

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**



Mémoire de fin d'études

en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire

THEME :

TECHNIQUES DES BANDETTES ET SPECTOPHOTOMETRES DES

URINES CHEZ LES RUMINANTS

ETUDES COMPARATIVES

Présenté par :

GUETTATFI NOUR ELHOUDA

MAZOUZI ABLA

Encadre par :

BOURABAH AKILA

Année universitaire : 2018 – 2019



Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, L'amour, le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que Je dédie cette thèse ...

MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SŒURS

Faiçal, Mohamed, Maamer, Aissa, Halim, Haizia, Kalthom, Manel et spécialement Siham, j'aime profondément.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À MES CHERS PETITS NEVEUX ET NIECES Rania, Jawad et Younec, Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

À MES CHERS ONCLES, TANTES, LEURS EPOUX ET EPOUSES A MES CHERS COUSINS COUSINES ET TOUTES LA FAMILLES MAZOUZI

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, L'amour, le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que Je dédie cette thèse ...

À MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SCEURS 3aido,Khadoje,Naiama,Fatima et Naçaira , j'aime profondément.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À MES CHERS ONCLES, TANTES, LEURS EPOUX ET EPOUSES A MES CHERS COUSINS COUSINES ET TOUTES LA FAMILLES GUETTATFI ET RADJAA

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIE

Introduction.....	13
-------------------	----

CHAPITRE I :

1-1PHYSIOLOGIE.....	14
---------------------	----

1-1-1PRODUCTION.....	16
----------------------	----

1-1-2Description.....	18
-----------------------	----

1-1-2-1Composition.....	18
-------------------------	----

1-1-2-2Traces.....	19
--------------------	----

1-1-3Couleur.....	20
-------------------	----

1-1-4Odeur.....	22
-----------------	----

1-1-5Fonction de l'appareil urinaire.....	24
---	----

1-2Les prélèvements.....	25
--------------------------	----

1-2-1Miction spontanée.....	25
-----------------------------	----

1-2-2Sondage urinaire.....	26
----------------------------	----

1-2-3Conservation des urines.....	29
-----------------------------------	----

CHAPITRE II :

BANDELETTES URINAIRES.....	30
----------------------------	----

1-Principes.....	32
------------------	----

2-Valeur normales et limites de détection.....	33
--	----

3-Principe et mode d'utilisation.....	33
---------------------------------------	----

4-Les paramètres évalués par la bandelettes urinaire.....	34
---	----

4-1Glucose.....	34
-----------------	----

4-2Biliribine.....	35
--------------------	----

4-3Corps cétonique.....	35
-------------------------	----

4-4PHurinaire.....	36
--------------------	----

4-5Protéine.....	37
------------------	----

4-6Urobilinogène.....	38
-----------------------	----

4-7Densité.....	38
-----------------	----

4-8Sang.....	39
--------------	----

4-9Nitrite.....	40
-----------------	----

4-10leucocytes.....	40
---------------------	----

5-bandelette réactive urinaire.....	40
-------------------------------------	----

CHAPITRE III

SPECTROPHOTOMETRE.....	43
1-spectrophotomètre	44
2-Cuves	44
3-Loi de BEER-LAMBERT	45
PARTIE EXPERIMENTALE.....	46
Matériels et méthodes.....	47
1-Lieu et durée du travail.....	48
2-Méthodes	48
2-1Préparation.....	48
2-2Analyse.....	48
2-3Lecture et interprétation	48
2-4Ereurs à éviter.....	49
3-Résultats	49
4-Examen réalisables à la clinique ou au laborioire	50
4-1Examen cytobactériologique des urines	50
4-1-1Centrifugation et examen direct.....	51
4-1-2analyse microscopique	51
4-1-3préparation de la lame	51
4-2Les cellules :hématie,leucocyte et cellule rénales et vésicales.....	51
4-3Les cylindres.....	52
5-Resultats	53
CONCLUSION.....	54
Références bibliographie.....	55- 57
Résumé	58

Liste DES TABLEAU :

Tableau n°01 : Variation de la couleur de l'urine et hypothèses diagnostiques.....	21
Tableau n°02 : :Paramètres qualitatives des bandelettes.....	33
Tableau n°03 : Variations du ph urinaire et étiologies possibles.....	37
Tableau n°04 : Badelette réactive urinaire.....	41
Tableau n°05 : Résultats des échantillons sur bandelette urinaire chez les vaches.....	49
Tableau n°06 : Résultats des échantillons sur bandelette urinaire chez les brebis.....	49-50
Tableau n°07 : Résultat des réactives biluribine /glucose chez les brebis.....	50
Tableau n°08 : Résultats des réactives biluribine/glucose chez les vaches.....	50
Tableau n°09 : Résultats d'études microscopique chez les brebis.....	53
Tableau n°10 :Résultats d'études microscopique chez les vaches	53

Liste DES FIGURES :

Figure(01-01) : URINE DE VACHE.....	15
Figure(01-02) : Attitude normale de mictio chez une vache et brebis	17
Figure(01-03) : Structure chimique de l'urée.....	18
Figure(01-04) : : Cathéter urétral métallique courbe.....	27
Figure(01-05) : Positionnement du doigt dans le diverticule sous-urétral d'après ...	28
Figure(01-06) : Sondage urinaire d'une vache (photo personnelle).....	28
Figure(02-07) : Bandelette urinaire	31
Figure(02-08) : Hémoglobine /TMB(réaction d'oxydation).....	32
Figure(02-09) : Lecture d'une bandelette urinaire.....	34
Figure (02-10) : Bandelette urinaire (photos personnelles).....	53

PARTIE BIBLIOGRAPHIE

Introduction

«La fixité du milieu intérieur est la condition d'une vie libre et indépendante»
(Claude Bernard, 1859)

Les reins possèdent un rôle majeur dans le maintien de la constance hydrique et électrolytique du milieu intérieur, concept introduit par Claude Bernard au XIX^{ème} siècle et nommé plus tard « homéostasie ». Dans ses derniers travaux basés sur des expérimentations animales, ce physiologiste a affirmé qu'une régulation est nécessaire pour que les variations du milieu extérieur soient finement compensées par l'organisme. Les reins sécrètent l'urine par filtration du sang, puis par récupération des molécules de l'urine « primitive » pour former l'« urine définitive ». Cette dernière est expulsée hors du corps par le système urinaire . (http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en_ligne).

L'objectifs de ce travail est d'évaluer les paramétrés des bandelettes urinaires qui permet de donner un aperçu et une première orientation diagnostique.

Voir la technique la plus efficace entre les bandelettes urinaires ou le spectrophotomètre.

Chapitre I

1.1 Physiologie



Figure(01-01) :URINE DE VACHE

L'urine est l'un des liquides biologiques produits par les animaux et par l'homme. Elle constitue la plus grande part des déchets liquides du métabolisme de l'organisme des vertébrés. Le composant principal de l'urine est l'eau, avec l'urée en principal déchet azoté. Dans une autre mesure, un autre déchet très important de notre métabolisme, la créatinine, est dosé, à la fois dans le sang et dans l'urine, afin d'évaluer la fonction rénale chez l'être humain. Bien au-delà du taux d'urée, c'est essentiellement la clairance de la créatinine qui déterminera si un individu présente ou non une insuffisance rénale, et permettra d'en quantifier la sévérité. (<http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en ligne>).

Physiologiquement, l'urine des ruminants est jaune et limpide, avec une « odeur légèrement aromatique » (Gründer, 1979). Les modifications de son aspect macroscopique peuvent être évocatrices de certaines anomalies rénales (Schelcher et al, 1999). La couleur jaune des urines est plus ou moins marquée selon leur concentration/dilution. Une coloration anormale peut également être notée : les urines sont rouges à brunâtres lors d'hémoglobinurie (hémolyse intravasculaire), de myoglobinurie (lyse musculaire) ou d'hématurie (pyélonéphrites, cystite ou urolithiase). La transparence de l'urine peut aussi être altérée. La turbidité est notamment augmentée lors de pyurie, c'est un signe d'appel de pyélonéphrite (Schelcher et al, 1995).

1-1-1 Production :

Le sang artériel qui pénètre les reins par l'artère rénale passe par l'artère inter lobulaire, l'artériole afférente pour finir par rejoindre l'unité élémentaire de la machinerie rénale : le glomérule, situé à l'intérieur du néphron. Un rein contient environ un million de néphrons. Chaque jour, les reins filtrent environ 180 litres de sang et produisent en moyenne 1 500 ml d'urine définitive. Dans le glomérule rénal, le sang est filtré par un phénomène osmotique : il se décharge en eau et en substances minérales et biologiques. Cette urine primaire chemine dans un système de tubules (tubule contourné proximal, anse de Hanle, tubule contourné distal) où elle est successivement enrichie en divers composés et débarrassée de certaines autres substances récupérées par l'organisme (eau, glucose, sels minéraux en particulier). (<http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en ligne>).

Les phénomènes d'excrétion et de réabsorption sont régulés par plusieurs hormones, dont l'hormone antidiurétique (ADH), le cortisol et la rénine-angiotensine (qui fait partie du système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA)). L'urine qui circule dans tous les tubes contournés distaux est collectée au niveau des tubes de Bellini, puis elle rejoint les calices rénaux et les uretères. Là, elle rejoint la vessie par jets (il y a une valve anti-reflux entre l'uretère et la vessie). Lorsque le contenu vésical (contenu de la vessie) dépasse un certain seuil, l'envie d'uriner est

transmise au cerveau, afin de vider la vessie par la miction. (<http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en> ligne).

La fréquence normale des mictions est de **6 à 8 fois** par jour pour **10 à 20 litres** d'urine émise.

Lors de la miction :

- la **femelle** adopte une position spécifique, elle écarte les membres, vousse le dos, élève la queue ; elle reprend une position normale tout de suite après la miction.
- le **mâle** urine debout : l'urine envahit la cavité préputiale et s'écoule



Figure (01-02) : Attitude normale de mictio chez une vache et brebie

1-1-2Description :

1-1-2-1Composition :

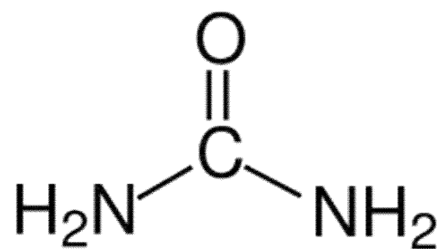


Figure (01-03) : Structure chimique de l'urée

L'urine contient plus de 3 000 composants chimiques, Certaines maladies modifient la composition de l'urine .

* Eau : 95 % (voire un peu plus en cas de potomanie)

* Composés organiques (environ 2 % du total) :

* Urée : 2 % (produit terminal du catabolisme des protéines)

* Créatinine : 0,1 % (produit terminal du catabolisme de la créatine musculaire)

* Acide urique : 0,03 % (produit terminal du catabolisme des acides nucléiques : ADN, ARN)

*Acide hippurique (http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en_ligne) .

* Urobilirubine

Eventuellement des toxiques à élimination rénale ou des médicaments, le plus souvent sous forme de catabolites inactifs.

* Minéraux : les pourcentages sont des moyennes et peuvent varier selon l'alimentation et d'éventuelles variations physiologiques. Potassium : 0,6 %

* Chlore sous forme de chlorures : 0,6 %

* Soufre sous forme de sulfates : 0,18 %

* Sodium : 0,1 %

* Phosphore sous forme de phosphates

* Carbone et Calcium sous forme de carbonates

* Ammonium NH_4^+

* Calcium : 0,015 %

* Magnésium : 0,01 %

* Protéine : 0,0001%

1-1-2-2Traces :

Tirée du livre de Coen Van Croon (1870-1875), *l'élixir de vie*, voici la liste de toutes les substances que contient l'urine :

Acides aminés: alanine, carnosine, glycine, histidine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, sérine, tyrosine, valine, hydroxyproline, galactosylhydroxylyzine, xylosylsérine, etc.

Protéines : albumine, haptoglobine, transferrine, immunoglobulinesigg, iga, igm, etc.

Enzymes: la ctadehydrogénase, gamma-glutamyl-transférase, alpha amylase, uropepsinogène, lysozyme, beta-N-acétylglucosaminidase, urokinase, protéase, etc.

Glucides: arabinose, xyloséribose, fucose, rhamnose, kétopentose, glucose, galactose, mannose, fructose, lactose, saccharose, fucosylglucose, raffinose, etc.

Substances dépourvues d'azote : large assortiment d'acides organiques.

Vitamines : Thiamine, riboflavine, (vitamine B2), vitamine B6 (sous la forme d'acide 4-pyridoxique), acide nicotinique, vitamine B12, biophtérine, acide ascorbique (vitamine C), etc.

Hormones : gonadotropine, corticotropine, prolactine, hormones lactogènes, ocytocine, vasopressine, thyroxine, sérotonine, catécholamines (adrénaline, noradrénaline, dopamine), insuline, érythropoïétine, corticostéroïdes (aldostérone, corticostérone, cortisone), testostérone, progestérone, œstrogène, etc.

Agglutinines et précipitines : action neutralisante sur le virus de la poliomyélite et autres virus.

Antinéoplaston : empêche sélectivement le développement des cellules cancéreuses sans affecter celui des cellules saines

Allantoïne : substance azotée cristalline qui favorise la cicatrisation, provenant de l'oxydation de l'acide urique. Elle entre dans la fabrication de nombreuses crèmes pour la peau.

DHEA (déhydroépiandrostérone) : stéroïde sécrété par les glandes surrénales, présent en grande quantité dans l'urine masculine. Elle prévient l'obésité, prolonge la durée de vie des animaux et constitue un traitement possible contre l'anémie, le diabète et le cancer du sein. La DHEA stimule le développement de la moelle osseuse et accroît sa production de globules rouges, de monocytes, de macrophages et de lymphocytes. Un faible niveau de DHEA semble être associé au vieillissement.

Antisécrotoires gastriques : préviennent l'apparition et le développement de l'ulcère de l'estomac.

Acide glycuronique : produit par le foie, les reins et les intestins, il a une importante fonction sécrétoire.

Hémagglutinine (H11) : inhibe la croissance des cellules cancéreuses et réduit les tumeurs existantes sans perturber le processus de rétablissement.

HUD (« Human's Urine Derivative ») : témoigne de remarquables propriétés anticancéreuses.

Interleukine-1 : influe de façon positive sur les cellules auxiliaires et les substances inhibitrices. Peut signaler à l'hypothalamus de déclencher la fièvre.

Triméthyl-glyoxal : dles vaisseaux sanguins, fait baisser la pression artérielle, détend les parois musculaires des bronches, stimule les contractions en cours de labeur et a de nombreuses fonctions métaboliques.

Protéoglobulines : protéines plasmatiques contenant des anticorps contre certains allergènes, elles sont identiques aux protéines des immunoglobulines du sérum sanguin.

Protéoses peptones) : produits immunologiques actifs des réactions allergiques ([http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en ligne](http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en_ligne)).

1-1-3 Couleur :

L'urine d'un individu en bonne santé est de couleur jaune ambrée. Elle se clarifie en fonction de son hydratation (une bonne hydratation entraîne une clarification de l'urine), laquelle varie au cours de la journée et en fonction des activités.

Diverses substances peuvent colorer l'urine. Elles sont contenues dans certains aliments et colorants alimentaires. Ces substances sont notamment :

Pour le bleu : bleu de méthylène, bleu brillant (notamment présent dans le Curaçao) ;

Pour le rouge : betterave, rhubarbe, rouge cochenille.

Des urines incolores (100 % transparentes) doivent alerter car elles accompagnent ou annoncent souvent un problème physiologique plus profond (ex : diabète sucré ou insipide, kystes ou hyperplasie surrénalienne, etc).

Suivant la couleur de l'urine, il est possible de s'orienter vers une maladie sans utiliser de tests spécifiques (Tableau01)

Tableau n°01 : Variation de la couleur de l'urine et hypothèses diagnostiques

(d'après GUATTEO,2007,RADIGUE etELBE,2007)

Couleur de l'urine	Affections en cause	Origine	Test complémentaire
Claire à Eau de roche	Polyurie	absorption anormale d'eau	- cétose -insuffisance rénale -bactériémie rénale
Jaune foncée à ambrée	Oligurie	-déshydratation -état févieux -occlusion -leptospirose	-évaluer la déshydratation
Rouge brunâtre	Hémoglobinurie (hémolyse intravasculaire)	-leptospirose -babésiose -hémoglobinurie bacillaire ou puerpérale -intoxication par l'eau froide ou par le cuivre -intraveineuse de fluide hypertonique	-hématocrite -biochimie sanguine : recherche des enzymes musculaires (CPK et ASAT) -test au sulfate d'ammonium
	Myoglobinurie	-déchirure musculaire -myopathie d'effort -maladie du muscle blanc (carence en vitamine E et sélénium)	
Rouge voire rosée	Hématurie	-affections urinaires hautes (pyélonéphrite) -affections urinaires basses (urolithiase, cystite hémorragique -intoxications (fougère aigle, cuivre...) -coryza gangreneux	-centrifugation ou sédimentation -test à la benzédine
Brun clair à brun rouge foncé	Bilirubinurie	Atteinte de la fonction hépatique	

1-1-4 Odeur :

Initialement inodore, l'urine dégage rapidement une odeur d'ammoniaque quand elle s'oxyde et fermente, à la suite de l'action de bactéries aérobies et/ou anaérobies. Les microbes qu'elle contient alors rendent ce liquide vecteur potentiel de maladies : l'idée selon laquelle l'urine aurait des propriétés antiseptiques doit donc être rejetée avec vigueur.

Si l'odeur caractéristique d'ammoniaque apparaît dès l'émission d'urine, elle est l'un des signes d'une infection urinaire. ([http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/On line](http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/On%20line)).

L'odeur de l'urine peut être forte après la consommation de certains aliments.

1-1-5 Fonctions de l'appareil urinaire :

L'une de ses principales fonctions est d'éliminer une partie des déchets de l'organisme, l'autre partie étant éliminée par le foie dans la bile, puis par les selles, et une autre partie, plus modeste l'est via la transpiration et l'expiration. Le foie et les reins ont donc un rôle complémentaire, ces deux systèmes étant d'ailleurs fonctionnellement liés. Ainsi, c'est le foie qui transforme l'ammoniaque en urée, qui sera éliminée par les reins. C'est également le foie qui permet la transformation de très nombreux composés toxiques ou étrangers à l'organisme en composés plus solubles dans l'eau et par la suite éliminés dans la bile ou par les urines.

L'autre fonction primordiale des reins est de maintenir à peu près constants le pH et les concentrations du sang en certains ions (comme le sodium, le potassium, le chlore et les bicarbonates), afin que les cellules de l'organisme fonctionnent de manière optimale.

- Épuration des déchets du métabolisme cellulaire (ammoniaque, acide urique...),
- Épuration des toxiques à élimination rénale,
- Maintien de la volémie plasmatique et donc de la pression artérielle,
- Maintien de l'équilibre électrolytique (concentration du sang en sodium, potassium, chlore et bicarbonates, notamment),

- Maintien du pH physiologique sanguin, par élimination rénale due, soit à un excès d'ions acides (cas le plus fréquent), soit à un excès d'ions basiques. Les reins participent ainsi à l'équilibre acido-basique du sang. Les reins, comme les poumons, participent au maintien du tampon acido-basique sanguin, par élimination des déchets

dans l'air (dioxyde de carbone) ou dans les urines. ([http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en ligne](http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en%20ligne)).

- L'acidose (pH sanguin < 7,38) est prévenue par élimination d'ions ammonium NH_4^+ ,
- L'alcalose (pH sanguin > 7,42) est prévenue par l'élimination de bicarbonates HCO_3^- .

- Blocage de la fuite de glucose et d'acides aminés (les "briques" des protéines) dans l'urine terminale. Les reins réussissent à empêcher cette fuite de glucose tant que la concentration sanguine de celui-ci est inférieure à 1,8 g/l.

- L'appareil respiratoire régule aussi le ph du sang, en éliminant le dioxyde de carbone du réseau sanguin. ([http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en ligne](http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/en%20ligne)).

1.2 les prélèvements

Le prélèvement d'urine est un acte simple et non invasif. Il n'est pas systématiquement réalisé sur le terrain mais devrait faire partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin (Bouisset, 2003). La symptomatologie assez fruste des troubles rénaux chez les bovins souligne l'importance des analyses de biologie médicale (S

chelcher et al, 1995). Actuellement, l'exploration urinaire de routine rassemble, d'une part, des analyses au chevet de l'animal : examen macroscopique de l'urine et bandelette urinaire ; et exceptionnellement, des analyses du laboratoire : densité urinaire, biochimie et cytologie urinaire. Néanmoins, ces examens paracliniques nécessitent l'existence de valeurs de référence, permettant d'identifier des résultats anormaux. Il existe différentes techniques pour recueillir l'urine

1-2-1 Miction spontanée ou provoquée :

Le recueil d'urine par miction spontanée ou provoquée est la technique la plus simple à mettre en œuvre, mais elle est la moins appropriée lors d'examen d'urine puisque l'urine est très fréquemment souillée par des substances étrangères d'origine génitale ou externe. L'urine ne peut donc être utilisée que pour des analyses ne nécessitant pas un prélèvement réalisé aseptiquement. En outre, cette méthode est la seule procédure utilisable chez le mâle plus âgé de par la présence du « S » pénien qui empêche tout sondage urétral jusqu'à la vessie (BELBIS et al, 2014 ; BOUISSET, 2003).

Chez le mâle, après nettoyage à l'eau tiède du prépuce, qui peut à lui seul provoquer la miction, la simple friction ou le massage du prépuce avec la paume de la main, tout en maintenant fermée l'ouverture du prépuce sur la largeur d'un doigt, permet la miction spontanée. La cavité prépucciale se remplit alors d'urine et on place le récipient en dessous tout en levant la striction. Le prélèvement d'urine se fait de préférence en milieu de miction. Cependant, cette méthode est à réserver à des animaux de faible gabarit car l'abord du prépuce est moins aisée chez un mâle adulte en pratique courante (GUATTEO, 2007 ; ROSENBERGER, 1979). De même, chez la femelle, il est possible d'obtenir, avec de la patience, de l'urine par friction de la commissure inférieure de la vulve ou par attouchements répétés du méat urinaire et du clitoris (BOUISSET, 2003 ; RADIGUE, 2003a). Avec cette manœuvre, la miction survient dans 30 à 40% des cas. Si, à la palpation transrectale, la vessie est remplie et palpable, son massage peut également entraîner la miction. Elle peut également avoir

lieu spontanément lors de l'examen clinique ou lors du lever de l'animal (GUATTEO, 2007). Lors de stimulation de la miction, celle-ci est obtenue en quelques 31 secondes chez le mâle alors qu'il faut attendre 1 à 2 minutes de stimulation chez la femelle pour avoir de l'urine (BELBIS et al, 2014).

Il est également possible de provoquer la miction par l'injection de diurétique par voie intraveineuse (CARRÈR et MARHUENDA, 2006).

Cette technique permet également l'observation de la miction et de distinguer ainsi si il y a une polyurie, c'est à dire une augmentation du volume d'urine excrétée, ou bien une oligurie qui signifie au contraire que le volume d'urine excrétée est diminué, ou enfin une anurie, par l'absence d'urine émise. De même l'examen des mictions permet de mettre en évidence une éventuelle dysurie, terme employé pour désigner une miction difficile ou douloureuse, ou une strangurie qui est l'émission lente en gouttes et douloureuse d'urine, due à un spasme de l'urètre ou de la vessie (ROSENBERGER, 1979).

1-2-2 Sondage urinaire :

Le sondage urinaire ne s'effectue que chez les femelles car chez les mâles, l'opération est trop délicate et il y a des risques importants de lésions au niveau de la partie bulbeuse de l'urètre (ROSENBERGER, 1979). Cette méthode permet de diminuer la contamination de l'urine par les sécrétions vaginales ou rectales ; cependant, la stérilité est illusoire de par la présence des bactéries commensales de l'urètre. Néanmoins, son utilisation se trouve limitée, en pratique courante, par la peur de contamination du tractus urinaire par voie ascendante et par le manque de connaissances théoriques (CARRÈR et MARHUENDA, 2006).

Le cathétérisme vésical est le plus sûr pour réussir à obtenir de l'urine, il est facile et sans risque pour les femelles à partir de 150kg selon RADIGUE, 2003b, car le passage de la sonde dans le méat urinaire est difficile voire impossible chez les veaux de plus petits gabarits. Le matériel nécessaire se compose tout d'abord d'une sonde. La sonde peut être un cathéter métallique courbe ou linéaire, stérile, la courbure étant plus adaptée à l'anatomie de l'urètre, une sonde utérine en plastique à usage unique qui ne nécessite donc pas d'entretien mais dont les bords sont plus vulnérants et la forme moins adaptée ou encore une tubulure souple de perfuseur de récupération mais qui peut s'avérer trop flexible. Ensuite, le reste du matériel consiste en une seringue à usage unique de 20 à 50mL et un récipient stérile de bonne capacité

et à large ouverture. Attention, le matériel doit être propre et séché après avoir été rincé à l'eau claire. En effet, toute trace de désinfectant ou d'antiseptique peut être responsable de faux positifs pour la protéinurie, l'hématurie ou la glycosurie (BOUISSET, 2003; CARRÈR et MARHUENDA, 2006).



Figure (01-04) : Cathéter urétral métallique courbe

Afin de réaliser le sondage urinaire, une contention de l'animal est nécessaire car la sonde passe par des zones sensibles que sont le diverticule sous-urétral et le méat urinaire. La queue doit être tenue pour éviter toute contamination de la sonde et des zones vulvaire et périvulvaire. La zone périnéale est nettoyée tout d'abord grossièrement pour éliminer les matières fécales puis nettoyage est effectué à l'aide d'une solution antiseptique (savon à base de polyvidone iodée à 10% ou de chlorhexidine dans de l'eau tiède). Cette solution sert également à la désinfection de la sonde. Afin d'être le plus stérile possible, il est conseillé de mettre des gants. Enfin, pour aider le passage de la sonde dans le méat urinaire, du lubrifiant peut être utilisé, l'urine devra alors être recueillie en milieu de miction pour éviter toute trace de lubrifiant (GUATTEO, 2007).

Pour débiter le sondage, il faut introduire un ou deux doigts dans le vestibule vaginal en longeant le plancher du vagin. Le diverticule sous-urétral est ensuite localisé et un doigt est placé à l'intérieur. Il faut alors remonter en suivant le plafond du diverticule afin d'insérer un doigt dans le méat urinaire (chez les génisses, le doigt reste à l'entrée du méat urinaire) (Figure05).

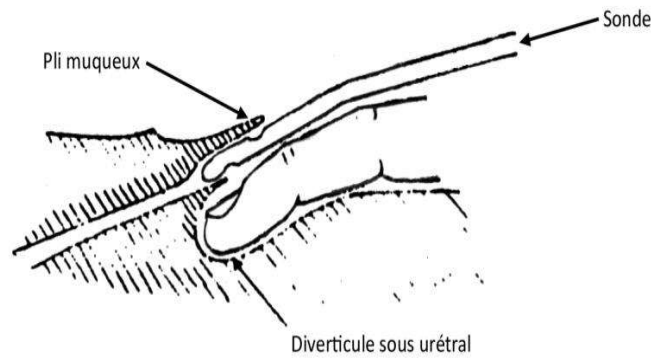


Figure (01-05): Positionnement du doigt dans le diverticule sous-urétral d'après ROSENBERGER, 1979

La sonde est ensuite glissée dans le méat urinaire en longeant la main puis le doigt ; il faut éviter que celle-ci ne s'insère dans le diverticule suburétral afin de garantir des conditions les plus aseptiques possibles (Figure06) (CARRÈR et MARHUENDA, 2006). Une fois introduite dans le méat urinaire, elle est inclinée vers le bas afin de suivre le trajet de l'urètre vers la vessie. Le passage de la sonde dans le méat peut être difficile car le doigt prend une place importante dans le méat (GUATTEO, 2007).

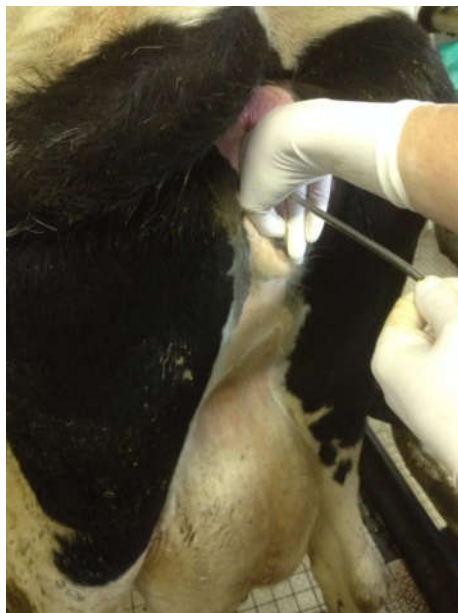


Figure (01-06) : Sondage urinaire d'une vache(photo personnelle)

Une autre méthode, avec utilisation d'un speculum à 2 branches, est également décrite. Celui-ci sert à ouvrir le vagin en le dirigeant vers le bas et cranialement. La sonde métallique courbe est alors introduite sous contrôle visuel dans l'urètre, en étant

d'abord introduite dans le diverticule suburétral puis en soulevant légèrement le pli muqueux du diverticule afin d'ouvrir le méat urinaire et d'y introduire le cathéter. Cette technique serait la plus propre car elle évite de mettre la main dans le vagin. Cependant, elle ne peut être réalisée qu'avec un cathéter métallique car les 35 sondes souples, pas assez rigides, ne sont introduites que lorsque le doigt est dans le méat urinaire (ROSENBERGER, 1979). Le passage dans l'urètre ne doit pas présenter de résistance; si cela se produit, il faut alors orienter différemment la sonde et le plus délicatement possible pour éviter tout traumatisme urétral ou vésical (CARRÈR et MARHUENDA, 2006 ; GUATTEO, 2007)

Si la vessie est assez remplie, l'urine s'écoule alors de la sonde, le pot à prélèvement stérile est positionné directement au bout de la sonde pour recueillir l'urine. En revanche, si l'urine ne s'écoule pas, la sonde est introduite plus profondément dans la vessie et une seringue est placée au bout de la sonde afin d'aspirer l'urine. On peut également introduire de l'air dans la vessie pour stimuler la contraction vésicale par irritation de la muqueuse et ainsi l'expulsion d'urine (GUATTEO, 2007 ; ROSENBERGER, 1979).

Dans le cas où le sondage urinaire est infructueux, c'est-à-dire que l'animal a uriné peu de temps avant, il faut attendre 20 à 30 minutes avant de réitérer la tentative de prélèvement (ROSENBERGER, 1979).

1-2-3 Conservation du prélèvement :

L'analyse d'urine doit être effectuée le plus rapidement possible, c'est-à-dire dans l'heure qui suit le prélèvement. Dans le cas où elle doit être différée, l'urine est conservée à +4°C dans un conditionnement qui la protège de la lumière si l'échantillon est destiné à la recherche de la bilirubine et de l'urobilinogène.

CHAPITRE II

Les bandelettes urinaires



Figure(02-07) :Bandelette urinaire
(www.cscq.ch, septembre 2002).

Une bandelette urinaire ou tigelette urinaire sert à réaliser des analyses médicales rapides permettant le dépistage de certains problèmes de santé, dont les infections des voies urinaires, la jaunisse, ou certains problèmes rénaux. La bandelette urinaire réactive immergée brièvement dans l'urine est lue par le praticien ou le particulier en la comparant à une échelle colorimétrique. Selon le type de réactifs, elle permet de déterminer le pH et de rechercher la présence dans les urines de glucose, de corps cétoniques, de leucocytes, de nitrites, de protéines, de sang, d'urobilinogène et de bilirubine.

1-Principe

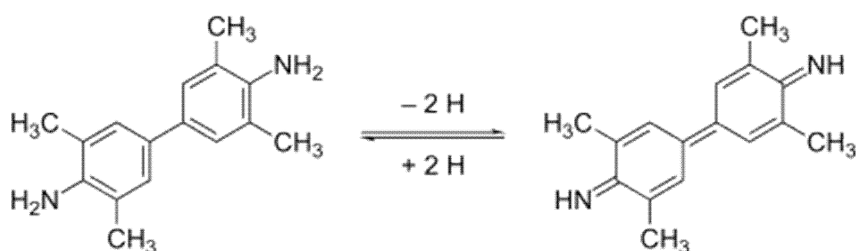


Figure (02-08) : Hémoglobine /TMB(réaction d'oxydation)

L'hémoglobine réagit avec le peroxyde d'hydrogène pour oxyder le TMB, ce qui produit de l'eau et du 3,3',5,5'-tetraméthylbenzidine diimine qui est violet.

- La détection du sang est basée sur l'activité peroxydative de l'hémoglobine^{1,2}. La présence d'acide ascorbique peut diminuer l'oxydation du tétraméthylbenzidine en s'oxydant à sa place. Cette activité peroxydative est partagée également par la myoglobine.
1. La détection des protéines est basée sur le changement de couleur du 3',3'',5',5''-tetrachlorphenol- 3,4,5,6-tetrabromsulfophthalein¹, en effet cette molécule contient un groupement hydroxyle qui change la couleur de la molécule tout entière selon sa disposition neutre (R-OH, couleur jaune) ou anionique (R-O-, couleur verte). La présence des groupements aminés des protéines arrache le proton du groupe hydroxyle pour le transformer en sa forme anionique, ce qui a pour effet de transformer la couleur jaune en couleur verte. La présence d'ammonium quaternaire dans le prélèvement d'urine a le même effet de déprotonation et induit donc des faux positifs. Le groupe hydroxyle se déprotonise également si les urines sont très alcalines (pH>9) et induit donc aussi un faux positif (www.e-semio.org)/en ligne

2-Valeurs normales et limites de détection :

La détection des paramètres par la bandelette urinaire étant qualitative ou semi-quantitatives, les résultats sont donnés sous forme de symboles "positif", "négatif" ou "nul"

Tableau n° 02 :Paramètres qualitatifs des bandelettes

(<http://www.nephrohus.org/>) en ligne

Paramètre	Valeur normale	Limite de détection	Notation
Glucose	0	> 0,4 g/L	0 ou +
Corps cétoniques	0	> 0,05 g/L	0 ou +
Sang	0	Hématies intactes > 5/mm ³ Hématies lysées > 10/mm ³	0 ou +
Protéines	0 ou +	> 60 mg/L (Albumine)	+ = 60mg/L - 1 g/L ++ = 1 g/L - 3 g/L +++ = > 3 g/L
Leucocytes	0	> 10 mm ³	0 ou +
Nitrites	0	> 0,5 mg/L	0 ou +
Ph	4,6 - 8	5 - 9	Quantitative

3- Principe et mode d'utilisation :

Les bandelettes urinaires standards permettent d'évaluer neuf paramètres urinaires par une lecture comparative avec une gamme colorimétrique. Ces paramètres correspondent à des substances normalement absentes ou présentes à l'état de traces dans l'urine. Chaque plage réactive correspond à un paramètre. Les réactions sont de trois types : elles sont soit catalysées par une enzyme, soit utilisent un indicateur coloré ou encore, elles utilisent des systèmes échangeurs d'ions. Ces réactions sont détaillées pour chaque plage réactive dans les paragraphes suivants. De plus, lors de réactions positives ou douteuses, il faut les confirmer ou les infirmer par des examens biologiques supplémentaires. En effet, la bandelette permet d'orienter nos hypothèses et elle n'a qu'une approche semi-quantitative. En revanche, lors de réactions négatives, la confirmation n'est pas nécessaire (BOUISSET, 2003). De plus, afin que les résultats ne soient pas faussés, il faut s'assurer que la date de péremption ne soit pas dépassée.

L'urine utilisée pour la bandelette urinaire doit être fraîchement émise (entre 10 secondes et 1 minute maximum) et homogénéisée mais non centrifugée. La bandelette réactive est plongée dans l'urine et retirée immédiatement (BOUISSET, 2003) ou l'urine est déposée goutte à goutte sur la bandelette à l'aide d'une seringue (GUATTEO, 2007). On élimine ensuite l'excédent de liquide en passant la tranche de la bandelette sur le rebord du récipient ou en la tamponnant brièvement sur du papier. Celle-ci doit être placée horizontalement en attendant la lecture pour éviter toute interférence des réactifs des plages voisines (BOUISSET, 2003). La lecture doit se faire après 30 à 60 secondes d'attente (voire 1 à 2 minutes pour les leucocytes) : en effet, les changements de couleur qui se produisent après 2 minutes n'ont pas de valeur. La lecture est permise par comparaison avec l'échelle colorimétrique présente sur la boîte (Figure 34) (ROSENBERGER, 1979)



Figure(02-09) : Lecture d'une bandelette urinaire (Capveto, s. D).

4- Les paramètres évalués par la bandelette urinaire :

Les bandelettes urinaires sont employées en routine, en médecine vétérinaire. Il s'agit d'une méthode de détection semi-quantitative de substances, habituellement présentes en très faible quantité, dans les urines. Les bandelettes utilisées sont celles étalonnées pour la médecine humaine. Quatre marques sont disponibles en pratique vétérinaire courante : Kitvia®, Siemens®, Combur® et Kruuse® (cf catalogue Centravet).

4-1 Glucose :

La réaction emploie deux enzymes, la glucose oxydase et la peroxydase (BOUISSET, 2003). Le seuil de détection de la plage étant situé entre 0,4 et 1g/L (GUATTEO, 2007) Une glycosurie apparaît pour une valeur de glycémie supérieure à

1,8g/L (GUATTEO, 2007). Lors de glycosurie, il faut corrélérer obligatoirement ce résultat avec une glycémie, car on a une glycosurie en cas d'hyperglycémie possiblement induite lors d'injection de solution glucosée en intraveineuse ou de cortisone ou simplement liée au stress, de troubles généraux (la maladie des muqueuses ou l'hypocalcémie) ou de troubles tubulaires. On rencontre des faux-négatifs lors de diurèse importante associée à une faible glycosurie, de forte cétonurie, de présence de salicylés ou d'acide ascorbique, ou encore de multiplication bactérienne. En outre, la présence d'oxydants dans une verrerie mal rincée, des résidus de pénicilline, de tétracycline ou autres antibiotiques peut engendrer des faux-positifs (BOUISSET, 2003; DIVERS, 2008; GUATTEO, 2007). On utilise donc plutôt ce test en pratique afin d'apporter de façon raisonnée du glucose par voie parentérale au veau.

4-2 Bilirubine :

Le seuil de détection de cette plage est de 2 à 4mg/L et la réaction se base sur la conjugaison de la dichlorniline azotée à pH acide. Il existe des faux-négatifs en cas d'oxydation à la lumière ou de présence d'acide ascorbique ou de chlorhexidine (BOUISSET, 2003). Cette plage n'est interprétable qu'en cas de positivité ; elle est souvent associée à un ictère important qui est un signe d'atteinte hépatique sévère. Dans ce cas, il est nécessaire de faire une biochimie sanguine (bilirubine, GGT : Gamma-glutamyltranspeptidase, ASAT), une coprologie parasitaire (recherche de fasciolose et de distomatose) ainsi qu'une sérologie pour la leptospirose et la fasciolose (RADIGUE, 2003a)

.4-3 Corps cétonique :

La révélation des corps cétoniques est fondée sur le virage d'un indicateur coloré, le nitroprussiate de sodium. On détecte, grâce à la bandelette, l'acétoacétate et l'acétone (BOUISSET, 2003). Le seuil de détection de cette plage est très faible (10 mg/100ml), la recherche est donc plus sensible dans l'urine que dans le lait (GUATTEO, 2007; ROSENBERGER, 1979). La réaction dépend de la concentration urinaire en corps cétoniques, dont la teneur normale est inférieure à 1,5mg/L (ROSENBERGER, 1979). Par la bandelette, on a une information semi- 41 quantitative du taux de corps cétoniques en tenant compte de la vitesse et de l'intensité de la réaction. Si elle est forte et rapide (1 à 2 secondes), alors on est face à

une cétose primaire avec une lipomobilisation intense (lors de syndrome de la vache grasse par exemple), une biochimie sanguine peut aider (glycémie, BHB : Bêta-Hydroxybutyrate, AGNE : Acide Gras Non Estérifié, GGT, ASAT). Lors de réaction moins rapide et moins intense, la cétose est plutôt secondaire à un jeûne prolongé. Dans ce cas, il peut être intéressant de faire une ponction abdominale ou thoracique pour rechercher une péritonite ainsi qu'une biochimie sanguine (glycémie, BHB, ASAT, AGNE, Ca, P, Mg, K, urée, GGT) (RADIGUE, 2003a). Dans le cas de multiplication bactérienne, on peut avoir des faux-négatifs (BOUISSET, 2003). De plus, la teneur en corps cétoniques dépend de la quantité d'urine émise : ainsi, beaucoup de faux-positifs sont envisageables (VANDEPUTTE, 2003).

4-4Ph urinaire :

La réaction est fondée sur le virage de deux indicateurs colorés, le rouge de méthyle et le bleu de bromothymol

Le ph de l'urine dépend essentiellement de l'excrétion du bicarbonate et du potassium et peut varier en fonction de la ration alimentaire. Le ph normal de l'urine d'un veau monogastrique se situe entre 6,5 et 7 alors que celui de l'urine d'un veau sevré et ruminant se trouve entre 7,8 et 8,25. Un ph entre 5 et 6,5 est considéré acide pour un veau non sevré alors qu'on considère un veau comme acidurique si le ph est inférieur à 7,8 pour un veau sevré (RADIGUE et ELBE, 2007). L'acidurie apparaît lors de jeûne prolongé, de sous-alimentation physiologique ou pathologique, par inappétence, d'arrêt du transit digestif, de cétose ou d'acidose ruminale. S'il n'y a pas d'arrêt du transit lié à une dilatation de caillette, une obstruction intestinale ou un ulcère de la caillette, l'hypothèse d'une acidose métabolique peut être émise. Il peut exister une acidurie paradoxale lors d'un arrêt du transit, en effet, l'hypokaliémie, l'hypochlorémie et l'hyponatrémie engendrent une alcalose métabolique, le rein donne donc la priorité aux électrolytes en gardant le Na⁺, donc le Cl⁻ et en excréant les ions H⁺. Enfin, à un ph très basique, supérieur à 7,5 pour un veau non sevré et supérieur à 8,3 pour un sevré, le veau est considéré en alcalose métabolique, ce qui nous oriente vers un arrêt du transit de moins de 24 heures ou vers une infection/contamination bactérienne des voies urinaires (RADIGUE, 2003a; RADIGUE et ELBE, 2007 ; ROSENBERGER, 1979). Cependant, pour certains auteurs GUATTEO, 2007, la valeur de ph urinaire ne permet pas de refléter le ph sanguin car de trop nombreux paramètres rentrent en compte alors que pour d'autres,

le ph urinaire est corrélé au ph sanguin mis à part lors d'alcalose métabolique avec acidurie paradoxale. Ceci fait alors du ph urinaire un très bon marqueur du statut acido-basique pour les veaux (RADIGUE et ELBE, 2007).

Tableau n°03: Variations du ph urinaire et étiologies possibles

(d'après RADIGUE et ELBE,2007)

Valeur de ph		Affection	Etiologie
Veau non sevré	Veau ruminant et sevré		
Entre 5 et 6,5	<7,8	Acidurie	-jeûne prolongé -sous-alimentation -arrêt du transit digestif -cétose ou acidose ruminale
>7,5	>8,3	Alcalose métabolique	-arrêt du transit < 24 -infection/contamination bactérienne des voies urinaires

4-5 Protéines

La réaction de cette plage est fondée sur le virage d'un indicateur coloré, le bleu de bromophénol à pH3, principalement en présence d'albumine (BOUISSET, 2003). Il faut savoir qu'une concentration en protéines dans l'urine inférieure à 10mg/L est physiologique, cette concentration n'étant pas détectable avec la bandelette urinaire ou le test de Heller (2.3.3) : une réaction positive est donc toujours considérée comme pathologique. Cependant, la bandelette ne détecte l'albumine qu'à partir d'un seuil de 50mg/L ce qui laisse un intervalle de valeur de protéinurie pathologique sans détection (GUATTEO, 2007)

La présence massive de protéines et d'albumine dans l'urine est anormale et signe une inflammation du tractus urinaire (origine rénale ou post-rénale) ou un état fébrile (symptomatique d'une maladie fébrile généralisée), hormis lorsqu'elle survient temporairement à la suite d'un transport. A noter, que des traces de protéines ou de sang peuvent se trouver dans l'urine lors du sondage urinaire et de prélèvement par cystocentèse.

Il est nécessaire d'effectuer en parallèle une biochimie sanguine, notamment le dosage de l'albuminémie, afin d'obtenir des informations complémentaires sur la localisation de l'affection. Une protéinurie élevée, avec une hypoalbuminémie finale, traduit une atteinte glomérulaire ou d'autres maladies rénales sévères, alors qu'au contraire, une protéinurie faible montre une perfusion rénale réduite ou la présence d'infarctus rénaux suite à une déshydratation sévère. Enfin, un résultat positif est présent lors de cystite, d'urolithiases, de traumatisme ou de tumeur car ces affections induisent la production de protéines de l'inflammation. De plus, chez les veaux de moins de 3 jours une protéinurie à 20g/l, qui reviendra à la normale par la suite, est normale. Celle-ci provient de l'ingestion du colostrum et du passage des β -lactoglobulines du sang vers les urines. Les globulines sont dégradées lors de la filtration par le rein et ne sont donc pas retrouvées intactes dans l'urine (DIVERS, 2008 ; MCDUGALL, 1965 ; RADIGUE, 2003a ; ROSENBERGER, 1979).

Cependant, l'interprétation est souvent délicate car les faux positifs sont nombreux surtout en cas d'urines trop concentrées ou alcalines ou de souillures lors du prélèvement (BOUISSET, 2003 ; GUATTEO, 2007). Il faudra donc privilégier la réfractométrie, le test de Heller ou le test à l'acide sulfosalicylique (ASS) qui sont des tests beaucoup plus fiables. Pour être encore plus spécifique, on peut effectuer une mesure de protéinurie et de créatininurie et calculer un ratio protéinurie/créatininurie (DIVERS, 2008).

Afin de trouver la localisation de l'atteinte rénale, on peut doser la créatinine (grâce à un automate prenant en charge ce paramètre) et les protéines urinaires afin de se servir du rapport. En effet, le rapport protéines/créatinine urinaires est supérieur à 10 dans les cas d'insuffisance rénale aiguë d'origine rénale, d'amyloïdose ou de syndrome néphrotique. Pour les valeurs inférieures, elles sont moins fiables et nous n'avons pas de valeur pour les bovins (DIVERS, 2008 ; MEDAILLE et BRIEND-MARCHAL, 2008).

4-6 Urobilinogène :

La réaction, qui est entravée lors d'oxydation à la lumière fait intervenir le paradiméthylaminobenzaldéhyde à 2% en milieu acide. Son seuil de détection est de 10 mmol/L (BOUISSET, 2003). Elle traduit une atteinte hépatique

4-7 Densité :

La réaction est fondée sur un système échangeur d'ions et un indicateur coloré, le bleu de bromothymol. La densité permet d'évaluer indirectement la diurèse mais également de valider l'ensemble des paramètres de protéinurie, de leucocyturie, d'hématurie et de glycosurie (BOUISSET, 2003). La densité urinaire normale d'un veau se situe entre 1,005 et 1,012g/ml. Celle-ci apporte une information très importante dans le cas de veau diarrhéique : en effet si la valeur est supérieure à 1,015g/ml, le veau est déshydraté et nécessite une réhydratation orale et/ou intraveineuse (RADIGUE et ELBE, 2007).

La densité normale d'un bovin adulte se trouve entre 1,020 et 1,040g/ml, elle est fonction de la capacité rénale à concentrer l'urine mais également de la dynamique hydrique et de l'élimination de certains composés (le glucose par exemple). (GUATTEO, 2007). Afin d'interpréter la densité urinaire, il faut constamment la corrélérer avec l'état d'hydratation ou la consommation d'eau de l'animal ; en effet, en cas de déshydratation, l'urine est concentrée alors que si la consommation est plus importante la densité sera faible. De plus, elle peut être incorrectement augmentée suite à la présence de substances en quantité anormalement élevée (hématurie, bilirubinurie) (GUATTEO, 2007 ; VANDEPUTTE, 2003). Lors d'insuffisance rénale aiguë post-rénale et lors d'obstruction par des calculs des voies urinaires, la densité urinaire est normale.

Si l'animal est constamment en isosthénurie, c'est-à-dire que la densité urinaire et la densité du filtrat glomérulaire sont identiques (densité urinaire inférieure à 1,020g/ml chez la vache), ceci suggère une absence de concentration urinaire, même après arrêt de l'abreuvement, ce qui souligne la capacité insuffisante des reins à concentrer l'urine (ROSENBERGER, 1979). On aura une isosthénurie en cas d'insuffisance rénale. En cas d'insuffisance rénale aiguë, la densité ne sera pas forcément isosthénurique mais elle ne dépassera pas 1,022g/ml en cas de déshydratation (DIVERS, 2008), elle sera normale lorsque l'origine est post-rénale dans les cas d'obstruction des voies urinaires (MEDAILLE et BRIEND-MARCHAL, 2008).

Afin d'avoir une valeur de densité plus précise, il est préférable d'utiliser un réfractomètre.

4-8Sang :

La réaction de cette plage est enzymatique, fondée sur la propriété pseudo-peroxydasique de l'hémoglobine. Le seuil de détection de cette plage est de 1mg/L d'hémoglobine. Cette plage réagit en cas d'hématurie, d'hémoglobinurie ou de myoglobinurie dont nous avons vu les causes probables précédemment dans la variation de la couleur .

Elle peut également réagir lors de sondage urinaire par la présence de sang et de protéines d'origine iatrogène mais aussi lors de la cystocentèse où la présence de sang due au prélèvement n'est pas à exclure. Lors d'hémoglobinurie, la coloration sera « ponctuée » alors qu'en cas d'hématurie, la coloration sera homogène. Il existe de faux-négatifs si les urines sont trop concentrées ou lors de protéinurie. On a également des faux-positifs si de nombreux leucocytes ou des oxydants sont présents (BOUISSET, 2003). De plus, si le résultat est positif alors que l'urine apparaît claire, il faut privilégier l'hypothèse du microtraumatisme lors de la récolte de l'urine (GUATTEO, 2007)

4-9 Nitrite

4-10 Leucocytes :

La réaction de cette plage est enzymatique, elle vient de la détection des estérases de polynucléaires neutrophiles qui apparaissent lors de la réaction inflammatoire.

Cette plage réagit lors de pyurie (pyélonéphrite ou cystite), cependant sa spécificité est forte mais sa sensibilité est faible et son seuil de détection assez élevé. De plus, si la réaction est positive alors qu'il y a absence de pyurie, il faut réaliser un examen microscopique des urines afin d'évaluer l'importance de la leucocyturie (BOUISSET, 2003 ; GUATTEO, 2007).

L'analyse de l'urine par bandelettes est une des analyses les plus fréquentes au cabinet médical. Elle permet notamment la mise en évidence de troubles métaboliques, hépatiques et rénaux, ainsi que d'infections urogénitales.

5. Bandelette réactive urinaire

Le test se compose d'une bandelette présentant des zones réactives de chimie sèche

permettant de rechercher dans l'urine la présence qualitative et/ou semi-quantitative de différents paramètres tels que les leucocytes, les nitrites, le pH, les protéines, le glucose, les corps cétoniques, l'urobilinogène, la bilirubine, les érythrocytes (ou le sang) et le poids spécifique (densité).

Tableau n°04 :Bandelette réactive urinaire .

PARAMETRE	PRINCIPE DE LA METHODE	VALEUR SEUIL	PATHOLOGIE
Leucocytes	Mise en évidence de l'activité des estérases dans les leucocytes granulaires	10 leucocytes / Ml	Infections
Nitrites	Mise en évidence des nitrites obtenus par l'activité des nitrate-réductases de certains germes	0,3 mg/L (7 μ mol/L)	Infections à Entérobactéries
Ph	Mise en évidence du pH par la présence de plusieurs indicateurs chromogènes	5,0	Calculs rénaux
Protéines	Mise en évidence de l'albumine grâce au virage de couleur d'un indicateur de pH	60 mg/L (albumine)	Dysfonctionnement rénal
Glucose	Mise en évidence du glucose par la méthode glucose-oxydase / peroxydase	0,4 g/L (2,2 mmol/L)	Diabète
Corps cétoniques	Mise en évidence des corps cétoniques	0,05 g/L (0,5 mmol/L)	Diabète

	(acide acétylacétique et acétone) par le principe de la réaction colorimétrique de Légal		
Urobilinogène	Mise en évidence de l'urobilinogène grâce à un sel de diazonium qui forme un dérivé azoïque rouge	4 mg/L (7 µmol/L)	Maladies du foie et des voies biliaires
Bilirubine	Mise en évidence de la bilirubine grâce à un sel de diazonium qui forme un dérivé azoïque coloré	84 mg/L (14 µmol/L)	Maladies du foie et des voies biliaires
Sang érythrocytes lysés, (2 échelles : 1 pour érythrocytes, 1 pour hémoglobine)	Mise en évidence de l'hémoglobine et de la myoglobine par l'activité de la peroxydase et le virage d'un indicateur	érythrocytes > 5 Ery/µL Hémoglobine > 10 Ery/µL érythrocytes lysés, myoglobine	Calculs rénaux, tumeurs
Poids spécifique	Mesure de la densité par détection de la concentration des ions de l'urine	1,000 kg/L	Dysfonctionnement rénal

CHAPITRE III

SPECTROPHOTOMETRE



Un **spectrophotomètre** est un appareil qui permet de mesurer l'absorbance d'une solution à une longueur d'onde donnée ou sur une région donnée du spectre. Selon la loi de Beer-Lambert, l'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration des substances en solution, à condition de se placer à la longueur d'onde à laquelle la substance absorbe les rayons lumineux. C'est pourquoi la longueur d'onde est réglée en fonction de la substance dont on veut connaître la concentration. (recours <http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies/>) En ligne

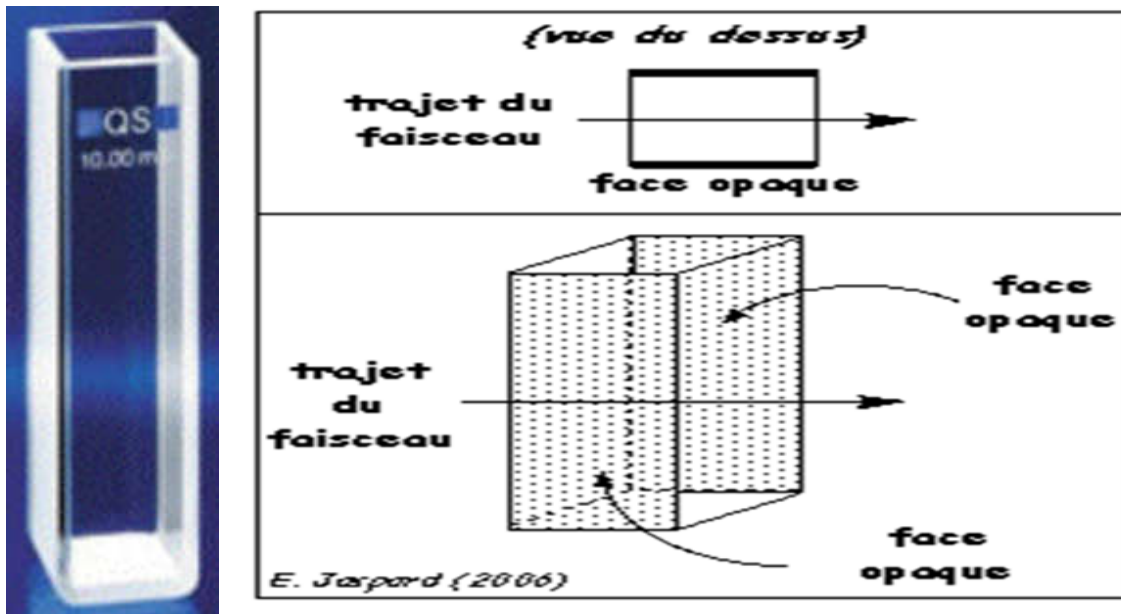
C'est une méthodologie extrêmement courante pour :
déterminer la concentration d'une molécule suivre la cinétique de formation d'un produit au cours d'une réaction enzymatique mesurer l'absorbance d'un éluat au cours d'une chromatographie pour tracer le profil d'élution apprécier le degré de pureté d'une molécule purifiée Elle présente les avantages suivants :

- molécules biologiques en solution
- méthode facile à mettre en œuvre
- simplicité des mesures
- permet de déterminer la concentration de molécules
- permet de tester l'effet de divers paramètres (pH, température, ...)
- appareillage parmi les moins "onéreux" (?) pour ce genre de gros matériel de laboratoire

1. Cuves

Précautions d'usage :

- choisir le type de cuve adaptée à la longueur d'onde :
 1. quartz pour les ultra-violets (190 - 400 nm)
 2. verre ou polystyrène pour le visible (400 nm - 800 nm)
- ne pas mettre les doigts sur les faces dépolies des cuves
- bien orienter la cuve par rapport à l'axe du faisceau lumineux
- supprimer les bulles



Cuvette

2. Loi de Beer - Lambert

L'absorbance est fonction de la concentration du soluté comme le montre la loi de Beer - Lambert :

$$A = \log (I_0/I) = \epsilon \cdot \lambda \cdot C$$

- A = absorbance sans unité
- I_0 = intensité lumineuse incidente (avant interaction avec le soluté)
- I = intensité lumineuse transmise
- ϵ = coefficient d'extinction (qui dépend de la longueur d'onde)
- λ = longueur du trajet optique en cm

PARTIE

EXPERIMENTALE :

MATERIELS ET METHODES

Partie Expérimentale

1-Lieu et durée du travail :

Les échantillons sont réoltés du tiaret au sein de l'institut vétérinaire,les analyses sont fait au laboratoire de biochimie au sein de l'institut de 28novembre 2018 au6 janvier 2019

2-Méthode :

2-1 Préparation

A-Echantillon d'urine

- toillelle génitale
- récolte au milieu du jet dans un récipient propre (aucune trace de détergent) et identifié au nom du patient
- pas de centrifugation
- après la miction, traiter l'urine au plus vite (dans les 2 heures)
- si conservation au frigo, attendre la remise à température ambiante (~ 30 minutes)

B- Bandelettes

- ne jamais réutiliser ou couper les bandelettes
- ne pas utiliser de bandelettes périmées (la date de péremption est indiquée sur l'emballage)

C- Emballage des bandelettes

- conservation au sec (< 30 0 C) et dans l'emballage d'origine (température de stockage, voir emballage)
- immédiatement après usage, refermer avec le bouchon pour protéger de l'humidité et de la lumière

2-2 Analyse

A- Homogénéiser (mélanger) correctement l'urine en tournant lentement, à plusieurs reprises, le gobelet

.B- Immerger la bandelette 1 seconde (au maximum) dans l'urine en humectant entièrement toutes les zones réactives. Ne jamais verser l'urine avec une pipette sur la bandelette.

C- Egoutter rapidement en passant la tranche de la bandelette sur un papier absorbant afin de supprimer l'excédent d'urine.

D- Enclencher le chronomètre.

Partie Expérimentale

2-3 Lecture et interprétation

Bandelette, avant l'utilisation



La lecture peut se faire visuellement en comparant la bandelette avec la gamme colorimétrique indiquée sur l'emballage ou à l'aide d'un instrument spécifique - Après 1 minute, lire les résultats pour les nitrites, le ph, les protéines, le glucose, les corps cétoniques, l'urobilinogène, la bilirubine et le sang. - Après 2 minutes, lire le résultat pour les leucocytes. Noter les résultats avec les unités correspondantes sur le rapport d'analyse. L'interprétation des réactions chimiques est très sensible et peut engendrer des « faux positifs ». En particulier des médicaments, un apport alimentaire important en nitrites ou fortement coloré (betterave rouge), des quantités importantes de vitamine C et des traces d'antiseptiques ou de chloréxidine peuvent engendrer des résultats faussement positifs.

Bandelette, exemple de résultats



Bandelette ,après l'utilisation

2-4 Erreurs à éviter

Inversion d'échantillons de patients

- Analyse d'urines non fraîches
- Récipient sale - Mauvaise homogénéisation de l'échantillon
- Bandelettes périmées - Lecture avec un mauvais éclairage
- Temps de lecture non respecté
- Erreur de transcription

3-Résultat :

Tableaux n°05 :Résultats des échantillons sur bandelette urinaire chez les vaches

Paramètres / Echantillons	Sang	Bilirubine	Urobilurogène	CORPS Cétonique	Protéine	Nitrite	Glucose	Ph	Poids spécifique	Leucocyte
Vache1	-	-	-	-	10	-	-	8	1	-
Vache2	-	-	-	-	-	-	-	7	1.030	-
Vache3	-	0.5	3-	-	-	-	-	6.5	1.030	-

Partie Expérimentale

Tableaux n°06 :Résultats des échantillons sur bandelette urinaire chez les brebies

Paramètres Echantillons	Sang	Biliribine	Urobilirogène	CORPS Cétonique	Protéine	Nitrite	Glucose	Ph	Poids spéfique	Leucocyte
Brebie1	-	0.5	-	-	30	-	-	8	1	-
Brebie2	-	0.5	0.1	-	10	-	-	7	1.030	-
Brebie3	-	-	0.1	-	-	-	-	7.5	1.005	-

Tableau n°07 :Résultat des réactives biliribine /glucose chez les brebies

Réactive Echantillons	Biliribine	Glucose
Brebie1	1,56mg/dl	-(solution de fihlinre)
Brebie2	0,43mg/dl	-(solution de fihlinre)
Brebie3	0,39mg/dl	0,108mg/dl

Tableau n°08 :Résultats des réactives biliribine/glucose chez les vaches

Réactive Echantillons	Biliribine	Glucose
Vache1	0,89mg /dl	0,64mg /dl
Vache2	12 ,94mg/dl	-(solution de fihlinre)
Vache3	0,04mg/dl	-(solution de fihlinre)

4-Examens réalisables a la clinique ou au laboratoire :

L'examen cyto bactériologique consiste en la centrifugation ou la sédimentation des urines puis à l'observation du culot urinaire au microscope. Il permet la recherche de cellules inflammatoires, d'hématies ou encore de bactéries, leur observation nous permet d'affiner notre diagnostic et d'effectuer un traitement plus approprié. Afin de réaliser cet examen, l'urine doit être prélevée le plus stérilement possible, notamment lors de la recherche de bactéries. Ainsi on privilégiera le recueil par cystocentèse et lorsque cette technique n'est pas réalisable, on utilisera de l'urine prélevée par sondage.

4-1 Examen cyto bactériologique des urines :

4-1-1 Centrifugation et examen direct :

Dans le cas d'une urine rouge, dont l'anamnèse est insuffisante pour faire la distinction entre hématurie et hémoglobinurie ou myoglobinurie, une décantation peut suffire au chevet du veau, néanmoins l'examen à la clinique donne un résultat plus rapidement. Ainsi après la centrifugation ou la sédimentation, l'absence de sédiment et une coloration homogène brunâtre nous oriente vers une hémoglobinurie ou une myoglobinurie alors que la présence d'un culot de globules rouges identifiables et d'un surnageant clair témoigne d'une hématurie (BOUISSET, 2003 ; RADIGUE, 2003a). Il est également possible de distinguer une hémoglobinurie d'une myoglobinurie par l'utilisation de sulfate d'ammonium (GUATTEO, 2007). Ce test consiste à mettre 2,8g de sulfate d'ammonium dans 5mL d'urine puis de le mélanger jusqu'à dissolution. Après centrifugation, l'hémoglobine précipite alors que la myoglobine reste en solution. Ainsi, si le surnageant est clair, alors c'est une hémoglobinurie, alors que s'il est coloré, c'est une myoglobinurie (MUNDT et SHANAHAN, 2010).

4-1-2 Analyse microscopique

Par la suite, on effectue une observation microscopique du culot afin de rechercher la présence de cellules, de cristaux ou d'hématies qui peuvent nous donner des informations supplémentaires sur la localisation et le type d'atteinte.

4-1-3 Préparation de la lame

L'observation du culot urinaire permet de détecter les éléments présents dans l'urine mais aussi d'estimer leur quantité, afin d'évaluer si leur présence est physiologique ou pathologique. Ainsi la réalisation du culot doit suivre un protocole unifié. Pour cela, il faut centrifuger 5mL d'urine à 2000rpm (tours par minute) pendant 5 minutes. Le surnageant est alors retiré et le culot remis en suspension en mélangeant délicatement le tube. Une goutte de ce liquide est placée entre lame et lamelle, puis observée au bout de 1 minute au microscope au grossissement 400 (MEDAILLE et BRIEND-MARCHAL, 2008).

4-2 Les cellules : hématies, leucocytes et cellules rénales et vésicales

Les cellules normalement présentes dans l'urine sont les cellules épithéliales,

Partie Expérimentale

rénales et vésicales. Le renouvellement cellulaire physiologique fait que celles-ci desquament et se retrouvent en faible quantité dans l'urine. Lorsque l'on examine le culot au microscope en plaçant une goutte entre lame et lamelle, les cellules observées sont réfringentes, rondes et possèdent un 52 noyau volumineux et central : les cellules épithéliales vésicales sont grandes alors que les cellules épithéliales rénales sont de plus petite taille.

Lors d'hématurie, on recherche si des hématies sont présentes et on apprécie leur aspect. En effet, dans le cas d'une atteinte glomérulaire, les globules rouges sont potentiellement fragmentés ou abimés, alors que si le saignement est post-rénal ceux-ci apparaissent normaux (MEDAILLE et BRIEND-MARCHAL, 2008)

Les leucocytes sont le témoin d'une inflammation. Leur taille est légèrement supérieure à celle des hématies et leur cytoplasme apparait granuleux (Figure). Dans le cas de calculs ou de lithiases, ils sont en moins grand nombre que lors d'une inflammation urinaire aiguë (infection bactérienne).

4-3 Les cylindres

Les cylindres se forment dans le tubule distal et le canal collecteur par agrégation de la mucoprotéine de Tamm Horsfall et de débris cellulaires ou lipidiques, ce qui leur confère une forme régulière les distinguant des amas cellulaires. La lumière tubulaire est alors progressivement obstruée, puis les cylindres sont libérés dans l'urine par la pression hydrostatique. Il existe plusieurs types de cylindres : les cylindres hyalins, composés uniquement de protéines, les cylindres hématiques lorsque des hématies s'associent, des cylindres granuleux en cas de présence de cellules épithéliales et les cylindres graisseux si des globules gras sont agglomérés aux protéines. La présence de cylindres hématiques reflètent une hémorragie dans le tubule rénal, cependant on les retrouve très peu de par leur fragilité.

La présence d'un grand nombre de cylindres dans l'urine est pathologique, elle est le signe d'une lésion tubulaire associée à un trouble métabolique, une intoxication ou à utilisation de médicaments. Cependant, on ne peut pas éliminer une atteinte rénale tubulaire dans le cas d'une absence de cylindres sur la lame car ceux-ci ne sont pas éliminés en permanence dans l'urine. Ainsi, on ne peut pas s'appuyer sur leur nombre pour évaluer la sévérité ou la chronicité d'une atteinte tubulaire, mais leur présence permet de se tourner vers une atteinte tubulaire.

Partie Expérimentale

5 Résultats :

Tableau 09 : resultats d'étude microscopique chez les brebies

Etudes Echantillons	Sous microscope
Brebie1	Struvite
Brebie2	Normal
Brebie3	Normal(peu d'acide urique)

Tableau n°10 :Résultats d'études microscopique chez les vaches

Etudes Echantillons	Sous microscope
Vache1	Acide urique Struvite
Vache2	Cellule épithéliale(cellule à noyau)
Vache3	Rouge :cellule épithéliale Peu de stuvite



Partie Expérimentale



Bandelettes urinaires(photos personnelles)

CONCLUSION

Les prélèvements urinaires sont facilement réalisables en routine, le plus aisé étant le prélèvement suite à miction spontanée , et le sondage sont, quant à eux, à choisir en fonction du gabarit du ruminants, du sexe et de l'examen à réaliser.

Au chevet ,les examens urinaires apportent des éléments diagnostiques intéressants. Notamment l'examen macroscopique peut dévoiler une hémoglobinurie, une myoglobinurie ou une hématurie mais également une pyurie. La bandelette urinaire permet de donner un aperçu et une première orientation diagnostique mais nécessite souvent la confirmation du résultat par d'autres mesures telles que le spectrophotomètre.Ces résultats sont toujours à analyser au regard de l'examen clinique.

Enfin, à la clinique, les examens urinaires plus poussés, tels que l'observation microscopique du culot urinaire, révèlent des données plus précises sur l'affection dont peut souffrir l'animal . Ces examens permettent d'adapter au mieux le traitement à mettre en œuvre en connaissant le lieu de l'hématurie. Les examens urinaires des ruminants sont donc à considérer pour leurs apports dans l'exercice rural quotidien

Références bibliographiques

« l'urine, un fertilisant prometteur » [archive], sur Irstea, 2 octobre 2018 (consulté le 20 novembre 2018).

« Parisette Des petits coins pour un monde durable » [archive], sur Ecosec (consulté le 20 novembre 2018).

• Site Internet des Hôpitaux Universitaires de Genève, service de médecine de premier recours <http://www.hug-ge.ch/medecine-de-premier-recours/strategies> → Uro-génital : Infection urinaire 2010, Hématurie microscopique 2010, Urétrites 2010, Colique néphrétique 2010 • Analyse d'urines : l'abc du praticien. Rev Med Suisse 2009 ;5 :1870-1875

34. MUNDT LA, SHANAHAN K. *Graff's Textbook of Routine Urinalysis and Body Fluids*. 2010
Agnès Guillot, Jean-Arcady Meyer, *Poulpe fiction. Quand l'animal inspire l'innovation*, Dunod, 2014
BELBIS G, MAILLARD R, MILLEMANN Y, GUIN B. Analyses d'urine du veau : une aide à la prescription?. *Journées nationales des GTV Reims*. 2014

BOUISSET S. Sémiologie paraclinique. Examens d'urine au chevet du bovin. *Le Point Vétérinaire*. 2003

Brève-édito intitulée *l'urine est-elle une énergie verte ?* [archive], Batiactu ; G.N., 08/06/2016).

CARRÈR H, MARHUENDA C. Prélèvement d'urine chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2006

Conseils Pratiques pour une Utilisation de l'Urine en Production Agricole - Anna Richert, Robert Gensch, HåkanJönsson, Thor-Axel Stenström et Linus Dagerskog - Stockholm Environment Institute [archive].

Des fumiers considérés comme engrais de Jean Girardin - Langlois et Leclercq, 1847 [archive].

DIVERS T. Urinary tract diseases, in: *Rebhun's Diseases of dairy cattle*. 2nd ed.. 2008

François Jarrige et Thomas Le Roux, *La Contamination du monde : une histoire des pollutions à l'âge industriel*, Le Seuil, coll. « l'univers historique », 2017, 470 p. (ISBN 978-2-02-108576-1, lire en ligne [archive]),

François Jarrige et Thomas Le Roux, *La Contamination du monde : une histoire des pollutions à l'âge industriel*, Le Seuil, coll. « l'univers historique », 2017, 470 p. (ISBN 978-2-02-108576-1, lire en ligne [archive]),

G. Luna-Sandoval, E. Jiménez-López, U. Luna-Rodríguez, R. Zepeda-González, M. Santacruz-Tirado, L. H. Hernández-Gómez, N. Luna-Acosta, Reverse Engineering Use in the Development of a Cell-Based Hydrogen Urine, *International Journal of Mechatronics Design and Applications*, Vol. 2(1), pp. 9 – 16, January 2013.

G. Luna-Sandoval, et al., "Fuel cells using urine as a natural electrolyte: clean energy alternative's new way for hydrogen fuel", XX International Materials Research Congress. 2011. Cancún, Mex.

GUATTEO R. Prélèvement d'urine, in: *Prélèvements chez les bovins. Guide illustré des procédures*

et gestes techniques en pratique courante. 2007,. Editions du Point Vétérinaire, Rueil-Malmaison (FR).

Jon Thompson, *Le sens cache de la peinture moderne. De Courbet a Warhol*, Ludion, 2007, p. 372.

Jönsson, H., Vinneras, B., Höglund, C., & Stenström, T. A. (1999) *Source separation of urine*. *Wasserund Boden*, 51(11), 21-25.

Laurence Moulinier-Brogi, *l'uroscopie au Moyen Âge. Lire dans un verre la nature de l'homme*, Honoré Champion, 2012 (ISBN 978-2-7453-2305-7)

Luna-Sandoval, G., Gil-Urquidez, C., Santacruz-Tirado, M., Jiménez-López, E., & Maciel-Monteon, M. A. *Aplicaciones del hidrógeno como biogás, producido en unacelda de combustible de orina* [archive].

Luna-Sandoval, G., Hernández-Gómez, L. H., López, E. J., Zepeda-González, R., Santacruz-Tirado, M., Maciel-Monteon, M. A., & Urriolagoitia-Calderón, G. (2013, May). *Engineering education in the development of an ammonia control filter for fuel cell urine-based*. In *Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education*

l'urine pour fertiliser. [archive].

MEDAILLE C, BRIEND-MARCHAL A. VI - Analyse d'urine, *in: Guide pratique des analyses biologiques vétérinaires..* 2008.

Piss Art : une histoire de l'urine dans l'art [archive]

RADIGUE PE. Les analyses au chevet de l'animal la démarche constructive de la cascade des prelevements conséquences et applications thérapeutiques. *Journées nationales des GTV Nantes*. 2003b.

RADIGUE PE. Sémiologie paraclinique. Prélèvements et analyses au chevet du bovin malade. *Le Point Vétérinaire*. 2003a.

Recommandations pour un usage sans risques de l'urine [archive].

Rita Buchanan, *A Weaver's Garden : Growing Plants for Natural Dyes and Fibers*, Courier Corporation, 1999, 228 p. (lire en ligne [archive])

ROSENBERGER G. *Examen clinique des bovins. Méthodes, résultats, interprétations*. 1979, Le Point Vétérinaire, Maisons-Alfort (FR).

SCHELCHER F, VALARCHER J-F, CABANIE P, ESPINASSE J (1995). *Pyélonéphrites des bovins*. *Le Point Vétérinaire*.

Source FAO.

Stored Human Urine Supplemented with Wood Ash as Fertilizer in Tomato (*Solanum lycopersicum*) Cultivation and Its Impacts on Fruit Yield and Quality [archive].

VANDEPUTTE S. Examens complémentaires à la ferme. Tests de terrain en pratique bovine. *Le Point Vétérinaire*. 2003.

Zambie: Transformation de l'urine en or liquide [archive]

Résumé :

l'appareil urinaire des ruminants ainsi que sa physiologie sont rappelées avant de présenter les examens urinaires réalisables chez les ruminants. L'urine peut être recueillie de différentes manières, à l'occasion d'une miction spontanée, ou parfois par sondage. L'analyse urinaire permet d'obtenir de nombreuses informations sur l'état clinique de l'animal, simplement ou par recours à des tests simples et dont les résultats presque immédiats, comme une bandelette urinaire ou le spectrophotomètre. Enfin, des examens plus poussés réalisables à la clinique ou au laboratoire sont envisageables pour adapter au mieux le traitement à l'affection dont –ils souffrent les ruminants.

الملخص : يتم ذكر المسالك البولية من الحيوانات المجترة، فضلا عن علم وظائف الأعضاء قبل الفحوصات البولية يمكن تحقيقها في الحيوانات المجترة. ويمكن جمع البول بطرق مختلفة، بمناسبة تبول عفوية، أو في بعض الأحيان بالمسح. ويتيح تحليل البول الحصول على معلومات حول الحالة السريرية للحيوان، ببساطة، أو باللجوء إلى الاختبارات البسيطة ونتائجها فورية تقريبا، مثل شريط اختبار البول أو جهاز المطياف الضوئي. وأخيراً، كذلك أمكن فحص المختبر أو العيادة أو المحتملة التكيف مع العلاج للمودة التي-أنهم يعانون الحيوانات المجترة في أحسن الأحوال.