



Département de Médecine, Chirurgie et reproduction animale

N° d'ordre : **50/MAG 2014**

Série : **09/SVE/2014**

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme
de Magister en médecine vétérinaire
Option : Urgences Médico-Chirurgicales
Spécialité : Chirurgie

THEME

**EFFETS DE DIFFERENTES TECHNIQUES DE SUTURE SUR LA RESISTANCE
MECANIQUE ET LA CICATRISATION DES PLAIES DE LA PAROI ABDOMINALE APRES
LAPAROTOMIE MEDIANE**

(Etude expérimentale sur les rats de laboratoire)

Présenté par : **MEHENNAOUI Rachid**

Né le : 08 janvier 1986 à MILA

Jury de soutenance

Président : Mr. BERERHI EL H.	Professeur	Université de Constantine 1
Rapporteur : Mr. BENZAOUZ M.	M.C.A	Université de Constantine 1
Examineur : Mr. BENSOUENI A.	M.C.A	Université de Constantine 1
Examineur : Mr. ALI LEMOUYS M.	M.C.A	Université de Constantine 1

Remerciements

Avant tout, je remercie mon Dieu « Allah » le seul et unique le tout puissant, qui me guide, me protège et m'a aidé pour dépasser toutes les difficultés que j'ai rencontrées et m'a donné la force, la volonté et la patience pour finir ce travail malgré tout.

*Au terme de ce mémoire, je voudrais remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation. En premier lieu, j'aimerais remercier mon promoteur, le Dr. **Benazzouz M.***

*Le professeur **Bererhi H.** pour nous faire l'honneur de présider ce jury de mémoire. Je tiens aussi à remercier les Docteurs **Bensegueni A.** et **Ali Lemouys M.** pour avoir accepté sans hésitation de participer à notre jury de mémoire. Sincères remerciements.*

*Mes remerciements s'adressent aussi une deuxième fois au Docteur **Bensegueni A.**, pour ses conseils et sa disponibilité. Je tiens remercier aussi les Docteurs **Agabou A.**, **Abdeljalil M.C.**, **Baghouf S.**, **Bensegueni- Tounsi L.**, **Lezzar N.**, **Dib A.***

*J'adresse mes profonds respects et remerciements à **mes très chers parents** en témoignage d'affection et de grande reconnaissance, pour leur aide et soutien dans les moments difficiles. A toute ma famille, à mes très chers sœurs et frères.*

*Je tiens à exprimer aussi ma grande sympathie et mes remerciements les plus distingués à Mr. **Baira El Aid** infirmier Anesthésiste et réanimateur à l'hôpital de Mila pour son aide et ses conseils précieux, Ainsi qu'à Mr **Bahri El Aid** et Dr. **Halmi Ahmed** pour ses expériences et ses connaissances dans le domaine.*



Dédicaces

Merci mon DIEU de m'avoir permis d'arriver jusqu'ici et de m'avoir donné l'aptitude d'achever ce modeste travail que je dédie particulièrement à mes très chers et adorables parents qui m'ont inculqué toutes les bases de mon savoir, que DIEU me les garde.

*Je dédie aussi ce travail à mes frères et soeurs :
Boudjamaa, Ramadan, Fadila, Ghania, Meriem et Imene.*

*Pour leur tendresse infinie Je vous aime à l'infinie
A toute ma grande famille oncles, tantes, cousins, cousines, à leurs époux et épouses, et leurs enfants.*

A ma fiancé Amira Niboucha, mon premier et unique Amour, Pour m'avoir toujours supporté.

Merci pour ton amour et ton soutien au quotidien. Que notre amour perdure.

Que la vie nous apporte tout le bonheur que nous méritons ensemble.

A mes très chères amis : Salah, Ahmed, Samir, Oussama, Hamza.

A mes collègues :

DERBOUCHE H, MANSOURA, BOUGHRARA H, SID N

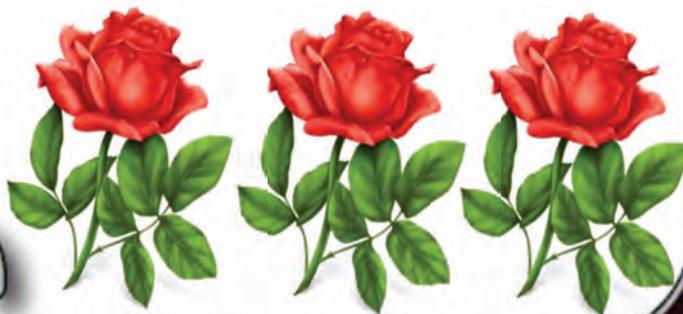
A tous mes collègues, mes amis et mes amies de post graduation

A tous mes collègues étudiants de la graduation

- Promotion 2010 -

A tous ceux Qui m'ont témoigné leur affection et leur soutien durant mon cursus universitaire.

RACHID ✍



Sommaire

Introduction

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1. CONSTITUTION ANATOMIQUE DE LA PAROI ABDOMINALE.....	1
1.1. LES PLANS SUPERFICIELS.....	1
1.1.1. La peau.....	1
1.1.2. Le muscle peaucier.....	1
1.1.3. La couche conjonctive.....	1
1.1.4. Les vaisseaux et nerfs superficiels.....	2
1.2. LES PLANS MUSCULO-APONEVROTIQUE.....	2
1.2.1. Région ventrale.....	3
1.1.1. Le muscle grand droit de l'abdomen.....	3
1.1.2. La ligne blanche	3
1.1.3. Les vaisseaux et les nerfs.....	5
1.2.2. Région latérale.....	5
1.2.2.1.Le muscle oblique externe.....	5
1.2.2.2.Le muscle oblique interne.....	6
1.2.2.3.Le muscle transverse.....	6
1.2.2.4.Les vaisseaux et les nerfs.....	7
1.3. LA COUCHE RETRO-MUSCULAIRE.....	8
2. LES LAPARATOMIE.....	8
2.1. INDICATION DES LAPAROTOMIES.....	8
2.1.1. Indications sémiologiques.....	8
2.1.2. Indications thérapeutiques	9
2.2. LIEUS D'ELECTION DES LAPAROTOMIES.....	9
2.3. CRITERE DU CHOIX DU LIEU D'ELECTION.....	9
2.4. CLASSIFICATION ANATOMIQUE DES LAPAROTOMIES	10

2.4.1. Les laparotomies médianes.....	10
2.4.2. Les laparotomies paramédianes.....	11
2.4.3. Les laparotomies transversales.....	11
2.4.4. Les laparotomies obliques.....	11
3. LE MATERIEL DE SYNTHESE DES TISSUS MOUS.....	13
3.1. LES FILS DE SUTURE.....	13
3.1.1. Caractéristique d'un fil de suture.....	13
3.1.1.1. Caractéristiques physiques.....	13
3.1.1.2. Caractéristiques biologiques.....	16
3.1.2. Classification du matériel de suture.....	17
3.1.2.1. Les fils résorbables	17
• Les Catguts.....	17
• L'acide Polyglycolique ou Dexon.....	18
• Polyglactin 910 (Vicryl)	18
• Polyglyconate (Maxon)	19
• Glycomère 631.....	19
• Polydioxanone.....	19
3.1.2.2. Fils non résorbables	20
• La soie.....	20
• Le crin de florence.....	20
• Fil de lin	21
• Fil de coton chirurgical.....	21
• Nylon ou les mono-fils synthétiques de polyamide.....	22
• Polypropylènes	22
• Le Polyesters (les tergals ou Dacron)	23
• Fil métallique.....	23

3.2. LES AIGUILLES.....	23
3.2.1. Les aiguilles à manche.....	24
3.2.2. Les aiguilles à main	24
3.2.3. Les aiguilles à fil serti.....	25
3. 3. METHODES NON SANGLAN TES DE CONTENTION DES PLAIES.....	25
3.3.1. Les bandes adhésives	25
3.3.2. Les agrafes métalliques.....	25
3.3.3. Les colles.....	26
4. PRESENTATION DES SUTURES EN CHIRURGIE VETERINAIRE	27
4.1. Manipulation du matériel de suture.....	27
4.1.1. Manipulation des instruments.....	27
4.1.1.1.La pince à disséquer.....	27
4.1.1.2.Porte-aiguille.....	28
4.1.1.3.Les aiguilles.....	28
4.1.1.4. Manipulation des fils.....	29
4.2. Etude des nœuds et clefs à usage chirurgical	29
4.2.1. Réalisation des nœuds.....	30
4.2.2. Stabilité du nœud.....	31
4.2.3. Techniques	32
4.2.3.1. Exécution des nœuds avec les deux mains.....	32
4.2.3.2. Exécution des nœuds avec une seule main.....	33
4.2.3.3. Exécution des nœuds avec un porte-aiguille.....	34
4.3. Technique de fermeture des plaies (Types de sutures)	36
4.3.1. Les points séparés.....	36
4.3.1.1. Le point simple.....	36
4.3.1.2. Les point en U	38
4.3.1.3. Les points en X (Suture croisé)	39
4.3.2. Les point continus ou surjet.....	40
4.3.2.1. Le surjet simple.....	41
4.3.2.2. Le surjet à point passés de Reverdin	42

4.4. Choix de la technique de suture.....	43
4.4.1. Suture de la peau	44
4.4.2. Suture de conjonctif sous-cutané	44
4.4.3. Suture des parois musculaires.....	44
4.4. 4. La ligne blanche	45
4.4.5. Suture de péritoine.....	45
5. LA CICATRISATION ET SES FACTEURS.....	45
5.1. La cicatrisation	45
5.1.1. Description des processus fondamentaux de la cicatrisation.....	45
5.1.1.1. Phase inflammatoire.....	46
5.1.1.2. Phase de détersion.....	46
5.1.1.3.Phase de réparation.....	47
5.1.1.4.Phase de maturation.....	48
5.1.2. Mode de cicatrisation des plaies.....	48
5.1.2.1. Cicatrisation par première intention ou processus adhésif.....	49
5.1.2.2. Cicatrisation par deuxième intention ou processus prolifératif.....	49
5.1.2.3. Cicatrisation par troisième intention ou mixte.....	49
5.1.2.4. Cicatrisation sous – crustacée ou par régénération.....	49
5.1.2.5. Cicatrisation par dessiccation.....	50
5.1.3. Le phénomène de cicatrisation dans les principaux plans tissulaires	50
5.1.3.1. Cicatrisation d'une plaie cutanée d'incision suturée.....	50
5.1.3.2. La cicatrisation des fascias et expansions aponévrotiques.....	50
5.1.3.3. La cicatrisation des aponévroses de recouvrement.....	51
5.1.3.4. La cicatrisation musculaire.....	52
5.1.3.5. Cicatrisation péritonéale.....	52
5. 2. LES FACTEURS INFLUANT SUR LA CICATRISATION DES PLAIES.....	53
5.2.1. Les facteurs locaux affectant la cicatrisation des plaies.....	53
5.2.1.1. Facteurs techniques.....	53
5.2.1.2. L'infection	54
5.2.1.3. La formation l'hématome.....	54

5.2.1.4. La réaction à corps étranger.....	54
5.2.1.5. Oxygénation.....	55
5.2.1.6. Les médicaments.....	55
5.2.1.7. Mobilité tissulaire.....	56
5.2.1.8. Température.....	56
5.2.2. Les facteurs intrinsèques de la cicatrisation.....	56
5.2.2.1. L'état de santé.....	56
5.2.2.2. L'état nutritionnel.....	56
5.2.2.3. Facteurs d'âge.....	57
5.2.2.4. Les hormones.....	57
5.2.2.5. Les enzymes.....	57
5.2.2.6. Le stress.....	57
5.2.3. Facteurs iatrogènes.....	57
5.2.3.1. Soins de plaie inappropriés.....	57
5.3. SOINS POST-OPERATOIRES D'UNE PLAIE NORMALE.....	58

DEUXIEME PARTIE : ETUDE PRATIQUE

1. Objectifs de l'étude.....	60
2. MATERIEL ET METHODE.....	60
2.1. Matériel	60
2.1.1. Matériel biologique.....	60
2.1.2. Matériel chirurgical.....	61
2.1.3. Médicalisation.....	63
2.1.4. Matériels accessoire.....	64
2.2. Méthode	65
2.2.1. Protocole expérimental.....	65
• La répartition des sujets.....	66
• Préparation du site opératoire.....	66
• Anesthésie générale.....	66
• Temps opératoires.....	68

2.2.2. Première partie de l'étude	75
2.2.2.1. Etude de résistance de la suture à la pression mécanique intra-abdominale.....	75
2.2.3. Deuxième partie de l'étude.....	76
2.2.3.1. L'évaluation macroscopique de la cicatrice.....	78
2.2.3.2. Etude de la résistance de cicatrice à la pression mécanique.....	79
2.2.4. Analyses statistiques.....	80
3. RESULTATS.....	82
3.1. Première partie de l'étude	82
3.1.1. Temps de suture.....	82
3.1.2. Longueur de suture.....	83
3.1.3. La résistance de suture à la pression mécanique intra-abdominale.....	84
3.1.4. Type de rupture.....	86
3.2. Deuxième partie de l'étude	87
3.2.1. Complication post-opératoire.....	87
3.2.2. Etude de la qualité de la cicatrice.....	87
• Evaluation morphologique macroscopique de la cicatrice.....	87
• Etude de la résistance de la cicatrice à la pression mécanique intra-abdominale (après l'ablation de fil)	87
4. DISCUSSION	92
CONCLUSION.....	98
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plans musculaires superficiel et moyen: vue ventrale	4
Figure 2 : Plans musculaires moyen et profond: vue ventrale	4
Figure 3 : Le muscle oblique externe de l'abdomen : vue latérale	5
Figure 4 : Plan musculaire moyen: vue latérale- le muscle oblique a été ôté	6
Figure 5 : Plan musculaire profond ; vue latérale	7
Figure 6 : Les différents sites d'élection des laparotomies.....	12
Figure 7 : Pince Michel et agrafes	26
Figure 8 : Pince et anneaux pour bouclage nasal des porcs	26
Figure 9 : Manipulation de la pince à disséquer	28
Figure 10 : Manipulation de l'aiguille et le porte-aiguille	29
Figure 11 : Les noeuds chirurgicaux	31
Figure 12 : Réalisation d'un noeud a deux mains	33
Figure 13 : Réalisation d'un noeud a une main	34
Figure 14 : Réalisation de nœud à l'aide d'un porte-aiguille	35
Figure 15 : Points simples	38
Figure 16 : Réalisation d'un point de matelassier horizontal (point en U)	38
Figure 17 : Réalisation des points en X	40
Figure 18 : Réalisation de surjet simple	42
Figure 19 : Surjet de Reverdin	43
Figure 20 : Schéma des principaux éléments participant à la cicatrisation d'une plaie par 1ère intention	48
Figure 21 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de temps nécessaire pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane.	82

Figure 22 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de la longueur de fil nécessaire pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane.	84
Figure 23 : Représentation graphique des résultats de la pression de déhiscence pour chaque technique de suture.	85
Figure 24 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de pression de déhiscence de la plaie (en présence de fil de suture).	86
Figure 25 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats scoring de la qualité de la cicatrice.	90
Figure 27 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de pression de déhiscence de la cicatrice après l'ablation de fil.	91

LISTE DES PHOTOS

Photos 1 : Rats de laboratoire de race albinos Wistar (<i>Rattus norvegicus albinus</i>)	61
Photos 2 : Aliments granulés utilisés dans l'élevage.	61
Photo 3 : Instruments chirurgicales utilisés.	62
Photos 4 : Fils de suture utilisée pour suturer la ligne blanche.	62
Photos 5 : Fils de suture utilisée pour suturer la peau.	63
Photos 6 : Instrument utilisé pour mesurer la pression de déhiscence de la plaie.	64
Photos 7 : Tampon utilisé pour marquer la paroi abdominale.	65
Photo 8 : Rasage de la région abdominale.	67
Photo 9 : Ratte immobilisé en décubitus dorsale.	67
Photo 10 : Désinfection de la région abdominale.....	68
Photo 11 : Mis en place du champs opératoire.....	68
Photo 12 : Incision de la peau (1)	69
Photo 13 : Incision de la peau (2)	69
Photo 14 : Dissection mousse de tissu conjonctif sous cutanée.	69
Photo 15 : Aspect de la ligne blanche après incision de la peau et du conjonctif sous- cutané.	70
Photo 16 : Marquage de la paroi abdominale (1)	70
Photo 17 : Marquage de la paroi abdominale (2)	70
Photo 18 : Ponction de la ligne blanche.	71
Photo 19 : Débridement sur sonde cannelée, au bistouri.....	71
Photo 20 : Plaie de la laparotomie médiane après le débridement	72
Photo 21 : Reconstruction de la paroi abdominale.	72
Photo 22 : Suture par point simple (1)	73
Photo 23 : Suture par point simple (2)	73
Photo 24 : Suture par point en X (1).....	73
Photo 25 : Suture par point en X (2).....	73
Photo 26 : suture par surjet simple (1).....	74
Photo 27 : suture par surjet simple (2).....	74
Photo 28 : suture par surjet points passés de Reverdin (1).....	74
Photo 29 : suture par surjet points passés de Reverdin (2).....	74
Photo 30 : Suture de la peau par surjet simple (1).....	74

Photo 31 : Suture de la peau par surjet simple (2).....	74
Photo 32 : Mesure de la pression de déhiscence (1).....	75
Photo 33 : Mesure de la pression de déhiscence (2).....	75
Photo 34 : Apparition de ballon à travers l'incision.....	76
Photo 35 : Produit utilisé pour l'euthanasie.....	77
Photo 36 : Méthode de sacrifice des rats.....	77
Photo 37 : Résection de la peau de la paroi abdominale.....	78
Photo 38 : La paroi abdominale après l'ablation de fil.....	80
Photo 39 : Mesure de la résistance de cicatrice à la pression mécanique (1)	80
Photo 40 : Mesure de la résistance de cicatrice à la pression mécanique (2)	80
Photo 41 : Aspect de la plaie de laparotomie médiane après 7 j.....	87
Photo 42 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par PS après 7 j.....	88
Photo 43 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par PX après 7 j.....	88
Photo 44 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par SS après 7 j.....	88
Photo 45 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par SPP après 7 j.....	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : le Scoring de la qualité du cicatrice.....	79
Tableau 2 : Statistique descriptive des résultats de temps nécessaire pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane.....	82
Tableau 3 : Statistique descriptive des résultats de la longueur de fil nécessaire pour suturer la plaie de laparotomie médiane.....	83
Tableau 4 : Statistique descriptive des résultats de pression de déhiscence de la plaie en présence de fil de suture.....	85
Tableau 5 : Type de rupture par rapport à la technique de suture pour chaque groupe.....	86
Tableau 6 : Statistique descriptive des résultats de scoring de la qualité de la cicatrice.....	89
Tableau7: Statistique descriptive des résultats de la pression de déhiscence de la cicatrice après l'ablation de fil (J07)	91

LISTES DES ANNEXES

Annexe 1: Résultat de temps nécessaire pour refermer l'incision abdominale des rats pour chaque technique (en minute).

Annexe 2: Résultat de la longueur de fil utilisé pour suturer la plaie de la laparotomie médiane des rats pour chaque technique (en centimètre).

Annexe 3: La Pression de déhiscence de la plaie en présence de fil de suture.

Annexe 4 : Evaluation et Scoring de la qualité de la cicatrice

Annexe 5 : Pression de déhiscence de la plaie après l'ablation de fil (J07).

Annexe 6 : Comparaison des moyennes par l'analyse de variance (ANOVA)

LISTES DES ABRÉVIATIONS

cm: Centimètre

CMV : Complexe Méniro-Vitaminique

mm : Millimètre

mm Hg : Millimètre de mercure

mn: Minute

Fig: Figure

pH : Potentiel hydrogène

PO2: Pression partielle en oxygène

PS: Point simple

PX : Point en X

SPP: Surjet point passé de Reverdin

SS: Surjet simple

WBC : Globule Blanc

Introduction

La laparotomie médiane est une intervention chirurgicale très largement répandue en médecine vétérinaire et particulièrement chez les animaux de compagnies (chien, chat) lors de la chirurgie de convenance, elle est considérée comme un acte de routine.

La cicatrisation des plaies et en particulier la cicatrisation des laparotomies, est un processus multifactoriel dans lequel la technique de fermeture peut amplement influencer la résistance de la cicatrice (Blanco et *al*, 2005; Nilsson, 1982).

Des complications post-chirurgicales peuvent être observées. Elles peuvent aller de la simple inflammation cutanée à la déhiscence des sutures conduisant à une éventration. Ces complications peuvent être évitées par le bon choix de la technique de reconstruction de la plaie.

Il existe plusieurs techniques de sutures pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane avec des résultats très variables quant à leurs résistances aux forces de traction. Trois facteurs mécaniques peuvent favoriser la déhiscence d'une laparotomie : une pression abdominale excessive, une cicatrice trop faible ou l'association de ces deux facteurs (Niggebrugge, 1995).

Ce travail est composé de deux parties ; la première est une étude bibliographique où sont développés l'anatomie de la paroi, les techniques de laparotomie, les processus de cicatrisation, le matériel et les techniques de suture.

La deuxième partie, est réservée au travail expérimental qui a porté sur l'étude de l'effet de différentes techniques de suture sur la résistance à la pression mécanique et l'évaluation de la cicatrisation des plaies de laparotomie médiane chez les rats de laboratoire de race albinos Wistar.

PREMIERE PARTIE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. CONSTITUTION ANATOMIQUE DE LA PAROI ABDOMINALE

La paroi abdominale est formée extérieurement par le ventre, les flancs et l'aîne. Elle est délimitée crânialement par le cercle de l'hypocondre et l'appendice xiphoïde du sternum et caudalement par le détroit crânial du bassin.

Sa limite dorsale est représentée par la masse musculaire lombo-iliaque, elle ne possède aucun squelette osseux et forme une sangle musculo-aponévrotique recouverte d'une couche superficielle et tapissée intérieurement par une couche retro-musculaire (Neu, 1994).

1.1. LES PLANS SUPERFICIELS

Ils sont constitués par la peau, le muscle peaucier, le tissu conjonctif, les vaisseaux et les nerfs superficiels (Leguerrier, 2000).

1.1.1. La peau

La peau du flanc est plus épaisse qu'en région ventrale et est doublée directement par le muscle peaucier. A la limite du flanc et du ventre, elle forme un pli horizontal: le pli du grasset.

1.1.2. Le muscle peaucier

Il appartient au muscle peaucier du tronc, son étendue et son épaisseur sont variables suivant les espèces et même au sein de chaque espèce.

Il est peu représenté en région ventrale, la partie charnue réside au-dessus d'une ligne joignant l'appendice xiphoïde au pli du grasset. Par contre, il couvre la presque totalité de la région du flanc. La partie la plus charnue est basse chez les bovins, haute chez le chien, tandis que chez le cheval, elle est extrêmement variable, très étendue et en général plus mince à la périphérie (Froge, 1976a).

1.1.3. La couche conjonctive

Dans l'espèce canine, il s'agit d'une lame celluleuse toujours très mince, elle sert de soutien au tissu conjonctif qui sépare le muscle peaucier ou ses dépendances, de la couche musculo-aponévrotique. Dans la région du flanc, elle est plus épaisse et peut se charger de graisse beaucoup plus qu'en région ventrale (Neu, 1994).

Chez les herbivores, c'est un vaste membre jaunâtre constitué de fibres conjonctives, caractérisé par son élasticité et qui porte le nom de tunique abdominale. Celle-ci est doublée extérieurement d'un tissu conjonctif lâche ou panicule cellulo-adipeux qui est plus épais sur les flancs.

Les anatomistes reconnaissent deux portions tout à fait distinctes de la tunique abdominale:

- une portion supérieure latérale, qui est de plus en plus mince vers le haut et dont les fibres sont orientées vers l'angle externe de l'ilium.
- Une portion inférieure ventrale, plus épaisse et plus solide, qui fait office d'une vaste sangle contribuant d'une manière passive, non sujette à la fatigue, à la contention des viscères abdominaux, et dont les fibres sont épaisses et horizontales (Budras *et al*, 2007; Froge, 1976a).

1.1.4. Les vaisseaux et nerfs superficiels

Les artères auxquelles le chirurgien doit faire attention se résument à l'artère sous-cutanée abdominale, issue de l'artère honteuse externe.

Les veines sont, en général, plus nombreuses et plus volumineuses que les artères. Elles comprennent surtout les racines de la veine sous-cutanée abdominale, qui en fait est composée de deux troncs: un tronc postérieur et un tronc antérieur, de part et d'autre de l'ombilic en suivant la ligne des mamelles. Chez la femelle, les veines dites mammaires sont particulièrement remarquables lorsqu'une lactation est en cours.

Les nerfs sont de petits filets nerveux dont la section n'entraîne pas d'inconvénient. Chez les grands animaux, leur intérêt est manifeste pour l'anesthésie loco-régionale. Ils sont issus des dernières paires dorsales et des trois premières paires lombaires, et ont une disposition métamérique (Baroune, 1989; Budras *et al.*, 2007).

1.2. LES PLANS MUSCULO-APONEVROTQUES

Cette couche est constituée par la superposition de quatre muscles pairs très larges, en partie charnus et en partie aponévrotiques. Ces muscles sont: les muscles obliques externe et interne de l'abdomen, droit et transverse de l'abdomen. Sur le plan médian, ils s'unissent au niveau de ligne blanche qui se renforce caudalement pour former le tendon pré pubien.

La surface de cette couche est recouverte par une expansion annexe: la tunique abdominale.

Des vaisseaux sanguins et des nerfs parcourent également cette couche (Baroune, 1989; Leguerrier, 2000).

1..1. REGION VENTRALE

1..1.1. Le muscle grand droit de l'abdomen

Le muscle droit de l'abdomen occupe la région du ventre et forme une large bande longitudinale joignant le bord crâniale de l'os pubis par l'intermédiaire du tendon pré pubien, à la face ventrale du sternum et des cartilages costaux (Epps , 2009).

Chaque muscle du grand droit est enveloppé d'une gaine fibreuse, appelée " la gaine des droits". Elle est formée par les aponévroses des muscles latéraux de la paroi abdominale qui se réunissent sur la ligne médiane pour constituer une ligne épaisse et fibreuse: la ligne blanche.

Sur toute leur hauteur, les muscles grands droits sont séparés l'un de l'autre par cette ligne (Nguyen, 2008).

Ce muscle exerce un soulèvement et une compression des viscères abdominaux et intervient dans la flexion de la région lombaire et dans l'expiration via la traction caudale des côtes (Baroune, 1989; Chim, 2012).

1..1.2. La ligne blanche

La ligne blanche est une étroite lame fibreuse médiane et impaire, étendue à partir du processus xyphoïde du sternum au bord crânial des os pubis, où elle se confond avec le tendon prépubien. C'est en quelque sorte un épais raphé résultant de l'entrecroisement sur le plan médian des fibres aponévrotiques qui appartiennent aux muscles larges de l'abdomen, droits et gauches (Barone, 1989; Leguerrier, 2000). Ce très solide cordon fibreux est longé de chaque côté par le bord médial du muscle droit de l'abdomen, qui lui adhère et à la gaine duquel il donne attache. Son épaisseur varie selon le niveau et l'espèce; Elle est en général maximale dans la région pubienne. En son milieu, le vestige fibreux de l'anneau ombilical du fœtus forme l'ombilic (Barone, 1989).

Elle est renforcée à ses 2 extrémités par des faisceaux ligamentaires longitudinaux: faisceau xiphoïdien (en haut), ligament sus-pubiens antérieur et postérieur (en bas). (Leguerrier, 2000)

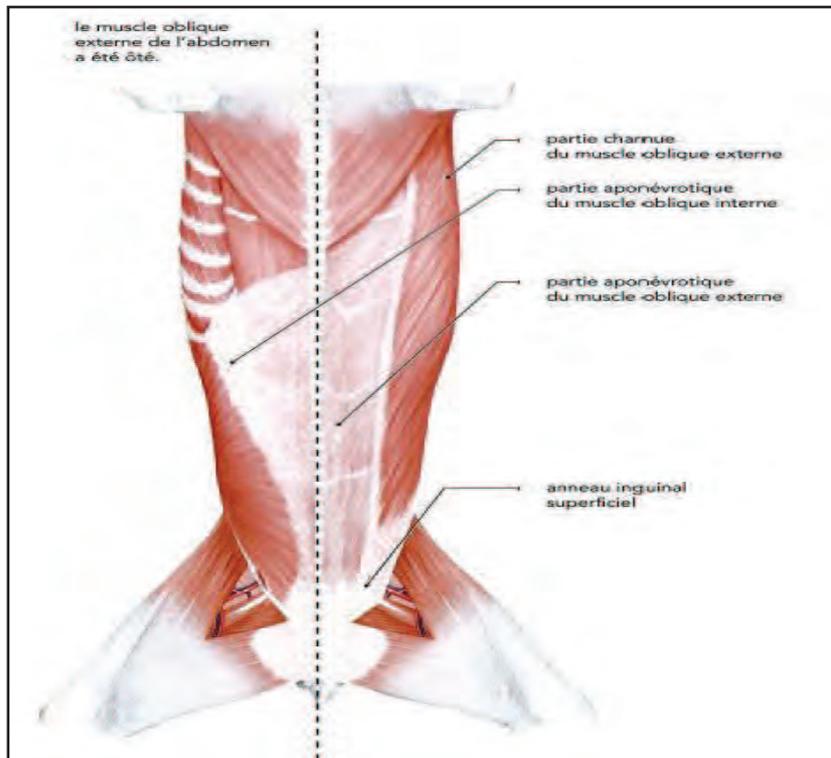


Figure1 : Plans musculaires superficiel et moyen: vue ventrale (Moissonnier, 2008)

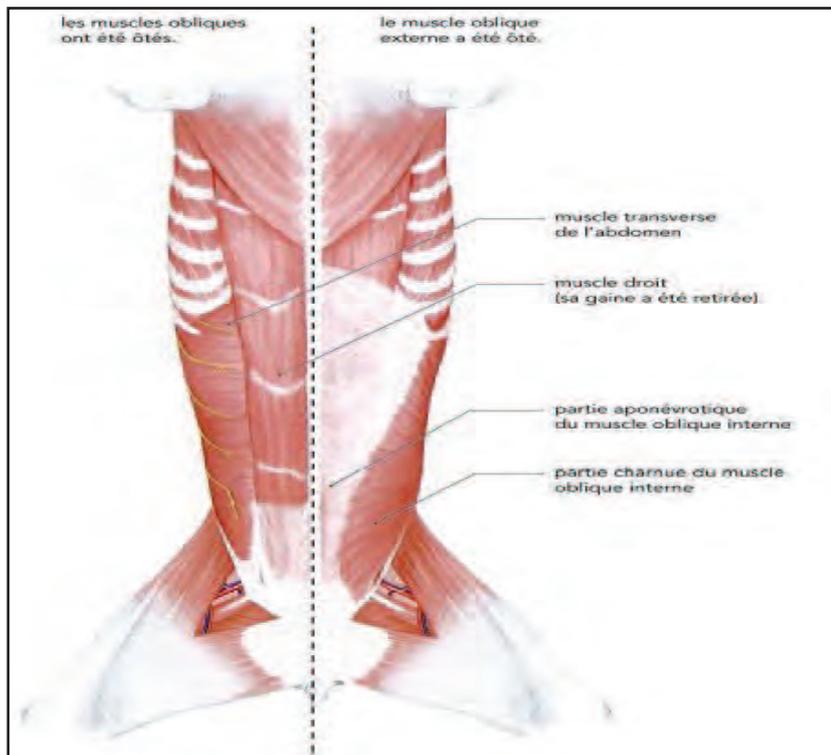


Figure 2: Plans musculaires moyen et profond: vue ventrale (Moissonnier, 2008)

1.1.3. Les vaisseaux et les nerfs

Sur la face profonde du muscle grand droit se ramifient les branches des artères et veines épigastriques abdominales, antérieure et postérieure, et intercostales.

L'innervation se fait par les filets des nerfs intercostaux, des nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal qui arrivent perpendiculairement à la direction cranio-caudale du muscle (Barone, 1989).

1.2.2. REGION LATERAL

1.2.2.1. Le muscle oblique externe

Le muscle oblique externe est le muscle le plus superficiel et le plus vaste des muscles abdominaux, il est constitué de deux parties : une partie charnue dorso-craniale et une partie aponévrotique ventro-caudale (Cochran, 2004). Le bord médial de cette aponévrose entre dans la constitution de la ligne blanche. Le muscle oblique externe de l'abdomen s'étend de la face latérale du thorax et du bord des lombes jusqu'à la ligne blanche et au pli de l'aîne. (Barone, 1989; Barreto, 2013; Moissonnier, 2008), il exerce une fonction de soutien et de compression des viscères abdominaux et participe également à la flexion de la colonne vertébrale. (Ahluwalia, 2004 ; Barreto, 2013).

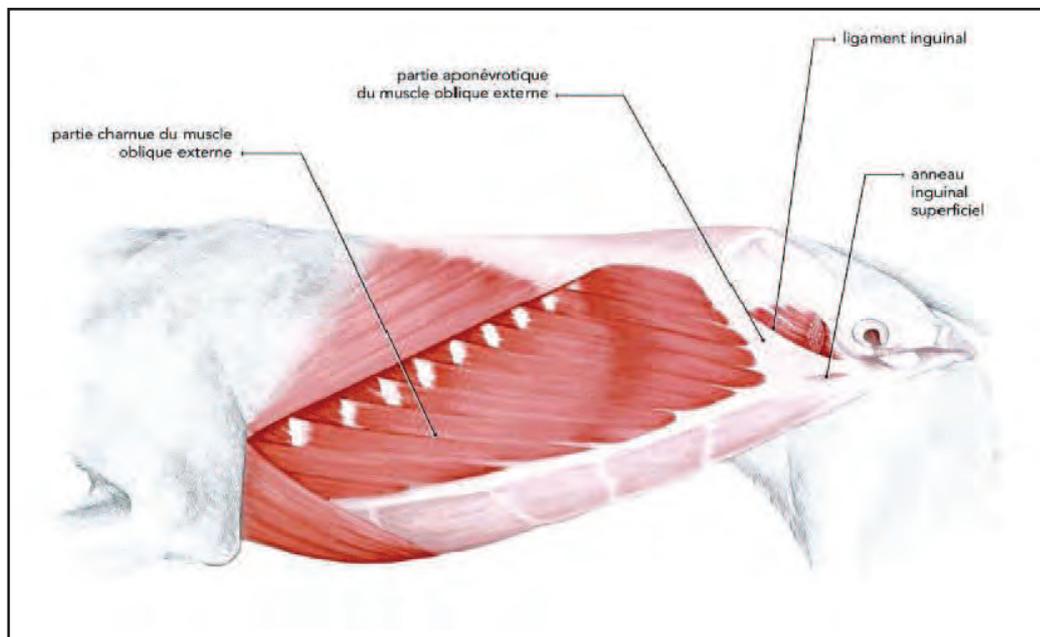


Figure 3 : Le muscle oblique externe de l'abdomen : vue latérale (Moissonnier, 2008).

1.2.2.2. Le muscle oblique interne

Le muscle oblique interne de l'abdomen est recouvert par le muscle oblique externe de l'abdomen (Cochran, 2004).

Il occupe le flanc et le ventre et se divise en une partie charnue et une partie aponévrotique.

- la partie charnue débute à l'angle de la hanche par des faisceaux rayonnants en direction ventro-crâniale donc perpendiculairement à l'orientation des faisceaux du muscle oblique externe.
- La partie aponévrotique se clive en une lame superficielle, inséparable de l'aponévrose du muscle oblique externe de l'abdomen, et une lame plus profonde unie à l'aponévrose du muscle transverse de l'abdomen. Entre ces deux lames, le muscle droit de l'abdomen se trouve alors engainé (Moissonnier, 2008).

Il exerce une traction caudale des côtes et intervient dans l'expiration et également dans la flexion de la colonne vertébrale (Barone, 1989; Barreto, 2013).

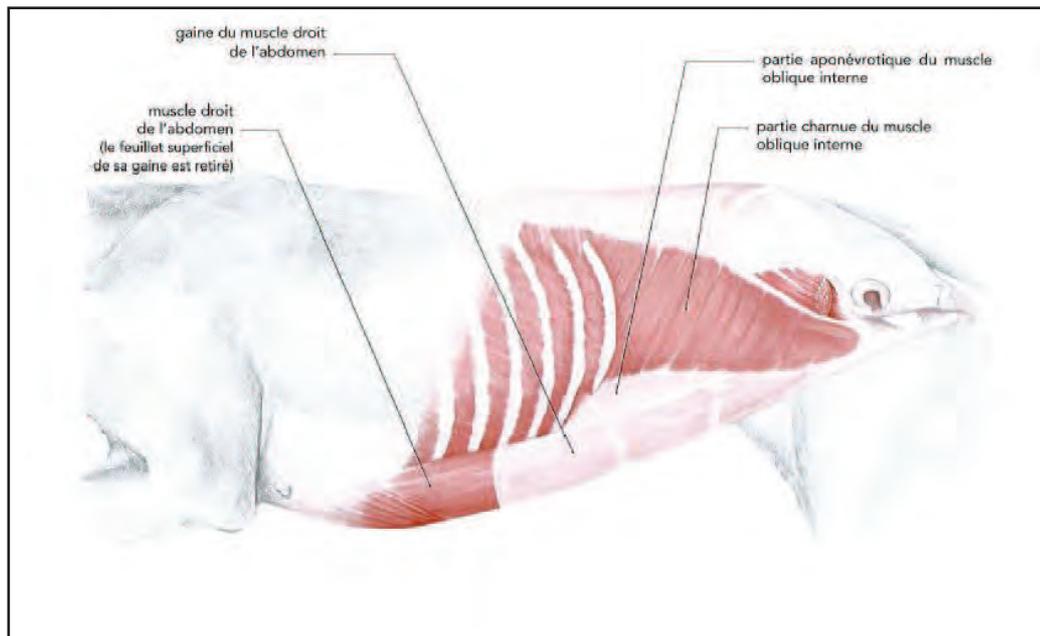


Figure 4 : Plan musculaire moyen: vue latérale- le muscle oblique a été ôté (Moissonnier, 2008).

1.2.2.3. Le muscle transverse

Le muscle transverse de l'abdomen forme le plan musculaire le plus profond de la paroi abdominale (Chim, 2012; Barone, 1989).

Sa partie charnue est étendue et occupe la majeure partie des parois latérales de l'abdomen, elle est formée de fibres orientées dorso-ventralement.

Sa partie aponévrotique est triangulaire, elle est présente en région ventrale de l'abdomen où elle s'unit au feuillet profond, lorsqu'il existe, de l'aponévrose du muscle oblique interne pour former la gaine du muscle droit (Moissonnier, 2008).

Ce muscle soulève les viscères et les plaques contre la région lombaire et agit comme auxiliaire des muscles expirateurs en abaissant les arcs costaux (Barone, 1989).

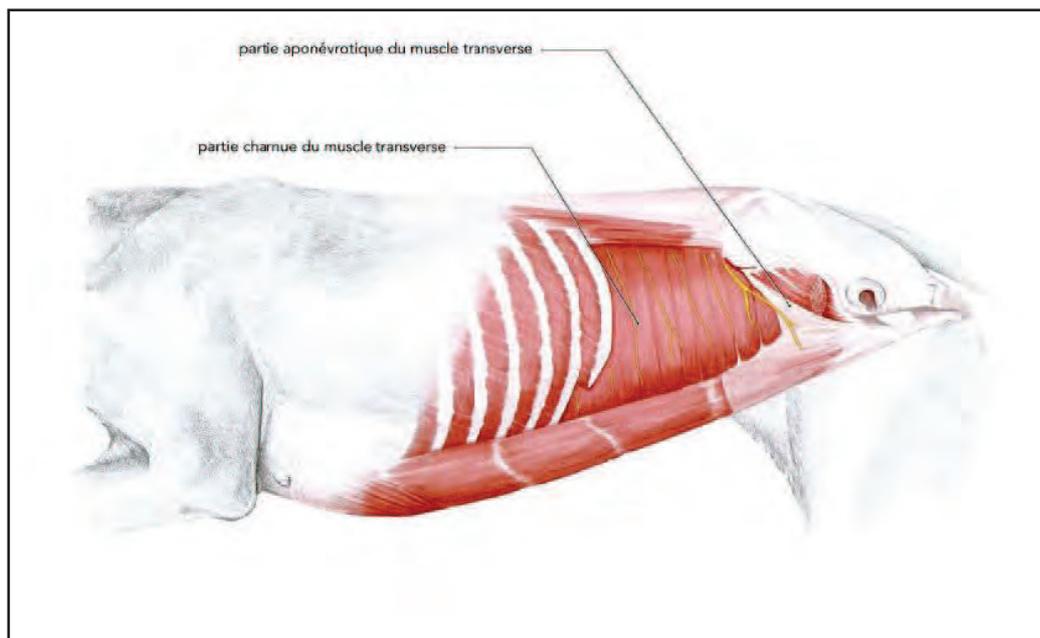


Figure 5 : Plan musculaire profond ; vue latérale (Moissonnier, 2008).

1.2.2.4. Les vaisseaux et les nerfs

La vascularisation de la paroi abdominale est très importante physiologiquement car elle permet l'irrigation sanguine des muscles, des cellules graisseuses et de la peau, mais elle est très importante aussi lors de l'opération car elle a un rôle important lors de la cicatrisation.

La paroi abdominale est aussi innervée et lorsqu'il est pratiqué une chirurgie qui décolle toute la peau du ventre, il y a forcément quelques terminaisons nerveuses qui sont altérées expliquant alors une perte partielle de sensibilité dans la région centrale (Kron, 2012).

Sans entrer dans une description détaillée des nombreux faisceaux vasculo-nerveux qui desservent la région du flanc, nous dirons qu'ils cheminent dans les nappes celluluses qui

séparent les muscles larges du flanc et que les ramifications vasculo-nerveuses sont relativement peu importantes, et orientées parallèlement aux fibres des muscles qu'elles irriguent (Budras *et al*, 2007; Froge, 1976a).

1.3. LA COUCHE RETRO-MUSCULAIRE

La couche rétro-musculaire est la couche la plus profonde de la paroi abdominale. Elle est constituée de l'extérieur vers l'intérieur par le fascia transversalis, les conjonctif sous – péritonéal et le feuillet pariétal du péritoine.

- le fascia transversalis double la face interne du muscle transverse.
- Le conjonctif sous-péritonéal est un tissu conjonctif lâche mince contenant des vaisseaux sanguins, son épaisseur varie en fonction de l'état d'embonpoint de l'animal en se chargeant plus ou moins d'adipocytes.
- Le péritoine tapisse la face interne de la paroi abdominale dont elle épouse tous les contours et à laquelle elle adhère plus ou moins fortement suivant les endroits et les espèces (Neu, 1994).

2. LES LAPARATOMIES

On appelle laparotomie ou coeliotomie, les interventions chirurgicales qui consistent à ouvrir la cavité abdominale. Elles constituent le premier et le dernier temps opératoire de toutes les opérations de chirurgie abdominale (Duhautois, 2005; Sevestre, 1979).

2.1. INDICATION DES LAPARATOMIES

Il est classique d'opposer des indications sémiologiques et des indications thérapeutiques aux laparotomies.

2.1.1. Indications sémiologiques

On appelle laparotomie exploratrice, la coeliotomie dont le seul objectif est d'effectuer, sur l'animal vivant, l'examen des viscères abdominaux.

Cette indication est tout à fait exceptionnelle dans les grandes espèces. Elle est, par contre, beaucoup plus fréquente dans les petites, bien que son importance relative tend à

décroître du fait du développement des techniques d'endoscopie (laparoscopie) et de radiologie.

La laparotomie exploratrice permet d'effectuer un examen rapide et complet de l'ensemble des viscères abdominaux. Elle permet très souvent de décider une opération curatrice salvatrice, par exemple l'extraction d'un corps étranger migrant provoquant des subocclusions récidivantes, ou l'exérèse d'une tumeur. Il ne faut jamais hésiter à la pratiquer à condition de disposer de l'instrumentation permettant l'achèvement éventuel des temps spécifiques. De ce fait, en pratique vétérinaire, il ne doit y avoir aucune différence technique entre une laparotomie exploratrice à visée thérapeutique (Sevestre, 1979).

2.1.2. Indications thérapeutiques

Les laparotomies ont pour but de permettre au chirurgien d'intervenir sur les organes abdominaux; Elles constituent le premier et le dernier temps opératoire de toutes les interventions concernant le foie, la rate, le rein et les voies urinaires, ainsi que le tube digestif. Chez les animaux domestiques, les laparotomies sont le plus souvent pratiquées à l'occasion d'interventions sur l'appareil génital; Exérèse des glandes (ovariectomies, castration du male cryptorchide), opération césarienne, hystérectomie.

Le traitement des malformations de la paroi abdominale, en particulier la cure chirurgicale des hernies, a recours à des techniques de laparotomies particulières dénommées kélotomies (Duhautois, 2005; Garnier, 2002; Sevestre, 1979).

2.2. LIEUX D'ELECTION DES LAPAROTOMIES

De très nombreuses techniques ont été définies par les auteurs. Elles diffèrent par le choix du lieu d'élection des incisions. Ce choix répond à des critères logiques; à partir desquels, il est possible de procéder à une classification anatomique des laparotomies pratiquées chez l'animal (Sevestre, 1979b).

2.3. CRITERE DU CHOIX DU LIEU D'ELECTION

Le lieu d'élection d'une intervention de chirurgie abdominale est déterminé à partir de sept critères qui s'ordonnent à partir de trois impératifs ; sécurité de l'opéré d'abord, solidité ensuite, esthétique enfin.

- Le lieu d'élection choisi doit fournir un accès commode sur l'organe à opérer: cette condition est la plus importante de toutes sur le plan de la sécurité opératoire.

- L'organisation de la diérèse doit réduire au minimum les délabrement pariétaux, en permettant d'inciser les muscles dans le sens de leurs fibres, en réduisant au strict minimum les section des nerfs moteurs de la paroi qui provoquent une amyotrophie donc un affaiblissement secondaire, en réduisant, pour la même raison, au minimum la section des troncs vasculaires.
- Le lieu d'élection doit permettre d'agrandir les incisions afin d'accroître les possibilités d'intervention sur l'organe intéressé. Ce critère est particulièrement important en chirurgie obstétricale et en carcinologie, disciplines où le volume de l'élément sur lequel on intervient peut présenter des fluctuations très importantes.
- La réparation doit être facile à exécuter.
- Les incisions ne doivent pas compromettre gravement la solidité des parois; C'est ainsi qu'il faut éviter de procéder à l'ouverture du coelome dans les zones purement aponévrotiques. En particulier, dans toutes les espèces, il faut s'abstenir d'intervenir dans la zone postérieure du fuyant du flanc qui est constituée uniquement par le recouvrement des deux aponévroses des deux muscles obliques de l'abdomen.
- Le sinus opératoire pariétal doit se drainer facilement. L'accumulation des sérosités dans les zones de décollement musculaire facilite la formation d'abcès ou de phlegmons des parois.
- Enfin, la plaie cutanée doit, dans toute la mesure du possible, laisser une cicatrice peu visible (Sevestre, 1979).

2.4. CLASSIFICATION ANATOMIQUE DES LAPAROTOMIES

Selon leur lieu d'élection, il est possible de classer les laparotomies en quatre groupes :

2.4.1. Les laparotomies médianes

Elles ont lieu par la ligne blanche. Elles présentent le grand intérêt d'autoriser l'élargissement de la voie. L'incision est limitée en avant par le processus xiphoïde et en arrière par le pubis. Chez le mâle, l'incision cutanée n'est pas médiane en région caudale mais évite le fourreau, alors que la ponction de la ligne blanche est médiane. La récupération postopératoire est rapide, la cicatrice peu visible et la solidité est assurée par de fortes aponévroses.

En contre partie, la cicatrisation est lente car l'irrigation peu abondante. Cette voie fait courir des risques d'éventration car les viscères pèsent de tout leur poids sur l'incision. Les liquides intrapéritonéaux peuvent aussi s'insinuer entre les points de suture et former des collections dans cette région. Selon le lieu d'incision, on distingue, en fonction des points de repère sur la ligne blanche, les laparotomies post-xyphoïdienne, pré-ombilicale, ombilicale, post-ombilicale et prépubienne (Duhautois, 2005; Hickman *et al*, 1995; Moissonnier, 2008).

2.4.2. Les laparotomies paramédianes

Les laparotomies paramédianes se pratiquent sur une ligne parallèle à la ligne médiane.

L'intérêt de cette ouverture est sa cicatrisation rapide car la région est mieux vascularisée. La solidité est bonne car les points sont appuyés sur des aponévroses solides. Elle implique de réaliser un temps d'hémostase des vaisseaux; l'hémorragie est en général peu abondante car l'incision du muscle droit de l'abdomen s'effectue dans le sens des fibres. L'épaisseur de la paroi à traverser pouvant être relativement importante en ce lieu, l'exploration abdominale est plus difficile. Elle n'est plus recommandée aujourd'hui chez les carnivores domestiques pour cette raison (Dickele *et* Cazieux, 1976 ; Hickman *et al*, 1995; Moissonnier, 2008).

2.4.3. Les laparotomies transversales

Les laparotomies transversales se réalisent suivant l'axe des fibres du muscle transverse. Elles siègent, soit dans le creux du flanc, soit le traversent pour se prolonger dans son fuyant. Les laparotomies transversales dans le creux du flanc (technique d'Abert) peuvent également être réalisées selon les plans de fibres des différents muscles, ce qui permet de réaliser une dissection mousse. L'intérêt de telles laparotomies est d'éviter les risques d'éventrations postopératoires, mais elles ne permettent qu'une exploration très limitée (ex: ovariectomie de convenance). En région dorsale, il est possible d'accéder en région rétropéritonéale à certains organes comme le rein ou la glande surrénale. (Duhautois, 2005; Moissonnier, 2008).

2.4.4. Les laparotomies obliques

Ces laparotomies peuvent être réalisées selon les axes de l'oblique interne ou de l'oblique externe.

Ces techniques présentent les mêmes avantages. Le clivage entre les fibres des muscles est aisé et ne provoque pas d'hémorragies. La fermeture est facile et la cicatrisation rapide. Cependant, les deux plans musculaires étant perpendiculaires, l'un d'entre eux doit être sectionné pour accéder à la cavité abdominale.

L'ouverture de la cavité abdominale peut être ciblée sur un organe en particulier pour permettre une exploration large. Dans le premier cas, il est possible de limiter l'abord en connaissant la topographie de l'organe cible (voir projections topographiques des organes). Ainsi, une laparotomie sous-costale permet d'accéder aux ovaires chez la chienne, et une laparotomie sous-lombaire, de réaliser l'exérèse d'une glande surrénale ou d'un rein. Dans le second cas, l'exploration de l'abdomen se réalise toujours après une laparotomie médiane selon la ligne blanche. En conclusion, la grande majorité des interventions sont pratiquées selon la ligne blanche. Cette technique est, au final, plus simple, et ses possibilités d'agrandir plus amples (extension sur la ligne blanche, adjonction d'une laparotomie sous-costale, d'une thoracotomie par sternotomie, d'une symphysiotomie pelvienne). (Duhautois, 2005; Moissonnier, 2008; Sevestre, 1979).

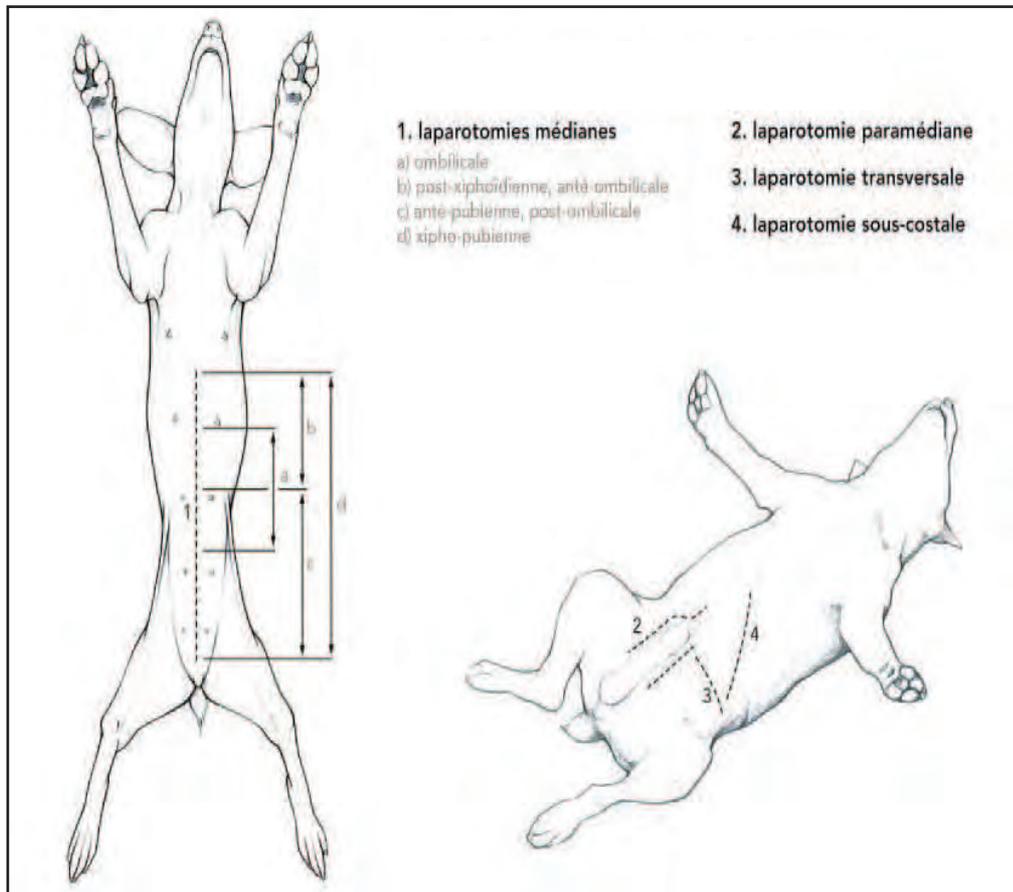


Figure 6: Les différents sites d'élection des laparotomies (Moissonnier, 2008).

3. LE MATERIEL DE SYNTHÈSE DES TISSUS MOUS

Le chirurgien veut obtenir à tous les niveaux, la meilleure cicatrisation possible; Cela ne peut se faire que si les bords de la plaie sont suffisamment rapprochés et solidement maintenus. Dans le domaine vétérinaire, le moyen le plus couramment utilisé pour tous les tissus mous est le fil de suture.

3.1. LES FILS DE SUTURE

Un fil de suture est un biomatériau naturel ou synthétique qui présente des qualités chimiques, mécanique et biologiques variables selon sa nature, sa texture et sa forme, son calibre et les traitements réalisés pendant sa fabrication (Giraud, 2001). Sa fonction primaire est de garder unies les bords d'une plaie le temps que le processus de cicatrisation la rende suffisamment résistante.

3.1.1. CARACTERISTIQUE D'UN FIL DE SUTURE

3.1.1.1. Caractéristiques physiques

Un fil se distingue tout d'abord par sa composition chimique, sa texture (fils tressés, corde, monofilament), le traitement de surface qu'il a subi (enduit..) et son calibre. La pharmacopée européenne (EP) classe les tailles de fil de suture en décimales qui sont des dixièmes de millimètres de diamètre. Le " zéro" est une mesure issue de la pharmacopée américaine (USP), plus il y a de zéros plus le fil est fin (exemple: 5/0 plus fin que 2/0) (Lemaistre, 1997).

La nature et la structure du fil sont à l'origine de plusieurs propriétés mécaniques:

- **La souplesse et la maniabilité :** Ces deux caractéristiques sont étroitement liées. La souplesse dépend de la nature et de la structure du fil (Ganivet, 1978). Quant à la maniabilité, elle est déterminée par la souplesse, le coefficient de friction et la résistance mécanique (Fayolle, 1993). Elle facilite la descente et le positionnement du nœud, surtout au niveau des tissus profonds. Les chefs rigides peuvent être traumatisant (Lemaistre, 1997).
- **La glissance intra-tissulaire:** Elle correspond à la force qu'il faut exercer sur le fil pour qu'il traverse le tissu, dépend de la forme de surface et de la régularité du diamètre et de la surface du fil (Lemaistre, 1997). C'est une qualité recherchée car les

frictions peuvent léser les tissus (effet de scie) et peuvent être en même temps redoutées dans la tenue des nœuds (Ganivet, 1978). les monofilaments et les fils traités en surface ont une bonne glissance.

- **Elasticité:** L'élasticité est la capacité d'un matériau à revenir à sa longueur initiale après étirement. L'élasticité élevée permettra à la suture de s'étirer avec un œdème de la plaie, mais revenir à sa longueur et sa forme d'origine une fois que l'enflure a disparu. L'élasticité offre des avantages cliniques évidents, parce que le matériel de suture très élastique est moins susceptible de couper à travers la peau avec gonflement et se rapproche de manière efficace des bords de la plaie tout au long du processus de cicatrisation (Hochberg, 2009).
- **Plasticité:** La plasticité désigne l'aptitude du fil à se déformer contrairement à l'élasticité. Cette déformation est irréversible. La plasticité est une qualité qui participe à la tenue des nœuds: l'aplatissement du monofil ou de la tressée au serrage de la boucle évitera le glissement du fil et par la suite un éventuel lâchage de nœud.
- **Mémoire :** La mémoire du fil est définie par la capacité que possède ce fil à retrouver la forme qu'il avait dans son emballage. La mémoire du fil influe peu sur la qualité de la suture. En revanche, elle intervient comme facteur de maniabilité, les fils à mémoire ayant tendance à faire des nœuds spontanément lors de leur manipulation. (Hochberg, 2009; Proux, 2005).
- **La capillarité ou effet de mèche:** Le fil ne doit autoriser aucun passage de liquide et de germes d'un milieu à un autre, surtout dans certaines chirurgies relatives aux organes creux (digestives, urinaires...) (Fayolle, 1993). les monofilaments sont acapillaires et les traitements par enduit de substances hydrofuges réduisent la capillarité des polyfilaments (Proux, 2005).
- **La tenue au nœud:** Pour un fil chirurgical, la tenue au nœud est une caractéristique déterminante car elle est garante de la sécurité de la suture pratiquée. Cette tenue au nœud est fonction de certains paramètres : raideur du fil, coefficient de friction, élasticité, plasticité du fil. En fonction même de ces paramètres, la tenue au nœud diffère selon que le fil est monobrin ou tressé. Les fils monobrins sont communément plus raides que les fils tressés, notamment lorsque le diamètre augmente. Leur surface parfaitement lisse leur confère un plus faible coefficient de friction et une meilleure

glissance. Ces deux caractéristiques, raideur et glissance, expliquent qu'en règle générale, les fils monobrins ont une moins bonne tenue au noeud que les fils tressés. (Fayolle, 1993; Hochberg *et al*, 2009; Proux, 2005).

Les autres facteurs qui affectent la sécurité de noeud sont la longueur des oreilles, et la présence ou l'absence d'humidité (Yu *et al*, 1987). Pour plus de sécurité, un noeud doit avoir au moins 3 boucles avec des extrémités de 3 mm de long (Hochberg *et al*, 2009). Une excellente tenue des nœuds permet au chirurgien de limiter le nombre des boucles et ainsi de diminuer la masse de corps étranger qui restera dans l'organisme.

- **Résistances élevée à la traction :** Elle est fondamentale car la ligature doit résister aux tensions subies dans l'organisme pendant et après l'acte chirurgical. Sa résistance au noeud doit être maximale pour que le fil ne casse pas lors de la superposition de plusieurs noeuds. La résistance est en fonction du matériel, du diamètre et du type de nœud (Benmoussa *et al*, 2007).
- **Le temps de résistance:** c'est le temps nécessaire pour que le fil perde toute résistance mécanique après implantation dans les tissus (Lemaistre, 1997). la perte de résistance du fil et le gain de résistance à la tension de la plaie par cicatrisation doivent s'équilibrer pour éviter la désunion. C'est pour cette raison qu'il est important de quantifier la perte de résistance du fil *in vivo*; Cette évolution doit être connue et de vitesse prévisible. De nombreux tests mécaniques sont effectués sur les fils après implantation pour apprécier cette évolution (Devilliers, 1975).
- **Le temps de résorption :** Il s'agit du temps nécessaire pour que le fil disparaisse complètement des tissus.
- **Le temps utile :** C'est le temps pendant lequel le fil conserve 30% à 50% de sa résistance initiale (Hochberg, 2009).
- **La couleur :** La couleur des fils permet leur visualisation et leur identification dans le champ opératoire. (Benmoussa *et al*, 2007; Hochberg, 2009).

3.1.1.2. Caractéristiques biologiques

Les fils de suture doivent avoir une inertie biologique totale (Fayolle, 1993). Mais il existe de grosses différences entre les fils à ce niveau-là.

- **Effet sur la cicatrisation :** L'introduction d'un fil dans les tissus provoque une réaction inflammatoire à corps étranger, ce qui est contraire à la cicatrisation. Les produits d'origine organique (catgut, soie...) qui sont dégradés par phagocytose entraînent une réaction inflammatoire plus intense que les produits de synthèse qui sont eux simplement hydrolysés. La réaction est d'autant plus vive que le calibre est important (Fayolle, 1993).

Les paramètres de la réaction tissulaire sont: la quantité de cellules géantes macrophagiques et lymphocytaires aux environs du fil, les adhérences des séreuses et l'œdème (Cognat *et al*, 1988; Neff *et al*, 1985).

- **Effet sur l'infection :** Un fil intervient sur l'infection en facilitant l'adhérence bactérienne et en mettent les germes à l'abri de la phagocytose. La présence de matériel de suture augmente les risques d'infection, cela a été fréquemment observé. Le nombre de bactéries adhérentes dépend de la nature du fil, du type de bactérie et de la durée de contact entre les deux (Chu, 1984). Les monofilaments ont un comportement intéressant en milieu septique (pas d'interstices comme sur les fils tressés) (Fayolle, 1993).
- **Effet ischémiant :** le matériel de gros calibre possède cet effet-là.
- **Stérilité du fil de suture :** elle est importante, et les conditionnements à usage unique sont plus sûrs (Giraud, 2001).
- **Tolérance du fil par l'animal:** Il existe des facteurs de variation individuelle liée à l'animal qui tolère plus ou moins bien les fils placés sur les plaies de laparotomie, du fait de l'irritation, de la réaction inflammatoire locale... Lorsqu'ils sont mal tolérés, les fils entraînent un inconfort à l'origine d'un grattage ou d'un léchage qui peut détruire la suture et altérer la cicatrisation (Proux, 2005).

3.1.2. LA CLASSIFICATION DU MATERIEL DE SUTURE

3.1.2.1. Les fils résorbables

Ils sont utilisés pour suturer les plans profonds et persistent suffisamment longtemps pour que les structures qu'ils ont rapprochées en profondeur cicatrisent. Certains sont résorbés rapidement alors que d'autres sont traités ou possèdent une structure chimique qui prolonge le délai de résorption. Les résorbables naturels sont digérés enzymatiquement alors que les synthétiques sont hydrolysés.

Dans tous les cas, la suture est résorbée avec une réaction tissulaire plus ou moins importante.

Certains chirurgiens utilisent ces fils résorbables pour suturer la peau, ce qui évite leur ablation qui peut parfois être douloureuse, et nécessite une anesthésie (Casanova, 2003). Les principaux fils résorbables sont :

- **Les Catguts:**

Le catgut est un fil fabriqué à l'aide de bandelettes de collagène provenant des tissus intestinaux de mammifères, qui sont torsadées puis polies en surface (Benmoussa et al ; Emaistre, 1997).

Les tissus organiques sont purifiés; Le catgut contient donc presque exclusivement du collagène. Mais la provenance de la matière première entraîne une irrégularité du diamètre et de la résistance du fil.

Le catgut chromé est un catgut tanné à l'aide de sels de chrome, ce qui retarde sa résorption et augmente sa solidité (Viguiet et Salomon, 2000).

Ce fil est stérilisé par des rayons ionisants γ . Il est presque toujours conservé dans un soluté hydro-alcoolique, ce qui le maintient humide et lui donne une certaine souplesse (Lemaistre, 1997).

Il n'est pas jugé assez résistant pour la suture des muscles, fascias et aponévroses et on lui préférera dans ce cas là le catgut chromé (Viguiet et Salomon, 2000). Ce dernier, ne provoque d'ailleurs pas plus d'inflammation que le catgut classique (Devilliers, 1975).

Le catgut possède une excellente maniabilité et une bonne tenue au nœud en milieu sec, mais on a un risque de glisse des nœuds en milieu humide (Fayolle ,1993; Giraud, 2001).

En comparaison avec les autres fils absorbables, les fils chirurgicaux provenant de l'intestin ont tendance à perdre leur force rapidement. Pour cette raison, il n'est pas sage d'utiliser ces fils chez les sujets prédisposés au retard de cicatrisation (Kudur *et al*, 2009).

- **L'acide polyglycolique ou Dexon**

Ce nouveau matériau synthétique est obtenu à partir de l'acide glycolique. L'acide glycolique réagit avec lui-même pour donner un ester cyclique. Cet ester soumis à la chaleur en présence d'un catalyseur, donne un polymère linéaire (Froge, 1976c).

Il s'agit d'un homopolymère synthétique tressé résorbable de l'acide glycolique. Il est fourni sous forme nue ou enrobée (Kudur *et al*, 2009). Leur absorption s'effectue par hydrolyse lente en présence de fluides tissulaires et le faible pH d'une infection au minimum augmente le taux d'absorption de suture (Harloff, 1995).

L'Acide polyglycolique possède une bonne résistance à la traction et une excellente sécurité de noeud. 80% de la force originale de résistance à la traction est maintenue jusqu'à 15 jours après leur implantation. De 28 jours, ce matériau ne retient que 5% de son originale résistance à la traction, et il est complètement dissout en 90 à 120 jours (Kudur *et al*, 2009 Harloff, 1995).

- **Polyglactine 910 (Vicryl)**

C'est un polymère d'acide glycolique (90%) et d'acide lactique (10%), d'où son nom de polyglactine 910. Il est fabriqué à partir d'une pâte issue de la polymérisation des monomères qui, chauffée et passée au travers d'une filière, donne le fil chirurgical. Puis le fil est tressé et peut être coloré en violet. Il reçoit un traitement de surface qui est de la résine de stéarate de calcium et de polyglactine 370. Ce traitement facilite la glisse du fil, améliore son passage à travers les tissus et limite l'effet « scie-fil » et la capillarité du tressé (Galdin, 2002; Harloff, 1995; Kudur *et al.*, 2009).

Le polyglactine 910 possède une bonne tolérance tissulaire, une très bonne tenue au nœud, une grande maniabilité, une glissance améliorée et une capillarité limitée par le traitement de surface (Daude-Lagrave, 1997; Giraud, 2001; Lemaistre, 1997).

Ce fil conserve 50% de sa résistance initiale à 14-15 jours après implantation et 20% à 21 jours (Giraud, 2001; Lemaistre, 1997). Sa résorption s'obtient par hydrolyse sans réaction inflammatoire importante (Lemaistre, 1997; Viguier *et* Salomon 2000).

Le vicryl ne provoque pas d'augmentation du taux d'infection (Blomstedt *et* Jacobson, 1977), et en milieu infecté, sa vitesse de résorption ne change pas (Denardo *et al*, 1996). L'ajout d'acide lactique à l'acide glycolique augmente l'hydrophobie et améliore la tolérance en milieu infecté (Lemaistre, 1997).

- **Polyglyconate (Maxon)**

C'est un fil synthétique résorbable plus récent. Il est entré dans le marché en 1985. C'est un monofilament synthétique, composé de l'acide glycolique et le carbonate de triméthylène.

Le Polyglyconate a un certain avantage sur les autres sutures, comme l'amélioration des caractéristiques de manipulation, manque de mémoire et passe facilement à travers les tissus. Il a une rétention de résistance moyenne de 59% après 28 jours, l'absorption totale de ce produit entre 180 et 210 jours, avec un minimum de réaction tissulaire. En outre, Maxon est beaucoup plus souple et plus facile à manipuler (Harloff, 1995; Kudur *et al*, 2009).

- **Glycomère 631**

Il s'agit d'un fil de suture monofilament synthétique résorbable, composé de polyester de glycolide (60 %), dioxanone(14%) et de carbonate de triméthylène (26%). Il a une grande flexibilité, peu de mémoire et une réactivité tissulaire minime. Il est dégradé par hydrolyse. Il passe à travers le tissu plus facilement, mais la sécurité de noeud est faible. L'Absorption de Glycomère 631 est complète entre 90 et 110 jours (Kudur H *et al*, 2009).

- **Polydioxanone**

Le polydioxanone (PDS, Ethicon) est un monofilament absorbable qui fournit un soutien de la blessure prolongée en conservant son intégrité des tissus plus que les autres synthétique absorbables. Il provoque une réaction tissulaire minime (contrairement au catgut) et devrait donc être moins enclin à promouvoir l'infection (Leaper *et al*, 1985).

3.1.2.2. Fils non résorbables

Ils servent à suturer la peau et sont enlevés plus ou moins rapidement suivant le type de suture réalisée. Certains chirurgiens suturent les plans profonds à l'aide de fils non résorbables pour éviter les phénomènes inflammatoires dus à la résorption du fil, on distingue (Casanova, 2003):

- **La soie**

La soie chirurgicale est dérivée à partir d'espèces de vers à soie (le BOMBYX de mûrier) de la famille Bombycidae (Kudur *et al*, 2009).

La larve de BOMBYX MORI, après sa quatrième mue, se met à fabriquer son cocon; Chaque glande séricigène excrète une substance filante qui durcit à l'air libre. Cette excrétion se fait par un ou plusieurs orifices appelés filières et donne des fils de 800 à 1500 m de long.

Après dévidage du cocon, diverses opérations de purification aboutissent au tressage de la soie chirurgicale (Gaudy *et al*, 2007; Froge ,1976c).

La soie est un produit naturel qui est reconnu pour sa facilité à manipuler et à attacher. (Delemos, 2011). Il s'agit d'un fil tressé, teinté en noir, il est revêtu avec de la cire ou silicone qui permet de réduire le frottement du tissu et la capillarité (Kudur *et al*, 2009).

Sur le plan mécanique, elle est souple et peu élastique. Elle permet de réaliser les noeuds avec une très grande précision et de les bloquer efficacement (Gaudy *et al*, 2007). La soie a une résistance très faible à la traction. Elle montre aussi une forte capillarité, ce qui augmente le risque de l'infection.

En raison de sa propriété de réactivité, il est rarement utilisé pour les fermetures cutanées, mais il est communément utilisé sur les zones muqueuses et les plis, comme il est doux et pliable (Kudur *et al*, 2009).

Sa tolérance par les tissus a souvent été discutée et pour certains auteurs, la soie provoquerait une réaction tissulaire intense au cours de la première semaine d'implantation (Gaudy *et al*, 2007).

- **Le crin de florence**

C'est un monofil obtenu par étirement manuel de la glande séricigène du Bombyx du mûrier, tué avant qu'il ne commence à filer son cocon.

Ce fil, un peu irrégulier, est bien toléré par l'organisme, il est actuellement totalement obsolète sauf, peut-être, pour réintervenir chez un sujet supportant mal les fils de suture classiques. (Sevestre, 1981)

Le crin de Florence servait autrefois uniquement pour les sutures de la peau, surtout en raison de son élasticité et de sa résistance, dans les zones soumises à des glissements occasionnant des tensions des lèvres cutanées qui exigent de la solidité afin d'éviter les fâcheuses désunions (Marcenac, 1974).

- **Fil de lin**

C'est l'un des premiers fils utilisés pour les sutures et les ligatures. D'origine naturelle, le fil de lin, défini par la Pharmacopée Européenne, est constitué par les fibres péricycliques de la tige de *Linum usitatissimum*. Ces fibres élémentaires, d'une longueur de 2,5 à 5 cm, sont assemblées en faisceau de 30 à 80 cm, puis en fils continus de diamètre approprié (Anonyme, 2002).

Le lin est fourni sous la forme d'un fil tressé, très rugueux dont la principale qualité est sa capacité de faire des nœuds qui ne desserrent pas. Longtemps, le lin a été le meilleur fil câblé pour procéder à des hémostases de pédicules profonds. Sa résorption est complète en deux à trois mois. Utilisé pour les sutures de la peau du fait de son coût modéré, il a l'inconvénient de provoquer une suppuration importante par suite de diapédèse de phagocytes autour de ses brins. Il ne faut jamais l'utiliser pour les sutures musculaires où il est très mal supporté. (Sevestre, 1981).

- **Fil de coton chirurgical**

Le coton est extrait d'un arbuste appartenant au genre *Gossypium* de la famille des malvacées. Il est également constitué de cellulose et présenté en corde (Froge, 1976c). Le coton reste encapsulé dans les tissus du corps, où il perd 50% de sa force de 6 à 9 mois (Harloff, 1995).

Le fil de coton a les avantages du lin sur le plan de la résorption très lente. Il est beaucoup mieux toléré que lui au sein des muscles et pour la suture de la peau. Son gros inconvénient est sa faible ténacité mécanique. Son emploi demeure intéressant en chirurgie des petits animaux de laboratoire du fait de son très faible coût (Sevestre, 1981).

Il est aussi utilisable avec satisfaction pour les sutures délicates, notamment pour les vaisseaux de petit calibre (Marcenac, 1974).

- **Nylon ou les mono-fils synthétiques de polyamide**

Le nylon était la première suture synthétique introduite. C'est un polymère combinant un ou plusieurs monomères tels que B caprolactame, hexaméthylène diamine, acide adipique. Ils existent sous forme de monofil, il est populaire en raison de sa résistance à la traction élevée, d'excellentes propriétés d'élasticité, d'une surface lisse, texture uniforme, de réactivité minimale du tissu (relativement inerte), et un faible coût. Il est non capillaire et donc un fil idéal pour suturer la peau.

Son principal inconvénient est la mémoire importante qui nécessite une augmentation du nombre des noeuds bouclés (3 à 4) pour tenir une suture en place (Delemos, 2011; Hickman *et al*, 1995; Kudur *et al*, 2009).

Comme tous les monofils, les extrémités des chefs sectionnés peuvent être piquantes pour le patient et donc irriter les tissus et provoquer une réaction de ce dernier (Gaudy *et al*, 2007).

- **Polypropylènes**

Le polypropylène est un stéréo-isomère cristallin produit à partir de gaz naturel ou de pétrole léger (Gaudy *et al*, 2007).

Ce monofil est l'un des matériaux de suture les plus inertes. Il présente une faible réactivité tissulaire et une haute force de résistance, similaire au nylon. Le polypropylène a aussi une surface extrêmement lisse, ce qui diminue la sécurité du nœud et doit être compensée avec des boucles supplémentaires (Hickman *et al*, 1995; Hochberg *et al*, 2009).

De plus, il est inaltérable (n'est pas soumis à une dégradation ou à l'affaiblissement par les enzymes du tissu). Il est disponible, clair ou peut être coloré en bleu par la phtalocyanine de cuivre (Dunn, 1985; Gaudy *et al*, 2007).

Sa plasticité le rend très sensible aux traumatismes engendrés par les instruments de chirurgie. Il faut donc éviter de pincer le fil avec un porte-aiguille, particulièrement en carbure de tungstène, afin de ne pas le fragiliser (Gaudy *et al*, 2007).

- **Le Polyesters (les tergalis ou Dacron)**

Les polyesters sont des sutures non résorbables synthétiques, Multifilaments, tressés composés de polyéthylène téréphtalate (Kudur *et al*, 2009). Ils sont présentés sous forme de tresse brute, téflonisée ou siliconée (Froge, 1976c).

Ils sont plus intéressants que les polyamides car ils sont peu élastiques, sous forme de fils câblés. Leur rugosité est moyenne mais autorise un bon serrage des nœuds.

Les polyesters (Dacron, Tergal, Mersylène ND) sont généralement très bien tolérés dans tous les tissus. Ils peuvent donc permettre des sutures à tous les plans. Ils peuvent aussi être utilisés pour faire des prothèses, en particulier, sous forme de treillages permettant d'obstruer des anneaux herniaires en chirurgie abdominale (Sevestre, 1981).

- **Fil métallique**

Ce fil de suture est soit en acier inoxydable ou en tantalum. IL est disponible dans les formes monofilaments ou torsadées (multifilaments). Ce dernier est plus souple et est moins susceptible de se replier, mais les deux sont difficiles à manipuler et ont tendance à couper les tissus ainsi que les gants de chirurgien. Cependant, il est le plus fort de tous les matériaux de suture et l'un des plus réactifs. (Hickman *et al*, 1995). Ils servent principalement en chirurgie ostéo-articulaire. Ils sont très intéressants en chirurgie générale pour la réparation des parois musculaires chez les animaux qui, par constitution ou par maladie, présentent un très haut risque de mauvaise cicatrisation (Sevestre, 1981).

En fin, un fil de suture va donc être évalué par le chirurgien en fonction de qualités très différentes, et il n'existe pas de fil idéal rassemblant des qualités nécessaires pour répondre à tous les besoins des chirurgiens ; Il existe donc une large gamme de sutures qui permet à chaque chirurgien d'avoir le choix pour chaque acte opératoire.

3.2. LES AIGUILLES

Les aiguilles sont conçues pour transporter le fil de suture à travers les tissus avec un minimum de dommages. Le choix d'une Aiguille dépend du type de tissu à suturer, de son accessibilité et de l'épaisseur de fil de suture.

Il y a des aiguilles droites qui sont manipulées avec les doigts, et des aiguilles courbes qui sont manipulés le plus souvent avec le porte-aiguille. Elles permettent une plus grande exactitude et accessibilité (Blanco, 2012).

Les aiguilles de suture sont de trois variétés : les aiguilles à manche, les aiguilles à main, et les aiguilles à fil serti.

3.2.1. Les aiguilles à manche

Elles sont généralement munies d'un dispositif commandant un chas mobiles. Ces aiguilles n'ont plus qu'un intérêt historique, qu'il s'agisse de l'aiguille de Reverdin et celle de J.L.Faure. Elles sont d'un prix prohibitif, fragiles, occasionnant de grosses blessures dans leur progression au sein des lèvres des plaies à réparer (Sevestre, 1981).

Aucune des indications précises de l'aiguille de REVERDIN ne se rapporte à la paroi abdominale. Son caractère traumatisant inflige de sévères limites à son utilisation (Froge, 1976c).

3.2.2. Les aiguilles à main

Les aiguilles à main utilisées en chirurgie, sont différentes des aiguilles de couture ordinaires. Le chas permet un enfilage rapide de fil car formé d'un petit ressort qui s'écarte sous la pression du fil.

Différentes formes sont utilisées: les aiguilles droites, courbes, demi-courbes c'est-à-dire droite près du chas, mais s'incurvant près de la pointe (Marcenac, 1974; Sevestre, 1981).

Au niveau de la pointe, leur section peut être ronde ou triangulaire. Les aiguilles à section ronde pénètrent plus difficilement dans les tissus que les aiguilles à section triangulaire qui coupent. De ce fait, les aiguilles triangulaires sont surtout utilisées pour reconstituer les parois et la peau car elles traversent facilement ces structures mais n'autorisent pas une grande précision dans le contrôle de leur progression (Sevestre, 1981) et peuvent provoquer une amorce de déchirure dans les zones fragiles (Casanova, 2003).

Les aiguilles à section ronde permettent, par contre, un bon contrôle de la progression car le chirurgien perçoit très sélectivement les différences de résistance des tissus au fur et à mesure de la pénétration de l'aiguille (Sevestre, 1981).

Ces aiguilles doivent toujours être utilisées, sauf si la résistance des tissus exige un point de coupe pour une pénétration facile. Elles ne coupent pas les tissus et ne provoquent que des traumatismes minimes. Elles sont utilisées en particulier pour les fines membranes qui se déchirent facilement comme le péritoine et la paroi du tractus gastro-intestinal, de la vessie, des muqueuses et de la graisse. (Hickman, 1995)

3.2.3. Les aiguilles à fil serti

Elles constituent la forme moderne du matériel de suture. En effet, le fil est serti dans le prolongement de l'aiguille et ne débord pas sur les cotés (Sevestre, 1981).

Les avantages de ces aiguilles concernent tous les traumatismes du fait que le diamètre de passage est réduit à celui du fil et que le passage se fait sans aucun accrochage. De plus, ces aiguilles ne peuvent se décharger.

Les inconvénients tiennent à la fragilité de l'aiguille pour les fils très fins, à la longueur imposée du brin et au prix de revient (Froge, 1976c).

Le choix de la forme et de la taille de l'aiguille est dicté par le temps à effectuer. Plus l'organe à suturer est fin, plus l'aiguille doit être courte et de faible diamètre (Sevestre, 1981a).

3. 3. METHODES NON SANGLAN TES DE CONTENTION DES PLAIES

Il existe des méthodes de contention des plaies qui n'utilisent pas de fils traversant les plans à affronter. Ces artifices ont des avantages divers et un inconvénient commun : le manque de sécurité et de la solidité.

3.3.1. Les bandes adhésives

Elles ne sont utilisables que pour les fermetures cutanées. Elles sont utiles dans les blessures mineures, mais aussi lorsque le résultat esthétique est important (par ex. au niveau de la face) et que toute trace de point de suture doit être évitée. Une fois que la plaie est cicatrisée, la bande adhésive peut être décollée (Henry *et* Thompson, 2004; Weber *et al*, 2008).

Elles peuvent être disposées en point, en croix, en étoile et en quadrillage. Leur utilisation chez l'animal est limitée, car leur pouvoir adhésif n'est pas satisfaisant sur la peau même rasée (Froge, 1976c).

3.3.2. Les agrafes métalliques

Cette technique est inspirée de l'ancien procédé des indiens d'Amérique du sud ; La coaptation des berges de la plaie était assurée par des mandibules de fourmis géantes que l'on décapitait lorsque leur étreinte s'était resserrée.

De nombreux modèles sont disponibles parmi lesquels on peut citer les agrafes de Michel (Fig.7), les anneaux pour bouclage nasal des porcs, par fois utilisé sur la vache (Fig.8).

D'une manière générale, les agrafes sont mal supportées par les animaux (sauf chez la vache) qui ne pense qu'à les arracher (Froge, 1976c).

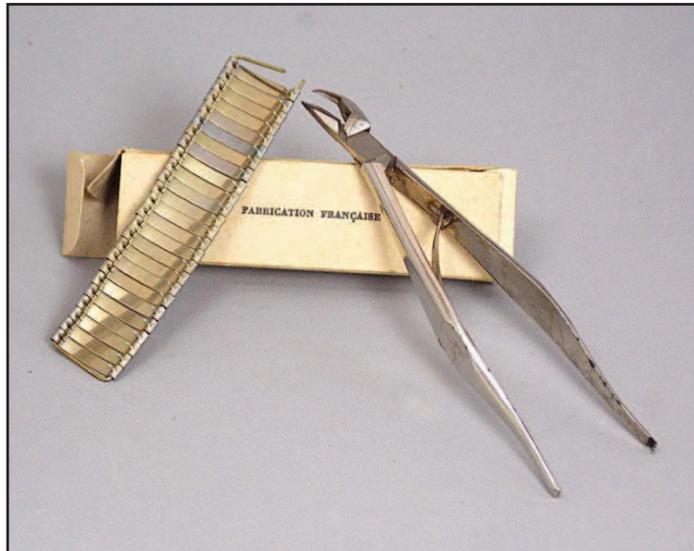


Figure 7: Pince Michel et agrafes (Anonyme, 2013a)



Figure 8: Pince et anneaux pour bouclage nasal des porcs (Anonyme, 2013).

3.3.3. Les colles

Les colles tissulaires, notamment les préparations à base d'enbucrilate (Histoacryl) sont parfois utilisées pour la fermeture de plaies mineures. Elles permettent d'éviter les traces de points de suture.

Elles fonctionnent par polymérisation au contact de l'humidité des tissus et forment ainsi une jonction adhésive solide.

La couche appliquée doit être fine pour éviter les brûlures par réaction exothermique. Leur inconvénient est que des tissus imparfaitement juxtaposés ne peuvent plus être réalignés (Henry *et* Thompson, 2004).

4. PRESENTATION DES SUTURES EN CHIRURGIE VETERINAIRE

Lorsque le temps principal de l'intervention est terminé, le chirurgien doit refermer la plaie pariétale. Après des incisions correctes, tout au long de l'intervention, il doit s'assurer d'une contention parfaite, de l'asepsie et de l'antisepsie éventuelle, d'une hémostase complète. Il doit également veiller à la plus grande douceur dans la manipulation des tissus incisés.

La mise en place des sutures a pour but d'assurer l'étanchéité des plaies, le rétablissement des propriétés mécaniques des tissus, enfin elle permet de réduire au minimum la béance de la plaie et d'immobiliser les lèvres, favorisant ainsi la qualité et la rapidité de la cicatrisation.

4.1. Manipulation du matériel de suture

4.1.1. Manipulation des instruments

Chaque fois que vous utilisez des instruments tranchants, vous faites face au risque d'accident. Les piqûres sont particulièrement dangereuses en raison du risque d'infection grave. Pour prévenir les piqûres, prenez l'habitude d'utiliser correctement les instruments. Ne jamais manipuler l'aiguille de suture avec vos doigts.

4.1.1.1. La pince à disséquer

La pince à disséquer, tenue comme un outil d'écriture par la main gauche pour un droitier, sert à présenter à l'aiguille les berges tissulaires qu'il s'agit de réunir. Elle les empêche de fuir devant l'aiguille qui les pique et les soulève pour les présenter perpendiculairement à cette même aiguille. Cette pince doit être tenue fermement, sans écraser les tissus, en évitant les dérapages. Elle peut également servir à rattraper l'aiguille ayant traversé les lèvres.

Chez les grands animaux, pour certains plans musculaires, la préhension aux doigts est plus indiquée, car plus commode et moins traumatisante (Brunel *et* Chavrier, 2005; Semer, 2001; Froge, 1976d).



Figure 9: Manipulation de la pince à disséquer (Semer, 2001).

4.1.1.2. Porte-aiguille

Les dimensions du porte aiguille varient en fonction du tissu à suturer et de la profondeur de l'incision. On tient généralement le porte aiguille avec le pouce et l'annulaire passés dans les anneaux et l'index servant à stabiliser l'instrument (Charles, 1985).

Le mouvement à imprimer à la pince est un mouvement mixte, à la fois de translation permettant la pénétration de l'aiguille et en même temps un mouvement de rotation du porte-aiguille sur son axe, créé soit par prono-supination du poignet, soit par rotation de la pince dans la main (Dubrana *et al*, 2011).

On peut aussi parfois empaumer le porte-aiguille sans introduire les doigts dans les anneaux, mais cette technique est plus difficile à maîtriser (Charles, 1985).

4.1.1.3. Les aiguilles

Une attention toute particulière doit être portée à la manipulation de l'aiguille, elle doit être tenue aux mâchoires du porte-aiguille, en la saisissant entre le tiers et la moitié de la distance entre le sertissage et la pointe afin de ne pas, d'une part, gêner la pénétration et d'autre part, d'éviter toute rupture ou flexion de l'aiguille au niveau du chas (Kudur *et al*, 2009 ; Semer, 2001).

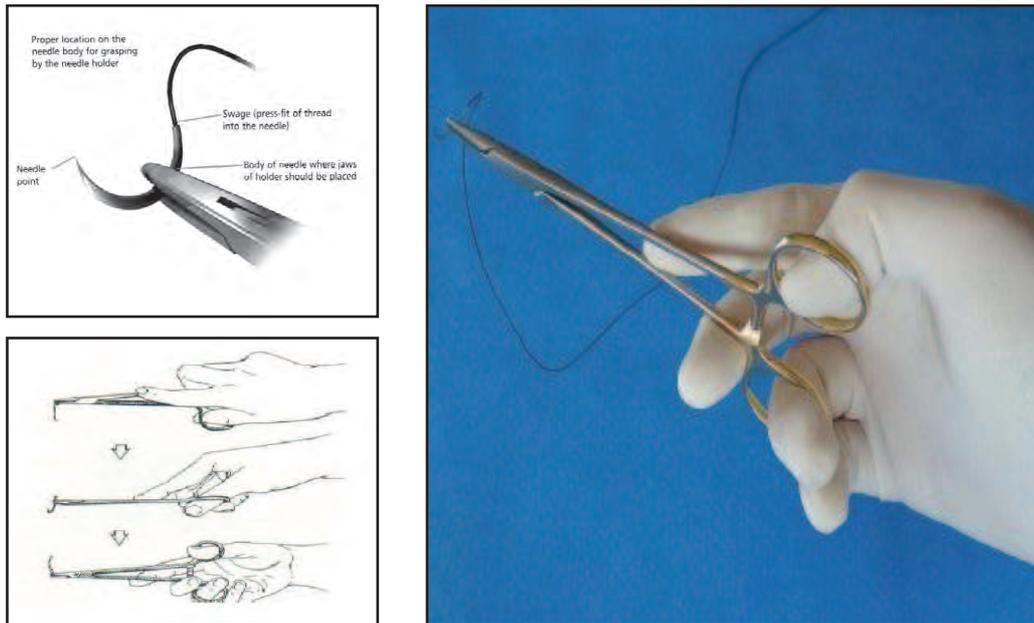


Figure 10: Manipulation de l'aiguille et le porte-aiguille (Blanco, 2012; Weber *et al*, 2008)

4.1.1.4. Manipulation des fils

Afin de respecter l'intégrité du matériel de suture, il est recommandé d'être vigilant lors de la manipulation des sutures pour éviter les traumatismes et les pincements de fil par les instruments chirurgicaux (pinces, porte-aiguilles...) qui vont créer des zones de moindre résistance. Il ne faut jamais manipuler la portion utile du fil avec autre chose que les doigts (la portion utile est la portion du fil située entre le chas et l'endroit où sera coupé le brin libre après serrage du nœud (Froge, 1976d)

4.2. Etude des nœuds et clefs à usage chirurgical

Les nœuds et les clefs représentent deux ensembles d'arrimage des extrémités libres d'un fil ayant traversé les berges tissulaires à réunir (Froge, 1976d).

Un nœud est formé d'une série de torsades des fils l'un par rapport à l'autre dénommé clé. Une clé complète est formée par un double enroulement des deux brins l'un sur l'autre ; Une demi-clé est formée par un enroulement d'un brin sur l'autre maintenu rectiligne (Sevestre, 1981).

La réalisation du nœud chirurgical peut se faire à l'aide du porte-aiguille ou une pince éventuellement anatomique pour les fils très minces (7/0). Dans de nombreuses situations en

chirurgie des grands animaux, il est effectué à la main. Dans ce cas, le petit brin doit être assez grand, selon la taille de la main de l'opérateur (Meyle, 2006; Viguier et Salomon, 2000).

Parmi les différents types de nœuds qui peuvent être utilisés, trois sont de grande importance : (Meyle, 2006)

- Le Nœud du chirurgien ;
- Le Nœud carré ;
- Le Nœud coulissant.

4.2.1. Réalisation des nœuds

La réussite d'une suture chirurgicale repose en partie sur la compétence du praticien de faire des nœuds solides. Un nœud qui casse ou qui glisse à cause d'une mauvaise réalisation peut avoir des conséquences graves jusqu'à l'ouverture de la plaie (Guebert, 2010).

Il existe plusieurs façons de réaliser les nœuds, dont le but est l'obtention d'un nœud plat solide.

Un nœud plat est constitué de deux clés inversées, condition indispensable à la réalisation d'un nœud qui ne coulisse pas (Anonyme, 2011a).

Le nœud de chirurgien est un nœud complexe formé de trois clés étagées. La première clé dite improprement nœud d'appui est située au contact des tissus et assure l'adossement. Lui fait suite la clé de serrage qui bloque le nœud ; Une troisième clé assure la sécurité du système. (Anonyme, 2011a ; Sevestre, 1981).

Le nœud coulissant bloqué, ou nœud de TOUPET, est une clé complète formée de deux demi-clés de même sens, fixées par une demi-clé de sens inverse. On le qualifie de nœud universel pour la chirurgie, car il peut être serré facilement et ne peut pas se desserrer (Orsoni, 1975).

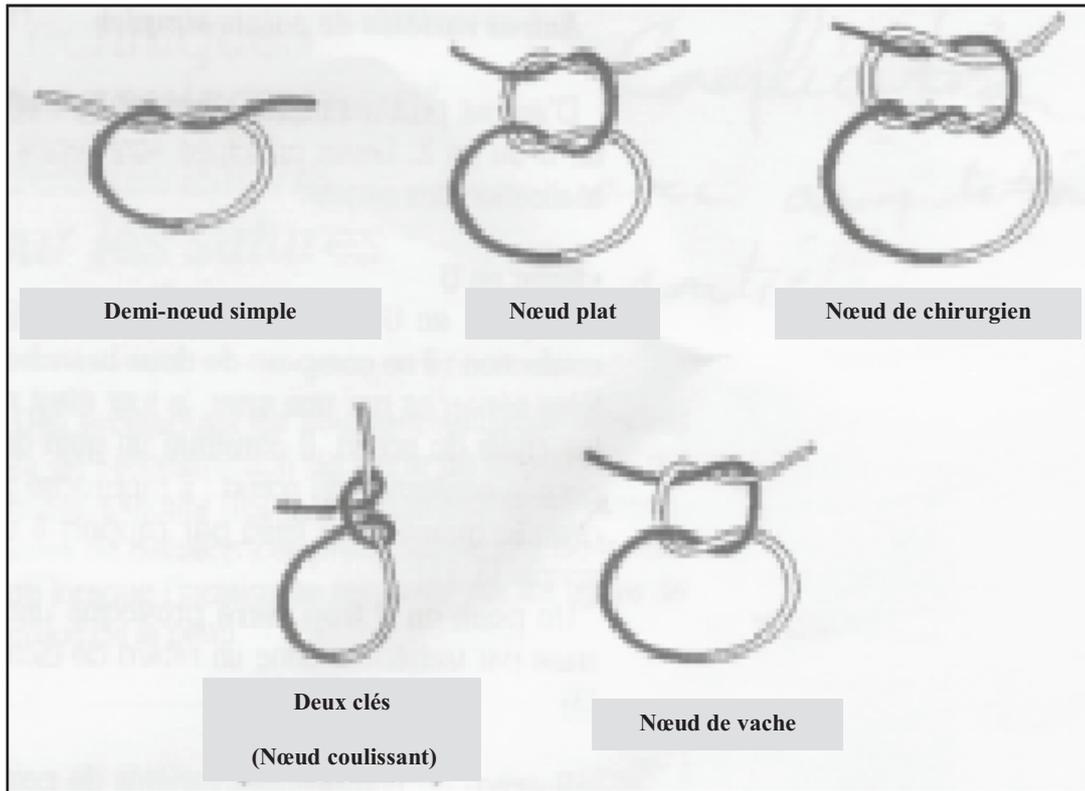


Figure 11: Les noeuds chirurgicaux (Viguiet et Salomon, 2000).

4.2.2. Stabilité du nœud

La stabilité est la capacité du nœud à ne pas se desserrer et à maintenir les tissus en place lors de la cicatrisation. Comme la résistance à la tension du nœud est toujours plus faible que celle du fil, quand une force est appliquée, la rupture du point se situe toujours au niveau du nœud. La stabilité du nœud est donc un élément essentiel de la suture (Bidault *et* Zakrzewski, 2011).

La stabilité d'un nœud dépend :

- du type de nœud, de la méthode de serrage et de la tension appliquée (Bilweis, 1993; Brown, 1992; Terah et Aberg, 1976), du nombre de boucles (Momose *et al.*, 2000).
- du diamètre du fil: un fil de calibre supérieur a une meilleure tenue au nœud (Madic *et al.*, 2003).

- de la structure du fil : les fils tressés ont une meilleure sécurité au noeud que les monofilaments. Cette qualité en fait des fils particulièrement adaptés pour la réalisation de ligatures ou de points séparés. La bonne glisse des monofilaments est un inconvénient lors de suture et nécessite une technique rigoureuse et l'addition de boucles supplémentaires pour la réalisation des nœuds car cela limite le risque de les voir se défaire. Ces nombreux noeuds créent une surépaisseur inesthétique et traumatisante (Madic *et al*, 2003; Mousques et Levasseur, 1989; Zederfeldt *et* Hunt, 1990).
- De l'état de surface du fil (rugosité) : les résultats sont meilleurs pour les matériaux à haut coefficient de frottement (Momose *et al*, 2000; Rodeheaverg *et al*, 1983).
- De la composition chimique du fil : par exemple, le MONOCRYL®, bien qu'étant un monofil, à une tenue au noeud comparable au VICRYL®, fil tressé (Trimbos *et al.*, 1995).

4.2.3. Techniques

La technique de nouage doit être adaptée aux propriétés de fil de suture et les exigences de la suture (Anonyme, 2011b).

Il existe trois techniques de base pour réaliser un noeud. Il peut être fait à l'aide des deux mains, d'une seule main, ou d'un porte- aiguille (Charles, 1985).

4.2.3.1. Exécution des nœuds avec les deux mains

Le noeud à deux mains est le plus sur, les deux extrémités du fil sont manipulées pendant la réalisation. Un noeud de chirurgien est facile à réaliser en utilisant la technique à deux mains (Anonyme, 2011a) comme le montre la figure 12 :

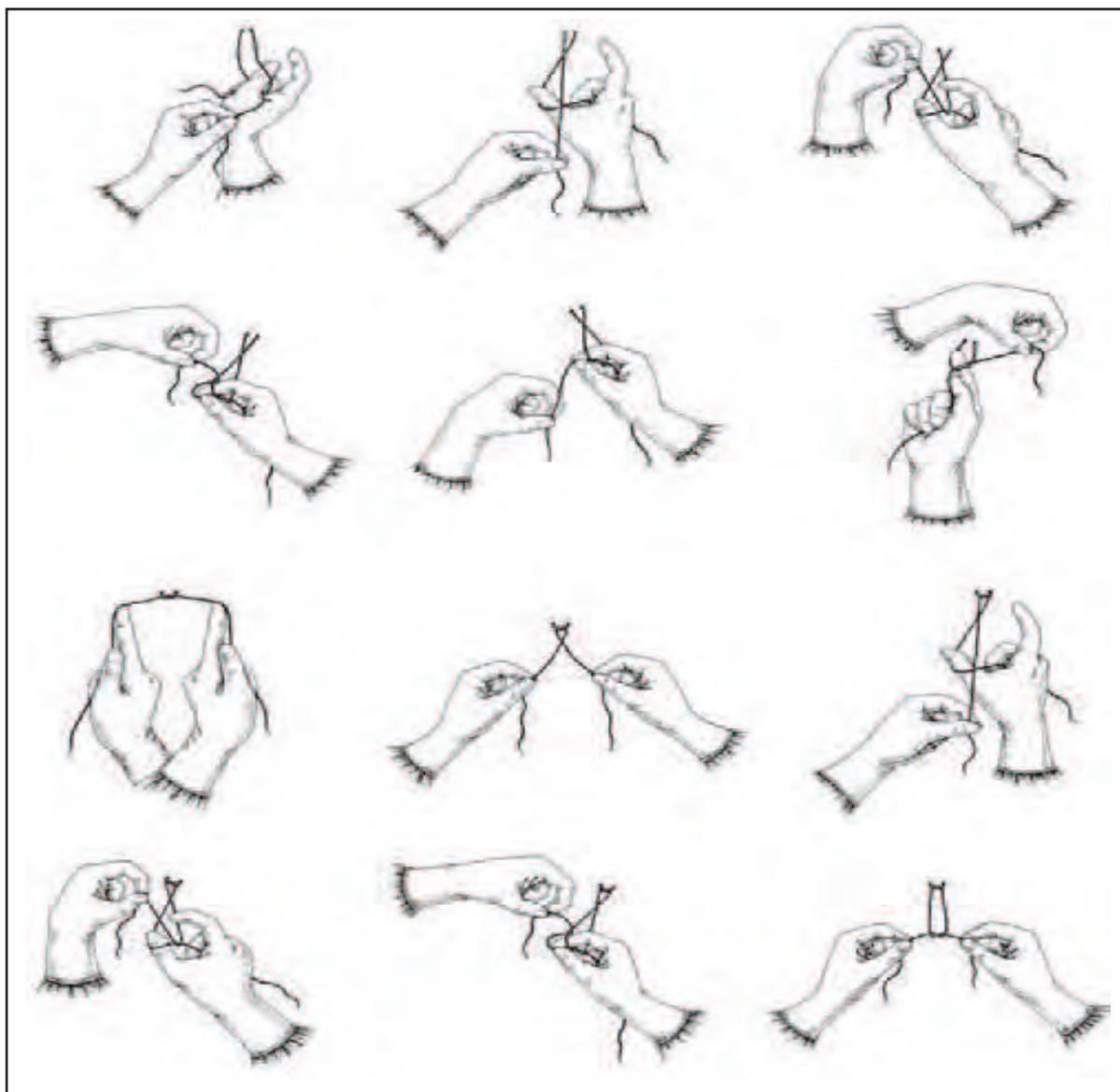


Figure 12 : Réalisation d'un noeud à deux mains (Anonyme, 2011a).

4.2.3.2. Exécution des nœuds avec une seule main

Le noeud à une main est utilisé pour descendre des noeuds profonds ou lorsque une extrémité du fil est occupée par une aiguille ou un instrument. La technique est indiquée par la figure 13 (Anonyme, 2011a).



Figure 13 : Réalisation d'un noeud à une main (Anonyme, 2011a).

4.2.3.3. Exécution des nœuds avec un porte-aiguille

C'est la technique la plus simple et la plus couramment utilisée. Il est préférable de réaliser les nœuds à la pince. Cette technique permet un travail plus précis pour les sutures fines que les nœuds fait à la main (Klaue, 1993).

C'est aussi une solution économique, si la technique est maîtrisée elle consomme en effet moins de fil (Ammann, 1974; Klaue, 1993).

Pour ce qui est de la technique, elle est expliquée selon les étapes de la figure 14 allant de a à h. On procède de la façon suivante : pour faire un point, on passe un fil relativement long qu'on retire ensuite de façon qu'il n'en reste qu'un chef assez court. Puis on fait le nœud (l'extrémité la plus longue est enroulée deux fois à hauteur de la pince pour le premier nœud), La pince se place toujours du côté de l'extrémité du fil qui porte l'aiguille, l'extrémité la plus longue. Il faut croiser les mains pour réaliser un noeud plat ; Pour prévenir le glissement, commencez par un noeud de chirurgien. On coupe ensuite le fil et on met en place le point suivant. Ainsi on ne perd chaque fois que peu de fil (Ammann, 1974; Klaue, 1993).

Lors d'une suture sous tension, il est possible d'enrouler trois fois le fil autour de la pince lors du premier nœud, ou bien, après avoir serré le premier nœud, croiser les extrémités du fil et serrer énergiquement. Ce nœud tient alors jusqu'à la confection du second.

Au total, il faut ajouter au premier double nœud deux nœuds simples dont les boucles sont faites en sens inversés (Klaue, 1993).

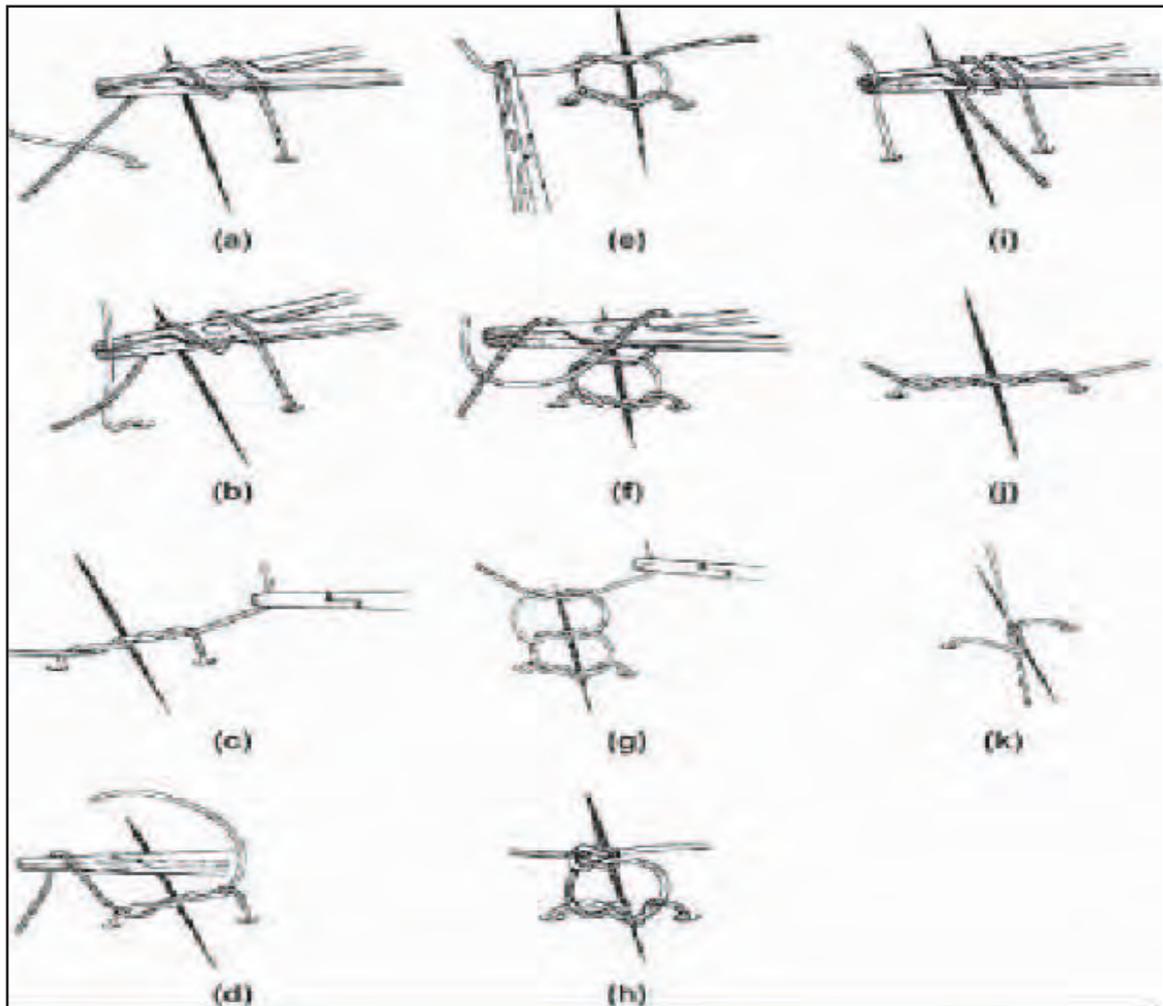


Figure 14 : Réalisation de nœud à l'aide d'un porte-aiguille (Kudur *et al*, 2009).

Avec la pratique, la réalisation du nœud deviendra automatique. Comme lors de l'apprentissage de tout exercice moteur, nous développons des automatismes. Notre cerveau apprend à nos mains comment réaliser les nœuds et à la fin, nos mains réalisent des nœuds sans même que nous soyons conscients de chaque étape (Anonyme, 2011a).

4.3. Technique de fermeture des plaies (Types de sutures)

Lorsque les tissus sont divisés, ils doivent être maintenus ensemble jusqu'au la fin de la cicatrisation et l'apparition d'un tissu aussi proche que possible du tissu initial (Hickman, 1995).

Diverses techniques de suture peuvent être utilisées. Les berges de la plaie doivent être rapprochées de façon à assurer un bon contact tissulaire en profondeur et en superficiel. Ainsi, des points profonds et des points superficiels doivent être associés. En cas de plaie profonde intéressant plusieurs structures, une suture de type plan par plan doit être réalisée en évitant tout décalage (Casanova, 2003).

Les sutures sont faites selon deux procédés : les sutures à points séparés (interrompus), et les sutures à points continus également dénommés surjets. (Sevestre, 1981; Turner et Mcilwraith, 1989).

4.3.1. Les points séparés

Les points séparés réalisent une suture entrecoupée. Le haubanage réunissant les deux lèvres de la plaie et formé par les fils de suture, laisse subsister des zones où ne s'exerce aucune pression par le dispositif de suture ; De ce fait, la circulation sanguine dans la zone inflammatoire est peu perturbée entre les points. Par contre, l'étanchéité des sutures entrecoupées est un peu moins bonne que celle des surjets. Néanmoins, il faut savoir que l'étanchéité d'une plaie dépend plus de la lame de fibrine coagulée, interposée entre les lèvres de la plaie, que du dispositif de suture, sous condition que l'espace entre les points ne tende pas à béer. Pour ce faire, une suture entrecoupée avec des points suffisamment rapprochés peut être aussi étanche qu'un surjet. Elle a toujours sur lui l'avantage de créer moins de risques d'ischémie.

Une suture entrecoupée peut être exécutée avec différents types de couture : les points simples, les points en U, les points en X (Sevestre, 1981).

4.3.1.1. Les points simples

La suture simple interrompue est le modèle de suture le plus ancien et le plus largement utilisé. Il est facile et relativement rapide à réaliser. La technique d'insertion dépend de l'épaisseur du tissu apposé (Turner *et* Mcilwraith, 1989).

L'opérateur applique l'aiguille au contact de la berge à suturer (aiguille tenue à la main ou avec un porte-aiguille selon sa taille). Une rotation de la main entraîne la pénétration de l'aiguille dans les tissus. L'extrémité de l'aiguille est alors récupérée avec la main ou à l'aide d'une pince, au choix de l'opérateur. Puis, le praticien pénètre la partie interne de la plaie en regard du premier passage afin d'avoir un affrontement homologue.

L'aiguille ressort sur la berge opposée de façon symétrique au premier point de pénétration. L'opérateur tire ensuite le fil et laisse un petit brin appelé « petit chef » de quelques centimètres sur la première berge.

Quand le nouage est réalisé, le noeud est placé sur une des berges plutôt que sur la brèche afin de ne pas gêner la cicatrisation. Pour que le noeud ne se dénoue pas accidentellement, il est conseillé de sectionner les chefs à 6mm (Viguié *et* Salomon, 2000 ; Kudur *et al*, 2009).

La suture simple interrompue doit apposer les bords de la plaie, mais elle peut les inverser si elle est trop tendue. L'espacement entre les fils de suture est une question de jugement individuel, mais doit être liée à la taille de la plaie et de la tension des tissus sur les bords de la plaie (Turner *et* Mcilwraith, 1989 ; Hickman, 1995). Des précautions doivent être prises pour s'assurer que le fil de suture est placé à la même profondeur de chaque côté de l'incision ou une blessure, sinon les bords se chevauchent. Les sutures sont généralement placées à environ 5 à 7 mm de part et d'autre et à 1 à 2 mm à partir du bord de la plaie. (Thorne *et* Mcilwraith, 2007).

Les sutures interrompues sont faciles à placer, possèdent une plus grande résistance à la traction et ont moins de potentiel de provoquer un oedème de la plaie et une mauvaise circulation sanguine (Kudur *et al*, 2009).

Leur avantage est d'assurer une fermeture appropriée ; Ainsi, la plaie ne s'ouvre pas si l'une des sutures se casse ou est retirée.

L'inconvénient est que cela prend beaucoup de temps, puisque chaque suture doit être nouée (Weber *et al*, 2008).

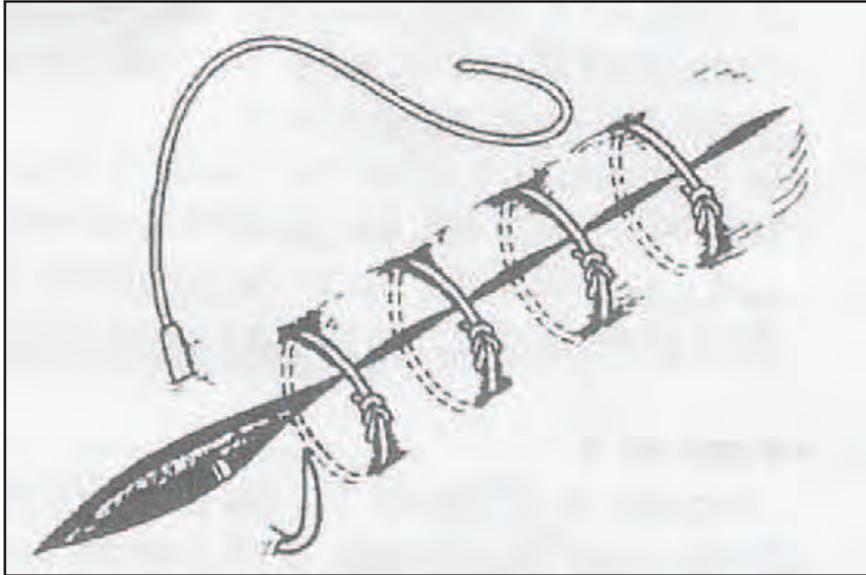


Figure 15 : Points simples (viguier et Salomon, 2000).

4.3.1.2. Les points en U

Les points en U passent deux fois dans les lèvres de la plaie : le chirurgien traverse la première lèvre par exemple de dehors en dedans, puis la seconde de dedans en dehors, forme une anse qui s'appuie sur la seconde lèvre en la ponctionnant en sens inverse, puis passe au travers de la première qui supportera le nœud. Le point en U exerce une pression sur un petit segment de chaque lèvre. La direction faite par l'anse et les brins noués par rapport à l'axe de la plaie, permet de distinguer plusieurs types de points en U. En outre, l'anse peut être apparente par rapport au plan superficiel : on parle d'anse vue ; ou au contraire, incluse dans la profondeur réalisant ainsi une anse cachée. La disposition de l'anse permet de régler l'affrontement. (Sevestre, 1981).

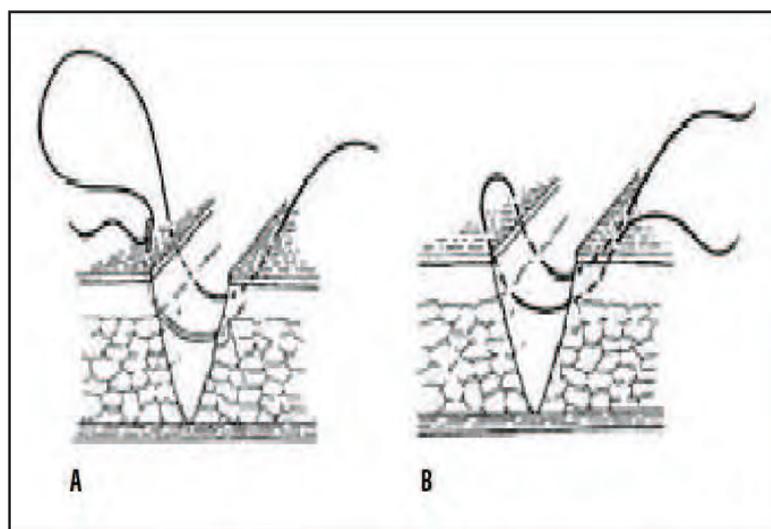


Figure 16 : Réalisation d'un point de matelassier horizontal (point en U) (Anonyme, 2011a).

Il existe de nombreuses variétés de points en U en fonction de la position des branches du point par rapport aux lèvres de la plaie :

- le point en U à anse vue parallèle au bord de la plaie qui est éversant.
- le point en U à anse cachée parallèle au bord de la plaie qui est inversant.
- le point en U à anse vu perpendiculaire au bord de la plaie dit de Blair-Donatti. La géométrie de ce point permet une meilleure irrigation sanguine des bords de la plaie et diminue les risques de nécrose (Sevestre, 1981 ; Viguiet *et* Salomon, 2000).

En effet, ce point doit débiter à distance des lèvres de la plaie et être franchement perforant, puis venir dans la lèvre de la plaie où il est non-perforant, passant dans l'épaisseur du derme. Une fois serré, ce point assure une bonne coaptation de la peau, hypoderme contre hypoderme, au niveau du plan profond et un affrontement pratiquement bord à bord : derme contre derme, épiderme contre épiderme. Il est très peu ischémiant si bien que la cicatrice obtenue est rapidement solide, très fine et esthétique, disparaissant bien vite chez les carnivores au regard dès la repousse des poils environnants. Le point de Blair-Donatti est le meilleur point pour la suture cutanée chez toutes les espèces (Sevestre, 1981).

4.3.1.3. Les points en X (Sutures croisés)

On commence par l'insertion de l'aiguille d'un côté à l'autre comme pour placer une suture simple interrompue. L'aiguille est ensuite avancée sans pénétrer dans le tissu, et un second passage est fait parallèlement au premier. Les extrémités de suture sont alors du côté opposé de la plaie formant un "X" à la surface de la plaie. (Semer, 2001 ; Turner et Mcilwraith, 1989 ; Vallejo, 2007).

Le point en X applique sur les lèvres de la plaie, en affrontement bord à bord, une pression étalée sur un segment de plaie ; Il est de ce fait, surtout utilisé pour les réparations des parois musculaires. En effet, il supporte mieux que le point simple ou le point en U des efforts mécaniques ; Par contre, il est franchement plus ischémiant que les deux précédents. Au niveau des muscles, l'ischémie crée moins d'inconvénients qu'au niveau de la peau ou d'organes profonds (Sevestre, 1981).

Ce modèle de suture est utilisé par certains chirurgiens sur les bords qui sont sous tension (Semer, 2001 ; Turner et Mcilwraith, 1989 ; Vallejo, 2007).

Le point en croix présente l'avantage d'être facile et rapide à réaliser. Il n'a pas tendance à s'incruster et se dépose facilement (Bidault et Zakrzewski, 2011).

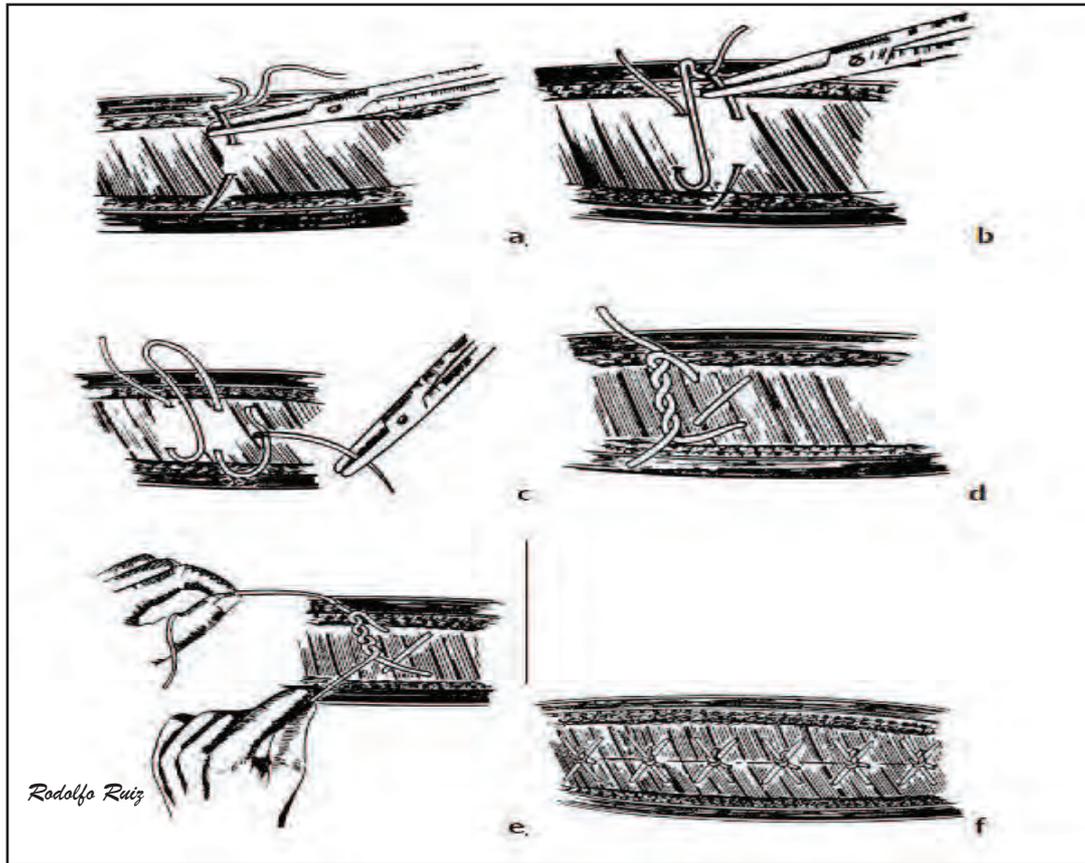


Figure 17 : Réalisation des points en X (Riveroli, 2007).

4.3.2. Les points continus ou Surjet

Les points continus ou surjet consistent à réunir les lèvres de la plaie par une série d'anses exécutées par la progression d'un seul fil. A l'inverse des sutures par points, les surjets présentent comme avantage le fait qu'on n'a besoin d'enfiler l'aiguille qu'une seule fois et de nouer le fil que deux fois, au début et à la fin. On peut ainsi aller plus vite (Sevestre ,1981 ; Ammann, 1974).

Sur le plan technique, les points réalisant la couture tissulaire peuvent dériver soit des points simples, soit des points en U, soit des points en X (Sevestre, 1981).

4.3.2.1. Le surjet simple

Cette suture continue est constituée d'un nombre variable de piqûres simples et elle est liée uniquement au niveau des extrémités. Le surjet simple est utilisé dans les tissus qui sont élastiques et ne sera pas soumis à beaucoup de tension telle que la paroi des organes internes, l'estomac, les intestins et la muqueuse.

Les piqûres dans les bords de la plaie sont faites à angle droit par rapport aux bords de la plaie, mais la partie exposée de la suture passe en diagonale à travers l'incision (Turner et Mcilwraith, 1989).

Il débute par un point simple placé à l'extrémité de la brèche à refermer et finit par un noeud réalisé entre le chef libre et la dernière boucle. Son exécution doit être régulière et les noeuds parfaitement sécurisés (Viguiet et Salomon, 2000 ; Turner et Mcilwraith, 1989). Pour ce faire, il est conseillé de réaliser cinq boucles pour le noeud de début de surjet et sept boucles pour le noeud de fin (Bouvy et Dupre, 1997).

Le surjet simple a des avantages :

- Il peut être réalisé rapidement depuis un noeud et doit être lié uniquement au début et à l'extrémité de la suture (ici, seule une partie du fil est tirée et les brins des côtés opposés sont noués).
- La tension est répartie uniformément le long de la longueur de la suture. Au cours d'une suture, l'assistant doit continuellement maintenir et guider le fil pour l'empêcher de se desserrer (Weber *et al*, 2008).
- Cette suture fait gagner du temps mais ne doit pas être trop serrée car elle se traduit par une ischémie du bord de tissu (Turner et Mcilwraith, 1989).

Le surjet simple expose à la désunion de la suture si le fil se rompt en un point quelconque de son trajet, ou bien lorsque l'un des noeuds est lâche à une extrémité. Il ne doit être utilisé que pour exécuter des recouvrements de plans sur lesquels ne s'exerce aucune contrainte mécanique majeure ; A titre d'exemple, il est utile pour affronter en un plan séparé les bords du péritoine lors des laparotomies (Sevestre, 1981).

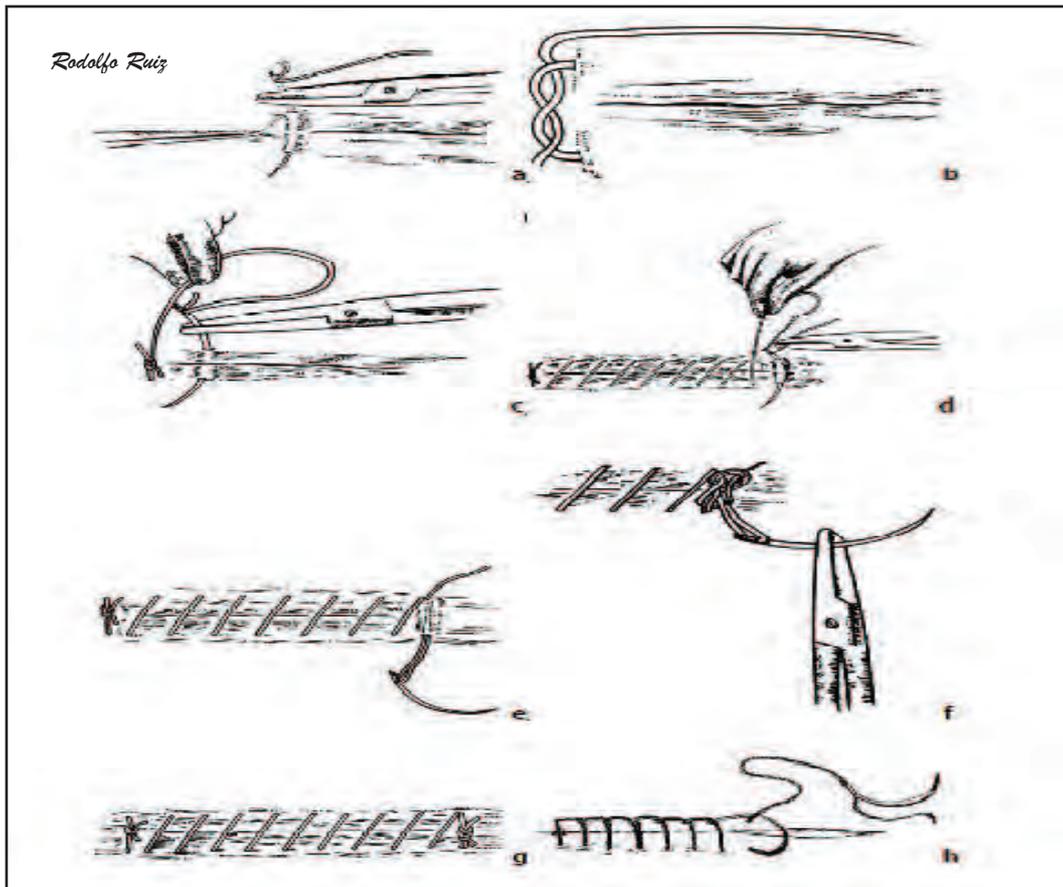


Figure 18 : Réalisation de surjet simple (Riveroli, 2007).

4.3.2.2. Le surjet à points passés de Reverdin

La technique de Reverdin permet d'éviter l'inconvénient résultant de l'obliquité du fil au-dessus de la ligne de la plaie. Le fil est passé chaque fois dans l'anse du dernier point avant de serrer celle-ci (Ammann, 1974).

Chaque point suivant est bloqué jusqu'à ce que l'extrémité de l'incision soit atteinte. Pour terminer le point de verrouillage, l'aiguille doit être introduite dans une direction opposée à l'insertion des sutures perméables, et la fin devrait être tenue de ce côté. La boucle de suture est formée et les extrémités simples sont liées (Bidault et Zakrzewski, 2011 ; Semer, 2001 ; Sevestre 1981 ; Turner et Mcilwraith, 1989).

On obtient ainsi un meilleur affrontement des lèvres de la plaie, le fil passant alors dans une direction perpendiculaire à la ligne de la plaie (Ammann, 1974).

Ce surjet a un emploi très général en chirurgie des parois pour effectuer une réunion de plans conjonctifs.

Les autres surjets dérivant des points en U ou des points en X servent à l'exécution d'interventions de chirurgie des organes creux comme le tractus digestif, les voies génito-urinaires (Sevestre, 1981).

Il est conseillé dans les zones de mouvements ou de tensions. Il assure une hémostase des berges tissulaires, régularise la tension sur les berges et offre une sécurité supplémentaire par blocage du fil à chaque passage (Viguier et Salomon, 2000).

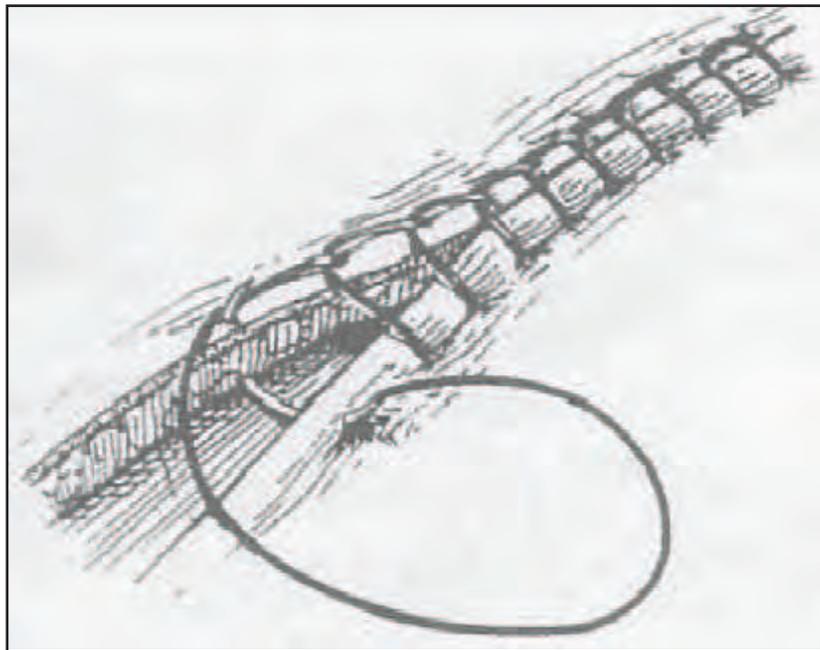


Figure 19 : Surjet de Reverdin (Viguier et Salomon, 2000).

4.4. Choix de la technique de suture

La réparation des différents tissus ne présente pas toujours les mêmes exigences. Le choix du procédé à employer doit tenir compte de ce fait.

Le premier critère du choix est le besoin d'étanchéité. Si l'étanchéité doit être grande, on peut soit recourir aux surjets, soit de préférence réparer les plaies par des points simples rapprochés. Lorsque le besoin d'étanchéité n'est pas prioritaire, il faut prendre en compte la sensibilité à l'ischémie et l'esthétique. On doit toujours choisir la technique de suture qui

s'oppose à l'ischémie car c'est elle qui donnera le meilleur résultat esthétique en permettant également une cicatrisation par première intention de bonne qualité (Sevestre, 1981).

4.4.1. Suture de la peau

La peau est composée de l'épithélium et du derme sous-jacent ; Elle est donc résistante. Une aiguille très pointue est essentielle pour chaque point afin de minimiser le traumatisme des tissus.

La technique de suture pour fermer la peau peut être continue ou interrompue. Les techniques réalisant un bord à bord sont très utilisées et parfaitement indiquées pour la peau, surtout lorsqu'elle est épaisse. Il faut veiller à ne pas trop serrer les points cutanés afin de ne pas induire d'ischémie locale et dans un second temps de faciliter leur retrait. En effet, lors de la cicatrisation, la peau s'étire et les points se serrent automatiquement. De préférence, chaque fil de suture est passé à travers la peau qu'une seule fois, réduisant ainsi le risque de contamination croisée à travers toute la ligne de suture. La technique Interrompu est généralement préférée (Dunn, 1985 ; Dupau 2012 ; Froge, 1976d).

Les agrafes de Michel chez les petites espèces, les agrafes nasales chez le porc et chez la vache, permettent des sutures rapides, mais de tolérance moyenne (Sevestre, 1981).

4.4.2. Suture du Tissu conjonctif sous-cutané

Chez les petits animaux, il est lâche et parfois adipeux. Ce support fragile ne tolère que des points de rapprochement, en points simples séparés ou continus. Il est indispensable de fermer ce plan conjonctif pour éviter les collections liquidiennes dans un espace mort, notamment sur la ligne médiane des femelles en lactation (Badinand, 1968).

Chez les grands animaux, on trouve à ce niveau, la tunique abdominale fibreuse et élastique, qu'il convient de suturer solidement en bord à bord ou avec recouvrement (Froge, 1976d).

4.4.3. Suture des parois musculaires

Les parois musculaires et les plans aponévrotiques doivent être très soigneusement reconstitués. Lorsque la structure doit subir des efforts mécaniques durant le post-opératoire, il faut mettre en place un haubanage de points en X, modérément serré, exécuté avec un fil très lentement résorbable : un catgut chromé à la rigueur, ou mieux encore un fil polyglycolique (Sevestre, 1981).

4.4. 4. La ligne blanche

Plusieurs auteurs sont en contradiction quant au choix de la technique de suture sur la ligne blanche ; Cependant, toutes les techniques assurant un affrontement bord à bord sont utilisables, le souci principal étant la solidité. (Habel, 1976)

4.4.5. Suture du péritoine

Le péritoine est une membrane séreuse qui tapisse entièrement les parois de la cavité abdomino-pelvienne et qui enveloppe en totalité ou en partie les organes qui y sont contenus. Il adhère à la ligne blanche et ne peut donc être suturé séparément dans les incisions strictement médianes. Certains auteurs croient que le péritoine ne nécessite pas de points de suture, tandis que d'autres disent le contraire.

Parmi les chirurgiens qui choisissent de fermer le péritoine, une ligne de suture continue (un surjet) avec du fil de suture résorbable est généralement préférée. Les sutures interrompues peuvent également être utilisées pour cette procédure. En revanche, d'autres auteurs disent que la suture péritonéale est souvent difficile voire impossible à effectuer, on peut alors prendre le péritoine avec la structure voisine (Ammann, 1974; Dunn, 1985; Froge, 1976d).

5. LA CICATRISATION ET SES FACTEURS

Pour chaque intervention intra-abdominale, le chirurgien provoque nécessairement une solution de continuité au travers de chaque plan tissulaire de la paroi. Dès cet instant, il déclenche la mise en route d'un phénomène complexe aboutissant à l'occlusion de cette brèche : la cicatrisation.

5.1. La cicatrisation

5.1.1. Description des processus fondamentaux de la cicatrisation

La cicatrisation est un phénomène biologique naturel qui met en jeu des cellules sanguines, des médiateurs solubles, la matrice extracellulaire et des cellules parenchymateuses.

Ils permettent d'aboutir au comblement des pertes de substance et à la réunion des berges de la plaie. Les modalités de la cicatrisation dépendent des tissus et de l'espèce concernés (Vanwijck, 2003).

Il est classique de diviser le processus de cicatrisation en quatre étapes. Chacune de ces étapes est induite par la précédente et n'apparaît que si l'étape préalable se déroule harmonieusement. La fin d'une étape se caractérise par la mort programmée des cellules impliquées, c'est l'apoptose. (Neures *et* Siebert, 2009).

5.1.1.1. Phase inflammatoire

Cette phase correspond à une réponse cellulaire et vasculaire qui vise à protéger la plaie d'agressions externes (infection, corps étrangers) et à éviter une perte excessive de sang (Duhautois, 2003).

Dans les premières minutes de cette phase, une construction des petits vaisseaux se met en place pour arrêter les saignements, suivie d'une vasodilatation permettant l'apport de cellules inflammatoires et la mise en place d'un caillot fibrino-cellulaire (Fig. 20) (Muguet, 2002; Duhautois, 2003). Ce caillot limite l'extension de l'inflammation, représente une protection locale et sert de trame pour la migration des kératinocytes. Il comprend également de nombreux facteurs de croissance et cytokines qui seraient essentiels à l'initiation du processus de cicatrisation (Perron-Lepage, 2000).

Dans le cas d'une plaie chirurgicale, cette phase est très discrète. En effet, l'hémostase est réalisée par le chirurgien et le rôle du caillot fibrino-cellulaire est assuré par l'exsudat séro-hémorragique apparaissant lors de la réalisation des sutures associées à la compression imposée par l'affrontement bord à bord (Duhautois, 2003).

5.1.1.2. Phase de détersion

Cette phase assure le nettoyage de la plaie grâce à l'action des polynucléaires et des mononucléaires qui phagocytent les germes et libèrent des enzymes lysosomiales qui dégradent les débris nécrotiques (Fig. 20) (Duhautois, 2003). Ces cellules inflammatoires sont attirées par des facteurs chimiotactiques libérés notamment par les plaquettes lors de la phase vasculaire (Muguet, 2002 ; Perron-Lepage, 2000).

Cette phase est également très brève dans le cas d'une plaie chirurgicale puisque celle-ci est normalement propre.

5.1.1.3. Phase de réparation

Cette phase débute uniquement lorsque la plaie est propre, c'est-à-dire, débarrassée des germes et débris nécrotiques. Elle se divise en plusieurs étapes : une angiogénèse, une migration de fibroblastes conduisant à la formation d'un tissu de granulation et enfin une épithélialisation de la plaie.

Le phénomène de cicatrisation impose un apport important de cellules et nutriments, ce qui stimule l'angiogénèse et la formation d'un riche réseau capillaire néoformé au sein même de la plaie.

Les fibroblastes sont attirés sur le site par chimiotactisme grâce aux cytokines libérées par les macrophages, les polynucléaires et les plaquettes (Fig. 20) (Muguet, 2002 ; Papillon, 2011). Ces cytokines stimulent également la maturation et la fonctionnalité des fibroblastes (Perron-Lepage, 2000). Ces derniers synthétisent une nouvelle matrice en dégradant la fibrine du caillot fibrino-cellulaire formé lors de la phase inflammatoire et en la remplaçant progressivement par du collagène (Papillon, 2011). Un tissu de granulation se forme ainsi et confère à la plaie une meilleure résistance à la tension.

Parallèlement à la formation de ce tissu de granulation, des fibroblastes se transforment en myofibroblastes présentant des propriétés contractiles (Papillon, 2011 ; Duhautois, 2003). Cela conduit à la contraction de la plaie de manière centripète et donc au rapprochement des marges de celle-ci (Muguet, 2002 ; Papillon, 2011 ; Duhautois, 2003). Cette rétraction favorise l'épithélialisation de la plaie en réduisant l'espace à combler (Papillon, 2011).

Dans le cas d'une plaie chirurgicale, cette phase de contraction est dérisoire puisque les marges de la plaie sont déjà en contact (Muguet, 2002).

Enfin, les cellules basales de l'épiderme se multiplient de façon centripète, se différencient puis se kératinisent formant ainsi un nouvel épithélium. Il existe une inhibition de contact entre cellules épithéliales afin d'éviter une épithélialisation exubérante (Duhautois, 2003).

Dans le cas de plaies chirurgicales, l'épithélialisation complète est obtenue en moins de 48 heures (Muguet, 2002 ; Tracy, 2000 ; Duhautois, 2003 ; Swain *et* Henderson, 1990).

5.1.1.4. Phase de maturation

Cette phase dure de 6 mois à un an après la fermeture de la plaie et correspond à la diminution progressive des fibroblastes, à l'apparition d'une structure collagénique plus dense et à la réorganisation du réseau vasculaire (Papillon, 2011) (Fig. 20). Cette modification de la matrice cellulaire rend la cicatrice plus souple et plus solide (Papillon, 2011). Lors de la cicatrisation d'une plaie chirurgicale, les fibres de collagène apparaissent au quatrième jour (Tracy, 2000).

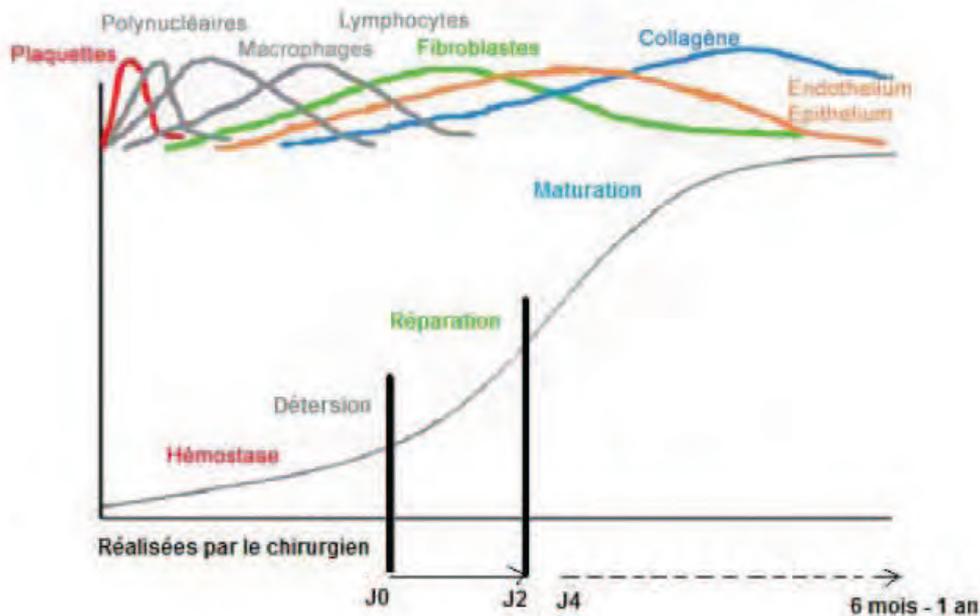


Figure 20 : Schéma des principaux éléments participant à la cicatrisation d'une plaie par première intention (Papillon, 2011).

5.1.2. Mode de cicatrisation des plaies

La durée de cicatrisation de la plaie dépend de la nature et de la gravité de celle-ci, ainsi que de la présence ou non d'infection ou de corps étrangers dans la plaie (Aerts *et al*, 1998).

On distingue cinq modes de cicatrisation qui sont :

- Cicatrisation par première intention ou processus adhésif.
- Cicatrisation par deuxième intention ou processus prolifératif.
- Cicatrisation par troisième intention ou mixte.
- Cicatrisation sous - crustacée.
- Cicatrisation par dessiccation.

5.1.2.1. Cicatrisation par première intention ou processus adhésif

La cicatrisation par première intention est le processus intervenant lors de la cicatrisation d'une plaie chirurgicale où la plaie a des caractéristiques particulières : elle est aseptique, sans débris cellulaires importants, les berges sont nettes, il n'y a pas de perte de substance, les bords de la plaie sont affrontés et réunis par suture ; Toutes les conditions sont présentes pour une cicatrisation rapide (Clark, 1985 ; Tracy, 2000).

5.1.2.2. Cicatrisation par deuxième intention ou processus prolifératif

On parle de cicatrisation secondaire pour des plaies plus étendues avec pertes importantes de tissu. Les berges de la plaie ne peuvent être réunies par des sutures. Dans ce cas, une grande quantité de tissu de granulation (tissu en développement) est nécessaire pour combler la plaie d'où le nom de processus prolifératif (Aerts *et al*, 1998).

5.1.2.3. Cicatrisation par troisième intention ou mixte

Dans ce mode de cicatrisation participent sur une même plaie les deux processus cicatriciels décrits précédemment.

On retrouve une cicatrisation mixte sur des plaies chirurgicales en partie infectées ou sur lesquelles quelques points de suture se sont désunis ou encore sur des plaies de quelques jours que l'on traite et que l'on suture pour rapprocher et affronter les berges de la plaie (Bensegueni, 2007).

5.1.2.4. Cicatrisation sous – crustacée ou par régénération

Elle survient spontanément quand la perte de substance est très limitée, n'affecte que les tissus superficiels et qu'il n'y a que peu ou pas de corps étrangers, ou de germes. Des sérosités (sang et lymphes) vont s'accumuler dans la plaie. Ces sérosités vont coaguler et sécher ce qui va être à l'origine d'une croûte adhérente et résistante qui se comporte comme un pansement physiologique sous lequel se produisent lentement le bourgeonnement et l'épithélialisation.

La croûte se soulève d'abord en périphérie puis progressivement vers l'intérieur au fur et à mesure de l'épithélialisation. Elle "tombe" une fois l'épithélialisation terminée. En présence de germes, il se produit une suppuration sous la croûte. Cette dernière va s'éliminer

plus rapidement. On aura ensuite détersion de la plaie et cicatrisation par seconde intention (Johnston, 1992).

5.1.2.5. Cicatrisation par dessiccation

C'est une variante de la cicatrisation par deuxième intention. La plaie est recouverte par un pansement sec absorbant qui limite la croissance du tissu de granulation et favorise le glissement épithélial.

Il a l'inconvénient de donner un comblement insuffisant mais par contre il pourrait être intéressant dans le cas des cicatrices exubérantes (chéloïdes) (Bauer *et* Aiken, 1989).

5.1.3. Le phénomène de cicatrisation dans les principaux plans tissulaires

5.1.3.1. Cicatrisation d'une plaie cutanée d'incision suturée

La cicatrisation de ce type de plaie est assuré par la cicatrisation adhésive dont le mécanisme physio-pathologique de celle-ci est le même que la cicatrisation proliférative sauf que cette dernière étant beaucoup plus quantitative que qualitative.

Trois conditions sont nécessaires pour que la suture cutanée aboutisse à une cicatrisation dite "de première intention" :

- ✓ Asepsie.
- ✓ Absence de corps étranger entre les berges.
- ✓ une bonne hémostase.
- ✓ Affrontement parfait des berges en évitant dénivellation et décalage.

5.1.3.2. La cicatrisation des fascias et expansions aponévrotiques

Reprenant et confirmant les travaux de HOWES sur le rat, cela affirme que les lésions des fascias cicatrisent sans contraction, mais avec intervention d'un véritable tissu de granulation. Ce dernier provient des tissus conjonctifs voisins et recouvre la lésion en une vingtaine de jours. On peut observer la présence de fibroblastes, puis de jeunes fibrilles de collagène sans orientation de ces nouvelles fibres dans le sens des forces de traction, et parallèlement aux fibres conjonctives adjacentes qui n'ont pas proliféré.

Il s'établit en même temps des connections entre les fibres préexistantes et les nouvelles. Après un épaissement de la zone cicatricielle due à un dépôt de cellules

adipeuses, on note vers le cinquante-sixième jour une organisation des fibres en faisceaux de fibres. Mais, même à ce stade, le nouveau tissu fibreux est plus fin et se distingue de l'original le long des berges de la plaie qui n'ont pas bougé ; Il n'y a donc ni contraction, ni remodelage enzymatique du fascia ou de l'aponévrose libre préexistante.

L'implication clinique est claire : la cicatrisation de ces tissus est lente, les sutures doivent persister longtemps et jouer un rôle contentif maximum et elles n'ont aucun autre rôle dans cette cicatrisation. Dans ces conditions, seuls les fils de suture résorbables peuvent satisfaire le chirurgien (Froge, 1976b ; Howes, 1965).

5.1.3.3. La cicatrisation des aponévroses de recouvrement

Anatomiquement, une aponévrose de recouvrement est contrairement aux fascias et aux aponévroses libres, en contact direct avec la partie charnue du muscle et en liaison avec la trame conjonctive intramusculaire.

Cette plaie guérit différemment de celle que nous venons d'étudier. Le tissu de granulation provient du conjonctif intramusculaire sous jacent et le collagène est déposé sur ses bourgeonnements. L'orientation des fibres se produit plus précocement, en 15 jours environ.

Bien que l'aponévrose adjacente ni prolifère, ni se contracte, il sera bientôt impossible de différencier l'aponévrose cicatricielle de l'aponévrose préexistante.

Ces données autorisent le chirurgien à concevoir une structure aponévrotique ou musculo-aponévrotique avec un matériel à résorption lente (Froge, 1976b).

5.1.3.4. La cicatrisation musculaire

La cicatrisation musculaire par première intention se fait sans qu'aucun phénomène prolifératif conjonctif n'intervienne en dehors de la fibroplasie. La réparation musculaire dépend étroitement de la qualité de l'incision et de celle de la coaptation.

Si le délabrement est peu important, dans le cas d'un écartement moussé dans le sens des fibres par exemple, et si la coaptation est parfaite, il se produit une restitution intégrale avec une cicatrice quasi-invisible. La cellule musculaire se différencie en myoblaste qui se redifférencie pour restaurer la structure primitive. Il est à noter que certains auteurs, pour

obtenir une meilleure coaptation, effectuent de légères résections aponévrotiques qui compensent la rétraction musculaire post-traumatique.

Lorsque le délabrement est important, et la coaptation insuffisante, il se forme un "tampon" fibreux non fonctionnel gênant le jeu musculaire. A la limite, dans certains cas d'incision perpendiculaire au sens des fibres, ceci peut aboutir à la constitution d'un muscle digastrique susceptible d'une chirurgie correctrice si une compensation fonctionnelle ne vient pas pallier l'erreur opératoire.

Le muscle seul est un faible support pour les sutures. Il convient donc d'effectuer des sutures musculaires de coaptation, complétées par des sutures aponévrotiques contentives. Toutefois, cliniquement, les sutures musculo-aponévrotiques sont généralement satisfaisantes (Peacock *et* Van Winckle, 1970).

5.1.3.5. Cicatrisation péritonéale

La cicatrisation du péritoine diffère de la cicatrisation cutanée. Elle se fait par régénération et non par cicatrisation périphérique comme c'est le cas pour la peau. Au niveau de la zone lésée, la perméabilité vasculaire est augmentée. Elle entraîne la formation d'un exsudat inflammatoire riche en fibrinogène. Sous l'action de la thrombine, il accumule un dépôt de fibrine. Les macrophages présents dans le péritoine et les cellules mésothéliales environnantes vont synthétiser entre autres des substances chimiotactiques : des cytokines et facteurs de croissance dont les interleukines (IL), le facteur de nécrose tumorale α (tumor necrosis factor α - TNF α), les facteurs de croissance transformant alpha et bêta (transforming growth factors α and β , TGF- α et TGF- β).

Ces substances vont moduler le processus de réparation péritonéale et de formation des adhérences. En effet, suite à l'action de ces différents médiateurs, apparaît successivement au sein du dépôt de fibrine, des polynucléaires neutrophiles, puis des monocytes qui se transformeront en macrophages, puis en cellules mésothéliales. Toutefois l'origine de ces dernières reste encore incertaine.

Elles pourraient aussi provenir soit de cellules mésenchymateuses multipotentes contenues dans le tissu conjonctif sous-jacent, soit de fibroblastes par métaplasie. Par la suite, ces cellules prolifèrent pour former des îlots de régénération au sein de la zone lésée. Le plasminogène, contenu dans l'exsudat inflammatoire, sera transformé en plasmine, pourvue

d'activité fibrinolytique. Celle-ci résout le dépôt fibrineux qui est alors remplacé progressivement par les cellules mésothéliales proliférantes. La cicatrisation se fait ainsi simultanément sur toute la surface lésée par confluence d'îlots de cellules mésothéliales.

C'est une réparation synchrone, sans adhérence ni cicatrice, de toute la zone traumatisée. Ce grand pouvoir de régénération a fait croire qu'indiquer la suture du péritoine au lieu de favoriser la guérison péritonéale est plutôt source de complications (ischémie tissulaire et adhérences péritonéales). En effet, les expériences menées ont montré qu'en l'absence de suture péritonéale, la cicatrisation est complète en cinq à huit jours et que la durée de cette cicatrisation est identique, quelle que soit la surface lésée (Kalau, 2012).

5. 2. LES FACTEURS INFLUANT SUR LA CICATRISATION DES PLAIES

Un équilibre physiologique délicat doit être maintenu pendant le processus de guérison pour assurer la réparation en temps opportun ou régénération des tissus endommagés. Les blessures peuvent ne pas guérir ou présenter un temps de guérison considérablement augmenté lorsque les conditions défavorables sont autorisées à persister.

Un environnement optimal doit être fourni pour appuyer les activités biochimiques et cellulaires essentielles nécessaires à la cicatrisation des plaies et efficaces de supprimer ou de protéger la plaie des facteurs qui entravent le processus de cicatrisation.

Les facteurs influant sur la cicatrisation des plaies peuvent être considérés comme l'une des deux catégories en fonction de leur source : Les facteurs extrinsèques empiètent sur le patient à partir de l'environnement extérieur, tandis que les facteurs intrinsèques affectent directement les performances des fonctions corporelles par sa propre physiologie ou l'état du patient (Driscoll, 2010).

5.2.1. Les facteurs locaux affectant la cicatrisation des plaies

Les facteurs locaux importants qui affectent la cicatrisation des plaies sont discutés ci-dessous

5.2.1.1. Facteurs techniques

La manipulation grossière de tissu ou de l'utilisation d'instruments encombrants inappropriés peut conduire à des bords écrasés et dévitalisation ultérieure des tissus, ce qui conduit à augmenter la réaction inflammatoire et le risque d'infection secondaire avec une augmentation des cicatrices.

Les blessures fermées avec du matériel de suture inapproprié réactif peuvent augmenter les chances d'une réaction à corps étranger et une infection ultérieure.

Les sutures trop serrées peuvent conduire à une ischémie tissulaire et prédisposer aux infections (Deodhar *et* Rana, 1997).

5.2.1.2. L'infection

C'est la cause la plus commune locale pour la cicatrisation prolongée. Toutes les plaies sont contaminées après l'opération par la flore bactérienne résidente. Cependant, l'infection clinique augmente quand un nombre critique d'organismes pathogènes sont présents. Les bactéries prolongent la cicatrisation. Ils activent la voie du complément alternatif et préjudiciable, exagérant et prolongeant la phase inflammatoire de la cicatrisation des plaies.

Ils ont également élaboré des toxines et des protéases qui peuvent être dommageable pour les cellules. Enfin, ils sont en concurrence pour l'oxygène et les nutriments dans le milieu de la plaie. L'acide lactique est produit dans cet état hypoxique, qui stimule en outre la libération d'enzyme protéolytique dommageable.

La formation excessive des tissus dévitalisés, l'augmentation de la tension dans la plaie, l'hématome, les corps étrangers dans la plaie, tous ces facteurs, prédisposent à l'infection bactérienne secondaire. Tous ces éléments peuvent être évités par des techniques chirurgicales appropriées (Deodhar *et* Rana, 1997).

5.2.1.3. La formation d'hématome

Le saignement excessif et la formation d'un hématome à l'intérieur de la plaie, non seulement, peuvent perturber mécaniquement la fermeture de la plaie mais peuvent aussi servir comme un excellent milieu de culture pour les micro-organismes (Deodhar *et* Rana, 1997 ; Ongoiba, 2008 ; Talboy *et al*, 2013).

5.2.1.4. La réaction à corps étranger

Un corps étranger dans la plaie sert de surface appropriée pour l'activation de la voie du complément alternatif et la génération d'une réponse inflammatoire prolongée, qui interfère avec les étapes ultérieures de la réparation des plaies (Deodhar *et* Rana, 1997).

Les matières étrangères comprennent les sutures, Les fibres provenant des pansements et les matières étrangères introduites pendant le processus de blessures, telles que la poussière ou le verre (Driscoll, 2010).

Les plaies contenant des matériaux étrangers sont caractérisées par un pH et PO₂ faible. Ces facteurs vont considérablement ralentir la cicatrisation des plaies (Deodhar *et* Rana, 1997).

5.2.1.5. Oxygénation

L'oxygène est important pour le métabolisme cellulaire et est indispensable pour la plupart des processus de cicatrisation. L'interruption vasculaire et la forte consommation d'oxygène par les cellules actives conduisent à l'épuisement de l'oxygène dans le début de cicatrisation de la plaie.

Les affections systémiques liées à l'âge et au diabète peuvent créer des flux vasculaires plus réduits. Lorsque l'oxygénation n'est pas rétablie, la cicatrisation de la plaie est retardée (Gua *et* Dipietro, 2010).

5.2.1.6. Les médicaments

Les médicaments peuvent avoir des effets significatifs sur les phases de la cicatrisation.

Les médicaments anti-inflammatoires tels que les stéroïdes et les médicaments anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent réduire la réponse inflammatoire nécessaire de préparer le lit de la plaie pour la granulation.

Les agents chimio thérapeutiques affectent la fonction des cellules normales, de leur tissu ainsi que de la tumeur cible ; Leurs effets comprennent la réduction de la réponse inflammatoire, la suppression de la synthèse des protéines, et l'inhibition de la reproduction cellulaire.

Les immunosuppresseurs vont réduire le compte de WBC, réduire les activités inflammatoires et augmenter le risque d'infection de la plaie (Driscoll, 2010 ; Gua *et* Dipietro, 2010).

Les médicaments locaux appliqués sur la plaie peuvent affecter la réparation des plaies. Même les bases dans lesquelles ces agents sont aggravés peuvent accélérer ou diminuer les taux d'épithélialisation (Deodhar *et* Rana, 1997).

5.2.1.7. Mobilité tissulaire

Une trop grande mobilité des tissus aux environs de la blessure peut entraîner la rupture des fibres collagéniques immatures et donc retarder tout le processus. Ceci s'applique en particulier aux tissus spécialisés comme le tendon, les nerfs et les tissus osseux qui ont besoin de stabilité pour bien pointer le déficit. Une stabilité relative des rebords de la plaie durant les premiers jours demeure une règle de prudence élémentaire pour assurer une guérison plus hâtive (Ongoiba, 2008).

5.2.1.8. Température

La température optimale pour l'activité et la division cellulaire est de 37°C. Tout changements fréquents des pansements, application d'une solution froide ou laisser la plaie exposée peuvent diminuer la température locale et donc retarder la cicatrisation.

5.2.2. Les facteurs intrinsèques de la cicatrisation

5.2.2.1. L'état de santé

Les maladies chroniques, telles que les conditions de circulation, les anémies et les maladies auto-immunes influencent le processus de guérison en raison de leur influence sur un certain nombre de fonctions corporelles.

Les maladies qui causent les problèmes les plus importants sont le diabète, la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), l'artériosclérose, la maladie vasculaire périphérique (PVD), les maladies cardiaques, et toutes les conditions menant à une hypotension, une hypovolémie, l'œdème et l'anémie. Alors que les maladies chroniques sont plus fréquentes chez les animaux âgés, la cicatrisation sera retardée chez les animaux présentant une maladie sous-jacente (Driscoll, 2010).

5.2.2.2. L'état nutritionnel

La nutrition a été reconnue comme un facteur très important qui affecte la cicatrisation des plaies. Une malnutrition ou des carences en nutriments spécifiques peuvent avoir un impact profond sur la cicatrisation après un traumatisme ou une intervention chirurgicale. Glucides, protéines, lipides, vitamines et minéraux des métabolismes peuvent tous affecter le processus de cicatrisation (Gua *et* Dipietro, 2010).

5.2.2.3. Facteurs d'âge

Le retard de cicatrisation chez les sujets âgés est associé à une réponse inflammatoire altérée. Un examen des modifications liées à l'âge dans la cicatrisation démontre que toutes les phases de la guérison subissent des changements caractéristiques, y compris l'agrégation accrue des plaquettes, augmentation de la sécrétion de médiateurs inflammatoires, infiltration tardive des macrophages et des lymphocytes, la fonction des macrophages avec facultés affaiblies, diminution la sécrétion des facteurs de croissance, un retard de ré-épithélisation, l'angiogenèse retardée, un chiffre d'affaires de collagène réduite et de rénovation, et une diminution de résistance de la plaie (Gua *et* Dipietro, 2010).

5.2.2.4. Les hormones

Plusieurs composés hormonaux ont une influence directe ou indirecte sur la circulation. Les hormones androgènes par leur fonction anabolisante aident à l'apport nutritif vital à la régénération. Les glucocorticoïdes au contraire ont un effet nettement catabolisant et peuvent retarder le tissu de granulation et inhiber la synthèse collagénique. Il faut cependant souligner que ceci n'est vrai que dans des situations anormales d'excès de formation comme dans certaines tumeurs ou lors d'administration exogène. L'insuline aussi a un rôle important sur la microcirculation, favorisant l'apport oxygéné et les mécanismes de contraction et de dilatation capillaire.

5.2.2.5. Les enzymes

Leur rôle essentiel a déjà été souligné, en particulier pour la digestion des débris et aussi pour favoriser les mécanismes anabolisants de formation tissulaire (Ongoiba, 2008).

5.2.2.6. Le stress

La libération de cortisol causée par le stress favorise une vasoconstriction périphérique, ce qui peut compromettre la perfusion tissulaire (Anonyme, 2010).

5.2.3. Facteurs iatrogènes

5.2.3.1. Soins de plaie inappropriés

L'utilisation d'un produit cytotoxique pour le nettoyage d'une plaie, le choix d'un pansement non adapté à l'état de la plaie, la mauvaise utilisation d'un produit, une mauvaise

technique de soins ou la non protection de la peau péri-lésionnelle sont tous des facteurs pouvant nuire à la cicatrisation de la plaie (Anonyme, 2010).¹

5.3. SOINS POST-OPERATOIRES D'UNE PLAIE NORMALE

Une plaie normale ne nécessite aucun soin en dehors de la prévention des complications. Un pansement protecteur évite les agressions traumatiques et microbiennes.

Le pansement doit être changé dès qu'il est traversé par un éventuel écoulement. La plaie est alors soigneusement désinfectée. Il en est de même si le pansement est mouillé de l'extérieur. L'éventuelle présence d'un drain exige les mêmes précautions rigoureuses.

L'enlèvement des points cutanés sur la paroi abdominale peut se faire vers le dixième jour post opératoire, mais le praticien reste seul juge de l'opportunité d'avancer ou de retarder cet acte (Verine, 1968).

DEUXIEME PARTIE

ETUDE PRATIQUE

1. Objectifs de l'étude

Comme il a été rapporté dans la partie bibliographique, le choix de la technique de suture porte sur un point-clé dans la reconstruction de la plaie de laparotomie afin d'éviter les complications post-opératoires.

Par cette expérimentation, nous avons voulu savoir dans un premier temps, si les caractéristiques mécaniques de différentes techniques de suture, ont une influence sur la résistance de la plaie de laparotomie médiane à la pression intra-abdominale ; puis dans un second temps, de comparer ces effets sur la qualité de la cicatrice de la plaie.

Le but de ce travail est donc de définir la technique de suture idéale pour reconstruire la paroi abdominale après laparotomie médiane.

2. Matériel et méthode

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biologique

L'étude a porté sur 40 rats de sexe femelle, de race albinos Wistar (*Rattus norvegicus albinus*), âgés entre 130 et 150 jours et pesant entre 230 et 280g.

Les rattes proviennent de l'animalerie de la faculté des sciences de la nature et de la vie (Université de Constantine 1). Elles sont logées dans des cages en plastic à raison de trois animaux par cage, gardées dans des conditions naturelles de lumière et de température ambiante, nourries de pain rassis et d'un granulé approprié pour l'espèce (aliment de fabrication locale à base d'orge, de maïs, de son, de soja et CMV). La ration mise à la disposition des animaux est de 30 g par animal et par jour avec un accès libre à l'eau jusqu'à la fin de l'expérimentation.

NB: Les animaux étaient cliniquement sains.



Photo 1 : Rats de laboratoire de race albinos Wistar (*Rattus norvegicus albinus*).



Photo 2 : Aliment sous forme de granulé utilisé dans l'élevage.

2.1.2. Matériel chirurgical

Comporte une trousse chirurgicale, un matériel de suture et matériel et produits nécessaires à l'asepsie.

- Une trousse de chirurgie des tissus mous qui comprend essentiellement :
 - ✓ un bistouri convexe (1).
 - ✓ Une paire de ciseaux droits et une paire de ciseaux courbes sur le plat (2 et 3).
 - ✓ Une pince à disséquer mousse 15 cm (4) et une pince à disséquer à dents de souris (5).

- ✓ Une sonde cannelée (6).
- ✓ Des pinces à hémostase types Kocher 15 cm (7).
- ✓ Un porte-aiguille (8).
- ✓ Des pinces à champs (9).



Photo 3 : Instruments utilisés.

- Le matériel de suture utilisé comprend :
 - ✓ Du fil tressé résorbable " Acide polyglycolique (OPTIME®), calibre 2/0 " pour suturer la ligne blanche.
 - ✓ Du fil monofilament irrésorbable " Polypropylène (Premilene®), calibre 3/0 " pour suturer la peau.
 - ✓ Des aiguilles serties courbes 1/2 de cercle, à section arrondie (atraumatique) et à pointe ronde.

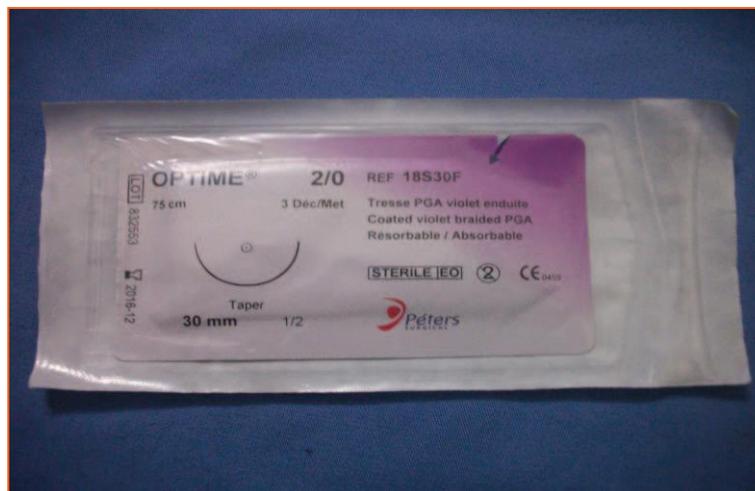


Photo 4 : Fils de suture utilisés pour suturer la ligne blanche.



Photo 5 : Fils de suture utilisés pour suturer la peau.

- Le matériel d'asepsie :
 - ✓ Gants stériles
 - ✓ Alcool chirurgical 70% - Septidine® dermique 10 % (Polyvidone iodée) pour la désinfection de la peau;
 - ✓ Le poupinel pour la stérilisation des instruments.

Le matériel chirurgical stérile comporte aussi des champs opératoires, des compresses, et des blouses stériles pour le chirurgien.

NB: Avant chaque intervention, le matériel de la laparotomie est stérilisé au poupinel.

2.1.3. Médicalisation

Dans cette expérience, nous avons utilisé les produits suivants :

- CALMIVET ® (Vétoquinol): Acépromazine ; ce produit est un myorelaxant pour tranquilliser les animaux et potentialiser l'effet de l'anesthésie.
- IMALGENE1000 ® (Merial) : Kétamine chlorhydrate ; c'est le médicament qui nous permettra de réaliser l'anesthésie général des animaux par injection.
- CLAMOXYL® LA (Pfizer): Amoxicilline, qui représente la couverture antibiotique utilisée en intramusculaire pour l'antibioprophylaxie post-opératoire.
- DOLETHAL ® (Vétoquinol): Pentobarbital; utilisé en injection intramusculaire pour euthanasier les animaux en fin d'expérience.

2.1.4. Matériel accessoire

Du matériel décrit précédemment on a utilisé le matériel suivant:

- Balance pour la pesée des animaux.
- Appareil de contention pour rats.
- Seringues de 5 ml avec aiguille pour l'euthanasie des animaux.
- Seringues à insuline pour la tranquillisation et l'anesthésie des animaux.
- Chronomètre.
- Vaseline.
- Un ballon confectionné à partir d'un doigt de gant chirurgical relié avec une sonde. le tout relié à un Manomètre de pression (Photo 6).
- Un moyen de marquage de la paroi abdominale représenté par un tampon (photo 7).



Photo 6: Instrument utilisé pour mesurer la pression de déhiscence de la plaie.



Photo 7: Tampon utilisé pour marquer la paroi abdominale.

NB: Le matériel que nous avons utilisé au début a été le même pour tous les sujets de l'expérimentation pour éviter son incidence sur les résultats.

2.2. Méthode

2.2.1. Protocole expérimental

Notre étude comporte deux parties expérimentales :

- Dans la première partie, la résistance de la plaie de laparotomie médiane à la pression mécanique intra-abdominale après leur reconstruction a été évaluée pour chaque technique de suture.
- Dans la deuxième partie, estimation de la qualité de la cicatrice est et évaluation de sa résistance à la pression mécanique intra abdominale, qui est mesurée pour chaque technique de suture après 7 jours.

NB: Les animaux ont été opérés sous anesthésie générale par le même chirurgien.

➤ **La répartition des sujets**

Les animaux sont répartis au hasard en quatre groupes, de dix animaux chacun. Les rattes sont soumises à une laparotomie médiane et leurs parois abdominales sont reconstruites avec différentes techniques de suture selon la description suivante :

- ✓ **Groupe 1** : suturés par des points séparés simple.
- ✓ **Groupe 2** : suturés par points séparés en X.
- ✓ **Groupe 3** : suturés par un surjet simple.
- ✓ **Groupe 4** : suturés par un surjet à points passés de Reverdin.

Dans la première partie de l'étude, on a pris 5 rattes pour chaque groupe pour évaluer la résistance mécanique à la pression intra-abdominale de chaque technique de suture juste après l'intervention chirurgicale.

Dans la deuxième partie, on a pris les rattes qui restent dans chaque groupe après 7 jours de l'intervention pour examiner et évaluer la qualité de la cicatrice et leur résistance à la pression mécanique intra-abdominale.

➤ **Préparation du site opératoire**

Nous avons pratiqué ce qu'on appelle la « Contention chimique », les animaux sont tranquilisés par une injection d'Acépromazine à la dose de 0,20 ml par voie intramusculaire par animal pour faciliter la tonte et le rasage du lieu d'élection.

➤ **Anesthésié général**

Les animaux subissent une anesthésie générale au Chlorhydrate de Kétamine à la posologie de 15 mg/kg par voie intramusculaire.

Après l'anesthésie, les animaux sont immobilisés en décubitus dorsal sur une planche de bois (30cm x 35cm), protégé par un polyester (1cm d'épaisseur). La zone s'étendant de l'appendice xiphoïde jusqu'au pubis et jusqu'au bord des flancs est désinfectée suite à

l'application successive d'alcool 70% et de la Polyvidone iodée (Septidine ® dermique 10 %, laboratoire Pharmaghreb, Algerie), de façon à obtenir un champ opératoire décontaminé, voire aseptique, ce dernier est couvert avec des linges stériles.



Photo 8: Rasage de la région abdominale.



Photo 9: Ratte Immobilisée en décubitus dorsal.



Photo 10 : Désinfection de la région abdominale.



Photo 11 : Mise en place du champ opératoire

➤ **Temps opératoires**

- L'ouverture de la cavité abdominale

Une incision cutanée est réalisée du xiphoïde jusqu'au pubis.



Photo 12 : Début de l'incision de la peau (1).

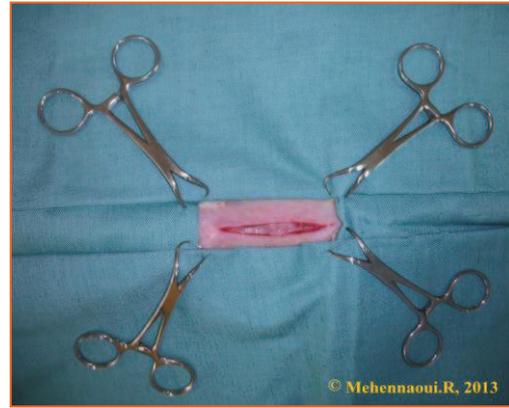


Photo 13 : Incision complète de la peau (2).

Le tissu conjonctif sous-cutané est dilacéré jusqu'à visualisation de la ligne blanche à l'aide de ciseaux de Mayo.



Photo 14 : Dissection mousse de tissu conjonctif sous cutané.

La couche musculo-aponévrotique a été marquée à l'aide d'un modèle standard imprégné avec une encre bleu indélébile (le Chlorure de méthylène) pour délimiter et standardiser les 4 cm d'incision, les points de pénétration de l'aiguille et du fil de suture par rapport à la ligne d'incision (3mm à partir du bord incision), et aussi la distance entre les points de sutures (5mm).

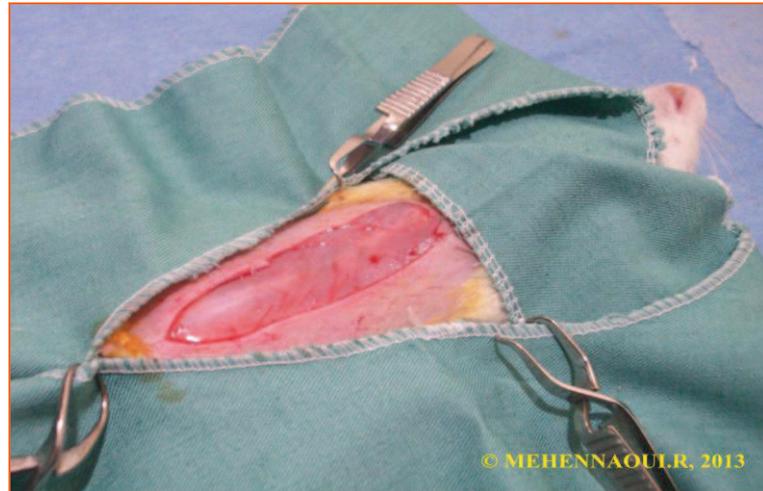


Photo 15 : Aspect de la ligne blanche après incision de la peau et du conjonctif sous-cutané.



Photo 16 : Marquage de la paroi abdominale (1).



Photo 17 : Marquage de la paroi abdominale (2).

La ligne blanche est saisie à l'aide d'une pince à dents et ponctionnée avec une lame de bistouri.

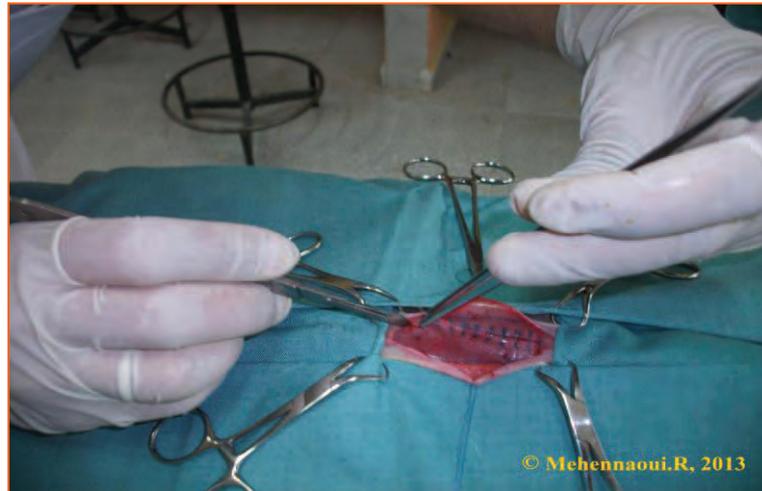


Photo 18: Ponction de la ligne blanche.

On introduit ensuite, la sonde cannelée au plus près de la ligne blanche et une incision de 4cm est réalisée et guidée par cette sonde afin d'éviter de toucher les organes abdominaux sous-jacents.



Photo 19: Débridement sur sonde cannelée, au bistouri



Photo 20 : Plaie de la laparotomie médiane après le débridement

La fermeture de la plaie de laparotomie est réalisée par des sutures de masse de la couche péritonéo-musculo-aponévrotique de la paroi abdominale.

- Reconstruction pariétale

La plaie de la paroi abdominale est suturée avec un fil tressé résorbable (Acide Poly Glycolique 2/0, OPTIME ®) et une aiguille Taper-cut 30 mm, employés pour chaque technique de suture utilisée (selon la répartition des groupes).

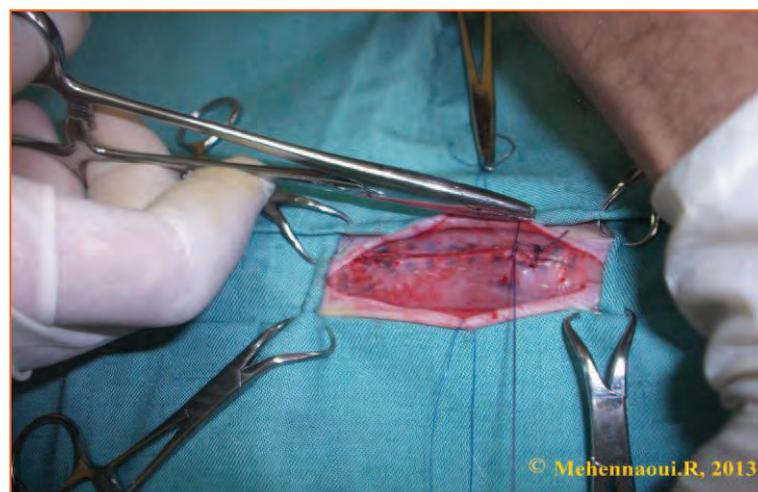


Photo 21: Reconstruction de la paroi abdominale.

Les sutures ont été nouées avec le même nombre des nœuds (2x1x1) et la même manière de serrage dans les quatre groupes, avec une tension juste assez pour vaguement rapprocher les bords de la gaine du grand droit. Tous les nœuds sont positionnés loin de la région d'incision, afin de ne pas interférer avec le processus de régénération. Les chefs de chaque nœud ont été coupés pour les réduire de 3 mm de long.

Le décompte du temps de fermeture abdominale a commencé lorsque l'aiguille filetée a été insérée dans la paroi abdominale, et a été interrompue lorsque le dernier nœud a été coupé.

N.B: Le temps et la longueur du fil de suture utilisé pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane sont mesurés pour chaque technique.



Photo 22: Suture par point simple (1).



Photo 23: Suture par point simple (2).



Photo 24: Suture par point en X (1).



Photo 25: Suture par point en X (2).



Photo 26: suture par surjet simple (1).



Photo 27: suture par surjet simple (2).



Photo 28 : suture par surjet points passés
de Reverdin (1).



Photo 29 : suture par surjet points passés
de Reverdin (2).

Après la fermeture de la plaie de laparotomie, Le plan cutané est suturé en surjet simple avec un fil monofilament irrésorbable (Polypropylène 3/0, Premilene ®).



Photo 30: Suture de la peau par surjet simple (1).



Photo 31: Suture de la peau par surjet simple (2).

2.2.2. Premier partie de l'étude

Après la reconstruction de la paroi abdominale, les rattes sont sacrifiées et la pression mécanique de déhiscence de la plaie est mesurée pour chaque technique. (Voir sacrifice de l'animal).

2.2.2.1. Etude de résistance de la suture à la pression mécanique intra-abdominale

On introduit une sonde montée d'un doigt de gant chirurgical à travers le rectum après sa lubrification afin de remplir ce dernier avec de l'air, fourni par une poire de tensiomètre, on observe un ballonnet est formé dans la cavité abdominale.

Une petite corde a été nouée en arrière de l'hypochondre autour de l'abdomen pour conserver la tension de la pression dans la cavité abdominale.

Le ballonnet est gonflé progressivement jusqu'à la rupture de la paroi abdominale et l'apparition du ballon à travers l'incision.

La pression intra-abdominale la plus élevée avant la rupture est enregistrée en millimètres de mercure (mm d'Hg) par un manomètre. Le site et la manière de rupture de la plaie de la paroi abdominale sont documentés et classés selon le tableau 5.



Photo 32: Mesure de la pression de déhiscence (1).



Photo 33: Mesure de la pression de déhiscence (2).



Photo 34: Apparition de ballon à travers l'incision.

2.2.3. Deuxième partie de l'étude

Tout le protocole expérimental est maintenu. Après récupération suite à l'anesthésie, les animaux sont transférés et placés individuellement dans leurs cages. Ils ont reçu des injections d'antibiotique de la famille des B-lactamines à longue action (CLAMOXYL® LA, Pfizer) à la dose de 0,2 ml par voie intra musculaire par animal, une fois par 72h. L'alimentation et l'abreuvement des rattes sont réinstaurés après le réveil total.

Les plaies de laparotomie médiane sont évaluées de visu tous les jours afin d'étudier les éventuels changements dans la cicatrice (érythème, œdème, déformation, la présence de pus dans la région).

NB: Aucune de ces rattes n'est morte pendant l'étude.

✓ Sacrifice de l'animal

Après le septième jour (7 j) en post-opératoire, les rattes sont euthanasiées. Elles sont d'abord anesthésiées avec de la Kétamine chlorhydrate (IMALGENE1000 ® laboratoires Merial) à la dose de 15 mg/kg par voie intramusculaire, puis elles sont euthanasiées par des injections intracardiaques avec du Pentobarbital (Doléthal®, laboratoires VÉTOQUINOL) à la dose 1 ml/rat.



Photo 35: Produit utilisé pour l'euthanasie.

- Technique

Insérer une aiguille montée d'une seringue contenant le produit d'euthanasie dans l'angle gauche formé par le sternum et la dernière côte, c'est-à-dire, là où les battements cardiaques sont les plus perceptibles à la palpation. Pénétrer avec un angle de 45°.

- Constatation de la mort

Il est important de s'assurer que l'animal est mort en se basant sur l'absence des battements cardiaques, des mouvements respiratoires et du réflexe pupillaire (mydriase totale = signe de la mort).



Photo 36: Méthode de sacrifice des rats.

2.2.3.1. L'évaluation macroscopique de la cicatrice

Après la confirmation de la mort, la résection de la peau de la paroi abdominale est faite sur toute la surface de la plaie chirurgicale (2 cm à gauche et à droite, 1 cm en avant et en arrière de la cicatrice). Au cours de la résection (toujours effectuée par le même chirurgien), l'aspect macroscopique de la plaie a été examiné et évalué.



Photo 37 : Résection de la peau de la paroi abdominale.

L'évaluation est basée sur l'observation et l'appréciation de l'état de la cicatrice qui nous ont permis d'établir le « Scoring » présenté dans le tableau 1.

Scoring	Qualité de la cicatrice	Indicateurs
1	Très mauvaise	<ul style="list-style-type: none"> • Adhérences sous cutanées très importantes (+++). • Hématome sur toute la surface d'incision. • Inflammation intense. • Présence de pus.
2	Mauvaise	<ul style="list-style-type: none"> • Adhérences sous cutanées importantes (++) • Hématome localisé. • Inflammation modérée. • Absence de pus.
3	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> • Adhérences sous cutanées faibles (+). • Absence d'hématomes. • Faible inflammation.
4	Bonne	<ul style="list-style-type: none"> • Légère adhérence sous cutané. • Absence d'hématomes. • Absence d'Inflammation.

Tableau 1: le Scoring de la qualité de la cicatrice

2.2.3.2. Etude de la résistance de cicatrice à la pression mécanique

Après l'ablation du fil de suture, la résistance de la cicatrice de chaque technique est mesurée, en appliquant une pression mécanique intra-abdominale jusqu'à la déhiscence de la cicatrice. (Technique : voire la première partie de l'étude).



Photo 38 : La paroi abdominale après l'ablation du fil.



Photo 39 : Mesure de la résistance de cicatrice à la pression mécanique (1).



Photo 40 : Mesure de la résistance de cicatrice à la pression mécanique (2).

2.2.4. Analyses statistiques

Notre analyse statistique est centrée sur l'étude de deux variables :

- ✓ la résistance de technique de suture et de la cicatrice de la plaie de laparotomie médiane à la pression mécanique intra-abdominale, ainsi que le temps et la longueur de fil nécessaire pour chaque technique (variable quantitative)
- ✓ les scores de la qualité de la cicatrice (variable qualitative).

Ces variables sont comparées dans des effectifs homogènes et dans les mêmes conditions opératoires (le chirurgien, les fils, les temps opératoires).

Les données sont traitées à l'aide de la fonction statistique de Microsoft Excel®. Les résultats obtenus sont exprimés en moyenne \pm écartype. Des graphiques de type «Histogramme» sont réalisés afin de visualiser la dispersion des différentes pressions obtenues comme nous le verrons dans la partie consacrée aux résultats de l'expérience.

Les différences entre les groupes ont été évaluées à l'aide de l'analyse de variance par ANOVA à un facteur. Les différences sont considérées statistiquement significatives lorsque $p < 0,05$. Les données sont analysées par un logiciel statistique (MINITAB version 15).

3. Résultats

3.1. Premier partie de l'étude

3.1.1. Temps de suture

N.B: Le temps de reconstruction de la plaie de laparotomie médiane est mesurée dans les deux parties de l'étude.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau (annexe 1).

L'étude statistique descriptive des valeurs des temps obtenus dans toutes les techniques montre les résultats suivants (tableau 2).

Le temps nécessaire pour refermer l'incision abdominale (mn)					
animaux	Mesure statistique	groupes			
		Point simple	Point en X	Surjet simple	Surjet point passé
	n	10	10	10	10
	Moyenne	5.375	4.187	3.075	3.84
	Ecart type	0.6578	0.6203	0.3057	0.4277
	Minimum	4.18	3.35	2.35	3.11
	Maximum	6.3	5.1	3.5	4.45

Tableau 2: Statistique descriptive des résultats de temps nécessaire pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane.

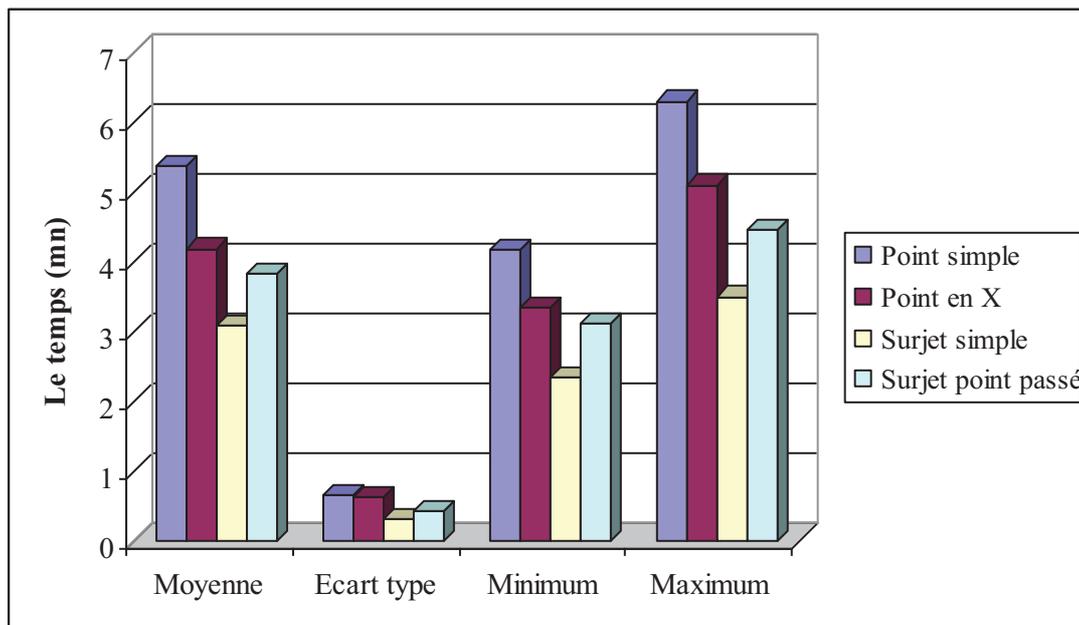


Figure 21 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de temps nécessaire pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane.

Le temps nécessaire pour fermer la plaie avec la technique de suture PS était 5.375 ± 0.6578 min (moyenne \pm écart-type) et ceux fermée avec la technique de PX était 4.187 ± 0.6203 min. Alors que le temps nécessaire lors de fermeture de la plaie par la technique de SS était 3.075 ± 0.3057 min et ceux fermée par la technique SPP était 3.84 ± 0.4277 min.

La comparaison des moyennes de temps nécessaire pour refermer l'incision abdominale dans chaque technique de suture était significativement différente ($P < 0,05$; annexe 6).

3.1.2. Longueur de suture

N.B: La longueur de fil de suture nécessaire pour suturer la plaie de laparotomie médiane est mesurée dans les deux parties de l'étude.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau (annexe 2).

L'étude statistique descriptive des valeurs de la longueur de fil utilisé dans toutes les techniques montre les résultats suivants (tableau 3).

La longueur de fil utilisé pour suturer la plaie (cm)					
	Mesure statistique	groupes			
		Point simple	Point en X	Surjet simple	Surjet point passé
animaux	n	10	10	10	10
	Moyenne	35.700	25.500	20.300	24.800
	Ecart type	5.208	3.440	1.947	3.011
	Minimum	30	20	18	20
	Maximum	45	30	25	30

Tableau 3 : Statistique descriptive des résultats de la longueur de fil nécessaire pour suturer la plaie de laparotomie médiane.

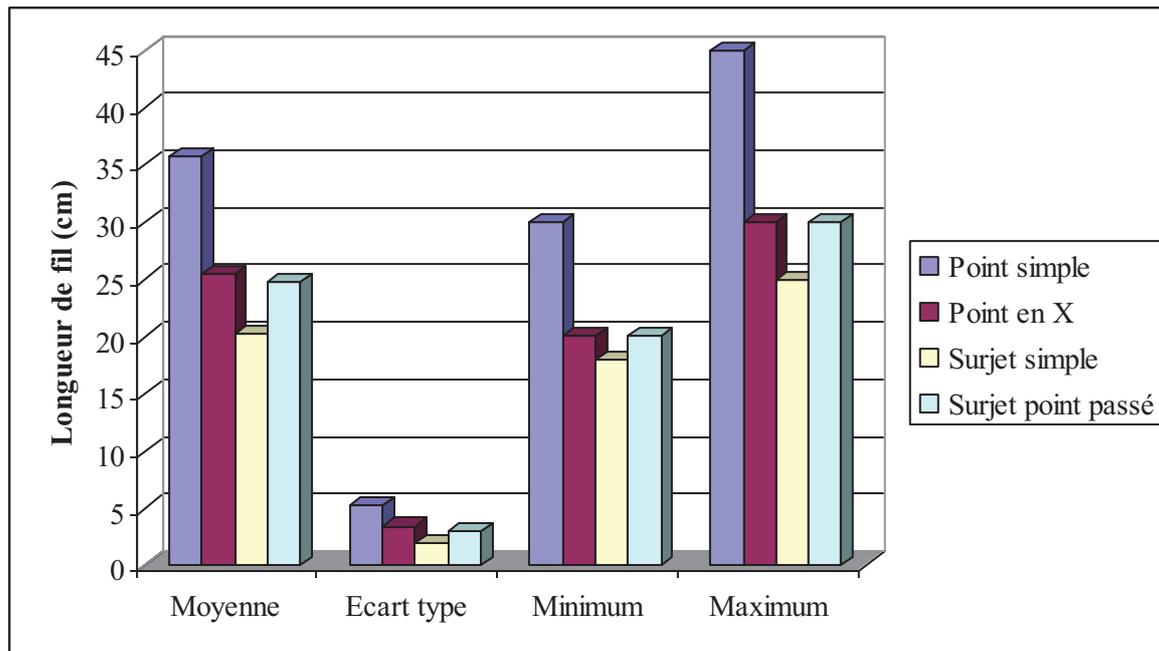


Figure 22 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de la longueur de fil nécessaire pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane.

La longueur de fil nécessaire pour suturer la plaie par la technique de suture PS était 35.7 ± 5.2 cm (moyenne \pm écart type), et celle suturer avec la technique de PX était 25.5 ± 3.4 cm. Alors que la longueur de fils nécessaire dans la technique de suture par SS était 20.3 ± 1.94 cm, et celle suturer par SPP était 24.8 ± 3.01 cm.

La comparaison des moyennes de la longueur de fil utilisé pour suturer la plaie de laparotomie médiane dans chaque technique de suture était significativement différentes ($P < 0,05$; annexe 6).

3.1.3. La résistance de suture à la pression mécanique intra-abdominale

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau (annexe 3).

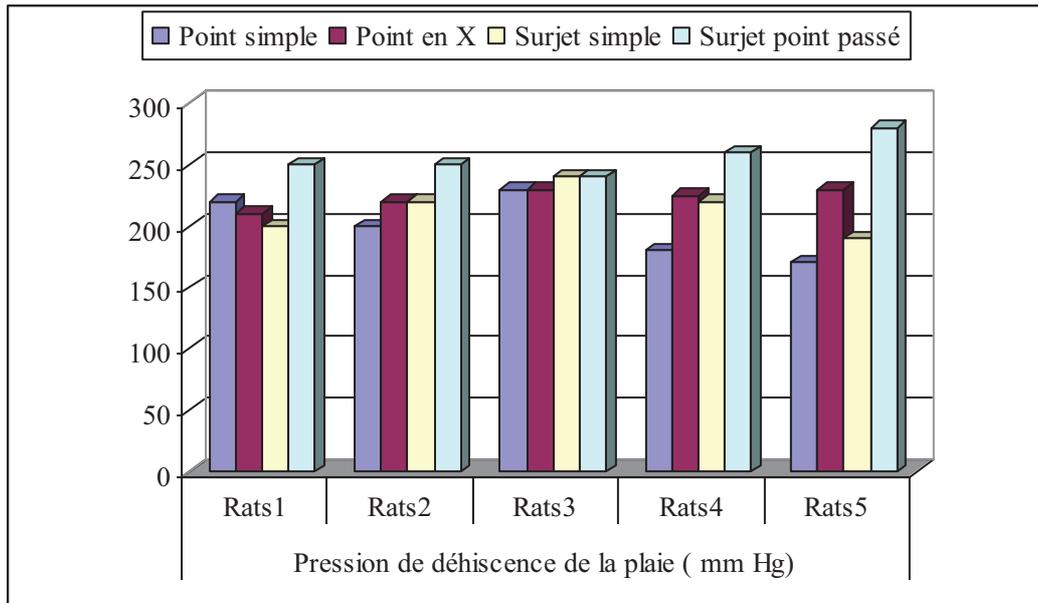


Figure 23 : Représentation graphique des résultats de la pression de déhiscence pour chaque technique de suture.

On constate que la pression mécanique intra-abdominale nécessaire pour éclater la plaie de laparotomie médiane après leur reconstruction varie entre 230 mm Hg et 170 mm Hg pour la technique de suture par point simple (PS).

La pression de déhiscence pour la technique de suture par point en X (PX) varie entre 230 mm Hg et 210 mm Hg. Pour celui fermé par la technique de surjet simple (SS) varie entre 190 mm Hg et 240 mm Hg et par la technique de surjet point passé de Reverdin (SPP) varie entre 280 mm Hg et 240 mm Hg.

L'étude statistique descriptive des valeurs de pression de déhiscence de la plaie obtenue dans les quatre techniques montre les résultats suivants (tableau 3).

Pression de déhiscence de la plaie (mm Hg)					
	Mesure statistique	groupes			
		Point simple	Point en X	Surjet simple	Surjet point passé
animaux	n	5	5	5	5
	Moyenne	200	223	214	256
	Ecart type	25.50	8.37	19.49	15.17
	Minimum	170	210	190	240
	Maximum	230	230	240	280

Tableau 4 : Statistique descriptive des résultats de pression de déhiscence de la plaie en présence de fil de suture.

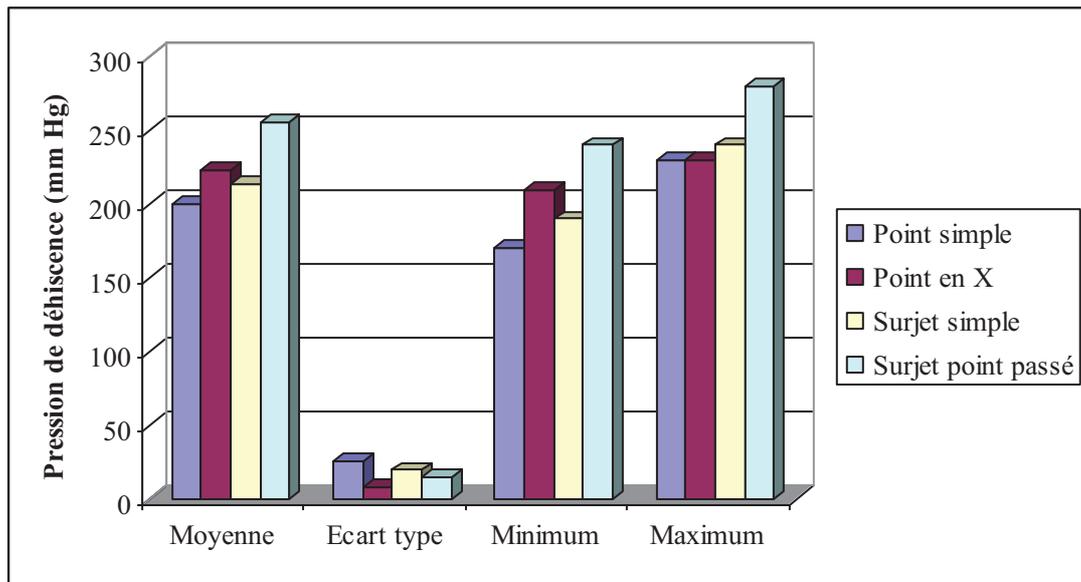


Figure 24 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de pression de déhiscence de la plaie (en présence de fil de suture).

La comparaison des moyennes de pression de déhiscence de la plaie (en présence de fil de suture) était significativement différente entre SPP et les groupes PS, PX, SS ($P < 0,05$; annexe 6), mais pour les groupes PS, PX et SS entre eux ne sont pas significatifs (annexe 6).

3.1.4. Type de rupture

Type de rupture	Technique de suture			
	PS	PX	SS	SPP
Déchirure des tissus à travers les sutures	2	3	4	5
Mauvaise sécurité et stabilité des noeuds	3	2	1	0
Hernie entre les boucles de suture	0	0	0	0
Rupture loin de l'incision médiane	0	0	0	0

Tableau 5 : Type de rupture par rapport à la technique de suture pour chaque groupe.

Dans les 14 cas, la déhiscence de la plaie a lieu à cause de la déchirure des tissus à travers les sutures. On a 2 cas pour le groupe suturé par PS, 3 cas pour le groupe suturé par PX, 4 cas pour le groupe suturé SS et 5 cas pour le groupe suturé par SPP.

On constate qu'il y a 6 cas qui présentent un glissement des noeuds dont 3 cas appartenant au groupe suturé par PS, 2 cas au groupe suturé par PX, 1 cas au groupe suturé

par SS, par contre, nous avons constaté qu'il n'y a pas des hernies entre les boucles de suture et aussi aucun cas n'a présenté une rupture loin de l'incision.

3.2. Deuxième partie de l'étude

3.2.1. Complication post-opératoire

Les animaux n'ont pas montré des complications post-opératoires sauf des signes d'inflammation légère au niveau de la ligne d'incision, ils sont restés en vie jusqu'à la fin de l'expérimentation.



Photo 41: Aspect de la plaie de laparotomie médiane après 7 j.

3.2.2. Etude de la qualité de la cicatrice

- ❖ **Evaluation morphologique macroscopique de la cicatrice**



Photo 42 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par PS après 7 j.



Photo 43 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par PX après 7 j.



Photo 44 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par SS après 7 j.



Photo 45 : Aspect de la cicatrice des plaies suturées par SPP après 7 j.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau (annexe 4).

L'étude statistique descriptive des valeurs de Scoring de la qualité de la cicatrice obtenues dans toutes les techniques montre les résultats suivants (tableau 5).

Qualité de la cicatrice					
	Mesure statistique	groupe			
		Point simple	Point en X	Surjet simple	Surjet point passé
animaux	n	5	5	5	5
	Moyenne	1.6	1.8	3.4	3.6
	Ecart type	0.547	0.447	0.547	0.547
	Minimum	1	1	3	3
	Maximum	2	2	4	4

Tableau 6 : Statistique descriptive des résultats de scoring de la qualité de la cicatrice.

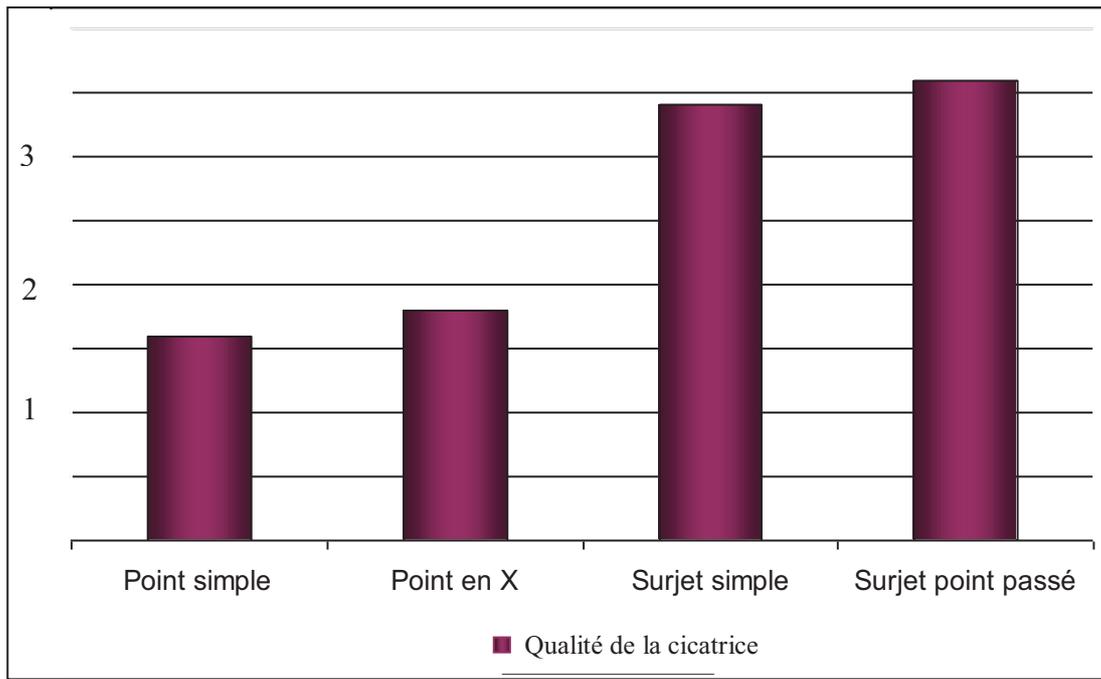


Figure 25 : Moyenne de scoring de la qualité de la cicatrice.

Nous remarquons que la moyenne de scoring de l'évaluation de la qualité de la cicatrice varie en fonction de la technique de suture. Il est 1,6/4 pour la technique de PS, 1,8/4 pour la technique de PX, 3,4/4 pour la technique de SS et de 3,6/4 pour la technique de SPP.

La comparaison des moyennes des scores obtenus pour la qualité de la cicatrice des quatre groupes montrent une différence significative entre PS, PX et SS, SPP ($P > 0,05$; annexe 6). Alors que la comparaison entre PS et PX, SS et SPP ne montre aucune différence significative des scores ($P > 0,05$; annexe 6).

❖ Etude de la résistance de la cicatrice à la pression mécanique intra-abdominale (après l'ablation de fil)

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau (annexe 5).

L'étude statistique descriptive des valeurs de pression de déhiscence de la cicatrice obtenue dans les quatre techniques montre les résultats suivants (tableau 6).

Pression de déhiscence de la plaie (mm Hg)					
	Mesure statistique	Groupes			
		Point simple	Point en X	Surjet simple	Surjet point passé
animaux	n	5	5	5	5
	Moyenne	120.00	134.00	136.00	147.00
	Ecart type	7.07	19.81	15.17	13.04
	Minimum	110	100	120	130
	Maximum	130	150	160	160

Tableau7: Statistique descriptive des résultats de la pression de déhiscence de la cicatrice après l'ablation de fil (J07)

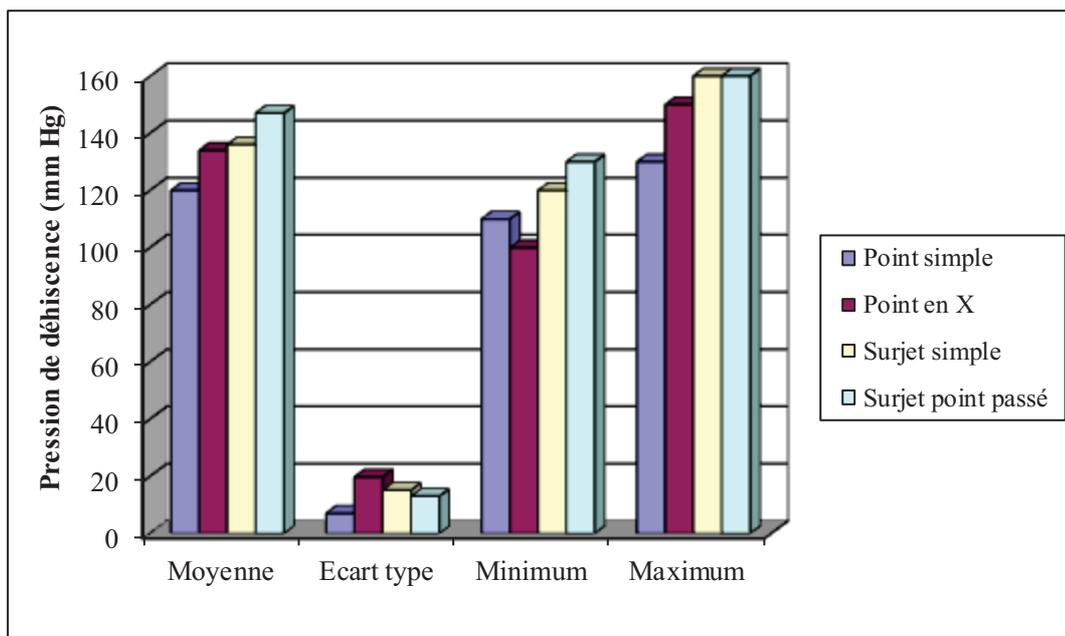


Figure 27 : Représentation graphique de statistique descriptive des résultats de pression de déhiscence de la cicatrice après l'ablation de fil.

La cicatrice des plaies de la paroi abdominale suturée par les PS est tolérée une pression mécanique intra-abdominale de $120 \pm 7,07$ mm Hg (moyenne \pm écart-type). Pour celle fermée par le PX, la pression de déhiscence était $134 \pm 19,81$, alors que La pression mécanique intra-abdominale nécessaire pour éclater la cicatrice de la plaie suturée par les SS était $136 \pm 15,17$ mm Hg et celle suturée avec la technique de SPP était $147 \pm 13,04$ mm Hg.

La comparaison des moyennes de pression de déhiscence de la cicatrice de la plaie après l'ablation du fil à (J07) ; dans les quatre groupes ne montre aucune différence significative des valeurs de pression dans les quatre techniques ($P > 0,05$; annexe 6).

4. Discussion :

L'histoire de la chirurgie montre que la technique et le matériau de suture ont toujours été essentiels pour maintenir les bords de la plaie en place pendant le déroulement du processus cicatriciel (Batista *et al.*, 2008).

Il y a deux raisons mécaniques qui entraînent la rupture de la plaie abdominale, une pression intra-abdominale trop élevée ou une résistance à l'éclatement d'une plaie trop faible (Kreszinger *et al.*, 2007).

Ceci nous a conduit à étudier l'effet de différentes techniques de sutures sur la résistance à la pression mécanique intra-abdominale et sur la cicatrisation des plaies de laparotomie médiane chez les rats de laboratoire de race albinos Wistar.

Dans cette étude, le rat de laboratoire a été choisi comme animal d'expérimentation pour plusieurs raisons, une bonne gestion, une manipulation facile et une grande résistance aux agressions chirurgicales en plus d'un faible coût et une grande disponibilité. En plus de la facilité de réaliser des échantillons homogènes (Batista *et al.*, 2008; Marchini, 1998; Miranda, 2001) et de la possibilité d'utiliser un nombre relativement important permettant de travailler avec une certaine liberté par rapport aux autres espèces chez qui toute perte en effectif affecte le déroulement du travail.

En outre, Les rats sont des animaux de laboratoire idéaux pour faire des études sur la cicatrisation en particulier la cicatrisation de la paroi abdominale parce que leur restructuration tissulaire complète nécessite seulement 4 semaines, et la stabilité mécanique est atteinte après 5-7 jours (Merkel *et al.*, 1988; Aquino, 2003).

Le protocole de l'anesthésie utilisé sur les rats de notre expérimentation est basé d'une part sur les molécules disponibles sur le marché Algérien et d'autre part, l'association Kétamine – Acépromazine donne une bonne relaxation musculaire et une bonne profondeur durant la période de l'anesthésie avec une induction rapide (Fisker *et al.*, 1982; Hall *et Clarke*,

1991). Par contre l'utilisation de la Kétamine seule, produit chez les rongeurs une rigidité musculaire et une anesthésie insuffisante pour une l'intervention chirurgicale (Combrisson, 2014; Combe, 1988).

Le matériau de suture choisi pour cette étude comparative est l'Acide polyglycolique, commercialisé en fils tressé résorbable (OPTIME®, calibre 2/0) plus connu sous le nom de PGA, est composé de polymères de glycoside. Ce fil provoque une très faible réaction inflammatoire des tissus (Gaudy *et al*, 2007). Il se caractérise par sa souplesse, sa maniabilité et sa capillarité limitée (enduit) avec une bonne résistance à la traction. Il n'a pas d'effet de scie sur les tissus. Il est largement utilisé dans la pratique chirurgicale quotidienne (Anonyme, 2014).

Concernant la méthode de mesure de la résistance de la plaie après sa reconstruction, nous avons utilisé les méthodes signalées par Udupa et Chansouria (1969) et Poole *et al.* (1984) et également celles employées par Lenharo et Mantovani (1998) puisque l'accès à une machine d'essai est difficile et coûteux d'une part, et d'autre part, l'équipement et les matériaux nécessaires pour la technique qu'on a choisie sont disponibles et à coût modéré avec de bons résultats décrits dans la littérature.

Notre modification a porté sur l'utilisation d'une sonde à ballonnet qui n'est en fait qu'un doigt de gant chirurgical relié à une sonde. Le tout est introduit dans la cavité abdominale à travers le rectum et relié à un Manomètre. Cette technique donne de bons résultats, elle est caractérisée par une grande simplicité et une nette fiabilité.

Au cours de la première partie de l'étude, nous avons prouvé dans un contexte expérimental, les avantages et les inconvénients de certaines techniques de suture et leurs effets sur la résistance à la pression mécanique intra-abdominale lorsqu'elles sont utilisées pour fermer la paroi abdominale après laparotomie médiane.

Les résultats obtenus à l'issu de la première partie de l'étude montrent d'une part que la reconstruction de la plaie par points simples consomme une grande quantité de fil et nécessite un temps assez important pour sa réalisation par rapport aux autres techniques utilisées dans cette étude. Car la réalisation des points séparés et leurs noeuds demandent plus de temps et plus de fil. Ce qui prouve qu'elle est moins rapide et plus coûteuse. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Gislason (1999), Kreszinger *et al.* (2007), Poole *et al.* (1984), Tognini *et al.* (1997), Trimbos et Van Rooij (1993), Zabd-Ur-Rehman *et al.* (2013) qui ont

constaté que les sutures continues consomment moins de temps et moins de fil par rapport aux sutures interrompues, ce qui les rend impopulaires chez les chirurgiens. Mais du point de vue sécurité et fiabilité les sutures continues sont à éviter car l'interruption du fil en n'importe quel point cause une déhiscence de l'incision sur toute sa longueur (Davarpanah *et al.*, 2008).

Par ailleurs, l'analyse et l'interprétation des graphes (figure 25), nous permettent par déduction de dire, que les plaies de l'incision abdominale médiane qui sont reconstruites par la technique de surjet à points passés de Reverdin (SPP), présentent une résistance beaucoup plus importante aux pressions mécaniques intra-abdominales que celles suturées par les techniques PS, PX, et SS avec une différence statistiquement significative ($P < 0,05$).

Les groupes suturés par PS, PX et SS ont des valeurs presque similaires mais leurs moyennes sont variées ($PX > SS > PS$). L'analyse statistique de leurs résultats (ANOVA à un facteur) montre une différence non significative ($P > 0,05$). Les résultats que nous avons obtenus pour le PS et SS sont en accord avec ceux trouvés dans l'étude faite par Kreszinger *et al.* (2007) sur les rats, afin de comparer les techniques de synthèse de la plaie de laparotomie médiane (les points simples et le surjet simple).

Ces auteurs ont trouvé que les plaies abdominales suturées par le surjet résistent mieux à la pression intra-abdominale par rapport à celles suturées par points simples avec une différence statistique non significative ($p > 0,05$).

Par contre, Poole *et al.* (1984) ont confirmé par des études expérimentales sur les rats, en comparant trois techniques de synthèse : les points séparés simples, les points en X et le surjet, utilisés pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane, que la fermeture de la plaie avec la technique de surjet simple résiste mieux à la pression de l'éclatement de la plaie par rapport à la fermeture interrompue (les points simples, les points en X). Dans d'autres études expérimentales, SEID *et al.* (1995), montrent que la résistance de la paroi abdominale est plus importante lorsqu'elle est reconstruite par un surjet simple.

Ceydeli *et al.* (2005) ont démontré dans des études expérimentales que la résistance à l'éclatement d'une plaie est significativement plus élevée lorsque les chirurgiens utilisent les sutures continues pour la fermeture de la plaie. Par ailleurs, Srivastava (2004) a trouvé que la suture par la technique de point en X, réduit la déchirure des tissus à travers les sutures en raison de la répartition de la tension entre les deux boucles de manière à ce que les bords de la plaie restent affrontés. Alors que la suture par la technique de surjet simple exerce un effet

de scie en raison des mouvements de va et vient du fil de suture dans les tissus entraînant progressivement leur déchirure des tissus à travers les sutures.

Une étude expérimentale sur des tissus synthétiques dont le but est de comparer la résistance à la traction des points simples et du surjet simple, a conclu que la suture par des points simples résiste plus à la traction que les sutures réalisées par le surjet simple (Larsen et Ulin, 1970).

D'autres études ont été faites chez le chien afin de comparer les points simples au surjet simple, ont constaté une plus grande résistance à la traction lorsque la paroi abdominale est suturée par la technique de surjet simple (Iribaren, 1986). En outre, chez les êtres humains, Gupta *et al.* (2008), Zabd-Ur-Rehman *et al.* (2013) en comparant la déhiscence de la plaie de laparotomie fermée par des sutures interrompues et des sutures continues, ont trouvé que par la technique des points simples réduit à la moitié les chances de déhiscences et d'éventrations par rapport aux techniques de sutures continues.

En revanche, nous n'avons pas trouvé dans la bibliographie d'études faites sur la technique de suture par le surjet de Reverdin.

La résistance à la pression mécanique intra-abdominale peut être expliquée par différentes observations :

- Le surjet de Reverdin répartit uniformément la pression sur tous les points tout au long de la ligne de suture, plutôt que la focaliser sur des points précis (Ceydeli *et al.*, 2005; Gallup *et al.*, 1989; Meeks *et al.*, 1995; Murtaza *et al.*, 2010; Valin, 1996).
- Il régularise la tension sur les berges et offre une sécurité supplémentaire par blocage du fil à chaque passage (Adams *et al.* 2003; Viguiet et Salomon, 2000).

Le type de rupture abdominale fournit un paramètre supplémentaire pour comparer les méthodes de fermeture. Selon Gupta *et al.* (2008), Le principal mécanisme de rupture de la plaie est la déchirure des tissus à travers les sutures et qui peut être parfois dû à la rupture de suture ou le glissement du nœud. Nos résultats montrent que la déchirure des tissus à travers les sutures présente le problème majeur de déhiscence de la plaie. Cela peut être expliqué d'une part; par la fragilité des bords de la plaie par les points d'entrés et de sortie de l'aiguille et d'autre part; par la fragilisation de la paroi abdominale de ces animaux par rapport au fil de suture. Kreszinger *et al.* (2007) ont remarqué que ce type de rupture est plus fréquent dans les techniques de suture interrompue.

En outre, le glissement et la désunion des nœuds peuvent être un problème mineur de déhiscence de la plaie. Ils peuvent arriver spontanément lorsque les nœuds de suture n'ont pas été assez serrés, lorsque le fil a été coupé trop près du nœud, et aussi lorsque le chirurgien fait un mauvais nouage (Dupau, 2012). Cela veut dire que les nœuds diminuent la résistance de la plaie.

Concernant la deuxième partie de notre étude, nous avons constaté qu'aucun animal n'a présenté des déformations sur le site de laparotomie (hernie, déhiscence, éviscération) dans les sept jours qui suivent l'intervention, sauf une légère inflammation. Cela pourrait être dû d'une part, à la physiologie de la paroi abdominale du rat qui a une pression intra-abdominale globale plus faible et d'autre part à la technique de suture qu'on a utilisée.

Concernant la qualité macroscopique de la cicatrice de chaque technique, nos résultats montrent que la synthèse de la paroi abdominale par les techniques de suture continues (SS, SPP) donne une bonne cicatrice et moins d'adhérence par rapport aux techniques de suture interrompues (PS, PX) avec une différence des scores statistiquement significative. En outre, la suture par la technique de SPP présente une bonne cicatrice par rapport au SS avec une différence statistiquement non significative des scores.

Nos résultats pourraient être expliqués par :

- La faible quantité de fil de suture au sein de la plaie qui pourrait conduire à une réaction à corps étranger et à l'infection de la plaie (Van Rijssel et *al*, 1989).
- Le nombre de points de nouage dans les techniques de suture continues est limité à deux points (le point de départ et le point d'arrêt), par contre les techniques de suture interrompue nécessitent un nombre élevé de ces points. Ces nœuds contiennent des espaces qui peuvent abriter des germes et donc peuvent constituer des foyers de contamination pour la plaie.

En outre, la technique de suture par SPP donne un bon affrontement des berges de la plaie par rapport à la technique de suture par SS.

Ces résultats sont confirmés par les travaux de Mestriner et *al*. (1991) qui ont constaté que la réponse inflammatoire est plus importante quand la synthèse de la paroi abdominale est réalisée par les points séparés, en raison de la présence d'une grande quantité de corps étranger dans la plaie.

Concernant la résistance de la cicatrice à la pression mécanique intra-abdominale de chaque technique, nos résultats montrent que la moyenne des valeurs de la résistance à la pression de la cicatrice des plaies suturées par le SPP, est élevée par rapport aux autres techniques (PS, PX et SS) avec une différence statistiquement non significative ($P > 0,05$).

Cella pourrait être expliquée par la quantité de fibres de collagènes formés dont le type et la qualité sont responsables de la résistance et de l'intégrité de tous les tissus (Kleiman et al, 1987).

Les résultats que nous avons obtenus sont en accord avec ceux trouvés dans l'étude faite par Tognini et al. (1997) sur les rats et qui a porté sur la comparaison de deux techniques de synthèse de la paroi abdominale (les points simples et le surjet). Ils ont constaté que la quantité de collagène formé après 7 jours de l'opération ne présente aucune différence significative entre les deux techniques.

En revanche, une étude faite par Loureiro et al. (2000) sur des rats Wistar mâle en comparant deux types de suture de la paroi abdominale, a conclu qu'au 7ème jour postopératoire, la paroi abdominale suturée par la technique de point en X présente une grande quantité de fibres de collagène et une petite quantité de macrophages par rapport la technique de suture par surjet simple.

Aquino (2003) a démontré que le degré de l'inflammation aigue est un facteur déterminant pour obtenir une cicatrisation satisfaisante, une fois que l'inflammation aigue est exacerbée, elle peut diminuer l'approvisionnement en sang et nuire à la prolifération des fibroblastes.

Conclusion :

La laparotomie médiane est une voie d'abord chirurgicale très largement répandue en médecine vétérinaire. Elle permet un accès rapide à la cavité abdominale. Le choix de la technique de synthèse de sa plaie est un point clé, qui doit être rapide, facile, et rentable, afin d'empêcher les complications précoces et tardives au cours de leur cicatrisation.

Après la réalisation de notre étude expérimentale, les résultats obtenus nous ont permis de conclure ce qui suit:

- ✓ La technique choisie pour la reconstruction de la plaie de laparotomie médiane affecte la résistance de la paroi abdominale reconstruite, ainsi que la qualité de la cicatrice.
- ✓ Les techniques de sutures interrompues consomment une grande quantité de fil de suture et nécessitent plus de temps pour leur réalisation par comparaison aux techniques de sutures continues.
- ✓ La technique de suture "surjet de REVERDIN" montre des valeurs de résistance très élevées à la pression intra-abdominale par rapport aux autres techniques, ce qui nous fait penser qu'elle est la technique la plus résistante.
- ✓ La stabilité du nœud est un élément essentiel de la suture. Lors de la suture de la paroi abdominale, il est important de serrer convenablement le surjet, de ne pas laisser trop d'écart entre les différents points et de réaliser parfaitement les nœuds de chirurgien en début et en fin du surjet afin d'éviter la déhiscence de la suture et l'apparition d'une hernie abdominale postopératoire.
- ✓ Les techniques de sutures continues présentent moins d'inflammation et moins d'adhérence avec une résistance plus élevée après cicatrisation par rapport aux techniques interrompues.
- ✓ Les techniques de suture continue ont plusieurs avantages : l'exécution rapide, la répartition égale de la tension sur les bords de la plaie, moins de corps étrangers dans la plaie et moins de traumatisme de la plaie.

- ✓ La quantité de corps étranger représenté par le matériel de suture peut provoquer des inflammations et conduire ainsi à une cicatrice faible favorisant la déhiscence de la plaie et l'apparition d'une hernie abdominale postopératoire.

Perspective :

La recherche sur l'efficacité des techniques de sutures offre un domaine assez vaste dont le but est de déterminer la technique idéale pour chaque lieu d'élection. L'identification des causes qui rendent une technique moins fiable que d'autres est une étape essentielle dans les essais de modification et d'amélioration d'une technique de synthèse de la plaie de laparotomie.

En parallèle, les recherches sur l'effet des fils de suture sur la qualité de la cicatrisation couplées par des études histologiques mettant en évidence les mécanismes de la réaction des tissus à la présence de ces fils vont permettre d'une part la production de nouveaux fils de sutures plus compatibles et plus adaptés aux différents tissus. Et d'autre part, la diminution de l'importance des réactions inflammatoires et donc la réduction des adhérences en agissant sur les mécanismes de la réponse immunitaire.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

1. **Adams B., Anwar J., Wrone D.A., Alam M. (2003):** Techniques for Cutaneous Sutured Closures: Variants and Indications, *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, Vol. 22, N°4, 306-316.
2. **AERTS A., NEVELSTENN D., RENARD F. (1998) :** Concepts théoriques in Soins de plaies, Paris ; Bruxelles : De Boeck Université, 01- 34.
3. **AHLUWALIA H.S, BURGER P., QUINN T. H. (2004):** Anatomy of the Anterior Abdominal Wall. *Operative Techniques in General Surgery*, Vol. 6, N° 3: 147-155.
4. **AMMANN C.K. (1974):** Les sutures en chirurgie vétérinaire. Ed. Vigot Freres: 2em. éd., Paris, 67p.
5. **ANNIS J. R. & ALLEN A.R. (1976):** Atlas de chirurgie canine. Appareil gastro-intestinal et génito-urinaire. Ed. Vigot. Paris, 222p.
6. **ANONYME (2002):** Monographies relatives aux "Fils chirurgicaux pour usage humain". Pharmacopée européenne. 4em éd. 2555-2566.
7. **ANNONYME (2014): Sutures chirurgicales vétérinaires,** <http://www.vetsuture.com/fr/pgs.html> Consulté le 21/02/2014.
8. **ANONYME (2010):** Programme de soins des plaies. Centre de santé et de services sociaux de la Vieille-Capitale. Publié sur : <http://www.cssvc.qc.ca>.
9. **ANONYME (2011a) :** Techniques chirurgicales In *Pratique chirurgicale de base dans les structures à moyens limités*. Ed. Organisation mondiale de la Santé, 253-266. Publié sur : http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789242545753_fre.pdf
10. **ANONYME (2011b) :** Pocket guide to suture materials techniques et knots. *Serag-Wiessner KG – Naila , Allemagne*, 4e éd. 76p. Publié sur : <http://www.fmdental.pl/uploads/20110107131642..pdf>
11. **AQUINO J. U. (2003):** AVALIAÇÃO FITOTERÁPICA DA *Jatropha gossypifolia* L. NA CICATRIZAÇÃO DE SUTURAS NA PAREDE ABDOMINAL VENTRAL DE RATOS. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Interinstitucional em Clínica Cirúrgica (MINTER) entre a Universidade Federal do Paraná e a Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau acadêmico de Mestre. CURITIBA / SÃO LUÍS 65p
12. **BADINAND, F. (1968):** L'opération césarienne. *An. Com.*, 10, 318.
13. **BAROUNE, R. (1989):** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2 : Arthrologie et myologie. Ed. Vigot. Paris. 984p.

- 14. BARRETO M. (2013):** l'ovariohystérectomie de la chatte et douleur per et posteopératoire. Laparotomie par la ligne blanche versus laparotomie par un seul flanc. Etude comparative. *Th. Doct. Vet. ONIRIS*.
- 15. BATISTA C.A .M., NETO R. C, FILHO G. J. L. (2008) :** Comparative study of the healing process of the aponeurosis of the anterior abdominal wall of rats after wound closure using 3-0 nylon suture and N-butyl-2-cyanoacrylate tissue adhesive1, *Acta Cirúrgica Brasileira - Vol. 23 (4)*, 352- 363.
- 16. BAUER M. S., AIKEN S. (1989):** The healing of open wounds. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery Small Animal (4)*: 268-273. Cité par: BENSEGUENI A.
- 17. BENMOUSSA A., KHAYATI Y., ELJAOUDI R., TAOUFIK J. (2007):** Ligatures et sutures chirurgicales. http://pharmacies.ma/pharmacie/upload/Sections/file/ligatures_et_sutures_chirurgicales.pdf Consulté le 04-02-2014.
- 18. BENSEGUENI A. (2007):** les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. *Thèse d'état en sciences vétérinaires. Université de Constantine. .*
- 19. BIDAULT P., ZAKRZEWSKI A. (2011):** Les sutures : un point clé en chirurgie. *Les journées dentaires internationales du québec. 1861-1869*
- 20. BILWEIS I. (1993):** Ligatures et sutures chirurgicales. 2em éd. Laboratoires Ethicon, 125 p.
- 21. BLANCO E., ALLER M. A., ORTEGA L., SÁNCHEZ-PATÁN F., NAVA M.P., GONZÁLEZ P., ARIAS J. (2005):** Vertical figure-of-eight stitches for surgical closure of laparotomies in the rat. *revista española de investigaciones quirúrgicas spanish journal of surgical research. Vol. VIII, n°:4, (186-192).*
- 22. BLANCO J.M.A, TEJERO M.H. (2012):** Skills in Minor Surgical Procedures for General Practitioners in *Primary Care at a Glance - Hot Topics and New Insights*. Ed. In Tech. 101- 136.
- 23. BLOMSTEDT B., JACOBSON S.I. (1977):** Experiences with polyglactin 910 (Vicril) in *general surgery*. *Acta. Chir. Scand*, 143, 259-263.
- 24. BOUVY B., DUPRE G. (1997):** Techniques chirurgicales de suture des tissus mous : recommandations actuelles chez le chien et le chat. Dans: *Waltham Focus, Vol VII, n° 3, 7-15.*
- 25. BROWN R.P. (1992):** Knotting technique and suture materials. *Br. J. Surg.*79 (5): 399-400.
- 26. BRUANT-RODIER C. (2005):** Cicatrisation et traitement des pertes de substances cutanées étendues - les escarres- U. L.P.- Faculté de Médecine Strasbourg - DCEM1 2004/2005 - Module 12B - Appareil Loco-Moteur. http://www-ulpmed.u-strasbg.fr/medecine/cours_en_ligne consulté le 25/12/2013.
- 27. BRUNEL M., CHAVRIER C. (2005):** Nœuds, points et sutures en implantologie. In *L'information Dentaire n° 31, 1861-1869*

- 28. BUDRAS K-D., MCCARTHY P.H., FRICHE W., RICHTER R. (2007):** Anatomy of the Dog. 5th ed. London: Manson Pub, 212p.
- 29. CASANOVA D. (2003):** Suture cutanée In Guide des plaies: du pansement à la chirurgie, Ed. John Libbey Eurotext. Pari, 21-24
- 30. CEYDELI A., RUCINSKI J., AND WISE L. (2005):** Finding the Best Abdominal Closure: An Evidence-based Review of the Literature, CURRENT SURGERY, Volume 62/Number 2,220-225.
- 31. CHARLES B.A (1985):** Techniques chirurgicales élémentaires In manuel de techniques applicables en urgence et en consultation externe de chirurgie. Ed. MEDSI, Médecin et Sciences Internationales, paris, 81-118
- 32. CLARK R.A.F. (1985):** Coeneous tissue repair basic biologic consideration. J.Am. Acad. Dermatol. 13,701.
- 33. CHIM H., EVANS K. K, SALGADO C. J. AND MARDINI S. (2012):** Abdominal Wall Anatomy and Vascular Supply In Atlas of ABDOMINAL WALL RECONSTRUCTION. 1st ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2-20.
- 34. CHU C.C., WILLIAMS D.F. (1984):** Effects of physical configuration and chemical struture of suture matériaux on bacterial adhesion. A possible link to wound infection. *Am. J. Surg.*, 147, 197-204.
- 35. COCHRAN P. E. (2004):** Laboratory Manual for Comparative Veterinary Anatomy and Physiology. Australia: Thomson Delmar Learning. 366p.
- 36. COGNAT M., LAZO DE ROQUE S., NAFEA S. (1988):** Choix du fil de suture pour la chirurgie de la stérilité féminine et masculine. *J. Gynécol. Obstet. Biol. Reprod*, 17, 242-248.
- 37. COMBE F. (1988):** Effets comparés des associations kétamine-xylazine et tilétamine-zolazépam sur quelques paramètres physiologiques chez le chien Thèse de Doctorat Vétérinaire (Toulouse), 72p.
- 38. COMBRISSE H.** Anesthésie des animaux de laboratoire, Pratique de l'anesthésie des animaux de laboratoire. Principes et méthodes.
- https://www1.clermont.inra.fr/cemeaa/images/doc_veille/documentation/analgesiques_et_anesthesie/Anesthe%CC%81sie%20des%20animaux%20de%20laboratoire.doc. Consulté le 21/02/2014.
- 39. DAUDE-LAGRAVE A. (1997):** Le matériel chirurgical utilisé lors des laparotomies. Point Vétérinaire, 182, 21-23.
- 40. DAVARPANAH M., SZMUKLER- MONCLER S., KHOURY P.M., JAKUBOWICZ-KOHEN B., MARTINER H. (2008):** Manuel d'implantologie clinique: Concepts, protocoles et innovations récentes, Ed. CdP, 2e. éd. Paris, 539p.

- 41. DELEMOS D. (2011):** Closure of skin wounds with sutures. Publié sur: <http://www.uptodate.com/contents/closure-of-skin-wounds-with-sutures>
- 42. DENARDO G.A., BROWN N.O., TRENKA-BENTIN S., MARRETA S.M. (1996):** Comparison seven different suture materials in the feline oral cavity. *J.Am.Anim. Hosp. Assoc.*, 32, 164-172.
- 43. DEODHAR A. K, RANA R.E. (1997):** Surgical physiology of wound healing. *Journal of Postgraduate Medicine year: volume: 43, Issue: 2, 6- 52*
- 44. DEVILLIERS B. (1975):** Contribution à l'étude de suture. Essai d'un nouveau fil synthétique résorbable: l'acide polyglycolique. *Th. Méd. Vét. Alfort*, n°84.
- 45. DICKELE G., CAZIEUX A. (1976):** cours de chirurgie, Tome 2 : Technique spéciales, Chirurgie des organes. Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE.
- 46. DRISCOLL P. (2010):** Factors Affecting Wound Healing. [http://blog.mediligence.com/2013/07/22/factors-affecting-wound-healing-2./](http://blog.mediligence.com/2013/07/22/factors-affecting-wound-healing-2/) Consultée le 29/09/2013.
- 47. DUBRANA F., PASQUIER P., LEFEVRE C., HU W. (2011):** Ligatures et sutures chirurgicales: Techniques chirurgicales. Ed. Springer –Verlag, France. 376p.
- 48. DUHAUTOIS B. (2005):** Guide pratique de chirurgie des tissus mous chez le chien et le chat. Paris, Ed. Med'com, 605p.
- 49. DUNN D. L. (1985):** The suture in Wound closure manual. *A Johnson & Johnson, company. ETHICON, INC.*10-40
- 50. DUPAU J. (2012):** Contribution a l'apprentissage de l'ovariectomie : Etude des complications chez 73 chattes *Th. Doc. Vet. E.N.V. TOU 3 – 4060.*
- 51. EPPS R.J. (2009):** The muscular système in Clinical Anatomy and Physiology Laboratory Manual for Veterinary Technicians. Mosby Elsevier, 145- 203.
- 52. FAYOLLE P. (1993):** Le matériel de suture. *Point Vétérinaire*, 150, 53-61.
- 53. FROGE J.J. A. (1976a):** Constitution anatomique de la paroi abdominale in Les sutures des laparotomies, place des matériaux synthétiques résorbables. *Th. Doct. Vet. Toulouse*, 1976, 11-31.
- 54. FROGE, J.J. A. (1976b):** Cicatrisation et ses facteurs in Les sutures des laparotomies, place des matériaux synthétiques résorbables. *Th. Doct. Vet. Toulouse*. P11-31
- 55. FROGE J.J. A. (1976c) :** Le matériel de synthèse des tissus mous, in Les sutures des laparotomies place des matériaux synthétiques résorbables. *Th. Doct. Vet. Toulouse*, 33-57.
- 56. FROGE J.J. A. (1976d):** La fermeture de laparotomie *In Les sutures des laparotomies place des matériaux synthétiques résorbables. Th. Doct. Vet. Toulouse*, 59-78.

- 57. GALDIN S. (2002):** Pratique de la césarienne chez la vache : comparaison expérimentale de deux fils de suture. *Th. Doct.Vét. Lyon*. N° 188.
- 58. GANIVET A., BILWEIS J. (1978):** Les fils de suture. *Point Vétérinaire*, 33, 67-72.
- 59. GALLUP D.G., TALLEDO O.E., KING L.A. (1989):** Primary mass closure of midline incisions with a continuous running monofilament suture in gynecologic patients. *Obstet Gynecol*; 73:675-7.
- 60. GARNIER E. (2002):** Laparotomie exploratrice chez le chien et chez le chat, le point Vétérinaire, n° 223, 56.
- 61. GAUDY J. F., BILWEIS C., LAZAROO B., TILOTTA F. (2007):** Incisions et sutures. Mémento, Edition Cdp, 19-50.
- 62. GIRAUD N. (2001):** Choix raisonné des fils en chirurgie bovine. In *Compte rendu de la XVIème journée technique du GTV Bourgogne*. Autum, GTV Bourgogne, 25- 29.
- 63. Gislason. H. 1999 :** Experience with Continuous Absorbable Suture for Laparotomy Closure, V. Schumpelick et al. (eds.), *Incisional Hernia* © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1999, CHAPTER 20
- 64. GUA S. & DIPIETRO L. (2010):** Factors affecting wound healing. *Journal of Dental Research* , 89, 219-229.
- 65. GUEBERT C. (2010):** Suture en chirurgie virtuelle : Simulation interactive et modèles hétérogènes. *Th. Doct de l'Université des Sciences et Technologies de Lille*.
- 66. GUPTA, H., SRIVASTAVA, A., MENON, G. R.,AGRAWAL, C. S., CHUMBER, S. and KUMAR, S. (2008) :** Comparison of Interrupted Versus Continuous Closure in Abdominal Wound Repair: A Meta-analysis of 23 Trials, *ASIAN JOURNAL OF SURGERY* VOL 31, N3 ,104-114
- 67. HABEL R.E. (1976):** Surgical anatomy of the canine abdomen. Analyse in progresse in canine practice, 112p.
- 68. HALL L.W. & CLARKE K.W. (1991):** Veterinary anesthesia. 9th Ed. Toronto, Ont.: Baillière Tindall.
- 69. HARLOFF J. (1995):** Application of Polymers for Surgical Sutures in Introduction to Polymer Science. 1-19
- 70. HENRY M. M., THOMPSON J. N. (2004):** Chirurgie clinique: Technique et pratique. Ed. De Boeck, Bruxelles.309p.
- 71. HICKMAN J., HOULTON J. & EDWARDS B. (1995):** *An Atlas of Veterinary Surgery*. 3rd ed : b Blackwell Science, 275p.

- 72. HOCHBERG J., MEYER K. M., MARION M .D. (2009):** Suture Choice and Other Methods of Skin Closure Ed. Elsevier Inc, 627- 641.
- 73. HOWES E. L. (1965):** Healing of fascial defects; la cicatrisation – colloques internationaux du C.N.R.S., 1 vol., Paris, 318p.
- 74. IRIBAREN, C. (1986) :** Investigacion comparativa de la sutura continua y de puntos separados en el c laparotomias medianas. *Rev. Argent. Cir.*, 51:165-71.
- 75. JOHNSTON D. (1992) :** Cicatrisation des plaies cutanées. *Le Point Vétérinaire*, 24, 21-34.
- 76. KALAU W.A. (2012) :** Adherences peritoneales postoperatoires: de la pathogenie a la prevention postoperative. *Th. Doct. Med. Liège*.
- 77. KLAUE P. (1993):** Checklist de médecine ; Petite chirurgie. Ed. Vigot. 139p.
- 78. KLEIMAN, I; SIMÕES, M.J.; GOLDENBERG, S. (1987):** Aspectos atuais do processo de reparação tecidual. *Acta Cir. Bras.*, 2:19-21.
- 79. FISHER A.V., STAGE I., PHILIPSEN H.P. (1982):** Use of etorphine-acepromazine and diprenorphine in reversible neuroleptanalgesia of rats. *Apr*; 16(2):109-13.
- 80. KRESZINGER M., DELIMAR D., KOS J., JOVANOVIĆ N., VNUK D., MATIČIĆ D., PIRKIĆ B., STEJSKAL,M., CAPAK, D. (2007):** Wound strength after midline laparotomy: a comparison of four closure techniques in rats. *Vet. arhiv* 77 (5), 397-408.
- 81. KRON C. (2012):** La chirurgie abdominale. La deuxième journée d'informations scientifiques sur la jumeauté. Organisée par le comité scientifique de la Federation Jumeaux et Plus. <http://www.jumeaux-et-plus.fr/content/view/87/108/> consulté octobre 2013.
- 82. KUDUR H., PAI S. B., SRIPATHI H., PRABHU S. (2009):** Sutures and suturing techniques in skin closure. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, Vol. 75, Issue 4. 425 - 434.
- 83. LARSEN, J.S. et ULIN, A.W. (1970) :** Tensile strength advantage of the far-and-near suture technique. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 131:123-4, 1970. Cité par TOGNINI (1997)
- 84. LEAPER D.J., ALLAN A., MAY R. E., CORFIELD A. P. AND KENNEDY R. H. (1985):** Abdominal wound closure: a controlled trial of polyamide (Nylon) and polydioxanone suture (PDS). *Ann R Coll Surg Engl.* 67(5): 273–275.
- 85. LEGUERRIER A. (2000) :** Paroi in abdomen. *Nouvelle nomenclature*. Thoiry : Heures de France, 7-39.
- 86. LEMAISTRE J.C., BARDET J.T. (1997):** Suture et ligatures en chirurgie vétérinaire. *Action Vét.*, 1420-1421, 31-36 et 33-38.
- 87. Lenharo S., Mantovani M. (1998):** Estudo comparativo do fechamento da incisão mediana abdominal por planos e com uso de pontos subtotais e tela de poliglactina 910, em ratos. *Acta Cir Bras.* 1998;13(2):100-5.

- 88. MADIC A., GANON S., BOURGADE B., SELLAL O. (2003):** Ligatures et sutures chirurgicales résorbables : quoi de neuf? *Rev. ADPHSO*, 28 (1) : 103-122.
- 89. MARCENAC L.N. (1974):** Ligature – nœuds – suture in *Chirurgie générale vétérinaire* MALOINE S.A. EDITEUR, P407-558.
- 90. MARCHINI F. B., MARTINS D. M. F. S., TEVES D. C, SIMÕES M. J. (1998):** Efeito do óleo de rosa mosqueia na cicatrização de feridas abertas. *Rev Paul Med*, 106, p. 356.
- 91. MEEKS G. R., NELSON K. C., AND BYARS R. W. (1995):** Wound strength in abdominal incisions: A comparison of two continuous mass closure techniques in rats. *Am J Obstet Gynecol* Volume 173, Number 6 P1676- 1683.
- 92. Merkel J.R., di Paolo B.R., Hallock G.G., Rice D.C. (1988):** Type I and type III collagen content of healing wounds in fetal and adult rats. *Proc Soc Exp Biol Med* 187: 493–497
- 93. Mestriner, F.; Gomes, R.A.S.; Fatureto, M.C. (1991):** Estudo comparativo entre as suturas contínuas e interrompidas da camada músculo-fascial de ratos. *Med. Ribeirão Preto*, 24:159-64. Cité par Valle (2007).
- 94. MEYLE J. (2006):** Suture Materials and Suture Techniques. *Perio; Vol 3: Issue 4*: 253-268.
- 95. MIRANDA, L.T.G.S. (2001):** Uso de tintura de arnica em feridas cutâneas abertas em ratos. Dissertação - Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina - São Paulo, 57p, 2001.
- 96. MOISSONNIER P. DEGUEURCE C. BOUGAULT S. (2008):** Laparotomie exploratrice chez le chien. Ed. Kallanxis, 164 p.
- 97. MOMOSE T., AMADIO P.C., ZHAO C., ZOBITZ M.B., (2000):** The effect of knot location, suture material, and suture size on the gliding resistance of flexor tendons. *1. Biomed. Mater. Res.*, 53 (6): 806-811.
- 98. MOUSQUES T., LEVASSEUR F. (1989):** Les sutures chirurgicales: généralités et matériel. *Actual. Odontostomatol.*, 42 (166) : 367-381.
- 99. MUGUET A. (2002) :** Contribution à l'étude de la cicatrisation cutanée, développement d'un modèle expérimental de cicatrisation retardée par ischémie chez le lapin. *Th. :Med.vet. : Lyon, Université Claude Bernard*: 120. 130p.
- 100. Murtaza B., Ali Khan N., Sharif M. A., Malik I. B. and Mahmood A. (2010):** Modified Midline Abdominal Wound Closure Technique in Complicated/High Risk Laparotomies, *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, Vol. 20 (1): 37-41

- 101. NEFF M.R., HOLTZ G.L., BETSILL W.L. (1985):** Adhesion formation and histology reaction with polydioxanone and polyglactin suture. *Am. Obstet. Gynaecol.*, 151, 20-22.
- 102. NEU J.C. (1994):** la paroi abdominale de chien: anatomie, topographie, voies d'accès. Illustration audio-visuelle. *Th. Doct. Vét, Lyon.*
- 103. NEURES K. L, SIEBERT C. (2009):** Processus traumatiques UE 2.4. Ed. Elsevier Masson, 125p.
- 104. NGUYEN S. H, BOUROUINA R. (2008):** Manuel d'anatomie et de physiologie. 4^{ém}. ed. Ed. Lamarre Wolters Kluwer, France, 135 P.
- 105. NILSSON T. (1982):** The relative rate of wound healing in longitudinal and transverse laparotomy incisions. *Acta Chir Scand* 148: 251-256
- 106. ONGOIBA S. O. (2008) :** Etude de la cicatrisation des plaies opératoires dans le service d'urologie du chu du point G. *Th. Doct. Med. BAMAKO.*
- 107. ORSONI P. (1975):** Base, principes et procédés techniques de la chirurgie. *Masson et Cie paris, vol. 1, 393 p.*
- 108. PAPILLON A. P.H. (2011):** Intérêts de l'utilisation d'un pansement liquide vétérinaire sur des plaies d'ovariectomie : étude clinique sur 100 chattes. *Th. Doct.Vet. TOULOUSE 3 – 4013.*
- 109. PEACOCK E.E., VAN WINCKLE W. (1970):** Surgery and biology of wound repair. Vol. 1, Philadelphia, Saunders, 630p.
- 110. PERRON-LEPAGE M.F. (2000):** La cicatrisation des plaies cutanées. *Prat vet équine*, 32, 126, 95-102.
- 111. RODEHEAVERG T., THACKERIG A., OWEN R., STRAUSS M. (1983):** Knotting and handling characteristics of coated synthetic absorbable sutures. *J Surg. Res.*, 12-(6) : 525-530.
- 112. Poole G. V. Jr., Meredith J. W., Kon N. D., Martin M. B., Kawamoto E. H., Myers R. T. (1984):** Suture technique and wound-bursting strength. *Am. Surg.* 50, 569-572
- 113. PROUX M. E. (2005):** Etude comparée de l'utilisation d'un fil résorbable tresse (safil) et d'un fil résorbable monobrin (monosyn) pour l'ovariectomie de la chatte. *Th. Doct.Vet. ALFORT.*
- 114. SEMER N. B. (2001):** Practical plastic surgery for nonsurgeons. Ed. HANLEY & BELFUS, INC. *Philadelphia*, P1-27.
- 115. SEVESTRE J. (1981):** Conduite des temps opératoires in *Eléments de chirurgie animale - Bases biologique et techniques anesthésie-réanimation péri-opératoire.* Ed. Le point vétérinaire, 39-81.

- 116. SWAIN S.F. HENDERSON, R.A. (1990):** Small animal wound management. *Philadelphia – London, Lea & Febiger, 224p.*
- 117. SEID, M.H.; MCDANIEL-OWNES, M.; POOLE JR., G.V.; MEEKS, G.R. (1995):** A randomized trial of abdominal incision suture technique and wound strength in rats. *Arch. Surg.*, 130:394-7. Cité par Valle (2007).
- 118. SEVESTRE J.1979b** Les laparotomies .Eléments de chirurgie animale – chirurgie abdominale- Edition : le point vétérinaire 1979, P 9-36.
- 119. SRIVASTAVA A, ROY S, SAHAY KB, ET AL.** Prevention of burst abdominal wound by a new technique: a randomized trial comparing continuous versus interrupted X-suture. *Ind J Surg* 2004;66:
- 120. TALBOY G.E., COPELAND A.W., GALLINA G.J. (2013):** wounds and wound healing in *Essentials of General Surgery*. 5th ed., by Lawrence et al. *Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.* 130-145.
- 121. TERAH R., ABERG C. (1976):** Tensile strengths of twelve types of knot employed in surgery, using different suture materials. *Acta. Chir. Scand.*, 142 (1) : 1-7.
- 122. TOGNINI J.R.F., FAGUNDES D.J., NOVO N.F. (2000) :** Estudo biomecânico e morfológico da cicatrização da parede abdominal sob ação de meloxicam. *Acta Cir Bras*;15 (3): 45-51. cité par Valle
- 123. Tognini J.R.F., Goldenberg S., Naresse L.C., Simões M.J., Alves F.L.G., Magalhães A.M. (1997) :** Estudo comparativo entre sutura contínua e a com pontos separados na parede abdominal de ratos. *Acta Cir Bras.* 12(4):249-54.
- 124. TRACY D.L.T. (2000):** Small animal surgical nursing, 3rd ed. London, Mosby, 1st vol, 400p.
- 125. TRIMBOS, J.B. & VAN ROOIJ, J. (1993):** Amount of suture material needed for continuous or interrupted wound closure: an experimental study. *Eur. J. Surg.*, 159:141-3. cite par Valle
- 126. TRIMBOS I.B., NIGGEBRUGGE A., TRIMBOS R., VAN RIJSSEL E.I. (1995):** Knotting abilities of a new absorbable monofilament suture: poliglecaprone 25. *Eur. J. Surg.*, 161 (5): 319-322.
- 127. TURNER A.S., MCILWRAITH C.W. (1989):** Techniques in Large Animal Surgery. *2nd ed., Wiley,* 381 p.
- 128. UDUPA K. N., CHANSOURIA J. P. N. (1969):** Studies on wound healing: Pattern of healing in different abdominal incisions. *Indian Jour Med. Res.* 57, 434-441. Cité par Carlos Batista et al. , 2008
- 129. VALIN I. (1997):** Closure techniques for laparotomy in domestic carnivores, *Point Veterinaire*, 1997 publié sur : agris.fao.org

130. VALLEJO J.C. B. (2007): Técnicas de Sutura en Piel: Punto en X. INQUIETUDES n°37, P18- 21.

131. VAN RIJSSEL, E. J. C., R. BRAND, C. ADMIRAAL (1989): Tissue reaction and surgical knots: the effect of suture size, knot configuration and knot volume. *Obstet. Gynecol.* 74, 64-68. Cité par **Kreszinger**, 2007

132. VANWIJCK R. (2003) : Biologie chirurgicale de la cicatrisation In Guide des plaies: du pansement à la chirurgie. *John Libbey Eurotext*, Paris, 01- 08.

133. VERINE H. (1968) : Les séquelles et les complications pariétales des laparotomies chez le chien. *Bull. Soc. Sci. Vet. Et Med. Comparées, Lyon*, 70, 285p.

134. VIGUIER E., SALOMON. J. F. (2000): Propédeutique des sutures. *Point Vétérinaire*, 31, 31-38.

135. WEBER G. , LANTOS J., BORSICZKY B., FERENCZ A. , JANCZO G. , FERENCZ S., HORVATH S., BAHRI H. H., TAKACS I., BALATONYI B. (2008) : Basic Surgical Techniques. *University of Pecs, Medical School, Department of Surgical Research and Techniques*. 111p

136. YU G., DINAPOLI R. (1987): Wound closure. 42-50.
http://www.podiatryinstitute.com/pdfs/Update_1987/1987_10.pdf . Consulté octobre 2013

137. ZABD-UR-REHMAN, A.-R., NAVEED, M., JAVEED, M.U, AKBAR, A. (2013): Comparison of Wound Dehiscence in Interrupted with Continuous Closure of Laparotomy. Publié sur : http://pjmhsonline.com/JulySept2013/comparison_of_wound_dehiscence.htm

138. ZEDERFELDT B.H., HUNT T.K. (1990): La fermeture des plaies: matériels et techniques. *Paris: laboratoires Davis and Geck*, 78 p.

ANNEXES

Annexe 1: Résultat de temps nécessaire pour refermer l'incision abdominale des rats pour chaque technique (en minute).

Technique de suture	Le temps nécessaire pour refermer l'incision abdominale (min)									
	Rats1	Rats2	Rats3	Rats4	Rats5	Rats6	Rats7	Rats8	Rats9	Rats10
Point simple	5	6	6.3	5	4.18	6.3	5.3	5.28	5.24	5.15
Point en X	4.5	4.4	4.3	3.52	3.35	5.1	4	5	3.4	4.3
Surjet simple	3.3	3	3	2.35	3.25	3	3.5	3.1	3.25	3
Surjet point passé	4.13	3.45	3.11	3.45	3.5	4.15	4.45	4	4.06	4.1

Annexe 2: Résultat de la longueur de fil utilisé pour suturer la plaie de la laparotomie médiane des rats pour chaque technique (en centimètre).

Technique de suture	La longueur de fil utilisé pour suturer la plaie (cm)									
	Rats1	Rats2	Rats3	Rats4	Rats5	Rats6	Rats7	Rats8	Rats9	Rats10
Point simple	35	45	37	42	33	40	30	31	34	30
Point en X	30	20	30	23	25	24	25	30	23	25
Surjet simple	25	20	20	20	21	18	20	20	18	21
Surjet point passé	23	22	20	25	24	25	30	24	26	29

Annexe 3: La Pression de déhiscence de la plaie en présence de fil de suture.

Technique de suture	Pression de déhiscence de la plaie (mm Hg)				
	Rats1	Rats2	Rats3	Rats4	Rats5
Point simple	220	200	230	180	170
Point en X	210	220	230	225	230
Surjet simple	200	220	240	220	190
Surjet point passé	250	250	240	260	280

Annexe 4 : Evaluation et Scoring de la qualité de la cicatrice

Scoring de la qualité du cicatrice noté sur 5	Technique de suture	La qualité de la cicatrice				
		Rats1	Rats2	Rats3	Rats4	Rats5
	Point simple	1	1	2	2	2
	Point en X	1	2	2	2	2
	Surjet simple	3	3	3	4	4
	Surjet point passé	3	4	4	3	4

Très mauvaise: 1; Mauvaise:2 ; Moyen:3; Bonne:4

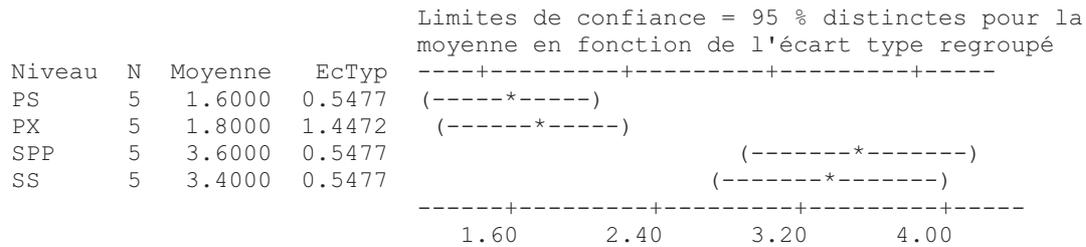
Annexe 5 : Pression de déhiscence de la plaie après l'ablation de fil (J07).

Technique de suture	Pression de déhiscence de la plaie (mm Hg)				
	Rats1	Rats2	Rats3	Rats4	Rats5
Point simple	120	110	120	120	130
Point en X	135	150	145	100	140
Surjet simple	120	160	130	140	130
Surjet point passé	160	160	145	130	140

ANOVA à un facteur contrôlé : la Qualité de la cicatrice en fonction de Technique de suture

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
Technique de suture	3	16.400	5,496	19,88	0.000
Erreur	16	4.400	0.275		
Total	19	20.800			

S = 0.5244 R carré = 78.85 % R carré (ajust) = 74.88 %



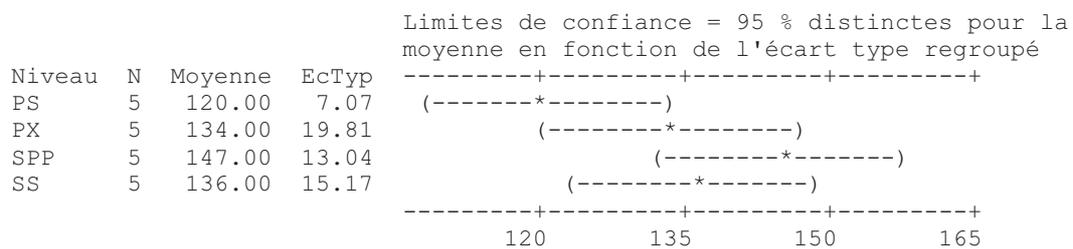
Ecart type regroupé = 0.5244

Il y a une de différence significative

ANOVA à un facteur contrôlé : Pression de déhiscence de la cicatrice en fonction de Technique de suture (J7).

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
Technique de suture	3	1844	615	2.92	0.066
Erreur	16	3370	211		
Total	19	5214			

S = 14.51 R carré = 35.36 % R carré (ajust) = 23.24 %



Ecart type regroupé = 14.51

Pas de différence significative

تأثير بعض تقنيات التقطيب على المقاومة الميكانيكية وعلى التئام جروح جدار البطن بعد شقه
على مستوى الخط الأبيض
(دراسة تجريبية على جرذان المخابر)

ملخص:

من المشاكل التي تطرح باستمرار في الجراحة نجد تقطيب الجروح والتئامها، خصوصا عندما يتعلق الأمر بعملية شق البطن، التي تعتبر من أكثر العمليات التي يقوم بها الجراح. هذا النوع من الجروح يستلزم على الجراح اختيار الطريقة الأمثل لتقطيبها.

إن هدفنا من هذه الدراسة هو مقارنة بعض تقنيات الخياطة الجراحية التي قد تستعمل في تقطيب الجروح الجراحية على مستوى الخط الأبيض للبطن، من أجل معرفة مدى مقاومة التقنية المستعملة للضغط الداخلي للبطن و تأثيرها على التئام الجرح والتعقيدات السلبية بعد العملية الجراحية، بهدف معرفة التقنية الأكثر مقاومة للضغط والتي تعطي التئام أحسن للجرح. قمنا في دراستنا باستعمال عينة تتكون من 40 أنثى من جرذان المخابر البيضاء ويستار، موزعة على مجموعات تضم كل مجموعة خمسة أفراد، لدراسة ومقارنة أربعة تقنيات لتقطيب جرح الخط الأبيض. تم تسجيل طول الخيط المستعمل والوقت المستغرق في كل تقنية. كما تم قياس مقاومة تمزق الجرح بإدخال بالون داخل البطن وملئه بالهواء إلى غاية انفجار البطن. في اليوم السابع بعد العملية قمنا بفحص نوعية التئام الجرح ومدى مقاومته للضغط. سجل الضغط بالمليمتر الزئبقي.

النتائج التي تحصلنا عليها تظهر أن تقنية التقطيب المستمر تستهلك خيط أقصر وتستغرق وقت أقل مقارنة بتقنية التقطيب المتقطع، ومن جهة أخرى وجدنا أن تقنية التقطيب المتسمر يفردان أكثر مقاومة للضغط مقارنة بالتقنيات الأخرى التي استعملناها، و وجدنا أيضا أن نوعية الالتئام في اليوم السابع كانت أفضل عند استعمال تقنية التقطيب المستمر.

الكلمات المفتاحية: جدار البطن، عملية شق البطن، تقنية التقطيب، التئام الجرح، ضغط التمزق، جرد.

Effects of different suture techniques on the mechanical resistance and the wounds healing of the abdominal wall after median laparotomy
(experimental study an laboratory rats)

ABSTRACT

Wound repair and healing are constant problems in surgery. The surgeon makes more incisions in the abdomen than in any other region. It must be concerned with the best repair methods.

The objective of our work was to compare the effect of different suturing techniques on the strength and resistance of the midline laparotomy wound to intra-abdominal pressure and the quality of the scar in order to identify the suture technique that allows the strongest scar and gives the optimal healing. 40 female Wistar rats divided into groups of 5 individuals were used in the study. Four suturing techniques have been used to reconstruct the medial laparotomy wound. The time required and the length of thread used for each technique were recorded. The resistance of the wound to dehiscence was measured by inserting a balloon into the abdomen and filling it with air until the burst of the abdomen. The scar of the laparotomy wound was examined and the quality of the scar and its resistance were evaluated. Pressure was measured in millimeters of mercury.

Results show that realization of continuous suture techniques needs less thread and requires a shorter time compared to interrupted sutures techniques.

The Reverdin suturing technique is more resistant to pressure compared to other techniques and after seven days the quality of the scar is better in continuous sutures techniques.

Key words: abdominal wall, laparotomy, suture technique, healing wounds, wound strength, rat.

Effets de différentes techniques de suture sur la résistance mécanique et la cicatrisation des plaies de la paroi abdominale après laparotomie médiane

(étude expérimentale sur les rats de laboratoire)

Résumé

La réparation des plaies et la cicatrisation sont des problèmes constants dans la chirurgie. Le chirurgien pratique des incisions dans l'abdomen plus que dans toute autre région. Il doit se préoccuper avec les meilleures méthodes de réparation.

L'objectif de notre travail est de comparer l'effet de différentes techniques de suture sur la résistance mécanique de la plaie de laparotomie médiane à la pression intra-abdominale et sur la qualité de sa cicatrice, dans le but d'identifier la technique de suture la plus résistante et qui donne la cicatrisation optimale. 40 rats femelles de race albinos wistar réparties dans des groupes de 5 individus ont servi à l'étude. Quatre techniques de sutures ont été utilisées pour reconstruire la plaie de laparotomie médiane. Le temps nécessaire et la longueur de fil utilisé pour chaque technique ont été enregistrés. La résistance de la plaie à la déhiscence a été mesurée par l'insertion d'un ballonnet dans l'abdomen et le remplir avec de l'air jusqu'à l'éclatement de l'abdomen. La cicatrice de la plaie de laparotomie est examinée et la qualité de la cicatrice et sa résistance est évaluée. La pression a été mesurée en millimètres de mercure.

Les résultats obtenus montrent que les techniques de sutures continues consomment moins de fil et nécessitent un temps court pour leur réalisation par rapport aux techniques de sutures interrompues. La technique de suture par le surjet de Reverdin résiste plus à la pression par rapport aux autres techniques utilisées. Après sept jours la qualité de la cicatrice est meilleure dans les techniques de sutures continues.

Mots clés: paroi abdominale, laparotomie, technique de suture, cicatrisation des plaies, pression de déhiscence, rat.