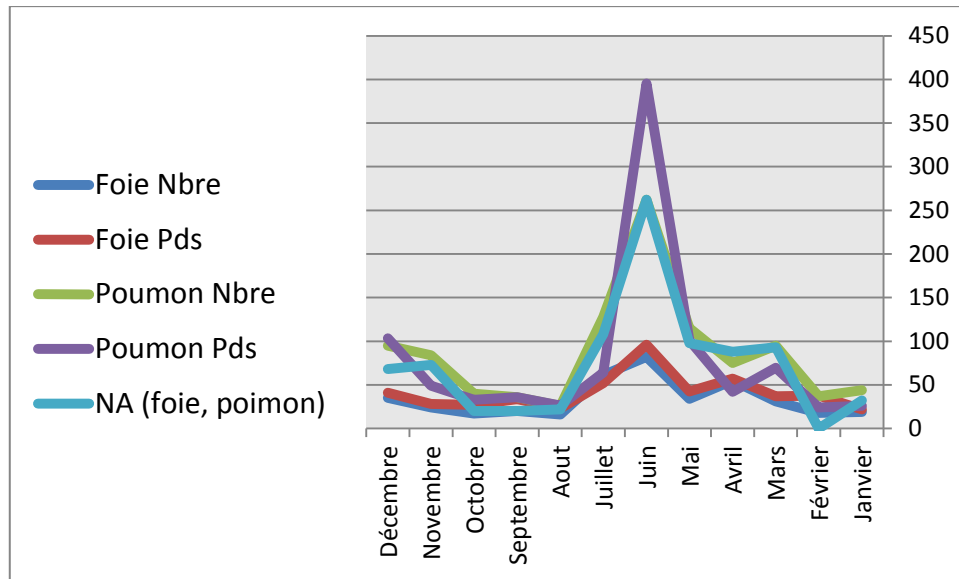
**Tableau 5:** Variations des motifs de saisie par le kyste hydatique et nombre d'animaux atteints pour la maladie durant l'année 2015 (DSA).

Causes de saisie Mois	Foie		Poumon		NA (foie, poumon)
	Nbre	Pds	Nbre	Pds	
<b>Janvier</b>	111	113.6	101	100	100
<b>Février</b>	22	31	73	44.5	80
<b>Mars</b>	36	40	134	93	90
<b>Avril</b>	29	29.5	137	101.2	150
<b>Mai</b>	50	61.3	240	177.2	233
<b>Juin</b>	126	145	197	173.2	187
<b>Juillet</b>	43	74	127	97	150
<b>Aout</b>	73	86	137	80	132
<b>Septembre</b>	53	74	120	80	100
<b>Octobre</b>	48	71	102	67	119
<b>Novembre</b>	15	19	25	31	10
<b>Décembre</b>	20	31	59	47.2	61
<b>Total</b>	626	775.4	1452	1091.3	1412

**Nbre:** Nombre d'organes saisis.

**Pds :** Poids d'organes saisis.

**NA:** Nombre d'animaux atteints pour la maladie.



**Figure 14:** Comparaison du nombre d'organes saisis du foie et poumon par l'hydatidose et autre maladie (2015).

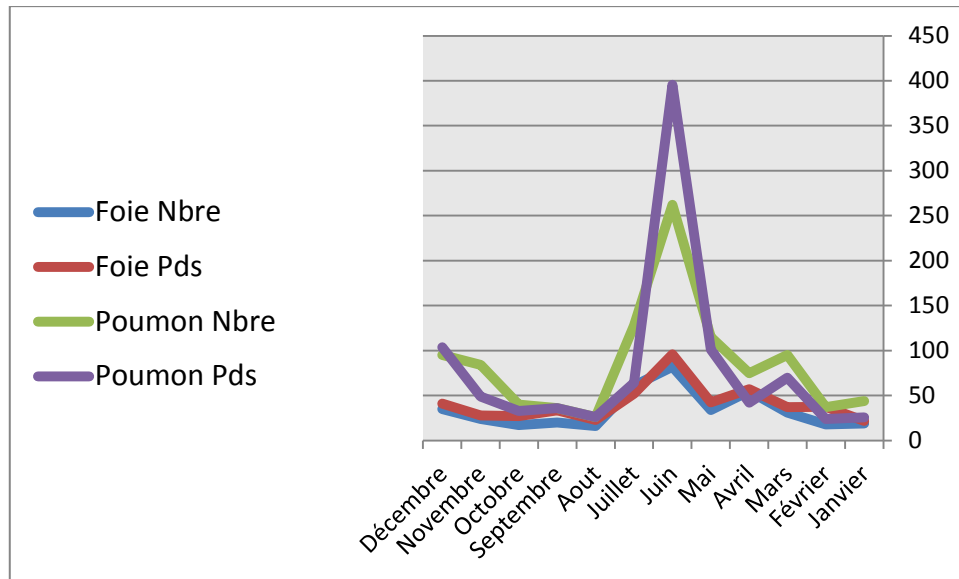
Selon cette figure 13 on remarque une diminution progressive depuis le mois mai << un maximum de 177.2 poids d'organes saisis du poumon>> jusqu'au un minimum de << 31>> pour le mois de novembre. Ainsi que les poids d'organes saisis du foie, un maximum de 113.6 pour le mois de janvier jusqu'au un minimum de 29.5 pour le mois d'avril.

On évaluer que le nombre d'animaux atteints pour la maladie (foie et poumon), enregistrées durant les 12 mois, oscillent entre 10 en mois de novembre et 233 en mois mai.

## 2.4.2.2 Année 2016

**Tableau 6:** Variations des motifs de saisie par le kyste hydatique et nombre d'animaux atteignant pour la maladie durant l'année 2016 (DSA).

Causes de saisie Mois	Foie		Poumon		NA (foie, poumon)
	Nbre	Pds	Nbre	Pds	
<b>Janvier</b>	19	21.8	44	25.8	32
<b>Février</b>	18	37.5	37	24	-
<b>Mars</b>	31	37	95	69.7	93
<b>Avril</b>	55	57	75	42	88
<b>Mai</b>	34	42.5	115	101	98
<b>Juin</b>	82	96	262	395.5	262
<b>Juillet</b>	61	52	128	64	108
<b>Aout</b>	16	23	26	26.2	22
<b>Septembre</b>	20	33.5	36	36	20
<b>Octobre</b>	17	27	40	33	20
<b>Novembre</b>	24	28	84	49	73
<b>Décembre</b>	35	41	95	103.5	68
<b>Total</b>	412	496.3	1037	969.7	884



**Figure 15:** Comparaison du nombre d'organes saisis du foie et poumon par l'hydatidose et autre maladie (2016).

D'après la figure 14 les variations des nombre d'organes saisis du poumon depuis le mois mai << un maximum de 262 nombre d'organes saisis du poumon >> jusqu'au un minimum de <<26>> pour le mois de aoute. Ainsi que les poids d'organes saisis du foie, un maximum de 82 pour le mois de juin jusqu'au un minimum de 29.5 pour le mois aout.

## **CONCLUSION**

La présente étude, est un travail préliminaire d'actualisation des facteurs de risque de l'hydatidose en Algérie. Cette étude a mis en lumière des variables associées à l'hydatidose en zone urbaine et en zone rurale. Elle a mis en évidence la présence, au sein des zones étudiées, des principales conditions socio-écologiques aptes à favoriser l'endémicité de la maladie. L'enquête menée auprès des médecins vétérinaires a été défini dans le but de valider les réponses des ménages de Guelma.

Notre étude a également montré, au niveau des abattoirs de l'Est algérien une prédominance des kystes hydatiques chez les ovins d'où la nécessité de coordonner les efforts pour l'éradication ou du moins la diminution de l'incidence de ces maladies qui causent d'importantes pertes économiques. L'abattoir pourrait constituer à l'avenir un observatoire de l'évolution de ces zoonoses et entrer dans les programmes de contrôle.

Néanmoins, pour mieux analyser les facteurs reliés au risque de l'hydatidose dans l'Algérie du 21ème siècle, un ensemble de travaux doivent être entrepris en épidémiologie descriptive, en épidémiologie spatiale et en épidémiologie moléculaire restent à accomplir. Certains travaux sont en cours. Ces travaux devraient se baser sur des études hospitalières notamment par les études cas-témoins, sur des enquêtes prospectives en abattoir et sur des études éco-épidémiologiques portant sur les hôtes définitifs domestiques et sauvages. Car l'hydatidose, est une maladie qui se développe lentement. Cette maladie qui est à déclaration obligatoire en Algérie, n'a pas de développement spectaculaire à l'instar des maladies infectieuses et ne mobilise pas toutes les énergies telles que les autorités sanitaires. L'hydatidose n'inquiète pas les populations autant que les maladies infectieuses emblématiques, est néanmoins responsable d'importantes conséquences économiques dans le cheptel (nombreuses saisies à l'abattoir, chute de production), chez l'homme (pertes dues aux frais d'hospitalisation et au traitement), (Budke et al., 2006).

Il est impératif de mettre en place un programme de contrôle de l'hydatidose mettant en collaboration entre les autorités sanitaires (médecins, médecins vétérinaires) d'une part, le ministère de l'éducation nationale d'autre part et mettant à profit les moyens modernes de communications.

**RÉFÉRENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## A

**AMMANN, R.W., ECKERT, J.,** 1996. Cestodes: Echinococcus. *Gastroenterol.Clin.N. Am*, **25**, 655-689p.

**AZLAF, R., DAKKAK, A., CHENTOUFI, A., EL BERRAHMANI, M.,** 2007. «Modelling the transmission of *Echinococcus granulosus* in dogs in the northwest of Morocco». *Veterinary Parasitology*, **145**(3-4): 297-303p.

## B

**BATTELLI, G., MANTOVANI, A., SEIMENIS, A.,** 2002. Cystic echinococcosis and the Mediterranean Region: a long-lasting association. *Parasitology Research*, **44**, 43-57p.

**BELJIN, V.,** 1964. Le differenze nelle dimensioni di protoscolici delle cisti idatiche delle pecore, dei maiali, dei buoi e degli uomini. 1st Int Cong Paras Rome. 752p.

**BENITO, A., CARMENA, D., JOSEPH, L., MARTINEZ, J., GUI SANTES, J.A.,** 2006. "Dog echinococcosis in northern Spain: Comparison of coproantigen and serum antibody assays with coprological exam". *Veterinary Parasitology*, **142**(1-2): 102-111p.

**BUI SHI, I.E., NJOROG E, E.M., BOUAMRA, O., CRAIG P.S.,** 2005. "Canine echinococcosis in northwest Libya: Assessment of coproantigen ELISA, and a survey of infection with analysis of risk factors". *Veterinary Parasitology*, **130**: 223-232.

## C

**CAVAGION, L., PEREZ, A., SANTILLAN, G., ZANINI, F., JENSEN, O., SALDI, AL., DIAZ, M., CANTONI, G., HERRERO, E., COSTA M.T., VOLPEM, ARAYA D., ALVAREZ RUBIANES, N.A., AGUADO, C., MEGLIA, G., GUARNERA, E., LARRIEU, E.,** 2005. "Diagnosis of cystic echinococcosis on sheep farms in the south of Argentina: areas with a control program". *Veterinary Parasitology*, **128**: 73-81p.

**COULIBALY, N.D., YAMEOGO, K.R.,** 2000. « Prevalence and control of zoonotic diseases: collaboration between public health workers and veterinarians in Burkina Faso ». *Acta Tropica* **76**: 53-57p.

**CRAIG, P.S., LARRIEU, E.,** 2006. "Control of cystic echinococcosis/hydatidosis: 1863-2002." *Advances in Parasitology*, **61**: 443-508p.

**CRAIG, P.S., MCMANUS, D.P., LIGHTOWLER, M.W.,** 2007. Prevention and control of cystic echinococcosis. *Lancet Infectious Disease*, **7**, 385-394p.

**D**

**DUEGER, E.L., GILMAN, R.H.**, 2001. "Prevalence, intensity, and fertility of ovine cystic echinococcosis in the central Peruvian Andes". *Transactions of the royal society of tropical medicine and hygiene*, 95: 379-383p.

**E**

**ECKERT, J., DEPLAZES, P., GEMMEL, M.A., GOTTSTEIN, B., HEATH, D., JENKINS, D.J., ECKERT, J., DEPLAZES, P.**, 2004. Biological, epidemiological, and clinical aspect of *Echinococcus*, a zoonosis of increasing concern. *Clinical Microbiological Review*, 17, 1p.

**ECKERT, J., SCHANTZ, PM., GRASSER, R.B., TORGERSON, P.R., BESSONOV, A.S., MOVSESSIAN, S.O., THAKUR, A., GRIMM, F., NIKOGOSSIAN, M.A.**, 2001b. "Géographic distribution and prevalence". In WHO/OIE Manual in echinococcosis in Human and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. 101-143p.

**G**

**GEMMEL, M.A.**, 2002. "Australasian contributions to an understanding of the epidemiology and control of hydatid disease caused by *Echinococcus granulosus* - past, present and future".

**GOTTSTEIN, B., PIARROUX, R.**, 2007. "Taxonomic position and geographical distribution of the common sheep G1 and camel G6 strains of *Echinococcus granulosus* in three African countries". *ParasitolRes*, 100: 495-503p.

**GRABER, M., TRONCY, P., TABO, R., SERVICE, J., OUMATIE, O.**, 1969. « L'échinococcose hydatidose en Afrique centrale 1. Echinococcose des animaux domestiques et sauvages ». *Rev. Elev. Med. Pays Trop*, 22 (1) : 55-67p.

**GRENOVERO, M.S., MENESTRINA, C., BASUALDO, J.A.**, 2007. "Heterogeneous distribution of human cystic echinococcosis after a long-term control program in Neuquen, Patagonia Argentina". *Parasitology Internacional*, 56 (2): 149-155p.

**H**

**HEATH, D., JENSEN, O.**, 2003. "Lightowers, M.W. Progress in control of hydatidosis using vaccination: a review of formulation and delivery of the vaccine and recommendations for practical use in control programmes". *Acta Tropica*, 85: 133-143p.

**HEATH, D., YANG, W., LI, T., XIAO, Y., CHEN, X., HUANG, Y., WANG, Q., QIU, J.,** 2006. "Control of hydatidosis". *Parasitology International*, **55**: 247-252p.

## J

**JENKINS, D.J., ROMING, T., THOMPSON, R.C.A.,** 2005. Emergence/re-emergence of *Echinococcus* spp, a global update. *International Journal of Parasitology*, **35**, 1205-1219p.

## K

**KADI, A.,** 1985. étude de la fréquence de la fertilité du kyste hydatique que chez le dromadaire dans 2 régions de sud algérienne (El-Oued, Touggourt). Université de Constantine. 55-65p.

**KAMIYA, M., LIGHTOWLERS, M.,** 2001a. "Echinococcosis in animals: clinical aspect, diagnostic and treatment". In WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Human and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. 73-100p.

**KAYOUECHE, F.Z.,** 2009. Epidémiologie de l'hydatidose et de la Fasiolose chez l'animal et l'homme dans l'est algérienne. Thèse de doctorat est sciences. Université Mentouri Constantine. 143p.

**KHUROO, M.S.,** 2002. Hydatid disease: current status and recent advances. *Annals of Saudi Medicine*, **22**, (1-2), 56-64p.

## L

**LAHMAR, S., CANDOLFI, E., AZAIEZ, R., MEZHOUD, H., BABBA, H.,** 2005. "Molecular evidence of ovine (G1) and camel (G6) strains of *Echinococcus granulosus* in Tunisia and putative role of cattle in human contamination". *Veterinary Parasitology*, **129**: 267-272p.

**LAHMAR, S., CHEHIDA, F.B., PÉTAVY, A.F., HAMMOU, A., LAHMAR, J., GHANNAY, A., GHARBI, H.A., SARCIRON, M.E.,** 2007. *Veterinary Parasitology*, **143**(1): 42-49p.

**LAUSIER, P.,** 1987. Echinococcose à *Echinococcus granulosus* en France : rappels épidémiologiques. Enquête dans un foyer des Hautes-Alpes. Th : Med. Vet. : Lyon : 047. 131p.

## M

**MAILLARD, S., BENCHIKH-ELFEGOUN, M.C., KNAPP, J., BART, J.M., KOSKEI, P., MARION, R., 2009.** La lutte contre l'hydatidose en Sardaigne. Thèse docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. 97p.

**MCMANUS, D.P., THOMPSON, R.C., 2003.** Molecular epidemiology of cystic echinococcosis. *Parasitology* 127 (Suppl.): S37-S51p.

**MORAR, F., 2003.** "Pulmonary echinococcosis". *European Respiratory Journal*, 21:1069-1077p.

**MOUSSAOUI, N., 2011.** Etude de kyste hydatique de foie et de poumon chez les ovins dans l'abattoir de Souk-Ahras. Docteur vétérinaire. Université El- Taref. 86p.

**M'RAD, S., FILISETTI, D., OUDNI, M., MEKKI, M., BELGUITH, M., NOURI, A., SAYADI, T., MORO, P.L., BONIFACIO, N., GILMAN, R.H., LOPERA, L., SILVA, B., TAKUMOTO, R., VERASTEGUI, M., CABRERA, L., 1999.** "Field diagnosis of *Echinococcus granulosus* infection among intermediate and definitive hosts in an endemic focus of human cystic echinococcosis". *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 93: 611-615p.

## O

**ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, (OMS).** La lutte contre les zoonoses négligées. Réseau international des autorités de sécurité sanitaire des aliments. Note d'information INFOSAN N° 1/2006 – Zoonoses, 5p.

## P

**PIERANGELI, N.B., SORIANO, S.V., ROCCIA, I., GIMENEZ, J., LAZZARINI, L.E., RAHIMI, H.R., KIA, E.B., MIRHENDI, S.H., TALEBI, A., HARANDI, M.F., JALALI-ZAND, N., ROKNI, M.B., 2007.** "New primer pair in ITS1 region for molecular studies on *Echinococcus granulosus*". *Iranian Journal of Public Health*, 36 (1): 45-49p.

## R

**RONEUS, O., CHRISTENSSON, D., NILSSON, N.G., 1982.** The longevity of hydatid cysts in horses. *Vet Parasitol*, 11, (2-3), 149-54p.

## S

**SAGE, A.M., WACHIRA, T.M., ZEYHL, E.B., WEBER, E.P., NJOROGEB, E., SMITH, G.,** 1998. "Evaluation of diagnostic ultrasound as a mass screening technique for the detection of hydatid cysts in the liver and lung of sheep and goats". *International Journal for Parasitology*, **28**: 349.-353p.

**SARIMEHMETOGLU, O., BUMIN, A., GÖNENÇ, B.,** 2004. « Diagnosis of secondary hydatid cysts in white mice by ultrasonography and Doppler examination ». *Revue de Médecine Vétérinaire*, **155**(12):587-590p.

**SPRUANCE, S.L.,** 1974. Latent period of 53 years in a case of hydatid cyst disease. *Arch Intern Med*, **134**, 741-742p.

## T

**THOMPSON, R.C.A., LYMBERY, A.J.,** 1995. *Echinococcus and Hydatid Disease*. CAB International, Wallingford, Oxon (UK), 477 p.

**TOMA, B., BENET, J.J., DUFOUR, B., ELOIT, M., MOUTOU, F., SANAA, M.,** 1991. *Glossaire d'épidémiologie animale*. Maisons-Alfort: Le point vétérinaire, 365 p.

**TORGERSON, P.R.,** 2003a. "Economic effects of echinococcosis." *Acta Tropica* **85**: 113-118p.

## X

**XIAO, N., QIU, J., NAKAO, M., LI, T., YANG, W., CHEN X, SCHANTZ, P.M., CRAIG, P.S., ITO, A.,** 2005. *Echinococcus shiquicus* sp. n. a taeniid cestode from Tibetan fox and plateau pikas in China. *Int J Parasitol.* 2005 May; **35**(6):693-701p.

(ANONYME 1). CDC <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Echinococcosis.htm>

(ANONYME 2). <http://www.ajns.paans.org>

(ANONYME 3). [guelma.piednoir.net/villes-villages/meskoutinemars07.html](http://guelma.piednoir.net/villes-villages/meskoutinemars07.html)

[guelmacity.skyrock.com/2095336001-LOCALISATION-DE-GUELMA.html](http://guelmacity.skyrock.com/2095336001-LOCALISATION-DE-GUELMA.html)