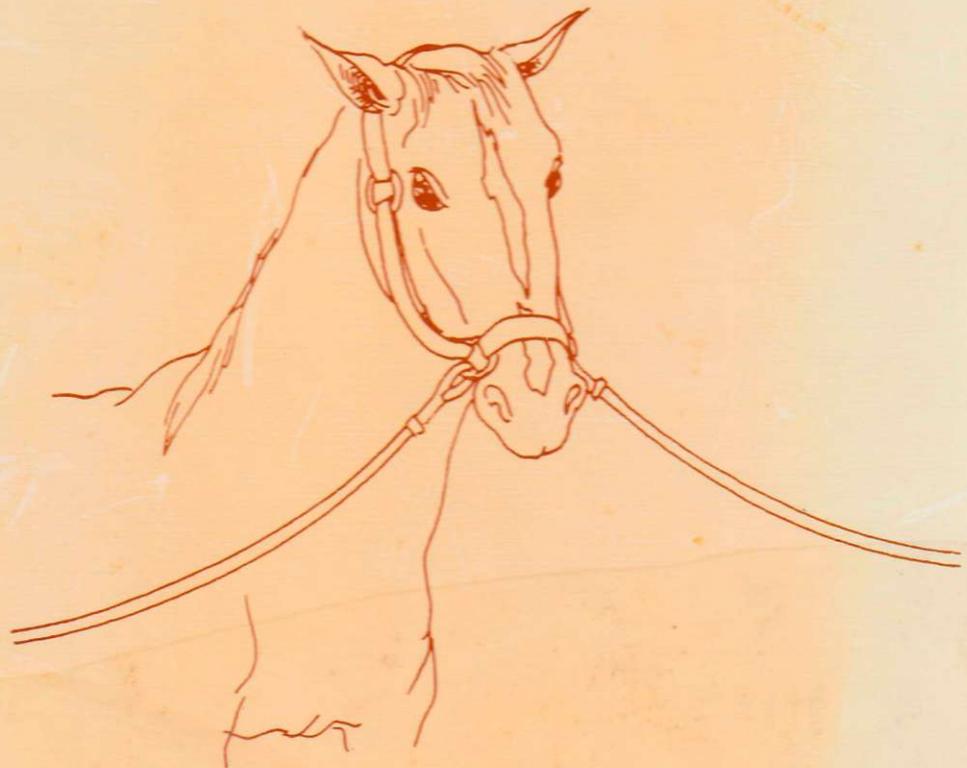


**ÉLÉMENTS  
DE CHIRURGIE ANIMALE**  
**bases biologiques et techniques**  
**anesthésie - réanimation**  
**péri-opératoire**

Jacques SEVESTRE



illustrations : Frédéric MAHÉ  
Préface du Professeur BORDET



Éditions du Point Vétérinaire

# ÉLÉMENTS DE CHIRURGIE ANIMALE

## bases biologiques et techniques anesthésie - réanimation péri-opératoire

(tome 1)

---

Jacques SEVESTRE, Dr V., Dr Sc.,

illustrations : Frédéric MAHÉ, Dr V.

préface du Professeur BORDET



^ ^ ^



LES ÉDITIONS DU POINT VÉTÉRIINAIRE  
12 rue de Marseille 94700 Maisons-Alfort

— 1980 —

© **Le point vétérinaire 1980**

Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction réservés pour tous les pays.

ISBN 2 - 86326-010-3

## Préface

*L'essor mondial considérable de notre profession depuis trois décennies a justifié la publication de très nombreux ouvrages spécialisés, notamment dans les langues anglaise, allemande et espagnole. Pour ce faire nos confrères étrangers ont su se grouper en équipes où chacun traitant d'un sujet familier, la qualité de la production a été remarquable. L'absence de documentation française a conduit quelques éditeurs à publier des traductions françaises. Celles-ci, malgré les soins apportés pour reproduire aussi fidèlement que possible la pensée des confrères étrangers, pèchent souvent par l'apport d'une méthodologie qui n'est pas la nôtre.*

*En chirurgie, plus qu'ailleurs, le besoin se faisait sentir d'une mise à jour de nos connaissances écrites. Le toujours remarquable ouvrage de CADIOT et ALMY est épuisé depuis longtemps et les difficultés rencontrées par l'édition française depuis de longues années n'ont pas permis une reprise.*

*C'est pour combler cette lacune que le Docteur Jacques SEVESTRE, Docteur-Vétérinaire, Docteur ès Sciences, Maître-Assistant attaché à la chaire de Chirurgie d'Alfort, a entrepris la publication dont nous présentons aujourd'hui les deux premiers tomes. Dans un souci d'efficacité et pour répondre à la demande, l'auteur a choisi de publier d'abord une mise au point du cours de Propédeutique chirurgicale logiquement suivi par la Technique chirurgicale.*

*La Propédeutique chirurgicale étudie un certain nombre de méthodes nécessaires à toutes les autres disciplines professionnelles vétérinaires : manipulation et contention des animaux, anesthésiologie, et réanimation, infection (asepsie, antiseptie), maladie opératoire, hémostase, sutures, pansements... en sont les principaux chapitres, d'actualité toujours renouvelée.*

*Dans ces développements, le Docteur SEVESTRE a voulu mettre à la disposition de ses futurs lecteurs les méthodes pratiques d'application immédiate, appuyées sur des connaissances scientifiques solides. Ce faisant il s'est heurté aux difficultés habituelles de l'enseignement mais il a su concilier les exigences professionnelles pour être mieux entendu des utilisateurs.*

*La Technique chirurgicale est sans doute la principale bénéficiaire de ces connaissances générales où se côtoient en bonne intelligence des notions récentes de biologie cellulaire et des faits de pratique routinière qu'il ne faut jamais négliger pour réussir en chirurgie. L'auteur entreprend aussitôt l'étude de la technique chirurgicale et, selon sa philosophie personnelle tournée vers l'efficacité, il a choisi de traiter en premier lieu des interventions chirurgicales les plus communes, celles pour lesquelles le vétérinaire est chaque jour sollicité par les professionnels de l'élevage, notamment pour les animaux de rente. Devant une certaine prospérité locale il ne faut pas oublier en effet les difficultés du monde rural dont les vétérinaires sont les auxiliaires désignés et les problèmes de la faim dans le monde que notre élevage doit contribuer à atténuer. La chirurgie à visée zootechnique connaît de ce fait des applications immédiates qui sont particulièrement soulignées. Ces impératifs de rentabilité et d'efficacité pour le client, déjà décrits par CADIOT, sont retrouvés ici-même pour la chirurgie des animaux de compagnie qui ne sont pas négligés dans ce manuel.*

*Travailleur infatigable, toujours disponible, le Docteur SEVESTRE a programmé sur son ordinateur la construction progressive d'un véritable monument de chirurgie vétérinaire. Cela le conduira dans les prochaines années à mettre à la disposition de la profession un ensemble cohérent qui sera couronné par la publication d'un cours de Pathologie Chirurgicale rénové. Cet effort considérable permettra de regrouper en les mettant à jour les éléments encore épars dans les photocopies d'enseignement. Nous souhaitons beaucoup de courage à l'auteur pour venir à bout de cette œuvre qui, prochainement traduite en espagnol, est déjà attendue au Mexique où le Docteur SEVESTRE dispense depuis plusieurs années un enseignement de coopération.*

Alfort, le 11 novembre 1979.

Le Professeur BORDET,

Titulaire de la Chaire de Chirurgie  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

# Avant-Propos

La chirurgie est une thérapeutique qui résulte de l'action d'un traumatisme contrôlé sur un organisme. Etymologiquement, la chirurgie est : « l'art de guérir, par l'action de la main ».

Cette définition s'applique aussi bien à la chirurgie pratiquée sur l'homme que sur l'animal ; mais en pratique vétérinaire, la chirurgie a aussi des indications zootechniques pour adapter l'animal aux fins de l'élevage, au moyen des castrations, des écornages chez les bovins, de la modification des comportements alimentaires chez les oies, etc...

En pratique canine, la chirurgie sert aussi à corriger les défauts esthétiques des animaux familiers, voire à modifier leur aspect en fonction du standard de leur race.

Dans le domaine de la recherche scientifique, l'animal sert de modèle expérimental. De très nombreuses expérimentations en physiologie, pharmacologie, immunologie, recherche anticancéreuse, nécessitent un conditionnement chirurgical de l'animal d'expérience. Enfin, la mise au point des interventions qui seront appliquées à l'Homme font l'objet d'une étude technique et biologique sur l'animal en Chirurgie Expérimentale.

De ce fait, la chirurgie pratiquée sur l'animal dépasse les limites d'une simple thérapeutique vétérinaire. Elle participe aux progrès des productions animales, aussi bien qu'à la recherche fondamentale.

L'animal n'est pas la machine insensible et sans raison qu'affectionnait de décrire Descartes. Sa souffrance est identique à notre souffrance. Les essais de communications avec les grands Anthropoïdes de ces dix dernières années nous ont appris que, chez les Primates, existent toutes les composantes de notre psychisme au moins à l'état rudimentaire. Il n'y a aucune raison pour qu'il n'en soit pas de même dans toutes les espèces évoluées de Vertébrés.

En chirurgie animale, l'Éthique a des exigences. Il faut éviter toute souffrance inutile, car négliger la douleur animale volontairement, mais aussi par inconscience, est un acte de cruauté qui déshonore celui qui l'accomplit. Toute intervention chirurgicale peut provoquer des souffrances inévitables ; elles sont admissibles lorsqu'elles visent à conserver la vie, sous condition que tout soit fait pour les supprimer. La recherche scientifique ne doit pas se faire au prix de cruelles et inutiles vivisections. Qu'il s'agisse d'être une thérapeutique, un auxiliaire de la zootechnie, un moyen de satisfaire à la mode zoophilique, ou l'agent technologique de la recherche scientifique, le praticien de la chirurgie animale doit savoir supprimer la souffrance des patients, durant l'opération par l'application des techniques anesthésiologiques, mais aussi, en limitant l'agression qu'elle constitue afin d'éviter les souffrances d'une Maladie Post Opératoire grave et débilitante. La chirurgie animale n'a de sens que si elle est effectuée dans un contexte similaire à celui de la chirurgie appliquée à l'Homme. La chirurgie animale doit toujours être pratiquée selon les règles de la chirurgie dite atraumatique, limitant l'agression subie par le patient, et proscrivant toute douleur inutile.

C'est dans cet esprit que nous avons rédigé ces Eléments de Chirurgie Animale, en nous efforçant de dégager les règles de la chirurgie dans ses phases de préparation, dans ses temps d'exécution, comme dans les suites opératoires. Ce qui entoure l'opération est souvent négligé par le débutant qui tend à concentrer toute son attention sur l'exécution technique de l'acte opératoire.

Or, ce qui entoure l'animal opéré est aussi important que la technique exécutée ; pour cela, nous avons regroupé toutes les techniques qui visent à contrôler l'environnement de l'opéré sous le néologisme de **Périopératoire**, afin de bien insister sur leur importance pratique. **L'acte chirurgical est un tout.**

Dans ce premier tome, nous décrivons les bases biologiques qui servent d'assises aux techniques ; la chirurgie est une discipline de biologie appliquée, et le plus sûr est de bien connaître les processus naturels pour pouvoir les utiliser. Comme au Judo, le chirurgien doit surtout utiliser les forces de son adversaire, la Maladie Opératoire, pour mieux la maîtriser. Il comporte des notions d'anesthésie-réanimation pratique, car cette discipline est l'étai fondamental de la chirurgie ; le lecteur peut y trouver aussi des notions très prosaïques sur la préparation du matériel et des locaux, utiles à une bonne gestion de la clinique, ou du laboratoire de recherche. La chirurgie animale a un coût social qu'il faut savoir modérer.

Nous espérons ainsi faciliter la formation chirurgicale des étudiants vétérinaires qui découvrent souvent avec un excès de passion une thérapeutique très valorisante pour celui qui la pratique, des étudiants des disciplines biologiques qui se destinent à la recherche physiologique ou pharmacologique et nous l'espérons, des médecins qui souhaitent effectuer un travail sur l'animal dans le cadre d'un service de Chirurgie Expérimentale. Notre but aura été atteint si nos confrères vétérinaires-praticiens y trouvent les renseignements dont ils ont besoin dans l'exercice de leur profession.

Jacques SEVESTRE.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Section 1. — LES BASES BIOLOGIQUES DE LA CHIRURGIE : LA MALADIE OPÉRATOIRE</b>	<b>9</b>
<b>LES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE</b> .....	11
<b>LES MÉTHODES DE LA CHIRURGIE ANIMALE</b> .....	12
— La chirurgie classique .....	12
— La chirurgie physiologique .....	12
— Les transplantations d'organes .....	12
<b>HISTOIRE NATURELLE DE LA CHIRURGIE</b> .....	15
<b>LES COMPOSANTS DU TRAUMATISME</b> .....	15
— Causes prédisposantes de la maladie opératoire .....	15
— Analyse des facteurs de l'agression .....	16
<b>ÉVOLUTION NORMALE DU TRAUMA CHIRURGICAL : LA MALADIE OPÉRATOIRE BÉNIGNE</b> ...	22
<b>ÉVOLUTION PATHOLOGIQUE DU TRAUMA CHIRURGICAL</b> .....	22
— Complications générales .....	22
— Complications locales .....	24
<b>PRÉVENTION DES ÉVOLUTIONS PATHOLOGIQUES : LA CHIRURGIE ATRAUMATIQUE</b> .....	24
<b>Section 2. — LES BASES TECHNIQUES DE LA CHIRURGIE : L'OPÉRATOIRE</b>	<b>27</b>
<b>PRÉPARATION DE L'OPÉRÉ</b> .....	29
<b>EXAMEN PRÉOPÉRATOIRE</b> .....	30
— Examen clinique .....	30
— Examens de laboratoire .....	32
<b>DIÉTÉTIQUE PRÉOPÉRATOIRE</b> .....	35
<b>HYGIÈNE CORPORELLE PRÉOPÉRATOIRE</b> .....	36
<b>CONDUITE DES TEMPS OPÉRATOIRES</b> .....	39
<b>PRÉPARATION DE L'OPÉRÉ</b> .....	40
<b>PRÉPARATION DU CHIRURGIEN ET DES AIDES</b> .....	40
<b>SÉQUENCE D'ORGANISATION DE LA MISE EN ASEPTIE DU DISPOSITIF OPÉRATOIRE</b> .....	43
<b>ANATOMIE ET CHIRURGIE</b> .....	44
<b>TECHNIQUES DE DISSECTION</b> .....	45
— Principes fondamentaux de la dissection chirurgicale .....	45
— Techniques de diérèse des tissus mous .....	46
— L'instrumentation, son utilisation .....	46
— Méthode de conduite de la diérèse .....	52
— Méthode de l'ablation .....	52
— Méthode de dissection du tissu osseux .....	54
<b>HÉMOSTASE CHIRURGICALE</b> .....	55
— Physiologie de l'hémostase spontanée .....	55
— Techniques de l'hémostase préventive .....	57
— Techniques de l'hémostase curative .....	58
— Techniques auxiliaires de l'hémostase .....	62
<b>LE DRAINAGE</b> .....	62
<b>LA RÉPARATION CHIRURGICALE</b> .....	66
— Biologie de la cicatrisation .....	66
— Principes de l'affrontement .....	67
— Principes de la contention .....	67

TECHNIQUES DE RÉPARATION DES TISSUS MOUS .....	68
— Les fils classiques .....	71
— Les aiguilles .....	73
— Réalisation des sutures : les points .....	75
— Exécution des nœuds en chirurgie .....	76
— Procédés anciens et mineurs de suture .....	80
— Choix de la technique de suture .....	80
— Suture de la peau .....	80
— Suture des parois musculaires .....	81
TECHNIQUE DE RÉPARATION DES TISSUS SQUELETTIQUES .....	81
<b>PANSEMENTS ET BANDAGES : MOYENS DE CONTRAINTE POST-OPÉRATOIRE .....</b>	<b>83</b>
LES PANSEMENTS .....	83
— Le matériel de pansement .....	83
TECHNIQUE D'APPLICATION DES PANSEMENTS .....	86
— Pansement collé applicable aux grands animaux .....	86
— Pansement collé au sparadrap élastique .....	86
— Pansement dit d'Alfort .....	86
— Pansement par résille élastique .....	88
TECHNIQUE DES BANDAGES .....	88
LES MOYENS DE CONTRAINTE POST-OPÉRATOIRE .....	88
<b>CONDUITE DES SOINS POST-OPÉRATOIRES .....</b>	<b>91</b>
SOINS A LA PHASE DE RÉVEIL .....	91
DÉPLACEMENT DE L'OPÉRÉ .....	91
SOINS ULTÉRIEURS .....	92
— Prévention de l'infection post-opératoire .....	93
— Soins à la plaie opératoire .....	93
<hr/>	
<b>Section 3. — LE PÉRI-OPÉRATOIRE .....</b>	<b>95</b>
<hr/>	
<b>INFRASTRUCTURE ET LOGISTIQUE CHIRURGICALES .....</b>	<b>97</b>
BLOC OPÉRATOIRE ET ANNEXES .....	97
LOCAUX D'HOSPITALISATION .....	100
ÉQUIPEMENT TECHNIQUE .....	102
<b>MAITRISE DE L'ENVIRONNEMENT OPÉRATOIRE .....</b>	<b>105</b>
HYGIÈNE DU BLOC OPÉRATOIRE ET DES LOCAUX D'HOSPITALISATION .....	105
— Entretien et stérilisation des salles de chirurgie .....	105
— Entretien des locaux d'hospitalisation .....	105
— Recyclage et préparation du matériel chirurgical et des linges opératoires .....	106
<b>MAITRISE DE L'OPÉRÉ .....</b>	<b>109</b>
PSYCHOPHYSIOLOGIE ET NEUROPHYSIOLOGIE .....	109
PHARMACOLOGIE DES SUBSTANCES UTILISÉES EN ANESTHÉSIOLOGIE ANIMALE .....	113
— Les anesthésiques locaux .....	113
— Les neuroleptiques .....	113
— Les anxiolytiques .....	115
— Les analgésiques .....	115
— Les anesthésiques généraux .....	116
• <i>Anesthésiques gazeux et volatils</i> .....	117
• <i>Techniques d'administration des anesthésiques gazeux et volatils</i> .....	119
— Les anesthésiques généraux fixes .....	121
• <i>Les barbituriques</i> .....	122
• <i>Technique d'administration</i> .....	124
— Les curarisants .....	124

<b>MAITRISE DE L'OPÉRÉ - CONTENTION ET ANESTHÉSIE</b> .....	125
PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA CONTENTION .....	125
LES ACCIDENTS OCCASIONNÉS PAR LES TECHNIQUES DE CONTENTION .....	126
ANALGÉSIE CHIRURGICALE .....	127
— Méthodes de l'analgésie chirurgicale .....	128
— Anesthésie locale .....	129
LES ANESTHÉSIES VIGILES : TRANQUILLISATION ET NEUROLEPTANALGÉSIE .....	131
— L'analgésie par acupuncture .....	132
— Narco-neuroleptanalgie .....	132
ANESTHÉSIE GÉNÉRALE PROPREMENT DITE .....	132
— Organisation d'une anesthésie générale complexe .....	133
RÉANIMATION CHIRURGICALE .....	134
— Les accidents occasionnés par l'anesthésie générale .....	134
— Techniques de respiration artificielle .....	137
— Les déséquilibres volémiques .....	141
— Les déséquilibres ioniques .....	141
— Les déséquilibres acido-basiques .....	142
 <b>ÉTUDE PAR ESPÈCE DE LA MAITRISE DES OPÉRÉS</b> .....	 143
<b>Maîtrise du cheval</b> .....	143
PSYCHO-PHYSIOLOGIE DU CHEVAL .....	143
CONTENTION DU CHEVAL .....	144
ANESTHÉSIE DE CONDUCTION. ANALGÉSIE CHIRURGICALE .....	146
ANESTHÉSIES VIGILES .....	146
ANESTHÉSIE GÉNÉRALE PAR INJECTION PARENTÉRALE .....	147
— Anesthésie par le chloral .....	147
— Anesthésie par la guaiphénésine .....	147
— Anesthésie par un thiobarbiturique .....	147
— Anesthésie du foal à la kétamine .....	149
ANESTHÉSIE ENTRETENUE PAR INHALATION .....	149
— Technique de l'intubation trachéale .....	149
— Conduite de l'anesthésie .....	150
— Incidents, accidents et complications .....	150
DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE CHEVAL .....	151
<b>Maîtrise des bovins</b> .....	152
PSYCHO-PHYSIOLOGIE DES BOVINS .....	152
TECHNIQUE DE CONTENTION DES BOVINS .....	152
— Contention debout .....	152
— Couchage des bovins .....	154
ANESTHÉSIE DE CONDUCTION - ANALGÉSIE CHIRURGICALE .....	154
ANESTHÉSIE GÉNÉRALE .....	156
DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LES BOVINS .....	157
<b>Maîtrise des ovins et caprins</b> .....	158
<b>Maîtrise des porcins</b> .....	158
CONTENTION DES SUIDÉS .....	158
NEUROLEPSIE ET NEUROLEPTANALGÉSIE .....	160
TECHNIQUE D'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE .....	160
DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE PORC .....	160
<b>Maîtrise du chien</b> .....	161
PSYCHO-PHYSIOLOGIE DU CHIEN .....	161
CONTENTION DU CHIEN .....	161
NEUROLEPSIE COURANTE .....	162

ANESTHÉSIE DE CONDUCTION - ANALGÉSIES CHIRURGICALES .....	162
TECHNIQUES D'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE A TOXICITÉ DISPERSÉE .....	162
NARCO-NEUROLEPTANALGÉSIE COMPLEXE .....	165
DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE CHIEN .....	167
<b>Maîtrise du chat</b> .....	168
PSYCHO-PHYSIOLOGIE DU CHAT .....	168
CONTENTION DU CHAT .....	168
ANESTHÉSIE GÉNÉRALE .....	168
DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE CHAT .....	169
<b>Maîtrise des rongeurs</b> .....	170
<b>Maîtrise des oiseaux</b> .....	170
<b>Maîtrise des mammifères sauvages</b> .....	171
<b>Maîtrise des animaux à sang froid</b> .....	171

# **Introduction à la chirurgie**

SECTION I

## **LES BASES BIOLOGIQUES DE LA CHIRURGIE LA MALADIE OPÉRATOIRE**

**Indications de la chirurgie  
Histoire naturelle de la chirurgie**

---

## les indications de la chirurgie

---

Les indications de la chirurgie sont thérapeutiques, zootechniques et expérimentales.

La chirurgie vétérinaire constitue le traitement de très nombreuses affections ou maladies de l'animal, considéré en tant qu'individu. Elle est la seule thérapeutique efficace des abcès et des phlegmons, des luxations ou des fractures dans toutes les espèces, du panari interdigité et de la réticulite traumatique chez les bovins. Elle lève l'obstacle qui crée un cercle physiopathologique vicieux rapidement mortel dans l'occlusion intestinale ; elle empêche l'animal dont les voies urinaires sont obstruées par un calcul de mourir des suites de la rétention urinaire. La chirurgie obstétricale est souvent la seule méthode qui autorise la survie de la mère et de son produit. Pour ces raisons, malgré l'extension dans l'élevage d'une médecine collective basée sur la prophylaxie des maladies parasitaires et infectieuses, la chirurgie demeure un des moyens qui permet au vétérinaire de protéger l'outil de production et le capital de son client, souvent dans des conditions de coût social favorable à l'éleveur.

En pratique canine, l'attachement sentimental des propriétaires pour leurs compagnons familiers, les conduit à demander au vétérinaire des soins similaires à ceux effectués en chirurgie de l'Homme. Il est loisible de juger excessif cette exigence qualitative dans une thérapeutique qui porte sur un simple animal ; en fait, il s'agit là d'un fait de civilisation qui témoigne, pour le moins, d'une nouvelle conscience envers l'animal que l'on retrouve sous une autre forme, dans l'essor du mouvement écologique. Conservatrice d'une vie, la chirurgie vétérinaire doit néanmoins savoir interrompre des soins superflus chaque fois que ceux-ci peuvent être la cause de souffrances inutiles. L'acharnement thérapeutique doit en être proscrit.

L'élevage repose sur un principe fondamental : la **sélection**. Depuis le Néolithique, l'Homme a entrepris un effort de sélection et d'appropriation de l'animal en éliminant de la reproduction les sujets qui lui semblaient mal convenir à son usage. Sans la castration, l'élevage n'aurait pu se développer, et les races adaptées aux services ou aux productions désirés ne seraient pas apparues.

Il est possible que des techniques chirurgicales facilement répétitives, donc industrialisables, permettent de modifier des comportements ou la répartition des masses musculaires des animaux de rente ; c'est ainsi que la coagulation stéréotaxique de structures précises du Diencephale de l'oie, supprime les mécanismes régulateurs de l'appétit, ce qui entraîne un accroissement de la prise d'aliments suffisant pour que l'on n'ait plus besoin de réaliser un gavage manuel dans la production du foie gras. On sait depuis longtemps que la castration de la vache prolonge la lactation et donne un meilleur rendement en viande de la carcasse à l'abattage. Nul doute qu'une recherche rationnelle permettrait de mettre au point de nouvelles techniques accroissant les rendements, sans recours à la pharmacologie qui peut polluer parfois les chaînes alimentaires.

La coutume veut que chaque race d'animaux de compagnie répondent à des critères esthétiques dont la définition fournit le standard. Chaque propriétaire veut que son chien, son chat, soit aussi semblable que possible à cet idéal esthétique. Il suffit d'avoir, au moins une fois dans sa vie professionnelle, eu à assister à un concours canin pour connaître le degré de vanité de l'âme humaine. Bien souvent, le propriétaire ressent comme un affront personnel humiliant les imperfections esthétiques, infligées par la Nature à son petit compagnon, que lui signale le juge. Le vétérinaire doit donc remédier aux défauts esthétiques ou aux déviations par rapport au standard. Il lui faut redresser les oreilles d'un chiot Berger Allemand qui retombent, mais, au contraire, casser l'extrémité trop droite de celles d'un Colley. La coupe des oreilles et l'amputation de la queue, à l'origine, étaient des pratiques justifiées par l'emploi des chiens de chasse dans des taillis broussailleux ; le chien a désormais une vie surtout urbaine, mais l'usage demeure transformé en mode.

L'utilisation des animaux a permis le développement des connaissances biologiques. Déjà, au premier siècle de notre Ere, Galien mettait en évidence la sécrétion de l'urine en ligaturant les uretères d'un chien. Pendant longtemps, le progrès scientifique en biologie et en médecine a été conditionné par le recours à la vivisection. Actuelle-

ment, il est possible de pratiquer les manipulations expérimentales dans des conditions infiniment plus favorables. S'il est raisonnable que l'animal continue à servir de terrain d'expérience dans des conditions rigoureusement contrôlées, il est logique qu'il bénéficie de tous les progrès antérieurs. **La douleur est toujours un artéfact qui per-**

**turbe l'expérimentation et peut faire perdre toute signification aux résultats obtenus.** Il est donc non seulement moral mais conforme à la logique scientifique que toute souffrance soit prohibée dans les recherches, aussi bien au stade de la préparation, du conditionnement que durant la phase de survie des chroniques.

## LES MÉTHODES DE LA CHIRURGIE ANIMALE

La chirurgie animale comprend un grand nombre de techniques différentes. Chacune a des objectifs bien définis. On peut dissocier au plan de la méthode ces techniques en trois grands ensembles :

1) les méthodes chirurgicales ayant pour objectif la *suppression des organes ou des lésions* ; ce groupe fournit l'ensemble des techniques de chirurgie classique ou anatomique ;

2) les méthodes visant à *rétablir une fonction*, regroupées dans la chirurgie physiologique ;

3) les méthodes visant à *substituer*, chez le malade, *un organe sain* provenant d'un donneur, à *un organe défaillant* provoquant une insuffisance fonctionnelle grave. Ces techniques de greffe ou transplantation sont limitées, non par la technique, mais par les réactions immunologiques du receveur. De ce fait, on peut les dénommer techniques chirurgicales à contrainte immunologique.

**La chirurgie classique** a comme support de raisonnement les notions d'organes ou de lésions. Elle se rattache aux concepts les plus classiques et les plus anciens concernant la pathologie. Déjà en germe dans la pensée hippocratique, elle s'est perpétuée dans l'Art chirurgical arabe, pour ressurgir en France au Moyen-Age, surtout dans les enseignements de la Faculté de médecine de Montpellier. Elle s'est épanouie durant la Renaissance grâce aux travaux d'Ambroise Paré, exceptionnel praticien qui découvrit la technique de l'hémostase par ligature vasculaire et qui donna cette définition de la chirurgie : « ôter le superflu, remettre en place ce qui est sorti, séparer le continu, joindre le séparé, ajouter et aider la Nature en ce qui lui défaut. »

La chirurgie classique qui a trouvé de nos jours son plein épanouissement, comprend trois méthodes principales :

1) *la chirurgie d'exérèse* qui procède à l'ablation de la lésion ou de l'organe dont la présence dans l'organisme est jugée nuisible pour le malade ;

2) *la chirurgie de synthèse* qui consiste à restaurer la continuité anatomique des organes ou

des tissus, comme dans les ostéosynthèses, interventions qui permettent d'améliorer la réparation des fractures ;

3) *la chirurgie dite de prothèse* dont l'objectif est de remplacer tout ou partie d'un organe ou d'un membre par des éléments artificiels.

**La chirurgie physiologique** se propose de traiter de nombreuses affections occasionnées par un déficit circulatoire dans un organe, par une anomalie fonctionnelle des voies ou des centres assurant la commande d'un organe ou d'une fonction. Par exemple, R. Leriche a montré, jadis, qu'un déficit circulatoire dans un membre pouvait être traité par la résection des filets sympathiques qui entourent le tronc artériel irriguant le membre. Chez l'Homme, l'hypertension artérielle peut être occasionnée par une ischémie du rein, résultant d'une sténose de l'artère rénale. Le remplacement du segment rétréci par une prothèse vasculaire, entraîne une diminution de la sécrétion de rénine et aboutit à la disparition de l'hypertension.

La chirurgie physiologique apparaît donc comme une intervention indirecte alors que la chirurgie classique ou anatomique est une chirurgie directe ; au moins sur le plan de la méthode, il semble qu'il y ait là une opposition. En fait, actuellement, chirurgie classique et chirurgie physiologique constituent deux modes du raisonnement dans le choix des opérations à pratiquer sur un malade qui se complètent sans s'opposer.

La défaillance d'un seul organe peut entraîner la mort par insuffisance fonctionnelle. Il est donc logique de vouloir remplacer l'élément défaillant par un autre en parfait état fonctionnel. Un très grand effort de recherche a eu pour objectif de réaliser des **transplantations d'organes** en chirurgie humaine. Techniquement ces opérations ne présentent plus guère de difficultés.

Les limites de la méthode résident dans les réactions immunologiques de rejet des greffes. La compatibilité suppose une identité des antigènes du donneur dont provient le greffon, et de l'hôte

qui le reçoit, sinon, l'hôte tend à s'immuniser contre le greffon et à le rejeter. L'évolution des transplantations est conditionnée par les progrès de l'immunologie ; le coût de cette thérapeutique l'exclut actuellement des applications vétérinaires.

La chirurgie a son efficacité conditionnée par la qualité du travail du chirurgien. Mais son action s'effectue directement sur un être vivant. L'opération détermine un ensemble de réactions organiques qui conduisent à la guérison, ou au contraire, à une maladie grave dont l'aboutissement peut être la mort : la Maladie Opératoire.

Durant l'opération chirurgicale, le chirurgien agit directement sur son opéré, et il n'existe aucun intermédiaire entre la conception de l'intervention et son exécution. Le chirurgien est pratiquement seul face à son patient ; les aides techniques qui lui sont apportées, se font sous sa responsabilité.

Si l'on excepte les cas où l'opération est tentée in extremis, **l'échec d'une intervention chirurgicale, c'est-à-dire la mort ou une mutilation inutile, provient toujours de son insuffisance ou de son incapacité.**

La thérapeutique chirurgicale n'est jamais l'application pure et simple d'une technique. L'efficacité thérapeutique du chirurgien n'est pas simplement liée à son habileté manuelle ; d'ailleurs, quelques dizaines de gestes faciles à acquérir forment tout le vocabulaire technologique de la chirurgie ; l'habitude et la répétition les portent bien vite à la perfection. La difficulté de l'acquisition de la chirurgie tient au fait que l'opération est un traumatisme. L'efficacité du chirurgien dépend surtout de la connaissance prospective qu'il a de l'évolution de son opéré à la suite du traumatisme qu'il lui inflige.

## histoire naturelle de la chirurgie

Toute opération chirurgicale est une agression qui est vécue par l'opéré comme un traumatisme. Cette notion a été développée dans les années 1930 par René Leriche, chirurgien français dont les concepts ont profondément modifié la chirurgie contemporaine. Leriche a écrit : « *Il n'y a pas de différences, sur le plan biologique, entre l'incision du chirurgien et le coup de couteau du mauvais garçon* ». Le traumatisme opératoire, comme le traumatisme accidentel, déclenche dans l'organisme un ensemble de mécanismes d'adaptation regroupés par H. Selye, sous le nom de **stress**, et des réactions inflammatoires qui conduisent, à la suite de toute plaie si minime soit-elle, à la cicatrisation des lésions.

La Chirurgie n'a pu atteindre son degré de sécu-

rité actuel que par la prise de conscience progressive de ce fait biologique : *toute opération chirurgicale est un traumatisme*. Par la création d'un environnement à haut niveau d'hygiène, par des soins préopératoires puis postopératoires appropriés, par la qualité de l'exécution de sa technique, le chirurgien doit limiter au strict minimum l'intensité du traumatisme, afin de réduire, autant que faire se peut, la gravité de la Maladie Opératoire qui en découle.

Les bases biologiques du traumatisme chirurgical peuvent être étudiées selon trois critères : les composantes de l'action traumatique en leurs aspects étiologiques et pathogéniques, l'évolution normale de la Maladie Opératoire, l'évolution pathologique.

### LES COMPOSANTES DU TRAUMATISME

Une opération chirurgicale agresse l'opéré et provoque une perturbation de son équilibre physiologique, ou **homéostasie**, par quatre grandes composantes : une stimulation neurologique dite nociceptive dont l'aspect le plus évident est la douleur-comportement chez le sujet vigile, des pertes du capital structural et énergétique de l'organisme, une intoxication et l'infection. En outre, l'expérience montre qu'à intensité d'agression constante, tous les patients ne sont pas égaux devant le trauma chirurgical ; il existe donc des causes prédisposantes à la Maladie Opératoire qu'il faut, tout d'abord, envisager.

#### Causes prédisposantes de la Maladie Opératoire

La sensibilité des espèces à l'agression varie notablement. Le chien et le chat sont plus sensibles aux traumatismes, toutes proportions gardées, que le cheval ; le cheval est beaucoup plus sensible aux effets nocifs de la chirurgie que les petits ruminants ou les bovidés. Le porc semble le mieux résister, tout au moins dans les races peu améliorées par la sélection zootechnique. Chez les animaux sauvages, en règle générale, les prédateurs, Carnivores ou Primates, résistent mieux au trauma opératoire que les animaux qui sont, en milieu naturel, des proies : les herbivores ou les dominés. De même, les animaux à psychisme développé ou à vie sociale résistent mieux que ceux à faible niveau d'originalité dans l'expression sensorimotrice d'adaptation ou que ceux qui sont naturellement à vie spontanée solitaire. La vie affective joue un grand rôle dans la réaction adaptative à l'agression ; l'existence de liens affectifs semble diminuer la sensibilité de l'individu aux stress.

La race est aussi un facteur important de variations de la sensibilité de l'individu à l'effet d'un traumatisme. Généralement, au sein d'une espèce, les races très sélectionnées apparaissent comme étant beaucoup plus fragiles que des races à indice de productivité plus faible, plus rustiques. Les progrès des connaissances ont apporté la notion que la sensibilité pathologique aux agressions est liée au génome. La sélection zootechnique s'est faite très souvent sur des critères d'accroissement immédiat de la productivité, sans tenir le moindre compte de la résistance aux maladies parmi les facteurs héréditaires à sélectionner. Il est probable qu'une nouvelle zootechnie, en cette fin du vingtième siècle, devra s'attacher, en priorité, à corriger l'hypersensibilité aux agressions des races à haute productivité dans les espèces de rente.

Le troisième facteur analysable, parmi les causes prédisposantes, est l'âge du sujet. La sensibilité à l'agression traumatique est maximale aux âges extrêmes de la vie. L'animal très jeune, tout comme le sujet très âgé, résistent mal aux interventions chirurgicales. En fait, la préservation du capital organique structural et énergétique au moyen d'un traitement de réanimation permet d'opérer les patients fragilisés par l'âge, dans les mêmes conditions de sécurité que les adultes. L'âge n'intervient, en tant que cause prédisposante de la Maladie Opératoire, uniquement par un capital structural et métabolique insuffisant, donc une simple variation quantitative de l'état du patient.

La dernière cause prédisposante de la Maladie Opératoire est l'état du patient avant l'interven-

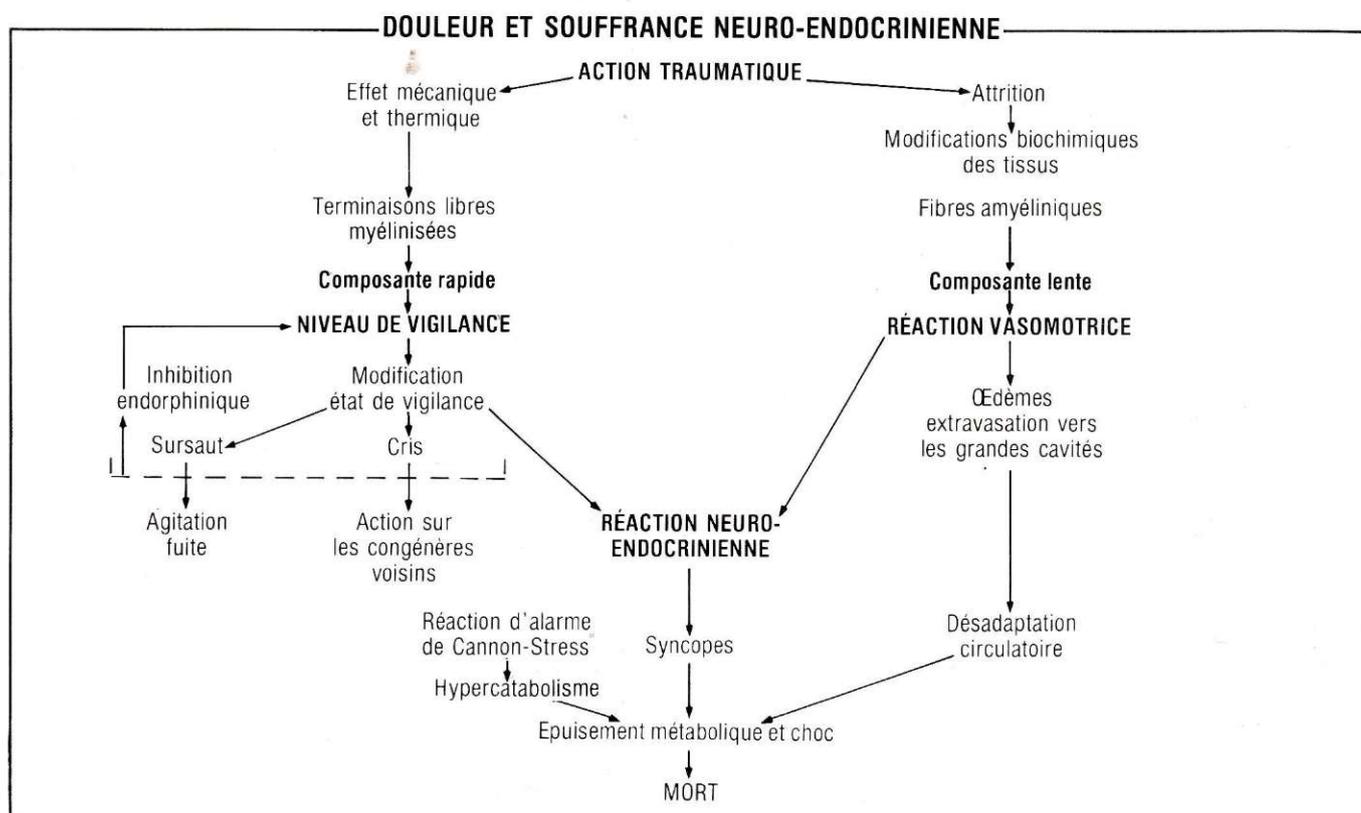
tion. C'est un truisme d'affirmer que les grands malades affaiblis par l'affection ou la maladie causale motivant l'intervention, présentent un plus haut risque d'accidents que les opérés en bonne santé. Là encore, la fragilité résulte d'une différence quantitative et non qualitative de l'organisme. La maladie initiale a diminué le capital métabolique mobilisable. Les lésions d'organe peuvent provoquer des insuffisances fonctionnelles déterminées. Là encore, un traitement pré, per, post-opératoire convenable restaurant le capital structural et énergétique du malade, suppléant aux déficiences fonctionnelles, diminue les risques de l'intervention. La **réanimation** est le second état de la chirurgie, dès lors que l'on regroupe sous ce terme l'ensemble des moyens assurant l'intégrité de l'organisme dans ses aspects fonctionnels durant l'ensemble de l'acte chirurgical.

### Analyse des facteurs de l'agression

La composante la plus évidente de l'agression chirurgicale est la douleur-comportement. La stimulation douloureuse que provoquent toutes les manipulations chirurgicales effectuées sans précautions anesthésiques, déclenche chez le sujet vigile un comportement caractéristique : agitation, cris, comportement de défense propre à l'espèce : morsure chez les Carnivores, les Rongeurs et les Primates, ébauche de fuite ou coup de pied chez les Equidés, etc... Cette douleur-comportement déclenche en nous une réaction affective : aussi le non-initié croit que la disparition de ces comporte-

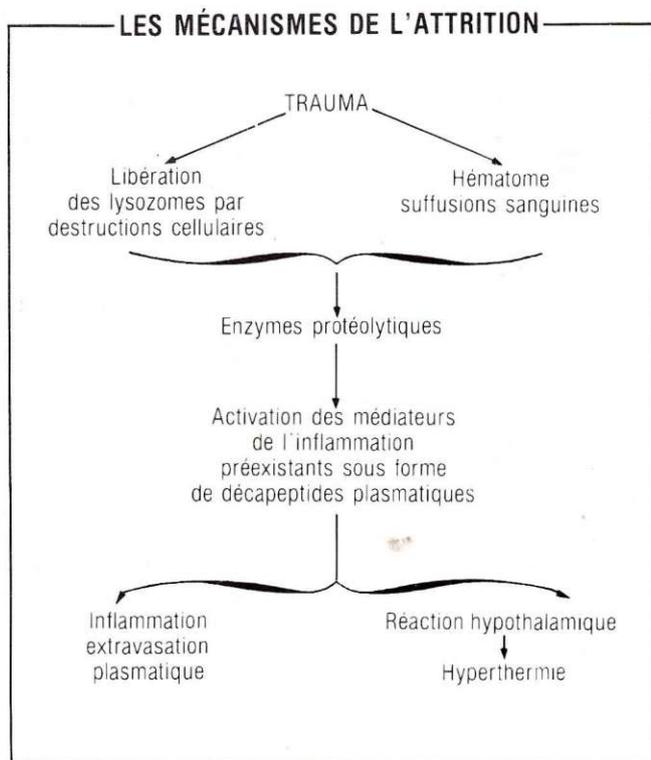
ments est le gage d'une bonne anesthésie. En fait cette douleur-comportement masque un effet nociceptif beaucoup plus grave et plus sournois : la **souffrance neuro-endocrinienne**. Les réactions neuro-végétatives occasionnées par les stimulations nociceptives, et les perversions des sécrétions endocriniennes qu'elles déclenchent, peuvent se manifester chez un patient rendu incapable de réagir par une anesthésie générale insuffisante pour bloquer les centres du Tronc Cérébral, mais ayant néanmoins inhibé les mécanismes sensori-moteurs de la vie de relation. *La douleur exprimée est une apparence ; la réalité de la souffrance est le vécu de l'agression. Aussi peut-on affirmer comme postulat fondamental que la souffrance neuro-endocrinienne inconsciente est le facteur neurologique déterminant de la maladie opératoire.* Son intensité dépend de trois facteurs : l'attrition, la sensibilité propre de la région où porte l'opération, le degré de l'anesthésie appliquée.

L'attrition peut se définir comme l'effet du traumatisme qui résulte de la quantité de cellules détruites et broyées dont le contenu persiste dans le foyer traumatique. Les produits de dégradation cellulaire, en particulier les enzymes libérés par les lysosomes, provoquent la formation de médiateurs de l'inflammation à partir de précurseurs plasmatiques ; les produits cataboliques, ion potassium K<sup>+</sup>, acides organiques, stimulent les fibres nerveuses, en particulier celles fines ou amyéliniques dont les influx servent d'informations pour les régulations vaso-motrices, et qui, en outre, sont décodées à un niveau central, comme



des perceptions douloureuses. Une expérience très simple met en évidence ce phénomène : lorsque l'on se coupe avec un bistouri bien affuté, la douleur est très faible ; lorsque l'on se blesse avec une lame désaffûtée ou ébréchée, la douleur est très vive, et, en outre, elle croît dans les secondes qui suivent la coupure. Entre les deux accidents, la seule différence est la plus grande attrition occasionnée par le second. Le second effet de l'attrition est provoqué par la résorption des médiateurs de l'inflammation à partir du foyer traumatique, leur diffusion dans le sang, et leur action sur les centres hypothalamiques. Ils y déclenchent une perturbation de l'équilibre entre la thermogenèse et la thermolyse. Ceci entraîne une élévation marquée de la température centrale de l'organisme, avec une surconsommation des métabolites énergétiques. Cette hyperthermie non infectieuse est une composante non négligeable de la Maladie Opératoire. On la désigne en chirurgie vétérinaire dans le nom de fièvre traumatique aseptique.

mesure de la cavité buccale, de la cavité nasale et de leurs dépendances, (sinus craniens dans toutes les espèces ; poches sutturales chez les Equidés), peut déclencher une crise d'hyperactivité du Pneumogastrique ce qui accroît les sécrétions salivaires et bronchiques, entraînant, dans certains cas, de l'asphyxie, et surtout, chez des sujets prédisposés, une forte dépression cardiaque qui peut aller jusqu'à un arrêt mortel des contractions par blocage sous l'effet de l'acétyl-choline, du nœud de Keith et Flack dont l'activité périodique sert d'initiateur à la contraction (pace-maker). De même, l'écrasement de certains pédicules abdominaux sans anesthésie locale préalable, peut déclencher une crise d'hypersympathicotomie et une vasoplégie brutale des veines splanchniques aboutissant parfois à un collapsus cardio-circulatoire mortel. La technique d'anesthésie choisie pour chaque intervention doit tenir compte de l'effet traumatique portant sur ces zones critiques pour assurer la sécurité de l'opéré.



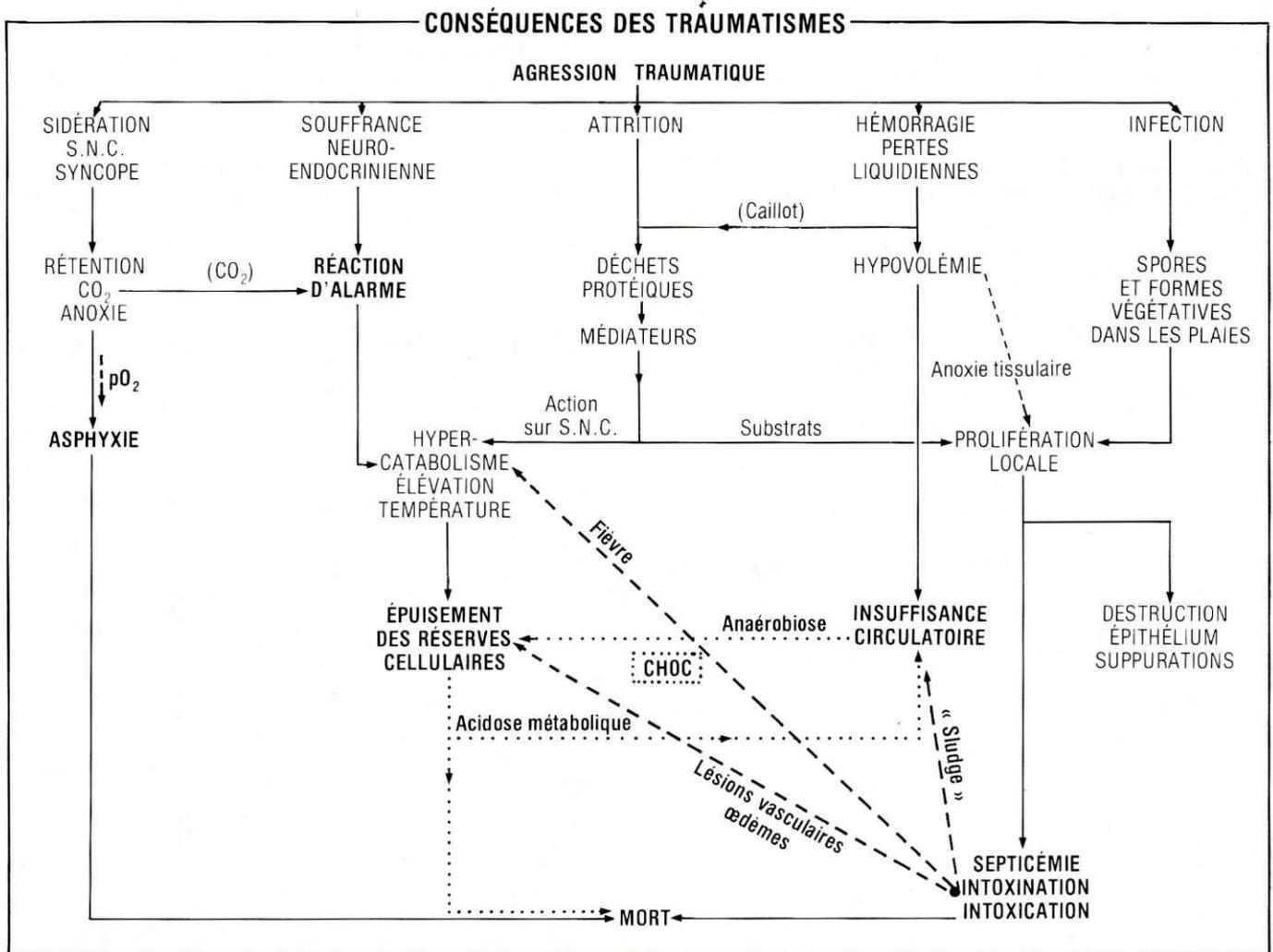
**Les pertes du capital structural et énergétique de l'organisme** concernent la spoliation volémique globale, les pertes hydro-électrolytiques isolées, les déséquilibres acido-basiques, la spoliation énergétique.

La *spoliation volémique* globale se définit comme la diminution de la masse sanguine circulante durant l'opération. Cette diminution de l'efficacité fonctionnelle du sang circulant pour la perfusion des tissus résulte soit de la sortie du sang en dehors de l'appareil circulatoire, c'est-à-dire de l'hémorragie, soit de la diminution du volume plasmatique à la suite de la déshydratation de l'organisme résultant de l'évaporation de l'eau au niveau des plaies opératoires, mais aussi de la séquestration de masses de sang dans des vaisseaux paralysés, en vasoplégie active ou passive. La désadaptation du volume offert par l'appareil circulatoire, par rapport au volume du sang circulant, entraîne une diminution de la pression artérielle qui a pour conséquence la baisse des perfusions tissulaires. Si la désadaptation est brutale, apparaît un *collapsus* ; si la désadaptation est plus lente, s'installe un *état de Choc*.

La *sensibilité des différentes zones* de l'organisme dépend de la richesse de l'innervation des tissus, et de la participation des informations provenant des récepteurs de la région aux régulations homéostasiques de l'organisme. De ce fait, deux territoires sont particulièrement sensibles à la stimulation traumatique : toute la zone innervée par les nerfs craniens, l'ensemble des mésos supportant les pédicules vasculo-nerveux des organes abdominaux.

Les spoliations isolées de l'équilibre de l'eau et des ions sont rarement la conséquence de l'agression traumatique chirurgicale. Généralement, le déséquilibre résulte de l'état pathologique qui conduit à l'intervention ; par exemple, toutes les affections qui entraînent un fort ptialisme, comme la paralysie du nerf facial, déterminent une importante perte en potassium ; les diarrhées provoquent une diminution du capital sodique ainsi qu'une perte d'eau. Cette association de la diminution de l'eau et du sodium crée le syndrome de déshydratation globale, état très fréquent dans de nombreuses maladies qui débilitent le patient et le prédisposent aux accidents opératoires.

Toute stimulation traumatique de la face, des oreilles, du pharynx, du larynx, dans une moindre



Le pH est une des caractéristiques physiques du milieu intérieur parmi les mieux régulées. Le fonctionnement normal des membranes cellulaires chez les Vertébrés ne peut se faire que dans des limites de pH très étroites. En pratique chirurgicale habituelle, les *déséquilibres acido-basiques* du milieu intérieur vont, dans pratiquement tous les cas, dans le sens d'une diminution du pH, donc de l'acidose. Il existe deux types d'acidoses en fonction de leurs caractéristiques biochimiques, l'acidose compensée, l'acidose décompensée.

Lors d'acidose compensée, la modification biochimique du plasma est caractérisée par une diminution de la quantité du principal tampon résultant de l'équilibre entre l'acide carbonique et le carbonate acide de sodium ; ce système régulateur du pH est dénommé : **réserve alcaline**. A cette phase, le tampon joue son rôle et le pH sanguin reste stable.

Lorsque l'effet tampon a cessé par disparition de la réserve alcaline, le pH diminue : l'acidose est alors décompensée. Les ions hydrogène H<sup>+</sup> se fixent sur les protéines qui, de ce fait, freinent la chute du pH, au prix d'une certaine détérioration de leurs structures et donc d'une altération de

leurs propriétés enzymatiques. De ce fait, en cas d'acidose décompensée, l'évolution de la Maladie Opératoire est rapidement mortelle.

Deux mécanismes peuvent être à l'origine de l'acidose opératoire : la rétention dans le sang de l'anhydride carbonique ou l'accumulation des anions cataboliques et de l'ion H<sup>+</sup>.

La rétention de l'anhydride carbonique est provoquée par toute diminution prolongée des échanges respiratoires, donc par toute perturbation de la ventilation ; elle est pour cela dénommée *acidose respiratoire*. De très nombreuses composantes de la technologie opératoire peuvent freiner les échanges ventilatoires et provoquer la rétention du gaz carbonique ou *hypercapnie*. Le facteur le plus important est lié à la dépression respiratoire que provoque l'anesthésie générale. Si la diminution des échanges respiratoires est proportionnelle à celle de l'intensité des métabolismes oxydatifs de l'opéré, il ne peut se produire d'acidose. Par contre, si le patient souffre ou s'agite durant l'opération, alors que la technique anesthésiologique diminue l'amplitude de la ventilation, une hypercapnie nocive peut apparaître ; de ce fait, cet accident est beaucoup plus redoutable lors d'anesthé-

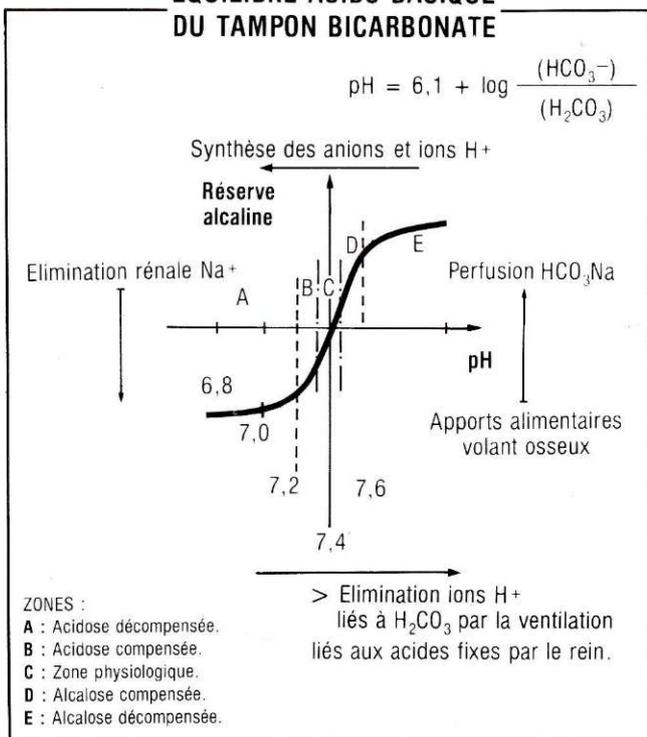
sies générales insuffisantes que lors d'une bonne narcose. La seconde cause d'hypercapnie doit être recherchée dans le dispositif d'assujettissement opératoire et la mauvaise contention de l'opéré peut être aussi cause d'hypercapnie voire d'asphyxie ; citons en particulier l'écartèlement excessif par les lacs de contention chez les petites espèces, chien, chat, petits singes, qui bloque les mouvements respiratoires, le décubitus dorsal qui freine les mouvements diaphragmatiques par pression des viscères sur la coupole musculaire au point d'en freiner les mouvements chez le cheval. Le troisième facteur de diminution des échanges ventilatoires est la présence dans les voies aérifères de corps étrangers ou de liquides. A cet égard, l'hypersecrétion bronchique causée par l'hypertonie vagale est une cause importante de diminution des échanges respiratoires. Ce processus est aggravé lorsque le liquide bronchique, du fait d'une viscosité appropriée, peut former une mousse qui finit par obstruer totalement les bronches, voire la trachée. Ce processus est particulièrement grave chez le chat. La dernière cause de diminution des échanges respiratoires pulmonaires est le déficit circulatoire alvéolaire occasionné par l'hypostase. Cette insuffisance fonctionnelle est fréquente dans les grandes espèces, notamment chez le cheval, en cas d'intervention entraînant un décubitus très prolongé. La pression veineuse hydrostatique induite au niveau du poumon décline par le décubitus suffit à ralentir la circulation droite et à entraîner un collapsus fonctionnel des territoires affectés. Tout retard du relevé chez le cheval peut entraîner à terme des complications sévères par ce mécanisme.

*L'acidose métabolique* qui résulte de l'accumulation des anions cataboliques et de l'ion hydrogène H<sup>+</sup> peut avoir deux causes : l'augmentation de la synthèse des anions, ou la rétention rénale des éléments acidogènes. L'augmentation de la synthèse des anions est la conséquence d'un accroissement de l'intensité du catabolisme par deux causes principales, l'accroissement global de l'intensité des métabolismes dans la phase initiale du Stress, la modification qualitative des métabolismes créateurs d'A.T.P. lors de diminution des perfusions tissulaires. Lors de la phase initiale du Stress, la libération massive des catécholamines augmente l'intensité globale du catabolisme glucidique. La diminution des perfusions tissulaires entraîne une augmentation des métabolismes anaérobies par dilapidation du capital glycogénique dans la première phase de la dégradation conduisant à la formation d'acide pyruvique ou lactique.

La seconde cause d'acidose métabolique est la rétention des anions et de l'ion H<sup>+</sup> par le rein. Ce processus apparaît chaque fois que la filtration glomérulaire diminue par suite de l'abaissement de la pression sanguine et de l'effondrement du débit sanguin dans la circulation rénale qui en est la conséquence. *Le maintien d'une perfusion des organes et des tissus de l'organisme par un sang normalement oxygéné, possédant une réserve alcaline suffisante et débarrassé du gaz carbonique qu'il véhicule apparaît comme une condition essentielle de la sécurité opératoire.* Il existe une pression sanguine minimale en deçà de laquelle l'opéré court de très grands risques par anoxie tissulaire diffuse. En bonne règle, la pression systolique artérielle doit toujours être supérieure à un seuil voisin de cinq centimètres de mercure chez tous les Mammifères.

*La spoliation énergétique* affecte le métabolisme cellulaire. Par rapport à l'entretien fonctionnel de la cellule, il est possible de définir quatre niveaux de réserves énergétiques dans l'organisme animal. Le premier niveau est constitué par le stock cellulaire d'adénosine-tri-phosphorique, ou A.T.P. Ce nucléotide est la seule source d'énergie utilisable par la cellule pour maintenir les structures de sa membrane. La disparition définitive des réserves d'A.T.P. rend la cellule incapable d'entretenir ses structures et est donc contemporaine de sa nécrose. Le second niveau est constitué par la créatine-phosphate ; cette molécule fournit des liaisons phosphates riches en énergie qui permettent de reconstituer l'A.T.P. à partir de l'adénosine-di-phosphate. La créatine-phosphate fournit donc un volant énergétique immédiat pour la cellule vivante. Le troisième niveau est constitué par le glycogène endocellulaire qui peut, après hydrolyse en glucose, par son catabolisme mitochondrial, fournir l'énergie nécessaire à la formation des liaisons phosphates riches en énergie,

**ÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE  
DU TAMPON BICARBONATE**



selon les deux modalités du catabolisme : dégradation de l'hexose en acide pyruvique selon un processus anaérobie, oxydation du métabolite en C3 dans le cycle de Krebs selon un processus aérobie. La première séquence permet la synthèse de deux molécules d'A.T.P. par molécule de l'hexose alors que le cycle de Krebs conduit à la formation de 36 molécules d'A.T.P. par molécule d'hexose. Face à un état d'anoxie, la cellule maintient ses structures par la dégradation anaérobie de son capital glycogénique, forme dispendieuse et surtout productrice d'acides fixes en particulier d'acide lactique. Ceux-ci s'accumulent dans le milieu extra-cellulaires et conduisent à l'acidose métabolique comme vu plus haut.

Le troisième niveau d'accès cellulaire aux sources d'énergie est constitué par le glucose circulant. Cet hexose ne peut pénétrer dans la cellule et participer aux métabolismes qu'à la faveur d'une phosphorylation, ce qui suppose la persistance d'un capital minimal d'A.T.P. dans la cellule. Il faut noter que d'autres hexoses, en particulier le lévulose et le sorbitol peuvent pénétrer dans la cellule, puis participer à une production d'énergie sans avoir à subir la phosphorylation initiale ; ce point est intéressant en réanimation des opérés car la perfusion de ces sucres permet d'apporter une énergie plus facilement utilisable par les cellules d'un organisme débilisé, dont le capital A.T.P. est obéré. Néanmoins, l'expérience clinique de la réanimation vétérinaire montre que cette substitution des hexoses est en pratique d'un faible secours.

Le dernier niveau des réserves mobilisables est constitué par le glycogène hépatique, puis au delà par la *néoglycogénèse* à partir des protéines de structures, induite par les glucocorticoïdes. Chez l'opéré qui ne reçoit plus de nutriments, la seule glycogénèse hépatique est celle qui résulte du métabolisme de l'acide lactique, ce qui suppose une parfaite oxygénation du parenchyme hépatique. La néoglycogénèse est également un métabolisme aérobie. Là encore, ces sources d'énergie ne peuvent être mobilisées par l'organisme que si les perfusions tissulaires sont normales.

**L'intoxication de l'organisme** résulte des effets cellulaires des anesthésiques généraux et de l'effet vasculaire et neurologique des produits d'attrition non éliminés par le drainage.

L'anesthésie générale résulte, le plus souvent, d'une intoxication ménagée et réversible des cellules de l'encéphale. *Tous les anesthésiques généraux sont des poisons cellulaires* qui affectent toutes les cellules de l'organisme ; seule la plus grande sensibilité des cellules nerveuses à leur action explique les particularités physiopathologiques qui conduisent à l'induction de l'anesthésie générale. Il faut donc toujours bien évaluer les risques toxiques créés par l'anesthésie générale. Certaines méthodes réduisent cet effet défavora-

ble ; ce sont les méthodes dites « à toxicité dispersée » et les narconeuroleptanalgies qui suppriment, ou diminuent très fortement le recours aux anesthésiques généraux et à leurs processus cellulaires toxiques. Nous avons déjà envisagé le second mécanisme toxique de l'anesthésie générale qui est l'hypercapnie. Le choix de la technique anesthésiologique, en particulier le recours aux techniques de ventilation artificielle des opérés, réduit ce risque.

*L'attrition* libère dans l'organisme des enzymes activant les précurseurs des médiateurs de l'inflammation. Le même processus se produit lorsque, dans l'organisme se forment des accumulations de sang extravasé dans des hématomes ou des pétéchies ou lorsqu'il y a rétention de pus. Un ensemble de techniques permettent l'élimination de ces éléments par **drainage** des accumulations de liquides pathologiques. Le drainage est une méthode qui limite l'intoxication de l'organisme par les déchets cataboliques et par les médiateurs de l'inflammation qui s'y forment.

**L'infection opératoire** trouve son origine dans l'inoculation directe dans les plaies chirurgicales de bactéries, de virus ou de champignons pathogènes, dans la dispersion des agents infectieux à partir d'un foyer de suppuration ; dans le réveil d'une infection latente, dans la pullulation anormale des bactéries du tractus digestif.

*L'inoculation directe d'agents pathogènes dans les plaies opératoires*, est la cause la plus banale d'une maladie infectieuse opératoire. Cette infection est d'autant plus fréquente et plus grave que les agents pathogènes ont une virulence exacerbée par leur passage préalable en série sur des malades de la même espèce. De ce fait, l'infection chirurgicale est particulièrement redoutable dans un contexte hospitalier où le séjour des malades entretient des souches bactériennes virulentes, d'autant plus dangereuses que l'abus de l'antibiothérapie, favorise le développement de l'antibiorésistance. Le risque infectieux chirurgical croît ; dans tous les cas, avec une mauvaise hygiène générale de l'environnement de l'opéré. La méthode hygiénique qui vise à assurer la prophylaxie de l'infection chirurgicale est la **méthode aseptique**. Comme toutes les techniques qui visent à élever l'hygiène d'un environnement, l'asepsie suppose une action constante, univoque, obstinée pour supprimer toute contamination de l'opéré. Il s'agit d'une conscience de tous les instants, donc d'un **effort permanent**. Ceci explique que, même en chirurgie de l'homme, les sommets technologiques brillants côtoient le drame. Pour combattre les risques infectieux provoqués par la dépression immunitaire lors des transplantations d'organe, les chirurgiens ont su créer de véritables unités stériles, isolant l'opéré des sources d'infection. A côté, pour ne pas avoir éduqué les femmes de ménage et les aides soignantes, périodique-

ment la Presse évoque les infections hospitalières trop fréquentes qui tuent nouveau-nés ou grands opérés.

En chirurgie animale, il est pratiquement impossible de créer un environnement stérile pour réaliser les interventions courantes. Il est par contre facile d'élever le niveau d'hygiène et d'assurer une aseptie correcte, autorisant une excellente sécurité dans la prévention de l'infection opératoire. Nous reverrons dans l'étude du périopératoire que ce sont les petites négligences, les lassitudes de la routine qui rompent bien vite les conditions de l'asepsie et ouvrent la porte à l'infection.

La méthode aseptique peut trouver un auxiliaire dans l'ensemble des mesures qui visent à diminuer les populations pathogènes au niveau des plaies traumatiques ou opératoires. L'**antiseptie** a vu son champ d'application s'accroître grâce aux possibilités de la chimiothérapie anti-infectieuse. Mais l'emploi des antiseptiques et surtout des antibiotiques trouve sa limitation naturelle dans l'apparition de résistances acquises par les populations bactériennes ou mycosiques pathogènes. *L'antiseptie peut accroître la sécurité opératoire comme complément de l'asepsie. Appliquée seule, elle crée un risque élevé d'accidents par infection. Elle est une régression méthodologique.*

*Certaines opérations chirurgicales exposent plus particulièrement l'opéré à une infection ; ce sont toutes celles où un tissu infecté est manipulé durant l'exécution de l'intervention. Ces opérations dites « à temps septiques » sont celles qui accèdent à la lumière d'organes naturellement infectés : tractus digestif, voies génito-urinaires, ou qui ont pour objectif le traitement de foyers de suppuration profonds. Le tube digestif, dans toutes les espèces contient une microflore normalement saprophyte, que la pénétration dans les tissus peut rendre pathogène. C'est le cas des bactéries anaérobies du groupe des Clostridiales qui peuvent déclencher les Septicémies gangréneuses ou le tétanos, des Entérobactéries qui peuvent être à l'origine de Colibacillooses, etc... Plus grave encore est le péril infectieux provoqué par le risque d'inoculation dans les tissus de bactéries pyogènes adaptées au malade lors du traitement des abcès profonds, du curetage des foyers d'ostéomyélites. La virulence de ces bactéries pathogènes peut déterminer une maladie de type septicémique ou pyoémique. La gravité des infections provoquées par les opérations à temps septiques est toujours très grande, et, fréquemment, elles se terminent par la mort de l'opéré.*

Un exemple classique du réveil d'une infection latente par un traumatisme opératoire est fourni par le tétanos différé chez l'Homme. A l'occasion d'une plaie accidentelle des spores tétaniques sont inoculées chez un accidenté. Elles ne germent pas et aucune manifestation clinique n'apparaît.

Elles persistent à l'état quiescent en tant que corps étrangers dans les tissus cicatriciels. A la faveur d'un traumatisme chirurgical, alors que toutes les règles de la méthode aseptique ont présidées à la préparation de l'opéré, puis à la conduite de l'intervention, le malade est atteint d'un tétanos clinique. La baisse de résistance de l'opéré a permis la germination des spores, la pullulation du mycélium bactérien et la diffusion de la neurotoxine déclenchant la maladie. Il est fort probable que ce schéma étiologique s'applique aussi au cheval lorsqu'il n'est ni vacciné, ni protégé par l'administration prophylactique du sérum antitétanique.

*La pullulation quantitativement ou qualitativement anormale des bactéries du tractus digestif est le dernier mécanisme pathogène lié à l'infection qui peut participer à la Maladie Opératoire. Actuellement, on peut dégager deux entités morbides liées à ce processus. La première est la pullulation bactérienne se produisant dans le contenu intestinal durant l'exécution de l'opération du fait de l'anoxie relative induite par le déficit circulatoire et la narcose. L'effondrement du potentiel d'oxydo-réduction favorise la pullulation des bactéries anaérobies. Leurs toxines sont résorbées et sont très difficilement détruites par les cellules réticulo-histiocytaires du filtre hépatique. Une entéro-toxémie peut alors se développer, accompagnée ou non de troubles d'hémagglutination intravasculaire. Les hématies s'agglutinent par une coagulation intravasculaire disséminée ou C.I.V.D. ; le sang devient boueux, d'où le terme de « sludge » sous lequel ce processus est décrit ; la circulation capillaire devient très difficile entraînant des anoxies tissulaires dont l'accumulation conduit à la mort. **Une diététique préparatoire** à l'opération propre aux particularités de la physiologie digestive de chaque espèce, en réduisant le volume du substrat accessible à la prolifération bactérienne, supprime ce risque opératoire majeur d'une chirurgie exercée sans préparation.*

*La modification qualitative de la microflore intestinale peut conduire à la prolifération d'une espèce unique de bactéries qui, normalement saprophytes au sein d'une microflore mixte, deviennent ainsi pathogènes. Le cas le mieux connu est celui des complications de l'antibiothérapie chez le cheval. Dans cette espèce, l'administration inconsidérée d'antibiotiques peut provoquer une prolifération des bactéries lactiques conduisant à une inondation de l'organisme par l'acide lactique et à un syndrome de fourbure, ou à une colite entraînant un syndrome malin de déshydratation. Là encore, si l'antibiothérapie préopératoire s'avère nécessaire, une diététique appropriée assurant une vacuité suffisante du tractus digestif permet la prophylaxie de ces accidents induits par la pullulation des bactéries normalement saprophytes du tractus digestif.*

## **ÉVOLUTION NORMALE DU TRAUMA CHIRURGICAL : LA MALADIE OPÉRATOIRE BÉNIGNE**

La plus minime intervention déclenche dans l'organisme de l'opéré une réaction générale et un processus local au niveau de la plaie opératoire. La réaction générale est un « **stress** » qui évolue normalement vers un retour à l'équilibre physiologique ou **homéostasie**. Au niveau des lésions traumatiques, les plaies opératoires cicatrisent.

La durée et l'intensité de la Maladie Opératoire dépendent de l'ampleur de l'agression. Pour une agression bénigne, la Maladie Opératoire est brève, cliniquement inapparente. Pour une agression plus sévère, elle se traduit par de la fatigue, un certain degré de prostration de l'opéré, une diminution de l'appétit, et une soif vive. Le retour à

l'homéostasie, c'est-à-dire la guérison de la réaction générale sera plus tardive.

Notons, par contre, que la cicatrisation est une réaction locale qui n'est jamais liée à la taille des plaies opératoires. Elle n'est pas affectée par la Maladie Opératoire bénigne. En effet, la vitesse de cicatrisation est pratiquement indépendante de l'état de l'individu si l'on excepte les maladies graves perturbant l'intensité des synthèses cellulaires : diabète décompensé, maladie cachectisante intercurrente, extrême sénilité, carence alimentaire gravissime. Par contre l'infection de la plaie est une cause majeure des complications du processus cicatriciel qu'elle soit ou non caractérisée par une suppuration.

## **ÉVOLUTIONS PATHOLOGIQUES DU TRAUMA CHIRURGICAL**

Les suites opératoires peuvent être caractérisées par de nombreuses complications. L'ensemble fournit plusieurs chapitres de la Pathologie Chirurgicale. Il est possible de les dissocier en complications générales et en complications locales.

### **Complications générales**

Les **complications générales** peuvent être liées à un stress excédant les possibilités d'adaptation de l'organisme ou à l'infection.

Lorsque l'intensité du stress excède les possibilités d'adaptation de l'opéré, il déclenche soit des complications immédiates, syncopes ou collapsus, soit une complication différée d'insuffisance fonctionnelle grave, généralement sous la forme clinique d'un **choc**.

Les **syncopes** sont des complications neurologiques qui se caractérisent par un effondrement brutal des grandes fonctions immédiatement consécutif au trauma : arrêt des mouvements respiratoires, chute de la tension artérielle, et, sur le sujet non anesthésié, perte de conscience et relâchement musculaire. Les collapsus cardio-circulatoires ont les mêmes symptômes cliniques mais leur mécanisme pathogénique prend sa source dans une inefficacité circulatoire primitive ; les hémorragies massives et soudaines, la dilatation paralytique des veines de la cavité abdominale, sont à l'origine de ces accidents.

Le **choc** est une inefficacité circulatoire plus tardive. Il se caractérise par une baisse très forte de la tension artérielle qui s'abaisse sous le seuil du minima assurant une perfusion tissulaire correcte.

Le choc opératoire fait suite à une hémorragie progressive mais massive, à une perte liquidienne importante par dessiccation des tissus ou création d'une zone où s'accumule du plasma (œdème, épanchement cavitaire, phlyctènes), ou à un effondrement du tonus vasomoteur. Cliniquement, le patient présente un état de prostration profonde, ou de coma. Ses extrémités sont froides. Le pouls est petit, filant. Les urines sont rares, chargées, très acides.

L'évolution du choc se fait généralement vers une aggravation mortelle en dehors d'une thérapeutique précoce et rationnelle. La mort est inéluctable à partir du moment où les lésions diffuses des tissus ont provoqués des nécroses parenchymateuses importantes et que l'hémagglutination intravasculaire du « sludge » a rendu impossible la circulation capillaire notamment dans le filtre hépatique. Lorsque l'évolution se fait vers la guérison, l'opéré reste longtemps un grand malade, fragile, se défendant mal contre l'infection bactérienne ou virale et prédisposé aux complications tardives. Le chirurgien est vite informé du destin de son opéré choqué car selon l'adage : « **le choc passe ou tue en 24 heures** ».

Nous avons décrit antérieurement l'importance de l'infection dans la genèse de la Maladie Opératoire. Les **complications septiques générales** des opérations chirurgicales sont, en effet, particulièrement nombreuses et sévères on peut distinguer deux types de complications infectieuses en chirurgie animale : celles occasionnées par les bactéries pyogènes généralement à métabolisme aérobie, mais parfois anaérobie, et celles occasionnées par les bactéries anaérobies du groupe des

Clostridiales qui sont les agents des septicémies gangréneuses et du tétanos.

La forme la plus fréquente des complications infectieuses chirurgicales occasionnées par les bactéries pyogènes aérobies est la *fièvre traumatique*. L'opéré est atteint d'un syndrome fébrile avec une élévation de deux à trois degrés de sa température, accompagnée d'une altération de l'état général. L'opéré manque d'appétit ; par contre, il a une soif très vive. L'examen des plaies opératoires révèle très souvent une inflammation marquée, plus intense que lors d'un processus cicatriciel normal. Il peut y avoir aussi une suppuration anormalement abondante. La fièvre traumatique banale cède souvent au drainage de la plaie associé à une bonne antisepsie. L'antibiothérapie complétée éventuellement par une sérothérapie antipyogène, par exemple au sérum polyvalent de Leclainche et Vallée, est un auxiliaire thérapeutique efficace si elle est précoce, massive et soutenue. *La détermination par l'antibiogramme de la sensibilité de la microflore pathogène est devenue pratiquement indispensable de nos jours* lorsque l'infection s'est faite en milieu hospitalier du fait de l'extrême fréquence des résistances bactériennes à la chimiothérapie anti-infectieuse qui rend illusoire l'efficacité des associations à large spectre de jadis.

La *septicémie chirurgicale* est une maladie foudroyante due à la pullulation dans tout l'organisme de bactéries pyogènes très virulentes, en particulier de Streptocoques ou de Staphylocoques. Après une élévation très soudaine de la température de 4 à 5 degrés au-dessus de la normale de l'espèce, s'installe un syndrome malin tout à fait comparable au choc. L'évolution foudroyante conduit de façon constante à une mort dans les douze à vingt quatre heures qui suivent l'apparition des premiers symptômes. La septicémie chirurgicale, de ce fait, ne donne guère prise à une possibilité thérapeutique.

La *pyoémie* est une maladie plus lente dans son évolution ; elle est très fréquente en pathologie vétérinaire, surtout chez les jeunes animaux. Elle se caractérise par une diffusion métastatique de l'infection suppurée caractérisée par la formation de multiples abcès dans tous les tissus, mais dont les localisations préférentielles s'observent surtout au niveau des poumons du foie, des cavités articulaires. L'évolution se caractérise par des poussées successives d'abcès entraînant chacune un pic thermique ; aussi la courbe de température de l'opéré frappé de pyoémie est caractérisée par de grandes oscillations thermiques de 2 à 4 degrés tandis que l'état général s'aggrave progressivement avec le renouvellement des accès. L'évolution de la pyoémie est toujours très défavorable, même si elle se termine par une guérison de l'infection car la maladie conserve de très nombreuses séquelles du fait des destructions tissulaires occasionnées par les abcès.

Les *gangrènes gazeuses* ou septicémies gangréneuses sont des complications infectieuses des traumatismes occasionnées par l'inoculation, la germination, puis la pullulation des spores des bactéries du groupe des Clostridiales. Ces bactéries vivent à l'état saprophyte dans le tube digestif des Mammifères et des Oiseaux. Elles excrètent des enzymes protéolytiques exceptionnellement actifs qui entraînent, à distance, la nécrose des cellules qui subissent leur contact. L'action de ces toxines est exacerbée par les réactions inflammatoires qu'elles induisent. Actuellement, les Clostridies provoquent surtout des complications de péritonite gangréneuse en chirurgie vétérinaire. Il est beaucoup plus exceptionnel de les observer sous la forme clinique des œdèmes malins, énormes tumeurs inflammatoires très extensives qui se nécrosent très rapidement et déterminent un syndrome malin analogue au choc qui emporte, comme dans la septicémie chirurgicale déjà décrite, très rapidement le patient. Les gangrènes gazeuses installées sont pratiquement toujours mortelles. Mais, point important, les Clostridies, agents pathogènes de ces redoutables complications des traumatismes demeurent très sensibles aux antibiotiques, notamment à la banale pénicilline. De même, les sérums antigangréneux multivalents ont également un effet protecteur très efficace et assurent une parfaite prophylaxie de ces accidents septicémiques. Du fait de la difficulté d'assurer la totale destruction des spores d'origine fécale qui souillent la peau dans les espèces hypersensibles à ce type d'infection, en particulier le cheval, l'antibiothérapie préventive par la pénicilline ou une sérothérapie préventive trouvent, en chirurgie vétérinaire, une justification dont la pratique est justifiée par leur efficacité prouvée.

Le *tétanos chirurgical* est une maladie provoquée par la neurotoxine d'une bactérie spécifique du groupe des Clostridiales, *Plectridium Tetani*, dont la fixation sur les membranes des motoneurones de la moëlle épinière ou du bulbe rachidien déclenche des contractures musculaires. Les conséquences pathogéniques de ces tétanies très durables sont très graves pour le malade car la crispation des muscles de la mastication ou trismus rend pratiquement impossible la préhension et la mastication des aliments et, très difficile, la boisson. Le catabolisme, provoqué par l'intensité du métabolisme des muscles en tétanos, épuise le malade. En outre, les contractures sont accrues durant des paroxysmes ou crises tétaniques, entraînant de très vives douleurs. La mort est la conclusion fréquente du tétanos à la suite d'une crise plus sévère provoquant une asphyxie par tétanisation des muscles respiratoires, d'une fausse déglutition, ou de l'épuisement du malade. La prévention par vaccination est remarquablement efficace. Dans les espèces sensibles, surtout chez le cheval, à défaut d'une vaccination qui fera l'objet d'un rappel au moment de l'opération, une

sérothérapie préventive est strictement indispensable. Le traitement du tétanos installé est toujours aléatoire et très coûteux. Soixante quinze pour cent des chevaux atteints de tétanos meurent encore de nos jours malgré les traitements entrepris.

### Complications locales

Les **complications locales** sont moins graves que les complications générales et n'obèrent pratiquement jamais le pronostic vital.

Les **complications locales** aseptiques sont peu fréquentes en pratique animale. Les plaies opératoires cicatrisées peuvent être le siège de névralgies. L'opéré se gratte ou mord de façons répétées ses cicatrices. Il est atteint d'une boiterie tenace lorsque celles-ci sont situées sur les membres. L'infiltration par une solution anesthésique des cicatrices fait disparaître ces troubles.

Comme les névralgies, les hémorragies différées sont rarement observées en pratique chez l'animal. Elles sont surtout la conséquence de comportements déterminés par le prurit : frottement des plaies ou morsure de celles-ci. *Le prurit est une source de complications très fréquentes* durant le post-opératoire de la chirurgie animale et les moyens de le supprimer (application de pomades anesthésiques, administration de sédatifs nerveux) ou d'empêcher les conséquences fâcheuses des comportements qu'il provoque chez l'opéré (application de moyens de contraintes

post-opératoires, de bandages et pansements) sont indispensables pour éviter un traumatisme secondaire des plaies chez des patients par nature indociles et inaccessibles à la persuasion.

Comme pour les complications générales, les complications locales les plus fréquentes et graves, sont celles qui résultent de l'**infection des plaies**. Elles peuvent entraîner des suppurations, des retards de cicatrisation mais aussi des désunions de plaies, source de hernies des organes sous-jacents.

Les *suppurations et les retards de cicatrisation* sont normalement maîtrisés par l'antisepsie et le drainage des plaies opératoires déjà décrits pour les complications générales. L'exécution selon la méthode aseptique de l'intervention est la meilleure prophylaxie de ces complications.

La *désunion des plaies opératoires* est une complication très sévère de la chirurgie lorsqu'elle provoque une hernie d'organes sous jacents. Lors d'interventions portant sur le cœlome, la désunion des plaies de laparotomie, peut déclencher une éventration, complication très fréquemment mortelle des opérations de chirurgie abdominale. En effet, outre des perturbations du transit digestif, ces éventrations créent un haut risque de péritonite. Leur traitement suppose une réintervention sur un malade débilité par l'opération initiale, le développement de l'infection pariétale, et les perturbations générales de l'ectopie des organes abdominaux.

## PRÉVENTION DES ÉVOLUTIONS PATHOLOGIQUES : LA CHIRURGIE ATRAUMATIQUE

Tous les facteurs que nous avons recensés et qui conduisent à une Maladie Opératoire grave peuvent être éliminés par une technologie appropriée. L'art du chirurgien consiste à toujours recourir à ces techniques à haut coefficient de sécurité afin que la Maladie Opératoire qu'il va déclencher **dans tous les cas**, soit aussi bénigne que possible pour son patient. *Il ne peut exister d'opération chirurgicale sans Maladie Opératoire ; il peut exister des opérations sans complications liées aux erreurs du chirurgien.*

Toute opération chirurgicale est un drame en trois actes.

Le premier acte est constitué par la *phase préparatoire à l'opération*. Elle doit tout d'abord permettre de bien connaître le profil pathologique de l'opéré au moyen d'un examen clinique pré-opératoire, complété, si le besoin s'en fait sentir, par des examens de laboratoire. Cette connaissance de l'opéré conduit à l'instauration d'un trai-

tement créant un équilibre favorable au déroulement de l'opération : diététique réduisant le volume du contenu de l'intestin, traitement anti-infectieux si nécessaire, correction des déséquilibres du milieu intérieur pour restaurer un capital structural et énergétique suffisant, et aussi bonne hygiène corporelle de l'opéré avec pansage, lavage, tonte et rasage de la peau instaurant une propreté pré-aseptique du malade. Ce point est souvent très négligé : *on ne doit opérer que des animaux propres.*

Parallèlement, cette phase pré-opératoire doit comporter des mesures au niveau du péri-opératoire, mesures d'hygiène des locaux chirurgicaux et stérilisation du matériel relevant de l'application de la méthode aseptique, vérification minutieuse des matériels d'anesthésie-réanimation afin de ne pas être pris au dépourvu, recensement des produits indispensables à l'exécution de l'opération : fils de suture, champs opératoires stériles, compresses... Le commandant d'un navire ne

PRINCIPES DE LA CHIRURGIE ATRAUMATIQUE

PHASE DE L'OPÉRATION	EAU ET ÉLECTROLYTES	ÉNERGIE MÉTABOLISME	SOUFFRANCE NEURO- ENDOCRINIENNE	ATTRITION	INFECTION
PHASE PRÉPARATOIRE	Diagnostic et dosages Réanimation pré-opératoire Diète hydrique modérée		Détente psychologique par des soins de pansage		Relevé de la température Vacuité digestive par la diète
CONTENTION ANESTHÉSIE		Prémédication évitant l'agitation  Analgésie chirurgicale		Technique correcte de contention	Aseptisation de l'opéré et de son environnement
CONDUITE DE L'OPÉRATION	Qualité de l'hémostase protection contre la déshydratation Compensation immédiate des déséquilibres par réanimation peropératoire		Qualité des dissections		Drainage
POST-OPÉRATOIRE	Hydratation - alimentation		Rétablir un transit digestif normal		Hygiène de l'environnement en cas d'hospitalisation Antibiothérapie et sérothérapie Soins à la plaie

prend la mer qu'après s'être assuré que tout le nécessaire est à bord ; celui d'un avion vérifie sa « check-list » ; le pompier de service, dans une salle de spectacle, contrôle le fonctionnement du rideau de fer avant chaque représentation ; le chirurgien **doit** s'assurer que tout est prêt avant d'entamer les préliminaires de l'opération.

Le second acte est *l'exécution de la technique opératoire*. La suppression de l'effet nociceptif des stimulations traumatiques relève de l'anesthésie. Le blocage de ces réactions peut s'exercer au site même du traumatisme opératoire par les moyens de l'**analgésie chirurgicale**, également dénommée en français anesthésie loco-régionale, et par l'**anesthésie générale** où les techniques analogues au niveau des centres du névraxe. **La qualité de l'anesthésie est la première composante de la chirurgie atraumatique.**

La seconde composante de la méthode est de réaliser l'opération selon les principes de l'asepsie. Ceci, relève d'un haut niveau d'hygiène de l'environnement opératoire et d'une exécution technique qui exclue les risques d'infection des plaies opératoires, surtout lorsque l'opération

comporte des temps septiques. **Il ne peut y avoir de chirurgie atraumatique sans asepsie.**

La troisième composante d'une chirurgie atraumatique est de **réduire l'attrition**. La technique de dissection doit limiter les délabrements inutiles, l'écrasement des tissus, la formation de décollements de plans anatomiques, ou la création de culs-de-sacs borgnes favorisant l'accumulation de liquides extravasés inaccessibles au drainage.

La quatrième composante est la **conservation du capital structural et énergétique**, surtout en assurant le maintien de la volémie, des réserves hydro-électrolytiques et de l'équilibre acido-basique. Il faut limiter l'extravasation sanguine par l'hémostase per-opératoire ; il faut réduire la déshydratation par évaporation au niveau des plaies opératoires. Enfin, **toute spoliation doit être immédiatement compensée** par une réanimation convenable au moyen d'une perfusion endoveineuse appropriée.

Le troisième et dernier acte de l'intervention chirurgicale est *l'ensemble des traitements post-opératoires*. La réanimation doit être maintenue

tant que l'opéré ne peut pas absorber de boissons et d'aliments. Le calme est une exigence du retour à l'équilibre psycho-sensoriel et le silence assure la meilleure prévention de l'épuisante agitation de certains opérés nerveux. Une parfaite hygiène de l'environnement est le meilleur gage de la prévention des maladies liées à l'hospitalisme post-opératoire. Là aussi antibiothérapie et sérothérapie préventives ne sont que des auxiliaires d'une

méthode aseptique qui doit également régir la phase post-opératoire.

L'aphorisme de Verneuil, chirurgien du XIX<sup>e</sup> siècle, précurseur de la chirurgie atraumatique contemporaine est toujours d'actualité : « Un traumatisme affectant un sujet sain, vivant dans un milieu sain évolue toujours naturellement vers la guérison ». Cette assertion demeure la base méthodologique : **la sécurité passe par l'hygiène.**

# **Introduction à la chirurgie**

SECTION II

## **LES BASES TECHNIQUES DE LA CHIRURGIE L'OPÉRATEUR**

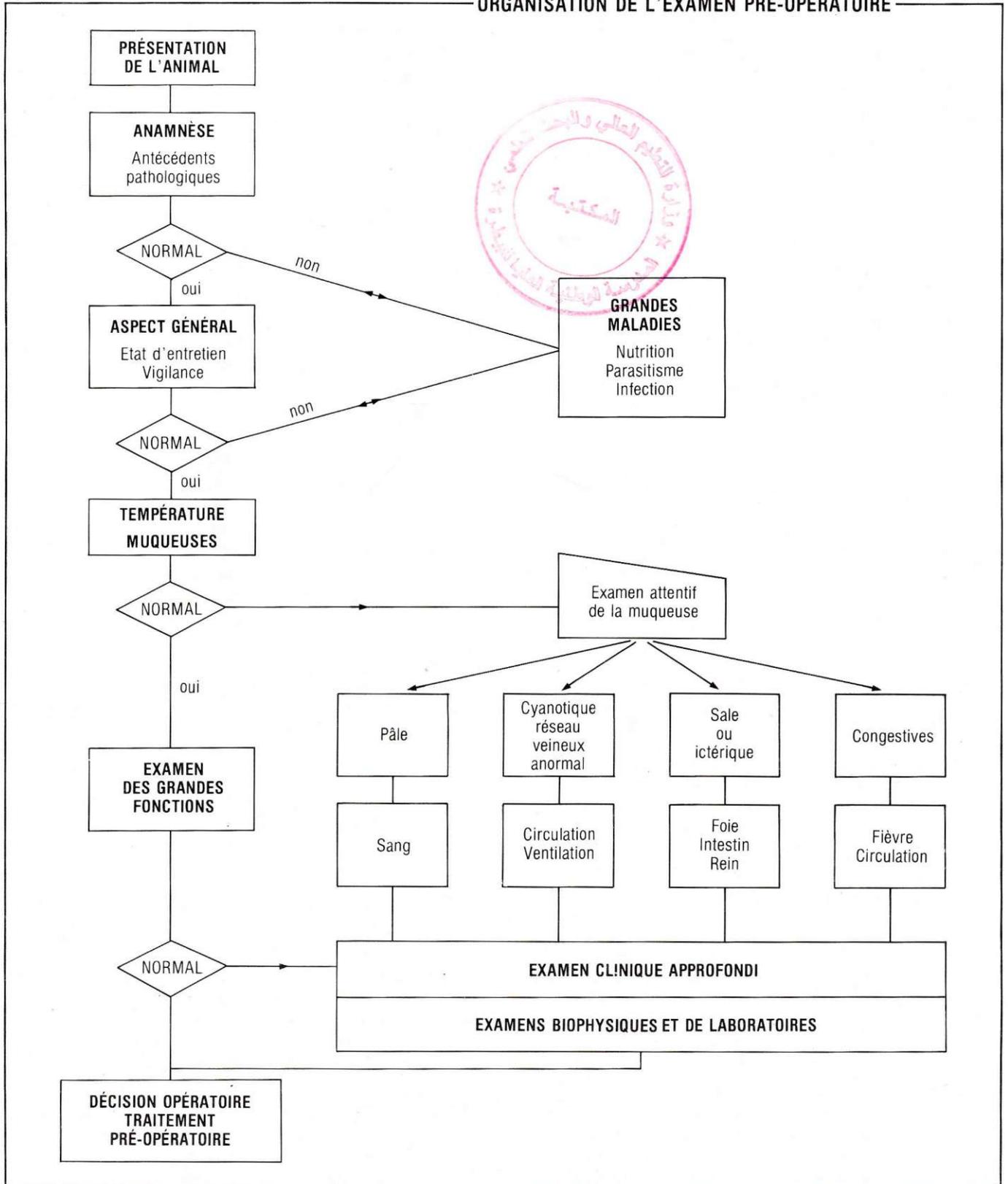
**Préparation de l'opéré  
Conduite des temps opératoires  
Pansements et bandages moyens  
de contrainte post-opératoire  
Conduite des soins post-opératoires**

# préparation de l'opéré

La préparation de l'opéré comprend l'examen préopératoire, un traitement préparatoire diététi-

que et médical, une hygiène corporelle du sujet en vue d'instaurer les conditions de l'asepsie.

## ORGANISATION DE L'EXAMEN PRÉ-OPÉRATOIRE



## EXAMEN PRÉOPÉRATOIRE

L'examen préopératoire est l'acte initial de toute intervention chirurgicale. **Son omission constitue une faute professionnelle lourde.** En effet, la conduite de l'intervention suppose une bonne connaissance de l'état de l'opéré, de ses points faibles. A défaut, on expose le patient à un plus haut risque d'accidents opératoires. A contrario, toutes les anomalies pathologiques lésionnelles et fonctionnelles peuvent recevoir un traitement approprié compensant le déficit fonctionnel qu'elles provoquent et réduisant le risque propre qu'elles font courir à l'opéré durant la perturbation induite par le trauma chirurgical.

L'examen préopératoire fournit également des éléments déterminants dans le choix de la technique d'anesthésie à employer aux fins d'obtenir la sécurité opératoire maximale. De même, le chirurgien en extrait des données importantes pour la sélection de la technique qu'il convient d'utiliser pour traiter son malade.

En pratique vétérinaire, l'examen préopératoire doit comporter, avant tout, un examen clinique permettant de prendre conscience de l'état général, de vérifier les grands organes et les grandes fonctions pour juger des insuffisances fonctionnelles éventuelles, et aussi, un examen de l'équilibre vago-sympathique afin de corriger à l'anesthésie les tendances aux perturbations neuro-endocriniennes qui peuvent être à l'origine de syncopes ou de dépressions cardiaques.

Par contre, les examens de laboratoire sont plus rarement pratiqués du fait de leur coût bien qu'ils apportent toujours de précieuses informations sur l'état de l'organisme. Le coût est, en chirurgie animale, un facteur important de la décision opératoire ; et il n'est pas toujours possible d'augmenter les frais supportés par les propriétaires d'animaux ; cette absence d'examens de laboratoire suppose l'acceptation d'un léger accroissement du risque chirurgical en pratique vétérinaire.

### Examen clinique

#### L'examen clinique ouvre l'acte chirurgical

L'appréciation de l'état général débute par l'observation du comportement spontané du patient. Un animal en bonne santé est, dans toutes les espèces, attentif à son environnement, éventuellement inquiet ou pris de peur, jamais inerte. La simple inspection apporte en outre d'importantes informations sur l'état général dans l'examen de l'habitus tonique ou hypotonique du sujet, dans l'aspect de la peau et des phanères, sur les fonctions respiratoires par l'observation des mouvements du thorax et du flanc, sur l'existence d'un météorisme digestif plus ou moins marqué. A

cette phase, il est loisible au praticien de s'entretenir avec les propriétaires pour recueillir l'anamnèse.

*La mesure de la température corporelle* doit être systématique. Dans les opérations de convenance qui ne sont jamais urgentes et qui permettent de s'accorder un délai avant l'intervention, il est indispensable de contrôler la température rectale durant les trois ou quatre jours qui précèdent l'intervention, afin de découvrir les sujets fébricitants en incubation de maladie infectieuse. En effet, la superposition de l'agression chirurgicale et du développement d'une maladie virale ou bactérienne, assombrit considérablement le pronostic opératoire.

**L'examen des grands appareils** doit porter sur l'appareil cardio-vasculaire, sur l'appareil respiratoire et sur le régulateur métabolique constitué par l'ensemble foie, reins, tractus digestif.

Le premier élément d'appréciation de l'ensemble est fourni par l'examen des muqueuses buccale et oculaire, en particulier de la membrane nictitante ou troisième paupière. L'attention va porter sur la coloration d'ensemble et sur l'aspect offert par les veinules superficielles. Les muqueuses sont plus ou moins roses chez le patient en bon état général, d'une tonalité variant avec les espèces. Dans les états congestifs, elles prennent une teinte plus ou moins rouge. Elles sont sales, jaunâtres ou grisâtres dans tous les états d'auto-intoxication liés à des troubles digestifs ou à une insuffisance hépato-rénale. Dans les ictères de rétention, elles offrent une teinte jaune franc, voire jaune-orangée, capucine, dans les ictères dits flamboyants où l'ictère est associé à un processus congestif général. Lorsque l'hématose est faible, par suite d'une insuffisance respiratoire ou circulatoire, elles deviennent cyanotiques, bleuâtres ou noirâtres. La diminution des perfusions tissulaires périphériques provoque une pâleur des muqueuses qui, à la limite, prend un aspect blanc-porcelaine quand la vasoconstriction est associée à une anémie. En chirurgie, cet aspect blanc-porcelaine des muqueuses est très caractéristique des états hémorragiques.

Les veinules superficielles des muqueuses sont très peu apparentes chez un sujet normal. Par contre, elles tendent à former une striation noirâtre bien visible lorsqu'apparaît une gêne de la circulation de retour du sang veineux vers le cœur. Un accroissement exagéré de l'hématocrite, à fortiori l'apparition du « sludge », de l'hémagglutination intra-vasculaire, se traduit cliniquement par un réticulum veineux très apparent sur un fond violacé de la muqueuse. Une pression modérée du doigt sur la muqueuse gingivale entraîne une décoloration de la zone comprimée ; normalement, la coloration de départ se rétablit en quelques ins-

tants et la zone de pression disparaît. Par contre, chez le malade présentant une forte diminution des perfusions tissulaires, la recoloration est très lente. L'examen attentif des muqueuses apporte donc un riche faisceau sémiologique au chirurgien pour l'appréciation de l'état général de son patient.

L'examen clinique des grands appareils va se poursuivre par la *prise du pouls et l'auscultation cardiaque*. Il faut apprécier la régularité des contractions cardiaques et évaluer leur énergie à défaut de pouvoir prendre aisément la pression sanguine chez l'animal. Les caractères du pouls, bien frappé ou, au contraire, petit, filant, la sonorité du cœur claire et nette, ou de tonalité sourde, fournissant un son empâté, ou encore un son métallique, bruisant, des deux bruits majeurs, sont des éléments favorables ou péjoratifs dans l'évaluation de l'état cardiaque. L'auscultation minutieuse doit rechercher les souffles caractéristiques des insuffisances valvulaires et des rétrécissements afin de reconnaître les risques de défaillance fonctionnelle cardiaque durant le trauma opératoire.

L'inspection est le premier élément d'appréciation de *la fonction ventilatoire*. L'auscultation et la percussion doivent avoir pour objectif d'apprécier les zones éventuelles qui sont le siège d'un déficit des échanges respiratoires, zones de matité ou au contraire d'hypersonorité à la percussion, zones où est absent le murmure alvéolaire, signe d'hépatisation du parenchyme pulmonaire ou au contraire des crépitations de l'emphysème, aires où de gros râles bronchiques signent une présence liquidienne dans les voies aérifères. Rappelons que tous les déficits de la ventilation déterminent une diminution des échanges respiratoires alvéolaires dont la conséquence pathogénique la plus grave est la rétention sanguine de l'anhydride carbonique, ou hypercapnie, facteur très important de l'aggravation de la Maladie Opératoire.

La sémiologie clinique classique apporte peu de renseignements sur les appareils et les fonctions métaboliques. Par contre, elle fournit de précieuses informations sur le *transit digestif*. L'auscultation de l'abdomen permet d'évaluer l'intensité et la qualité des mouvements intestinaux par l'audition des borborygmes qui l'accompagnent. Dans les grandes espèces, cet examen doit se faire dans les deux flancs de l'animal afin de bien différencier le transit de l'intestin grêle, de celui du colon, du cœcum et du rectum. Le silence abdominal a une signification très fâcheuse chez les Herbivores, assez défavorable chez les Carnivores. Il signe, en effet, la paralysie de l'intestin ou **iléus paralytique**, symptôme majeur des occlusions intestinales et des péritonites. Dans les petites espèces, il est possible, avec beaucoup de douceur dans le geste pour ne pas déclencher des contractures de

défense de la sangle abdominale par le patient, de palper les viscères au travers de la paroi abdominale. Dans les grandes espèces, l'exploration rectale permet cette même manœuvre sémiologique. Il y a lieu d'apprécier le degré de vacuité ou de plénitude de l'intestin, sa sensibilité à la pression, le volume du foie, de la rate, le volume et la sensibilité des reins, l'état vide ou gravide de l'utérus chez la femelle, etc...

Le praticien n'oublie jamais à la suite de *l'exploration ou du toucher rectal* d'examiner macroscopiquement, les débris fécaux qui recouvrent le gant ou le doigtier. L'examen macroscopique des fécès et, éventuellement de l'urine fait partie de l'examen clinique ; ces prélèvements peuvent, au besoin, faire l'objet d'analyses de laboratoire.

**La réflectivité neuro-musculaire et neuro-végétative** est un élément important de l'appréciation du risque anesthésiologique.

L'examen du *réflexe de clignement des paupières devant une menace* permet d'évaluer le fonctionnement du système nerveux central. En effet, le réflexe de clignement à la menace est un réflexe long impliquant la participation des centres du Tronc Cérébral. On le provoque en plaçant doucement la main, doigts pliés, au voisinage de l'œil, puis en étendant soudainement les doigts. L'approche d'un objet de l'œil déclenche la fermeture protectrice des paupières. Ce réflexe disparaît en cas de cécité ou de troubles neurologiques sévères il peut être suivi par un comportement intéressant à analyser, sursaut violent chez les patients hypernerveux pouvant aller jusqu'à l'ébauche de mouvements de fuite ou de défense, réactions corporelles nulles chez l'apathique.

Le *réflexe rotulien* est caractérisé par un mouvement d'extension du membre à la percussion modérée du ligament tibio-patellaire. Il est d'un examen assez facile chez le chien. Pour des raisons évidentes de sécurité, il est pratiquement impossible à mettre en évidence dans les grandes espèces. Ce réflexe court qui ne met en jeu qu'une seule synapse fournit un moyen d'appréciation de la réflectivité médullaire. Le réflexe d'occlusion des paupières par contact de la cornée est également un réflexe court s'articulant au niveau du tronc cérébral dont l'appréciation est utilisée pour évaluer la profondeur de l'anesthésie générale ; source d'une légère douleur, il est rarement exploré sur le patient vigile.

L'évaluation de *l'équilibre vago-sympathique* peut se faire en examinant l'adaptation pupillaire à la lumière, et en observant l'intensité du réflexe oculo-cardiaque. Les modalités de l'adaptation du diamètre pupillaire aux variations de l'éclairement fournissent une excellente évaluation de l'équilibre vago-sympathique. Chez un patient vagotonique, dont les réactions du Pneumogastrique sont

prédominantes et fortes, l'augmentation de l'éclaircissement de l'œil entraîne une fermeture de la pupille en un myosis intense. L'adaptation se parfait par des oscillations rapides du diamètre pupillaire. Chez les sympathicotoniques, la pupille est plutôt en mydriase. Le myosis adaptant à une élévation de l'intensité lumineuse est faible. Les oscillations du diamètre pupillaire sont lentes.

L'évaluation du réflexe oculo-cardiaque consiste à analyser le ralentissement de la fréquence cardiaque déclenché par une pression ferme, mais progressive, de la pulpe des doigts sur les globes oculaires au travers des paupières. Chez les sujets hypervagotoniques qui présenteront un haut risque d'accident cardiaque par blocage du sinus en cas de crise vagale, le ralentissement est très important, pouvant aller jusqu'à une pause sinu-sale de quelques secondes. Le risque d'inhibition du « pace-maker » par une hypersécrétion d'acétylcholine au niveau du nœud de Keith et Flack par le Pneumogastrique, peut être efficacement combattu par une prémédication vagolytique à base d'atropine. Dans un tel cas, l'examen clinique est à la source de la sécurité anesthésiologique de l'opéré ; l'ignorance du risque peut tuer le patient.

## Examens de laboratoire

Les examens de laboratoire complètent les éléments diagnostiques apportés par la clinique ; il ne saurait jamais s'y substituer. Ils peuvent comporter des examens biophysiques, hématologiques et biochimiques ; dans quelques cas d'espèce, ils peuvent comprendre des examens immunologiques, bactériologiques et parasitologiques.

**L'examen biophysique** le plus immédiatement exploitable pour accroître la sécurité opératoire est l'analyse du fonctionnement cardiaque au moyen de l'*électrocardiogramme* (E.C.G.). L'E.C.G. permet de procéder au diagnostic des troubles du rythme, des anomalies de la circulation coronarienne, et de préciser le degré de compensation des insuffisances ou des rétrécissements valvulaires, l'interprétation des tracés électrocardiographiques dépasse les limites de cet ouvrage. Il s'agit d'un chapitre néanmoins important du contrôle per-opératoire des patients, généralement dénommé « monitoring » qui exige une véritable spécialisation du praticien pour aboutir à une réelle efficacité sur le plan de la sécurité opératoire.

Les *examens radiologiques du thorax* peuvent utilement compléter l'examen clinique d'un malade présentant des troubles ventilatoires ou circulatoires inquiétants, en établissant le bilan des épanchements dans les grandes cavités, en précisant les lésions pulmonaires ou cardiaques, en fournissant le bilan du météorisme dans les cas

d'occlusion. Surtout applicable dans cette optique à l'examen des carnivores domestiques ou des petits primates, le radio-diagnostic offre un irremplaçable moyen sémiologique pour l'examen de l'appareil locomoteur dans toutes les espèces.

L'*électro-encéphalogramme* est d'un usage tout à fait exceptionnel en pratique vétérinaire. Il serait intéressant de l'employer sous une forme simplifiée pour rechercher les signes des états pré-épileptiques qui créent quelques complications dans l'emploi des anesthésiques dits de dissociation comme la Kétamine, en pratique chirurgicale.

Les **examens hématologiques** comportent l'évaluation des capacités sanguines de transport de l'oxygène au moyen de la numération des hématies, du dosage de l'hémoglobine, et du rapport entre le volume des cellules sanguines et celui du plasma dénommé **hématocrite**. La numération et la formule leucocytaires fournissent un moyen d'évaluer la réactivité des défenses de l'organisme face aux agents pathogènes.

La *numération des hématies et le dosage de l'hémoglobine* fournissent une évaluation de la capacité du sang à transporter l'oxygène, donc de son aptitude à assurer une oxygénation des tissus. En fait, pour la pratique, cette évaluation n'est intéressante que si l'examen clinique laisse présumer une anémie importante. La réalisation d'une intervention portant sur un sujet très anémié est toujours difficile : il faut prendre des mesures d'hémostase très soigneuse afin de ne pas aggraver le déficit du transporteur d'oxygène par l'hémorragie. En outre, il est souhaitable de disposer des moyens de pratiquer une transfusion sanguine car l'anémié devient fort facilement un choqué.

La *mesure de l'hématocrite*, ou volume globulaire, est un examen très simple qui peut être effectué « au chevet du malade », avec des moyens peu dispendieux : une petite centrifugeuse, des tubes capillaires héparinés, en quelques instants, à partir d'un minime volume de sang. Cet examen si simple fournit de riches informations en pratique de réanimation. Il permet en effet d'évaluer les pertes volémiques provoquées par les fuites de plasma vers les espaces lacunaires ou les états de déshydratation globale, cas où l'hématocrite augmente fortement, de les dissocier des hypovolémies par hémorragie, cas où l'hématocrite reste stable. L'analyse des variations de l'hématocrite permet de suivre aussi les progrès quantitatifs d'une réanimation, en mesurant l'évolution de l'hémodilution par les perfusions. Un moyen simple, en pratique vétérinaire, consiste à mesurer l'hématocrite toutes les trois heures en cas de perfusions massives et de rechercher un retour du volume globulaire vers la normalité. Dans toutes les espèces en homéostasie, l'hématocrite est compris entre 30 et 40 pour cent. En cas d'adapta-

tion à l'effort sportif chez le cheval, ou d'adaptation à l'altitude, l'hématocrite peut atteindre une valeur voisine de 50 pour cent. Un volume globulaire supérieur à 60 pour cent est l'indice d'une diminution du capital hydrique du malade. Au-delà de 75 pour cent, il y a lieu de craindre que la déshydratation ait franchi un seuil d'irréversibilité, ce que confirmera l'examen macroscopique d'un peu de sang qui apparaîtra boueux, ayant perdu sa viscosité et son aspect tactile collant aux doigts. Pour des valeurs inférieures à 25 pour cent, il y a anémie, ou excès d'apport hydrique durant la réanimation.

*La numération et la formule leucocytaires* fournissent des informations importantes sur l'état de réactivité de l'organisme face aux agressions subies. L'interprétation de ces résultats n'acquière sa pleine signification qu'en confrontation étroite avec l'examen clinique. Sur le plan chirurgical, il est possible néanmoins d'extraire quelques données générales pouvant interférer avec les autres apports sémiologiques de l'examen préopératoire.

Une augmentation importante du nombre des leucocytes doit faire examiner la formule. Une augmentation conjointe importante du nombre des polynucléaires neutrophiles doit faire rechercher un foyer de suppuration dans l'organisme. Il est souvent souhaitable de surseoir à l'intervention pour éviter des complications pyoémiques postopératoires, notamment si le sujet est, en outre, fébricitant. Si le foyer de suppuration est inapparent et que l'opération est urgente, il faudra prendre de grandes précautions anti-infectieuses dans le post-opératoire et surveiller très attentivement la courbe de température. Une forte éosinophilie laisse suspecter la présence de parasites qui peuvent créer des complications postopératoires ou rendre impossible une intervention sur le tube digestif. Par exemple, une ascaridiose intestinale crée un haut risque de désunion des plaies intestinales et de mort par péritonite. Les ascaris tendent à venir détruire les sutures de l'intestin pour migrer vers le péritoine. Face à une éosinophilie préopératoire, il faut donc, dans toute la mesure du possible, commencer par appliquer un traitement anthelminthique au futur opéré. Une leucopénie importante est caractéristique d'un effondrement des défenses de l'opéré. Le risque de complications infectieuses postopératoires virales ou bactériennes est alors très élevé. Il faut soit surseoir à l'opération, soit disposer de moyens d'isolement du patient dans une unité à niveau d'hygiène élevé. L'antibiothérapie et la sérothérapie préventive spécifique sont de règle, sans pour autant, assurer chez ces malades très fragiles une très bonne sécurité vis-à-vis de l'infection opératoire ; chez eux, l'hospitalisme est toujours catastrophique.

**L'étude** par le laboratoire de la **coagulation sanguine** est toujours demandée par le chirurgien de

l'Homme avant une intervention : ces examens sont trop souvent négligés en chirurgie animale. Il faut reconnaître que les coagulopathies sont très rares chez l'animal ; à défaut de dosages de laboratoire portant sur la mesure des concentrations en fibrinogène et en prothrombine, sur la numération des thrombocytes ou plaquettes sanguines, il est possible de recourir à un examen qualitatif de l'aptitude du patient à l'hémostase spontanée. Le test le plus simple est l'évaluation du temps de saignement qui fournit une mesure grossière mais, en pratique chirurgicale vétérinaire, suffisante, de l'aptitude à l'hémostase spontanée de la microcirculation. Il consiste à mesurer le temps au bout duquel une petite incision faite au vaccinostyle ou avec la pointe d'un bistouri, à la face interne de l'oreille chez le chien, au bout du nez chez le cheval, ne fournit plus de taches de sang sur un papier filtre, formant buvard : ce temps est en moyenne de 10 minutes (5 à 20). Le temps de coagulation qui est défini par l'intervalle de temps nécessaire à ce qu'une goutte de sang déposée sur une lame de verre dégraissée, ne soit plus déformée par un mouvement de bascule du support. Ce temps qui donne une évaluation sommaire de la durée des mécanismes biochimiques de la formation du caillot est compris entre 10 et 20 minutes normalement. Il peut lui être substitué une méthode beaucoup plus sûre qui est la thrombo-élastigraphie, dans des laboratoires bien outillés, qui fournit une analyse très précise des séquences biochimiques de formation de la fibrine dans le caillot et de leurs résultats mécaniques. Cet examen peut être parfois demandé lorsque l'on craint, chez les sujets de grande valeur, une anomalie de la coagulation du sang.

Les **examens biochimiques** permettent d'évaluer les états des métabolismes de l'opéré et de fournir les bases à une réanimation rationnelle. Le développement de matériels d'analyse automatiques a permis de généraliser la pratique des **profils métaboliques**, c'est-à-dire l'obtention d'une série de mesures systématiques. Pour la réanimation chirurgicale, les paramètres les plus importants portent sur l'ionogramme, la réserve alcaline, les traceurs des lésions parenchymateuses, les marqueurs de l'insuffisance hépato-rénale.

*L'ionogramme* est utile pour corriger les déséquilibres hydro-électrolytiques. L'ion sodium  $\text{Na}^+$  règle les mouvements de l'eau. Une hyponatrémie ( $\text{Na}^+ < 130 \text{ mEq/l}$ ) est caractéristique d'un mauvais état général ou d'une fatigue de l'opéré ; il y a lieu de vérifier la normalité de la réserve alcaline ; normalement l'hyponatrémie est associée à une certaine acidose compensée qu'il faudra traiter par des perfusions de solutés bicarbonatés-sodiques. L'hypokaliémie est signe de fatigue de l'organisme. En dessous d'un seuil voisin de  $2,5 \text{ mEq/l}$  de l'ion  $\text{K}^+$ , apparaissent des risques majeurs d'ileus paralytique qui peuvent compli-

**ÉQUILIBRES IONIQUES DU PLASMA**  
(Limites de normalités admises)

	BOVIN	CHEVAL	PORC	CHIEN	CHAT	LAPIN
PROTÉINES TOTALES (g/l)	60-80	65-80	70-80	58-70		
NATRÉMIE (mEq/l)	130-150	135-145	140-160	135-150	145-160	135-145
POTASSIUM (mEq/l)	3,9-9	3-4,5	4,9-7,0	3,7-5,8	4,0-4,5	# 5
CHLORÉMIE (mEq/l)	95-115	98-110	100-105	100-110	# 110	90-110
BICARBONATE (mEq/l)	16-25	23-32	18-25	18-25	17-20	# 28
MAGNÉSIUM (mEq/l)	1,0-3	1,5-2,1	1,9-3,2	1,2-2,5	# 2,0	1,7-2,4
CALCIUM TOTAL (mg/l)	90-120	90-130	110-120	95-120	90-120	100-150

quer le post-opératoire ; l'asthénie musculaire n'a pas d'importance pratique, sauf chez le cheval, espèce où elle peut retarder le relevé et contribuer ainsi aux perturbations hémodynamiques des décubitus prolongés de façon indirecte. L'hyperkaliémie ( $> 5,0$  mEq/l) est observée dans les états d'épuisement métabolique des cellules qui perdent leur potassium endocellulaire, accumulent du sodium intracellulaire et ne disposent plus d'A.T.P. pour procéder aux échanges membranaires restaurant l'homéostasie. De ce fait, l'association hyponatrémie, hyperkaliémie est caractéristique d'une dépression métabolique sévère des populations cellulaires ; on l'observe particulièrement dans les états de choc installé.

Les nécroses cellulaires libèrent vers le milieu interstitiel, puis le plasma, des **enzymes endocellulaires** dont le taux, très faible chez le sujet normal, s'accroît alors massivement. Il est classique de mesurer les taux de deux transaminases : la transaminase glutamino-oxalacétique (S.G.O.T.) et la transaminase glutamino-pyruvique (S.G.P.T.). La S.G.O.T. est un enzyme mitochondrial dont l'augmentation est liée à des lésions musculaires ou cardiaques. La S.G.P.T. est plus spécifiquement d'origine hépatique. La Créatine Kinase (C.K.) est un enzyme membranaire qui fuit très précocement la cellule lorsque celle-ci subit des lésions biochimiques provoquées par l'anoxie. Son augmentation est souvent massive dans les suites des traumatismes. Son principal intérêt provient de la facilité d'isoler ses iso-enzymes par chromatographie. La C.K.-M.B. est spécifiquement cardiaque. Face à une augmentation de la C.K. plasmatique, il est

facile de ce fait, de dissocier ce qui est la part de lésions périphériques et celle des atteintes cardiaques. Notons, en outre, que la C.K. provenant des cellules nerveuses diffuse très vite vers le liquide céphalo-rachidien (L.C.R.). De ce fait, le dosage de C.K. dans le L.C.R. est un excellent moyen pronostique des arrêts respiratoires ou circulatoires et de diagnostic pratique des états de **coma dépassé** chez l'animal comme chez l'Homme.

Les **marqueurs de l'insuffisance hépato-rénale** sont constitués par l'urée, la créatinine et le glucose.

L'élévation de la *créatinine* est un témoin très fidèle de la diminution de la filtration glomérulaire. Le dosage conjoint de la créatinine dans un échantillon de sang et un d'urine prélevés au même moment, permet de calculer la clearance rénale à la créatinine et d'avoir ainsi une évaluation quantitative du fonctionnement rénal. L'*urée* est utilisé comme moyen d'appréciation de l'azote non protéique recélé par le sang. Les hyperazotémies sont toujours des facteurs d'aggravation du risque opératoire car elles traduisent une inaptitude de l'organisme à éliminer ses déchets cataboliques.

La *glycémie* fournit un témoin précieux des caractères des métabolismes producteurs d'énergie. Dans le diabète pancréatique, l'hyperglycémie est associée à la glycosurie. Cette maladie métabolique grave liée à l'insuffisance d'insuline efficace, entraîne, sur le plan chirurgical, des risques opératoires très sévères : tendance aux acidoses et aux cétozes, retards ou absence des processus de cicatrisation au niveau des plaies. L'hypergly-

cémie, associée à l'hyponatrémie et à l'hyperkaliémie est caractéristique de l'état de choc installé, et de l'incapacité, pour les populations cellulaires, de capter le glucose pour redémarrer leurs métabolismes oxydatifs ou fermentaires.

*Les autres dosages* couramment pratiqués sur l'Homme, dosage portant sur les lipides, cholesté-

rol, acides gras non estérifiés, triglycérides, sont intéressants mais sans grande valeur pratique en chirurgie animale. Ils ne sont généralement pas demandés afin de ne pas exagérer le coût des frais de laboratoire pour le propriétaire de l'animal. Il est bon de ne faire que les examens indispensables et de ne pas se servir du laboratoire comme alibi à ses insuffisances cliniques.

## DIÉTÉTIQUE PRÉOPÉRATOIRE

Nous avons vu, en analysant les causes de la Maladie Opératoire, que la réduction du volume de substrat présent dans le tractus durant l'intervention chirurgicale est une nécessité majeure pour réduire les risques de vomissement à partir du contenu gastrique, et surtout pour empêcher les conséquences néfastes de la prolifération bactérienne : mécaniques liées à l'accumulation de gaz dans le tube digestif, et toxiques ; le météorisme freine les mouvements respiratoires et est une cause des accidents asphyxiques opératoires ; l'intoxication bactérienne est une cause de destruction des cellules hépatiques et de perturbations de la circulation périphérique par hémagglutination intra-vasculaire.

La **diététique préparatoire** doit limiter ces risques en réduisant le volume du contenu digestif. Elle doit éviter, néanmoins, de débiter la spoliation du capital structural et énergétique de l'opéré. Il faut donc maintenir un apport d'eau et d'une faible quantité d'électrolytes jusqu'aux dernières heures qui précèdent l'intervention. Il faut, par contre, réduire le lest précocement afin de vider le gros intestin : il est utile de diminuer aussi l'apport protéique assez tôt pour éviter la présence de protéines indigérées en quantité importante dans le gros intestin. Les modalités pratiques de la diète varient selon les espèces et leur type de régime alimentaire.

Chez le porc, le chien, les primates, tous les *monogastriques* omnivores ou carnivores en général, on pratique une diète préopératoire de 24 à 36 heures. Tout apport de nourriture solide est supprimé la veille ou l'avant veille de l'opération. On laisse de l'eau à la disposition du patient, qui sera retirée 3 à 6 heures avant le début de l'intervention afin d'avoir l'estomac vide.

Chez le cheval, la préparation diététique est un peu plus complexe car le régime alimentaire doit corriger les déséquilibres liés à la suralimentation des sujets entraînés pour la compétition, en état d'hypertonie musculaire et souvent hyperexcitables sur le plan nerveux. Le régime préparatoire des champions hippiques ou équestres consiste à réaliser un apport hyperprotéique à base de grains, d'avoine en général, afin d'obtenir un effet stimu-

lant par les protéines favorable à la forme sportive. Hormis les cas d'opérations effectuées extemporanément à raison de l'urgence, la diététique préopératoire, chez le cheval, doit d'abord viser à diminuer l'hypertonie générale, à « baisser d'état » le patient afin d'éviter de graves accidents durant la contention, de réduire la fréquence des coliques, de supprimer les risques d'entérotaxémie opératoire ou de fourbure post-opératoire.

La première phase de diététique préopératoire va consister à ne fournir qu'un apport réduit de protéines par suppression presque totale de l'avoine dans la ration. Le cheval, à ce stade, est mis en box s'il s'agit d'un entier, ou laissé en pâture, lorsque cela est possible, pour un hongre ou une jument ; il ne reçoit qu'une ration de fourrage ou d'herbe fraîche. Les premiers jours, on ajoute au foin une faible quantité de grains (1 à 2 litres par jour) ; ce régime va être poursuivi une à deux semaines. Un signe clinique permet de suivre les progrès de cette diététique restrictive : le cheval est prêt à être opéré sans risques, lorsque le muscle rhomboïde a perdu sa tonicité et qu'il est devenu légèrement flasque et dépressible alors que, chez le sujet en condition, il est dur et saillant.

Cette phase préparatoire, chez le cheval, peut être accélérée par l'administration de barbotages laxatifs réalisés en mêlant un litre de son avec cent grammes de sulfate de sodium et en ajoutant deux à trois litres d'eau.

Une autre mesure favorable dans la préparation des équidés, consiste à leur apporter durant la phase de diète initiale, des carottes fraîches, à la dose de un à deux kilogrammes par jour ; les carottes coupées sont disposées dans un seau et il est bon de verser dessus un verre à moutarde (120 à 150 ml) d'une huile alimentaire végétale. Durant toute cette pré-diète, le cheval doit avoir de l'eau en abondance. Le palefrenier doit surveiller très attentivement l'exonération car il faut éviter la coprostase, source de coliques. Il ne faut pas hésiter, en cas de réduction anormale du volume des fécès, à administrer à la sonde naso-œsophagienne un laxatif à base de dioctylsulfosuccinate de sodium (Jamylène, Sorbilax N.D.), associé à un ou deux litres d'huile de paraffine.

Cette pré-diète sera suivie d'une diète hydrique d'une durée de 48 heures dans les cas courants, de 72 heures pour les chirurgies abdominales de convenance (ovariectomie, recherche d'un testicule intra-abdominal). Le cheval est soit muselé, soit laissé dans un box sans paille avec uniquement de l'eau à sa disposition.

Chez les ruminants, bovins, ovins, caprins, il est pratiquement impossible d'obtenir une vacuité complète du rumen. A partir du contenu ruminal se fait un passage constant de matières alimentaires vers l'intestin. La diététique préopératoire ne peut donc prétendre que réduire le volume du rumen sans pouvoir aboutir à la vacuité digestive recherchée dans les autres espèces.

Généralement, dans ces espèces, les interventions sont pratiquées sur des patients maintenus debouts, sous analgésie chirurgicale, sans recourir à l'anesthésie générale. Une simple suppression des aliments durant 12-24 heures suffit alors à détendre suffisamment le volume ruminal pour pratiquer les interventions courantes, y compris les opérations césariennes qui fournissent le plus grand nombre de cas de chirurgie abdominale dans ces espèces.

Les petits ruminants servent parfois de patients en chirurgie expérimentale ; en de tels cas, la vacuité digestive nécessite de prolonger la diète hydrique dans une case sans paille ni fourrage durant 72 heures. Compte tenu des particularités du métabolisme des glucides et des acides gras volatils dans ces espèces, il est strictement indispensable de réaliser un apport parentéral d'hexoses métabolisables si l'on veut éviter des accidents de cétonémie.

La **nutrition parentérale** n'est d'ailleurs pas réservée en diététique préparatoire au cas d'espèce des petits ruminants. Chez les grands malades, chez les sujets très jeunes, il est bon de pratiquer des perfusions de solutés nutritifs associant glucides, acides aminés, électrolytes, avant l'opération afin de restaurer, par cette pré-réanimation, un capital structural et métabolique suffisant à l'opéré. Les éléments indispensables à rétablir sont l'hydratation d'abord, la réserve alcaline ensuite, le stock potassique endo-cellulaire enfin.

Une bonne technique consiste à perfuser les patients avec une association de soluté bicarbonaté isotonique mélangé à parties égales avec du soluté glucosé isotonique. Chez les malades très dénutris, chez ceux qui présentent une anomalie de la Kaliémie, l'emploi des *solutions hyperpolari-santes de Sodi-Pallares* constitue un bon moyen de rétablir l'équilibre énergétique des cellules de l'organisme avant l'opération ; ces solutions associent glucose, insuline pour forcer le captage cellulaire du glucose, sel de potassium ; chez les patients dont l'ionogramme révèle une hyperkaliémie, on supprimera le potassium de la perfusion. Les proportions optimales des différents nutriments sont :

par cinq grammes de glucose :  
insuline : une unité,  
potassium : douze milliéquivalents.

Généralement, le véhicule est constitué d'un sérum glucosé hypertonique à vingt pour cent. On peut ajouter dans le liquide de perfusion endoveineuse diverses vitamines favorisant les métabolismes oxydatifs : thiamine ou vitamine B1 qui intervient comme co-enzyme des décarboxylations oxydatives, la riboflavine, ou vitamine B2 qui sert à la formation de cofacteurs d'oxydo-réduction cellulaire, la pyridoxine ou vitamine B6 qui joue un rôle essentiel dans le métabolisme des acides aminés, et la cyanocobalamine ou vitamine B12 qui joue un très grand rôle dans le métabolisme des acides aminés soufrés et par leur intermédiaire dans de nombreux processus de détoxication, en plus de sa fonction hématopoïétique mieux connue, intéressante pour prévenir les anémies post-opératoires.

De nombreuses préparations commerciales associent apport ionique équilibré, hexose métabolisable, acides aminés. Ces solutés destinés à l'alimentation parentérale de l'Homme à l'origine, fournissent un moyen intéressant pour nourrir les malades à opérer en état de dénutrition. Il y a néanmoins lieu de faire attention à leur emploi chez les Carnivores en auto-intoxication urémique : en effet, l'apport massif d'acides aminés peut aggraver la toxicose et l'état du malade. Ils sont en fait rarement indispensables en pratique chirurgicale animale.

## HYGIÈNE CORPORELLE PRÉOPÉRATOIRE

La phase préopératoire doit être mise à profit pour nettoyer l'opéré en réalisant un **pansage très soigneux**. Toute réduction du microbisme cutané favorise l'instauration de l'asepsie opératoire.

Le *chien* ou le *chat* doivent être soigneusement peignés : il est utile aussi de demander au moins un schampoing sec, à l'aide d'une préparation

commerciale à base de talc et d'insecticide ; on peut aussi utiliser une lotion alcoolisée nettoyant les poils, la peau, désinsectisant, et diminuant la microflore cutanée.

Chez le *cheval*, il est possible aussi de laver le patient à l'eau tiède et au savon, la veille d'une opération de convenance ; cette manipulation per-

met d'éliminer les débris fécaux souillant le pelage. On insistera plus particulièrement sur les crins de la queue, sur la région périnéale et inguinale.

La suite des soins corporels consistera à déferer le cheval, à curer très soigneusement les pieds, voire à rogner légèrement l'avalure pour se débarrasser de la couche de corne souillée.

*Chez les bovins, le porc,* il est bon de laver soigneusement au moins les flancs et les cuisses des animaux, surtout si les conditions de stabulation ont rendu les animaux incrustés de boue mêlée de débris fécaux.

A cette préparation générale doit s'ajouter, lorsque cela est possible, une **préparation locale**. La zone opératoire peut être tondue la veille de l'opération ce qui fait gagner du temps pour la réalisation chirurgicale et limite la contamination préopératoire. Nous avons coutume de mettre en place la veille de l'intervention un pansement iodé et alcoo-

lisé de la région opératoire. Cette précaution permet d'aseptiser la peau de façon très complète avant l'intervention ; la macération par l'antiseptique de la couche épidermique permet à celui-ci d'atteindre les bactéries situées dans les zones profondes, follicules pileux, glandes sébacées ou sudoripares. Nous estimons cette précaution strictement indispensable en chirurgie orthopédique du cheval.

Le futur opéré est laissé alors dans un box ou une cage désinfectés, sol gratté puis lavé avec un antiseptique puissant genre Crésyl, doté d'une litière totalement renouvelée. Cette mesure s'étend par analogie à toutes les espèces.

Ces manipulations préparatoires doivent aussi détendre le patient et le mettre en confiance. Le malade régulièrement pansé, manipulé avec patience et douceur avant l'intervention, subira dans de meilleures conditions psychologiques et physiques le trauma opératoire.

## conduite des temps opératoires

La seconde phase de l'intervention chirurgicale est l'exécution proprement dite de l'opération. Cette phase va comporter le conditionnement anesthésiologique du sujet, la réalisation des conditions d'asepsie, l'exécution sur le patient des temps opératoires.

Nous décrivons dans une section spéciale de ce tome l'ensemble des techniques d'anesthésie, associées à celles de la réanimation. Nous nous limiterons à cette phase du développement de l'exposé à dire simplement que l'opération ne doit commencer que lorsque l'anesthésie à une qualité suffisante.

Dans cette seconde partie nous allons voir successivement les principes techniques de la méthode aseptique, la relation anatomie-chirurgie, la technique de la dissection chirurgicale, de l'hémostase, du drainage, des sutures, des pansements et bandages.

### La méthode aseptique

Nous avons vu dans la première section l'importance de la méthode aseptique dans les fondations d'une chirurgie atraumatique. La méthode de la chirurgie contemporaine découle de la communication faite par **Pasteur** à l'Académie de Médecine de Paris datée du 30 Avril 1878. Il faut rappeler les phrases clés de cette intuition fondamentale :

« Si j'avais l'honneur d'être chirurgien, pénétré comme je le suis des dangers auxquels exposent les germes répandus à la surface de tous les objets, particulièrement dans les hopitaux, non seulement je ne me servirai que d'instruments d'une propreté parfaite, après les avoir soumis à un rapide flambage, mais, après avoir nettoyé mes mains avec le plus grand soin, je n'emploierai que de la charpie, des bandelettes, des éponges préalablement exposées dans un air porté à la température de 130-150 degrés. Je n'utiliserai jamais qu'une eau qui aurait subi la température de 110 à 150 degrés. De cette manière, je n'aurai à craindre que les germes en suspension dans l'air autour du malade ; mais l'observation montre que le nombre de ces germes est, pour ainsi dire, insignifiant à côté de ceux qui sont répandus dans les poussières, à la surface des objets ou dans les eaux communes les plus limpides. »

Cette intuition pasteurienne va rentrer dans la technique opératoire quotidienne vers 1890 sous l'action de trois chirurgiens parisiens, **Terrier, Ter-**

**rillon et Pozzi** qui vont consacrer l'Asepsie comme méthode princeps de toute chirurgie. La méthode va très rapidement se répandre dans le monde entier par le constat de la réduction considérable des complications infectieuses postopératoires qui tuaient de très nombreux opérés. Va se codifier une discipline, dictant à tout moment la conduite de toute l'équipe chirurgicale, pour prévenir le risque infectieux et qui s'appuie sur deux préceptes : il ne faut jamais introduire de germes pathogènes dans le milieu intérieur de l'opéré à la faveur du trauma chirurgical ; il faut éliminer tout ce qui est mortifié et qui, de ce fait, favorise le développement microbien : produits d'attrition, accumulation de sérosités ou de sang, corps étrangers...

L'asepsie fut la révolution en chirurgie ; selon **Marcenac** : « la malédiction qui pesait sur la chirurgie est conjurée ; d'un art prestigieux ou une dextérité manuelle exceptionnelle et la rapidité foudroyante d'exécution jouait un rôle capital, cette science va progressivement vers des principes précis ou rien ne sera laissé au hasard. »

Le problème majeur de la chirurgie, malgré les progrès de la chimiothérapie anti-infectieuse, malgré un bon emploi des sérums et des vaccins, malgré une meilleure culture des individus, demeure l'infection. Si les « pourritures d'hospital » de jadis ont disparu, l'**hospitalisme** demeure et le chirurgien de l'animal voit l'infection opératoire anéantir son action thérapeutique tout comme son homologue de l'Homme. **Seule, une lutte obstinée de tous les instants par une discipline rigoureuse dans toutes les activités du praticien, peut prévenir le péril infectieux en chirurgie.**

*L'asepsie chirurgicale est la méthode qui consiste à prévenir les complications infectieuses en empêchant, par des moyens hygiéniques, l'introduction de microbes pathogènes dans l'organisme.*

La méthode aseptique nécessite la conjonction d'un **ensemble** de moyens ; comme dans tout système en chaîne, sa valeur est liée au maillon le plus faible. La rupture d'un seul élément de l'ensemble crée le risque.

L'ensemble « asepsie » peut être analysé en cinq éléments : hygiène de l'environnement de l'opéré qui doit être exempt de contaminations par des agents pathogènes, stérilité du matériel opératoire, préparation convenable de l'opéré, préparation correcte du chirurgien et de ses aides, com-

portement du chirurgien et de ses aides durant l'opération.

La préparation des locaux et des mobiliers relève de l'hygiène de l'environnement et est traitée dans les chapitres du périopératoire.

## PRÉPARATION DE L'OPÉRÉ

Durant la phase préparatoire, l'opéré a reçu un pansage, voire un lavage corporel réduisant la microflore cutanée. L'observation de sa température centrale a permis de mettre en évidence l'absence de contamination par un agent infectieux et qu'il n'a ni état d'incubation, ni maladie déclarée.

La suite de la préparation va avoir pour objet de stériliser le tégument dans la zone opératoire. La tonte doit avoir très largement débarrassé la région ou porte l'opération. On risque la faute d'asepsie à raser trop chichement ; on ne risque qu'une faute éphémère contre l'esthétique en rasant trop largement.

Dans les régions où la toison est épaisse, la tonte préalable est nécessaire ; l'industrie fournit de nombreux types de tondeuses adaptées. Le praticien devra s'attacher à ne s'équiper qu'avec des matériels de haute qualité car de la solidité des têtes de tondeuse, dépend la durabilité de ces matériels onéreux. Les têtes assurant une coupe chirurgicale de la toison et laissant une hauteur de poil inférieure à un dixième de millimètre sont, en général, très fragiles. Il est préférable d'utiliser des têtes donnant une coupe moins rase et de compléter la tonte par un rasage au niveau du sinus opératoire.

Le rasage est effectué au meilleur rapport qualité/prix, non pas au moyen de rasoirs spécialement conçus pour la chirurgie, mais de lames de rasoirs de sûreté. Elles sont placées, non dans les rasoirs classiques adaptés à la barbe, mais dans un simple clamp, ou mieux dans un porte-lames spécialisé.

Tous les savons permettent le rasage à condition d'avoir une mousse suffisante. Néanmoins, il est intéressant de recourir un savon additionné d'un antiseptique puissant. Nous utilisons un savon chirurgical additionné d'iode fixé sur des molécules de polyvinylpyrrolidone (Vétédine N.D.). Ce savon antiseptique lubrifie très bien le tégument

permettant un rasage aisé dans toutes les espèces, et assure une bonne désinfection préparatoire du tégument car l'iodophore se fixe très énergiquement sur les corps bactériens. Il a en outre l'avantage de ne pas tacher.

La peau rasée doit être dégraissée par application d'alcool puis d'éther en humectant largement les zones non rasées qui bordent le sinus opératoires. Si l'on utilise le bistouri électrique, l'emploi de l'alcool et de l'éther crée un risque de brûlures pour le patient. Il faut alors désinfecter avec une solution aqueuse d'ammonium quaternaire, d'iodophore ou un organo-mercuriel : merbromine sodique (Mercurochrome N.D.), ou mercurobutol (Mercryl N.D.).

Le maintien de la stérilité obtenue dans la zone opératoire est assuré par la mise en place des champs opératoires, linges stériles généralement en textile de coton absorbant, disposés autour du sinus opératoire. Ils doivent former une continuité de recouvrement jusqu'à la table d'instrument pour créer une aire bactériologiquement stérile empêchant tout risque de contamination accidentelle du chirurgien. Les champs sont assujettis à la peau de l'opéré par des pinces spéciales dites pinces à champ ou pinces à compresses. Un exemple de cette organisation est représenté dans le tome II consacré à la chirurgie abdominale, pages 14 à 19.

Notons que les champs opératoires proposés par l'industrie en mélange de pâte à papier et de fibres plastiques, structure encore dénommée textile non tissé, se sont révélés décevants à l'usage. Les champs classiques se révèlent moins dispendieux, si l'on prend des mesures de recyclage que nous décrivons dans le périopératoire. De même les champs collés à la peau sont peu efficaces en pratique vétérinaire, probablement parce que la densité des racines de poils ne permet pas, chez l'animal, une bonne adhésivité des feuilles plastiques stériles dont ils sont formés.

Notons que les champs opératoires proposés par l'industrie en mélange de pâte à papier et de fibres plastiques, structure encore dénommée textile non tissé, se sont révélés décevants à l'usage. Les champs classiques se révèlent moins dispendieux, si l'on prend des mesures de recyclage que nous décrivons dans le périopératoire. De même les champs collés à la peau sont peu efficaces en pratique vétérinaire, probablement parce que la densité des racines de poils ne permet pas, chez l'animal, une bonne adhésivité des feuilles plastiques stériles dont ils sont formés.

## PRÉPARATION DU CHIRURGIEN ET DES AIDES

Le chirurgien et ses aides ne doivent pas être les agents de la contagion en véhiculant et en inoculant dans les plaies de l'opéré des microbes pathogènes. En pratique vétérinaire, l'ensemble des mesures qui découlent de l'application des règles de la méthode aseptique, est assez complexe, car

le praticien ne limite pas son exercice aux frontières du bloc opératoire et des locaux d'hospitalisation. Il doit examiner des malades souvent dans des étables ou des écuries malpropres ; il doit pratiquer des interventions hautement septiques sur le terrain : ponction d'abcès, délivrance de réten-

tion placentaire, et aussi autopsie d'animaux morts de maladies infectieuses et contagieuses. Pour ces faits, le respect de la méthode aseptique suppose de prendre des mesures passives pour éviter la contamination et des mesures actives de préparation proprement dite à l'exécution de l'intervention chirurgicale.

Pour **éviter la contamination**, il doit prendre en permanence des précautions de simple bon sens. La zone de son corps qui est la plus exposée à l'infection, ce sont ses mains. Les plis des doigts, le pourtour des ongles sont des zones où les débris organiques peuvent se loger et où les bactéries pathogènes peuvent être à l'abri d'un lavage routinier des mains. Il ne doit donc **jamais** procéder, à mains nues, à toute manipulation infectante : délivrance, ponction d'abcès, ou autopsie. Il doit prendre les mêmes précautions quand il soigne un blessé dont les plaies suppurent. De nos jours, l'industrie fournit de nombreux types de gants en matière plastique qui permettent d'effectuer les manipulations septiques ou salissantes comme l'exploration rectale des grandes espèces, sans risque de contamination. Mais il faut savoir que ces gants ne sont pas toujours totalement imperméables, soit qu'ils se déchirent pendant les manipulations, soit qu'il y ait de petites imperfections dans leur fabrication, laissant subsister des pores microscopiques sur certains produits. Il faut donc toujours se laver les mains et les désinfecter malgré leur emploi, à la fin des manipulations à haut risque de contamination septique.

La seconde précaution consiste à abandonner ses chaussures ou ses bottes, et ses vêtements de clientèle à l'entrée de la clinique. Les vêtements de travail se contaminent dans l'exercice de la médecine rurale. Le praticien qui doit exercer à la clinique chirurgicale doit donc prendre les mêmes précautions qu'au retour à son foyer, et se changer pour éviter de contaminer les locaux avec les débris septiques que véhiculent chaussures et vêtements de travail.

Les mesures de **préparation active** consistent en un habillage spécial pour opérer, et à se désinfecter très soigneusement les mains.

En chirurgie de l'Homme, l'habillage du chirurgien fait partie des rites. Il s'effectue en deux phases. Le chirurgien s'habille d'un pantalon et éventuellement d'un tee-shirt et à ce stade se lave les mains et les bras et se les désinfecte. Il est alors aidé par la panseuse à revêtir une calotte, une casaque chirurgicale et un masque **stériles**. Cette façon de procéder est souhaitable en chirurgie animale dans toutes les interventions qui ne permettent pas le plus petit risque de contamination, par exemple la chirurgie orthopédique, la neurochirurgie, ou les manipulations expérimentales de longue durée.

Pour des chirurgies de routine, le vétérinaire-praticien ou l'expérimentateur peuvent, sans faire de fautes contre l'asepsie, travailler avec une tenue de chirurgie plus simplifiée. Il est commode souvent d'utiliser des vêtements de travail communs comme des salopettes ou des combinaisons de mécanicien, genre bleu de chauffe. Ces vêtements sont nettoyés après chaque intervention dans les conditions que nous décrivons dans le chapitre du périopératoire. Il est possible aussi de revêtir une blouse propre fraîchement repassée et un tablier. Nous trouvons confortable, au bloc opératoire, d'opérer en chemise de polo, bras nu, avec un tablier stérile, pour exécuter des opérations banales et de courte durée. Le masque n'est pas indispensable à condition de ne pas bavarder durant l'intervention. Par contre, la calotte doit toujours être portée. Chaque fois que l'on doit faire une intervention majeure, il est indispensable de procéder à un habillage chirurgical complet avec des vêtements de travail stériles. L'opéré bénéficie toujours d'une asepsie parfaite.

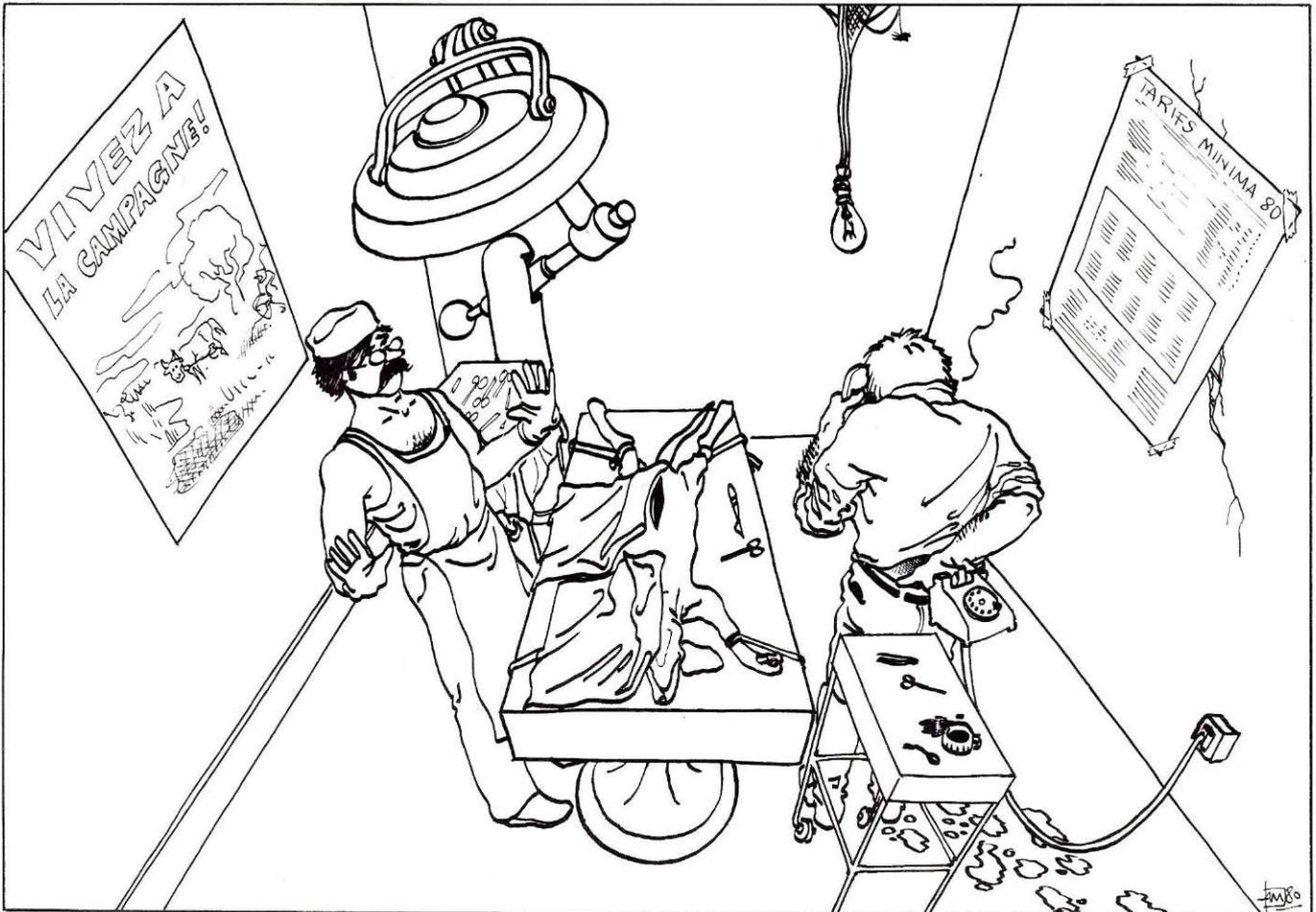
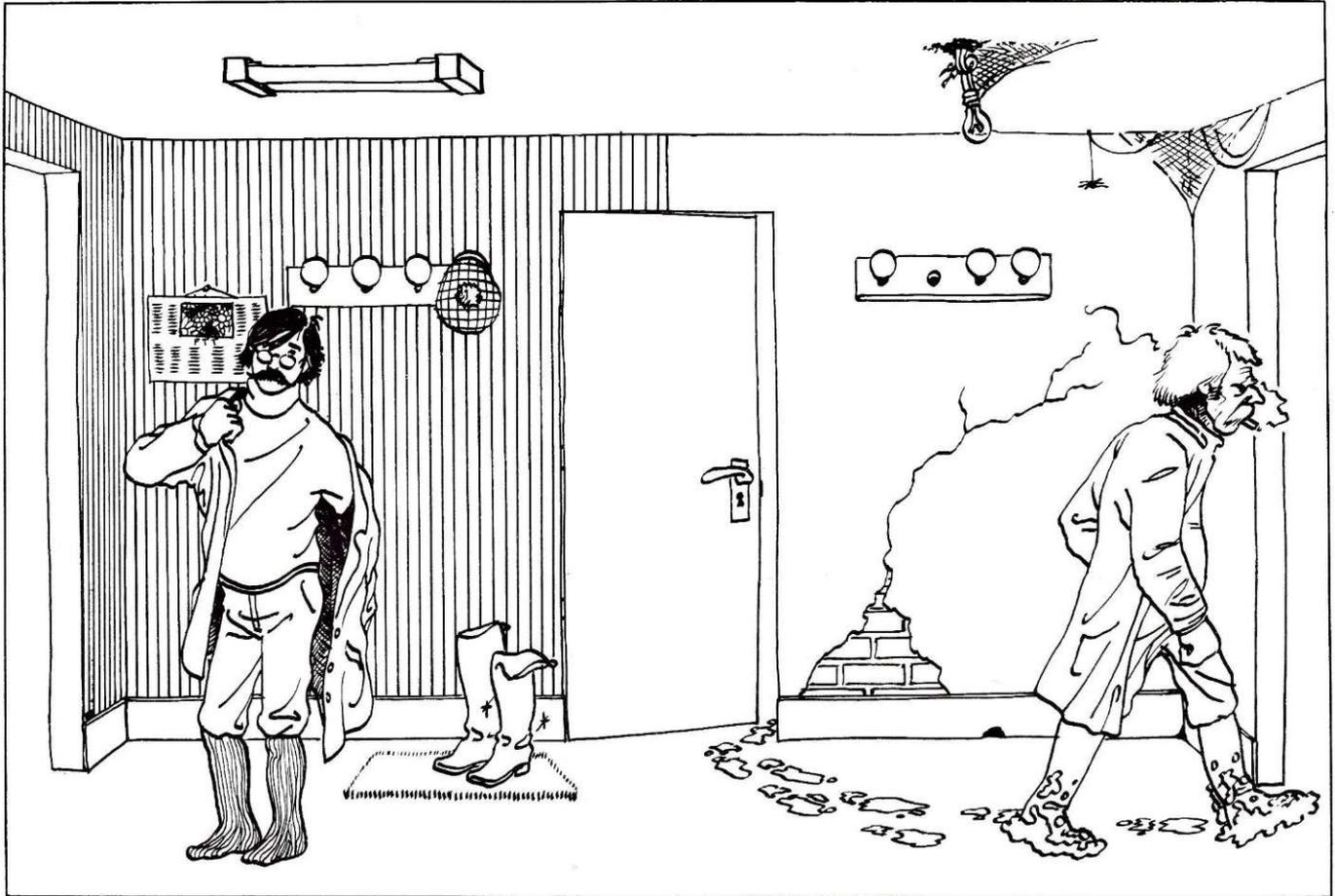
La **désinfection des mains** complétée par celle des avants bras et des bras est **strictement indispensable** avant chaque intervention, si minime soit elle, ne fusse qu'une banale exérèse de verrues.

La technique de cette désinfection des mains doit respecter une codification précise. Les ongles doivent être coupés très courts et curés avant chaque intervention, ainsi que le repli de peau qui les entoure. Un brossage et un savonnage décape la peau, les plis depuis le coude jusqu'aux extrémités des doigts en insistant bien sur les espaces interdigités. Le savonnage se termine par les bras. L'utilisation d'un savon antiseptique facilite, comme pour le rasage de la peau du patient, l'instauration de la stérilité cutanée du chirurgien ; depuis la disparition peu justifiée pour cet usage, des savons chirurgicaux à l'hexachlorophène, l'emploi des savons contenant des iodophores est recommandable.

Le rinçage doit, en principe, être fait avec de l'eau stérile. En pratique animale, l'eau de distribution urbaine chauffée dans un ballon de distribution d'eau chaude, est pratiquement stérile ; n'y subsiste qu'une microflore saprophyte qui ne crée pas de risques infectieux majeurs.

La seconde phase de la stérilisation des mains pour le chirurgien et ses aides, consiste à les sécher à l'alcool dénaturé, à les dégraisser à l'éther, par larges aspersion, de préférence à partir d'un distributeur commandé au pied, ou versé par un aide de préparation. La désinfection terminale est faite par un iodophore pur (Vétédine ND) ou par une mousse antiseptique spécialisée (Mina-sept ND).

La dernière phase consiste à enfiler des gants stériles en latex ou en feuille anglaise très souples selon un protocole qui empêche la contamination



de leur face externe par les bactéries qui pourraient éventuellement subsister sur les mains. De nos jours, l'industrie fournit des gants à usage unique, d'un coût d'emploi très modéré qu'il faut utiliser systématiquement dans toutes les opérations, même très peu importantes. Le gain de temps en fin d'opération dans le nettoyage des mains, justi-

fierait à lui seul leur utilisation pour un praticien entiché de rentabilité à tout prix.

**Point capital**, les gants peuvent se couper, se déchirer; leur emploi ne dispense **jamais** de s'aseptiser soigneusement les mains préalablement.

## **SÉQUENCE D'ORGANISATION DE LA MISE EN ASEPSIE DU DISPOSITIF OPÉRATOIRE**

La chirurgie est un travail structuré donc organisé. La planification du travail doit tenir compte de la méthodologie et des objectifs de l'ouvrage. En chirurgie, la contrainte majeure est l'asepsie; de ce fait, l'organisation du travail doit avoir pour objectif prioritaire la mise en place d'un environnement aseptique pour l'opéré. En chirurgie de l'Homme, le bloc opératoire est desservi par des techniciens nombreux et compétents: infirmiers, panseuses, anesthésistes. La mise en place de l'opéré et les mesures préparatoires sont effectuées par eux. En chirurgie animale, le praticien doit exercer pratiquement seul ou avec un personnel très réduit, voire, ce qui est pire, avec des auxiliaires improvisés à l'incompétence brouillonne. Il doit donc, avant de commencer à opérer, procéder à la mise en place de son patient, à son anesthésie, à l'organisation du dispositif opératoire, c'est-à-dire de tout ce qui est nécessaire d'avoir à disposition durant l'opération, seul. En bloc opératoire les choses sont simples; en milieu rural, avec le seul secours du matériel véhiculé dans le coffre de la voiture, le respect de l'asepsie suppose un peu de rigueur, et même, d'imagination créatrice. Les principes d'organisation sont néanmoins les mêmes dans les deux cas.

Nous pensons que la séquence à réaliser est la suivante. Le patient a été tondu avant de débiter les manœuvres opératoires. Il a été prémédiqué; pendant l'induction de la prémédication, il faut préparer tous les matériels. Les boîtes de chirurgie sont placées, fermées à proximité du lieu d'exécution de l'intervention. Les tubes ou pochettes de fils de suture sont ouvertes et versées dans une boîte auxiliaire stérile. Les pochettes des gants stériles sont préouvertes en retirant la cuticule obturatrice des sachets sans ouvrir les poches papiers intérieures. Les seringues contenant tous les produits nécessaires durant l'intervention sont remplies et bien rangées, ampoule du contenu laissée enfilée sur l'aiguille pour ne pas commettre d'erreur de produit ultérieurement.

Le patient est alors anesthésié, assujéti dans la position requise par la technique opératoire. On procède au rasage du sinus opératoire et à sa

désinfection. Le praticien peut alors se préparer, après avoir ouvert les boîtes de champs et de matériel stérile. Après aseptisation des mains, habillage chirurgical, et enfilage des gants stériles, il met en place les champs opératoires puis sort le matériel dont il a besoin sur la table d'instrumentation, encore appelée assistant muet.

Il doit alors faire une ultime inspection pour vérifier qu'il a tout le nécessaire. L'opération peut enfin débiter.

Insistons bien sur ce fait: l'opérateur **ne doit débiter que quand tout est prêt**. Certains confrères ont l'excellente habitude d'avoir pour chaque opération une fiche, une véritable « check-list » qui leur évite toute omission.

A partir du moment où l'opération est commencée, le chirurgien **ne doit être dérangé sous aucun prétexte**; son personnel doit être éduqué à respecter impérativement cette règle, de même que sa famille. Il doit être isolé en particulier des appels téléphoniques; à défaut d'une secrétaire, le praticien qui veut faire sérieusement un peu de chirurgie à son cabinet, doit se faire installer un répondeur téléphonique. Nous avons eu connaissance de confrères qui interrompaient leurs opérations pour répondre à un appel; ce sont des farceurs, pas des professionnels de la chirurgie vétérinaire. Il faut au vétérinaire un singulier manque de respect envers le client qui lui fait confiance pour agir ainsi.

La conduite du chirurgien et de son aide repose durant toute l'opération sur un principe très simple: **ils ne doivent manipuler ou entrer en contact durant toute l'opération qu'avec des objets stériles**. Tout contact en dehors de la zone délimitée par les champs opératoires constitue une faute d'asepsie. En bloc opératoire convenablement entretenu et désinfecté, les conséquences de la faute d'asepsie sont généralement minimes, et plus le niveau d'hygiène est élevé, plus le risque d'accident infectieux par faute technique contre l'asepsie est réduit. Par contre, lorsque l'on opère en dehors d'un bloc opératoire très bien entretenu, le risque d'accident infectieux est très élevé.

Nous avons déjà vu, plus avant, que certaines opérations comportaient un temps septique où le déroulement normal de l'opération, découvre une zone contaminée de l'organisme, naturellement comme dans les opérations portant sur le tube digestif, ou pathologiquement lorsque l'on intervient sur un utérus infecté ou pour éliminer un foyer profond de suppuration. La technique propre

au développement de ces chirurgies à temps septiques fait l'objet d'un exposé dans le tome II, consacré à la chirurgie abdominale en section III, pages 117 à 119.

**La méthode aseptique endigue le risque infectieux au prix d'une discipline de tous les instants ; mais elle est efficace et ne coûte rien. Elle participe à l'Ethique de la chirurgie.**

## ANATOMIE ET CHIRURGIE

Le chirurgien doit, pour réaliser son intervention, intervenir sur les structures macroscopiques de son patient. La géographie de son travail est l'anatomie. De même qu'un atlas ou une carte n'est que la représentation d'une réalité, et jamais la réalité en elle-même, les ouvrages d'anatomie animale ne sont que des collections de repères utiles, mais dont les informations ne sont pas directement exploitables, faute de comporter les codes nécessaires au chirurgien pour transformer la conception en action.

En effet, la chirurgie est action. Il importe donc de comprendre les éléments qui organisent l'action, puis quelles sont les structures qui offrent prises à cette action.

Le premier type d'actions consiste à dissocier les structures de l'organisme, afin d'avoir prise sur elles. Ces actions sont groupées dans les temps opératoires de **dissection chirurgicale**, encore appelée **diérèse ou exérèse**. Pour respecter la méthode atraumatique, ces temps doivent limiter les délabrements organiques et se faire avec le moins d'attrition possible. La technique doit donc prendre en compte la texture des tissus traversés, et les obstacles qu'ils constituent à la progression de la dissection. L'anatomie descriptive régionale fournit les informations utiles sur les éléments nobles à respecter ; elle apporte peu de renseignements par contre sur les plans qui servent à la progression du chirurgien dans l'organisme.

Le second groupe d'actions consiste à réduire l'hémorragie. Ce sont les techniques d'**hémostase** qui sont mises en œuvre. Les connaissances anatomiques utiles portent sur l'organisation de la vascularisation.

Le troisième groupe de techniques élémentaires est celui qui permet l'évacuation des liquides extravasés depuis les plaies opératoires ; ce sont les techniques de **drainage**. Le chirurgien doit savoir comment se font les décollements des structures anatomiques et comment il est possible d'organiser l'évacuation des liquides depuis ces zones de décollement.

Le quatrième groupe d'actions consiste à réorganiser les structures au niveau des plaies afin de **faciliter leur guérison** par le processus de cicatri-

sation. Le chirurgien doit alors tenir le plus grand compte des séquelles fonctionnelles que peut provoquer une reconstitution défectueuse.

### Les textures tissulaires

Les tissus de l'organisme s'opposent différemment à la progression de la dissection chirurgicale selon qu'ils forment des plans continus, ou, au contraire, des plans dilacérables. Les plans continus, la peau, les aponévroses, les muscles, sont formés de structures qui doivent être sectionnées. Il existe des zones privilégiées où la section provoque le délabrement le plus faible possible. Ces zones sont généralement choisies comme **lieu d'élection** des opérations. Il faut noter que l'os constitue un tissu formant plan continu, qui par sa texture est sectionné avec une instrumentation spéciale ; mais la chirurgie osseuse suit les mêmes règles que la chirurgie des tissus dits mous par opposition avec l'os considéré comme un tissu dur.

Les plans dilacérables sont formés par les jonctifs lâches. Ces mal-aimés de l'anatomie descriptive sont les auxiliaires précieux du travail chirurgical. Le chirurgien peut y agrandir ses incisions sans causer de délabrements. Leur prolifération réparatrice sous l'effet de la formation des néo-vaisseaux y est au cœur des mécanismes de cicatrisation. La notion fondamentale est celle de **plan de clivage**, structure facilement dilacérable qui simplifie la dissection et limite le délabrement.

Les techniques d'hémostase ont pour but d'éviter préventivement, ou de tarir curativement, le saignement de tous les vaisseaux qui doivent être sectionnés durant l'opération. L'unité structurale sur laquelle doit porter la technique d'hémostase est le **pédicule vasculaire**, c'est-à-dire l'ensemble artério-veineux qui irrigue la zone où intervient le chirurgien.

L'organisation des pédicules vasculaires s'explique par l'organogenèse embryonnaire des organes. Fondamentalement, l'embryon s'organise par la pénétration dans un massif cellulaire inducteur d'un bourgeon vasculaire qui se complexifie au fur et à mesure du développement de l'organe. Sur le plan chirurgical, chaque région est

irriguée par un pédicule vasculaire généralement unique. Il existe des frontières, même dans une structure continue comme la peau, entre les systèmes vasculaires découlant des divers pédicules. Ces zones de ségrégation vasculaire ont le mérite de très peu saigner lorsqu'on les incise. Une bonne connaissance de ces zones facilite la rapidité de l'exécution de l'opération en limitant les nécessités de l'hémostase. La connaissance de l'organisation en pédicules vasculaires fournit donc des notions capitales pour le travail chirurgical ; le repérage et la dissection préliminaire des pédicules vasculaires autorise une très haute sécurité dans la conduite de l'intervention en supprimant tout risque d'hémorragie massive par ligature des vaisseaux « dans leur continuité », selon le principe de **Finochietto**, chirurgien de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle qui a apporté un progrès décisif dans la généralisation des principes d'hémostase par ligature.

La consultation d'un ouvrage d'anatomie facilite toujours la préparation d'une intervention chirurgicale nouvelle. Mais sa lecture doit se faire d'une manière spéciale, en se posant des questions de tactique opératoire. Où dois-je aller ? Que dois-je sectionner pour y aller ? Quels sont les plans de

clivage que je peux emprunter ? Quels sont les éléments nobles, nerfs, gros vaisseaux, conduits excréteurs, que je dois respecter ? Ces questions vont servir de guide à l'organisation de la diérèse.

Où est le pédicule principal de la structure sur laquelle je dois intervenir ? Sa suppression est elle possible ou non sans perturber la circulation dans d'autres organes ? Pour cela à quel niveau placer l'hémostase dans la continuité du pédicule ? Quelles sont les circulations collatérales favorables ou gênantes pour l'intervention ?

Les questions pour la reconstitution sont les suivantes : — quelle est le dispositif de sutures qui va limiter les séquelles fonctionnelles de l'opération et les risques de désunion postopératoire des plaies ? Quels sont les plans de glissement des éléments anatomiques les uns par rapport aux autres qu'il faut éviter d'unir ?

Une opération chirurgicale n'est jamais un acte dont la finalité est limitée aux structures de l'être vivant. Il doit aussi préserver les fonctions du patient, tenir le plus grand compte de sa physiologie. L'infirmité de l'esprit humain est de ne pouvoir comprendre l'être sans le morceler.

## TECHNIQUES DE DISSECTION

On appelle dissection le dégagement, la dissociation des éléments anatomiques d'une région. En chirurgie, cette phase de l'activité du chirurgien lui est nécessaire pour identifier les éléments anatomiques, pour les protéger de l'action traumatique, et pour ménager des possibilités d'action sur les organes.

La dissection chirurgicale comporte un ensemble d'actes techniques dont il nous faut procéder à la nomenclature.

Les **dièses**, encore dénommées **sections opératoires** sont les actes de dissection limités à la création de solutions de continuité, ou incisions ; par exemple, l'ouverture des parois de la cavité abdominale pour intervenir sur les organes intra-cœlomiaux est une diérèse.

L'**exérèse** est l'acte de dissection qui effectue le retrait d'une partie quelconque de l'organisme. Lors d'exérèse, les sections opératoires sont combinées avec des hémostases curatives des pédicules vasculaires irriguant la région. Par exemple, la castration suppose l'exérèse des testicules chez le mâle, des ovaires chez la femelle.

L'**excision** est l'exérèse d'une partie peu volumineuse comme une petite tumeur cutanée, une amygdale infectée.

L'**amputation** est synonyme d'exérèse portant sur un membre, un segment de membre, par exem-

ple un doigt, ou un appendice : on ampute la queue, les oreilles, le pénis...

Si l'exérèse porte sur un fragment d'organe, le terme utilisé est celui de **résection**. On procède à la résection d'un lobe du foie, à celle d'un segment de nerf.

L'acte technique qui conduit à l'exérèse, à l'excision, à l'amputation, à la résection est l'**ablation**.

### Principes fondamentaux de la dissection chirurgicale

Le principe fondamental de la dissection est de respecter les règles de limitation de l'agression traumatique infligée à l'opéré. La qualité de la dissection conditionne, dans une très grande mesure, « l'**atraumatisme opératoire** ». Pour cela, le chirurgien doit d'abord **être conscient de sa progression** dans l'organisme de son opéré et situer les risques engendrés par son travail ; il doit, en outre, **limiter l'attrition** provoquée par chacun de ses gestes.

Prenons l'exemple d'une intervention visant à atteindre l'œsophage cervical. Cet organe est contigu avec des nerfs importants comme le pneumogastrique, le récurrent. A son voisinage bat l'artère carotide. L'intervention sur l'œsophage est rendue délicate par la proximité de ces éléments dont la blessure peut être mortelle.

Il est possible d'accéder sur l'œsophage par une incision latérale de l'encolure, généralement à gauche car, chez la plupart des mammifères, l'œsophage se défléchit vers la gauche à l'entrée de la poitrine. L'incision est faite en dehors de la gouttière jugulaire pour ne pas blesser la veine, la diérèse peut être conduite selon deux méthodes.

La première consiste à se diriger vers l'œsophage, à le suivre en guidant sa progression sur lui et à dégager les tissus qui l'entourent.

La seconde consiste à repérer, disséquer, isoler tous les éléments créant un haut risque d'accidents : nerfs, artères et veines. L'œsophage se trouve isolé à la fin d'une diérèse indirecte. Cette seconde méthode est, à l'évidence, d'une meilleure sécurité que la première car les éléments créateurs de risques chirurgicaux sont mis à l'abri d'une échappée instrumentale durant l'exécution de l'intervention. Un débutant doit réaliser l'intervention œsophagienne selon la seconde méthode. Un praticien confirmé ayant réalisé de nombreuses œsophagotomies cervicales pourra préférer la première, son expérience neutralisant les risques.

Pour intervenir sur l'organe, ici l'œsophage, il faut séparer l'organe des tissus qui l'entourent. La progression va supposer la section des plans continus comme la peau ; mais, chaque fois que cela est possible, elle devra suivre les plans de clivages naturels, les grandes lames conjonctives qui séparent les grandes structures anatomiques. Les opérations chirurgicales ne portent pas toutes sur des sujets normaux. Les réactions pathologiques peuvent supprimer les clivages naturels à la suite de réactions inflammatoires ou de proliférations néoplasiques. Il existe donc des obstacles à la progression, générateurs d'inconnu et donc de risques.

Sur le plan de la méthode, la progression doit respecter le principe fondamental défini par Orsoni :

**« Il ne faut trancher les plans tissulaires que lorsque l'on a la certitude absolue de l'identité des éléments qui s'y trouvent, ou, tout au moins, de ce qui ne s'y trouve pas. »**

Tant que l'on progresse en contournant, en écartant, en dilacérant, l'exécution de la section opératoire ne crée pas de risques ; dès qu'il faut trancher, il faut connaître la nature de la structure que l'on détruit sinon l'opération crée des risques pour le devenir de l'opéré.

A côté du surtraumatisme accidentel, l'acte chirurgical peut nuire par l'agressivité inutile du geste chirurgical.

Il faut toujours éviter les actions brutales, ce qui ne veut pas dire que certaines actions ne nécessitent pas une certaine force dans leur exécution. Il

faut éviter les tractions intempestives, l'écrasement inconsidéré des tissus. Les éléments tissulaires et les organes doivent toujours être manipulés avec douceur.

Il faut aussi limiter l'attrition par l'emploi de l'instrument le mieux adapté à l'action mécanique exercée sur l'opéré. Un bistouri cause moins d'attrition que les ciseaux au niveau des plans continus ; par contre, il crée des risques d'échappée quand on sectionne des structures situées dans la profondeur du sinus opératoire. Une instrumentation bien affûtée crée moins d'attrition qu'une lame émoussée. *La qualité du geste chirurgical et la qualité de l'instrumentation participent à l'atraumatisme opératoire.*

### **Techniques de diérèse des tissus mous**

La diérèse résulte de l'association de deux actions élémentaires : la section et la dilacération.

**La section** s'exerce sur les plans continus, peau, aponévroses, muscles, et aussi adhérences inflammatoires. Elle nécessite l'emploi d'un instrument tranchant par action mécanique, bistouri, ou par action thermique, bistouri électrique ou thermocautère. Les bistouris donnent une attrition minimale mais n'ont aucune action hémostatique. Les bistouris électriques et surtout les thermocautères créent une brûlure au niveau des lèvres de l'incision et donc sont générateurs d'une attrition importante, mais ils ont une action hémostatique qui justifie leur emploi dans des cas particuliers.

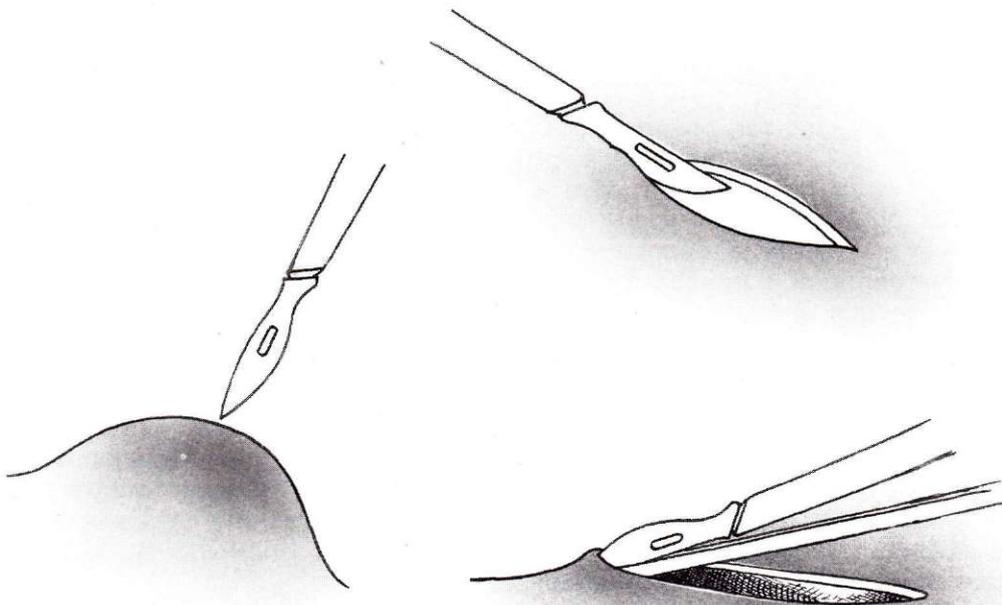
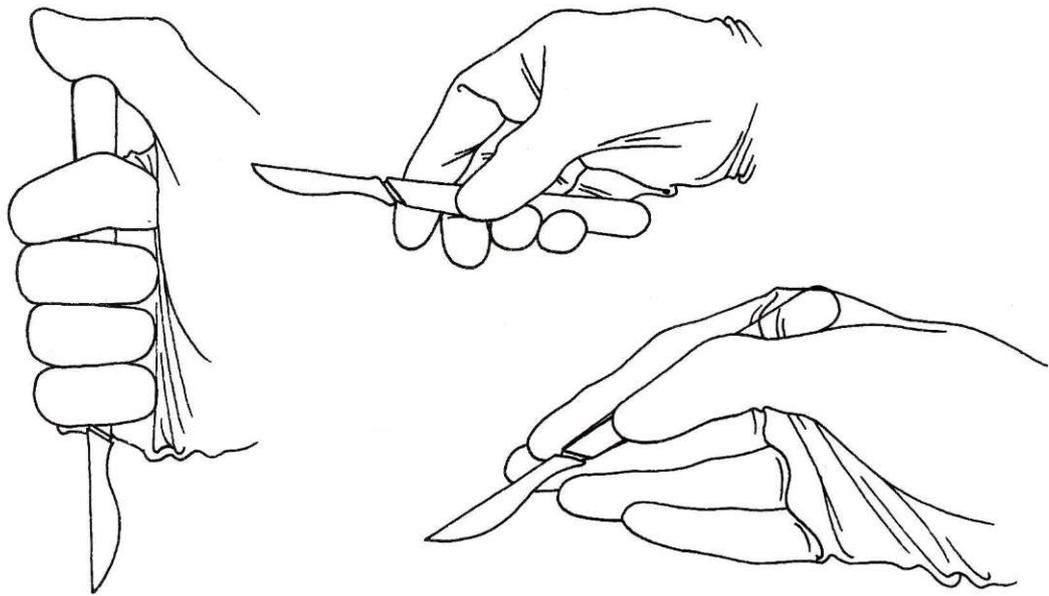
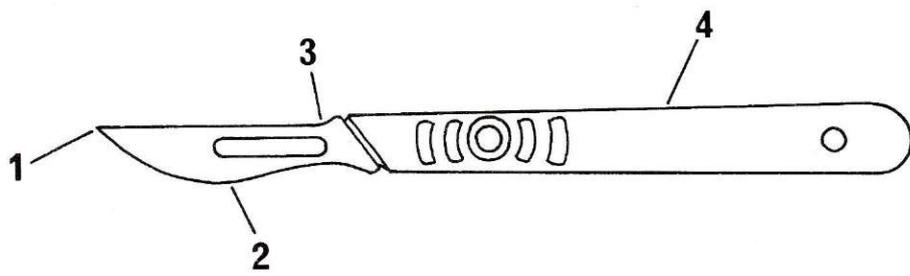
La dissociation suppose une **dilacération** des éléments conjonctifs lâches, peu tenaces sur le plan mécanique. L'instrumentation qui permet de réaliser les dissociations est constituée par les ciseaux, les écarteurs, les dissecteurs.

Toute technologie suppose un outillage dont chaque élément possède un mode d'emploi. Nous allons procéder à l'étude des outils du chirurgien utilisés durant les temps de dissection, l'ensemble formant l'instrumentation, et leurs techniques élémentaires d'utilisation.

### **L'instrumentation : son utilisation**

Les **bistouris** sont une variété de couteaux aptes à l'utilisation en chirurgie. Ils sont formés d'un manche et d'une lame reliés par un collet. On distingue au niveau de la lame, la pointe et le tranchant, zones actives, et le dos. La partie du manche opposée à la pointe s'appelle le talon.

Il existe de nombreux *types de bistouris* dont l'usage est plus ou moins spécialisé. Actuellement, les catalogues des fabricants comportent des bistouris de conception ancienne à lame fixe ou à lame escamotable qui subsistent uniquement pour des applications très spécialisées. Pour la



chirurgie générale, on utilise soit des bistouris à usage unique qui sont jetés à la fin de l'intervention, soit des bistouris à lame interchangeable, le manche est conservé, mais la lame est changée après chaque usage. En effet, la bonne utilisation des bistouris suppose d'avoir toujours un tranchant parfait ; le réaffûtage coûte actuellement plus cher que le prix d'un bistouri à usage unique vendu stérile, prêt à l'emploi. De ce fait, ce qui est tolérable pour un instrument très spécialisé ne l'est plus pour un instrument d'usage général. Il faut savoir que le meilleur rapport qualité/prix est obtenu par l'emploi des bistouris à lames interchangeables.

Les bistouris ont une *tenue en main* qui varie selon l'action que l'on va exercer par leur intermédiaire. Le manche peut être placé entre le pouce et les autres doigts opposés, comme un archet de violon. Cette manipulation de l'instrument permet les incisions de plans continus avec une bonne souplesse du fait que le chirurgien, avec cette position de l'instrument, apprécie très bien la pression qu'il exerce et peut très facilement contrôler la profondeur de son incision. En effet, si l'on tient le bistouri comme un couteau de table, c'est-à-dire, index appuyé sur la lame, la pression peut devenir excessive et l'incision être mal contrôlée dans sa profondeur. Une autre bonne tenue en main du bistouri est de le manipuler comme un porte-plume d'écolier, pouce opposé à index et majeur, talon en haut ; cette position permet d'utiliser en souplesse la pointe de la lame pour dégager avec douceur les plans conjonctifs continus. D'autres tenues sont possibles. Le bistouri peut être manipulé comme un poignard, à pleine main, talon bloqué par le pouce, pour effectuer des ponctions traversant la peau coriace des malades des grandes espèces, pour évacuer le contenu d'un abcès par exemple.

Le bistouri peut servir à inciser, ponctionner et débrider. En fonction de l'action recherchée, on peut utiliser un bistouri à lame pointue, dont le tranchant et le dos de la lame sont à peu près symétriques et de faible convexité, dénommé bistouri droit, ou un bistouri dont le tranchant est fortement convexe et le dos à peu près rectiligne dénommé bistouri convexe.

L'*incision* est exécutée au moyen du bistouri convexe tenu en archet, le tranchant de la lame étant dirigé vers les tissus à trancher. De sa main libre, le chirurgien tend entre deux doigts l'élément à inciser ; il fait alors glisser la lame en lui appliquant une force d'appui très modérée ; cette force doit être d'autant plus faible que le bistouri coupe mieux. On procède ainsi à l'incision de la peau, des aponévroses, des adhérences pathologiques.

La *ponction* consiste à créer un orifice limité dans un plan continu, à l'aide de la pointe du bistouri droit. Lorsqu'on veut limiter la profondeur de

la pénétration du bistouri, il est possible d'entourer la lame avec une compresse stérile qui va servir de limiteur de pénétration. Si, au contraire, on souhaite une pénétration profonde, le bistouri est tenu en poignard.

Le *débridement* nécessite d'utiliser conjointement un bistouri et un instrument auxiliaire, la **sonde cannelée**, formée à une extrémité d'une spatule prolongée par une gouttière de métal, qui peut servir de guide au bistouri. Le débridement débute par une petite ponction qui rompt la continuité tissulaire ; la sonde cannelée est introduite sous le plan continu, par l'orifice de ponction, gorge de la gouttière vers l'extérieur. Le bistouri droit tenu en archet, tranchant vers l'extérieur glisse sur la sonde, sectionne le plan continu à débrider, et ne peut ainsi blesser les organes profonds. Cette technique est utilisée pour ouvrir la ligne blanche dans les laparotomies, sans risque de blessure des organes abdominaux. (cf. tome 2 : chirurgie abdominale p. 23).

Le **bistouri électrique** fonctionne sur un principe différent du bistouri ordinaire. Son action est provoquée par la vaporisation de l'eau organique engendrée par une étincelle dont l'énergie provient d'un générateur haute-fréquence. Pour couper, l'arc est formé entre une électrode en pointe fine et les tissus de l'opéré. Le générateur qui produit l'énergie haute fréquence est relié au corps de l'opéré par un câble et une électrode large, dite indifférente, et par un second câble au manche porte-électrode que tient en main le chirurgien. Les fils conducteurs, le manche, l'électrode active doivent être stériles. Par contre, le générateur, la pédale de commande et les câbles d'alimentation électrique du générateur peuvent ne pas être stérilisés. Néanmoins, ils doivent être nettoyés très attentivement comme tout le mobilier opératoire.

Il existe plusieurs techniques d'obtention de l'énergie haute-fréquence à partir du courant secteur ; les plus anciennes ont recours à un dispositif à éclateur ; les plus récentes utilisent des oscillateurs à semi-conducteur. Il faut savoir que, pour des puissances limitées, les générateurs à éclateur donnent, en pratique, de meilleurs résultats car, s'ils ne présentent aucun avantage pour la section des tissus, par contre, ils provoquent une bien meilleure hémostase que les générateurs à oscillateur entretenu ; les fluctuations de l'intensité du courant haute-fréquence semble provoquer facilement la vasoconstriction à distance de la zone de section.

Pour couper, le chirurgien choisit une électrode aussi fine que possible, les meilleures sont formées d'un fil fin de tungstène. Il doit se préparer à la section, en posant son pied sur la pédale de commande et ne déclencher le courant que lorsqu'il commence à effleurer le tissu à sectionner. La section doit résulter de l'effet de volatilisa-

tion de l'eau des tissus ; il est donc totalement inutile d'appuyer sur la pointe du bistouri bien réglé ; le courant choisi doit être à haute tension et faible intensité pour avoir une étincelle aussi longue que possible, mais pas d'échauffement excessif des tissus au-delà de la tranche de section. Nous précisons un peu plus loin l'emploi comme moyen de l'hémostase du bistouri électrique.

Le défaut du bistouri électrique est de provoquer au niveau de la peau une cicatrice peu esthétique ; en effet, la cicatrisation est un peu plus lente. Son avantage est d'associer section et hémostase. De ce fait, il fait partie des accessoires indispensables du bloc opératoire.

Le **thermocautère** utilisé pour les sections opératoires est formé d'une courte lame tranchante de métal résistant au courant électrique, alimentée en énergie par un petit transformateur muni d'un rhéostat de réglage, qui fournit un courant de très basse tension (3 à 5 volts) mais de très forte intensité.

Sa technique d'emploi est la suivante. Le chirurgien règle le chauffage de sa lame avec le rhéostat pour la porter au rouge-cerise ; plus froide (rouge sombre), la section se fera difficilement et on risque, en insistant au moyen d'une pression mécanique plus forte, de provoquer par diffusion de la chaleur une brûlure étendue ; plus chaude (au blanc), la lame devient trop fragile et peut fondre ou se déformer sous l'effet des pressions mécaniques et devenir inutilisable.

Le thermocautère permet de procéder à de petites résections, par exemple de verrues de la peau, de petits épulis des gencives. Il ne faut jamais l'utiliser pour des sections opératoires étendues car il provoque une attrition importante. Les thermocautères sont utilisés aussi pour pratiquer une modalité de la Réflexothérapie sous forme de cautérisations cutanées, applications de « feux », encore utilisés en pratique vétérinaire pour traiter des boîtiers ; nous précisons ce point dans le quatrième tome consacré à l'orthopédie.

Les **ciseaux** sont les instruments les plus pratiques pour procéder aux dissections chirurgicales, exception faite de l'incision des plans continus où l'usage des bistouris permet de limiter l'attrition. Les ciseaux peuvent exercer deux actions mécaniques en chirurgie. Ils peuvent trancher par rapprochement des lames conformément à leur usage dans la vie courante. Mais, en chirurgie, ils peuvent aussi permettre la dissociation en écartant les lames introduites fermées dans le conjonctif lâche.

Il existe dans les catalogues des fabricants d'instruments de chirurgie de très nombreuses variétés de ciseaux spécialisés. Il faut en distinguer trois groupes : les ciseaux « à pansement »,

les ciseaux de chirurgie générale, les ciseaux de chirurgie à usage spécialisé.

Les ciseaux « à pansement », servent à couper les textiles. Ce ne sont rien d'autre que des ciseaux ménagers dont la présentation est adaptée à l'usage chirurgical (ainsi que le prix) ; ils peuvent être remplacés par des ciseaux de ménage moins coûteux sans problèmes.

Les ciseaux de chirurgie d'usage général sont utilisés pour la dissection et, accessoirement, pour couper les fils de suture (à l'exception des fils métalliques). Il faut les choisir d'excellente qualité réalisés en acier inoxydable ou à lames rapportées en tungstène, si l'on veut éviter des réaffûtages fréquents et coûteux. Actuellement, les ciseaux d'usage général les plus pratiques sont les ciseaux de Mayo, robustes et autorisant section et dilacération dans de bonnes conditions. Il faut disposer pour chaque intervention d'une paire de ciseaux de Mayo à branches et lames droites, et une paire à branches et lames courbées sur le plat. Leur longueur optimale est 17 centimètres.

Il existe une variété innombrable de ciseaux à usage spécialisé. Dans ce vaste choix, il est utile d'avoir à sa disposition une paire de ciseaux fins et pointus à lames droites, 12 ou 13 cm, une paire de ciseaux de dissection fine des tissus mous, à lame légèrement courbe sur le plat (ciseaux de Metzenbaum 20 à 25 cm), et éventuellement une paire de ciseaux à lames obliques par rapport aux branches, par exemple ciseaux de Pott-Gillis, dont l'usage normal est la chirurgie cardiaque, mais utiles dans de très nombreuses interventions fines de la chirurgie animale.

Les ciseaux sont tenus en main d'une façon très spéciale en chirurgie ; cette position est celle qui permet le maximum de souplesse et de précision du geste. Le pouce et l'annulaire sont introduits dans les anneaux, l'index est allongé vers l'articulation, le majeur est appuyé sur la même branche que l'annulaire et renforce son action. Le petit doigt peut servir, fléchi vers la paume de la main, à retenir un accessoire, par exemple une bobine de fils de ligature. Cette façon de tenir les ciseaux autorisent une très grande précision dans le positionnement des lames par rapport aux tissus de l'organisme, ainsi qu'un excellent contrôle de la progression du mouvement chirurgical.

*La section* doit être toujours faite en tranchant les tissus par le rapprochement de l'extrémité des lames. La pointe des lames ne doit **jamais dépasser** le pédicule ou le plan à sectionner afin d'éviter de léser des éléments plus profonds. La section est alors faite en rapprochant les lames ; les doigts impriment un léger couple de torsion aux branches des ciseaux pour appliquer les tranchants des lames l'un contre l'autre.

*La dissociation* est pratiquée en introduisant les ciseaux, lames fermées, dans l'interstice à cliver ;

ensuite en écartant les lames pour ouvrir les ciseaux, le dos des lames dilacère le conjonctif lâche. Cette manœuvre ne peut détruire les structures tenaces, petits vaisseaux, nerfs ; de ce fait, selon la force du geste elle permet une dissection très délicate d'une zone complexe, aussi bien que le décollement d'un vaste plan de clivage. Elle fait partie des gestes de base de la chirurgie. (cf. Tome 2 : chirurgie abdominale p. 21).

*Pour sectionner les fils de suture durant l'intervention, l'aide ne doit utiliser que les ciseaux à usage général de la trousse. Les ciseaux spécialisés ne doivent servir qu'à leur usage propre et à rien d'autre.*

Les **dissecteurs** sont des spatules ou des pinces spécialisées qui servent à écarter les masses conjonctives entourant les vaisseaux, ou qui permettent d'agir par écartement comme les ciseaux. Dans ce second cas, les pinces hémostatiques fines et les passe-fils peuvent servir à la dissection. L'usage des dissecteurs permet un dégagement rapide des pédicules vasculaires, tout en préparant la mise en place de la ligature des vaisseaux. De ce fait, ils simplifient l'exécution des exérèses en autorisant une très haute sécurité dans la conduite des interventions.

Les **écarteurs** sont des instruments auxiliaires de la dissection qui permettent de réaliser des tractions sur les tissus pour écarter les lèvres des plaies opératoires et autoriser l'accès aux plans profonds. Pour l'emploi, il existe deux types d'écarteurs : les écarteurs à main dont le type est fourni par l'écarteur de Farabeuf, les écarteurs autostatiques.

Les écarteurs à main sont tenus par l'aide qui peut récliner à la demande du chirurgien le plan anatomique à déplacer. Les écarteurs autostatiques peuvent être utilisés sans exiger l'intervention permanente de l'aide ; ils sont formés le plus souvent de deux ou trois valves qui s'écartent et sont retenues en place par une crémaillère. Indispensables pour la chirurgie thoracique afin de maintenir la béance des brèches intercostales, les écarteurs autostatiques facilitent toujours la conduite des interventions abdominales longues lorsqu'il faut accéder à des organes profonds. En pratique vétérinaire, on peut utiliser des cadres ayant la même fonction mieux adaptés au travail sur les grandes espèces.

La **main** gantée du chirurgien est souvent un merveilleux outil de dissection. Elle permet d'associer reconnaissance des structures par palpation et progression par dilacération très douce aux doigts. Peu appréciée des puristes et des esthètes de la chirurgie, la dissection manuelle permet souvent des pédiculisations complexes comme la ségrégation vasculaire d'un lobe hépatique, de rompre avec sécurité des adhérences inflammatoi-

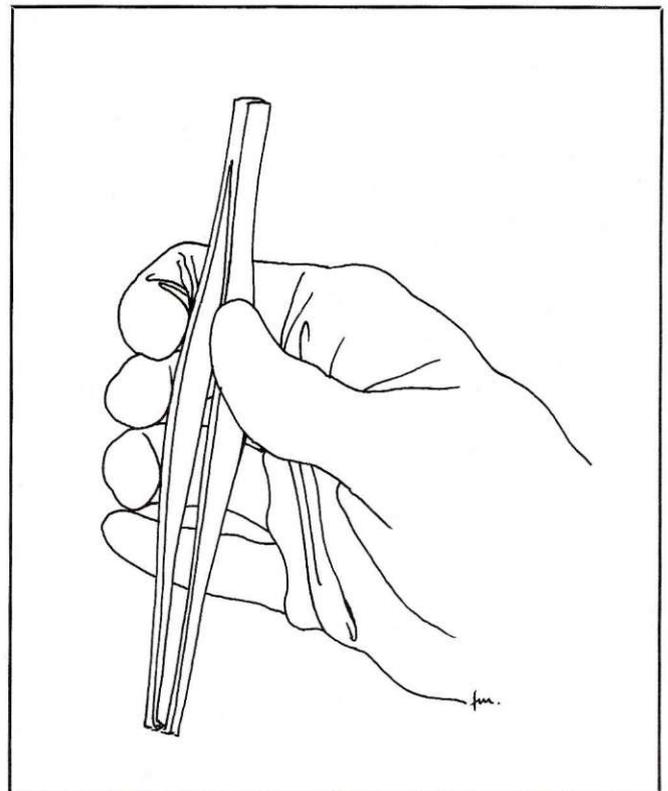
res mal délimitées ; par contre l'action brutale de la main peut être un facteur d'attrition dangereux.

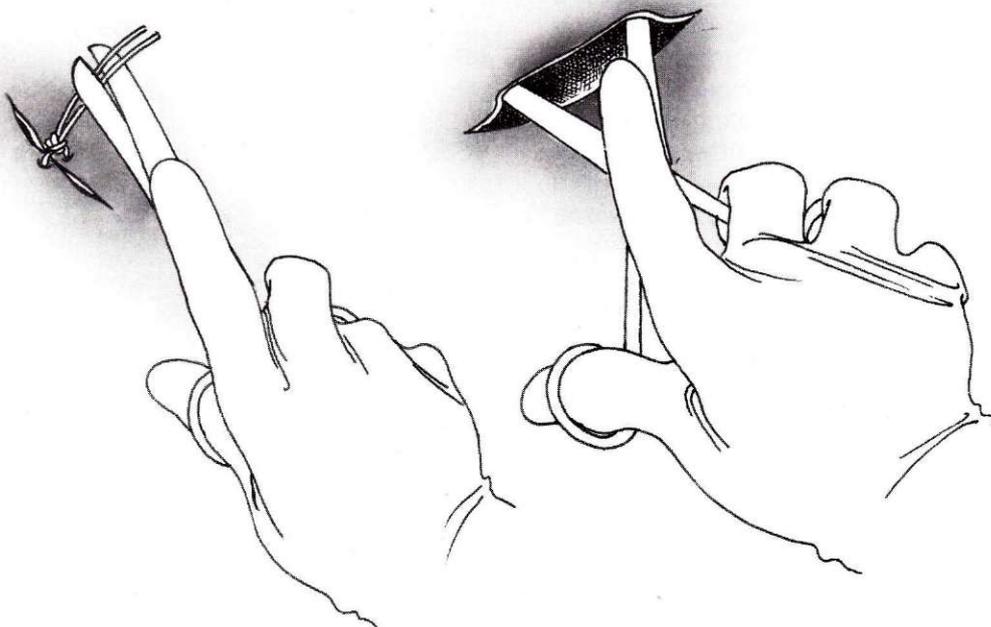
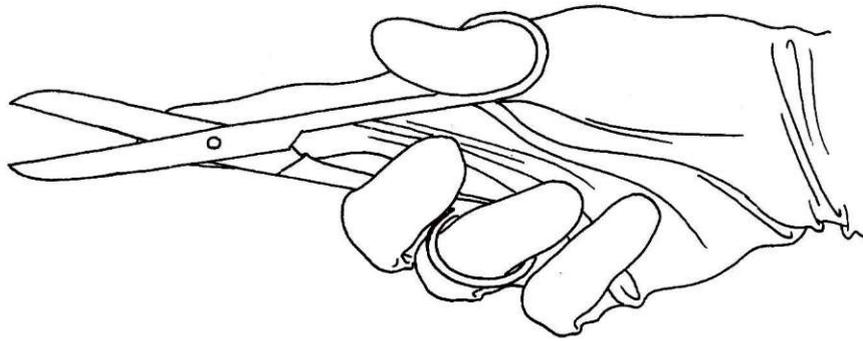
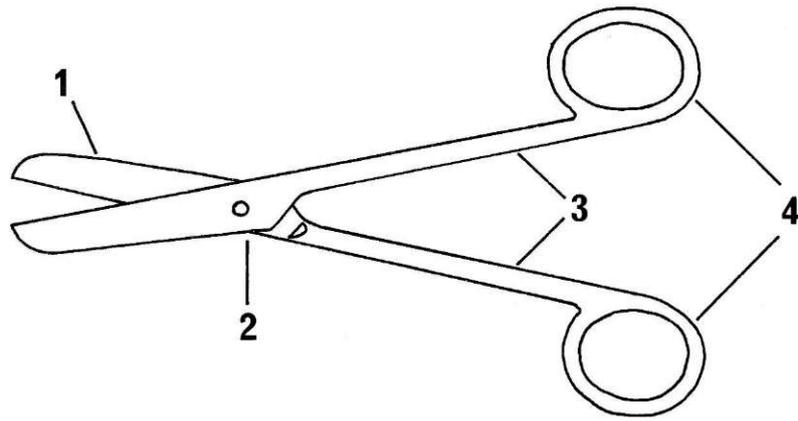
Une **compresse de gaze** hydrophile enroulée sur un petit clamp ou une pince hémostatique droite, imprégnée éventuellement d'une solution anesthésique et hémostatique peut servir de râpe très douce pour dilacérer efficacement les conjonctifs lâches au voisinage de structures vasculaires ou nerveuses. La solution anesthésique tiède permet de bloquer la formation des influx douloureux au niveau des fibres amyéliniques libres ; ce point est important quand on travaille sur des pédicules vasculaires à très riche innervation sympathique.

Lorsque l'on veut décoller les séreuses, plèvre, péritoine de la paroi, il est souvent utile de les cliquer par **injection** d'une solution peu concentrée d'un anesthésique de conduction. Le liquide décolle la séreuse de son plan d'appui et il est ensuite facile de la disséquer. La solution injectée doit être à la température corporelle pour éviter tout refroidissement du patient.

La manipulation des tissus durant la dissection nécessite l'emploi d'**instruments auxiliaires** ; ce sont les sondes et les pinces à disséquer. Nous avons déjà décrit l'emploi protecteur de la sonde cannelée dans les débridements. L'instrument permet aussi de petites dilacérations par sa pointe et, par sa spatule, elle permet de récliner de petits organes sans pour autant autoriser la même efficacité qu'un écarteur à main.

Les **pinces à disséquer** sont des auxiliaires permanentes du travail chirurgical. Elles servent à saisir les tissus, à les déplacer ou à les immobiliser ;





elles permettent de créer un contre-appui durant les sutures. Il faut les choisir avec soin. Les pinces à disséquer doivent être munies de cannelures permettant leur emploi, mains gantées ; selon la structure des extrémités de leurs branches, il existe des pinces à disséquer mousses et des pinces à disséquer dites à dents de souris. Toute trousse de chirurgie doit comporter les deux variétés ; *les pinces à dents* permettent de manipuler efficacement les plans continus comme la peau ou les aponévroses ; elles sont légèrement vulnérantes pour les tissus fragiles et, de ce fait, *les pinces mousses* sont utilisées pour manipuler les organes, par exemple saisir une artère, une anse intestinale... Il faut aussi bien tester la force du ressort formé par les deux branches de la pince. Si cette force est trop faible, on contrôle mal l'action mécanique de la main sur les tissus ; si la force du ressort est excessive, la main se fatigue vite et ces instruments peuvent provoquer, durant des interventions longues, une véritable crampe dans la main qui les emploie.

Il existe des pinces analogues aux pinces à disséquer mais aux branches souples, longues et fines ; ces pinces qui peuvent être utilisées pour saisir des éléments fins et délicats, ont pour principal usage de servir pour exécuter les coagulations au bistouri électrique.

### **Méthode de conduite de la diérèse**

Quelques règles simples et logiques président à la conduite de la dissection ; elles sont au nombre de quatre. Première règle : il faut toujours **aller du facile vers le difficile**. La diérèse doit d'abord porter sur les zones s'incisant sans problème ou à dilacération aisée de façon à dégager les zones difficiles à disséquer en leur donnant un large abord. Deuxième règle : **le chirurgien doit savoir à tout moment la situation de sa progression**. Troisième règle : **il doit avoir le plus grand soin de l'hémostase** durant toute sa dissection, non seulement pour diminuer la spoliation sanguine, mais aussi pour avoir une **bonne visibilité** dans son sinus opératoire. Quatrième règle : le chirurgien doit savoir **doser les efforts mécaniques** de ses manipulations afin de limiter l'attrition et la stimulation des éléments nerveux de la région. Il faut prohiber toute manœuvre brutale, tout écrasement exagéré des tissus, tout déplacement brusque d'organes, toute éviscération massive. Par contre, il faut se rappeler que les actions franches comme des incisions longues au bistouri bien affûté ne sont pas génératrices de suragression. Il y a un adage bien connu des salles d'opération : « *aux grands chirurgiens, les grandes incisions* ». On ne commet jamais une erreur en procédant à des sections opératoires larges ; travailler à l'aveugle pour économiser la longueur d'incision est une erreur dès lors que l'on manipule ensuite les organes profonds sans la sécurité que donne une vision parfaite de la zone d'intervention.

Nous avons vu qu'une grande partie de l'art du chirurgien consiste à limiter les incisions chaque fois qu'il est possible de profiter des plans de clivage. La connaissance des possibilités de décollements est donc indispensable pour mener à bien une diérèse. Il y a d'ailleurs quelques particularités à décrire selon les grandes structures anatomiques des Mammifères.

La peau, une fois incisée, se décolle facilement des aponévroses sous-jacentes par simple traction sur les écarteurs. Les aponévroses se décolent généralement facilement des muscles, sauf en des zones d'adhérences bien repérées par les anatomistes.

Le périoste est un plan continu fibreux qui se décolle facilement de l'os après incision en glissant une spatule mousse entre l'os et lui. La plèvre et le péritoine peuvent se cliver de leur assise musculaire ou osseuse à la spatule mousse ou, mieux, par injection de liquides.

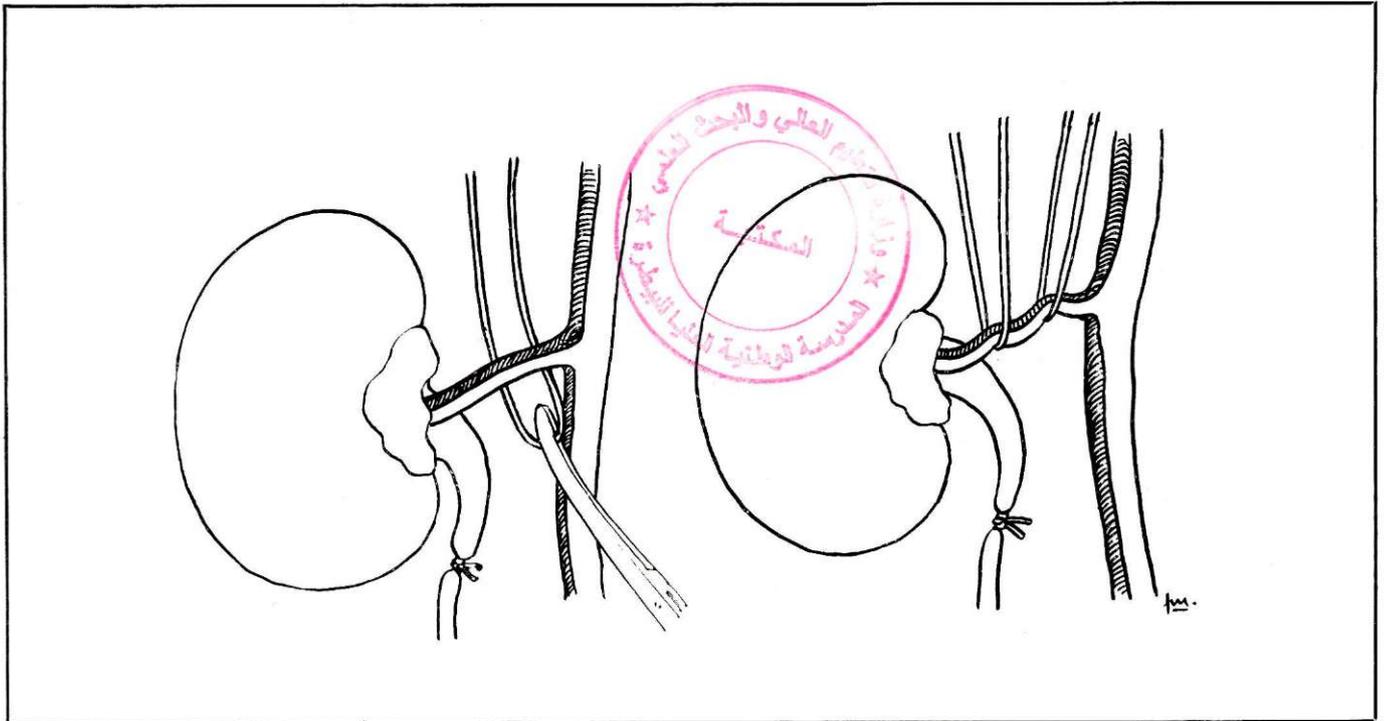
Dans le tube digestif, la muqueuse de l'œsophage se décolle facilement de la musculature ; par contre celle de l'intestin est très difficilement clivable. De ce fait, les sections opératoires œsophagiennes sont généralement traitées en deux plans, musculature et muqueuse avec un clivage par le chorion de la muqueuse, tandis que les incisions intestinales se font toujours en un seul plan séro-musculo-muqueux sans rechercher de clivage.

Sur certains viscères comme le rein, le clivage entre le parenchyme et la capsule est très facile ; c'est le cas aussi du sac péricardique pour le cœur. Par contre, il est impossible d'individualiser la capsule pour le foie ou la rate. Ces exemples sont intéressants pour montrer la relation entre une organisation des structures anatomiques et les possibilités d'action offertes au chirurgien.

### **Méthode de l'ablation**

Toute ablation combine dissection et hémostase. L'opération comporte quatre actions élémentaires : une **individualisation** de l'organe ou de l'élément, sa **préhension**, une **hémostase curative** des pédicules vasculaires que nous décrivons au chapitre suivant. Cette hémostase est utilement complétée par une analgésie chirurgicale préliminaire pour bloquer les fibres sympathiques véhiculées par les pédicules et la conduction des nerfs de la sensibilité. La quatrième action qui conclut l'exérèse est la **séparation** de l'élément dont on procède à l'ablation par section de son, ou de ses pédicules et de ses liens tissulaires avec l'organisme.

**Le principe fondamental de l'ablation en chirurgie moderne, est d'isoler le ou les pédicules préalablement à toute manœuvre de séparation afin de**



**réaliser leur hémostase par ligature dans la continuité.**

Le matériel nécessaire pour les ablations est celui utilisé pour les diérèses, auquel s'adjoint dans la trousse, le matériel d'hémostase. Les dissecteurs simplifient l'exécution des pédiculisations.

**Le traitement du pédicule** dépend de son organisation anatomique. Le pédicule du testicule est le cordon testiculaire, élément anatomique très long et facilement accessible. Les ovaires ont souvent deux pôles vasculaires, un constitué par l'artère ovarique, sa veine satellite et les nerfs associés, l'autre par le salpinx avec une artère et une veine utéro-ovariques collatérales. Dans la plupart des espèces, ces pédicules sont faciles à traiter. Le rein doit être dégagé du tissu conjonctif sous-péritonéal parfois très adipeux qui l'entoure ; cette action terminée, les pédicules vasculaire et excrétoire sont suffisamment apparents pour que leur ligature soit facile. La rate est longuement pédiculée et peut être extériorisée hors de la cavité abdominale chez les Carnivores alors qu'elle est très adhérente à la coupole diaphragmatique avec un pédicule court chez les petits ruminants ; la splénectomie est très facile chez le chien ou le chat, par contre délicate chez le mouton ou la chèvre pour des conditionnements de recherche. Les pédicules pulmonaires sont courts et profonds, exigeant l'emploi de dissecteurs très spécialisés. La résection d'un lobe du foie nécessite un clivage manuel délicat pour profiter des zones de moindre vascularisation qui séparent les lobes entre eux afin d'atteindre la racine lobaire formée par les gros vaisseaux.

Même les tumeurs cancéreuses ou bénignes peuvent subir une exérèse par individualisation préalable de leurs pédicules vasculaires. Avec cette méthode, l'exérèse d'une tumeur mammaire peut se faire pratiquement sans hémorragie.

**L'individualisation** d'un pédicule se réalise en trois phases : la recherche du point faible, la pénétration puis la dissociation. L'application de l'hémostase curative lui fait suite. La qualité de la phase d'individualisation du pédicule conditionne la sécurité de la technique d'hémostase, d'autant plus efficace que les vaisseaux sont isolés et débarrassés du conjonctif lâche qui les entoure.

*La recherche du point faible* consiste à déterminer dans le feutrage cellulo-vasculaire une zone peu irriguée, de faible résistance mécanique, que l'on peut perforer, facilement et sans risque, par pression d'un instrument mousse ou par dilacération.

*Durant la pénétration*, le chirurgien fait progresser dans la zone choisie le bec de l'instrument dissecteur d'une poussée douce et ferme ; lorsque la résistance à la pénétration devient trop forte, par des mouvements alternés d'ouverture et de fermeture de la pince dissectrice, il dilacère le conjonctif. Cette action est complétée par de légers mouvements de torsion de la pince sur des angles de 30 à 60 degrés. Il faut surtout éviter qu'une pression trop brusque entraîne un effondrement brutal du plan conjonctif, générant une échappée incontrôlée de l'instrument pouvant déchirer les structures vasculaires et déclencher une hémorragie pédiculaire sévère.

La dissociation exploite le percement de la structure pédiculaire en agrandissant la brèche par de larges mouvements d'ouverture et de fermeture du dissecteur, voire par section contrôlée avec des ciseaux. Si l'on traite de gros pédicules, il faut individualiser tous les éléments vasculaires et nerveux et les débarrasser du feutrage conjonctif qui les entoure, avant d'entamer l'hémostase curative.

La meilleure technique d'hémostase est celle dite de ligature dans la continuité que nous décrivons au chapitre suivant de ce tome. En pratique vétérinaire, on continue de traiter les pédicules vasculaires avec des techniques d'hémostase abandonnées en chirurgie de l'Homme : écrasement linéaire ou angiotripsie, torsion bornée ou libre, application de ligatures élastiques. Ces techniques n'offrent pas la sécurité absolue de la ligature, mais elles sont d'exécution rapide et leur efficacité est suffisante pour toute la chirurgie à implication zootechnique.

### Méthode de dissection du tissu osseux

Les sections opératoires portant sur le tissu osseux exigent l'utilisation d'un matériel spécial pour sectionner un tissu dur et compact. L'instrumentation de la chirurgie orthopédique et de la neuro-chirurgie dans ses temps d'accès sur le névraxe, rappelle l'outillage du menuisier ou du sculpteur : ciseau analogue au ciseau à froid actionné à l'aide d'un marteau lourd pour couper l'os, scies diverses, gouges, pinces coupantes, pinces gouges, trépan, drille, fraises, mèches pour forer les trous. Ces matériels peuvent être actionnés à la main ou être utilisés avec une source externe de force motrice : perceuses électriques ou pneumatiques.

Le ciseau à froid dit *ciseau ostéotome* est formé d'une lame d'acier prolongée par un manche. Le métal doit être à la fois résistant et tenir l'affûtage. Cet instrument est caractérisé par la largeur de sa lame. Il faut toujours employer un ciseau d'une largeur aussi voisine que possible du diamètre de la pièce osseuse à sectionner, bien que la débordant légèrement. Le ciseau est actionné par un *marteau* généralement lourd (500 à 800 g) afin d'obtenir une énergie cinétique suffisante à basse vitesse, pour éviter les effets brisants qui pourraient étendre la fracture chirurgicale au-delà des limites requises par l'intervention. À côté des ciseaux ostéotomes à lames droites, on distingue des ciseaux à lame courbe ou *ciseaux-gouges* qui servent à évacuer l'os par copeaux, à la façon d'un sculpteur, par entailles dans l'épaisseur, pour obtenir une gorge.

Les *pinces coupantes*, les *cisailles*, les *pinces-gouges* servent à sectionner des saillies osseuses comme les apophyses des petites os, ou à creuser un sillon dans un fût osseux continu.

Les *scies* sont à la chirurgie osseuse, ce que les bistouris sont à la chirurgie des tissus mous. On

utilise divers types de scies chirurgicales. On distingue les scies à lames, les scies-fils, et les scies électriques. Les scies à lame peuvent être analogues aux scies égoïnes et n'être formées que d'une lame actionnée par une poignée axiale. Ces scies sont très utilisées dans les amputations ; la denture de leur lame ressemble à celle d'une scie à bois. Les scies à deux mains ou scies en archet ressemblent beaucoup aux scies à métaux. Leur lame est tendue sur un archet métallique. Il faut noter que les scies de boucher qui, généralement, sont de ce type, sont utilisables pour la chirurgie des grandes espèces ; parfaitement stérilisables par la chaleur sèche, elles se recommandent par leur coût très inférieur à celui du matériel chirurgical.

Les *scies-fils* sont formées par un toron de fils d'acier souple, dont la structure en câble rugueux permet de scier l'os ou tout autre tissu dur, comme les cornes des bovins, et aussi de progresser dans les tissus mous, par exemple pour sectionner un veau mort dans l'utérus maternel lors d'une embryotomie. L'utilisation des scies-fils nécessite l'emploi de deux poignées permettant de les actionner, poignées spécialisées en métal stérilisable, ou pièces de bois de fortune (le plus simple étant de recourir à des demi-casseaux). D'un prix de revient très bas autorisant leur emploi en usage unique, très versatile, les scies-fils sont d'un emploi très commode en chirurgie vétérinaire, surtout lorsque les interventions orthopédiques sont peu fréquentes dans la clientèle et ne permettent pas l'amortissement d'un matériel spécialisé de coût élevé. Enfin les scies-fils permettent facilement les décalottages crâniens. En effet, il est possible, à l'aide de deux trous, de glisser une sonde souple protégeant les méninges et servant de passe-fil ; puis de sectionner à son abri, de dedans en dehors le volet osseux.

Les *scies électriques* sont moins utilisées en chirurgie animale. Généralement leur moteur sert aussi à actionner d'autres accessoires de chirurgie osseuse comme des trépan, des fraises ou des mèches. Il existe deux types de scies électriques. Le type le plus simple est la scie rotative, disque denté que le moteur entraîne à grande vitesse. Il faut une bonne sûreté de main pour éviter que cet instrument ne devienne dangereux pour l'opéré ou pour les doigts de l'aide. Les scies oscillantes ou alternatives sont beaucoup plus sûres, malheureusement, leur prix est généralement prohibitif pour leur usage en chirurgie animale. **Ce n'est pas la sophistication de l'instrumentation mais la qualité du chirurgien qui donne sa valeur thérapeutique à une intervention.**

Les sections osseuses sont définies par leur direction par rapport à l'axe de l'os. L'hémostase du tissu osseux est difficile. L'échauffement du tissu sous l'action mécanique en est le principal agent.

## HÉMOSTASE CHIRURGICALE

Les Anciens assimilaient le sang à la force vitale car ils avaient observé que sa fuite par les blessures entraînait rapidement la mort. L'hémorragie crée un risque immédiat pour l'opéré ; une spoliation importante et rapide de la masse de sang peut conduire au collapsus rapidement mortel tandis qu'une perte plus lente entraînera le choc hémorragique. Si l'hémorragie est compensée et ne provoque pas un accident mortel, elle affaiblit toujours l'opéré et contribue, comme nous l'avons vu dans la première section, à installer la Maladie Opératoire.

Sur un plan local, la formation d'hématomes, de caillots dans les plaies opératoires, crée un milieu favorable à la prolifération in situ des bactéries, et favorise toujours le développement de l'infection.

**Le chirurgien doit toujours utiliser une technique qui réduit l'extravasation sanguine afin de diminuer au strict minimum la spoliation volémique ; si une hémorragie survient, il doit endiguer la perte de sang immédiatement.** Il ne faut jamais oublier que les pertes liquidiennes s'additionnent durant toute l'agression opératoire et *la somme de petites pertes insidieuses et négligées peut équivaloir à une hémorragie très importante.*

S'il lui fallait arrêter mécaniquement toutes les fuites vasculaires qu'il occasionne durant l'opération, le chirurgien n'aurait pas trop de toute une vie pour traiter un seul opéré ; chez un patient normal, l'hémorragie est endiguée par les mécanismes physiologiques de l'**hémostase spontanée**. Pour effectuer certaines interventions, il est intéressant, techniquement, d'arrêter la circulation dans l'élément sur lequel on intervient : ce sont les techniques de l'**hémostase préventive**. Chaque fois qu'il faut arrêter définitivement la circulation sanguine dans un élément vasculaire, on met en jeu les techniques de l'**hémostase curative**. Un petit nombre d'agents pharmacologiques interviennent dans l'accélération des mécanismes de la coagulation du sang ou provoquent une vasoconstriction qui réduit le débit circulatoire dans les plaies opératoires ; ce sont les **hémostatiques**, agents auxiliaires de l'hémostase chirurgicale, moyens complémentaires peu fiables qui ne sauraient, en aucun cas, remplacer l'installation d'un barrage mécanique ou la coagulation artificielle de l'hémostase pratiquée par le chirurgien.

Enfin l'hémostase doit être associée à des **techniques auxiliaires** qui permettent de débarasser le sinus opératoire du sang extravasé.

### Physiologie de l'hémostase spontanée

La grande circulation peut être subdivisée en deux ensembles : la macrocirculation et la micro-

circulation. La macrocirculation comprend tous les vaisseaux anatomiquement individualisables de l'organisme : artères et grosses artérioles disécables, grosses veinules et veines ; tous ces éléments sont accessibles à une action mécanique d'oblitération de leur lumière ; la coagulation thermique ou électrique peut obstruer leur lumière uniquement s'ils ne sont pas trop gros. La microcirculation est formée de tous les petits vaisseaux qui assurent les perfusions tissulaires : artérioles, capillaires et veinules. Ces éléments sont pratiquement inaccessibles à l'action mécanique chirurgicale ; par contre, leur lumière peut être obstruée par la coagulation spontanée ou chirurgicale.

Lorsqu'il sectionne accidentellement un vaisseau de la macrocirculation, le chirurgien déclenche une hémorragie en jet saccadé de sang rouge vif, s'il s'agit d'une artère, en flot de sang noirâtre s'il s'agit d'une veine. La section des éléments de la microcirculation peut provoquer une infinité de suintements qui, à l'œil, ne semblent pas avoir une origine précise ; le sang sourd de toute la tranche tissulaire ; on parle d'*hémorragie en nappe*. Ce processus est toujours très marqué lorsque l'on incise des tissus inflammatoires congestionnés.

Quelques artères, dites à haute pression, procédant directement de l'aorte ne disposent pas d'une musculature pariétale suffisante pour arrêter la fuite du sang par leur blessure ; ces artères ne présentent aucune possibilité d'hémostase spontanée. Par contre, chez un patient normal, toutes les hémorragies des autres vaisseaux tendent à se ralentir puis à se tarir d'elles-mêmes. La connaissance des mécanismes de l'hémostase spontanée est indispensable à la bonne conduite des interventions chirurgicales.

L'**hémostase spontanée** résulte, physiologiquement, de la conjonction de trois mécanismes qui déterminent la formation d'un caillot de sang ou thrombus obstruant la plaie vasculaire. Le premier mécanisme résulte de la réaction des parois du vaisseau, c'est la **vasoconstriction** du vaisseau lésé. Le deuxième mécanisme physiologique est le fait des plaquettes sanguines ; il s'agit de l'**agglutination des thrombocytes**. Le troisième mécanisme résulte de la transformation de certaines protéines plasmatiques aboutissant à la création d'un réseau de fibrine emprisonnant les autres éléments du sang : c'est la **coagulation du sang**.

De ces trois facteurs, dépend la cinétique de l'hémostase spontanée et donc la sécurité de l'opéré.

La *vasoconstriction* du vaisseau sanguin blessé résulte de deux mécanismes successifs. Les cellules musculaires de la paroi se contractent du fait de leur réactivité propre aux niveaux des micro-

vaisseaux. Pour les artères, la constriction est déclenchée par la stimulation du système sympathique périartériel. Cette vasoconstriction n'est jamais instantanée ; elle s'effectue en dix à vingt secondes pour les microvaisseaux, en trente secondes à une minute pour les gros vaisseaux. Elle est en outre fugace. Elle est relayée par une action endocrinienne locale résultant de l'action des catécholamines libérées par les thrombocytes au moment où débute leur agrégation. Cette vasoconstriction post-traumatique est suffisante pour tarir l'hémorragie de la microcirculation en tissu sain. Elle ralentit le débit sanguin sans l'interrompre totalement au niveau des macrovaisseaux.

En outre, dans les zones en inflammation aiguë, elle est nulle ou faible et insuffisante. Les médiateurs de l'inflammation ont une action vasodilatatrice qui bloque l'action vasoconstrictrice des catécholamines. Les anesthésies locales empêchent également ce temps de vasoconstriction myogène ou neurogène, mais sans bloquer les mécanismes plaquettaires.

*La réaction d'agglutination des Thrombocytes* sert de gâchette aux mécanismes principaux de l'hémostase spontanée. Au niveau de toute plaie vasculaire, l'endothélium vasculaire a sa continuité structurale rompue. De ce fait, les plaquettes sanguines se trouvent au contact avec la substance fondamentale et les fibres élastiques ou collagènes du conjonctif. Ces structures conjonctives sont hydrophiles et permettent l'adhérence de la membrane des thrombocytes, interdite par l'hyperpolarisation cellulaire de l'endothélium sain. Il y a adhérence de la plaquette sur le conjonctif ; le thrombocyte se transforme en libérant le contenu granuleux de son cytoplasme ; les médiateurs des granules vont déclencher l'adhérence d'autres plaquettes dont la coalescence va former le thrombus blanc ou clou plaquettaire de Hayem. L'adhérence et la viscosité élevée du clou plaquettaire qui résulte de l'agglutination et de la dégranulation des thrombocytes, est suffisante pour obstruer les brèches des microvaisseaux et assurer l'hémostase spontanée de la microcirculation.

En cas d'insuffisance du nombre des plaquettes circulantes, ou en cas d'anomalie de la dégranulation dénommée thrombasthénie, l'hémostase spontanée de la microcirculation va être nulle ou insuffisante. Certains médicaments, en particulier ceux qui bloquent la synthèse des prostaglandines comme la banale aspirine, empêchent durablement l'agglutination plaquettaire. L'administration de salicylés avant une opération peut entraîner des accidents hémorragiques sévères, alors qu'ils constituent par contre une arme efficace contre les thromboses intra-vasculaires spontanées (ils sont efficaces dans la prévention des infarctus du myocarde pour les sujets à haut risque chez

l'Homme), et contre les coagulations intravasculaires disséminées.

Les médiateurs libérés par les plaquettes induisent la réaction vasoconstrictrice principale. Ils interviennent aussi dans *les mécanismes de la coagulation sanguine*. La coagulation du sang résulte de la transformation d'un peptide soluble : le fibrinogène, en une protéine fibrillaire insoluble : la fibrine, sous l'action d'un enzyme : la thrombine.

La thrombine résulte de l'activation d'un précurseur plasmatique, la prothrombine. Cette activation est la conclusion d'une cascade de mécanismes enzymatiques d'activations intermédiaires des **facteurs** de la coagulation dont le point de départ est, soient des substances libérées par les tissus lésés, dénommés thromboplastines, soient surtout les médiateurs libérés par les thrombocytes durant leur dégranulation ; qu'un seul facteur manque par suite d'une anomalie génétique comme dans l'Hémophilie, ou par suite d'une intoxication, par exemple par les anti-vitamines K ou substances coumariniques qui bloquent la synthèse de la prothrombine, et la coagulation du sang ne se fait pas ; le risque chirurgical par hémorragie est alors prohibitif. Chez l'Homme hémophile, on peut prévenir ce risque par un apport du facteur manquant isolé du plasma sélectivement dans les Centres de Transfusion Sanguine. L'apport de vitamine K permet au foie de synthétiser la prothrombine en quelques jours, mais il faut un délai à son action thérapeutique.

Le coenzyme habituel des processus biochimiques de la coagulation sanguine est l'ion calcium  $Ca^{++}$ . De ce fait, le taux plasmatique du calcium et le pH sanguin interviennent dans le déterminisme de la coagulation. Le patient hypocalcémique offre un haut risque hémorragique. De même, l'alcalose est aussi un élément ralentissant la coagulation sanguine ; cette anomalie est observée parfois lors de ventilation artificielle prolongée et excessive des opérés provoquant une alcalose respiratoire. La calcémie est normale, mais le taux d'ionisation du calcium diminue avec l'augmentation du pH.

L'hémostase spontanée est un mécanisme physiologique complexe. Il est utile au chirurgien de connaître l'aptitude de son patient à l'arrêt de l'hémorragie microcirculatoire. Nous avons décrit au chapitre de l'examen préopératoire, les analyses et les tests qui permettent cette détermination.

Face à un accidenté, le recueil de l'anamnèse est très important pour connaître les traitements antérieurs, afin de compenser les risques iatrogènes d'hémorragie par la qualité des techniques d'hémostase.

## Techniques de l'hémostase préventive

L'hémostase préventive groupe deux techniques qui ont pour objectif d'interrompre la circulation sanguine dans le territoire où intervient le chirurgien. Au niveau des membres et des appendices, on peut appliquer des garrots ou une bande d'Esmarch, au niveau des viscères, recourir à des clampages.

Les **garrots** servent à comprimer par striction circulaire les artères et les veines au niveau des membres, de la queue, parfois du pénis. Pour l'utilisation chirurgicale, on utilise des liens élastiques, généralement plats ou à section carrée appliqués manuellement et assujettis une fois le serrage obtenu, par une pince ou, pour les garrots perfectionnés, un blocage par des poulies à gorge décentrée.

On peut avoir à appliquer sur un accidenté un garrot de fortune. Il faut utiliser de préférence des liens textiles, par exemple une cravate, ou un ruban de fil ; la striction peut être obtenue par un élément rigide formant tourniquet. Il ne faut, par contre, jamais utiliser des liens inextensibles de faible diamètre, cordelettes, fils de fer ou de cuivre, fil électrique dans sa gaine d'isolement, car la pression trop intense peut entraîner la nécrose des tissus sous-jacents et préparer l'amputation du membre, de la queue ou du pénis de l'accidenté pour traiter la gangrène provoquée par le garrot.

Si l'on veut prévenir ou arrêter une hémorragie artérielle, le garrot doit être appliqué entre la racine du membre et le site de l'intervention ou de la blessure provoquant l'hémorragie. Notons qu'il est inutile, en cas d'hémorragie veineuse massive, de recourir à ce moyen héroïque qu'est le garrot ; il suffit d'exercer une compression modérée au niveau de la blessure pour tarir ces hémorragies à très basse pression hydraulique.

Le garrot doit être serré énergiquement pour compenser la pression artérielle. A partir de ce moment, tous les tissus en aval du garrot sont privés de perfusion sanguine. De ce fait, ils entrent rapidement en métabolisme anaérobie et le sang stagnant se charge de déchets cataboliques toxiques pour l'organisme.

Cette anoxie tissulaire et ses conséquences métaboliques fixent la *limite de l'application des garrots*. Ils ne doivent être laissés en place que peu de temps, sinon apparaissent des lésions de nécrose dans les tissus du membre ischémié. En outre, la remise en circulation du sang peut provoquer un accident de choc, principalement par dépression cardiaque sous l'action des déchets cataboliques qui diffusent brutalement, et l'hyperkaliémie peut provoquer une fibrillation du myocarde entraînant une mort soudaine décrite chez

l'Homme. On ne doit **jamais** laisser un garrot en place **plus de trois heures** ; si un garrot est appliqué sur un animal qui n'est pas gardé sous contrôle du praticien, il convient de préciser **par écrit**, l'heure à laquelle il faut le retirer, afin de dégager sa responsabilité professionnelle en cas d'omission. Si on doit fortuitement, en apportant des soins de secourisme à un accidenté, appliquer un garrot, il faut noter **par écrit**, l'heure de mise en place de l'hémostase ; les chirurgiens de l'Homme préfèrent amputer que de risquer une mort par levée de garrot lorsqu'ils ignorent le délai d'application de l'instrument.

La **bande d'Esmarch** est un perfectionnement du garrot qui permet d'évacuer complètement le sang veineux et la lymphe d'un membre avant de débiter l'intervention ; cette technique permet d'opérer au niveau des membres sur des tissus totalement exsangues, ce qui autorise un repérage aisé des éléments anatomiques qui ne sont pas colorés par le sang extravasé. Ce procédé est très utilisé par exemple pour effectuer des névrectomies chez les Equidés.

Le matériel est constitué d'une bande de caoutchouc plat très souple large de 5 à 7 centimètres et longue de 2 à 5 mètres. Il faut disposer d'une pince clamp assujettissant le caoutchouc à la base du membre pour former garrot artériel.

On débute la mise en place de la bande d'Esmarch par l'extrémité du membre ; le bandage, très serré, est fait par des spires se recouvrant l'une l'autre par le milieu. Une fois arrivé au niveau où l'on fixe l'arrêt de la zone esmarchisée, on arrête une anse double par le clamp pour faire garrot ; la bande est alors retirée pour dégager le sinus opératoire depuis l'extrémité vers la racine du membre. Après application de la bande d'Esmarch, la peau paraît affaissée car vidée de son sang et de la lymphe vasculaire. On a intérêt à pratiquer l'esmarchisation avec une bande de caoutchouc stérile, mais, néanmoins, de réaseptiser une ultime fois la peau avant de commencer l'intervention.

Le procédé d'Esmarch a une *contre-indication* formelle : *toutes les lésions suppurées des extrémités*. En effet, la chasse lymphatique peut favoriser la dissémination des bactéries pyogènes dans l'organisme et crée un risque de pyoémie. Si l'on excepte cette contre-indication, le procédé d'Esmarch est très utile en chirurgie orthopédique des grandes espèces ; il peut rendre occasionnellement des services en chirurgie des carnivores.

Le **clampage** consiste, à l'aide d'une pince à mors plats et larges, à comprimer les tissus pour arrêter la circulation sanguine. Il existe deux types de clamps : les clamps à mors souples et à faible pression, les clamps à mors rigides et à forte pression.

Les *clamps à mors souples* et à faible pression permettent une interruption de la perfusion sanguine sans créer de lésions tissulaires. Le type en est fourni par les *clamps artériels* dits « Bull-dog ». Ces petites pinces auto-serreuses sont appliquées pour pincer une artère, ou une veine, préalablement isolée et disséquée, afin d'en interrompre la circulation provisoirement. Un autre exemple en est fourni par les *pinces* dites « à coprostase » de Doyen. Ces pinces à mors très souples servent à suspendre le transit digestif et la circulation sanguine dans l'intestin durant les interventions portant sur le tube digestif. Ces *clamps digestifs* peuvent servir aussi, en chirurgie esthétique canine, à interrompre la circulation sanguine dans le pavillon de l'oreille durant la réalisation des otectomies.

Les *clamps à mors rigides* ont un autre usage, celui d'écraser les tissus avant leur section. L'exemple en est fourni par les *clamps d'amputation*. Chaque muscle isolé est écrasé avant section ce qui provoque une coagulation intravasculaire des vaisseaux intramusculaires et fournit une excellente hémostase curative. Ces *clamps* ont donc un effet d'attrition important et ne doivent être utilisés que dans des régions qui vont subir l'exérèse car ils provoquent toujours des nécroses importantes des zones ayant subi la striction. Sur le même principe, les *casseaux* servent à l'hémostase curative en clampant le cordon testiculaire définitivement dans les castrations du cheval.

Comme celle des garrots, l'hémostase préventive par les *clamps* doit être raisonnée. Il faut bien évaluer le risque d'attrition qu'ils provoquent.

L'hémostase préventive n'est jamais parfaitement sûre car elle ne comble pas les brèches vasculaires des plaies opératoires. En outre, le territoire exsangué n'autorise pas l'hémostase par formation des thrombus blancs et rouges dans les plaies vasculaires. L'hémostase préventive peut donc préparer l'hémorragie post-opératoire dangereuse car non contrôlée par le chirurgien.

Ceci peut être évité par un protocole très strict de conduite de l'hémostase. **Il est utile de lever le garrot avant de débiter les sutures** ; de cette façon, le sang revient dans le membre, le chirurgien peut observer les macro-hémorragies et les traiter par hémostase curative. Le garrot est alors resserré pour dix à douze minutes ce qui permet aux mécanismes de la coagulation d'obturer la microcirculation. Cette façon de procéder lorsque l'on réalise une chirurgie sous garrot, doit s'étendre à la chirurgie sous clampage provisoire ; il est bon de toujours réouvrir sous contrôle un clamp quelques instants pour rechercher les émissions sanguines et les traiter.

## Techniques de l'hémostase curative

L'hémostase curative est le procédé chirurgical qui a pour objet d'obstruer de façon définitive les brèches vasculaires ; elle peut obturer la lumière des vaisseaux en affaissant leurs parois ou en coagulant leur contenu ; généralement, ces deux effets sont associés. Elle a recours à six groupes de techniques : — la compression, — l'angiotripsie — la forcipressure ou la ligature temporaire, — la ligature, — la thermocoagulation, — l'électrocoagulation.

La **compression** est un moyen instantané mais généralement provisoire du tarissement de l'hémorragie.

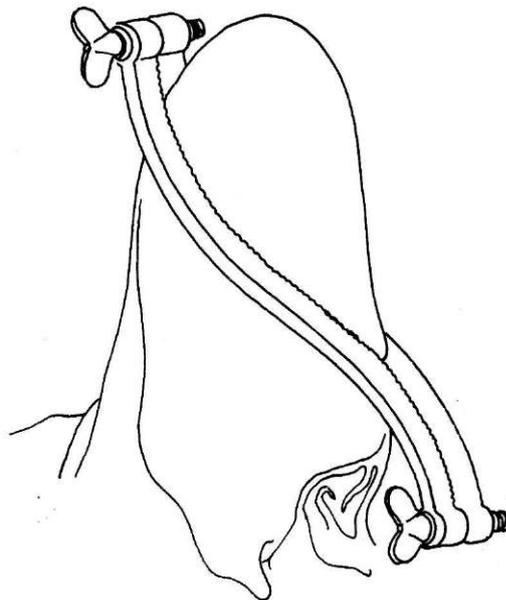
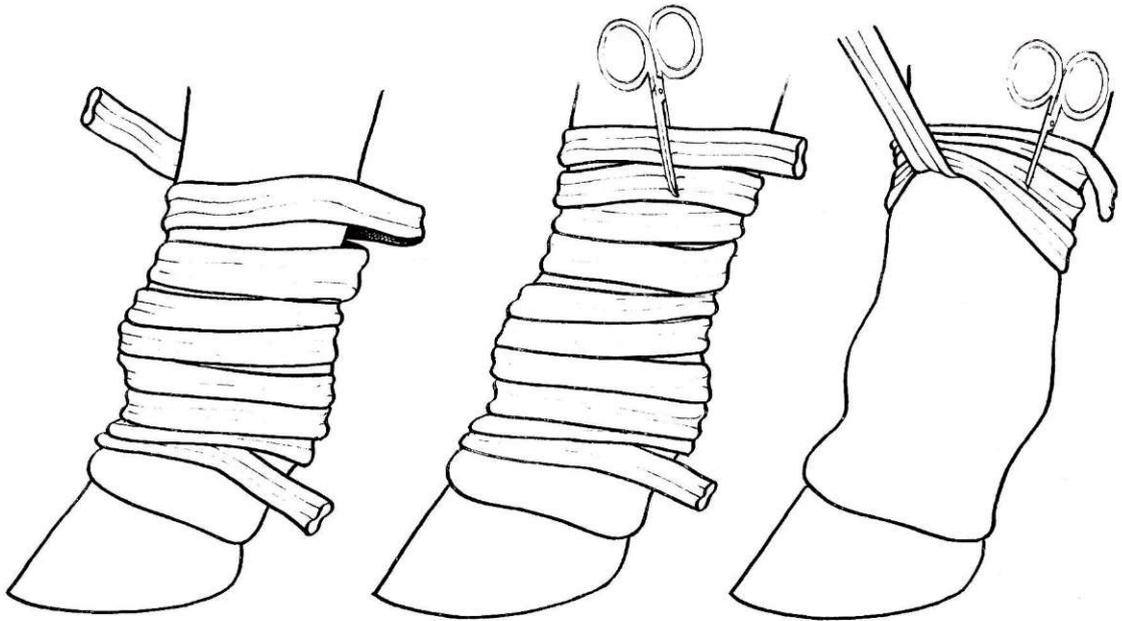
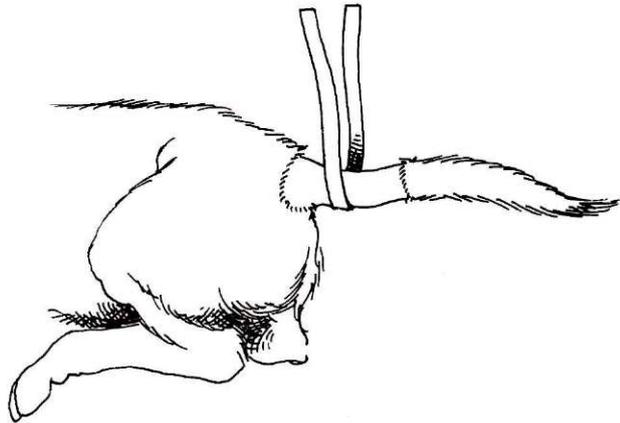
Sa technique la plus immédiate et la plus simple consiste à *appuyer avec le doigt*, directement ou par l'intermédiaire d'une compresse, sur le vaisseau qui saigne afin d'arrêter immédiatement la spoliation sanguine : ce geste **doit devenir un réflexe** du chirurgien, car, sans moyens, il arrête instantanément la perte de sang. Cette compression est dite immédiate si elle s'exerce sur la brèche vasculaire ; elle est dite médiate si elle s'exerce à distance en comprimant l'artère sur un plan dur. Ce geste « réflexe » donne le temps de préparer une action hémostatique définitive, par exemple la mise en place d'une pince à forcipressure.

Une autre modalité de la compression consiste à *remplir une cavité par des compresses ou des mèches stériles* qui combent l'espace vide et retiennent le sang extravasé. Ce procédé permet de procéder à l'hémostase de la cavité orbitaire lors des énucléations d'œil. Il est très difficile de saisir l'artère ophtalmique et les différents petits vaisseaux périoculaires. On comble la cavité avec une mèche de gaze stérile et l'on suture partiellement les paupières. Le sang coagule sur la compresse ; la pression artérielle s'équilibre avec la pression du sang accumulé dans la cavité et l'extravasation s'arrête ; du fait de la stagnation, la coagulation s'étend à l'espace intravasculaire et l'hémorragie se tarit définitivement. La mèche est retirée vingt-quatre à quarante-huit heures plus tard.

Les *pansements compressifs* jouent le même rôle. Ils sont très utilisés dans la chirurgie orthopédique du pied dans les grandes espèces, en particulier dans l'amputation de l'onglon chez les bovins.

L'**angiotripsie** est la technique d'hémostase qui utilise la coagulation du sang dans les vaisseaux écrasés comme moyen curatif. L'attrition vasculaire est donc le moyen de l'hémostase.

Ce procédé hémostatique trouve son exécution la plus élémentaire dans la **torsion** d'un vaisseau



59-1

préalablement isolé. La torsion dissocie l'endothélium, provoque un affaissement des parois et peut déterminer une hémostase définitive, en déclenchant la formation du caillot. Cette technique est utilisée largement dans les castrations par torsion du cordon.

Les clamps à *écrasement tissulaire*, dont nous avons cité l'emploi au chapitre de l'hémostase préventive, ont la même action hémostatique. En pratique vétérinaire, on a conservé l'emploi d'instruments plus spécialisés comme l'écraseur de Chassaignac qui, à l'aide d'une chaîne actionnée par une crémaillère, provoque l'écrasement puis la section des tissus. Outil un peu barbare des amputations des membres au XIX<sup>e</sup> siècle chez l'Homme, l'écraseur de Chassaignac permet toujours l'exérèse des ovaires chez la jument, ou d'un testicule intra-abdominal. Les ovariectomies spécialisés, les émasculateurs recourent à l'angiolyse pour assurer l'hémostase des pédicules vasculaires. L'angiolyse n'apporte à l'hémostase qu'une sécurité relative. D'exécution simple, sans danger réel chez les patients qui ne sont pas atteints d'une coagulopathie, l'angiolyse fait partie des techniques de routine de la chirurgie vétérinaire.

La **forcipressure** ou la **ligature** provisoires sont des techniques très utilisées en chirurgie. Elles participent à la fois à l'hémostase préventive et à l'hémostase curative.

La mise en place d'une pince hémostatique, type pince de Kocher est un geste efficace pour tarir immédiatement l'extravasation sanguine ; au niveau de vaisseaux de petits calibres, l'écrasement vasculaire peut être suffisant pour que le caillot se forme ; au bout de quelques minutes d'application, le retrait de la pince n'occasionne plus la reprise de l'hémorragie. Nous verrons plus avant qu'à partir de la forcipressure, l'hémostase peut être rendue plus efficace par application d'une ligature, ou par électro-coagulation.

La ligature provisoire est une bonne précaution lorsque l'on intervient au voisinage de très gros vaisseaux. Elle consiste à mettre en place au passe-fil, une anse autour de l'artère. Cette anse en cas de nécessité est tirée pour interrompre instantanément la circulation du sang. Si besoin est, l'anse peut permettre la ligature du vaisseau blessé sans créer un risque par une manipulation nouvelle de l'artère. Cette technique anticipe sur le risque.

La **ligature définitive** des vaisseaux a été préconisée par Ambroise Paré vers 1552 pour améliorer la sécurité des amputations qui étaient fréquentes en chirurgie de guerre à cette époque. Le principe de la technique est fort simple : la ligature écrase les parois du vaisseau à obstruer formant un barrage étanche à l'émission sanguine. Ultérieure-

ment, la coagulation du sang, puis la transformation du caillot par les cellules conjonctives font disparaître l'orifice vasculaire.

Il existe deux types de ligatures utilisées en chirurgie animale : celle classique réalisée par mise en place d'un fil textile, la compression continue exercée par un anneau élastique.

On utilise pour pratiquer les *hémostases par ligature* les mêmes fils stériles que ceux utilisés pour les sutures. Nous décrivons en détail à ce chapitre la technologie des fils chirurgicaux. Les qualités requises pour un fil de ligature sont une rugosité qui assure le blocage des nœuds afin que ceux-ci ne puissent se desserrer ; accessoirement, le fil doit être résorbable. Le fil le plus classique est le catgut ; il présente le défaut d'avoir une surface lisse qui ne facilite pas un bon serrage des nœuds. Le lin a été très utilisé pour l'hémostase des gros vaisseaux ; sa texture fibreuse fait que ses nœuds ne se desserrent pas ; formé de cellulose, il est très lentement résorbable dans les tissus. Son usage tend à être remplacé par celui des fils synthétiques formés de polymères de l'acide glycolique et de l'acide lactique. Ces fils se dissolvent très lentement dans les tissus. Leur rugosité peut être accrue par dépôt d'un film écailleux du copolymère après tissage ; de ce fait, ils offrent les possibilités de serrage du lin et une résorption lente qui évite que des corps étrangers ne persistent dans les tissus la vie durant de l'opéré comme c'est le cas pour les fils irrésorbables.

Plusieurs techniques sont applicables pour exécuter une hémostase par ligature : la ligature dans la continuité, la transfixion, la ligature relayant une forcipressure.

La *ligature des vaisseaux dans la continuité* est dite technique de **Finochietto-Razzato**. Elle consiste à placer en fin de dissection d'un vaisseau une anse de fil autour ; l'anse de fil est alors sectionnée et les deux brins formés sont noués indépendamment l'un de l'autre pour obtenir deux ligatures. Le vaisseau est sectionné entre les ligatures. Cette technique est rapidement exécutée grâce à l'emploi des dissecteurs ou des passe-fils.

La *transfixion, ou ligature appuyée*, consiste à passer avec une aiguille une anse de fil dans le conjonctif du pédicule vasculaire à lier. Ce point intra-tissulaire empêche la ligature de glisser et accroît la sécurité de l'hémostase ; cette technique donne de bons résultats sur les pédicules épais.

Lorsque l'on doit retirer une pince à forcipressure appliquée sur un vaisseau dont la taille laisse présumer que l'hémostase angiolytique sera insuffisante, l'*obstruction définitive* peut être obtenue par *mise en place d'une ligature*. Il faut que le fil se bloque dans une petite gorge tissulaire. L'aide tire légèrement sur la pince pour former un

petit massif tissulaire en surélévation. Le chirurgien place son fil sur ce petit dôme de chair et réalise son nœud d'appui. L'aide doit ouvrir la pince juste avant la mise en place du nœud de serrage, afin que la rétraction des tissus inclus dans l'anse de fil donne le sillon souhaité pour empêcher le nœud de glisser.

*Les ligatures élastiques* sont des techniques qui consistent à placer sur le pédicule vasculaire, un anneau élastique qui va exercer une compression progressive et durable des tissus. Cette technique a été préconisée en Belgique par **Degive** pour effectuer l'ovariectomie de la vache ; le même procédé a été utilisé pour castrer les agneaux en élevage extensif. On a aussi eu recours aux ligatures élastiques pour provoquer la chute des cornes chez les bovins entretenus en stabulation libre. Ce procédé a un inconvénient sur le plan zootechnique ; l'ischémie prolongée provoque des douleurs durant la phase d'installation de la gangrène sèche ; ces douleurs peuvent entraîner des retards de croissance pondérale ou des chutes de production lactée, notamment dans les écornages ou dans les castrations par ligature élastique appliquée sur le scrotum d'un sujet âgé. Il faut donc en limiter l'emploi.

La **thermocoagulation** consiste à accélérer la formation du caillot sanguin par la chaleur ; deux techniques sont applicables, une consiste à chauffer modérément les tissus pour accélérer le processus physiologique, l'autre à provoquer une coagulation de toutes les protéines sanguines par un chauffage brutal au moyen d'un cautère.

*L'accélération de la coagulation physiologique* peut être obtenue par l'emploi d'un soluté isotonique de chlorure de sodium chauffé à 45 degrés Celsius dans un bac thermostatique. Comme tous les processus biochimiques, la vitesse de la coagulation sanguine double chaque fois que la température s'élève de trois degrés. La température de 45°C est celle que les cellules peuvent supporter quelques minutes sans nécrose. L'application de compresses chaudes imprégnées de sérum physiologique à 45°C est un auxiliaire classique de l'hémostase en neuro-chirurgie. La cinétique de coagulation est, dans ces conditions, huit fois plus rapide qu'à la température corporelle normale.

Nous avons décrit *les thermocautères* en tant qu'instruments de dissection. Ils peuvent aussi servir à l'hémostase. Avant A. Paré, la cautérisation par le fer rouge chauffé à la forge était le seul moyen de faire les hémostases des amputés. Ces gros cautères de forge sont encore utilisés pour pratiquer la caudectomie des poulains, opération qui devient exceptionnelle du fait de la disparition des races de trait. Les cautérisations créent toujours de l'attrition, à l'exception de petites excisions, ce procédé doit être abandonné.

L'**électro-coagulation** utilise l'échauffement diathermique des tissus par les courants haute-fréquence du bistouri électrique pour provoquer la coagulation des vaisseaux. On utilise, pour l'hémostase des courants haute-fréquence de basse tension et de forte intensité afin d'obtenir, non une étincelle, mais un fort échauffement local. Il existe deux techniques de coagulation : l'utilisation d'une électrode large, la coagulation sur pince.

*Dans la coagulation par électrode*, le manche du bistouri est muni d'une électrode de gros diamètre, formée le plus souvent d'une petite boule de métal à son extrémité. L'échauffement se propage dans la profondeur des tissus en regard de l'électrode ce qui entraîne la coagulation, sans provoquer de section.

*La coagulation sur pince* est la technique la plus utilisée en pratique chirurgicale courante. Elle a pour effet d'entraîner la coagulation du sang et la coalescence des parois vasculaires. Le vaisseau qui saigne reçoit une pince à forcipressure, où est saisi dans la pince à disséquer fine et souple dite pince à coagulation ; l'aide place l'électrode active du bistouri électrique sur le métal de la pince. Le chirurgien déclenche alors un court instant le générateur ; la coagulation vaporise une petite quantité d'eau tissulaire ce qui se traduit par une petite crépitation indiquant que l'échauffement est suffisant. Cette technique de la coagulation sur pince est très rapide et permet de raccourcir, sans diminuer la sécurité, le temps occupé par l'hémostase. L'intervention rendue plus courte est aussi devenue plus économique sur le plan du risque anesthésique.

Les **hémostatiques** sont des *auxiliaires* de l'hémostase chirurgicale ; *ils ne saurait jamais s'y substituer*. Le chirurgien peut trouver une aide dans l'emploi des vasoconstricteurs, des hémostatiques locaux et des hémostatiques généraux.

*Les vasoconstricteurs locaux* diminuent le débit sanguin dans les hémorragies en nappe. Le procédé classique consiste à utiliser en infiltration, en pulvérisation ou en compresses, une solution à 1 pour 1000 d'adrénaline. Il faut savoir qu'à la phase de vasoconstriction fait suite une phase de vasodilatation qui peut favoriser la reprise de l'hémorragie et limite l'application de la méthode en chirurgie courante.

*Les hémostatiques locaux* favorisent la formation du caillot par voie biochimique ou mécanique. La thrombine, les solutions de chlorure ferrique sont des hémostatiques locaux classiques. Les compresses d'oxycellulose, tissu résorbable accélérant de plus la coagulation (Surgicel ND) ou les éponges de gélatine (Spongel ND) peuvent faciliter l'hémostase d'un suintement en nappe in situ, surtout au niveau des plaies parenchymateuses de la rate, du foie.

Avec les *hémostatiques généraux*, on tente d'apporter au sang l'élément déficitaire pour avoir une coagulation normale. De ce fait le meilleur hémostatique est souvent la transfusion de sang total ; en chirurgie humaine, la perfusion d'un facteur isolé dont le malade présente un déficit, fournit une bonne prévention de l'hémorragie. En pratique animale, une substance a fait la preuve de son efficacité : l'étamsylate ou cyclonamine (Dicynone Hemoced ND). Cette molécule stimule les réactions plaquettaires et augmente la résistance vasculaire. L'apport de calcium sous forme d'un sel ionisé (chlorure de calcium) est utile pour compenser les déficits calcémiques. Les autres hémostatiques généraux ont une action beaucoup plus douteuse. La vitamine K ne remonte le taux de prothrombine qu'en trois à quatre jours ; son administration doit donc être précoce. Les antihépariniques (sulfate de protamine ou bleu de toluidine) font cesser l'action de l'héparine administrée pour empêcher les thromboses durant les sutures vasculaires ; ils sont utiles pour traiter les métrorragies. Les carbazochromes ou dérivés de l'adrénochrome semblent augmenter le tonus artériel et accélérer la formation du caillot.

*Seule l'hémostase mécanique ou par coagulation peut assurer une sécurité suffisante en chirurgie. Les hémostatiques sont un pis-aller. Il ne faut jamais se fier à leur emploi ni imaginer qu'ils peuvent suppléer à une technique d'hémostase insuffisante.*

### **Techniques auxiliaires de l'hémostase**

L'hémostase permet de tarir l'épanchement sanguin dans le sinus opératoire. Mais l'extravasation sanguine peut avoir provoqué l'envahissement des plaies par le sang et gêner la vision du chirurgien. Les techniques auxiliaires de l'hémostase ont pour but d'évacuer le contenu. Elles sont au nom-

bre de trois : l'absorption par compresse textile, l'aspiration, le lavage.

**L'absorption par compresse textile** est le geste le plus habituel. La compresse absorbe le sang comme un buvard ; elle permet en outre d'exercer une pression sur les vaisseaux et de réduire l'hémorragie quelques instants. Il faut appliquer franchement la compresse sur le tissu en hémorragie et surtout éviter de le froter. En effet, en grattant les plaies avec la compresse on abrase les microcaillots déjà formés et on peut accroître l'hémorragie en nappe.

**L'aspiration** consiste à utiliser une source de vide pour évacuer le sang extravasé. Le chirurgien dispose d'une crépine reliée à une source de vide par un tuyau stérile. Les liquides organiques sont recueillis dans un flacon. Un dispositif de sécurité empêche toute pénétration des liquides dans la pompe à vide. L'emploi de l'aspiration chirurgicale est très efficace ; il permet en outre l'évacuation des accumulations liquidaires pathologiques par exemple du liquide ascite. Il améliore les conditions de l'asepsie dans toutes les opérations comportant un temps septique. L'installation d'aspiration doit faire partie de l'équipement de base en chirurgie animale.

**Le lavage** est un bon moyen d'évacuer les caillots et les débris organiques des plaies opératoires. Il consiste à faire couler un soluté de chlorure de sodium isotonique stérile réchauffé à la température du corps, aseptiquement, dans la plaie. Le soluté peut être utilement additionné d'un anesthésique de conduction comme la procaine. Le sérum physiologique est généralement préparé dans des coupelles stériles. On peut aussi remplir stérilement des seringues hypodermiques. Enfin on peut utiliser un perfuseur stérile pour irriguer les plaies.

Le lavage doit être utilisé conjointement avec l'aspiration pour avoir sa pleine efficacité.

## **LE DRAINAGE**

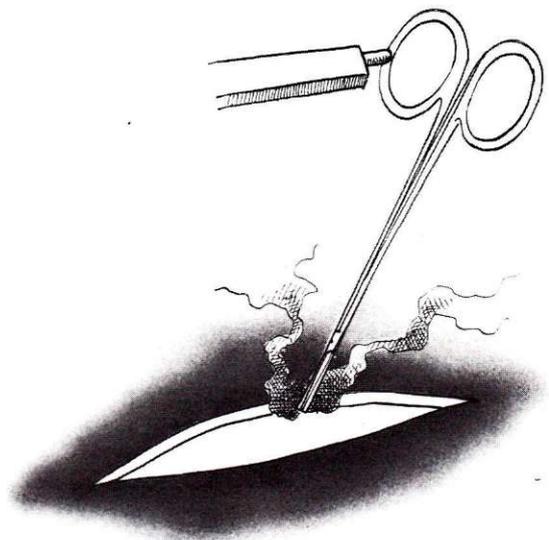
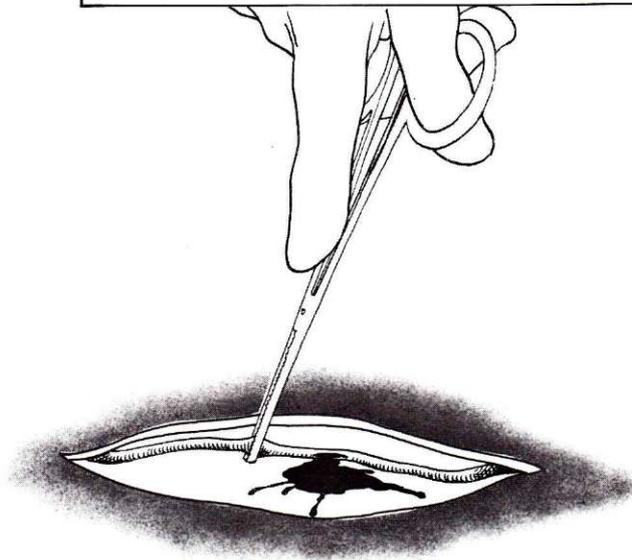
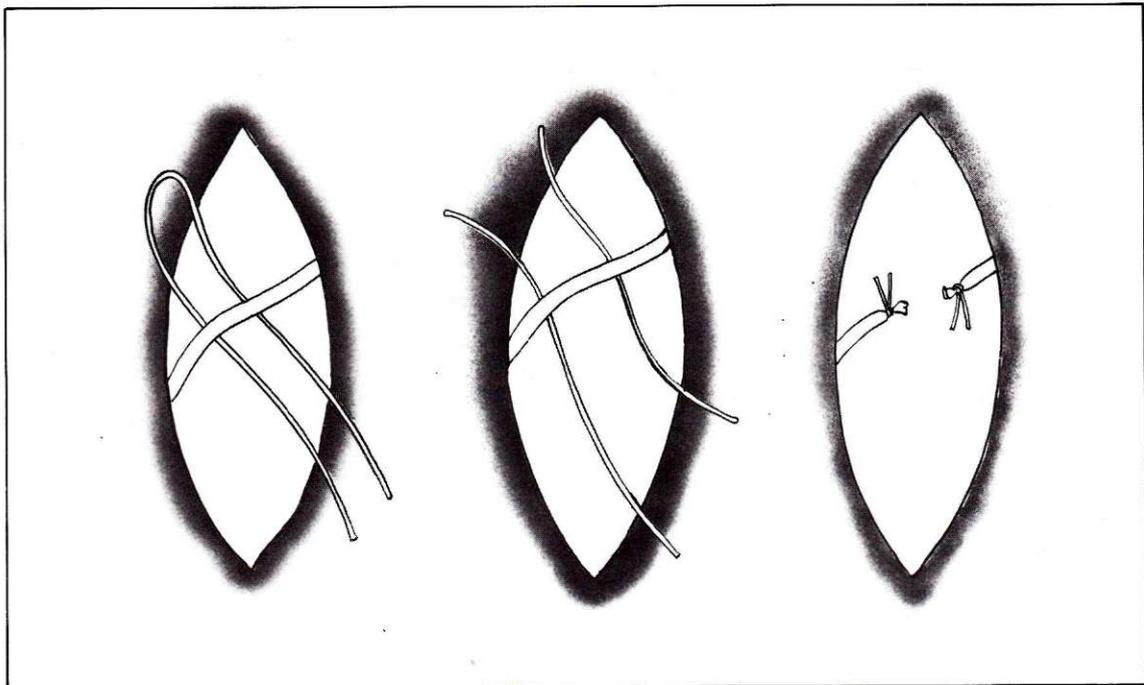
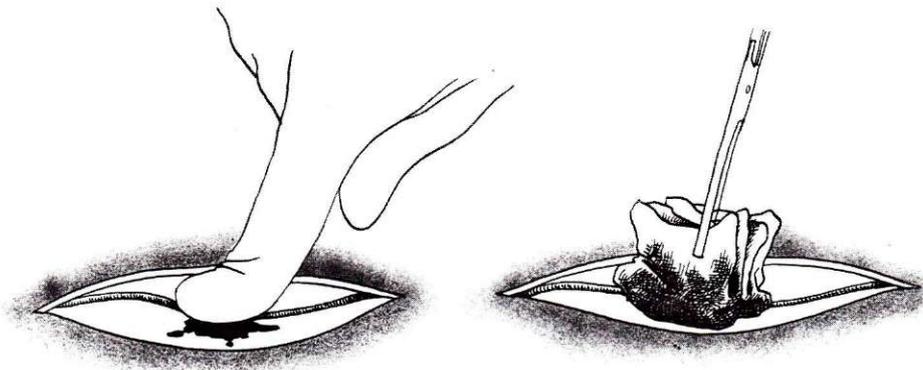
On appelle drainage l'ensemble des techniques qui permettent d'évacuer les liquides pathologiques en dehors de l'organisme. Les liquides pathologiques peuvent être recélés par une cavité naturelle comme le cœlome ou l'espace pleural, les sinus ou les poches gutturales des équidés, dans une cavité pathologique comme celle formée par un abcès, ou dans les décollements qui résultent des diérèses et exérèses chirurgicales.

Le drainage permet de supprimer l'intoxication produite par les déchets d'attrition et de diminuer ainsi les risques d'hépatite et de néphrite toxiques, de faire diminuer l'hyperthermie et surtout

de réduire le risque infectieux en évitant la prolifération des bactéries dans le bouillon de culture que forment les liquides pathologiques. Les techniques les plus utilisées en chirurgie animale sont : — l'emploi des drains tubulaires, — l'utilisation des drains aspiratifs de type Redon, — l'application des mèches.

**Le drainage par tube** de caoutchouc ou de plastique est le plus simple ; ils ont été introduits en chirurgie par Chassaingnac au XIX<sup>e</sup> siècle.

Le matériel utilisé est formé d'un tube de caoutchouc ou de plastique stérile, percé latéralement de trous formant crépine.



*L'évacuation des liquides est obtenue passivement et découle des lois de l'hydraulique.* Le tube doit être introduit dans la partie la plus déclive de la zone à drainer. Le trajet du tube ne doit pas être coudé ; il doit être aussi court que possible. Enfin, afin de permettre un bon drainage malgré la viscosité des liquides organiques, le tube doit être de fort diamètre, ce qui peut perturber la cicatrisation en créant une béance des plaies en profondeur.

Les drains sont mis en place à la fin du temps chirurgical spécifique ou durant la réalisation de la reconstitution pariétale. Une première modalité d'application consiste à les introduire par la commissure inférieure de la plaie opératoire ; cette technique a le défaut de ne pas toujours permettre le drainage optimal de l'infundibulum des décollements. En outre, le drain interfère avec la cicatrisation de la plaie cutanée.

Une seconde technique consiste à réaliser un contre-perçement de dedans en dehors, permettant au chirurgien de choisir le point effectivement le plus déclive de la cavité de décollement. La ponction est exécutée au bistouri droit ; une pince hémostatique ou un clamp est introduit de dehors en dedans pour tirer le drain vers l'extérieur. Techniquement, cette solution est préférable. La plaie cutanée cicatrise par première intention sans être perturbée par l'orifice de drainage. La plaie minime formée par l'orifice de ponction sera traitée après extraction du tube.

L'application d'un drain nécessite des soins durant la phase post-opératoire. Les liquides pathologiques sont recueillis par un pansement absorbant qu'il faut changer tous les jours, voire toutes les douze heures. Il faut réaliser une bonne antisepsie de l'orifice du drain pour éviter toute infection remontante. Si le drain tend à se boucher avec des caillots de fibrine ou des amas de pus, il faut le rincer avec une solution antiseptique forte peu irritante pour les tissus type association hypochlorite de sodium et permanganate de potassium (soluté de Dakin), ou des solutions diluées d'un iodophore (Vétédine).

Ce type de drainage ne doit être laissé en place, au plus que quatre jours. En effet, il constitue un corps étranger de forte taille. Afin de favoriser le comblement, il faut de préférence retirer tous les jours environ le quart du segment intra-tissulaire et couper l'excédent. Un incident fréquent dans cette procédure est l'impossibilité d'assujettir tous les jours le drain dans un point de suture ; de ce fait, le drain peut, à la suite des mouvements de l'opéré, pénétrer dans la cavité cicatricielle d'où il sera difficile de l'extraire.

Ce type de drain est efficace, mais il est souvent difficile de le maintenir longtemps dans les grandes espèces ; il ne faut donc pas abuser de son emploi.

**Le drainage aspiratif** consiste à relier en permanence un drain de petit diamètre à une source de vide. Grâce à ce procédé, les liquides sont évacués en permanence sans que le drain doive être placé à la position la plus déclive du décollement opératoire. En outre, la dépression accole les lames tissulaires les unes contre les autres et favorise ainsi le comblement cicatriciel. Deux modalités techniques peuvent être utilisées en chirurgie animale : le drainage par source de vide d'un patient immobilisé, le drainage par flacon sur un patient en semi-liberté, application de la technique de Redon développée à l'origine pour le drainage des opérations de cancers du sein de la femme.

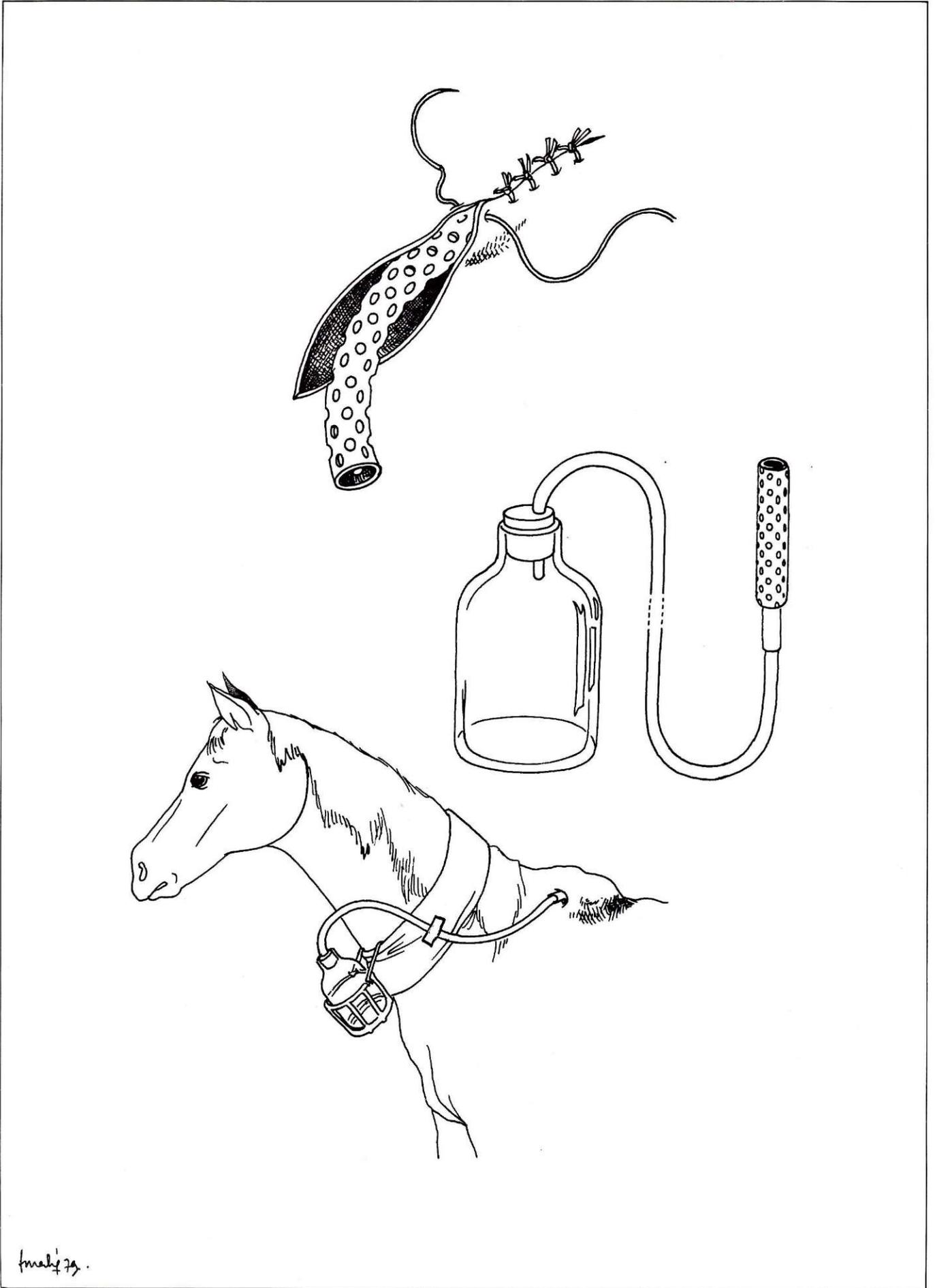
Dans les deux techniques, un tube perforé en crépine de faible diamètre est introduit, le plus souvent par contre-perçement, dans le sinus de décollement opératoire. Il est relié par une tubulure au flacon d'aspiration. Dans la première technique, ce flacon est relié en permanence à une source de vide. Le patient doit donc être immobilisé. Cette technique permet, par exemple, de rétablir le vide pleural en chirurgie thoracique.

Dans la technique de Redon, le flacon en verre, du type de ceux utilisés pour les perfusions, est vidé de son air à l'aide d'une trompe à eau ; il sert de réserve de vide pour 24 à 48 heures. Il peut être, à l'aide d'un harnachement spécial, assujetti au corps de l'animal. Cette technique permet de traiter dans de bonnes conditions les plaies traumatiques des membres chez les chevaux de sport. La cicatrisation se faisant par première intention sans formation et accumulation de pus sous le tégument comme c'est le cas en l'absence de drains.

**Les mèches** sont utilisées en chirurgie pour obtenir une triple action : hémostatique par comblement d'une cavité, évacuateur par absorption des liquides pathologiques, isolante par un effet de pansement. En outre, les mèches peuvent être imprégnées d'un antiseptique puissant comme l'iodoforme adjoignant une action antibactérienne à leur effet mécanique ou hydraulique.

Les mèches les plus habituelles sont faites d'un textile en gaze de coton hydrophile présenté sous forme d'un ruban de un à cinq centimètres de large et généralement de cinq mètres de longueur. Il est préférable d'utiliser la mèche iodoformée afin de bénéficier du très fort pouvoir antiseptique de cette substance. La mèche est introduite dans la cavité à combler ou sous la plaie à traiter. Elle est retirée au bout de quarante-huit heures le plus souvent ; en cas de suppuration prolongée, la mèche iodoformée peut être changée tous les deux jours jusqu'au tarissement du processus suppuratif.

Pour les petites plaies cutanées, il est possible de faire un drain efficace en reliant entre eux plusieurs crins de Florence, ou monocrins de nylon,



franchi 79.

afin de faire un petit faisceau qui, par capillarité, va permettre l'écoulement des liquides vers le milieu extérieur. Cette petite mèche est retirée également au bout de quarante huit à soixante douze heures.

Les drains, en diminuant l'intoxication par la résorption des liquides pathologiques, sont très souvent utiles et favorisent la guérison de l'opéré. Ils sont rarement nuisibles, sauf lorsque l'absence de soins quotidiens de désinfection de leur orifice, provoque une infection remontante vers la zone de cicatrisation. Les drains aspiratifs type Redon sont les plus efficaces. A défaut les mèches iodoformées fournissent les meilleurs systèmes de

drainage en chirurgie animale en assurant, par leur nature même, une bonne prévention de l'infection remontante et une antiseptie de la cavité pathologique ou chirurgicale où elles sont introduites. Les drains de Chassaignac sont d'un emploi plus délicat et doivent être réservés à des cas d'espèces : drainage des plaies de laparotomie au niveau du flanc chez les équidés par exemple.

Un système de plusieurs drains, les uns permettant l'introduction de liquides de lavage, les autres leur évacuation, permettent les lavages des grandes cavités et fournissent une arme thérapeutique efficace pour traiter les débuts de péritonite septique en éliminant liquides et bactéries.

## LA RÉPARATION CHIRURGICALE

La réparation chirurgicale conclue toute opération ; elle a pour objectif d'organiser les plaies opératoires et de les immobiliser pour que le processus cicatriciel se déroule dans de bonnes conditions.

Comme le fait remarquer Orsoni, en fait, le chirurgien ne répare pas l'organisme. La réaction inflammatoire du processus cicatriciel est le mécanisme de cette réparation. Tout ce que le chirurgien peut faire : permettre que le processus cicatriciel naturel se fasse **aux moindres frais** pour l'opéré.

Une bonne connaissance des mécanismes intimes de la cicatrisation est indispensable pour obtenir une bonne réparation ; pour aider la Nature, le chirurgien doit en respecter les lois. Sur le plan technique, il est habituel de distinguer deux modes de réparations : les **synthèses** qui consistent à faire une reposition correcte des tissus associée à une immobilisation, et les **prothèses** où l'on remplace tout ou partie d'une structure manquante par un élément artificiel ; peu utilisées en pratique vétérinaire, les prothèses seront envisagées ultérieurement en particulier dans le tome 2, de chirurgie abdominale (cf. p. 50 : Hernie ventrale) et dans le tome 4 consacré à l'orthopédie.

### Biologie de la cicatrisation

La cicatrisation est un mécanisme physiologique qui associe une prolifération vasculaire initiale, une synthèse d'éléments conjonctifs, et une migration sans prolifération des cellules épithéliales.

Le mécanisme qui déclenche la réaction inflammatoire cicatricielle, est le traumatisme en créant des pertes de substances et libérant par attrition des médiateurs de l'inflammation.

Le caillot de fibrine formé par la coagulation du plasma sanguin ou de la lymphe, donne la matrice

protéique initiale du processus cicatriciel. Cette matrice est envahie par les capillaires de néoformation, puis par des cellules conjonctives qui, généralement, proviennent de la diapédèse des cellules lymphocytiformes du sang. Ces cellules vont synthétiser la substance fondamentale et le collagène, donc les fibres du conjonctif néoformé ; il n'y a pas de formation de fibres élastiques. Le néo-conjonctif cicatriciel est donc purement fibreux ou scléreux. L'épithélium ne prolifère pas. Simplement, les cellules épithéliales provenant de la couche de Malpighi, ou des assises des follicules pileux ou des glandes sébacées ou sudoripares, migrent à la surface du conjonctif néoformé. Les cellules pigmentaires ne migrent pas ; l'épithélium émigré ne peut reformer de phanères ou de glandes. De ce fait, la cicatrice est dépigmentée et dépourvue de phanères donc glabre.

Sur le plan clinique, la cicatrisation peut se faire selon deux modalités. Si la plaie est béante laissant une importante perte de substances entre ses lèvres, si elle recèle des corps étrangers, si elle est infectée ou si elle contient un volumineux caillot, la cicatrisation va entraîner, physiologiquement, une suppuration. Le comblement va exiger une importante prolifération conjonctive à partir de petits bourgeons vasculaires, appelés bourgeons charnus. En fin d'évolution, la cicatrice sera formée d'un massif scléreux volumineux recouvert par un mince épithélium. Cette cicatrice sera, pour le moins disgracieuse ; elle pourra provoquer des séquelles fonctionnelles en créant des adhérences entre le plan profond et la peau. Cette modalité, dite *par seconde intention* est peu favorable. Si les lèvres de la plaie sont coalescentes et immobilisées l'une par rapport à l'autre, s'il n'y a pas au sein de la plaie de corps étrangers ou d'hématome, s'il n'y a pas d'infection, la lame de fibrine va être rapidement pénétrée par les néo-vaisseaux ; le conjonctif de néoformation sera peu épais et l'épithélium donnera un bon recouvrement de son

infundibulum conjonctif. Cette modalité dite *cicatrisation par première intention* est celle qui doit être recherchée en chirurgie. Toute la technique des synthèses vise à l'obtenir.

Pour cela, la technique opératoire doit rassembler toutes les conditions nécessaires à la cicatrisation par première intention ; à défaut, la cicatrisation se fera selon le mode par seconde intention. Donc, il faut que les lèvres de la plaie à réparer soient correctement disposées l'une par rapport à l'autre ; cette disposition est dénommée **l'affrontement**. La seconde condition est que les lèvres de la plaie soient **parfaitement immobilisées** pour éviter tout glissement qui entraînerait un cisaillement des néo-vaisseaux. Cette **contention** est réalisée par la suture. Les lèvres de la plaie ne doivent pas recéler d'agents pathogènes, bactéries ou parasites ; ceci est lié à l'exécution de l'intervention selon les principes de l'asepsie, ou en traumatologie, à la mise en œuvre de l'extraction des corps étrangers suivie d'une antiseptie. Les lèvres de la plaie ne doivent pas contenir une quantité excessive de produits d'attrition ou un hématome ; ceci résulte de la qualité des diérèses pour les plaies chirurgicales, de l'élimination dans les plaies traumatiques des éléments nécrosés par le parage.

La réaction réparatrice cicatricielle a comme moteur la prolifération de néo-vaisseaux. De ce fait, *une perfusion correcte du sang dans les lèvres de la plaie est une condition essentielle d'une bonne cicatrisation*. Le dispositif de sutures doit donc éviter de créer une ischémie du territoire et réaliser un compromis entre l'immobilisation parfaite nécessaire à la phase de pénétration des néo-vaisseaux, tant que le conjonctif n'entraîne pas l'adhérence des lèvres de la plaie, et une bonne perfusion. Comme tout compromis, la bonne solution découle plus de l'expérience que de l'exposé de principes.

### Principes de l'affrontement

L'affrontement se définit comme la relation anatomique entre les lèvres de la plaie organisée par le chirurgien. On dit que l'affrontement est fait **bord à bord** lorsque les lèvres de la plaie opératoire sont coaptées par leur tranche ; cet affrontement est recherché dans la cicatrisation de la peau afin d'obtenir une bonne assise conjonctive et de limiter, du fait de la coalescence de l'épiderme, l'importance du glissement des cellules ectodermiques. L'affrontement **homologue** est celui qui met en rapport les tissus par des surfaces identiques anatomiquement. Par exemple dans les sutures du tube digestif, on accole généralement les plaies séreuse contre séreuse, de façon à bien isoler le péritoïne de la muqueuse toujours plus ou moins septique. Cet affrontement entraîne des cicatrices solides mais disgracieuses au niveau de

la peau car la zone dépigmentée est importante. L'affrontement **hétérologue** suppose un contact des tissus par des surfaces qui ne sont pas de structures identiques. Cet affrontement est très utilisé pour obtenir le recouvrement des aponévroses dans les sutures pariétales, la surface externe d'une lèvre de l'aponévrose étant recouverte par la surface interne de l'autre lèvre. Par contre ce procédé est contre-indiqué dans la plupart des fermetures ; c'est ainsi qu'au niveau de la peau, la mise en contact de l'épiderme d'un côté, et du derme de l'autre côté entraîne la formation d'un **entropion** qui bloque toute possibilité de cicatrisation. L'affrontement hétérologue ne doit être utilisé que pour réaliser la suture de plans conjonctifs et uniquement quand il est strictement indispensable.

Le meilleur affrontement est donc l'affrontement bord à bord chaque fois qu'il est possible techniquement de l'utiliser pour créer une suture solide ; l'affrontement homologue est d'un emploi général sauf lorsqu'il pose des problèmes esthétiques pour la cicatrice définitive. L'affrontement hétérologue est uniquement utile pour les sutures de zones aponévrotiques, par exemple pour le traitement des hernies ventrales dans la zone du flanc des Mammifères où la paroi abdominale est uniquement constituée par la superposition des aponévroses (cf. Tome 2 Chirurgie abdominale p. 50).

### Principes de la contention

L'immobilisation des lèvres des plaies est indispensable pour faciliter la formation des néo-vaisseaux en évitant leur cisaillement. Cette immobilisation est réalisée par instauration d'une contention.

Cette contention est obtenue par les sutures. Elles peuvent être effectuées selon différents procédés qui, tous, visent à assurer la fixité relative des lèvres des plaies. Le chirurgien peut pincer les lèvres des plaies à l'aide d'agrafes ; il peut coller celles-ci directement ou par l'intermédiaire d'un ruban textile ; il peut mettre en place des tubes, des tuteurs ; il peut surtout réaliser une véritable couture des lèvres des plaies et cette technique est actuellement le procédé le plus utilisé pour assurer affrontement et contention dans les réparations chirurgicales.

Les caractéristiques de la suture varient selon la nature de l'élément à réparer, en particulier selon le besoin d'étanchéité de la réparation. C'est ainsi que le dispositif de sutures utilisé pour refermer une incision vésicale qui doit être parfaitement étanche afin d'éviter tout passage de l'urine vers le cœlome, sera très différent de celui nécessaire pour coapter les lèvres d'une incision musculaire où le besoin d'étanchéité est nul mais qui doit pouvoir résister aux forces développées par la contraction des muscles, ou celle de la peau qui doit, dans

un souci d'esthétique, laisser une cicatrice aussi discrète que possible.

Le choix du système de contention doit, dans tous les cas, être organisé pour limiter les surfaces de la cicatrice que la compression par les fils place en ischémie. Il ne sert à rien d'obtenir une étanchéité parfaite au moment de l'exécution de la couture, si, par suite de l'ischémie des lèvres de la plaie, toute la région suturée se nécrose entraînant une désunion aux conséquences parfois mortelles lorsque l'élément rompu provoque une infection massive d'un territoire sensible, comme le péri-

toine ou la plèvre, ou lorsque se forme une ectopie massive des viscères comme dans les éventrations faisant suite aux laparotomies.

La technique de réparation doit tenir compte de ces impératifs. Dans tous les cas, elle doit assurer coaptation et immobilisation d'abord, qualité de la perfusion ensuite, étanchéité ou résistance aux forces mécaniques ou absence de défauts esthétiques enfin. Le compromis varie selon que l'on procède à la réparation des tissus mous ou à celle des tissus squelettiques.

## TECHNIQUES DE RÉPARATION DES TISSUS MOUS

Tous les procédés de contention peuvent être utilisés dans la réparation des tissus mous : l'agrafage, l'utilisation des tuteurs, l'emploi des colles ; mais ce sont surtout les sutures par fils qui sont à la base des techniques chirurgicales habituelles.

Les **agrafes** permettent une suture pratique de la peau. L'agrafe la plus utilisée en chirurgie de l'Homme est l'agrafe de Michel, dont l'emploi est possible dans les petites espèces. Elle est formée d'une petite lame d'acier terminée par deux pointes. Elle est posée à l'aide d'une pince spéciale. En s'aidant de la pince à disséquer, le chirurgien coapte les deux lèvres de la plaie en commençant à une commissure. La pince à agrafe saisit une lame et l'assujettit aux lèvres de la plaie en la tordant. La pince, à son autre extrémité, comporte une sorte de petit sécateur asymétrique dont la petite lame peut être glissée sous l'agrafe et l'autre, creuse, placée au-dessus ; la fermeture de cette pince provoque la détorsion de l'agrafe et son retrait. Peu douloureuse dans leur application et leur retrait, les agrafes de Michel permettent de suturer de petites plaies cutanées sans anesthésie, de remplacer un point arraché par le patient ; elles n'autorisent pas, avec une sécurité suffisante, la suture de grandes plaies opératoires.

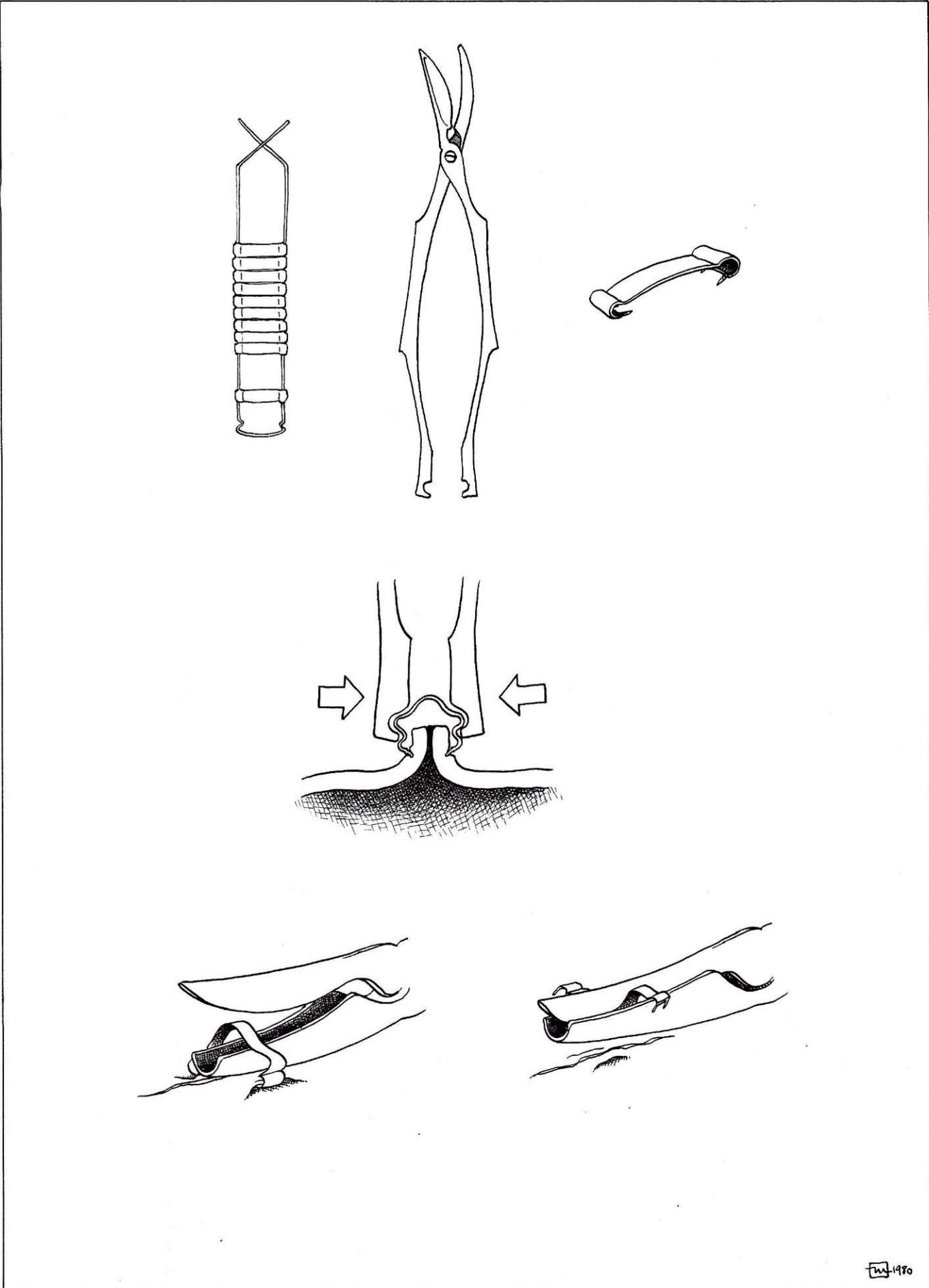
Chez les bovins, on peut utiliser en lieu et place des agrafes de Michel, des agrafes en laiton très solides dont l'emploi zootechnique normal est d'être placées sur le groin des porcs élevés en pâture, pour les empêcher de fouir les sols et de défoncer les sols. Ces agrafes sont appliquées à l'aide d'une pince spéciale qui ressemble à une pince universelle de mécanicien, selon les mêmes modalités que les agrafes de Michel. Pour les retirer, il suffit de les sectionner au milieu à l'aide d'une pince coupante. Correctement appliquées, ces agrafes sont assez bien tolérées par les vaches ; elles font gagner un temps considérable dans l'exécution des interventions de chirurgie abdominale comme la césarienne.

Les agrafes constituent un des moyens les plus anciens pour pratiquer les sutures cutanées ; certaines populations primitives emploient les têtes de grosses fourmis pour obtenir l'agrafage ; les fourmis mordent la plaie et la décapitation provoque le blocage de la striction. Bien utilisées, elles sont pratiques et efficaces sous deux conditions : savoir qu'elles supportent difficilement de fortes contraintes mécaniques, mener la suture d'une commissure de la plaie à l'autre afin de refermer les tissus comme on emploie une fermeture à glissière sur un vêtement. Elles entraînent toujours une perception un peu désagréable durant leur présence et il faut prévenir les réactions prurigineuses du patient. Elles offrent l'avantage d'une bonne hémostase et d'une protection mécanique intéressante de la plaie. Par exemple, dans des régions très exposées à l'infection comme le périnée, il est possible de les disposer se recouvrant l'une l'autre comme les utiles d'un toit, pour protéger la plaie de l'infection par les particules fécales.

L'emploi des **tuteurs** pour réparer certains tissus remontent à l'Antiquité. On a utilisé de temps immémoriaux des tubes de sureau, des trachées d'animaux pour tenter de réaliser des anastomoses de l'intestin. Au début de ce siècle, Jaboulay a tenté de mettre à l'honneur un perfectionnement de ces procédés en réalisant une sorte de gros bouton-pression pour pratiquer les entéro-anastomoses. La médiocre sécurité du procédé l'a bien vite fait abandonner.

Les tuteurs continuent à être utilisés uniquement en chirurgie vasculaire et pour les transplantations d'organe sous la forme des anneaux de Nagayama ou des canules de Babcock qui permettent de réaliser très rapidement les anastomoses vasculaires.

Les **collages** ont fait l'objet de nombreuses recherches de l'industrie chimique pour mettre au point une substance qui autoriserait la réparation par simple interposition d'un film de colle entre les



lèvres de la plaie. Les résultats sont encore actuellement fort médiocres et les collages ne peuvent, en fait, que servir d'adjuvant d'étanchéité à des sutures classiques ; la moins mauvaise de ces colles est le cyano-méthyl-acrylate de potassium.

En dehors des agrafes, seules les **sutures par fil** sont d'un usage courant en chirurgie. Il faut décrire successivement les fils, les aiguilles, les porte-aiguilles d'une part, puis les modalités d'exécution des sutures d'autre part.

Les qualités optimales pour un fil de suture sont l'association d'une résistance mécanique élevée, d'une rugosité autorisant l'exécution facile de nœuds qui ne se desserrent pas, d'une résorption progressive par l'organisme qui ne provoque pas

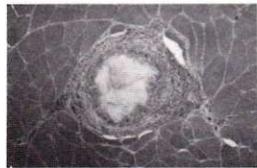
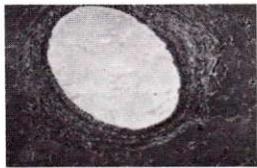
de réactions inflammatoires locales ni de sensibilisation allergique aux constituants du fil.

Pendant longtemps ce cahier des charges du parfait fil de suture a pu être tenu pour une utopie. Actuellement, la synthèse de polymères de l'acide glycolique, ou de copolymères des acides glycolique et lactique a permis de s'en approcher et de disposer de fils quasi universels pour les sutures des tissus mous (noms de marque en France : Vicryl, Erceдек).

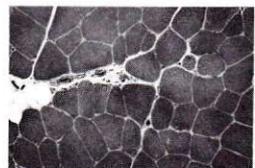
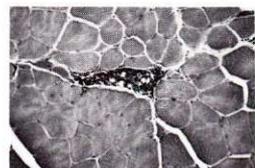
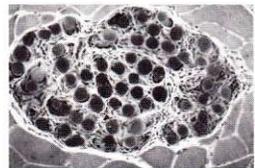
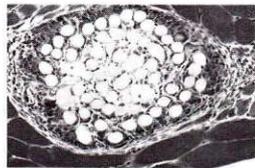
A côté de ces fils que nous considérons d'un emploi universel il faut citer les fils de technologie plus ancienne qui sont divisés en fils résorbables et fils irrésorbables pour leurs applications chirurgicales.

**COMPORTEMENT DE DIFFÉRENTS FILS DE MÊME RÉSISTANCE (4-0)  
DANS LES TISSUS**

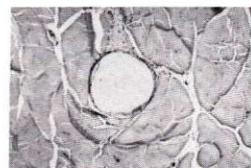
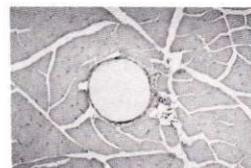
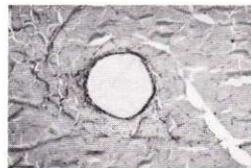
(\* noter les diamètres différents)



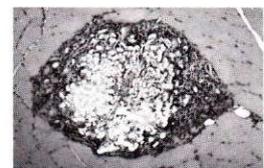
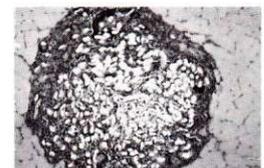
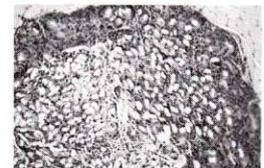
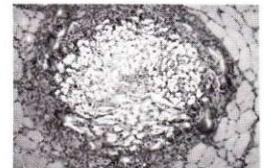
**CATGUT CHROMÉ**  
noter la réaction inflammatoire



**VICRYL (ND)  
SYNTHÉTIQUE  
RÉSORBABLE**  
(\* multiplier par 2/3 le diamètre du fil)



**PROLENE (ND)  
SYNTHÉTIQUE  
NON RÉSORBABLE**  
noter l'absence totale de toute réaction tissulaire (encore vérifiée après 5 ans)



**COTON**  
noter l'importante réaction tissulaire et l'irrégularité du calibre du fil.

### Un fil unique pour le praticien

Les fils glycoliques peuvent être considérés comme des fils universels, autorisant sutures et ligatures dans des conditions excellentes de sécurité en chirurgie animale ; ils fournissent des fils câblés dont les plus récents sont rugueux et donnent des nœuds qui se serrent très bien. Leur résorption se fait par lente dépolymérisation libérant deux métabolites simples : l'acide glycolique et l'acide lactique. Ils ne provoquent pas, de ce fait, de réactions inflammatoires cellulaires. Le processus de dépolymérisation est très lent et les fils conservent leur résistance mécanique un peu plus de quinze à vingt jours au sein des tissus, ce qui évite toute désunion des plaies par leur rupture précoce.

D'introduction récente en pratique, ils ne semblent pas avoir de contre-indications d'emploi formelles sauf les sutures de la vessie où la dissolution est trop rapide en cas de pH acide. Si le praticien veut limiter l'immobilisation financière que provoque l'acquisition d'une vaste gamme de fils, il peut, sans risque pour ses patients, se contenter désormais des seuls fils polyglycoliques pour organiser ses stocks.

### Les fils classiques

Les fils de suture peuvent être classés selon leur origine animale, végétale, synthétique, ou métallique. Il est possible aussi de distinguer les monofils dont le brin est constitué d'un élément unique, les fils câblés obtenus par tissage de plusieurs fils, les fils tressés. L'ancienne nomenclature était quelque peu confuse ; en effet, une caractéristique physique essentielle, le diamètre du fil, élément déterminant de sa résistance mécanique, était défini selon une échelle arbitraire qui variait selon la nature du fil. La nouvelle codification européenne, ou codification décimale, est une représentation directe du diamètre.

La classification des fils sur le plan chirurgical doit dissocier les fils résorbables des fils irrésorbables. Nous indiquerons pour chaque type de fil, ses usages chirurgicaux principaux.

En dehors des fils glycoliques, les fils **résorbables** peuvent être dissociés en fils d'origine animale, les **catguts**, dont la résorption se fait en huit à quinze jours, et les fils d'origine végétale, formés de cellulose pratiquement pure, le **lin** et le **coton** qui se résorbent en plusieurs semaines : selon le diamètre un à trois mois. Ces deux groupes de fils se résorbent en déclenchant une réaction inflammatoire de l'organisme, en particulier l'accumulation de macrophages. A la fin de l'évolution persiste souvent un petit granulome à la place du fil résorbé.

Les **catguts** sont obtenus par traitement de la sous-muqueuse de l'intestin du mouton. Le catgut est stérilisé par Tyndallisation, c'est-à-dire plusieurs chauffages modérés à une température de soixante à soixante-dix degrés Celsius espacés de 24 à 48 heures. Ces chauffages détruisent les formes végétatives des bactéries ; pendant les périodes

des intercalaires, les spores entrent en germination et les formes végétatives deviennent vulnérables ou chauffage. En outre, les catguts sont livrés conservés dans un soluté antiseptique ayant en outre la propriété de leur conserver leur souplesse.

Pour l'usage chirurgical, il existe deux sortes de catguts : le catgut ordinaire et le catgut chromé. *Le catgut ordinaire* gonfle au sein des tissus vivants en 48 à 72 heures et perd toute résistance mécanique vers le quatrième jour. Il ne doit servir qu'aux hémostases et jamais aux sutures proprement dites. *Le catgut chromé* obtenu par tannage du catgut ordinaire par des sels de chrome, résiste mieux. Son gonflement ne débute que vers le quatrième, cinquième jour de son inclusion dans les tissus. Il conserve une solidité mécanique satisfaisante huit à dix jours, ce qui autorise son emploi dans les sutures des parois musculaires. Du fait de sa résorption, il ne laisse pas subsister un corps étranger intratissulaire à la fin de l'évolution du processus cicatriciel. De ce fait, il ne risque pas de provoquer, en cas d'opération en milieu septique ou de contamination des plaies opératoires par faute d'asepsie, la formation d'une fistule chronique comme c'est le cas lors d'emploi des fils irrésorbables. Le catgut demeure très utilisé en pratique animale. Pourtant, il nous semble avoir perdu tout intérêt depuis l'avènement des fils polyglycoliques.

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 se dessèment 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 la diapédèse de

**CORRESPONDANCE ENTRE LA NUMÉROTATION DÉCIMALE ET LA CODIFICATION TRADITIONNELLE  
DES FILS CHIRURGICAUX NON MÉTALLIQUES**

CLASSIFICATION NUMÉRIQUE	DIAMÈTRE en mm	APPELLATION CONVENTIONNELLE					
		CATGUT	LIN	SOIE	NYLON	NYLON GAINÉ	DACRON
1	0,10	00000		0000	0000	0000	0000
1,5	0,15	0000	000	000	000		000
2	0,20	000	00	00	00	000	00
2,5	0,25		0				
3	0,30	00	1	0	0	00	0
3,5	0,35		2	0 bis			
4	0,40	0		1	1	0	1
4,5	0,45		3				
5	0,50	1	4				1 bis
6	0,60	2	5	2	2	2	2
7	0,70	3	6	3	3		3
8	0,80	4		4	4		4
9	0,90	5		5	5		
10	1,00			6			

phagocytes autour de ses brins. De ce fait, les points suintent toujours un peu et doivent être retirés dès que possible. Il ne faut jamais l'utiliser pour les sutures musculaires où il est très mal supporté. Le lin est un fil obsolète qui peut néanmoins rendre quelques services pour les hémostases de gros pédicules vasculaires.

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 tenacité mécanique. Son emploi demeure intéressant en chirurgie des petits animaux de laboratoire du fait de son très faible coût. Il est possible d'utiliser un fil de coton pour machine à coudre désinfecté par immersion dans de l'alcool à 60 degrés Gay-Lussac pour avoir un bon matériel de ligature et de suture chez les rongeurs, rats ou souris, au laboratoire.

Les fils **irrésorbables** sont très nombreux et d'origine très diverses : fils animaux comme le crin de Florence et la soie, fils de synthèse comme les polyamides (Nylon) ou les polyester (Dacron, Tergal) et fils métalliques d'acier, plus rarement désormais laiton ou bronze.

Le **crin de Florence** est un monofil obtenu par étirement manuel de la glande séricigène du Bombyx du murier. 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.

La **soie** est le fil textile obtenu par tissage des monobrins obtenus par étirage mécanique du contenu de la glande séricigène du Bombyx. Ce fil conserve les qualités de tolérance déjà énoncées pour le crin de Florence. Sur le plan mécanique, la soie câblée se noue bien ; son élasticité est faible, elle a perdu quelque peu de son intérêt, bien que de nombreux vétérinaires praticiens continuent de l'utiliser en chirurgie des grandes espèces pour la peau. Elle conserve son utilité pour la chirurgie oculaire, en particulier pour les sutures de la cornée.

Les **polyamides ou nylon** sont présentés en monofils destinés à remplacer le crin de Florence et en fils câblés. Le principal défaut du Nylon est son élasticité excessive. Les nœuds ont tendance à se desserrer ; la ligature des pédicules est malaisée. En outre, le Nylon est parfois mal toléré et forme corps étranger dans les tissus, ce qui, en cas d'infection, peut provoquer la formation de fistules qui exigent que l'on réopère pour extraire les anses de fils qui entretiennent de l'infection chronique locale. Signalons que pour un travail de petite chirurgie le monofil de nylon pur utilisé comme ligne de pêche peut servir après désinfection chimique pour le travail sur les animaux de laboratoire pour les sutures de paroi musculaire. Son coût est très minime.

Les **polyesters** 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. Ils cèdent néanmoins du terrain devant les fils polyglycoliques car ils laissent persister un corps étranger intratissulaire.

Les fils d'**acier** sont présentés sous forme de monofils, de tresses et de fils câblés. 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.

En traumatologie du cheval, le monofil d'acier est aussi un excellent matériel pour suturer des plaies très irrégulières. Totalement irrésorbable mais de surface parfaitement lisse, l'acier est très bien toléré et ne crée qu'un risque infime de donner tardivement une fistule par sa persistance dans les tissus. La limite de son emploi tient aux difficultés de le nouer efficacement. Par ailleurs en cas de tension excessive, il coupe les tissus musculaires.

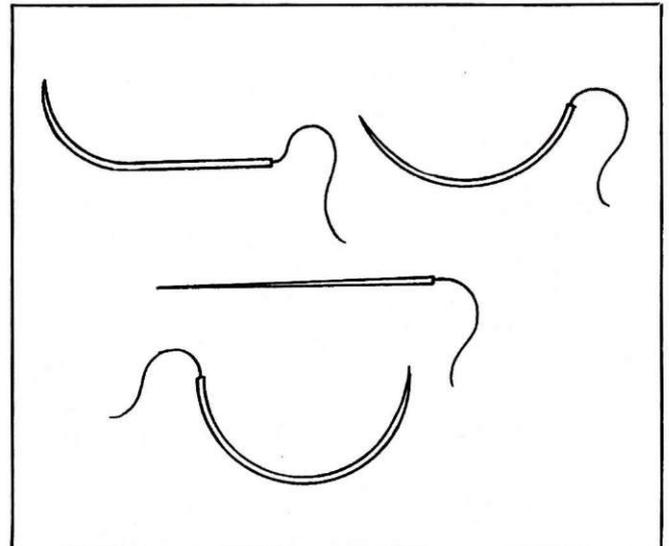
Les fils d'**alliage du cuivre**, en laiton ou en bronze, sont de moins en moins utilisés. Ces fils très souples et ductiles permettaient des prothèses efficaces en chirurgie stomatologique. Ils peuvent être remplacés par des fils d'acier câblé sans problème. Formant pile avec l'acier, il ne faut jamais les utiliser conjointement avec un autre métal au sein d'un organisme sinon il se forme un couple électrolytique qui accélère leur corrosion et entraîne même une toxicité locale par libération d'ion cuiveux cytotoxique.

En **résumé**, à côté des fils polyglycoliques, seuls les fils d'acier conservent des indications spécifiques. Les autres types de fils persistent plus par les inerties de la routine que par un usage rationnel en chirurgie générale; la soie conserve des indications limitées en chirurgie ophtalmologique et les polyesters pour des sutures profondes et des anastomoses où l'irrésorbabilité de leurs sutures est bénéfique; dans tous les autres cas, l'emploi des polyglycoliques autorise des sutures de haute tenue mécanique, dont les éléments se résorbent sans créer de risque de fistulisation tardive des parois.

## Les aiguilles

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

Les **aiguilles à main** utilisées en chirurgie, sont différentes des aiguilles de couture ordinaires. Le chas permet un enfilage rapide du fil car formé d'un petit ressort qui s'écarte sous la pression du fil. Différentes formes sont utilisées : les aiguilles droites, rectilignes, demi-courbes c'est-à-dire droite près du chas, mais s'incurvant près de la pointe, en portion de cercle, soit trois-huitièmes de cercle développant un secteur de 135 à 140 degrés, ou demi-cercle soit un secteur de 180 degrés. 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. 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. Elles sont utiles pour les sutures portant sur l'intestin, la vessie, dans les anastomoses vasculaires, mais difficiles d'emploi pour suturer muscle et peau.

Les **aiguilles à manche** sont généralement munies d'un dispositif commandant un chas mobile; ces aiguilles n'ont plus qu'un intérêt historique, qu'il s'agisse de l'aiguille de Reverdin et

de celle de J.L. Faure. D'un prix prohibitif, fragiles, occasionnant de grosses blessures dans leur progression au sein des lèvres des plaies à réparer, ces instruments n'appartiennent plus à la chirurgie contemporaine et doivent rejoindre le musée.

Les **aiguilles à fil serti**, ou aiguilles atraumatiques constituent la forme moderne du matériel de suture. En effet, le fil est serti dans le prolongement de l'aiguille et ne déborde pas sur les côtés.

De ce fait le perthuis ouvert par la progression de l'aiguille est à peine supérieur au diamètre du fil.

L'ensemble étant à usage unique, l'aiguille est toujours à sa qualité optimale au moment de son emploi alors que les aiguilles à main se désaffaiblissent au bout de deux ou trois interventions et deviennent ainsi inutilisables. Toutes les formes d'aiguilles à main existent en aiguillées serties. En pratique, la longueur de fil adjoint est comprise entre 75 et 90 centimètres ce qui constitue une longueur suffisante et surtout facilement maniable sans risque de fautes d'asepsie par un fil de lon-

gueur trop grande qui peut sortir de la zone opératoire stérile.

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. Pour les sutures pariétales, l'aiguille doit au contraire être longue afin de prendre une épaisseur suffisante de la lame tissulaire à suturer afin d'assurer la solidité de la suture et obtenir ce que l'on appelle : « *une bonne étoffe* ». Pour obtenir une bonne progression dans un sinus étroit, il faut utiliser la courbure maximale par exemple l'aiguille demi-cercle alors que l'aiguille demi-courbe est typiquement l'instrument pour suturer la peau. Le choix de l'aiguille est affaire de techniques mais aussi d'habitudes ; en effet, pour la même couture, certains chirurgiens emploient l'aiguille droite rectiligne, alors que d'autres n'utilisent que l'aiguille trois-huitièmes de cercle avec la même efficacité et les mêmes résultats. En chirurgie, en aucun cas, le choix d'un procédé technique est affaire de dogme. Seul le résultat compte et a valeur probante.

### SÉLECTION DE FILS ET AIGUILLES SERTIES

Ce choix permet de couvrir pratiquement tous les besoins de la chirurgie vétérinaire courante

#### Nature du fil :

- Résorbable : P : polyglycoliques (Vicryl N.D., Ercedex N.D.) - C : catgut ordinaire - CC : catgut chromé.
- Irrésorbable : L : lin - A : acier - T : tergal, dacron, mersylène - S : soie.
- $\phi$  - n° décimal.

**Aiguilles.** Forme : D : droite - S : 1/2 courbe - 3/8 cercle - 1/2 cercle.

Section : ● ronde - ▲ triangulaire.

SUTURE A EFFECTUER ou LIGATURE	PETITES ESPÈCES	GRANDES ESPÈCES
<b>HÉMOSTASE :</b> Petits vaisseaux de parois Pédicules d'organes	P : $\phi$ : 0 à 2*** - C $\phi$ : 0 à 2* L $\phi$ : 2 à 6*** - P $\phi$ : 2**	P $\phi$ : 2 à 5*** - C $\phi$ : 2* L $\phi$ : 6 à 8*** - P $\phi$ : 5*
<b>SUTURES :</b> Peau	P Aig. D ▲ 50 mm $\phi$ 2*** T Aig. D ▲ 50 mm $\phi$ 2** L Aig. D ▲ 50 mm $\phi$ 2*	P Aig. D ▲ 75 mm $\phi$ 5*** A Aig. D ▲ 75 mm $\phi$ 5** T Aig. D ▲ 75 mm $\phi$ 6** L Aig. D ▲ 75 mm $\phi$ 6*
Parois musculaires	P Aig. 3/8 ▲ 38 mm $\phi$ 2*** CC Aig. 3/8 ▲ 38 mm $\phi$ 2*	P Aig. 3/8 ▲ 48 mm $\phi$ 5*** CC Aig. 3/8 ▲ 48 mm $\phi$ 8** A Aig. 3/8 ▲ 48 mm $\phi$ 5**
<b>Organes profonds</b> <b>Estomac, intestin, utérus</b>	T Aig. 3/8 ● 25 mm $\phi$ 0** P Aig. 3/8 ● 25 mm $\phi$ 0-2**	T Aig. 3/8 ● 25-35 mm $\phi$ 1*** P Aig. 3/8 ● 25-35 mm $\phi$ 2***
<b>Vessie</b>	P et T (—) CC 3/8 ● 25 mm $\phi$ 0-2 mm	P et T (—) CC 3/8 ● 35 mm $\phi$ 2**
Sutures vasculaires	T 1/2 C ● 12 mm $\phi$ 000	

\*\*\* Excellent - \*\* Bon - \* Acceptable - (—) Interdit.

Les **porte-aiguilles** permettent de manipuler commodément les aiguilles à main, serties de fil ou non. Ils assurent deux fonctions : la préhension de l'aiguille entre deux mors plus ou moins spatulés et munis d'une striation qui empêche son glissement, sa manipulation parfois dans des angles et sous des sites inaccessibles directement à la main.

De très nombreuses pinces peuvent servir de porte-aiguilles occasionnel comme la pince hémostatique de Péan. Les porte-aiguilles sont presque aussi nombreux que les ciseaux spécialisés dans les catalogues d'instrumentation. Parmi ceux-ci, l'équipement de base doit comprendre un porte-aiguilles d'usage général, type Mayo-Hegar ou Finochietto de dimension moyenne, un très fin de chirurgie ophtalmologique, type Morax-Barraquer utile aussi pour la chirurgie urinaire des petits carnivores, et, si possible un porte-aiguilles à mors en baïonnette qui démultiplie les gestes de rotation de la main et facilite les sutures digestives ou profondes avec les aiguilles en demi-cercle. Les ciseaux-pinces de Gillies qui permettent en un seul instrument de faire office de porte-aiguilles et de couper les fils de suture, sont utiles dans les trousse de petite chirurgie. Les porte-aiguilles spécialisés sont adaptés aux chirurgies profondes comme la chirurgie cardiaque, ou à des chirurgies très délicates comme ceux de chirurgie ophtalmologique ou cardio-vasculaire ; leur acquisition n'est utile que si l'on veut réaliser ces types d'opération de chirurgie spécialisée.

### Réalisation des sutures : les points

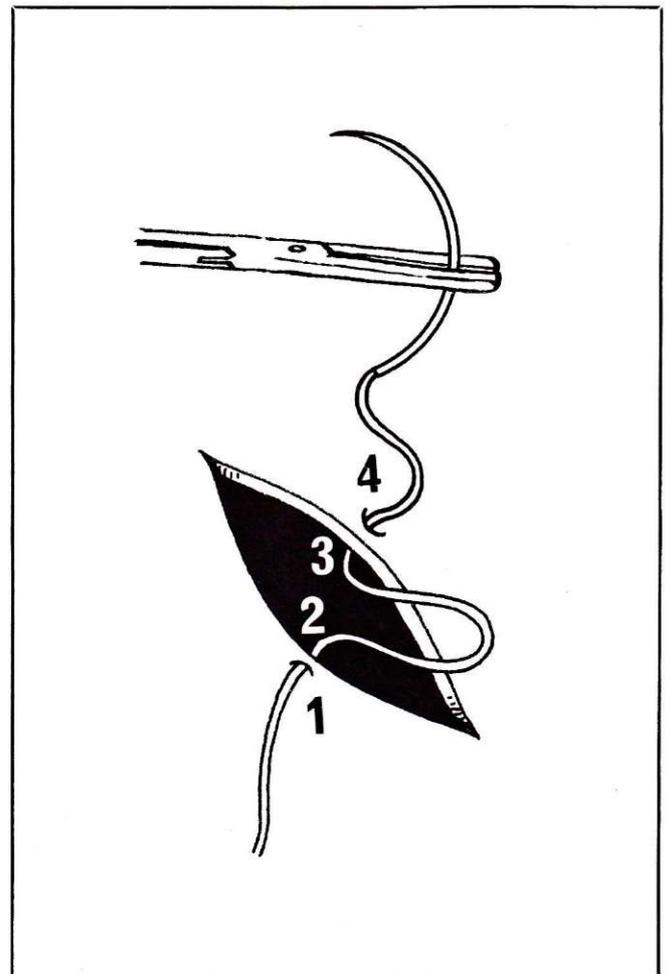
Les sutures sont faites selon deux procédés : les sutures à points séparés, et les sutures à points continus également dénommées surjets.

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, immédiatement, 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 ces faits, 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 points de couture : les points simples, les points en U, les points en X.

Le **point simple** est formé d'une unique anse de fil. Pour son exécution, le chirurgien doit traverser avec l'aiguille la première lèvre de la vulnération, la retirer avec une bonne longueur de fil, puis traverser la seconde lèvre ; en aucun cas, il ne faut chercher à traverser en une seule fois les deux lèvres de la plaie opératoire car on risque alors un mauvais affrontement. C'est une règle de bonne chirurgie : *chaque geste ne doit exécuter qu'une action simple, complète en elle-même, et réalisée parfaitement* ; les difficultés pour le débutant tiennent bien souvent au fait qu'il veut effectuer des actions trop complexes pour un seul geste, et par là d'exécution imparfaite.

Le point simple réalise, en principe, un affrontement homologue, par adossement des surfaces situées du côté du nœud. Si le point perce de part en part le plan sectionné, on dit qu'il est **perforant** ; dans le cas contraire, lorsqu'il ne traverse pas la totalité des tissus mais ressort au milieu des lèvres de la plaie, on dit qu'il est **non-perforant** ; cette disposition du fil est utile lorsque l'on intervient sur un organe dont une face est septique et que l'on veut éviter que le fil intratissulaire ne forme, par capillarité, une mèche permettant la propagation de l'infection. Les points simples très peu ischémiant sont d'un emploi très généralisé en chirurgie pour toutes sutures d'adossement où



ne s'exercent aucune traction : sutures du tube digestif dans le procédé de Jourdan (cf. tome 2 Chirurgie abdominale p. 124), anastomoses vasculaires par la technique de Babcock, sutures de la peau dans une région articulaire, etc.

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 une anse cachée. La disposition de l'anse permet de régler l'affrontement. Les points en U les plus usuels sont : — le point à anse cachée parallèle au bord de la plaie qui est inversant, — le point à anse vue parallèle au bord de la plaie qui est éversant, — le point à anse vue perpendiculaire au bord de la plaie dit point de Blair-Donatti très intéressant pour les sutures de la peau quand il est parfaitement exécuté.

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 exécuté non-perforant, passant dans l'épaisseur du derme. Une fois serré, ce point assure une bonne coaptation hypoderme contre hypoderme de la peau 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 dans toutes les espèces.

Les **points** en **X** sont exécutés en perforant la première lèvre de dehors en dedans, la seconde de dedans en dehors, le fil croise alors la plaie pour reprendre la progression du nœud par la première lèvre dans le même sens que pour le premier demi-point. Le point en X applique les lèvres de la plaie en un affrontement bord à bord en une pression étalée sur un segment de plaie, il est de ce fait surtout utilisé pour les réparations de 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.

Les **points continus** ou **surjets** consistent à réunir les lèvres de la plaie par une série d'anses exécutée par la progression d'un seul fil ; 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.

Le **surjet simple** d'exécution facile permet un affrontement bord à bord. Il est, au fond, la répétition d'une série de points simples décalés en hélice ; le point en X n'est, en toute rigueur, que le plus élémentaire des surjets simples. Faiblement tenace et peu ischémiant, le surjet simple expose à la désunion de la suture si le fil se rompt en un point quelconque de son trajet. Il ne doit être utilisé que pour exécuter des recouvrements de plans sur lesquels ne s'exerce aucune contrainte mécanique majeure ; par exemple, il est utile pour affronter en un plan séparé le péritoine lors des laparotomies. Pour accroître le sécurité contre la désunion, on peut passer le fil dans l'anse précédente, tous les 4 à 5 pas de progression.

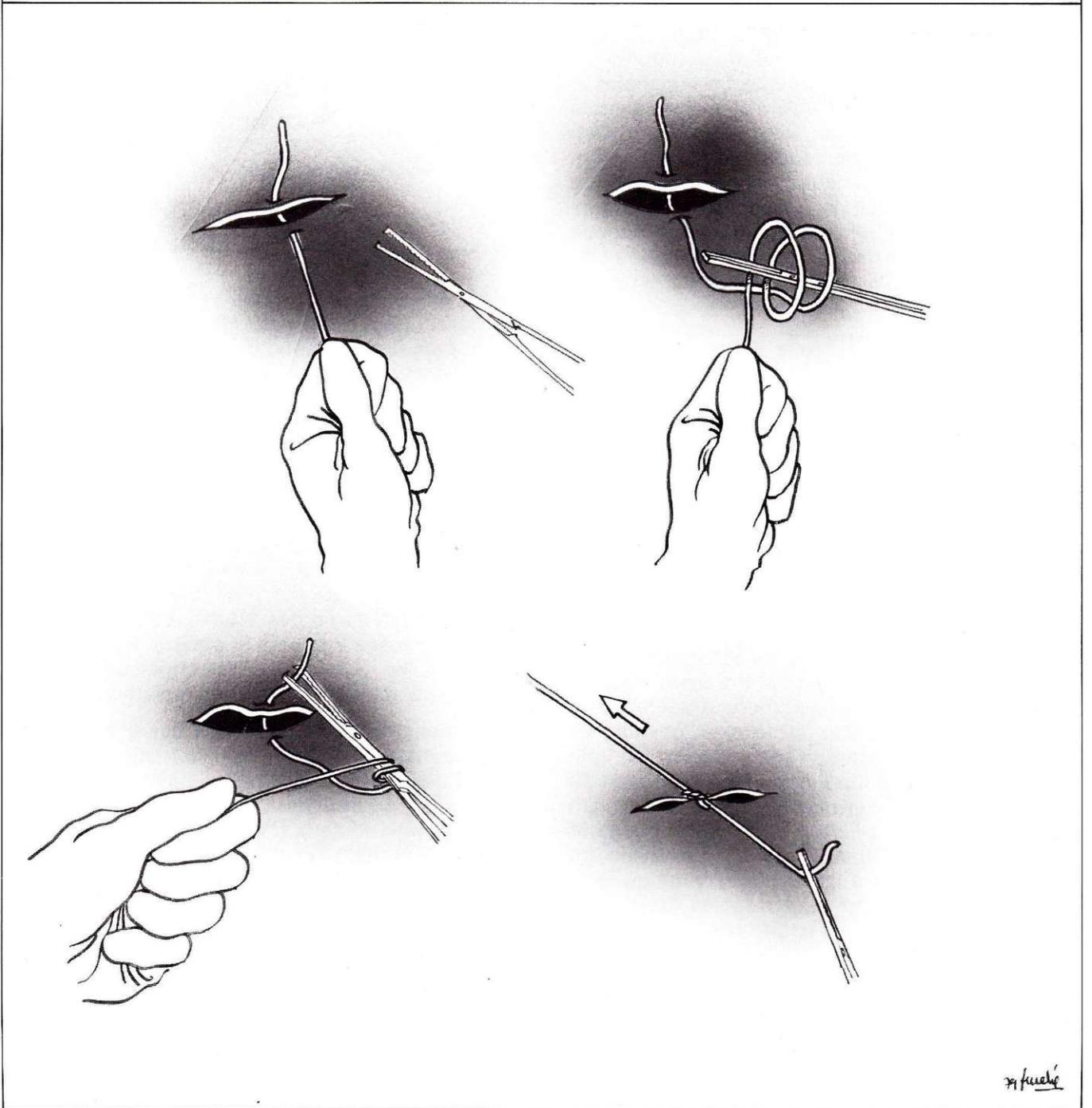
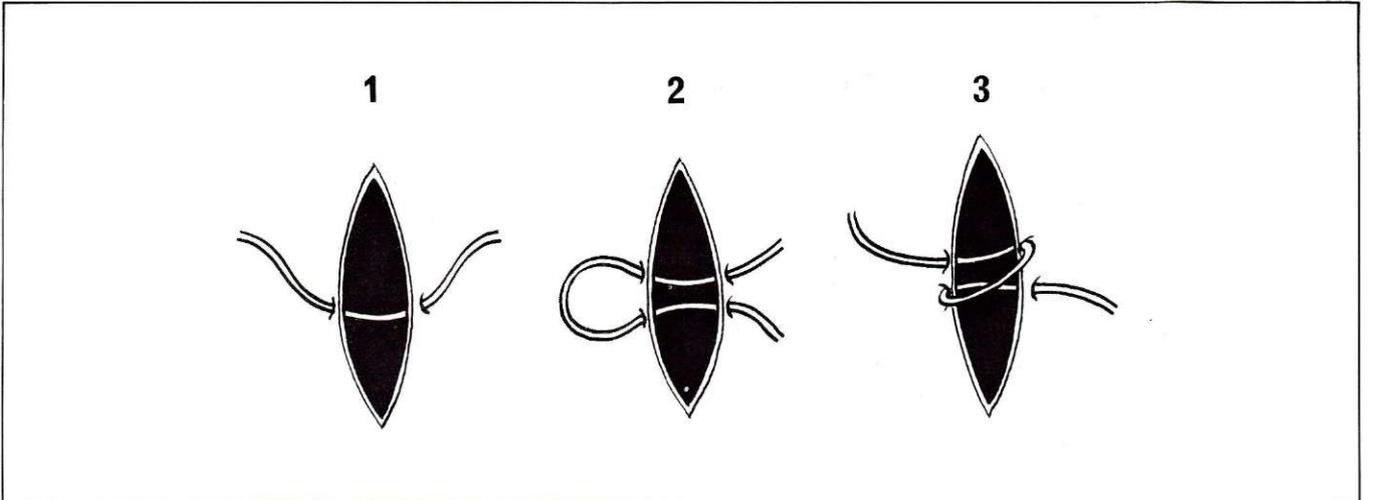
Le surjet à **points passés de Reverdin** est une généralisation à l'ensemble des spires de ce principe : le chirurgien repasse l'aiguille et le fil dans l'anse qu'il vient de former, avant de la serrer ; ce surjet a un emploi très général en chirurgie des parois pour effectuer une réunion de plans conjonctifs. Sa sécurité est insuffisante pour refermer les parois musculaires.

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. Ils sont décrits en détail dans le tome 2 consacré à la Chirurgie abdominale (p. 120 à 126).

Actuellement, les surjets sont de moins en moins utilisés en chirurgie générale du fait des risques de désunion par rupture des fils et surtout par ischémie de la zone en cicatrisation qu'ils créent. Leur vertu d'étanchéité qui les avait fait promouvoir dans la première partie de ce siècle, avant l'avènement des antibiotiques, tenait d'une illusion concernant la prévention de l'infection. En fait, leur exécution rapide ne doit en faire conserver l'emploi que pour effectuer des affrontements de grandes lames conjonctives sans implications dans la biomécanique musculaire et où une désunion par ischémie n'est pas trop catastrophique.

### **Exécution des nœuds en chirurgie**

Chaque point de suture, chaque ligature par fil doivent être noués. Les nœuds en chirurgie doivent allier *sécurité d'application et rapidité d'exécution* si l'on ne veut pas allonger de façon prohibitive la durée des interventions par ces petits actes très répétitifs.



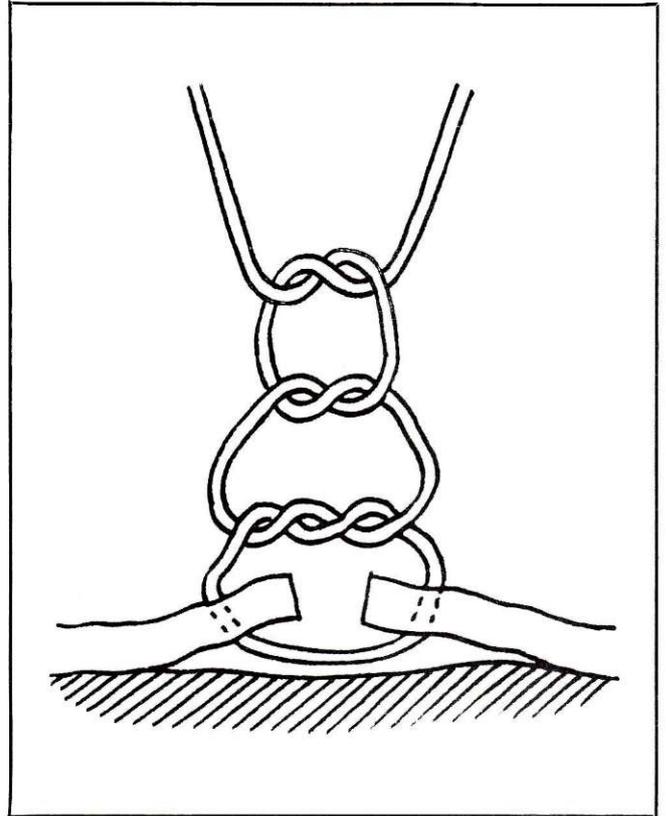
29 fuschi

Trois nœuds sont utiles à connaître en chirurgie courante : le nœud dit de chirurgie, et le nœud de sac, encore appelé, bien à tort, nœud de frivolité et le nœud par fil prolongé sur pince. Un nœud est formé d'une série de torsades des fils l'un par rapport à l'autre dénommées clés. 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. Un nœud est dit coulant, lorsque les brins peuvent coulisser l'un par rapport à l'autre ; il est dit bloqué lorsque tout mouvement des brins est devenu impossible.

Le **nœud de chirurgie** 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. Le nœud classique de chirurgie ne peut être effectué qu'avec le secours des deux mains. Des auteurs ont bien décrit des procédés de réalisation à une main, mais au prix d'une gesticulation incommode. Bon nœud du point de vue de la sécurité, le nœud de chirurgie est d'exécution lente, ne permettent pas sa réalisation avec des mains instrumentées surtout si on opère seul, ce qui est souvent le cas en chirurgie animale.

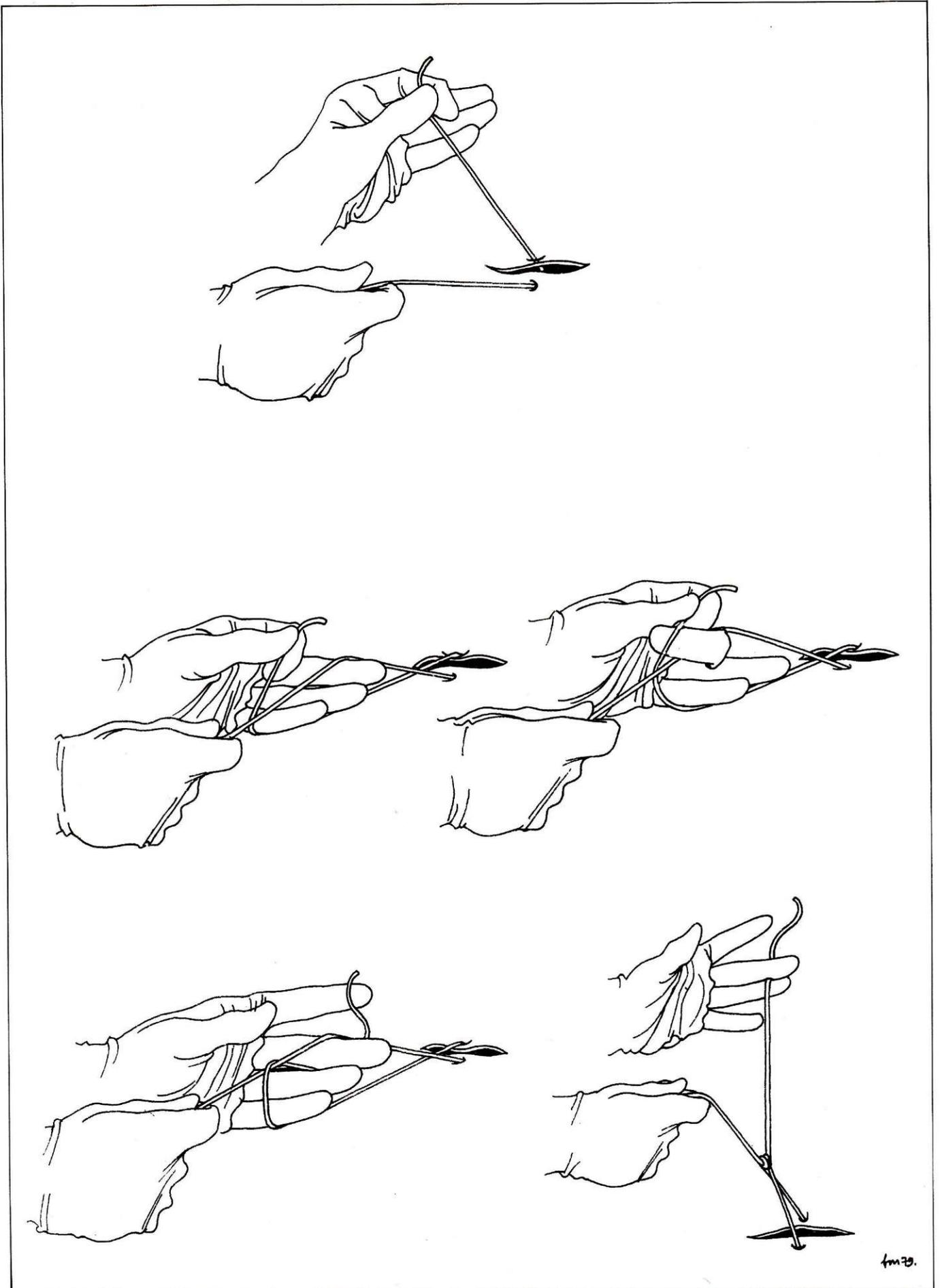
Le **nœud de sac**, ou nœud de grainetier, consiste à faire d'abord un nœud coulant à l'aide de deux demi-clés de même sens, puis à le bloquer par une demi-clé inversée par rapport aux deux premières, puis une demi-clé de sécurité dans le sens primitif.

L'intérêt du nœud de sac en chirurgie tient au fait que les demi-clés sont d'exécution beaucoup plus facile à une main que les clés complètes ; en outre, leur direction est donnée, non par la technique d'enroulement, mais tout simplement par la traction faite sur un des deux brins : si l'on tire sur le brin gauche les demi-clés se forment dans un sens, sur le brin droit dans l'autre sens. Pour un chirurgien droitier, il est commode d'apprendre à exécuter le nœud de sac par la main gauche. La main droite instrumentée, par exemple par une paire de ciseaux ou un porte-aiguilles, tient la bobine de fil, entre petit doigt et paume. La main gauche saisit le brin libre à nouer entre pouce et index ; puis en basculant la main en pronation, on forme une anse face à la paume, en tendant le fil avec le petit doigt. Par flexion isolée du majeur, l'anse est propulsée sous le brin tenu entre pouce et index. Ce brin est alors relâché et saisit entre majeur et annulaire et ainsi glissé sous l'anse, formant la demi-clé. Cette manœuvre est faite par deux fois pour former le nœud coulant primaire qui sera serré par traction sur le fil tenu en main gauche, la répétition de la manœuvre produit une troisième demi-clé qui sera serrée par traction sur le



fil de la main droite inversant son sens et bloquant le nœud, puis on fera la clé de sécurité dans le sens primaire. Le nœud de sac correctement exécuté, surtout avec des fils de rugosité élevée, donne la même sécurité que le nœud de chirurgie. Il offre l'avantage de permettre, parce que le nœud coulant initial glisse bien, de préparer à l'extérieur très commodément des ligatures qui seront portées à l'intérieur de l'organisme pour faire des sutures ou des ligatures profondes dans des zones où l'on ne peut introduire la main. Une fois que les gestes sont exécutés automatiquement par le chirurgien, le nœud de sac, d'usage universel, permet de réduire la durée des interventions comportant de nombreuses ligatures et sutures à points séparés dans des proportions très importantes, ce qui diminue d'autant l'intoxication anesthésiologique.

Le **nœud sur brin prolongé par une pince** est une technique très utilisée car elle permet de nouer des fils très courts, ce qui évite le gaspillage du fil de suture ou de ligature. La technique consiste à partir de deux chefs très inégaux, un court, un long. Le chef long est enroulé sur une pince ou un porte-aiguilles quelconques, de préférence droits pour que les demi-clés puissent bien glisser. Le bec de la pince saisit le chef court et l'on fait passer la demi-clé sur le brin court. En exécutant trois demi-clés de sens inversés, on obtient un nœud de sac ; en exécutant des clés complètes on aboutit à un nœud de chirurgien. Cette technique qui ne consomme qu'une faible quantité de fil à chaque nœud, est efficace et économique pour l'emploi des aiguilles à fil serti.



## Procédés anciens et mineurs de suture

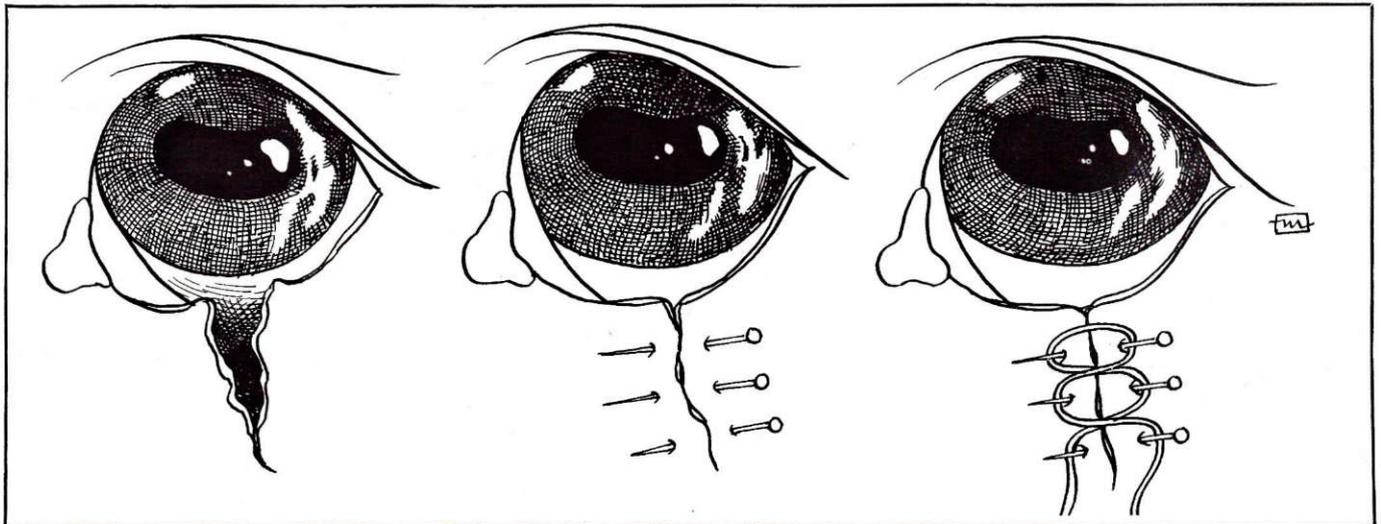
Nous allons décrire trois techniques qui peuvent rendre des services dans des cas d'espèce de la chirurgie animale ; ce sont la suture enchevillée, la suture sèche et la suture entortillée ou par aiguilles à demeure.

La **suture enchevillée** est une technique ancienne. Elle consiste à passer dans les tissus des anses de fils perpendiculairement à la plaie. Ces anses sont « appuyées » sur deux tuteurs situés de part et d'autre de la plaie : gros drain de caoutchouc, pièces de bois rainurées, ou simplement gros plumasseau de gaze. La suture enchevillée a pour mérite de permettre de rapprocher et d'immobiliser des tissus très enflammés et rendus fragiles par l'œdème, qui ne pourraient supporter sans se couper des sutures de type classique. Elle permet de faire des réinterventions au niveau de plaies désunies avec un bon coefficient de réussite.

La **suture sèche** consiste à coller de part et d'autres des lèvres de la plaie un élément textile puis à les réunir. Il n'a pas de points de suture pro-

prement dits. Cette technique a retrouvé un regain d'intérêt grâce à des rubans adhésifs spéciaux qui permettent, chez l'Homme, de réparer de petites plaies accidentelles comme celle des boxeurs au niveau des arcades sourcillières, sans douleur donc sans anesthésie. Malheureusement, ces rubans ou « Strips » ne tiennent pas bien sur le tégument des animaux, probablement du fait de l'implantation pileuse plus dense que chez l'Homme qui contrarie la fixation de la couche adhésive.

La **suture entortillée** est une technique qui consiste à implanter des aiguilles perpendiculairement à l'axe de la plaie et à les fixer par une série d'anses de fils entortillés ; elle permet la réparation d'urgence de plaies dans les grandes espèces, comme les plaies des paupières chez le cheval. Des épingles de bureau, stérilisées par un rapide flambage à l'alcool, suffisent. Le cheval est immobilisé par un tord-nez. Les aiguilles sont mises en place sans anesthésie. Un fil de couture quelconque désinfecté par immersion dans l'alcool assure coaptation et contention. On coupe à la pince les extrémités des aiguilles. Ce procédé simple et élégant est très efficace dans ce cas d'espèce.



## Choix de la technique de suture

La réparation des différents tissus ne présente pas toujours les mêmes exigences ; le choix du procédé technique 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 sensibilité à l'ischémie et esthétique. On doit toujours choisir la technique de suture qui s'oppose à l'ischémie ; c'est elle qui donnera le meilleur résultat esthétique également

en permettant une cicatrisation par première intention de bonne qualité.

## Suture de la peau

La suture de la peau conduit à une cicatrice très esthétique par emploi des points à anses vues perpendiculaires à l'axe de la plaie, aux points de Blair-Donatti. Les fils polyglycoliques qui n'entraînent pas de réactions inflammatoires observables macroscopiquement peuvent être extraits au bout de 10 à 12 jours dans les petites espèces, ou de 12 à 15 jours dans les grandes ; si on ne les retire pas, ils tombent d'eux-mêmes en environ trois semaines, un mois.

Les agrafes de Michel dans les petites espèces, les agrafes nasales pour grain de porc chez la vache, permettent des sutures rapides, mais de tolérance moyenne.

### **Sutures 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 serrés exécutés avec un fil très lentement résorbable, catgut chromé, à la rigueur, ou mieux fil polyglycolique. Dans le cas où l'état du patient, par suite d'une obésité, d'un diabète, ou parce que l'on procède à une réintervention, donne de légitimes inquiétudes quant à la qualité de sa réparation, la suture par des points en X au monofil d'acier s'impose. Autre technique possible, mais devenue obsolète, les parois peuvent être réparées par de gros points simples au fil de nylon ou de dacron. Les petits monofils de polyester permettent de bonnes sutures très profondes, par exemple pour réparer une brèche diaphragmatique entraînant une hernie thoracique ; par contre les

points musculaires sont peu intéressants car laissant subsister un corps étranger intratissulaire, ils exposent à des formations de fistules à la plus minime infection des plaies pariétales.

Les plans aponévrotiques intermédiaires doivent toujours être très soigneusement refermés ; les faibles tensions mécaniques autorisent l'emploi d'un rapide surjet avec un fil résorbable. On a toujours intérêt à reconstituer même très sommairement le plan de conjonctif de glissement équivalent d'un dartos qui autorise le coulisement de la peau sur les structures profondes à l'aide d'un rapide surjet au fil résorbable. Ce plan permet la réparation des différentes structures sans formation d'adhérences entre la peau et le plan profond donc avec le minimum de séquelles fonctionnelles ultérieures. En outre, en particulier au niveau de l'abdomen, ce plan permet de mettre en place une sécurité supplémentaire contre les éventrations.

Les particularités des sutures des autres structures anatomiques seront décrites pour chaque grand groupe d'interventions dans les tomes suivants.

## **TECHNIQUES DE RÉPARATION DES TISSUS SQUELETTIQUES**

L'os est un tissu d'une consistance qui rappelle celle d'un bois à la fois dur et friable. Cette consistance varie un peu selon les espèces. Chez le cheval, il a une structure fibreuse nette, un peu comme chez l'Homme ; par contre, il est très compact, plutôt granuleux, chez le chien et le chat.

Les principes de réparation sont tout à fait identiques à ceux des autres tissus de l'organisme. L'exigence d'immobilisation est plus impérieuse pour la réparation de l'os, c'est-à-dire pour la for-

mation du cal osseux, que pour la réparation des tissus mous.

La texture mécanique de l'os, les besoins d'immobilisation rigoureuse nécessitent l'emploi de matériels spécifiques permettant un tuteurage du foyer de fracture par une prothèse, à moins que l'on ne se contente d'une immobilisation par un bandage rigide externe. La technologie concernant cette réparation sera largement développée dans le tome IV consacré à l'Orthopédie.

## pansements et bandages moyens de contrainte post-opératoire

Durant les premiers jours d'évolution du processus cicatriciel, les plaies sont des structures très fragiles. Leur protection peut être accrue par l'emploi des pansements, des bandages souples ou rigides ; en outre, afin de protéger l'animal contre ses propres réactions destructrices déclenchées par le prurit, il est bon de mettre en place des moyens de contrainte post-opératoire adaptés à chaque espèce.

Les pansements et les bandages sont généralement appliqués à la fin de l'opération ; les moyens de contrainte sont mis en place après le relevé dans les grandes espèces, dès que le patient a repris une position de décubitus sterno-abdominal dans les autres espèces.

### LES PANSEMENTS

Il est usuel de distinguer différents types de pansements ; il faut donc en connaître la nomenclature. Les pansements **aseptiques** sont confectionnés avec des matériels et des produits stérilisés : leur emploi est simple dans les opérations chirurgicales. La zone opératoire aseptisée est en principe toujours stérile à la fin de l'intervention ; l'emploi d'un pansement aseptique maintient cette condition et favorise l'évolution de la cicatrisation.

Les pansements **antiseptiques** sont des pansements qui contiennent une couche de médicaments antibactériens et/ou antifongiques ; leur emploi permet de créer une antiseptie permanente de la surface de la plaie. Aussi sont ils surtout intéressants pour compléter le traitement des plaies accidentelles. Ils sont utiles aussi pour recueillir les liquides suintant des plaies chirurgicales, tout particulièrement lorsque l'on protège un drain ; les antiseptiques empêchent alors la prolifération bactérienne ou mycosique dans les liquides extravasés.

Dans les pansements **secs**, le matériel est absorbant et les antiseptiques sont appliqués sous forme de poudres ; ces pansements ont pour objectif de maintenir la siccité de la plaie, condition très favorable au glissement des cellules épithéliales limitant, en outre, les risques de prolifération bactérienne ou mycosique. Les pansements **humides** sont imbibés périodiquement d'une solution isotonique au plasma et antiseptique ou d'un sérum antibactérien, sérum antigangréneux ou sérum de Leclainde et Vallée. Ils favorisent la prolifération des bourgeons conjonctifs et limitent la déshydratation de l'organisme par évaporation au niveau des plaies. Quelque peu abandonnés de nos jours, ils constituent une solution intéressante pour le traitement en chirurgie vétérinaire des brûlures étendues ou des plaies par arrachement

ayant créé des pertes de substances importantes. Les pansements **gras** sont obtenus en déposant une couche de pommade dont le constituant principal est l'excipient à base de vaseline stérile. Les pansements gras retiennent l'humidité tissulaire et sont analogues dans leurs effets aux pansements humides ; s'ils favorisent la prolifération des bourgeons charnus, ils ont comme inconvénient de faciliter la pullulation bactérienne et de ralentir la migration des cellules épithéliales. Il ne faut donc jamais abuser de l'application des pommades sur les plaies, surtout en fin de processus cicatriciel, au-delà du quatrième jour pour les plaies chirurgicales.

Les pansements **perméables** laissent passer les gaz et les liquides. Les pansements **étanches** empêchent la diffusion des liquides mais laissent le libre passage des gaz. Les pansements **occlusifs** sont imperméables aux liquides et aux gaz. Ils maintiennent l'humidité tissulaire au niveau de la plaie, ce qui peut provoquer des macérations si les sécrétions sont abondantes ; les conséquences peuvent en être une destruction de l'épithélium et donc une anomalie de la cicatrisation lorsqu'il y a sécrétion de pus. Les pansements occlusifs doivent donc être appliqués avec la plus extrême prudence en chirurgie animale si l'on ne peut suivre le patient tous les jours et uniquement sur des plaies **stériles**, par exemple pour faire des greffes de peau (cf. tome 3, chirurgie esthétique).

### Le matériel de pansement

Typiquement, un pansement est composé de couches concentriques formées de matériaux différents ayant des fonctions complémentaires : une couche constituée d'un topique, une couche absorbante, une couche isolante, et une couche assurant l'assujettissement du pansement.

Les **topiques** contiennent les agents pharmacologiques que le chirurgien souhaite faire agir sur la plaie. En pratique les plus intéressants sont les **anti-prurigineux** ; ces substances analgésiques appliquées sous forme d'huile, de pommade grasse ou de gels hydrosolubles, empêchent l'apparition du prurit et contribuent à un post-opératoire paisible. Les antibiotiques doivent être appliqués avec la plus extrême circonspection du fait des résistances actuelles des souches bactériennes. Les sulfamides et les colorants antibactériens comme le violet de gentiane demeurant intéressant pour réaliser des pansements antiseptiques. La solution glycinée de bleu de méthylène à un pour cent, facilite le glissement de l'épithélium au même titre que la solution d'acide picrique. Beaucoup de spécialités contiennent de la vitamine A, sans que l'on ait la preuve de son efficacité sous forme de topique.

Parmi les topiques, très peu favorisent l'évolution du processus cicatriciel ; par contre beaucoup le perturbent, en particulier les gluco-corticoïdes qui ralentissent ou inhibent, selon la concentration, la prolifération des bourgeons charnus, ce qui est intéressant en cas de cicatrice exubérante, mais gênant dans la plupart des cas de plaies chirurgicales. Parmi les cicatrisants, seul l'asiaticoside (Madécassol, Asiatid ND) stimule un peu la formation des bourgeons charnus dans les plaies atones.

Les **matériaux absorbants** se limitent de nos jours à la gaze hydrophile et au coton hydrophile ; les matériaux de jadis, ouate de tourbe, charpie, étoupe sont pratiquement abandonnés sauf pour des applications très précises comme les pansements de pied chez les chevaux en ce qui concerne l'étoupe.

Les compresses et les bandes de gaze hydrophile, de même que le coton seront avantageusement stérilisés avant leur emploi de façon à tendre vers l'application exclusive de pansements aseptiques dans tous les cas, même pour des plaies à priori minimes.

Généralement, les plaies sont au contact d'une compresse de gaze quelquefois légèrement grasse pour éviter toute adhérence avec la plaie et ainsi rendre plus facile son retrait (Tulle Gras Lumière, Biogaze ND) ; le coton est placé autour. Il existe aussi des films mixtes d'aluminium et d'ouate de cellulose qui peuvent être placés au contact de la plaie par la face aluminisée ; une infinité de petits trous permet le passage des liquides vers la ouate de cellulose absorbante

Le **matériel isolant** est très varié. On peut recourir à une masse de coton non dégraissé et, de ce fait, hydrofuge ; le plus souvent, on entoure le pansement avec un sparadrap étanche ou perméable à l'air et aux gaz. Un des meilleurs matériaux con-

siste à utiliser un sparadrap élastique qui fournit la couche d'isolement et d'assujettissement (Elastoplaste ND). L'industrie pharmaceutique livre aussi des spray généralement à base de résines acryliques dissoutes dans de l'acétate d'amyle qui, pulvérisés sur les plaies, donnent un film étanche aux poussières et aux liquides, mais perméables aux gaz. En pratique vétérinaire, du fait de leur très faible résistance à l'abrasion, leur protection est souvent insuffisante sauf pour de très petites plaies superficielles.

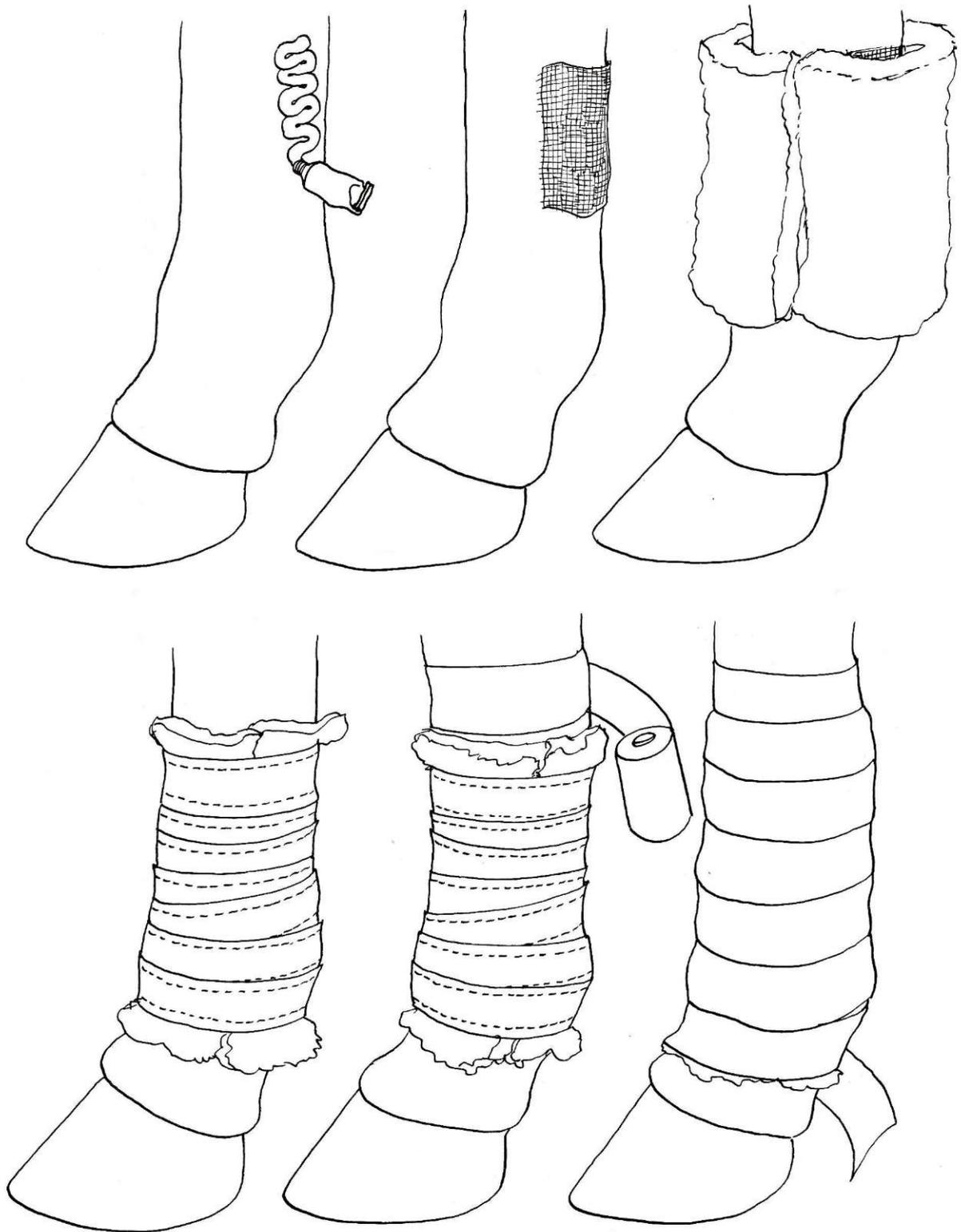
Les moyens d'assujettissement sont très variés : les pansements peuvent être collés à la peau, assujettis par des bandages, fixés par des gaines nouées ou lacées, tenus par des résilles élastiques.

Les **pansements collés** sont d'un emploi très banal. Le matériel peut être autocollant comme un sparadrap. Les bandes de toile ou de champs de coton peuvent être collées à la peau des animaux domestiques au moyen d'une colle à poisson employée dans l'industrie textile (Texticroche ND) sans que l'on ait besoin de raser la région.

Les **bandages** fournissent très souvent la meilleure technique d'assujettissement des pansements. Encerclant toute la région, ils sont plus résistants que les pansements collés aux efforts déployés par l'animal pour se débarrasser d'un pansement qui le gêne toujours peu ou prou. Les bandes de crêpe de coton, ou bandes Velpeau, fournissent un matériel de choix pour la réalisation des bandages souples. Il faut noter que, par couture, on peut faire des bandes atteignant une longueur suffisante pour faire un bandage autour de l'abdomen d'un cheval. Au niveau des membres des quadrupèdes, elles ont tendance à glisser ; de ce fait, il faut compléter leur application par celle d'un sparadrap élastique qui, en marge du pansement, sera collé à la peau. La fixation par des épingles de sûreté, classique pour un bandage chez l'Homme, est souvent insuffisante avec des animaux indociles. La meilleure solution consiste donc à associer bande Velpeau et sparadrap.

Pour réaliser des bandages rigides et inamovibles, on dispose actuellement de deux matériaux : les bandes plâtrées et les bandes à l'oxyde de zinc (Viscobande ND) ; les bandages rigides sont surtout utilisés au niveau des membres pour la chirurgie orthopédique. Ils sont intéressants aussi pour immobiliser des plaies qui seraient soumises, en cas de mouvements, à des efforts mécaniques excessifs ; c'est ainsi qu'ils sont très utiles pour obtenir une cicatrisation au niveau d'un pli articulaire, de la pointe du coude, etc.

Les gaines nouées ou lacées peuvent être faites extemporanément à partir d'un champ de toile, comme dans le pansement dit d'Alfort, ou réalisées par un orthopédiste ou un bourrelier, par



exemple pour traiter les plaies associées aux paralysies du nerf radial chez le chien.

Les résilles élastiques constituent un matériel d'assujettissement assez efficace en chirurgie animale ; d'origine italienne, ce procédé consiste à

compléter le pansement par un filet tubulaire de coton et de latex. La fixation est surtout intéressante pour les pansements de l'abdomen des chattes ou des petits chiens ; le procédé est peu efficace pour assujettir, chez l'animal, les pansements au niveau des membres (Surgifix ND).

## TECHNIQUES D'APPLICATION DES PANSEMENTS

**P.J. Cadiot** a écrit : « l'art d'appliquer les pansements et les bandages ne saurait s'apprendre dans les livres ; ce n'est que par la pratique que l'on arrive à les effectuer comme il convient, à les rendre solides sans être douloureux, à les varier suivant la disposition des parties à recouvrir ». Les techniques des pansements et bandages supposent doigté et expérience. Nous allons fournir ici quelques exemples pratiques nécessaires à la compréhension des principales techniques.

### Pansement collé applicable aux grands animaux

Il est très simple de faire un pansement collé au niveau du flanc chez la jument ou la vache à l'aide de deux pièces de toile collées à la peau formant le système d'assujettissement ; la couche absorbante peut être retirée facilement, autorisant les soins locaux à la plaie, le renouvellement du topique durant la phase de soins post-opératoires.

Prendre deux morceaux égaux de toile à champ, les coller avec la colle textile de part et d'autre de la plaie opératoire. Appliquer sur la plaie le topique, une gaze stérile, la couche absorbante. Refermer le pansement en croisant les bandes de toiles et en les assujettissant avec des épingles de sûreté. Il est facile de renouveler ce pansement, simplement en décroisant les bandes textiles qui s'ouvrent comme deux volets, mais restent adhérentes cinq à huit jours à la peau si le collage a été soigneusement fait.

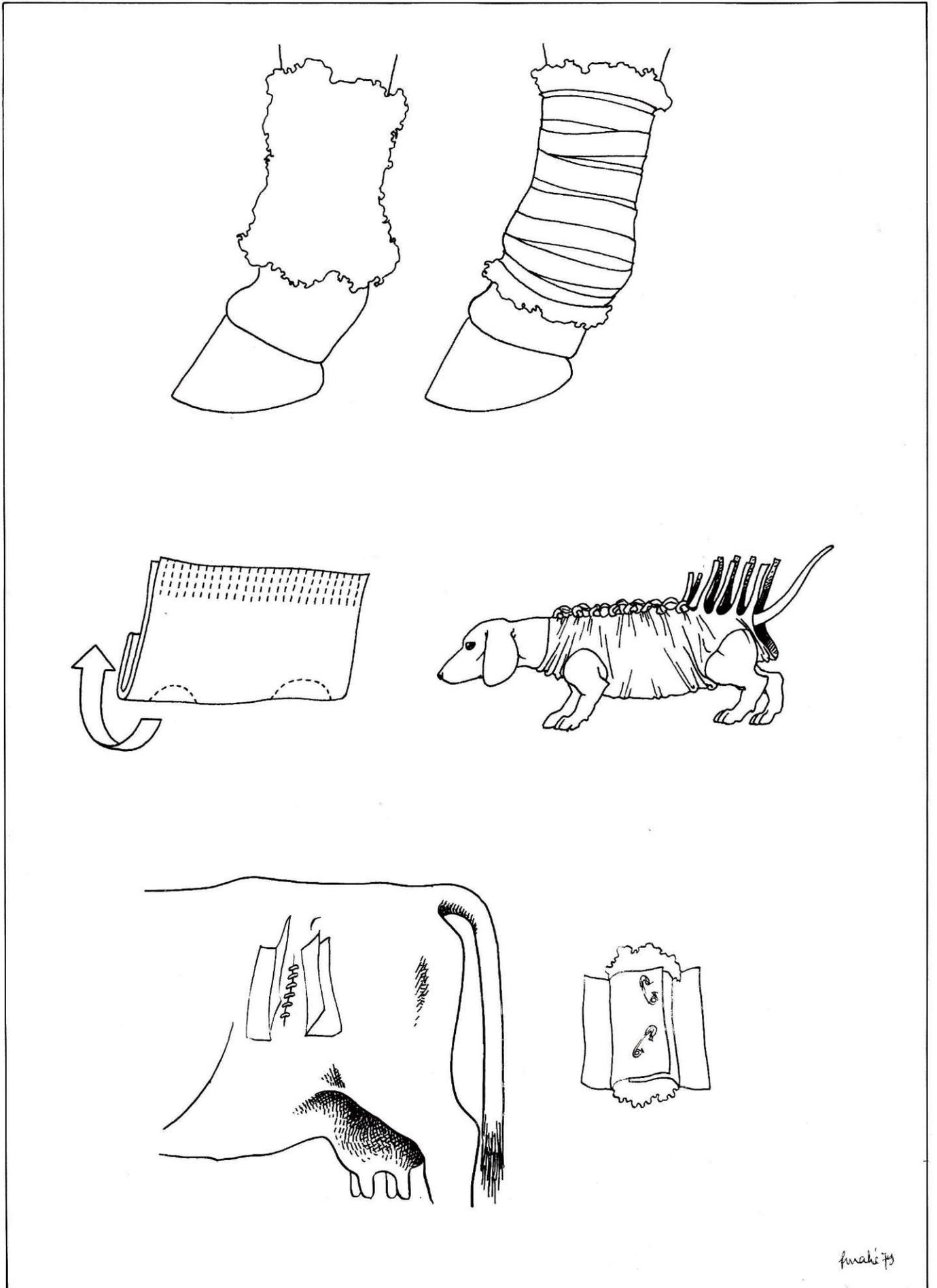
### Pansement collé au sparadrap élastique

Le sparadrap élastique (Elastoplaste ND), assurant à la fois adhésion et compression légère des tissus, adhère beaucoup mieux que le sparadrap ordinaire. L'exemple peut être fourni par un pansement d'un membre chez le cheval. Il faut se munir de gaze, de coton hydrophile ou cardé selon le type de pansement recherché, d'une bande de crêpe type bande Velpeau en coton (liseré bleu), et d'une bande de sparadrap élastique. Appliquer le topique, mettre en place le coton préalablement découpé sous forme d'une large bande à peine plus large que la circonférence du membre. Faire un bandage très modérément serré à l'aide de la bande Velpeau, en effectuant des « retournements », c'est-à-dire des changements de la face appliquée vers le membre, chaque fois que l'on ter-

mine une hélice ascendante ou descendante avec elle, ou que l'on a fini de croiser une zone articulaire, par exemple lorsque le bandage se poursuit sur le canon en provenance du paturon. Fendre longitudinalement la bande de crêpe pour obtenir deux lanières qui permettront d'arrêter la bande en nouant les deux chefs sur la canon ; appliquer le sparadrap élastique en spires hélicoïdales se recouvrant d'environ un tiers l'une l'autre ; couper périodiquement le ruban plastique qui sert de protecteur à l'enduit adhésif de la bande. Faire une ultime spire collée sur les poils du membre au-delà de la zone recouverte par la bande de crêpe afin d'éviter le glissement du pansement vers le bas ; un autre procédé consiste à faire un tour avec le sparadrap élastique sur la peau en dehors de la zone de pansement et de faire adhérer le bandage contentif élastique sur cet anneau mis en place avant de commencer le pansement. Ce bandage faiblement compressif exerce un léger massage à chaque mouvement de l'animal ; de ce fait, il empêche la formation et l'accumulation de liquide d'œdème ; sur une plaie chirurgicale non suintante, il peut être laissé en place trois à quatre jours avant d'être renouvelé.

### Pansement dit d'Alfort

Ce pansement consiste à réaliser une gaine à partir d'une pièce de toile à champ. La longueur de la pièce doit être un peu plus longue que la longueur de corps du chien ou du chat. Sa largeur doit être environ une fois et demie la circonférence corporelle en sa zone la plus large. On repère la position des membres pour faire des ouvertures pour les membres ; sur la largeur de la toile, on découpe des lanières d'environ 2 à 3 centimètres de large. La gaine est enfilée sur les membres après avoir appliqué le topique, la couche absorbante immobilisée par une petite bande de crêpe ; on noue les lanières d'avant en arrière en deux temps : une première clé serrant la gaine, les chefs des nœuds antérieurs sont rabattus sur cette première clé ; puis les chefs sont noués pour bloquer le paquet de lanières provenant des nœuds plus antérieurs. On termine en sectionnant les chefs trop longs qui dépasseraient de façon excessive en partie postérieure. Ce gainage corporel est efficace et bien supporté ; son seul défaut est d'exiger soin et temps pour le réaliser. Il est possible de dénouer la gaine pour procéder aux soins et au renouvellement des topiques et de la couche absorbante.



## Pansement par résille élastique

Les résilles élastiques permettent une bonne contention des pansements corporels chez les carnivores domestiques. Après avoir réalisé le panse-

ment, on place, par dessus, la résille qui forme un filet très légèrement compressif. Au niveau du corps il est possible de faire deux perthuis dans le filet afin d'assujettir deux membres un antérieur et un postérieur en diagonale par exemple.

## TECHNIQUE DES BANDAGES

Les bandages sont d'un usage très général en chirurgie et nous en avons donné un exemple typique dans la technique d'assujettissement du pansement collé ou sparadrap élastique ; ils permettent en outre de petits soins orthopédiques en réchauffant une région en cas de rhumatisme, en immobilisant une articulation lésée, évitant ainsi des douleurs par exemple dans une entorse. Ils peuvent aussi, par eux-mêmes, grâce à l'immobilisation qu'ils provoquent, constituer une thérapeutique satisfaisante pour la réparation de traumatismes graves, par exemple en favorisant la formation d'un cal réparateur de fracture au niveau d'un membre.

Il existe deux types de bandages : ceux qui sont amovibles et qui servent de moyen d'assujettissement à un pansement, et ceux qui sont inamovibles qui sont, en outre, le plus souvent rigides pour permettre une immobilisation complète d'une région anatomique.

**Les bandages amovibles** « *ne doivent gêner aucune partie, ne faire aucun pli irrégulier capable de comprimer à l'excès ou de contondre les tissus* » (Cadiot). La bande, préalablement soigneusement enroulée sur elle-même, est mise en place

en spires jointives qui doivent se recouvrir l'une l'autre sur au moins un quart de la largeur de la bande ; pour éviter la formation des plis, ou de godets, surtout dans les régions de forme conique, il faut procéder à des retournements de 180 degrés de la bande, exécuter ce que l'on appelle des « *renversées* ». Ceci est strictement indispensable avec des textiles rigides comme la tarlatane ; plus le textile est souple et élastique, moins les renversées sont indispensables.

Le type des **bandages inamovibles** est fourni par le bandage plâtré ; on peut aussi faire des bandages inamovibles rigides avec les bandes à l'oxyde de zinc (Viscobande ND). Il est plus rare d'associer un bandage souple avec des pièces rigides ou attelles pour former un bandage inamovible. Les principes fondamentaux d'application des bandages inamovibles sont ceux définis par Cadiot et cités plus avant, pour les bandages amovibles ; il faut simplement être encore plus soigneux pour éviter tout relief de la face interne qui pourrait exercer une compression prolongée des tissus et donner une nécrose de la peau aboutissant à une eschare. La technique d'application des bandages plâtrés relevant surtout de l'orthopédie sera détaillée dans le tome 4 qui lui est consacré.

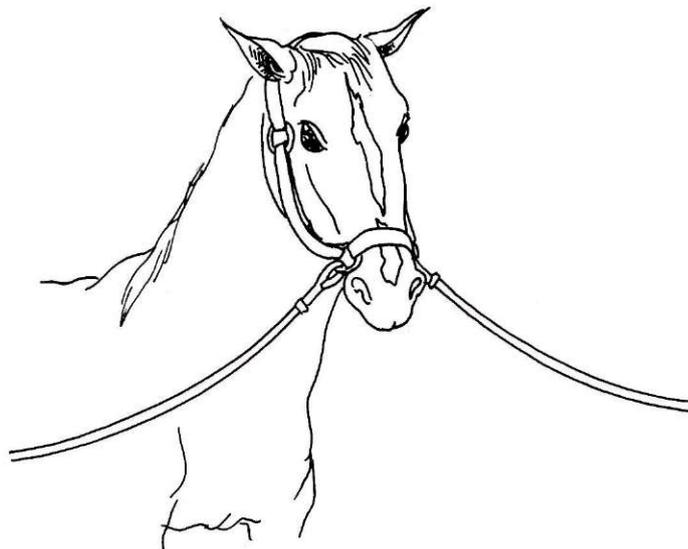
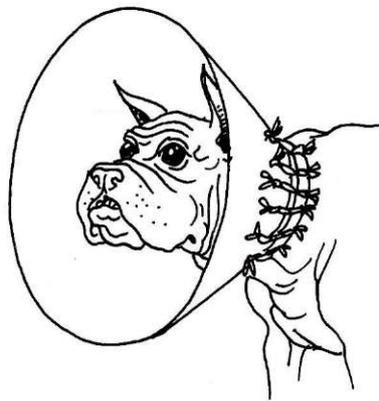
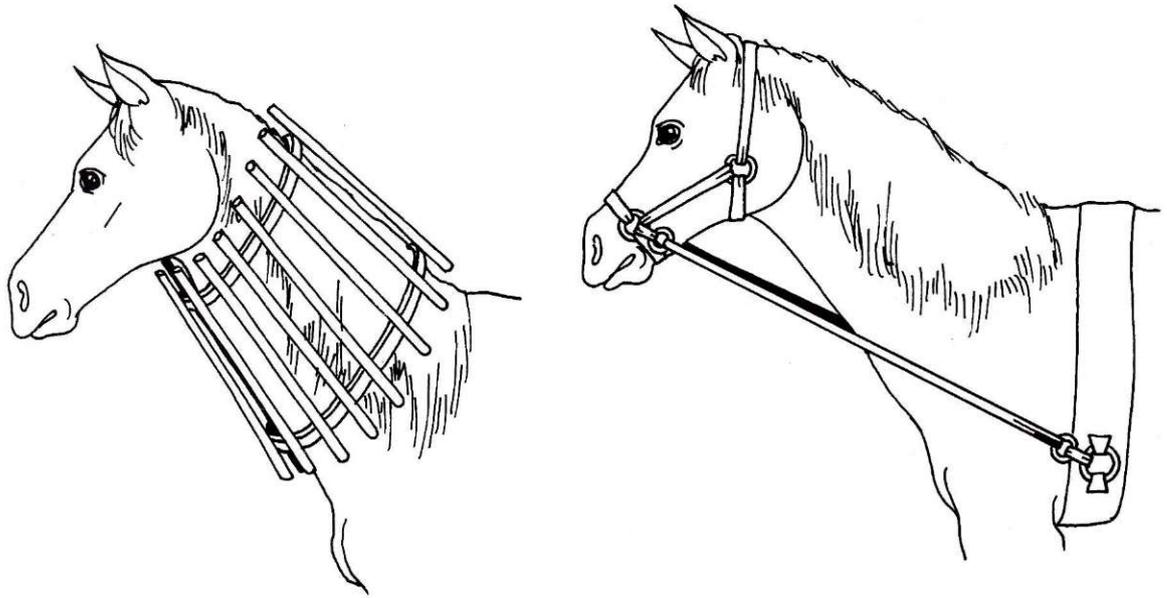
## LES MOYENS DE CONTRAINTE POST-OPÉRATOIRE

Les animaux, comme les enfants, sont, pris de prurit, inaccessibles au raisonnement et à la persuasion. Soumis à cette perception douloureuse très particulière, ils n'ont de cesse que de se gratter ou de se mordre la zone prurigineuse. Les moyens de contrainte post-opératoire n'ont qu'un seul but : **empêcher mécaniquement que les réactions occasionnées par le prurit ne provoquent un sur-traumatisme des plaies par l'opéré lui-même.**

Le pansement, si solide soit-il, n'empêche pas l'effet destructeur d'une véritable fureur obsessionnelle, déclenchée par un prurit intense. Si les antiprurigineux peuvent supprimer ces crises, il est néanmoins toujours utile de recourir à un moyen de contrainte post-opératoire adapté à l'espèce.

**Chez le cheval**, il faut placer l'opéré ou l'accidenté dans un local ou un paddock qui ne présente aucune structure contre laquelle il pourra se frotter et s'y blesser : aspérités murales, bas flanc,

arbres, piquets de clôture. La seconde mesure consiste à immobiliser l'encolure pour qu'il ne puisse se mordre la zone prurigineuse. Trois techniques sont possibles. *L'application d'un collier à chapelet* qui conserve la liberté de flexion ou d'extension de l'encolure donc lui permet de manger la nourriture au sol et de boire au seau, mais empêche la flexion latérale du col ; pour le même usage, on peut utiliser une perche dit *bâton de surfaix* qui unit un surfaix fixé au passage des sangles, au licol ; le résultat est le même que celui du collier à chapelet. Enfin, il est possible, dans la journée, lorsqu'il y a une surveillance continue des opérés d'*attacher le cheval à deux longes*. Les cordes sont fixées à deux anneaux scellés dans les murs, une à gauche, l'autre à droite de la tête et au licol. Le cheval peut, là aussi, fléchir l'encolure, se dandiner, déplacer ses membres, mais la tête est fixée dans un plan vertical. Cette contention autorise aussi les perfusions de longue durée par injection dans la veine jugulaire ; elle permet aussi de



frankly 20

faire seul de petits soins aux chevaux dans leur box ; il est donc utile de les habituer à la supporter durant la phase préopératoire sauf si, comme pour les Trotteurs en France, cette contention fait partie de leur dressage et qu'ils la supporte bien.

**Les bovins** ont aussi des comportements obsessionnels par le prurit ; la meilleure contrainte post-opératoire, si cela s'avère nécessaire, est de les attacher normalement dans une stalle.

**Chez les Carnivores**, il faut protéger le patient contre ses morsures, le léchage continu, et le grattage par les pattes postérieures. Le meilleur moyen consiste à employer un vaste carcan placé sur l'encolure. A défaut, d'un dispositif acheté tout fait, il est possible d'utiliser une bassine en plastique peu épais, dont on perce le fond d'un trou suffisant pour passer la tête ; on peut aussi utiliser un seau chez les grands chiens, une plaque de carton, etc...

L'administration de sédatifs, par exemple d'une association d'un neuroleptique et d'un barbiturique à faible dose, apaise toujours les carnivores. Si un chien doit être laissé seul, il faut éviter les crises de désespoir induites par la solitude, pouvant déclencher une véritable rage mutilatrice ; il faut savoir que très souvent en laissant le chien avec un vêtement de son maître imprégné par son odeur, et un poste de radio à transistors réglé sur une chaîne de grande écoute, à bas niveau sonore, on obtient la quiétude de l'animal qui ne se laisse pas aller à la peur.

**Le chat** pose beaucoup moins de problèmes à ce point de vue. Petit fauve solitaire, son besoin de présence affectueuse est beaucoup moins évident. Il respecte généralement très bien ses pansements, sauf s'ils le gênent. Le seul problème tient à son besoin de se lécher ; or la langue du chat est une véritable râpe capable d'abraser en peu de temps une zone cicatricielle ; en outre, tout prurit de la zone auriculaire déclenche un besoin de se gratter griffes dehors qui entraîne bien vite de larges excoriations. Carcan et neuroleptiques maîtrisent généralement la situation.

Le dernier « animal » dont le praticien doit tenir compte, est le propriétaire, nous devrions surtout dire la propriétaire du patient. Son angoisse peropératoire, va s'apaiser ou se transformer en frustration avec parfois une pointe de paranoïa à la vue du pansement. Très souvent, on pourrait ne pas mettre de pansement ; avec un propriétaire, une bonne explication suffit à calmer ses inquiétudes ; avec une propriétaire, la vue de la plaie va induire un état d'angoisse qui peut aller jusqu'à réveiller le praticien dans la nuit pour une toute petite goutte de sang. Il faut donc toujours faire un pansement, même purement psychologique ; son aspect doit être très soigné ce qui a toujours le plus heureux effet. La raison populaire est peut être juste de croire que celui qui restitue un opéré avec un pansement esthétique, a dû faire, par là même, un bon travail opératoire ; la chirurgie est un tout et une négligence est une négligence.

## conduite des soins post-opératoires

Après une opération chirurgicale, le patient est **toujours** un malade ; les soins post-opératoires vont avoir pour objectifs d'éviter une agression secondaire, par exemple par une infection, un trouble lié à une reprise laborieuse du transit digestif, et à traiter l'état de l'opéré pour le ramener à un équilibre physiologique stable et à l'autonomie fonctionnelle. En chirurgie animale, il est impossible d'envisager la survie de grabataires définitifs ou de malades ne vivant qu'avec l'aide permanente d'une machine réanimatrice.

La phase post-opératoire a une influence décisive sur l'issue heureuse de l'opération. Elle doit comprendre des examens cliniques périodiques avec un relevé systématique, au moins quotidien, de la température corporelle et un ensemble de soins généraux et locaux. Il y a lieu de distinguer les soins à la phase de réveil immédiatement consécutive à l'intervention, puis les soins ultérieurs s'achevant le plus souvent avec l'extraction des fils de la suture cutanée.

### SOINS A LA PHASE DE RÉVEIL

La phase de réveil est une période critique pour l'opéré, surtout si l'opération a été longue et l'agression chirurgicale importante.

Le décours de l'anesthésie générale provoque une hyperexcitabilité générale qui peut entraîner de l'agitation, des cris chez les carnivores. Cette hyperexcitabilité est accrue par toute stimulation externe. *La première est la douleur au niveau des plaies opératoires* ; les analgésiques chirurgicales encore appelées anesthésies loco-régionales, constituent un bon moyen de prévenir ces algies de réveil ; il est possible, également, d'administrer des sédatifs non déprimeurs : aspirine injectable (Aspégic, Vétalgine ND) si l'on ne craint pas un risque hémorragique post-opératoire, ou glafénine (Glifanan ND). Notons que l'aspirine est intéressante, en outre, pour prévenir les avortements post-opératoires des femelles opérées gestantes, notamment de la jument, car elle bloque les prostaglandines utérines qui pourraient être au point de départ des contractions expulsives.

*La seconde source d'agitation est l'entourage.* Il faut laisser l'animal à cette phase dans un endroit calme, ne pas le caresser inutilement, le bercer, l'appeler par son nom. En clinique, la chose est simple ; c'est beaucoup plus difficile quand un

petit animal familier est retourné à son propriétaire.

*Le troisième facteur d'agitation est la soif.* La déshydratation durant l'opération non compensée par des perfusions suffisantes, l'effet hyposecréteur des prémédications, en particulier de l'atropine, provoquent, au réveil, une sensation de soif très désagréable ; chez l'animal, la soif fait partie des mécanismes de déclenchement de comportements prioritaires dont l'ébauche est agitation. De bonnes perfusions hydratantes durant l'opération, la simple mesure qui consiste à humecter la muqueuse buccale à la fin de l'opération avec un peu d'eau fraîche, suppriment la soif-douleur du réveil.

En résumé, sur un opéré qui n'exige pas, du fait de son état, une suppléance fonctionnelle majeure par réanimation, cette phase de post-opératoire immédiat et de réveil doit être caractérisée par une surveillance attentive du réveil et des manifestations cliniques indiquant l'installation d'une complication telle un choc, par le maintien du patient au grand calme, et par des mesures très simples évitant la soif.

Nous traitons plus loin les mesures de réanimation proprement dites.

### DÉPLACEMENT DE L'OPÉRÉ

En pratique vétérinaire des petites espèces, il est souvent souhaitable de restituer l'animal à ses propriétaires ; cette pratique réduit considérablement les risques d'infection post-opératoire par hospitalisme ; les petits carnivores sont plus heureux psychologiquement et, effectivement, guérissent mieux quand ils passent la période post-opératoire dans leur milieu de vie familial.

Le transport doit se faire, soit sous un état d'anesthésie excluant toute agitation, soit après

un réveil complet. Il ne faut jamais autoriser le transport d'un patient en pleine crise d'agitation, ou pouvant vomir alors qu'il n'a pas récupéré ses réflexes de déglutition et de toux.

Durant le transport, il faut éviter tout refroidissement surtout chez les sujets de faible poids corporel. Les voitures sont généralement suffisamment chauffées. Sinon, il faut enrouler l'opéré dans une couverture.

Il faut aussi montrer aux propriétaires comment éventuellement extraire la langue de la cavité buccale pour éviter les asphyxies. Cet accident peut se produire surtout chez les chiens brévilignes, Boxer, Dogue allemand, Saint-Bernard, qui peuvent déglutir leur langue, celle-ci obstruant la glotte ; l'animal doit être couché sur le côté, tête un peu basse, pour permettre l'écoulement d'un éventuel vomiturat.

Une fois arrivé au domicile du propriétaire, il sera placé dans un endroit calme, par exemple dans la salle de bain, sur des journaux ou sur une serpillère propre afin d'absorber urine et fécès ; la baignoire ou le bac de la douche fournissent d'excellents bas-flancs en cas d'agitation ; il faut

surtout éloigner les enfants qui par curiosité mêlée de tendresse, vont manipuler avec excès leur petit compagnon convalescent.

En ce qui concerne les grandes espèces, il ne faut autoriser leur sortie de la clinique qu'après 24 ou 48 heures afin qu'elles aient recouvré un bon équilibre physiologique ; elles restent en station debout durant le transport ce qui les fatigue beaucoup si le trajet est tant soit peu long.

Lorsque l'opération est faite au domicile du propriétaire, leur déplacement depuis le lit de couchage jusqu'au box, se fera dès que la démarche est suffisamment assurée pour que l'on ne s'expose pas à des chutes durant le trajet.

## SOINS ULTÉRIEURS

Les soins ultérieurs vont durer de huit à quinze jours le plus souvent ; ils consistent à pratiquer l'examen périodique de l'opéré, à prévenir les complications infectieuses, à traiter la plaie si besoin est, à prendre des mesures hygiéniques de réalimentation et d'abreuvement, d'exercice physique des opérés ; cette phase se termine par le retrait des points de suture.

**La réhydratation et la réalimentation orale** doivent débuter dès que le patient cherche à boire alors qu'il a récupéré ses réflexes de déglutition et de toux.

Il est utile de faire boire d'abord le patient. On peut lui proposer de l'eau fraîche ; il est possible aussi d'apporter à cette phase de l'eau additionnée de bicarbonate de sodium à la concentration de 20 à 30 grammes par litre environ (une cuillerée à soupe par litre approximativement) ; ce breuvage apporte des ions sodium et est légèrement alcalinisant, ce qui facilite la reprise de la diurèse. On peut aussi faire boire une association de sorbitol et de bicarbonate de sodium, additionné ou non de sels de calcium et de magnésium à faible dose (Biosstimul ND) qui favorise la reprise des métabolismes hépatiques par un apport d'un glucide directement assimilable sans phosphorylation initiale, donc sans A.T.P.

Ultérieurement, il faut surveiller très attentivement la prise de boisson. Chez les chevaux opérés et laissés dans un box disposant d'un abreuvoir automatique, il faut s'assurer qu'ils savent utiliser l'appareil ; il en va de même pour les bovins ; sur des jeunes sujets, il est utile de laisser à leur disposition un seau d'eau en permanence afin de pallier un mauvais usage de l'abreuvoir automatique. Tout patient qui gratte le sol de ses antérieurs, indique qu'il a soif le plus souvent.

Chez les Carnivores, la prise de boisson est toujours modérée durant le post-opératoire ; il suffit de leur laisser de l'eau à volonté pour qu'ils régu-

lent parfaitement leurs ingestats. Par contre, une soif anormale indique toujours une complication en voie d'installation, ou état de fièvre provoquée par une infection, ou reprise d'une hémorragie interne, ou installation d'une toxicose post-opératoire qui va s'extérioriser par une diarrhée.

La réalimentation doit toujours être très prudente et, en principe, ne débuter qu'après la reprise du transit digestif.

*Chez le cheval*, il est bon de donner un barbotage légèrement laxatif quand l'opéré manifeste son désir de manger. Ce barbotage sera fait en humectant un à deux litres de son saupoudré de 100 grammes de sulfate de sodium ou de bicarbonate de sodium, avec de l'eau tiède. Il est préférable, ensuite, de museler le cheval pour qu'il ne se gave pas de paille. Ce comportement alimentaire est fréquent lorsque l'animal a été laissé à la diète ; il est la source de la plupart des coliques post-opératoires observées chez les équidés. Les jours suivants, le cheval recevra du bon foin, une dose modeste de grains (2 à 4 litres d'avoine par exemple), et, si possible, des tubercules rafraîchissants (carottes coupées imprégnées d'une faible quantité d'huile végétale).

*Chez les Ruminants*, habituellement opérés sans anesthésie générale, la réalimentation peut faire immédiatement suite à la fin de l'opération ; si l'intervention porte sur le tube digestif, on veillera à limiter la prise d'aliments afin d'éviter un météorisme excessif.

*Chez les monogastriques*, Carnivores et Porcins, il est possible de réalimenter très progressivement en donnant une alimentation liquide au départ, par exemple à base de lait chez le chien et le chat, de bouillies de céréales chez le porc.

Dans toutes les espèces, l'alimentation doit apporter rapidement les facteurs nécessaires aux synthèses organiques : protéines, vitamines prin-

cipalement liposolubles A et D3, sels minéraux permettant le retour à l'équilibre hydro-électrolytique.

Certaines interventions exigent une réalimentation particulière tenant compte des contraintes subies par le tractus digestif de l'opéré ; cette diététique spécifique sera examinée après chaque intervention dont elle relève.

Parmi les soins d'hygiène du post-opératoire, un **pansement régulier** facilite toujours la guérison de l'opéré. L'élimination mécanique des squames, des débris cutanés, favorise une diminution du microbisme cutané ; de même, il est utile de lutter contre les ectoparasites, puces chez les carnivores, poux chez le cheval. Il faut aussi détruire les diptères hématophages dans l'environnement, en particulier les Stomox à la saison chaude dans les écuries.

Le pansage a aussi une autre action ; il oblige à un contact corporel quotidien avec le malade, ce qui le rassure et le détend, et facilite les soins post-opératoires.

Il n'y a rien de plus nocif, durant le post-opératoire, que l'immobilité dans un local clos. Il faut assurer à l'opéré un **exercice minimum**. Les chevaux seront laissés, de préférence dans des box et non dans des stalles ; ils seront promenés, en main, ne fussent que quelques minutes tous les jours, si possible après le pansage, et avant les soins post-opératoires. Les bovins sont laissés en liberté dans une pâture ou dans un case propre. Les chiens entretenus en cage d'hospitalisation, sont sortis et promenés deux fois par jour ; cette mesure facilite en outre l'exonération des malades trop bien dressés, qui refusent d'uriner et de déféquer dans leur cage. Les chats peuvent être laissés dans une grande cage ; au domicile de leurs propriétaires, il est préférable de limiter un peu leur liberté.

### **Prévention de l'infection post-opératoire**

Plus la Maladie Opératoire est sévère, plus l'opéré est rendu vulnérable à l'infection. Il faut donc l'éloigner des sources de contagion ; ceci explique qu'il faut réduire l'hospitalisation en pratique vétérinaire ou, tout au moins, en limiter la durée à la période des soins intensifs. Les animaleries doivent être très soigneusement entretenues pour éviter la création d'un microbisme hospitalier. Ces points sont traités dans le chapitre du Périopératoire.

A la ferme, les opérés doivent être **isolés** de leurs congénères dans une étable ou une porcherie propres dont les litières seront renouvelées tous les jours. Par beau temps, la meilleure solution est de laisser les opérés au plein air ; pour les chevaux, il est bon de les laisser dans un petit pad-

dock très soigneusement clôturé ; cette mesure ne peut s'appliquer aux étalons ou aux poulains de sang très nerveux.

Il est coutumier d'administrer durant quatre à cinq jours, une **association d'antibiotiques à large spectre**, par exemple une association d'une bipénicilline et de dihydrostreptomycine. Cette mesure fait l'objet de vives critiques qui sont justifiées par le fait que cette mesure favorise la sélection de souches résistantes. Il nous semble que, dans les grandes espèces, du fait des risques de contamination par des spores de bactéries anaérobies du groupe des Clostridiales, l'administration systématique d'antibiotiques est utile. Elle est, par contre, inutile chez les petites espèces lorsque l'intervention effectuée selon les règles de l'asepsie, est faite sur un animal sain.

**Les sérums spécifiques** demeurent une excellente prévention des complications infectieuses opératoires. Chez les chevaux non vaccinés, l'administration de sérum antitétanique est **strictement indispensable** ; l'omettre constitue une faute professionnelle lourde. Chez le cheval vacciné, il faut faire un rappel d'anatoxine durant la phase de préparation à l'opération. Le sérum antigangréneux multivalent a un effet préventif contre les gangrènes gazeuses ; de plus, il protège l'organisme des syndromes d'entérotoxémie occasionnés par la pullulation des bactéries anaérobies dans le tube digestif. Le sérum de Leclainche-Vallée est efficace pour limiter les effets toxiques des bactéries pyogènes surtout chez le cheval.

*La prévention de l'infection post-opératoire relève plus de l'hygiène que de la thérapeutique anti-infectieuse. Les antibiotiques majeurs ne seront utilisés qu'en cas de maladie infectieuse post-opératoire et, dans toute la mesure du possible, après isolement de la bactérie causale et détermination de son antibiosensibilité.*

### **Soins à la plaie opératoire**

Les soins locaux à la plaie opératoire comportent le renouvellement du pansement, l'extraction du drain, l'enlèvement des points de suture.

Le **renouvellement du pansement** est indispensable lorsque l'accumulation dans la couche absorbante de sérosités ou de liquides pathologiques, entraîne une *macération* de la plaie dont la conséquence la plus redoutable, est la *destruction de l'épithélium*. Si le pansement reste sec et propre, son renouvellement n'est pas indispensable.

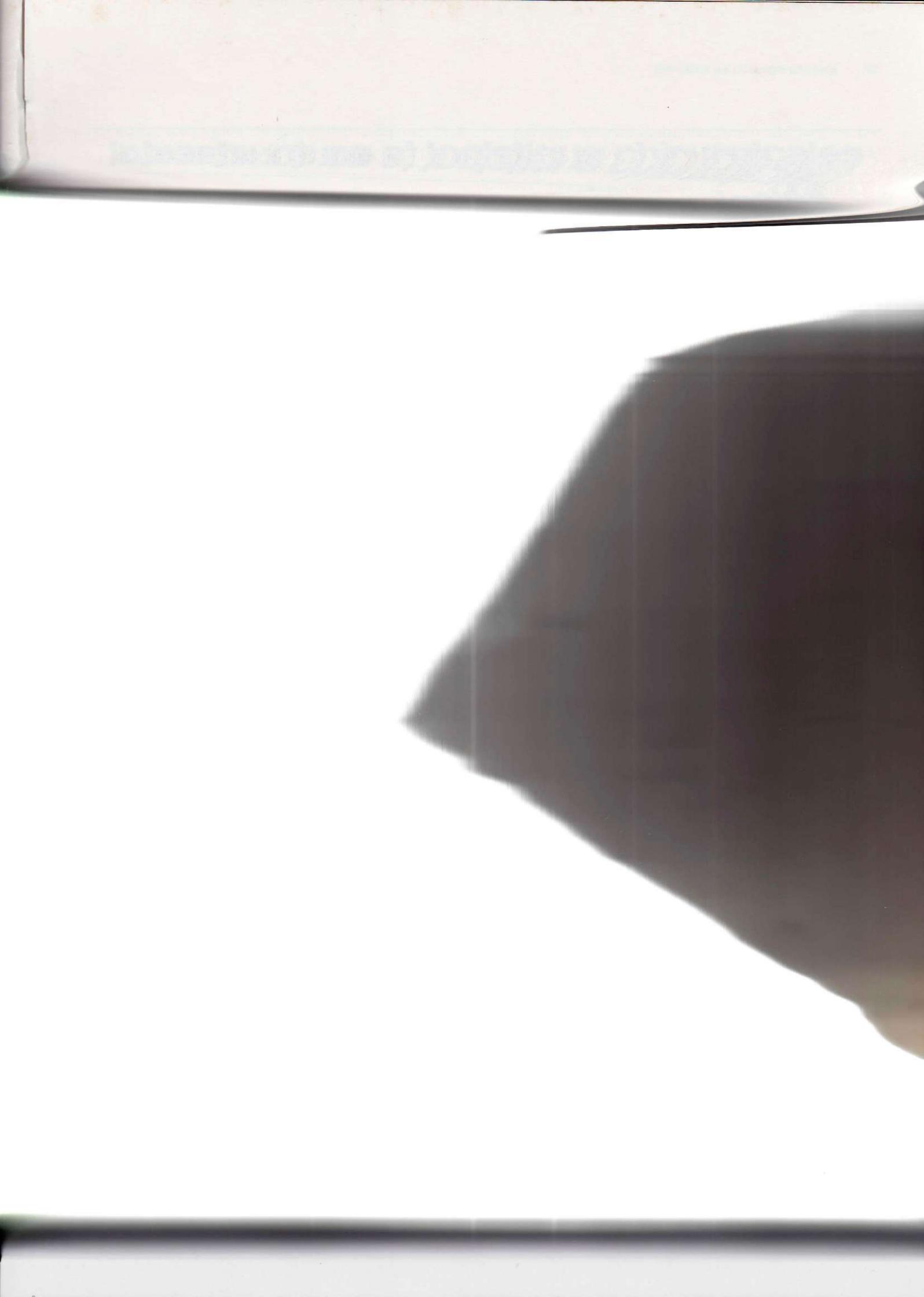
Le pansement est ouvert par enlèvement du bandage ou de la couche adhésive. Si la couche absorbante adhère à la plaie, il faut faciliter son retrait en l'humectant d'eau oxygénée à dix volumes ou d'éther. Il faut toujours éviter de surtraumatiser une plaie, en particulier de faire saigner les bour-

geons charnus d'une cicatrisation par seconde intention. Si la plaie est sèche, ou recouverte d'une croûte, il faut la tamponner très précautionneusement avec une compresse imprégnée d'éther. Si elle est humide, suintante, il faut la désinfecter avec de l'eau oxygénée, de l'éther, mais jamais avec de l'alcool qui irrite les tissus. Ensuite, on applique un topique antiseptique, organomercuriel type Mercurobutol (Mereryl ND), colorant antiseptique (Violet de Gentiane ou Bleu de Méthylène) ou antibactérien chimique (Sulfamides en poudre) ou fongique ne s'utilisant pas par voie générale (Bacitracine, Gramicidine, Tyrothrycine...). Si la plaie est prurigineuse, il est toujours bon d'appliquer une pommade antiprurigineuse et antiseptique (Nestosyl ND) ou un anesthésique de contact à base de Pramocaine (Tronothane ND); en cas de prurit furieux, il ne faut pas hésiter à faire une infiltration autour de la plaie avec une association d'un anesthésique local, Lidocaïne ou Procaïne, additionné d'un glucocorticoïde retard type Dexaméthasone (Dépomédrol ND, Térason ND) ou Triamcinolone (Canitédarol ND). Il n'est pas rare, en effet, que les prurits violents soient symptomatiques d'une anomalie de la cicatrisation par perturbation de la physiologie cellulaire des Mastocytes et les corticoïdes, dans un tel cas, régularisent

le mécanisme cicatriciel en même temps qu'ils suppriment durablement le prurit.

**L'extraction du drain** doit se faire selon des modalités qui dépendent de sa nature. Les mèches simples ou Iodoformées doivent être retirées deux jours après leur application, généralement à l'occasion du renouvellement du pansement. Les drains de caoutchouc à la Chassaignac, sont extraits à partir du deuxième jour, de préférence en les retirant d'un tiers de leur longueur chacun des jours suivants. Les drains de Redon sont laissés en place cinq à sept jours sans inconvénient si l'on entretient bien l'aspiration.

**L'enlèvement des points de suture** doit se faire entre le huitième et le douzième jour chez le chien et le chat, entre le douzième et le quinzième jours dans les grandes espèces. On doit toujours examiner attentivement la plaie avant d'entreprendre le retrait de la suture; il est préférable de laisser les points quelques jours de plus plutôt que de risquer la désunion de la suture. Avec les fils capillaires, en particulier le lin ou la soie, on s'exposait à entretenir une réaction inflammatoire au niveau des points en les laissant un temps excessif; avec les fils polyglycoliques ce risque est nul.



## infrastructure et logistique chirurgicales

La chirurgie est un travail technique qui ne peut être effectué avec sécurité que lorsque les conditions matérielles de son exécution sont toutes rassemblées. Même lorsque l'on opère une vache au domicile du fermier, l'intervention ne peut se faire, dans ces conditions de fortune, que *lorsque tout est prêt* : matériel de contention, matériel chirurgical, aides, vétérinaire. N'aurait-on besoin que d'un simple bistouri comme dans une opération de section du ligament fémoro-patellaire interne pour traiter la pseudo-luxation rotulienne, il apparaît cependant nécessaire pour exécuter ce qui est probablement la plus simple de toutes les opérations orthopédiques concevables, que ce bistouri soit stérile au moment de son emploi. Il faut que l'on dispose d'une paire de ciseaux pour couper les poils en région du grasset et d'un antiseptique puissant pour désinfecter la peau, d'une longe pour bloquer le postérieur à opérer, qu'un aide muni d'une pince-mouchette tienne la vache au muffle, qu'un seau d'eau chaude et du savon permettent au praticien de se laver les mains, et que l'on ait un torchon propre pour pouvoir se les essuyer.

Toute opération chirurgicale, comme tout travail, quel qu'il soit, exige un minimum d'infrastructure et d'organisation. De la qualité de cette organisation dépend la bonne fin du travail chirurgical. L'organisation est la condition nécessaire pour la sécurité car elle permet d'être prêt, dans tous les cas, à toutes les éventualités. En outre, l'organisation est indispensable pour ménager la tension nerveuse du chirurgien. *Face à un incident, lorsque tout est prêt, il est facile d'y parer ; dans le désordre, l'incident peut se transformer en catastrophe pour l'opéré et en stress pour le chirurgien.*

Dans ce premier chapitre, nous allons décrire l'infrastructure clinique permettant d'exécuter les interventions dans de bonnes conditions en étudiant les locaux chirurgicaux formant le bloc opératoire et ses dépendances, les locaux d'hébergement des animaux, et l'organisation des stocks de fournitures indispensables. Nous analyserons aussi en terme de rentabilité économique, les coûts de cette infrastructure et de l'optimisation du rapport efficacité/coût social d'un équipement.

### BLOC OPÉRATOIRE ET ANNEXES

On appelle **bloc opératoire**, un ensemble de locaux spécialement aménagés pour la réalisation des interventions chirurgicales.

L'impératif majeur qui doit présider à la conception et à la réalisation d'un bloc opératoire, est le respect des principes de la méthode aseptique. Le second principe est la facilité de l'entretien. En chirurgie animale, le troisième principe est la commodité d'exécution des interventions avec des aides réduites, donc une accessibilité facile des moyens.

Le **respect de l'asepsie** doit s'inscrire dans l'architecture. Il est indispensable de séparer, d'emblée, les salles où s'exécutent les interventions majeures, de celles où se font les soins courants, les examens divers, et aussi toutes les interventions qui peuvent libérer des agents pathogènes : ponctions d'abcès, curetage de foyers septiques. Ces salles doivent être séparées et former ce que l'on dénomme souvent le **bloc septique**, pour l'opposer aux salles de chirurgie qui doivent être exemptes de contamination infectieuse formant le **bloc aseptique**. Le respect de cette dissociation est fondamental si l'on veut réaliser une chirurgie de haute sécurité ; elle est en fait facile en chirurgie animale, si l'on utilise comme bloc septique

des locaux de consultation, si l'on se réserve une zone pour pratiquer les opérations ne nécessitant pas le couchage dans les grandes espèces, et si le bloc opératoire proprement dit, ne reçoit que des patients anesthésiés ou, au moins prémédiqués, et ayant subi la préparation locale : tonte et rasage après un pansage corporel soigneux.

La salle aseptique du bloc opératoire doit être exclue des circuits de circulation du personnel et des patients. Elle ne doit être accessible qu'au travers de zones d'isolement l'une destinée aux animaux, l'autre au chirurgien et à ses aides. Ces espaces tampons sont équipés pour la préparation du patient, et celle du personnel : désinfection des mains, habillage...

La salle de chirurgie aseptique proprement dite doit être un espace d'entretien et de désinfection facile, aussi nu que possible et ne contenir que le mobilier strictement indispensable au déroulement de l'opération avec éventuellement un volume de rangement des matériels stériles prêts à l'emploi et des solutés et médicaments indispensables pour l'urgence. Le sol doit être carrelé ainsi que les murs afin de faciliter le nettoyage. Il ne doit y avoir aucun regard d'évacuation des eaux usées qui puisse servir de point de départ à la réinfection de la salle.

*La ventilation de la salle aseptique* doit être bien étudiée ; il est indispensable que l'air y soit renouvelé très efficacement surtout si l'on utilise les techniques de l'anesthésie volatile qui libèrent toujours peu ou prou de substances toxiques en cas d'inhalations répétées, même à faible dose. On sait, depuis Pasteur, que l'air filtré au travers d'un coton et débarrassé de ses poussières, est stérile. La meilleure technique consiste donc à placer la salle de chirurgie aseptique en surpression d'air en y insufflant un air purifié par un filtre industriel bien adapté et en extrayant l'air par les salles annexes contiguës, il est ainsi possible d'organiser une climatisation rendant agréable pour l'équipe chirurgicale, le séjour dans la pièce et respectant de façon scrupuleuse les principes de la méthode aseptique.

Un point essentiel pour le travail chirurgical est la qualité de l'*éclairage opératoire*. Il faut bien éclairer le sinus chirurgical avec une lumière débarrassée de ses rayons infra-rouges afin de ne pas dessécher les tissus exposés. Généralement les éclairages proposés pour la chirurgie de l'Homme respectent ces impératifs. Afin de bien dégager le sol de la salle, les éclairages doivent être suspendus au plafond. Un problème délicat est celui de l'éclairage d'ambiance de la salle d'opération. Certains chirurgiens aiment travailler dans une ambiance sombre renforçant les contrastes optiques de la zone opératoire. En chirurgie animale, où l'on doit souvent s'instrumenter soi-même, il nous apparaît préférable et beaucoup moins fatiguant de travailler dans une ambiance claire, bien éclairée afin de ne pas avoir de temps d'adaptation lorsque l'on quitte des yeux le sinus opératoire, pour rechercher un instrument sur l'assistant muet, table auxiliaire où est disposé tout le matériel chirurgical.

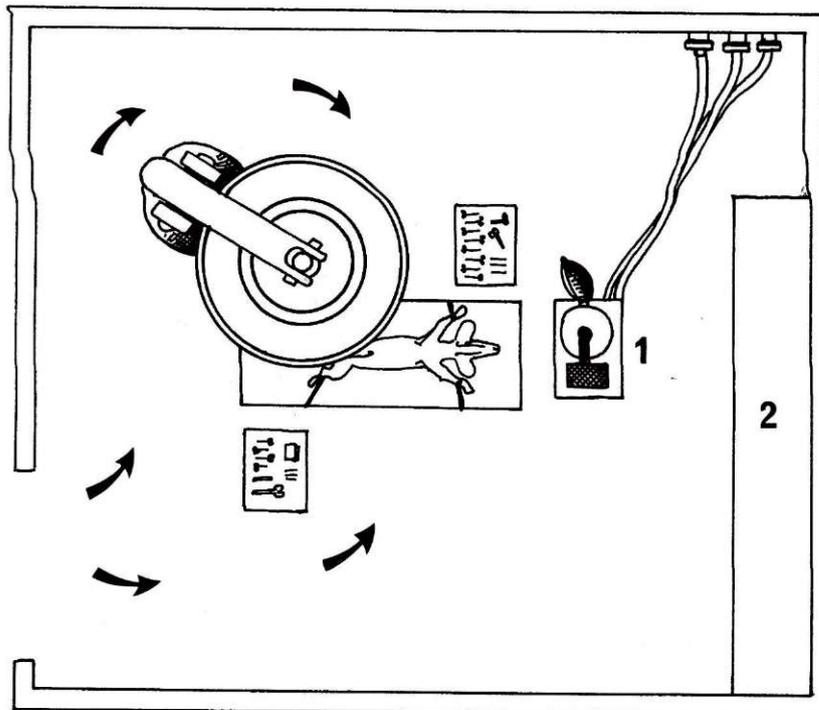
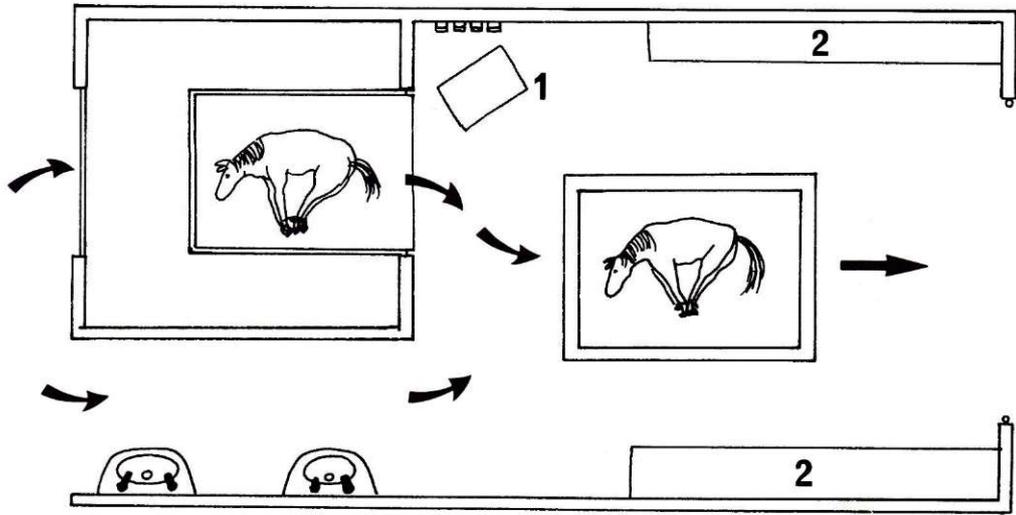
*Le mobilier opératoire* comporte la table d'opération, les assistants muets, éventuellement une sellette, le matériel d'anesthésie-réanimation, les bacs à déchets.

La table d'opération a deux fonctions : mettre à hauteur convenable le corps de l'opéré, autoriser son assujettissement dans la position la plus apte à l'exécution de l'intervention requise. Le chirurgien passe de longues heures devant sa table chirurgicale. Si l'on interroge un menuisier sur son établi, il expliquera avec beaucoup de détails les avantages et les inconvénients de cet outil essentiel à son métier, la fatigue qui résulterait d'une mauvaise conception entraînant une position corporelle défectueuse. Il en va de même pour la table de chirurgie. Une bonne table réduit la fatigue ; une mauvaise peut être la cause de désagréments durant l'intervention. Il faut donc la choisir avec beaucoup de soins, autorisant une mise à hauteur dans de bonnes conditions, permettant de changer la position ou la hauteur de l'opéré sans rompre

les conditions de l'asepsie, donc avec une commande par pédalier des principaux mouvements. La table de chirurgie constitue un investissement à long terme ; il ne faut donc pas faire de fausses économies à son propos. A partir de ces impératifs, la technique de mise à hauteur est subalterne : vérin hydraulique ou vérin électrique, tout système fiable et robuste peut faire l'affaire et il ne faut surtout pas croire que seules les tables qui ont une technologie copiée sur les tables de chirurgie humaine sont utilisables. Tout système efficace peut être satisfaisant.

L'assujettissement opératoire dépend de la structure du plateau sur lequel repose l'animal et des accessoires qui peuvent être adaptés à la table : ponts recevant ou non des valves d'écarteurs, plateaux complémentaires, dispositifs formant cadres orthopédiques, etc... Là encore, il ne faut pas obligatoirement adapter les matériels de la chirurgie de l'Homme. En fonction du travail chirurgical à exécuter, il faut choisir le système assurant les meilleures conditions opératoires avec le minimum de fatigue pour les opérateurs.

Pour la chirurgie des petites espèces, les tables d'opération traditionnelles sont satisfaisantes. *Pour les grandes espèces, le principe même de la table de chirurgie doit être mis en question.* En effet, le problème est d'assurer la manutention dans de parfaites conditions de sécurité d'un opéré dont la masse corporelle est souvent supérieure à une demi-tonne, avec un minimum de personnel auxiliaire. Il faut donc concevoir un ensemble de locaux, de salles d'anesthésie et de réveil capitonnées, de plateaux mobiles, et de dispositifs de mise à hauteur de l'opéré limitant les risques traumatiques à l'anesthésie et au réveil, permettant de manœuvrer l'opéré à deux ou trois personnes, c'est-à-dire l'effectif minimal requis pour l'exécution de l'intervention. Nous avons essayé de faire une synthèse de ce cahier des charges rigoureux en concevant le bloc opératoire de l'Institut de Biologie Equine de Granville, en considérant que l'on pouvait dissocier la fonction d'élévation et de mise à hauteur, des fonctions de translation depuis les salles d'anesthésie-réveil, jusqu'à la salle aseptique. Les plateaux de la « table d'opération » forment aussi le sol des box d'anesthésie-réveil ; leur translation chargée de l'animal est facile pour deux hommes ; la mise à hauteur est faite par un élévateur industriel à vérin hydraulique normalement destiné à présenter des pièces lourdes pour un usinage, donc ayant les qualités de précision et de souplesse requises ; le plateau peut recevoir, en outre, tous les accessoires chirurgicaux : plateaux complémentaires pour sortir un membre, la tête et l'encolure, cadre orthopédique, chandelles pour dresser verticalement un membre. Enfin un palan permet de retourner un cheval sans efforts excessifs. La sécurité et l'efficacité sont réelles puisqu'après plus de mille opé-



rations de chevaux, il n'y a pas eu d'accidents liés au système opératoire ainsi organisé.

Les assistants muets sont des tables sur lesquelles on peut disposer à portée de main du chirurgien et/ou de son aide tous les matériels requis pour l'exécution de l'intervention. Toute table roulante, dont le plateau peut être facilement stérilisé, peut faire l'affaire. Il n'est pas obligatoire que ces tables roulantes sortent des ateliers d'un fabricant de matériel de chirurgie ; nous utilisons volontiers des établis roulants fabriqués pour servir de table de travail dans les ateliers de réparation automobile, extrêmement robustes et d'un coût bien moindre que le matériel chirurgical.

Certains chirurgiens préfèrent opérer debout, d'autres assis sur une sellette. Si l'on estime que l'on supporte mieux la fatigue assis, il ne faut pas hésiter à s'équiper avec une sellette de très bonne qualité assurant le meilleur confort possible.

*Le matériel d'anesthésie-réanimation* doit être placé sur un guéridon muni de plusieurs tiroirs ou sont rangés les sondes, les accessoires et, également, tous les produits indispensables pour une réanimation mise en œuvre sans délai. Les matériels d'anesthésie-réanimation nécessitent d'être raccordés à des sources de fluides : oxygène et, parfois, air comprimé, protoxyde d'azote, source de vide, électricité. Il faut soit disposer d'un bornier inclus dans le sol de la salle au voisinage de la table d'opération, soit répartir des prises murales dont la disposition doit être telle que les tuyaux de raccordement et les fils électriques ne forment barrage que par une ligne, de préférence à l'opposé des accès à la salle. Tous les accessoires chirurgicaux, bistouri électrique ou cautère, éclairage complémentaire endoscopique, aspirateur doivent être alimentés à partir de ce *cordon ombilical énergétique* unique et non dispersés chaotiquement aux quatre coins de la salle.

Il est contraire à la méthode aseptique d'introduire dans la salle chirurgicale des bouteilles de fluides sous pression diverses. Ce n'est pas non

plus économique du fait du temps perdu en manutention. Le bloc opératoire doit donc avoir une centrale de fluides facilement accessibles aux livreurs. De cette façon, la manutention des bouteilles de gaz comprimés ne pose pas de problèmes.

**Les salles septiques** ne doivent pas être différentes dans leur organisation générale des salles aseptiques. Si le nombre important des opérations l'exige, elles doivent être équipées d'un matériel totalement autonome ; en particulier, il ne faut aucun échange d'appareils d'anesthésie, de bistouris électriques, ou tout autre matériel entre les deux zones chirurgicales afin d'éviter tout risque de contamination indirecte par le matériel de la salle aseptique.

Parmi les **locaux annexes du bloc opératoire**, outre la centrale des fluides, il faut prévoir une salle technique pour la préparation du matériel chirurgical, recyclage et stérilisation, des locaux de stockage des fournitures et des médicaments. Il est utile d'y adjoindre un petit espace servant de bureau, rassemblant la documentation, les moyens de télécommunications et autorisant aussi une pause de détente entre les interventions. Ce local est, si possible, distinct du bureau de gestion et de la salle de consultation.

Le bloc opératoire doit être conçu pour former un ensemble fonctionnel et confortable ; il faut avoir à l'esprit dans le travail d'organisation auquel on procède avec son architecte, que, tel un bateau en mer, *l'unité fonctionnelle opératoire doit être totalement autonome durant toute l'intervention*. Il est utile de prévoir, pour la sécurité, des systèmes compensant les interruptions de la distribution électrique. La réserve de fluide doit être suffisante pour pouvoir effectuer une série d'interventions sans s'épuiser. La pharmacie doit comporter une quantité suffisante des produits chirurgicaux : fils de suture, solutés de réanimations, etc... L'ensemble de ces moyens doit être d'un accès immédiat si leur emploi s'avère nécessaire. Tous les aides doivent en connaître le rangement.

## LOCAUX D'HOSPITALISATION

L'organisation des locaux d'hospitalisation dépend du nombre et surtout de l'espèce des patients que l'on désire conserver.

**En pratique canine**, l'unité d'hospitalisation est la cage renfermant l'animal. Ces cages sont regroupées dans une ou plusieurs salles formant le chenil. Il faut, en outre, prévoir une salle de service pour l'entretien du matériel hospitalier et préparer les aliments, et une salle de soins.

La taille des cages doit être adaptée à celle des patients. La taille minimale pour un chien de

moins de 10 kg est un cube de 0,70 mètre d'arête, de 20 à 30 kg le côté doit avoir environ 1 mètre ; pour les très grands chiens, il est préférable d'utiliser un petit parc d'environ 2 mètres de côté pour les garder. Pour les chats, l'espace doit être proportionnellement plus grand que pour les chiens, car les petits félins structurent toujours leur espace vital de façon complexe et doivent disposer d'un espace repos, d'une zone pour leur exonération, et d'un espace de promenade. La taille minimale est un volume d'au moins 0,5 x 0,7 m pour le fond, sur une hauteur supérieure à 0,6 m.

Les chiens ont besoin d'échanger des signaux optiques et olfactifs entre eux, dès lors que leur niveau de vigilance devient suffisant ; à défaut, ils retrouvent le mode de communication primitif des Canidés et hurlent à la mort ; la disposition de la salle où l'on réunit un groupe de cages doit être telle que les chiens puissent se voir, soit que les cages soient séparées par des glaces, soit qu'elles soient placées face à face.

Les chiens et les chats ont des maladies contagieuses virales facilement transmissibles. Il faut donc que *le matériel et les locaux puissent facilement être désinfectés*. En outre, les chenils doivent pouvoir être désinsectisés très souvent. La meilleure solution est de s'équiper de cages faciles à démonter, de préférence en acier inoxydable ou, à défaut, en une matière plastique facile à nettoyer et supportant les agents chimiques agressifs, comme la soude caustique, en cas de besoin pour une désinfection antivirale.

*Le chenil doit être isolé acoustiquement de l'extérieur afin d'éviter toute gêne du voisinage. Mais, et ceci est une exigence contradictoire avec la précédente, la ventilation doit être énergique* pour éviter les mauvaises odeurs rapidement pestilenciennes en cas de confinement. La solution est de procéder en permanence à une ventilation artificielle du chenil. Il faut noter que cette ventilation peut être compatible avec les économies d'énergies en organisant une climatisation par pompe à chaleur permettant de réchauffer l'air insufflé dans le bâtiment à partir de l'énergie thermique obtenue par refroidissement de l'air extrait et de climatiser l'été si la température devient excessive.

Les mêmes principes d'organisation peuvent régir **les animaleries d'expérience** qu'il s'agisse de rongeurs ou de primates qui ont des exigences concernant la température de leur ambiance.

**Les Equidés** doivent être hospitalisés dans des box où ils sont laissés en liberté, de préférence aux stalles où ils doivent être attachés. La taille minimale d'un box est de 3 x 3 mètres avec une hauteur sous plafond minimale de 2,8 m. Pour conserver un étalon ou une jument suitée, il est préférable de disposer de box un peu plus grand par exemple de 4 x 5 m au sol. Le sol et les murs des box doivent être totalement lisses, de préférence en béton. Les seuls aménagements concernent une mangeoire, un abreuvoir automatique comportant un sectionnement de l'arrivée d'eau si l'on doit supprimer l'abreuvement libre du cheval pour des raisons médicales et revenir à l'abreuvement contrôlé. La ventilation doit être très facile. Il est rarement utile d'avoir à chauffer les écuries et l'on peut simplement contrôler l'ambiance en ayant un moyen de limiter les arrivées d'air en hiver.

Afin de pouvoir les soigner facilement, il faut faire sceller dans les murs, de part et d'autre de la

porte deux anneaux afin d'attacher le cheval à deux longes. Il est utile de disposer, dans une clinique équine, d'un ou deux box permettant de suspendre les chevaux. Il suffit pour cela de placer, en appuis sur les murs de refend, une traverse métallique très solide dite I.P.N. qui peut supporter le poids du cheval suspendu sans fléchir.

Chaque box doit être muni d'un bon éclairage électrique afin de pouvoir y faire un maximum de soins : tontes, renouvellement de pansements, perfusions... Il est bon pour la même raison d'avoir entre chaque groupe de deux box *une prise électrique blindée avec terre* pour raccorder un appareil électrique, voire faire une radiographie de contrôle avec un appareil portable.

Le box est, pour le cheval, un espace privilégié où il doit se détendre, vivre en confiance. Dans ces conditions, il est l'endroit le plus favorable pour exécuter tous les soins quotidiens médicaux et chirurgicaux ordinaires.

**Pour les autres espèces**, très rarement hospitalisées comme les bovins, les ovins ou les porcins, les principes d'organisation seront analogues à ceux adoptés pour le cheval. Le box (ou la case) forme l'unité de base.

Les grands herbivores sont entretenus sur des litières qu'il faut renouveler fréquemment ; leur nourriture exige, en outre, d'importants volumes de stockage. Il faut donc concevoir des locaux d'hospitalisation qui permettent un renouvellement facile des litières et donc soient accessibles aux tracteurs et remorques. La clinique doit disposer de locaux annexes pour stocker la paille, les fourrages et les grains à l'abri des souris et des rats autant que faire se peut. Il faut aussi prévoir une fosse à fumier suffisante, si possible assez loin des locaux pour ne pas favoriser la pullulation des mouches.

Les locaux d'hospitalisation pour grandes espèces, doivent être complétés par des paddocks ou des espaces de promenade en main pour autoriser un minimum d'exercice.

L'hospitalisation de malades a pour conséquence inéluctable d'avoir parfois des cadavres à évacuer des écuries d'hospitalisation. Les box doivent être facilement accessibles aux camions des équarisseurs et les portes doivent permettre le treuillage des cadavres directement dans le camion sans manipulations compliquées. Il est utile de réserver le box le plus facile d'accès pour accueillir tous les patients à haut risque de mort et de le doter des moyens de levage et de suspension. L'idéal serait de disposer d'une morgue réfrigérée attenante à une salle d'autopsie ; cette organisation, très coûteuse, est difficilement finançable dans une clinique privée ; pour les carnivores et les animaux de laboratoire, il est utile de disposer d'un congélateur-coffre qui permet de les garder jusqu'à envoi à l'équarissage.

## ÉQUIPEMENT TECHNIQUE

Toute clinique chirurgicale doit rassembler un minimum de moyens techniques destinés à l'entretien et à la maintenance, au recyclage des linges et du matériel chirurgical, à la désinfection et à la stérilisation.

**L'entretien et la maintenance générale** peuvent être confiés à des entreprises extérieures à la clinique. Cette solution est toujours onéreuse et les artisans sont souvent indisponibles quand leur présence s'avère nécessaire. Il est donc utile de disposer d'un petit atelier avec un outillage permettant les interventions courantes de plomberie, d'électricité, voire la fabrication ou l'adaptation du matériel orthopédique. Cet atelier, dans une clinique équine, peut comporter en outre un équipement de forge pour permettre le travail sur place du maréchal-ferrant, bien que ceux-ci, depuis l'existence des forges au propane n'aient plus besoin d'un foyer au charbon encombrant.

**L'unité de nettoyage, de conditionnement et de stérilisation** du matériel chirurgical et des linges doit être bien conçue ; il existe des machines à laver les instruments chirurgicaux basées sur le principe des machines ménagères à laver la vaisselle. Elles peuvent rendre de grands services dans une clinique qui effectue plus de 10 à 12 interventions par jour en permettant un recyclage rapide des trouses. Il faut donc bien étudier ce qui constitue l'équipement le plus rentable, multiplication des trouses chirurgicales de base, ou machine à laver les instruments qui, en outre, réduit l'emploi du personnel à une tâche quelque peu rebutante. En ce qui concerne les linges, blouses, tabliers, champs opératoires recyclables, il existe toute une gamme de machines à laver le linge, ménagères ou industrielles, qui permettent un équipement bien adapté. Dans une petite clinique, la machine à laver le linge peut être installée dans l'office servant de salle de stérilisation. Dans une clinique ayant des débits importants, il est préférable de l'installer dans une buanderie séparée équipée pour les travaux annexes comme le repassage. Les surfaces de travail où sont manipulés le matériel ou le linge souillés doivent être séparées de celles où le matériel et le linge propre sont reconditionnés en vue de leur stérilisation, afin de supprimer toute possibilité de contamination accidentelle. De ce fait, ces locaux et équipements annexes doivent être suffisamment vastes et bien organisés pour respecter, même dans ces travaux ancillaires, les impératifs de la méthode aseptique.

L'équipement le plus important, toujours strictement indispensable, est l'unité de stérilisation chirurgicale. La stérilisation du matériel ou des linges peut être obtenue par deux types de fluides caloporteurs : la vapeur d'eau qui effectue la **stérilisa-**

**tion en chaleur humide** et l'air chauffé dans un four qui permet la **stérilisation** par la **chaleur sèche**.

L'instrument qui permet d'effectuer une stérilisation par la chaleur humide est l'**autoclave**. Il est constitué d'une cuve pouvant résister à de fortes pressions, fermée par un couvercle étanche pouvant recevoir des forces mécaniques énormes pendant le cycle thermique, et étanche à la vapeur d'eau sous pression. Les autoclaves les plus simples ont une chaudière incorporée dans la cuve. Les plus complexes sont munis d'une chaudière séparée et d'un système de pompe à vide permettant d'évacuer air et vapeur de la cuve afin de procéder à des cycles de stérilisation successifs sans perte de temps du fait des opérations de préchauffage, de purge et de refroidissement avant extraction du matériel. En effet, la bonne conduite d'une stérilisation suppose que le cycle thermique comporte une élimination de l'air contenu dans la cuve, et son remplacement par la vapeur d'eau. Ce temps est celui de purge. Le cycle de stérilisation permet de chauffer les matériels ou les linges à une température comprise entre 110 et 135 degrés Celsius, soit des pressions évoluant de 0,5 à 2 bars environ. En fin de stérilisation, il faut évacuer la vapeur d'eau dans des conditions qui évitent toute condensation sur les instruments ou les linges, ce qui permet facilement les autoclaves dotés d'une pompe à vide annexe.

Les autoclaves sont des dispositifs qui peuvent devenir dangereux en cas d'entretien insuffisant. De ce fait, leur détention et leur utilisation est soumise, en France tout au moins, à des règlements stricts ; tout propriétaire d'un autoclave doit en faire la déclaration à la Préfecture de son département. La machine doit faire l'objet d'une inspection annuelle par un ingénieur ou par une association agréée (APAVE).

Les autoclaves ne sont indispensables, en chirurgie animale, que dans des cliniques ayant un débit très important. Leur principale qualité est de permettre une bonne stérilisation des linges et des vêtements de chirurgie ; en effet, le cycle thermique s'effectuant à l'abri de l'air, la cellulose des fibres de coton n'est pas dégradée par oxydation ; de ce fait les linges et vêtements stérilisés en autoclave font un plus long usage. L'autoclave peut permettre aussi la stérilisation de solutés injectables de grand volume, ce qui peut être intéressant si l'on effectue de nombreuses réanimations, en permettant la fabrication locale des solutés injectables à la clinique ou au laboratoire d'expérimentation. Son coût, les contraintes de l'installation, le rendent, par contre, peu rentable dans une petite clinique ou pour le cabinet professionnel d'un praticien.

Le matériel le mieux adapté dans ce cas est le stérilisateur à chaleur sèche, dénommé le plus souvent, **stérilisateur de Poupinel** ; il s'agit généralement d'un four électrique bien isolé dont la température est réglée par un thermostat. A défaut d'une étuve spéciale, il est possible d'utiliser un four ménager encastrable ; d'ailleurs un des principaux fabricants européens de matériel de cuisine, a adapté un de ses fours pour l'emploi dans les cliniques vétérinaires, simplement en modifiant un peu la présentation extérieure et surtout le prix. La gamme des températures usuelles de stérilisation par la chaleur sèche est comprise entre 140 et 180 degrés Celsius. Au-dessus de 180°, la cellulose se caramélise et les textiles se dégradent très rapidement au contact de l'oxygène de l'air. En dessous de 140°, la température est insuffisante pour détruire les spores des bactéries thermorésistantes, dont celle du bacille tétanique ou des

agents des gangrènes gazeuses. Il n'existe aucune contrainte légale concernant l'emploi des étuves à chaleur sèche. Leur coût est modéré. Si on associe leur utilisation à celle de techniques de lavages des instruments et des linges permettant l'antisepsie préalable, la stérilisation à la chaleur sèche à une température comprise entre 140 et 150 degrés Celsius, apporte une excellente sécurité en chirurgie animale, pour le coût le plus faible. Cet équipement doit être choisi par le praticien, même pour desservir une clinique très modeste. Notons que, à la fois par commodité d'emploi et pour permettre éventuellement d'utiliser au mieux les tarifs électriques de nuit, il est utile de commander toutes les machines de lavage et de stérilisation de la clinique par des programmeurs qui les feront travailler de nuit, donc au tarif le plus économique. En outre, les cycles de stérilisation permettront de disposer du matériel refroidi le lendemain matin.

# maîtrise de l'environnement opératoire

## HYGIÈNE DU BLOC OPÉRATOIRE ET DES LOCAUX D'HOSPITALISATION

### Entretien et stérilisation des salles de chirurgie

*Le principe fondamental de l'organisation du travail est de nettoyer immédiatement après la fin d'une intervention afin de toujours replacer locaux et matériels en situation de pouvoir resservir le plus rapidement possible, dès que l'asepsie est restaurée.*

Dès la fin de l'intervention, la salle de chirurgie doit être débarrassée de tout le matériel utilisé ; les bacs à déchets doivent être vidés et désinfectés. Le sol de la salle, la table de chirurgie, les assistants muets doivent être nettoyés avec un détergent approprié et désinfectés à l'aide d'un antiseptique puissant dont le prototype reste la banale Eau de Javel ; la salle est alors réapprovisionnée en tout ce qui a été consommé durant l'opération : fils de suture, solutés, etc...

Périodiquement, si possible toutes les nuits, ou au moins une fois par semaine, la salle de chirurgie subit une **désinfection prolongée**, soit par illumination longue avec les lampes à ultra-violet germicide, soit par pulvérisation d'un antiseptique rémanent mais peu irritant pour les chirurgiens le plus souvent des dérivés de l'essence de pin. Obligatoirement, une fois par semaine, la salle de chirurgie doit faire l'objet d'un nettoyage complet avec aspiration soigneuse des poussières, nettoyage minutieux de tous les mobiliers et accessoires qu'elle contient, et désinfection profonde. Il existe actuellement une laque composée d'une solution de polyvinyl-pirrolidone et d'hexomédine (Arocidine laque ND), dont la pulvérisation hebdomadaire après nettoyage sur toutes les surfaces empoussiérables, en particulier sur l'éclairage chirurgical, les pieds de la table chirurgicale, les surfaces de l'appareil d'anesthésie, permet l'entretien de la stérilité bactériologique de ces surfaces, sa durée maximale d'action étant de dix jours environ. Un tel produit ne saurait remplacer le nettoyage très soigneux d'une salle de chirurgie ; par contre, il accroît de façon significative la sécurité aseptique des locaux chirurgicaux.

Un des réceptacles à germes pathogènes les plus dangereux, est constitué par tout siphon situé sur l'écoulement des eaux usées : éviers, lave-main...

Il est donc utile de réduire au strict minimum ce risque infectieux. Pour cela, tous les siphons doi-

vent être traités hebdomadairement à la soude caustique. Ils sont désinfectés tous les jours par déversement d'une faible quantité d'eau de Javel en fin de journée de travail.

Au niveau des locaux chirurgicaux, l'application de la méthode aseptique ne nécessite pas des moyens techniques très sophistiqués ; par contre, *toute négligence du personnel d'entretien dans des mesures qui relèvent de l'hygiène et qui doivent être méthodiques, systématiques, exécutées dans relache, se paient très cher au niveau de la sécurité de l'opéré.* En dernière analyse, le travail de la femme de ménage est presque aussi important que celui du chirurgien.

### Entretien des locaux d'hospitalisation

Les locaux d'hospitalisation doivent être entretenus selon les mêmes rigoureux principes que ceux du bloc opératoire, si l'on ne veut pas que s'installe l'hospitalisme.

**Dans les chenils**, il est bon de désinfecter les cases journallement, et surtout de les nettoyer à fond à chaque changement d'occupant. La salle doit périodiquement être totalement vidée de ses occupants pour que l'on puisse effectuer une désinfection profonde, au besoin aux vapeurs de formol, ou, à défaut, par des pulvérisations d'aérosol de Terpinéol. Cette grande désinfection doit être associée à une désinsectisation efficace contre les mouches et les blattes.

**L'entretien des écuries et des étables** doit être aussi très soigné, avec des mesures de lutte contre les contaminations des sols par les œufs de parasites et de désinsectisation.

Les litières doivent être totalement changées deux fois par semaine au moins ; pour les opérés ; elles doivent être épaisses, faite d'une paille de très bonne qualité ne contenant pas d'éléments étrangers. Cette couche épaisse doit permettre un décubitus confortable de l'opéré. En outre, plus une litière est épaisse, et plus elle absorbe l'urine et donc demeure sèche.

A chaque changement d'animal, le box ou la case doivent être vidés, le sol curé, débarrassé de la chape de débris fécaux qui tendent à y former une croûte, puis désinfecté avec une solution antiseptique et antiparasitaire, par exemple avec une

solution de Crésyl. Ceci permet de diminuer le microbisme et d'éviter la transmission d'helminthoses par les œufs d'*Ascaris* ou de Strongles libérés par un hôte antérieur du box.

**Tous les ans**, il est utile de vider complètement l'écurie et de demander, en France tout au moins, à la direction départementale des Services Vétérinaires, ou à un Groupement de Défense Sanitaire, de procéder à une désinfection très complète des locaux par pulvérisation d'une préparation à base de chaux vive additionnée d'un antiseptique rémanent genre quinoléine, et d'un insecticide persistant. Cette mesure peu coûteuse assure une très haute sécurité dans l'hospitalisation.

*La meilleure méthode est de savoir fermer en saison creuse un ou deux jours la clinique pour procéder à ces désinfections de tout le bâtiment.* On pourra profiter de cette opportunité pour faire les inventaires, ou la révision annuelle du matériel technique ; on envoie bien un bateau en « grand carénage » au sec une fois par an. Les accidents apparaissent en chirurgie lorsque l'on veut trop surcharger un système dont la sécurité passe par une rupture des possibilités de transmission d'agents infectieux. La « *révision annuelle* » est certainement la mesure qui peut le plus efficacement endiguer l'hospitalisme.

### **Recyclage et préparation du matériel chirurgical et des linges opératoires**

Le principe applicable aux locaux doit être aussi celui qui régit la bonne gestion des matériels et des linges opératoires. Il faut recycler le matériel dès la fin de l'intervention. Plus les opérations de lavage débutent précocement, plus il est facile de nettoyer convenablement le matériel et les textiles employés durant l'intervention.

Le recyclage commence par le tri de ce qui est réutilisable et de ce qui doit être jeté. Les instruments et les boîtes de stérilisation sont mises à tremper immédiatement. A défaut de disposer d'une machine à laver les instruments, tout le matériel métallique peut être mis à laver dans un détergent ménager contenant des cristaux de carbonate de sodium, ou mieux dans une solution contenant des enzymes protéolytiques et un antiseptique puissant comme l'Hexomédine (Arocidine poudre ND) ; de nombreux produits spécialisés mis au point à l'origine pour l'entretien du matériel industriel des laiteries ou des abattoirs, donnent d'excellents résultats. Cette technique permet une détersion parfaite des instruments métalliques ou plastiques par destruction des caillots organiques, y compris dans les articulations ; des lames ou des branches ; en outre, le matériel sort du bac de lavage pratiquement stérile avec une destruction totale de la microflore pathogène.

Il faut noter que ces produits sont soit caustiques soit susceptibles de déclencher des aller-

gies ; par ailleurs, en fin d'opération, le matériel chirurgical peut être souillé de germes pathogènes pour l'Homme. Il faut donc que le personnel manipule le matériel mains gantées pour éviter tout accident professionnel.

A la fin du temps de détersion, les instruments doivent être très soigneusement rincés à l'eau pure tiède, si possible débarrassée des excès de calcium dans les régions à eau dure. Ils sont alors mis à sécher sur un linge propre.

*A la fin du séchage, les instruments doivent être vérifiés un à un.* Les articulations doivent être graissées avec une huile de silicone. Il est possible, également, d'affûter légèrement les lames des ciseaux spécialisés sur une pierre à huile à grain très fin. Les lames des bistouris sont renouvelées ; les aiguilles à main sont placées sur une compresse de gaze. Le matériel est prêt alors à être conditionné.

**Les instruments** nécessaires à une intervention sont regroupés dans une boîte d'acier inoxydable ou d'aluminium pour former une unité dite *trousse de chirurgie*. Généralement, le fond est tapissé d'un champ opératoire ; celui-ci protège les instruments qui doivent être disposés dans un ordre logique : les plus lourds au fond, les plus délicats à la surface. Il est bon de placer à portée immédiate de la main dès l'ouverture de la boîte d'instruments les molletons et les champs opératoires qui doivent garnir les assistants muets pour y disposer le matériel chirurgical. La boîte peut comporter ou non les compresses de gaze et les champs opératoires. Tout dépend de la place dont on dispose pour ce faire. A défaut, les compresses et les champs sont stérilisés dans des boîtes séparées ainsi que les casaques. Les boîtes sont scellées avec des rubans adhésifs indicateurs dont la couleur vire quand la température de stérilisation a été atteinte ; ces adhésifs sont différents pour la stérilisation en autoclave et en étuve à chaleur sèche.

Les boîtes sont placées dans l'autoclave ou le Poupinel et stérilisées trente minutes à 120 degrés Celsius à l'autoclave, ou deux heures à 140-150 degrés Celsius à la chaleur sèche.

*Une fois refroidies, la plus simple est de les entreposer dans le volume de rangement du bloc opératoire, immédiatement accessibles au chirurgien.*

**Les linges opératoires** et les blouses ou casaques de chirurgie sont mises à tremper avant que le sang ne sèche, soit dans de l'eau additionnée d'une lessive ménagère de préférence contenant des enzymes protéolytiques, ou dans une solution de poudre Arocidine (ND). Les souillures protéiques, essentiellement le sang, voire le pus, sont détruites ; avec l'Arocidine, il y a, en outre, désinfection au moins vis-à-vis des formes non sporulées des bactéries pathogènes. Les linges sont,

ensuite, lavés en machine avec une lessive courante ; il est utile de procéder à une **javellisation** durant les cycles de rinçage, ce qui accroît la désinfection du linge qui sera ensuite séché et repassé. Cette procédure permet d'obtenir un linge en bonne état bactériologique qui sera ensuite conditionné et stérilisé à l'autoclave ou plus simplement à la chaleur sèche à 140-150 degrés Celsius pendant deux heures. Les blouses ou les casques de chirurgie peuvent être, pour la chirurgie animale, stérilisées dans des sacs à linge en toile de coton. Il faut noter aussi, qu'en pratique vétérinaire, l'utilisation de linges propres est possible après un repassage avec un fer réglé sur la position « fil » du thermostat. La stérilité bactériologique n'est certes pas parfaite, mais toutes les formes bactériennes dangereuses sont détruites par ce chauffage rapide à une température avoisinant 200 degrés Celsius. Cette technique est commode pour disposer rapidement, à la ferme, de multiples torchons stériles pour les opérations chez les bovins comme la Césarienne.

Parmi les procédés secondaires de stérilisation, il faut citer le flamage, l'ébullition, la désinfection chimique, tandis que l'emploi des radiations ionisantes appartient au domaine industriel.

Pour stériliser rapidement quelques instruments métalliques, on peut les **flamber dans un plateau**. Les instruments sont mis à plat, lames ou mors

ouverts. Ils sont arrosés d'une faible quantité d'alcool éthylique que l'on enflamme. Le plateau est légèrement agité durant la combustion pour bien répartir le flamage. Cette technique n'est intéressante que pour stériliser de petits instruments en acier inoxydable pour une intervention mineure et superficielle.

**L'ébullition** permet de désinfecter les instruments en verre ou en plastique thermo-résistant ; elle sert surtout pour stériliser les seringues. On peut ajouter à l'eau une cuillerée à soupe par litre de borate de sodium qui a un effet antioxydant, antiseptique et qui élève d'environ deux degrés le point d'ébullition de l'eau.

**La désinfection chimique** généralement aux ammoniums quaternaires, est un procédé de fortune qui permet de recycler rapidement la trousse du praticien en chirurgie rurale. Sa sécurité est médiocre et ne vaut pas une stérilisation thermique. Les vapeurs de formol obtenue par dépolymérisation du trioxyméthylène, permettent la désinfection des objets en caoutchouc ou en plastique thermolabile, par exemple des sondes urinaires. Après nettoyage et séchage, les sondes sont placées dans un tube de Desnos et laissées au contact du formol. Il faut les rincer avec du sérum physiologique stérile avant emploi, car les microcristaux de trioxyméthylène tendent à se reformer à leur surface et peuvent causer une vive douleur au niveau des muqueuses.

## maîtrise de l'opéré

La chirurgie animale, à l'instar peut être de la chirurgie pédiatrique, présente un problème particulier, l'absence de coopération des patients qui peuvent, sous l'effet de la surprise ou de la douleur, présenter des réactions dangereuses pour eux et leur entourage. La sécurité des opérés, du praticien et des aides passe par des techniques de manipulation et de restriction des libertés des patients dénommées **techniques de contention**. Les progrès de la pharmacologie ont permis aux vétérinaires de disposer de substances qui abaissent l'acuité des réactions de leurs patients ; ce sont les neuroleptiques ou tranquillisants qui diminuent les conséquences des réactions d'alarme au niveau des comportements et de l'adaptation neuro-endocrinienne d'une part, et, d'autre part, les analgésiques qui émoussent ou suppriment les réactions douloureuses aux agressions ; l'utilisation de ces substances associées ou non, crée un état favorable à l'exécution des interventions sémiologiques ou chirurgicales sans perte de conscience : ce sont les **anesthésies vigiles**. L'injection dans le site opératoire, ou au voisinage des troncs nerveux qui innervent la région opérée sensibilité douloureuse, ou associée à une anesthésie loco-régionale ; cette méthode peut être utilisée seule pour effectuer une intervention sur un animal n'ayant aucun traitement

affectant le niveau de vigilance ou émoussant la thésie vigile ou générale. Enfin, l'utilisation de substances psycho-dépressives peut entraîner l'association de quatre modifications de l'état neurologique de l'opéré : la perte de conscience ou narcose, la suppression de la sensibilité douloureuse ou analgésie, la protection contre les réactions neuro-endocriniennes aux agressions, et la chute du tonus musculaire ou myorésolution. Lorsque ces quatre modifications sont conjointes, il est possible de dire que l'on a placé l'opéré sous **anesthésie générale**.

L'agression opératoire et anesthésiologique peut entraîner des dysfonctionnements organiques avec risque immédiat pour la vie de l'opéré ; des techniques de suppléance fonctionnelle associées à des rééquilibrations du milieu intérieur permettent des **réanimations**.

La mise en condition de l'opéré exige que l'ensemble de ces méthodes et techniques de **maîtrise de l'opéré** puissent être immédiatement mises en œuvre par le praticien. Celui-ci doit, dans tous les cas, organiser son travail en faisant en sorte que l'ensemble des techniques mises en jeu assurent la sécurité maximale de l'opéré.

Nous allons d'abord procéder à une analyse générale des problèmes pour ensuite en faire une étude pratique par espèce.

## PSYCHOPHYSIOLOGIE ET NEUROPHYSIOLOGIE

Une bonne maîtrise des animaux passe par une bonne compréhension des mécanismes psychophysiologiques et neurophysiologiques qui président à la détermination de leurs comportements. Nous allons définir les états d'activation rencontrés ou niveaux de vigilance, les facteurs qui les modifient et les informations qui sont à l'origine de ces changements et leurs conséquences, les effecteurs à maîtriser sur le plan anesthésiologique, et les mécanismes cellulaires qui permettent les blocages indispensables sur le plan chirurgical.

Les comportements des Mammifères et des Oiseaux s'élaborent à partir de **niveaux d'activation de l'encéphale** ; l'analyse neurophysiologique a permis de définir trois niveaux de vigilance : l'état de veille, l'état de sommeil normal et l'état de sommeil paradoxal qui recouvre les mécanismes dont l'expression au niveau du vécu est le rêve. Il est possible au sein de l'état de veille de dissocier plusieurs sous-niveaux de vigilance avec des états affectifs diversifiés : l'état de détente paisible, l'état de vigilance inquiète, les états de peur et-ou de fuite active, les états d'inhibition motrice.

Si l'on reprend ces différents états, on constate que, dans le *sommeil normal* ou profond, la vigilance à l'environnement n'est pas interrompue et toute modification brusque de l'ambiance peut déclencher le réveil. Dans le *sommeil paradoxal*, apparaît une inhibition motrice active très profonde, sauf des globes oculaires qui, au contraire, ont des mouvements importants ; le réveil est beaucoup plus difficile et il faut des stimulations beaucoup plus fortes que dans le sommeil normal pour éveiller le rêveur. Le rêve est sur le plan électro-encéphalographique une période de forte activité du cortex cérébral, avec au contraire une myorésolution presque totale.

L'état de *vigilance détendue* s'observe chaque fois que l'animal se trouve dans un environnement sécurisant ; cet état suppose une acceptation des congénères ou des autres êtres situés au voisinage immédiat. Les éthologistes ont montré que, chez les animaux sauvages, il existe une distance minimale de sécurité, ou distance de fuite, à partir de laquelle un animal étranger, potentiellement dangereux, fait cesser cet état de quiétude et où s'élabore les comportements de défense. Chez

l'animal domestique, la distance de fuite est nulle envers l'homme.

Le premier pallier des comportements de défense et de sauvegarde de l'individu, est celui de *vigilance inquiète* ; le sujet qui, jusque là, vacait à une fonction utilitaire (manger ou boire, manifester de l'intérêt à un partenaire sexuel, jouer ou somnoler sans dormir) va brusquement présenter un éveil vis-à-vis de son environnement pour ébaucher une fuite, se préparer à l'attaque ou à la fuite. La transition entre l'état de quiétude et celui de vigilance inquiète peut revêtir différentes modalités selon le facteur déterminant du changement comportemental. Si l'animal est surpris, le changement occasionne un *sursaut*, ébauche de fuite avec mise en tension des muscles intervenant dans la motricité, si le changement d'environnement n'est pas reconnu immédiatement par le sujet ; le second pallier est *la peur*, avec une hypersympathicotonie transitoire dont la manifestation la plus évidente est une mydriase de la pupille, de l'agitation ou une modification du faciès, des réactions d'horripilation et parfois de sudation qui varie dans son expression selon l'espèce, totale chez un cheval, simple réflexe d'humidification des coussinets plantaires chez les Carnivores.

Si la transition entre les niveaux de vigilance est occasionnée par une stimulation douloureuse, les comportements sont également stéréotypés et propres à l'espèce. Chez les chiens, chez le rat aussi, la première manifestation de réaction à la douleur peut être *un cri ou une réaction de morsure* vers l'objet qui occasionne la douleur ; si la douleur est un prurit, la réaction de morsure de la peau au point du prurit peut être relayée par un comportement de grattage incoercible. Chez les Solipèdes, les réactions à la douleur sont, soit une agitation, véritable ébauche d'un mouvement de fuite, soit une ruade, soit une tentative de morsure. Les comportements de défense des chevaux dépendent de leur sexe : la jument rue alors que l'étalon frappe des antérieurs extériorisant ainsi des comportements liés normalement à la vie sexuelle ; les étalons et les hongres mordent. L'agressivité s'extériorise toujours par des comportements prévisibles qui permettent, par une bonne connaissance de l'animal, d'en prévenir les conséquences fâcheuses pour l'entourage.

*Les techniques de manipulation et de contention des animaux domestiques ou sauvages reposent toutes sur ce principe d'anticipation et de neutralisation de tous les comportements possibles occasionnés par la peur ou par la pulsion de fuir.*

Les états d'inhibition motrice ont fait l'objet de très nombreuses recherches ; ils sont caractéristiques de **l'hypnose animale**.

Fait connu depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, certaines manipulations comme le retournement brusque sur le dos, provoquent une catatonie chez le lapin ou la poule. La manœuvre provoque une immobilité réflexe avec chute du tonus musculaire. Spontanément certaines espèces présentent cette immobilité face à des situations dangereuses, par exemple en présence de leur prédateur naturel. En « *faisant le mort* », elles cessent de stimuler visuellement leur agresseur et, de ce fait, cette inhibition motrice qui s'observe dans de très nombreuses espèces animales sous des modalités diverses, a un effet protecteur de l'individu. Elle a été rapprochée des processus hypnotiques observés chez l'Homme, mais il semble, en fait, que les mécanismes physiologiques de l'**akinésie** animale soient très différents de ceux de l'**hypnose** humaine. Dans l'akinésie animale intervient un mécanisme réflexe bulbaire par activation d'un centre de la substance réticulée descendante inhibitrice, processus mis en évidence par les neurophysiologistes Magoun et Moruzzi vers 1942 ; l'hypnose humaine relève apparemment de mécanismes corticaux mal élucidés.

L'akinésie animale est un mécanisme favorable pour contrôler la manipulation des animaux. Elle a, de ce fait, fait l'objet de nombreuses recherches zootechniques récentes afin d'en déclencher le processus. Ainsi sont nées les techniques de **clipnose** décrites plus avant.

Le second problème neurophysiologique impliqué dans le trauma chirurgical est celui de la **douleur**, de son origine, de sa transmission. La douleur est à l'origine de réactions comportementales, mais, surtout, de perturbations neuro-endocriniennes intervenant dans la Maladie Opératoire.

La douleur, examinée d'un point de vue neurophysiologique, appartient à la Somesthésie, c'est-à-dire à l'ensemble des perceptions corporelles. Les récepteurs sont disséminés dans tout le corps, certaines zones étant plus richement innervées que d'autres. La perception somesthésique est transmise au névraxe au travers de deux types de voies, correspondant à deux types d'informations : la sensibilité discriminative ou *épicritique*, et la sensibilité d'alarme, ou sensibilité *protopathique*. Ces deux sensibilités sont bien différenciées au niveau du vécu quotidien. La sensibilité tactile épicritique est celle qui nous informe sur les caractères des objets que nous manipulons, leur forme, leur rugosité, leur température. La sensibilité protopathique est celle qui est mise en jeu lorsque, brusquement, nous nous brûlons ou nous nous coupons, ou, aussi, lorsqu'un contact fortuit nous fait sursauter. L'analyse neurophysiologique montre que cette sensibilité protopathique renferme les mécanismes de la douleur, mais la douleur ne correspond en son sein à aucune structure spécialisée. La douleur **n'est pas une sensibilité particulière. Elle n'est que la conséquence d'une**

**exacerbation des mécanismes de la sensibilité protopathique.** La douleur n'est pas une sensibilité particulière, mais une coloration émotive des perceptions.

Cette coloration émotive va dépendre de la répartition des activités des deux groupes de sensibilités épicrotique et protopathique. La sensibilité épicrotique tactile, prise comme exemple, trouve son origine dans des récepteurs spécialisés : mécano-récepteurs sensibles aux stimuli mécaniques ou thermo-récepteurs sensibles aux variations thermiques ; elle est véhiculée par les fibres myéliniques de gros diamètre à conduction rapide ; le médiateur synaptique principal des voies épicrotiques est l'acétylcholine. La sensibilité protopathique prend son origine dans les nocicepteurs qui sont des terminaisons libres, surtout sensibles aux variations de la composition chimique de leur environnement. Deux types de fibres véhiculent les influx issus de ces terminaisons : des fibres myéliniques fines à vitesse de conduction rapide, et des fibres amyéliniques à conduction très lente. Ceci permet de comprendre qu'une stimulation douloureuse puisse être perçue en deux temps : une sensation brève et aiguë, puis, un peu plus tardivement, une douleur plus diffuse, plus sourde mais durable. La compression des nerfs, par exemple par la pose d'un garrot sur un membre, bloque la transmission de la douleur rapide, mais est sans action sur la composante lente de la douleur ; par contre l'infiltration par un anesthésique local bloque aussi les fibres lentes dont les influx sont très importants dans l'élaboration des réactions d'adaptation et donc dans la genèse de la Maladie Opératoire. Les médiateurs des voies protopathiques sont multiples : il existe des voies cholinergiques, d'autres dont le médiateur est une catécholamine : adrénaline ou noradrénaline ou sérotonine, d'autres enfin des polypeptides comme la substance P.

La douleur est un processus qui présente la particularité d'avoir tendance à l'autoinhibition. Une stimulation douloureuse faible peut empêcher la perception d'une douleur plus forte consécutive. Ce phénomène physiologique a fait l'objet de nombreuses recherches récentes qui ont conduit à impliquer l'intervention, dans les centres du tronc cérébral, d'un groupe de polypeptides endogènes, les *endorphines* et les *enképhalines*, ayant des propriétés analgésiques analogues à celles de la morphine. La libération de ces substances par les neurones ayant un effet d'inhibition présynaptique de la transmission de l'influx nerveux expliquerait l'action analgésique des réflexothérapies, par exemple de l'**acupuncture**. Les endorphines et enképhalines seraient également impliquées dans les mécanismes de l'akinésie. Une meilleure connaissance des mécanismes du déclenchement de leur libération devrait être la source d'importants progrès en anesthésiologie

vétérinaire, en fournissant des techniques très sûres de contention et d'anesthésie.

Le troisième élément de neurophysiologie ayant des implications anesthésiologiques est l'**organisation de la motricité**.

Les muscles sont organisés en deux systèmes : les muscles toniques intervenant dans la station et la position corporelle, les muscles phasiques qui interviennent dans la propulsion et le mouvement. *Le tonus musculaire* est réglé par un ensemble complexe d'informations prenant leur origine dans les muscles, les tendons et les articulations et décrivant l'état actuel des segments osseux, d'informations vestibulaires concernant la position de la tête et les accélérations subies, visuelles, intégrées au niveau du cortex cérébral, du cervelet et élaborant au niveau des noyaux rouges des signaux modulant l'activité médullaire. *Les mouvements* sont organisés par des circuits neuronaux réflexes décrits par Sherrington sous le nom de réflexes myotatiques. Normalement inhibés, ils sont libérés par les centres sous-corticaux du tronc cérébral lors des comportements innés de fuite, de toutes les stéréotypies utilitaires (préhension des aliments, mouvements de léchage des Carnivores par exemple) ou par les aires du cortex cérébral dans les comportements acquis. Rappelons que les centres décrits par Maggoun et Moruzzi au niveau de la substance réticulée descendante inhibitrice peuvent provoquer une catatonie par inhibition motrice avec suppression du tonus musculaire allant jusqu'à un état de mort apparente du sujet.

Cette organisation neurophysiologique de la motricité a des implications importantes dans le domaine de la manipulation et de l'anesthésie des animaux. En effet, *la suppression des stimuli peut empêcher tout mouvement*. Par exemple, chez le cheval, la suppression de la vue par une capote d'abattage et l'immobilisation de la tête, restreignent le risque de déclenchement d'un mouvement de fuite. Plus simplement, le fait, pour le praticien, d'être vêtu d'une blouse va entraîner des réactions qui varient selon sa couleur et le contraste pris par rapport à l'environnement qui en résulte : en blouse blanche, les mouvements vont déterminer de l'agitation de l'animal ; en blouse sombre, ou en salopette kaki ou bleu, les mouvements n'induiront pas de réactions motrices du cheval.

Le quatrième problème est celui des **mécanismes neuro-végétatifs d'adaptation et de leurs réactions**.

Les deux systèmes neurovégétatifs, le système orthosympathique et le système parasympathique, en synergie, effectuent le contrôle du fonctionnement viscéral et celui de la vasomotricité. Certaines réactions exagérées comme le ralentissement et la dépression cardiaque, les vasodilatations du

territoire splanchnique, l'hypersécrétion salivaire ou bronchique, peuvent créer des accidents durant l'anesthésie.

Selon les espèces, au repos, on assiste à une élévation plus ou moins forte du tonus vagal, ou du tonus sympathique. La vagotonie est forte chez le cheval, faible chez les bovins. Au sein d'une espèce, certains sujets sont hypervagotoniques ou sympathicotoniques par tempérament. Nous avons décrit dans le chapitre concernant l'examen préopératoire, les moyens de les dépister car ils créent un plus haut risque d'accident d'anesthésie. Le rôle des *prémédications* anesthésiologiques consiste principalement à *neutraliser les processus* qui pourraient être *provoqués par l'exacerbation de la composante neurologique de la réaction d'adaptation* : emploi des vagolytiques pour prévenir la dépression cardiaque, les hypersecrétions salivaires et bronchiques, emploi des neuroleptiques pour éteindre les perturbations vasculaires de l'hypersympathicotomie ; sur ce dernier point, il y a lieu de savoir que *l'insuffisance de l'activité sympathique* peut aussi entraîner des *troubles circulatoires graves*. C'est ainsi que chez les vieux chiens, l'administration des neuroleptiques peut provoquer un effondrement du tonus sympathique qui a, pour conséquence, une vasoplégie splanchnique et un collapsus cardio-circulatoire mortel. Le choix de la prémédication et de la dose administrée doivent résulter d'une bonne prise de conscience du risque neurovégétatif lié au tempérament du patient.

Le médiateur du système parasympathique est l'acétylcholine. Le système sympathique, quant à lui, a généralement comme médiateur de ses centres ganglionnaires l'acétylcholine et comme médiateur effecteur à la périphérie la noradrénaline.

L'activité du système nerveux est la résultante de l'ensemble des activités cellulaires des neurones et de la névroglie. Si l'on ignore encore les fonctions exactes des cellules de la névroglie, on dispose d'un schéma précis de **l'organisation des interactions neuronales**. Un neurone, dit présynaptique, agit sur un second dit post-synaptique, par une sécrétion de quantités déterminées, ou quantaux, d'un médiateur, acétylcholine, catécholamines, ou polypeptides du type endorphine. Le neurone récepteur est affecté par une modification de sa polarisation membranaire, le médiateur modifiant la perméabilité ionique de la membrane cellulaire. Si le médiateur induit une dépolarisation, il a un effet stimulant, accroissant le nombre des influx nerveux générés par la cellule réceptrice ; s'il a un effet hyperpolarisant, son action est inhibitrice, car on observe une diminution des influx produits. Chaque influx atteignant la zone présynaptique du neurone déclenche, à chaque terminaison, la libération d'un quantum du médiateur sécrété par la neurone. On admet que chaque type

de neurones secrète un seul médiateur. Le regroupement anatomique en voies et en noyaux reflète la ségrégation de populations cellulaires élaborant la sécrétion d'un médiateur déterminé.

Les médiateurs sont détruits par des enzymes fixés sur les membranes cellulaires ; de ce fait, l'action d'un quantum de médiateur disparaît en quelques millisecondes du fait de sa transformation par hydrolyse de médiateur actif en précurseurs inactifs. Ceux-ci sont récupérés par la membrane du neurone présynaptique pour reformer les vésicules de quantaux de médiateurs actifs. La zone de contact entre les membranes cellulaires, **la synapse**, est donc le siège d'échanges métaboliques intenses. Toute perturbation de ces échanges, en bloquant la libération des quantaux de médiateur, en saturant les récepteurs de la membrane post-synaptique ou l'hydrolyse des médiateurs, ou la réabsorption des précurseurs, va désorganiser la transmission de l'influx nerveux, c'est-à-dire l'écoulement des informations dans le système nerveux.

Un autre facteur déterminant le niveau d'activité des neurones est **l'intensité des métabolismes oxydatifs cellulaires** qui règle le niveau de polarisation cellulaire. L'étude, par implantation d'une micro-électrode dans un neurone de son activité en fonction de sa polarisation membranaire, montre que, si l'activité se bloque par hyperpolarisation pour croître lorsque la polarité membranaire diminue, à partir d'un certain degré de dépolarisation, le nombre des influx diminue et la cellule se bloque aussi en dépolarisation.

De ce fait, on peut aussi bien inhiber le fonctionnement cellulaire en déterminant une *hyperpolarisation cellulaire*, c'est-à-dire en obligeant la cellule à entrer en anabolisme et à accumuler du potassium endocellulaire, qu'en bloquant les métabolismes producteurs d'énergie, en diminuant le capital potassique, ce qui se traduit sur le plan électrophysiologique par une *dépolarisation*.

Sur le plan physiologique, les variations de l'intensité des activités neuronales, donc les besoins énergétiques se traduisent par des variations des débits circulatoires que l'on peut étudier par scintigraphie en observant les variations du passage d'un radio-isotope injecté dans le sang en chaque point de la surface corticale. Chez l'Homme, les modifications de l'activité psychique, provoquent des bouleversements des débits circulatoires corticaux. De même, on sait que toute diminution de la circulation sanguine dans l'encéphale provoque la perte de conscience en quelques instants. Cette connaissance est si ancienne que le nom de « *carotide* » signifie en grec : « *qui provoque le sommeil* », car les Anciens avaient observés l'évanouissement consécutif à la pression exercée sur ces artères.

Si les cellules nerveuses sont très sensibles à l'anoxie, elles sont aussi très vulnérables à la suroxygénation. Aussi, le système vaso-moteur cérébral a tendance à diminuer les débits circulatoires du cortex lorsque le sang est suroxygéné ; de ce fait, la ventilation des patients en oxygène pur durant les anesthésies générales, tout comme la vie en milieu hyperbar pour les plongeurs sous-marins, peut entraîner une vasoconstriction cérébrale avec une accumulation dans l'espace extracellulaire périneuronal de déchets toxiques. Durant la narcose, les conséquences de cette intoxication cellulaire par les effets circulatoires de la suroxygénation, ne sont pas évidents. Ils se caractériseront surtout par des troubles neurologiques importants au réveil. Le bon fonctionnement de l'encéphale suppose donc le maintien de bonnes perfusions des centres cérébraux durant la narcose et d'une oxygénation sanguine se mainte-

nant dans des limites relativement étroites.

La technique que le praticien choisit pour contenir et pratiquer l'anesthésie d'un patient doit tenir compte de l'ensemble des facteurs psychophysiologiques et neurophysiologiques. *La méthode princéps consiste à mettre en jeu un ensemble synergique de moyens mécaniques et pharmacologiques.* Il doit éviter d'associer des moyens dont les conséquences physiologiques s'opposent. Par exemple, il faut éviter d'associer des moyens qui, les uns tendent à induire une hyperpolarisation cellulaire par un travail métabolique du neurone, et d'autres qui déclenchent une dépolarisation des cellules. De même, l'équilibre ventilatoire peut, ou favoriser l'hyperpolarisation cellulaire, ou au contraire la dépolarisation. *Le choix d'une technique anesthésiologique doit respecter également les principes de minimisation de l'agression, fondements de la chirurgie atraumatique.*

## PHARMACOLOGIE DES SUBSTANCES UTILISÉES EN ANESTHÉSIOLOGIE ANIMALE

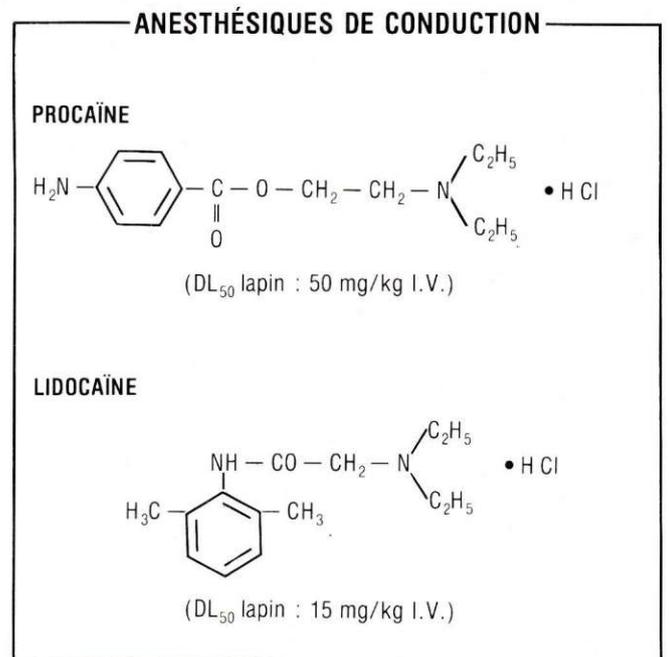
Tous les médicaments du système nerveux sont utilisés pour induire les états anesthésiques requis pour l'exécution des interventions chirurgicales. Il faut dissocier les substances à action périphérique, actives lorsqu'elles sont injectées au contact des voies nerveuses, ou anesthésiques locaux, et les substances psychotropes, à action sur les centres nerveux, sédatifs dissociables en neuroleptiques, anxiolytiques et hypnotiques, analgésiques, et anesthésiques généraux. En outre, on emploie des substances bloquant les récepteurs périphériques de l'acétyl-choline au niveau des effecteurs du pneumogastrique, les vagolytiques et au niveau de la plaque motrice des muscles, les curarisants.

### Les anesthésiques locaux

Ces substances injectées au contact des fibres nerveuses ou de leurs terminaisons, bloquent la perméabilité membranaire et donc la formation ou la conduction des influx nerveux. L'interruption de la conduction dendritique ou axonique entraîne l'analgésie de la région et la paralysie des muscles innervés par le ou les nerfs atteints.

La substance naturelle qui fut utilisée à l'origine par Koller est la cocaïne. Cet extrait de la feuille de Coca a, comme inconvénient, d'avoir des propriétés stimulantes entraînant l'assuétude chez l'Homme, donc d'appartenir aux stupéfiants au plan légal, et de présenter une assez nette toxicité.

Les substituants de synthèse sont nombreux ; les plus courants sont la procaïne et la lidocaïne utilisés en injection, la paréthocaïne et la proxocaïne utilisés en instillation ou comme anesthésiques de contact pour les muqueuses.



Sauf idiosyncrasie, la dose requise pour obtenir l'effet anesthésiologique recherché est faible par rapport à la dose toxique. De ce fait, il est rare que l'anesthésie de conduction crée un risque pour l'opéré. Réduisant toujours le niveau de l'anesthésie générale, elle accroît, dans tous les cas, la sécurité de l'intervention chirurgicale.

### Les neuroleptiques

Deux groupes de neuroleptiques, ou tranquillisants majeurs, sont utilisés en anesthésiologie : les dérivés de la phénothiazine et ceux du groupe des butyrophénones.

Parmi les neuroleptiques phénothiaziniques, le chef de file demeure la **chlorpromazine** (Largactil ND). Cette substance baisse fortement le niveau de vigilance par désactivation globale de l'activité de la substance réticulée et par diminution conjointe des activités membranaires de l'acétylcholine et de l'adrénaline. La somnolence et l'indifférence au milieu extérieur peuvent être interrompues par une stimulation douloureuse forte, mais le seuil de tolérance à la douleur est accru et les réactions comportementales et neuro-endocriniennes sont brèves et de peu d'ampleur. Il y a protection neuro-endocrinienne par diminution des effets adrénosécréteurs déclenchés par l'agression. Comme effet secondaire, la chlorpromazine provoque de l'hypotension par vasodilatation périphérique ; il y a diminution de la diurèse par baisse de la filtration rénale. Point important, il y a diminution de la diurèse par baisse de la filtration rénale. Point important, l'injection intraveineuse peut entraîner une phase ébrieuse transitoire avec une excitation paradoxale, surtout chez le cheval. De ce fait, l'injection doit être faite de préférence par voie intramusculaire. Il est toujours souhaitable que, durant les dix à quinze minutes nécessaires à la diffusion et à l'action du neuroleptique, le sujet soit laissé au calme, ce qui favorise l'installation de la neurolepsie. Au plan cellulaire, la chlorpromazine est un hyperpolarisant cellulaire, phénomène lié à la diminution des actions membranaires des médiateurs et, peut être, à une stimulation de l'anabolisme.

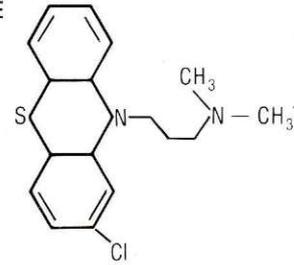
L'**acépromazine** (Vétranquil ND, Calmivet ND) a une action similaire à celle de la chlorpromazine ; ce neuroleptique est très utilisé en pratique vétérinaire du fait de la plus grande régularité de son action dans toutes les espèces, et de la diminution de ses effets secondaires aux doses utilisées pour la prémédication. La **lévomépromazine** (Nozinan ND) présente les mêmes indications que la chlorpromazine chez les Carnivores.

Le **dropéridol** (Droleptan ND) est une butyrophénone ayant d'intéressantes indications en anesthésiologie animale. Créant une somnolence plus faible que les neuroleptiques phénothiaziniques et une hypotension plus modérée, il a une action de protection neuro-endocrinienne particulièrement nette, et un effet analgésique non négligeable ; ses principales indications sont les opérations des sujets très jeunes, en particulier des poulains dans les jours qui suivent la naissance, et les opérations d'urgence sur des patients n'ayant pas pu être soumis à une diète préopératoire. La puissance de la freination réticulaire induite en fait la meilleure base des neuroleptanalgésies.

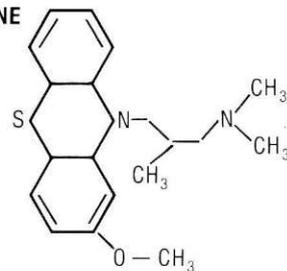
L'**azapérone** (Stressnyl ND) diminue très fortement les réactions aux stimuli et déprime l'agressivité. Préconisé pour protéger les animaux entretenus dans un volume insuffisant et donc en état

### STRUCTURE MOLÉCULAIRE DES NEUROLEPTIQUES PHÉNOTHIAZINIQUES

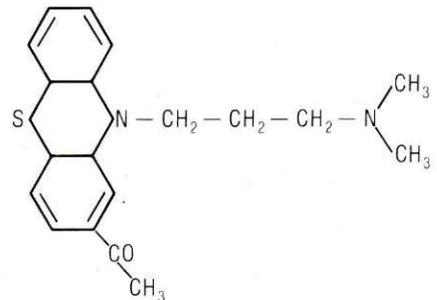
CHLORPROMAZINE



LÉVOMÉPROMAZINE

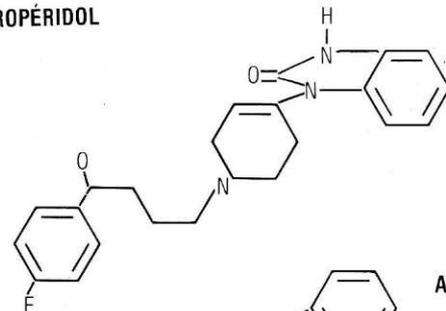


ACÉPROMAZINE

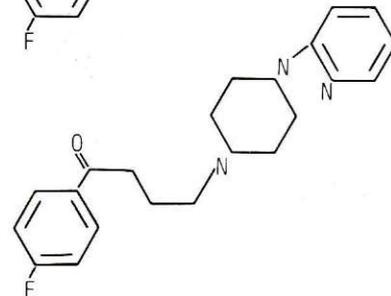


### STRUCTURE CHIMIQUE DES NEUROLEPTIQUES DÉRIVÉS DE LA BUTYROPHÉNONE

DROPÉRIDOL



AZAPÉRONE



de stress zootechnique permanent, efficace pour prévenir les accidents de transport, l'azapérone fournit une prémédication très efficace, supprimant excitations pré et post-opératoire dans l'espèce porcine. Il peut aussi être utilisé chez le cheval, mais uniquement par voie intramusculaire ; dans cette espèce, il entraîne une forte sudation qui peut être gênante pour l'exécution des interventions chirurgicales.

### Les anxiolytiques

Les anxiolytiques ou tranquillisants mineurs n'ont que peu d'indications en anesthésiologie animale. Seul le **diazepam** (Valium ND) sert de prémédication pour les anesthésies à la kétamine du chien car il prévient de façon efficace les effets épileptogènes de ce dérivé de la phénylcyclidine.

### Les analgésiques

Les analgésiques sont les substances qui suppriment la perception des stimuli algogènes comme étant douloureux et les conséquences neuro-endocriniennes de la douleur. Sur le plan de la pharmaco-anesthésiologie, il y a lieu de distinguer les analgésiques morphiniques, les analgésiques non morphiniques et antipyrétiques, diverses substances comme les phénylcyclidines, la xylazine, et le guaiphénésine, analgésiques dans les conditions d'emploi en anesthésiologie animale.

Les **analgésiques morphiniques** sont des alcaloïdes végétaux comme la morphine, ou de synthèse qui se fixent sur les sites récepteurs des endorphines et des enképhalines du fait de l'identité stéréochimique d'une partie de leur molécule. Ils provoquent une indifférence aux stimuli douloureux mécaniques, thermiques, chimiques ou électriques. Ils présentent des effets secondaires qui varient selon les molécules et qui sont, généralement, une forte dépression respiratoire provoquant de l'hypercapnie, une action spasmogène sur le tractus digestif entraînant un ralentissement extrême du transit avec dessiccation des matières fécales. La catatonie qui est un effet favorable sur le plan anesthésiologique, peut être précédée d'une phase d'excitation furieuse chez le chat et chez les chevaux de sang, surtout lorsque l'injection est faite par voie sous-cutanée pour la morphine. Enfin leur administration répétée provoque de l'**accoutumance**, c'est-à-dire la disparition de l'effet analgésique, et, chez l'Homme de l'**assuétude**, c'est-à-dire le besoin impérieux de consommer de la drogue. En tant que stupéfiants, ils sont inscrits en France, au tableau B des substances toxiques, et leur détention et leur utilisation font l'objet de restrictions légales.

La **morphine** peut être utilisée en injection intraveineuse associée à l'atropine ou à la scopolamine chez le cheval, espèce où elle sert encore à apaiser

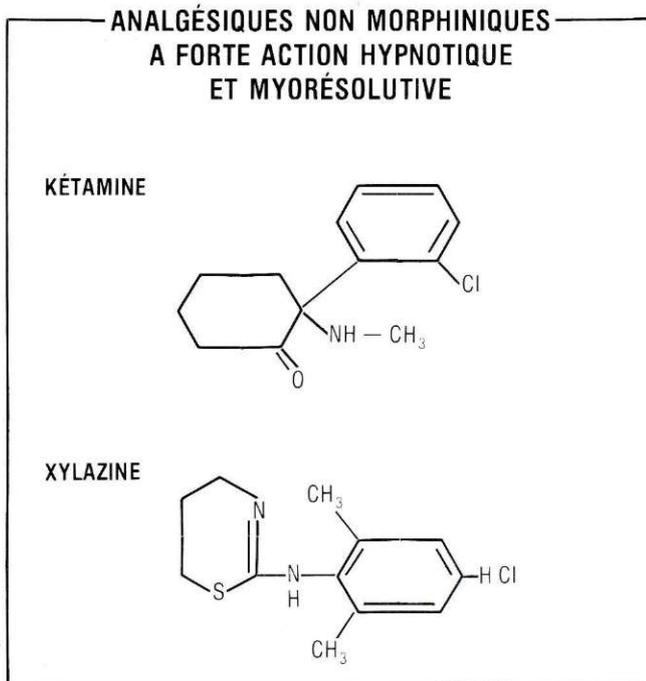
les douleurs des coliques abdominales. Chez les carnivores, elle est remplacée par les analgésiques de synthèse, en particulier par la **phénopéridine** (R 1406 ND) ou la **dextromoramide** (Palfium ND). L'effet dépresseur des échanges respiratoires de la phénopéridine est efficacement contrebalancé par l'administration conjointe de dropéridol qui adjoint son effet neuroleptique tout en supprimant l'hypervagotonie induite par le morphinique. Cette association réalise une anesthésie vigile efficace, encore dénommée **neuroleptanalgie**. D'autres associations de ce type ont été préconisées : fentanyl comme analgésique et fluanisone comme neuroleptique dans une spécialité dénommée Hypnorm, **étorphine** dont le pouvoir analgésique est 1 000 à 8 000 fois supérieur à celui de la morphine et acépromazine dans l'Immobilon ND, substance surtout efficace pour la capture des animaux sauvages.

La **nalorphine**, alcaloïde du groupe des morphiniques, présente la particularité de combattre les effets secondaires des autres analgésiques morphiniques, en particulier la somnolence et la dépression respiratoire. Elle est de ce fait utilisée pour faire cesser les effets des neuroleptanalgies, en particulier lors d'emploi des morphiniques administrés par des seringues servant de balles dans des carabines spéciales ou des sarbacanes, pour la capture d'animaux sauvages ou furieux, conditions dans lesquelles la posologie ne peut être respectée de façon précise.

Les analgésiques non morphiniques sont rarement utilisés en prémédication, par contre ils sont très utiles pour diminuer les douleurs post-opératoires. La **glafénine** (Gliifanan ND), l'acide **niflumique** (Nifluril, Sepvadol ND) sont de bons analgésiques post-opératoires qui ne dépriment pas les échanges respiratoires. L'acide **acétylsalicylique** ou aspirine surtout sous la forme injectable de l'acétylsalicylate de lysine (Aspegic, Vétalgine ND) associé à l'effet analgésique, un effet antipyrétique et aussi une diminution de l'activité plaquettaire qui ralentit la coagulation du sang.

Les **phénylcyclidines** et leurs dérivés sont des substances qui, administrées par toutes les voies, provoquent un état voisin de l'anesthésie générale avec perte des relations du patient avec son environnement et obnubilation, analgésie très puissante du tégument, mais faible au niveau des viscères. La phénylcyclidine (Sernylan, Sernyvet ND) provoquait des phénomènes hallucinatoires au réveil. Par ailleurs, elle fut utilisée aux Etats-Unis par des jeunes comme drogue dure ; elle n'est plus employée que pour l'anesthésie générale de type dissociatif des primates pour le travail au laboratoire.

La **kétamine** (Kétalar, Imalgène ND) a perdu les propriétés hallucinogènes. Elle permet par simple



injection intra-musculaire, une anesthésie de type dissociatif chez les primates, les carnivores, et chez le poulain à la naissance. L'anesthésie nécessite de fortes doses pour être efficace chez les rongeurs de laboratoire. Utilisée seule, la kétamine peut déclencher chez les sujets prédisposés une crise d'épilepsie durant la phase d'induction. Cet incident désagréable pour le praticien, mais peu dangereux pour la vie du patient, prélude à l'installation d'une narcose profonde. Pour l'éviter la kétamine est utilisée associée à l'acépromazine (Vétranquil ND) ou au diazépam (Valium ND). L'association acépromazine-kétamine permet, dans de très nombreuses espèces, l'induction d'une anesthésie de qualité chirurgicale de haute sécurité du fait de l'absence de dépression respiratoire, qui doit être complétée par une analgésie chirurgicale pour les interventions abdominales. Elle est un moyen simple de capture des carnivores sauvages et des primates.

La **xylazine** (Rompun ND) est pharmacologiquement un neuroleptique. Chez les ruminants, il offre en outre une action analgésique et myo-relaxante dont l'effet pratique varie selon la dose. A dose faible, la xylazine permet d'obtenir une bonne neurolepsie accompagnée d'un émoussement au stimuli douloureux. A forte dose, le bovin se couche et présente les signes de l'anesthésie générale. Substance de la plus grande efficacité anesthésiologique chez les ruminants, la xylazine offre moins d'intérêts à cause de son coût d'emploi chez le cheval, à cause de ses effets secondaires, en particulier émétisants, chez les carnivores.

Le **guaiphénésine**, glycéryl-gaiacolate-éther (Myolaxin ND) a été utilisé à l'origine comme expectorant dans la préparation de sirops sédatifs

de la toux. Il a en outre des propriétés myorelaxantes. Il semble qu'il ait, aussi, de bonnes propriétés analgésiques chez le cheval et les bovins. Injecté par voie intraveineuse, de préférence après une prémédication par l'acépromazine, il induit une anesthésie de base de courte durée. Le couchage se fait sans aucune agitation ce qui limite les risques d'accidents chez le cheval. Son action peut être prolongée par de très nombreuses techniques, administration d'un thiobarbiturique, de chloral, inhalation d'un mélange anesthésique volatil. Il permet au praticien de pratiquer en sécurité la chirurgie nécessitant le décubitus dans les grandes espèces.

### Les anesthésiques généraux

Les anesthésiques généraux sont un groupe de substances dont l'administration supprime, de façon réversible, les différents mécanismes neurologiques de la vie de relation ; il est possible de dissocier dans leur action anesthésique générale, la perte de conscience ou **narcose**, la suppression de la sensibilité douloureuse ou **analgésie**, la diminution du tonus musculaire ou **myorésolution**, et un effet contre les conséquences neuro-endocriniennes des stress ou **protection neuro-endocrinienne**.

Un anesthésique général doit, administré seul, allier ces quatre actions élémentaires. Il doit avoir la plus petite toxicité sur l'ensemble des cellules de l'organisme, en particulier les cellules hépatiques, intestinales, rénales et cardiaques. Il ne doit pas avoir d'effets secondaires dangereux ou simplement désagréables pour le patient durant les phases d'induction et de réveil ; de très nombreuses molécules chimiques ont un effet anesthésique général ; seul un petit nombre associé à l'effet anesthésique, une faible toxicité et une haute sécurité dans leur emploi.

Le gradient d'action des anesthésiques généraux sur le névraxe est analogue pour toutes les molécules employées. L'activité spontanée du cortex cérébral et du cervelet est affectée la première ; puis celle des structures du tronc cérébral ; le bulbe et la moëlle épinière sont affectés en dernier lieu ; ce processus semble suivre le gradient des besoins métaboliques en oxygène des cellules de l'encéphale qui s'accroît avec l'ontogénie de leur évolution, les grandes cellules pyramidales du cortex cérébral étant de loin les plus affectées par toute dépression métabolique.

Le gradient d'action libère progressivement les centres inférieurs du névraxe du contrôle des centres supérieurs. Il en résulte une symptomatologie de l'induction de l'anesthésie générale qui permet d'observer les progrès de la narcose : ce sont les **signes de Snow**, physiologiste qui dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle a, le premier, décomposé en **stades**, la progression de l'anesthésie générale. Le premier

stade est le stade d'**analgésie** qui se traduit par un émoussement de la sensibilité douloureuse sans perte de conscience du patient. Le second stade est la **phase d'excitation** qui correspond à la désorganisation des fonctions sous-corticales et qui se caractérise par des mouvements stéréotypés et des anomalies neuro-végétatives respiratoires, cardiocirculatoires et sécrétoires très gênantes ; ce stade dangereux doit être franchi rapidement ou *estompé dans ses conséquences par la prémédication*. Le stade suivant est le stade d'**anesthésie chirurgicale**, dont l'évolution est subdivisée en quatre plans. Le plan I du stade 3, ou stade chirurgical, correspond à une normalisation neuro-végétative : la respiration se régularise, la fréquence cardiaque se ralentit faiblement, les réflexes disparaissent progressivement ; la profondeur du relâchement musculaire est généralement insuffisante, de même que la protection neuro-endocrinienne, pour entamer le traumatisme opératoire. Le plan II du stade 3, qui se caractérise par la disparition de la fermeture des paupières quand on touche la cornée, est le meilleur niveau de la narcose pour réaliser les interventions. Le plan III se caractérise par l'installation d'une nette dépression respiratoire, d'une diminution du débit cardiaque, alors que le relâchement musculaire est total. Ce plan est caractéristique d'une anesthésie trop forte, sans pour autant créer un risque majeur pour l'avenir du patient s'il ne se prolonge pas au-delà de quelques minutes. Le plan IV, qui se caractérise par un ralentissement extrême du rythme respiratoire, une très forte dépression cardio-circulatoire, met la vie de l'opéré en danger à court terme. Il est annoncé par l'installation d'une mydriase qui ne se réduit pas par éclaircissement intense de la pupille.

Le stade 4, dit d'**intoxication bulbaire**, se caractérise par un arrêt des fonctions respiratoires, l'installation d'une vasoplégie effondrant la pression artérielle ; la mort survient par destruction des cellules corticales en quelques minutes si l'on ne met pas immédiatement en jeu des mesures de réanimation par ventilation artificielle et perfusion de catécholamines restaurant les résistances circulatoires périphériques.

Selon le mode d'administration de la, ou des substances anesthésiques, on distingue l'anesthésie par **inhalation**, où le mélange anesthésique sert à la respiration du patient et pénètre dans le sang au niveau de la barrière alvéolaire du poumon, et l'anesthésie par **injection** parentérale, la voie élective d'administration étant, en règle générale, intra-veineuse, peu d'anesthésiques pouvant être administrés par injection intra-musculaire, intrapleurale ou intrapéritonéale.

### Anesthésiques gazeux et volatils

De très nombreuses molécules inhalées peuvent induire une narcose ; mais seules celles qui induisent une anesthésie douce et rapide, qui ne

provoquent pas de lésions des parenchymes, et ne constituent pas un mélange susceptible d'exploser en présence d'oxygène, doivent être retenues en pratique. Sur le plan vétérinaire, il est possible de les dissocier en trois groupes : le protoxyde d'azote, les organo-halogénés du type chloroforme halothane, les molécules à fonction éther, oxyde d'éthyle, méthoxyflurane, enflurane.

Le **protoxyde d'azote** est, à la température et à la pression ordinaire, un gaz ; l'industrie le livre comprimé et liquéfié dans des cylindres sous une pression d'une quarantaine de bars. Très actif chez l'Homme et les grands primates, son action anesthésique est plus faible chez les carnivores, le cheval et les bovins, ou chez les rongeurs. En substitution à l'azote, c'est-à-dire, en mélange de 20 % d'oxygène et de 80 % de protoxyde, il y a nette analgésie ; avant le développement de l'emploi de la kétamine, il pouvait servir ainsi à effectuer le renouvellement des pansements douloureux. Pour atteindre une anesthésie de qualité chirurgicale, il faut diminuer très fortement la concentration d'oxygène du mélange, par exemple utiliser l'association de 5 % d'oxygène avec 95 % de protoxyde ce qui entraîne une anoxie dangereuse du fait de l'inondation de l'organisme par les catécholamines sécrétées par le mécanisme de la réaction d'alarme décrite par Cannon sous l'effet de l'asphyxie. Une telle technique doit être proscrite. Le meilleur usage du protoxyde d'azote en anesthésie animale, est de fournir en association avec l'oxygène, la base gazeuse du mélange respiratoire qui peut être enrichie par des vapeurs d'anesthésiques volatils plus puissants ; le protoxyde est un bon adjuvant de tous les autres anesthésiques. Il diffuse rapidement au niveau de la barrière pulmonaire ; n'intervenant dans aucun métabolisme, il est pratiquement dépourvu de toxicité. Enfin, il ne crée aucun risque d'explosion en association avec l'oxygène.

Le groupe anesthésique du chloroforme comprend deux molécules dont il faut connaître les propriétés : le chloroforme et l'halothane.

Le **chloroforme** ou trichloro-méthane induit très rapidement et sans agitation une anesthésie générale profonde ; l'induction est douce car, du fait de sa très grande rapidité de passage au niveau de l'alvéole pulmonaire, le stade d'excitation est franchi rapidement. Le très grave inconvénient du chloroforme est de déclencher des fibrillations ventriculaires mortelles lorsque le myocarde est sensibilisé par une sécrétion d'adrénaline ; cette *syncope adrénalino-chloroformique* doit en faire proscrire l'emploi chez les mammifères. Il peut conserver des indications pour anesthésier les oiseaux qui ne sont pas sujets à ce redoutable accident.

L'**halothane**, bromo-2chloro-2trifluor-1,1,1 éthane (Fluothane ND) est une molécule du groupe

chimique des fréons dont les propriétés anesthésiques sont voisines de celle du chloroforme du fait de sa rapidité de diffusion alvéolaire. De même, le réveil est rapide et le relevé précoce chez le cheval. La myorésolution est satisfaisante en pratique chirurgicale animale. L'halothane présente deux inconvénients. Le premier est une forte dépression cardiaque avec chute de la tension artérielle par diminution des résistances périphériques qui peut être potentialisée par de nombreuses substances : curares, certains antibiotiques comme la streptomycine ou la kanamycine, analeptiques respiratoires, et surtout neuroleptiques. Le second inconvénient tient à la toxicité chronique pour le personnel du bloc opératoire. En effet, en inhalation chronique à petites doses répétées, l'halothane fragilise la cellule hépatique, diminue aussi les défenses immunitaires anti-virales. Les manifestations cliniques les plus bénignes sont des migraines rebelles ; les plus graves sont des hépatites sévères. La sécurité de l'opéré lors d'emploi de l'halothane consiste à n'utiliser cet anesthésique qu'en circuit semi-fermé pour éviter toute surconcentration de l'anesthésique dans le circuit ; la sécurité des opérateurs exige que les gaz exhalés par le patient soient rejetés, soit directement à l'extérieur du bloc opératoire, soit au travers d'un filtre de charbon actif qui adsorbe le dérivé halogéné. L'halothane, durant le réveil, est éliminé pour l'essentiel par l'alvéole pulmonaire. Une faible partie est métabolisée et libère des molécules organiques fluorées éliminées par le rein. Correctement utilisé avec les précautions d'emploi décrites, l'halothane demeure un bon anesthésique en pratique vétérinaire pour l'anesthésie d'animaux ne présentant pas d'insuffisance cardiaque ; chez le cheval, il permet des anesthésies s'achevant rapidement et permettant un relevé précoce. Chez les carnivores et en chirurgie expérimentale, il est surtout intéressant pour les chirurgies orthopédiques et thoraciques de courte durée. Il est préférable, du fait de sa forte accumulation dans le tissu adipeux et de sa métabolisation partielle libérant des substances fluorées toxiques, de ne pas l'utiliser lorsque les interventions excèdent une durée de une heure et demie.

Trois molécules possédant la fonction éther présentent un intérêt en anesthésiologie animale : l'éther éthylique, le méthoxyflurane, et l'enflurane. Leur diffusion alvéolaire est faible pour les deux premières, un peu plus rapide pour la troisième. Ces trois molécules sont peu cardio-dépressives.

L'**éther anesthésique**, éther d'éthyle, est un anesthésique peu coûteux qui présentent trois inconvénients majeurs ; il donne une longue phase d'excitation du fait de sa faible diffusion alvéolaire, il est toxique pour le foie, il forme avec l'oxygène un mélange inflammable et explosif. Son emploi demeure très intéressant au laboratoire pour anesthésier assez rapidement et simplement de petits rongeurs. Il suffit de placer l'animal dans

une cage vitrée pour les plus gros, sous un verre à pied pour les plus petits, d'introduire dans cet espace confiné un tampon imprégné d'éther anesthésique, pour avoir une anesthésie chirurgicale en une dizaine de minutes au terme d'une phase d'excitation longue, accompagnée d'agitation et de ptialisme. Cette technique d'anesthésie dite à *la cloche* peut, à la rigueur, être utilisée pour le chat au laboratoire. Notons qu'il ne faut utiliser que de l'éther anesthésique débarassé de ses impuretés en particulier des aldéhydes qui subsistent dans l'éther utilisé pour la désinfection et qui peuvent déclencher, en cas d'inhalation aux doses anesthésiques, des accidents mortels d'œdème aigu du poumon. L'inflammabilité de l'éther doit faire proscrire l'utilisation des thermocautères et du bistouri électrique lors de son emploi.

Le **méthoxyflurane**, dichloro-2, 2difluoro-1, 1méthoxy-1 éthane (Penthane, Métofan ND) est un bon anesthésique volatil fortement analgésique et induisant une très bonne myorésolution ; sa diffusion est relativement lente au niveau de la barrière alvéolaire, mais l'induction n'entraîne pas une phase d'excitation par trop gênante. Il a comme grande qualité de laisser subsister après réveil une analgésie durable qui limite les souffrances de l'opéré dans les premières heures qui suivent l'opération. Très sûr dans son emploi, car la dépression cardio-circulatoire est très progressive, s'associant très facilement au protoxyde d'azote, il fournit un excellent moyen de réaliser des anesthésies mixtes induites par un barbiturique. Son métabolisme libère des composés organiques fluorés qui peuvent être toxiques pour le rein. Abandonné de ce fait pour l'anesthésie de l'Homme, il demeure très intéressant pour l'exécution des interventions de la chirurgie animale. Son emploi doit se faire avec les mêmes précautions de ventilation de la salle que celles requises pour l'halothane.

L'**enflurane**, éther difluorométhylrique du chloro-2 tri fluoro-1,1,2 éthyle (Ethane ND) est le plus récent des anesthésiques volatils ayant fait la preuve de son intérêt pratique. Ses qualités sont intermédiaires entre celles de l'halothane et du méthoxyflurane. Son passage assez lent au niveau de l'alvéole pulmonaire rend l'induction assez lente ; l'analgésie et la myorésolution sont d'excellentes qualités. Le principal intérêt de l'enflurane est l'absence pratiquement complète de métabolisme de la molécule dans l'organisme ; de ce fait, comme en outre il n'est pas liposoluble, il n'a pratiquement pas de toxicité résiduelle ce qui autorise son utilisation pour des chirurgies de longue durée. Son emploi nécessite de recourir à une cuve parfaitement calibrée car la marge entre la concentration d'induction et celle qui détermine une dépression respiratoire excessive est faible. Il constitue actuellement l'anesthésique offrant la plus haute sécurité d'emploi en pratique chirurgicale.

### Techniques d'administration des anesthésiques gazeux et volatils

Le mélange anesthésique gazeux est formé généralement d'oxygène associé le plus souvent au protoxyde d'azote et de vapeurs de l'anesthésique volatil choisi. L'effet anesthésique étant déterminé par la concentration des molécules dans le sang qui résulte des équilibres, d'une part entre les échanges alvéolaires, et, d'autre part, de la fixation dans les lipides du tissu adipeux, un facteur déterminant de la profondeur de la narcose est la concentration de l'anesthésique au niveau du gaz alvéolaire. Comme il existe une relation définie entre la composition du contenu gazeux des alvéoles pulmonaires et celle du mélange inhalé, il importe de réguler parfaitement celle-ci. La principale fonction des appareils d'anesthésie est de produire un mélange anesthésique de composition définie ; cet impératif est d'autant plus primordial que la puissance de l'anesthésique est plus élevée, et que sa vitesse de diffusion alvéolaire est plus grande. Si la précision de la composition du mélange est secondaire pour le protoxyde d'azote, peu importante en cas d'emploi de l'éther éthylique ou du méthoxyflurane, elle est strictement indispensable dans le cas de l'utilisation de l'halothane et de l'enflurane.

Le matériel comprend d'une part l'appareil d'anesthésie et ses accessoires d'alimentation en gaz et d'autre part le circuit d'administration du mélange gazeux au patient.

L'**appareil d'anesthésie** est formé d'un dispositif effectuant le mélange des gaz et d'une cuve où se produit l'évaporation de l'anesthésique volatil.

Le mélange des gaz est, généralement, obtenu dans un bloc rotamétrique. Le débit de chaque gaz est réglé par un robinet à pointe qui permet une grande précision dans l'ajustement de chaque flux. La durabilité de l'appareil est liée au bon fonctionnement de ces dispositifs ; il faut éviter, en les refermant, de les serrer trop fortement ce qui entraîne une usure excessive du pointe qui se caractérise par une instabilité du débit. Le débit de chaque gaz est mesuré par un rotamètre, petite masselotte qui peut s'élever dans un tube évasé en cône ; plus le débit est élevé, plus la masselotte tend à monter dans le tube pour dégager une couronne plus importante à la circulation du fluide. Le tube est gradué et la lecture du débit s'effectue généralement en regard de la partie supérieure de la masselotte. Dans quelques appareils d'anesthésie, le débit est mesuré par un dispositif à aiguille ; la précision nettement moins bonne que celle des rotamètres est néanmoins suffisante pour la chirurgie animale.

Le bloc rotamétrique est complété par un dispositif permettant de renouveler très rapidement le contenu du circuit par de l'oxygène pur ; ce dispo-

sitif permet de mettre en route une réanimation respiratoire en cas d'accident d'anesthésie.

L'anesthésique liquide s'évapore dans une cuve au contact du mélange gazeux. Il existe deux types principaux de cuves servant de vaporisateur, celles où le gaz anesthésique traverse le liquide, dites *cuves à barbotage*, et celles où le gaz passe à la surface du liquide dites *cuves à léchage*. Les cuves à barbotage permettent l'emploi de l'éther et du méthoxyflurane. Le réglage de la concentration en anesthésique s'effectue en dérivant plus ou moins le gaz en dehors du circuit de barbotage ; si tout le gaz traverse le liquide, la concentration est maximale ; inversement si peu de gaz traverse le liquide, la concentration est plus faible. La composition du mélange n'est pas fixée avec précision ; ce fait est sans incidence pratique et n'expose à aucun risque avec les anesthésiques à faible diffusion alvéolaire ; par contre, l'emploi de l'halothane ou de l'enflurane dans ce type de cuves, peut être à l'origine de graves accidents.

Les cuves à léchage permettent une vaporisation régulière des liquides à forte pression de vapeur saturante. Généralement, afin de régulariser l'évaporation, ces cuves présentent une forte inertie thermique et sont constituées par une masse de laiton de 3 à 5 kg. Elles sont munies d'un thermomètre qui permet de connaître à tout moment la température du liquide en vaporisation ; le réglage se fait également par division du gaz afférent en deux flux, un direct et l'autre léchant le liquide. Les constructeurs fournissent généralement une abaque permettant de connaître la concentration en vapeur anesthésique en fonction de la température pour chaque réglage du dispositif de répartition ; dans les cuves les plus perfectionnées, un dispositif thermostatique maintient constante cette concentration et évite des contrôles de température par trop fréquents.

**Point capital, chaque cuve est étalonnée pour un anesthésique déterminé.**

Il ne faut donc jamais utiliser un anesthésique volatil dans une cuve à léchage qui n'a pas été conçue pour lui. Les cuves à halothane ne doivent pas être utilisées avec l'enflurane et réciproquement. Néanmoins, un fabricant a mis au point une cuve mixte à léchage et à barbotage utilisable avec tous les anesthésiques volatiles.

L'administration du mélange anesthésique s'effectue au travers du **circuit**, dispositif qui a deux fonctions : adapter la production continue du gaz au rythme alternatif de la respiration du patient, épurer les gaz exhalés en les débarrassant de l'anhydride carbonique et de la vapeur d'eau si l'on recycle tout ou partie de ceux-ci.

Le dispositif essentiel des appareils d'anesthésie est le **ballon**, qui sert de ballast régulateur du débit différentiel du mélange gazeux. Tant qu'il

n'est que partiellement gonflé, la ballon dont la paroi n'est pas tendue, supprime toute surpression par rapport à l'atmosphère. Le volume du ballon doit donc être suffisant pour absorber le volume expiré par le patient sans se tendre. En effet toute tension élastique crée une surpression nocive pour les échanges ventilatoires. Le volume minimum pour un cheval est de 20 litres, pour un gros chien, genre Berger allemand : 2 litres, pour un chat : 0,2 litre. Si l'emploi d'un ballon de volume insuffisant provoque des difficultés respiratoires, par contre, en pratique animale, l'utilisation d'un ballon de volume légèrement excessif n'entraîne pas d'inconvénients majeurs ; de ce fait, le ballon de 25 litres est suffisant en chirurgie des grandes espèces, un jeu de quatre ballons 4 l, 2 l, 1 l, 0,5 l pour celle des carnivores. Si l'on désire anesthésier de très petits animaux de laboratoire, il existe des ballons adaptés à leur débit ventilatoire.

Le ballon a aussi un rôle pour la réanimation ; en appuyant manuellement sur lui, on peut créer une surpression qui permet de gonfler les poumons, puis en relâchant d'obtenir passivement une expiration. Ces pressions artificielles sur le ballon permettent à l'anesthésiste d'assister la ventilation du patient et de le **réanimer**, en créant une suppléance de la fonction défaillante, lorsque les échanges sont déprimés ou interrompus.

La seconde pièce du circuit est une ou plusieurs soupapes qui permettent de régler la circulation des gaz et les modalités de leur rejet vers le milieu extérieur. Quand les gaz sont puisés à l'inspiration dans le circuit, puis rejetés totalement à l'extérieur à l'expiration, on dit que le circuit est **ouvert** ; il n'y a aucun recyclage du mélange respiratoire. A contrario, si la totalité des gaz est recyclée dans le circuit, on dit qu'il est **fermé** ; les gaz doivent être totalement débarrassés de leur gaz carbonique et de leur vapeur d'eau avant d'être à nouveau inhalés. Si une partie des gaz est rejetée vers le milieu extérieur, tandis qu'une autre est recyclée, le volume de gaz en circuit étant maintenu constant par un rapport depuis le générateur, on dit que le circuit est **semi-fermé**. Il est indispensable, dans ce second cas, d'éliminer l'anhydride carbonique de la fraction exhalée et recyclée.

Le mode de fonctionnement choisi doit être un compromis entre deux exigences contradictoires : la sécurité du patient et le coût de l'anesthésie. La sécurité optimale du patient est obtenue par une parfaite détermination de la composition du mélange inhalé ; cette condition est remplie par l'emploi de la technique du circuit ouvert, mais au prix d'un fort gaspillage de gaz anesthésiques ; le circuit fermé permet une très faible consommation de gaz anesthésiques, mais la composition du mélange est plus aléatoire ; le circuit semi-fermé fournit un compromis généralement satisfaisant en pratique courante entre le maintien d'une bonne fixité de la composition du mélange et le

coût de chaque anesthésie. Il existe actuellement des appareils qui mesurent en permanence la concentration en oxygène du mélange respiratoire ; ils devraient se généraliser car ils permettent un contrôle simple de la composition des gaz inhalés.

La troisième pièce du circuit est la **boîte à chaux** qui contient la chaux sodée qui absorbe chimiquement l'anhydride carbonique et la vapeur d'eau. Dans les montages simples, la boîte à chaux est placée entre la soupape et le ballon ; le gaz passe à l'inspiration et à l'expiration sur le fixateur alcalin du gaz carbonique d'où le nom de circuit en va-et-vient. Dans ce montage, le gaz **doit traverser** la colonne de chaux sodée ; aussi la boîte doit elle être parfaitement remplie et n'offrir aucun canal formant court-circuit et facilitant le passage, en dehors de la chaux, du gaz exhalé. Le montage en va et vient est très efficace et suffit pour les anesthésies courantes de la chirurgie animale avec un circuit semi-fermé ; très simple, il est peu coûteux à l'acquisition et à l'entretien. Si l'on veut pratiquer des anesthésies en circuit fermé prolongées, il est préférable d'utiliser un circuit un peu plus complexe, obligeant les gaz à circuler toujours dans le même sens grâce à deux soupapes complémentaires, ce qui réduit l'espace mort. Ce circuit est surtout intéressant pour l'anesthésie équine où il permet d'utiliser un appareil d'anesthésie courant pour obtenir le volume du mélange gazeux.

Certains appareils d'anesthésie récents associent un dispositif de **réanimation par ventilation assistée automatique**, électrique ou pneumatique, au circuit, permettant de contrôler totalement les échanges ventilatoires du patient. Ces dispositifs accélèrent les échanges entre l'alvéole et le milieu extérieur, c'est-à-dire le circuit. De ce fait, le passage de l'anesthésique est accéléré et la ventilation artificielle peut être une cause de surdosage d'autant plus pernicieuse que ses conséquences cliniques, notamment la dépression respiratoire d'un plan IV du stade 3, passe totalement inaperçue ; il faut donc contrôler très soigneusement la concentration en anesthésique volatil du mélange administré au patient, ou s'en tenir strictement, à l'association oxygène-protosyde d'azote.

Les appareils d'anesthésie doivent être alimentés en gaz, à partir de bouteilles livrées par l'industrie ; la rigueur aseptique, la facilité des manipulations, conduisent à l'installation d'une **centrale de gaz comprimés** située en dehors du bloc opératoire, les gaz étant distribués par canalisation sous une pression avoisinant 3 à 4 bars.

Pour la sécurité de l'opéré, les appareils à anesthésie doivent être vérifiés très soigneusement **avant chaque anesthésie** ; le praticien doit vérifier sa réserve de gaz, la qualité de la chaux-sodée présente dans la boîte et la renouveler très fréquemment pour éviter tout risque d'hypercapnie s'il utilise un circuit fermé ou semi-fermé, le bon fonc-

tionnement des soupapes. A la fin de chaque intervention, il faut nettoyer et désinfecter les pièces du circuit, avec les grandes espèces, vider le ballon des condensations d'eau qui s'y sont accumulées, sécher les soupapes. L'appareil doit être nettoyé afin de ne pas être zone de contamination bactérienne pour le bloc opératoire.

Le patient est raccordé au circuit selon trois techniques d'administration du mélange respiratoire : il peut être enfermé dans une enceinte close qui reçoit le mélange anesthésique, il peut le recevoir par un masque facial, il peut subir une cathétérisation du larynx et de la trachée permettant de réduire l'**espace mort**, c'est-à-dire le volume de gaz séparant l'alvéole pulmonaire de la source de gaz frais ; physiologiquement, le volume de l'espace mort est celui des voies aérifères, cavité nasale, trachée, bronches et bronchioles. Selon la technique d'anesthésie, il est plus au moins accru de volumes parasites : espace confiné par le masque, volume formé par la soupape les pièces de raccordement jusqu'à la zone active de la chaux sodée. On démontre par des raisonnements relevant de la mécanique des fluides, que, *lorsque l'espace mort augmente, l'efficacité des échanges alvéolaires décroît*. Si le volume de l'espace mort est très supérieur au volume efficace de la ventilation, c'est-à-dire celui mis en mouvement par chaque cycle inspiration-expiration, les échanges entre l'alvéole et le milieu extérieur s'annulent et le patient peut mourir d'asphyxie. La diminution de l'amplitude des mouvements respiratoires associée à l'augmentation technique de l'espace mort est une source très importante des accidents observés dans les anesthésies gazeuses ; *l'intubation trachéale combinée à l'utilisation d'un circuit approprié est le meilleur moyen d'assurer la diminution de l'espace mort*. En outre, cette technique permet d'isoler totalement les voies digestives et aérifères et de supprimer les risques d'accidents asphyxiques provoqués par les vomissements peropératoires.

**L'administration en enceinte confinée** d'un mélange respiratoire anesthésique a été envisagée plus haut en traitant de l'anesthésie « à la cloche » des petits rongeurs de laboratoire. Pour des animaux plus gros, petits singes, chinchillas, chats, il est possible d'utiliser une cage vitrée, genre cage de **Hinz** et le générateur de l'appareil d'anesthésie pour induire une anesthésie par inhalation avec les anesthésiques volatils majeurs, halothane et enflurane, associés au protoxyde d'azote. L'animal est placé dans la boîte ; le volume de l'enceinte est purgé de l'air initial en envoyant pendant une ou deux minutes du protoxyde d'azote pur saturé de l'anesthésique retenu ; le mélange est alors enrichi en oxygène à la concentration de 10 à 15 % ; selon ce protocole, l'induction est rapide et se fait sans risque du fait de la diminution très progressive de la concentra-

tion en oxygène résultant de la dilution de l'air initial par le mélange respiratoire ; le gaz carbonique exhalé est éliminé par le flux de gaz sortant du système. La saturation rapide par le protoxyde d'azote évite une phase d'excitation longue.

**L'administration au masque** d'un mélange anesthésique sur un patient vigile en contention forcée est techniquement possible dans les petites espèces, mais toujours génératrice d'agression. L'animal a peur et donc présente une crise d'hypersécrétion de catécholamines ; il se débat et donc épuise ses réserves énergétiques. Cette modalité d'administration prépare donc une Maladie Opératoire grave. Par contre, l'emploi du masque permet le relai ou l'approfondissement d'une narcose de base obtenue par l'administration de kétamine ou d'un barbiturique. Le masque accroît l'espace mort et tend à augmenter les risques d'asphyxie par fausse déglutition en cas de vomissement. Il ne doit donc être utilisé que pour des interventions superficielles, lorsque l'on désire recourir à un complément d'anesthésie, ou pour préparer une intubation trachéale.

**L'intubation trachéale est la technique offrant la plus haute sécurité pour l'administration des anesthésiques gazeux.** Elle ne peut s'exécuter que sur un patient déjà au plan II du stade 3 d'une anesthésie générale induite par injection d'un anesthésique fixe ou par inhalation au masque. Les sondes actuellement utilisées sont formées de deux parties : le cathéter principal, et un ballonnet gonflable qui assure l'étanchéité entre la sonde et la trachée. Il existe des sondes adaptées à toutes les espèces animales fabriquées en caoutchouc naturel ou synthétique, quelquefois en matière plastique. Il est rare, sauf en chirurgie thoracique, d'utiliser chez l'animal des sondes endobronchiques permettant d'isoler un poumon et d'assurer la ventilation uniquement sur un seul organe pour pratiquer une intervention sur l'autre.

Les sondes endotrachéales doivent être très minutieusement vérifiées avant emploi. Elles doivent être désinfectées après chaque usage. La technique d'intubation proprement dite sera envisagée pour chaque espèce.

### **Les anesthésiques généraux fixes**

Les anesthésiques généraux fixes sont utilisés par injection parentérale, et introduits dans l'organisme le plus souvent par voie intraveineuse. Les plus importants dérivent de l'acide barbiturique, ou malonylurée ; à côté des barbituriques, l'anesthésie animale utilise diverses molécules, hydrate de chloral, acide eugénoyl-glycolique, hydroxydione. De nombreuses autres substances ont été utilisées et demeurent en usage pour des expérimentations particulières comme le chloralose ou l'uréthane.

## Les barbituriques

Les dérivés de l'acide barbiturique sont les plus utilisés des anesthésiques fixes. Sur le plan chimique, il en existe deux groupes : les barbiturates, et les thiobarbiturates.

Les *barbiturates* sont surtout des hypnotiques ; ils ont pu aussi être utilisés pour induire l'anesthésie générale comme le **phénobarbital** (Gardénaï sodé ND) ; mais ils présentent deux inconvénients : avoir un effet très prolongé, entraîner une très forte dépression respiratoire aux doses anesthésiques. Un seul d'entre eux présente un intérêt pratique pour l'anesthésie animale, le **pentobarbital sodique** (Nembutal ND) dont l'action anesthésique est relativement courte. Injecté par voie intraveineuse, intra-péritonéale, ou, à la rigueur, intrapleurale, il induit une anesthésie caractérisée par une forte myorésolution, mais une protection neuro-endocrinienne médiocre. Chez le chien, en particulier dans les races brévilignes. Boxer, Dogue allemand, il peut déclencher au stade II d'excitation des spasmes de la glotte qui peuvent entraîner la mort par asphyxie du patient. Le réveil est lent et progressif, accompagné parfois d'une diminution de la température corporelle, phase suivie, au contraire, d'une hyperthermie simulant une fièvre infectieuse durant les deux ou trois jours faisant suite à l'anesthésie et participant au syndrome des Fièvres Traumatiques Aseptiques. Malgré ses inconvénients, le pentobarbital conserve des indications en chirurgie animale. Il est très fidèle dans son action. Il fournit une gamme d'effets depuis une action hypnotique sédative jusqu'à l'anesthésie générale proprement dite. Il s'associe bien aux neuroleptanalgesies pour induire une narconeuroleptanalgesie profonde où il apporte en outre son intense pouvoir myorésolutif. Il s'associe aussi très bien au chloral dans les grandes espèces pour donner une anesthésie générale efficace et peu coûteuse. Dans toutes les espèces, sa posologie est comprise entre 20 et 30 mg/kg. Pour une injection unique, le stade III, donc la période de qualité chirurgicale de la narcose, dure environ 45 minutes à 1 heure. Le pentobarbital garde de nombreuses indications en association ; il est peu intéressant utilisé seul.

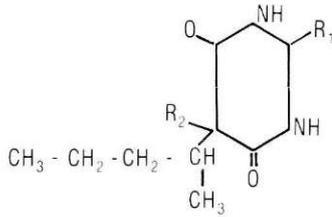
Les *thiobarbituriques* sont des molécules dérivées de l'acide barbiturique qui comporte un atome de soufre dans leur molécule. Ils sont très rapidement fixés dans les graisses de l'organisme, ce qui produit une diminution rapide de leur concentration plasmatique ; de ce fait, le réveil est rapide. Par contre, leur élimination de l'organisme est longue du fait de leur faible filtration rénale et de la lenteur de leur métabolisme hépatique de détoxication. Il faut donc prendre garde au fait que les réinjections successives pratiquées pour entretenir la narcose peuvent saturer les graisses et permettre que l'on atteigne une concentration toxique

pour toutes les cellules de l'organisme. Ils peuvent aussi avoir un effet toxique retardé lorsque les capacités hépatiques de détoxication sont aliénées par la maladie.

Injectés par voie intraveineuse, les thiobarbituriques passent très rapidement la barrière hémato-encéphalique et se fixent sur les cellules nerveuses. L'induction de la narcose est, de ce fait, très rapide. La myorésolution est généralement satisfaisante en pratique vétérinaire. L'analgésie est souvent insuffisante aux doses anesthésiques, de même que la protection neuro-endocrinienne surtout défectueuse pour les interventions portant sur la zone innervée par les nerfs crâniens. Ils doivent, de préférence, être associés à une prémédication par un vagolytique du type atropine, ou à un neuroleptique majeur afin de pas avoir de risques d'accidents cardiaques réflexes. Leur administration détermine diverses dépressions respiratoires ; durant le franchissement du stade 2, ils peuvent provoquer à la fin de la période d'agitation motrice, des apnées en inspiration forcée, souvent entrecoupées d'un cycle expiration-inspiration bref et profond ; cette respiration qui traduit la désorganisation des relations hiérarchiques des centres respiratoires, se caractérise parfois par des arrêts inspiratoires impressionnants mais bénins chez les carnivores. Un second type d'arrêt respiratoire beaucoup plus grave est le désamorçage de la sensibilité des centres respiratoires bulbaires en cas d'injection trop rapide du barbiturique ; cette brutale paralysie des centres respiratoires peut entraîner la mort du patient et sert à réaliser des euthanasies humanitaires. Le troisième type d'accident est l'installation d'un stade 4 durable, les réinjections ayant saturé les graisses organiques. Chez les sujets en bon état général, les accidents de surdosage peuvent être traités par une réanimation respiratoire afin d'éviter le choc ; chez les sujets présentant des défaillances organiques, ces accidents sont pratiquement non réanimables. Bien manipulés, les thiobarbituriques sont d'excellents anesthésiques pour celui qui connaît leurs limites d'emploi et dispose d'un matériel de réanimation lui permettant de traiter les accidents occasionnels.

Le **thiopental sodique** (Nesdonal, Penthiobarbital, Pentothal ND) est le plus ancien et le plus classique des thiobarbiturates ; il donne, en injection intraveineuse, des anesthésies *sous la seringue* dans toutes les espèces domestiques, chevaux, bovins, porc, chien, chat... Il crée une forte dépression respiratoire, mais celle-ci est fugace. Sa durée d'action anesthésique au niveau du stade 3 est courte, 10 à 20 minutes dans toutes les espèces. La technique d'administration doit être la suivante pour réduire la phase d'excitation du stade 2 tout en évitant la paralysie bulbaire d'induction. Il faut injecter en 30 à 40 secondes la moitié de la dose théorique calculée à partir du poids du

**LES BARBITURIQUES UTILISÉS EN ANESTHÉSIE GÉNÉRALE**



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	
<b>Pentobarbital</b>	— O	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> -	Anesthésie de moyenne durée. Faible liposolubilité
<b>Thiopental</b>	— S	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> -	Anesthésie de courte durée. Forte liposolubilité
<b>Thiamylal</b>	— S	CH <sub>2</sub> = CH - CH <sub>2</sub> -	Analogue au thiopental mais phase d'excitation plus calme

patient ; cette injection doit être faite très régulièrement. La seconde demi-dose est injectée plus lentement en se guidant sur les signes de Snow pour atteindre en 1 minute et demie à 2 minutes environ le plan II du stade 3, caractérisé par la disparition du réflexe cornéal. Cette technique évite les apnées d'induction. L'expérience montre qu'elle fournit la durée maximale de narcose pour la dose administrée la plus faible, probablement parce qu'elle sature efficacement les récepteurs des cellules nerveuses. Il faut, avec le thiopental, éviter aussi bien l'injection trop rapide que celle, trop lente, qui ne permet pas d'obtenir un taux plasmatique efficace tout en intoxiquant l'opéré par le surdosage qui résulte de l'insuffisance de la narcose initiale, du fait de sa fixation dans les graisses de l'organisme.

La dose optimale pour induire l'anesthésie générale selon ce protocole varie un peu selon les espèces. Chez les équidés et les bovidés, elle est comprise entre 8 et 12 milligrammes par kilogramme, chez le porc, le chien, le chat entre 15 et 25 mg/kg. La narcose peut être entretenue par des réinjections successives de petites doses pour maintenir l'anesthésie au plan II du stade 3 chaque fois qu'elle diminue. On ne doit jamais dépasser chez les patients en bonne santé le double de la dose initiale. Chez les malades en mauvais état général, il faut recourir à des techniques de relais aboutissant à des anesthésies à toxicité dispersée. *Il faut toujours avoir à l'esprit que toute molécule injectée devra être détruite par un travail métabolique du foie pour être éliminée.* Durant la phase de réveil, le patient rétrograde dans les stades de la narcose ; de ce fait, il peut présenter une phase d'excitation de réveil d'autant plus agitée

que l'ambiance est bruyante ou que l'analgésie est insuffisante ou qu'il souffre de la soif. Ces points sont développés au chapitre des soins post-opératoires.

Le second thiobarbiturate efficace et intéressant pour la chirurgie animale est le **thiamylal** (Surital ND). Très voisin sur le plan chimique du thiopental, il en a les mêmes caractéristiques anesthésiologiques, avec néanmoins un avantage, la très nette diminution des phénomènes d'excitation à l'induction et au réveil. De ce fait, il améliore légèrement la sécurité lorsque l'on couche les chevaux par injection intraveineuse du barbiturique car il ne crée aucune agitation motrice. Sa posologie est voisine de celle du thiopental auquel il peut être substitué sans difficulté dans les protocoles d'anesthésie.

L'acide eugénol-gycolique, ou **propanidide** (Epontol ND) est un anesthésique non barbiturique d'action ultra-courte, inférieure à cinq minutes pour une administration de 10 à 15 mg/kg chez le chien. Utilisé chez l'Homme pour de très petites interventions ou pour pratiquer une intubation trachéale préparatoire à une anesthésie volatile, il offre peu d'intérêt en chirurgie animale ; il est en outre difficile à injecter dans les petites races car sa solution très visqueuse passe mal au travers des aiguilles de petit calibre. Par contre, provoquant une hyperpnée, il est peu toxique et demeure intéressant lorsque l'on veut intuber un gros chien sans recourir à un barbiturique.

L'**hydrate de chloral**, trichloro-2,2,2 éthane diol-1,1 est un hypnotique peu toxique dont les solutions sont très irritantes qui a servi à obtenir les premières anesthésies par injection en chirurgie animale. Très fidèle dans son action, ne créant pas de dépression respiratoire, mais délicat dans son emploi car caustique pour les tissus, il est demeuré longtemps l'anesthésique de choix en chirurgie équine ; sa place est actuellement diminuée par l'emploi de la guaiphénésine. Le chloral doit être administré strictement par voie intraveineuse. Il est généralement associé au citrate de sodium pour lutter contre son action hémolytique. Sa posologie moyenne est de 100 mg/kg.

Le **chloralose**, anhydroglucochloral, est un dérivé du Chloral fortement hypnotique qui ne conserve des indications que dans la recherche neurophysiologique. Il présente la particularité d'induire une narcose, tout en exacerbant les réflexes. Sa posologie par voie intraveineuse chez les carnivores avoisine également 100 mg/kg.

L'**hydroxydione-succinate de sodium** (Viadril G ND) est une substance stéroïde dérivée de la progestérone dénuée d'action hormonale, mais provoquant par injection intraveineuse l'induction de l'anesthésie générale ; à la dose de 50 mg/kg, injectée par voie intra-veineuse stricte, elle induit

très progressivement l'anesthésie générale en 15 à 20 minutes. Elle est surtout intéressante pour induire les anesthésies sur des animaux en mauvais état général, qui ne pourraient supporter les barbituriques. Le réveil est, en outre, très calme. Son principal défaut est son coût élevé en chirurgie animale.

Le carbamate d'éthyle ou **uréthane**, à la dose de 1 gramme/kg, injecté par voie intrapéritonéale induit l'anesthésie chez les rongeurs utilisés dans des expérimentations aiguës. En effet, en dehors de cet emploi, l'uréthane perturbe les synthèses protéiques au point qu'il a été proposé comme agent anti-cancéreux. L'expérimentateur devra en tenir compte, car il perturbe durablement les processus immunologiques.

### Techniques d'administration

La plupart des anesthésiques fixes sont administrés par injection intraveineuse ; étant généralement très caustiques, l'injection dans la paroi ou dans le tissu péri-veineux d'une quantité même très faible de l'anesthésique expose à des complications de phlébite graves. Ces accidents doivent être prévenus par une technique rigoureuse d'injection.

La première précaution consiste à utiliser une aiguille d'injection **distincte de celle qui a servi à puiser le produit anesthésique** dans son flacon. Il faut toujours utiliser deux aiguilles distinctes. Sur le plan du matériel, l'emploi des cathéters en lieu et place des simples aiguilles hypodermiques est toujours intéressant ; en effet, laissés en place dans la veine, ils permettront les perfusions per et post-opératoires de précaution ou de réanimation, tout en supprimant les risques.

La seconde précaution tient à l'exécution d'une intraveineuse correcte. Après désinfection de la région de ponction, il faut provoquer la turgescence de la veine par compression digitale ou pose d'un garrot. L'aiguille doit d'abord pénétrer la peau ; ensuite, on la place dans la veine. On lève la compression et l'on doit **injecter la solution anesthésique lentement et régulièrement**, afin d'éviter la création de surconcentrations transitoires dans le sang circulant. Avant de retirer l'aiguille, il faut faire couler un peu de sang pour la rincer et la débarrasser de l'anesthésique contenu. L'aiguille est retirée franchement tandis que l'on comprime

la zone de ponction pour éviter la formation d'un hématome.

Dans le cas où l'on craint une injection péri-veineuse même infime d'un anesthésique caustique, il faut immédiatement infiltrer la péri-veine au moyen d'un anesthésique local, procaïne à 2 % ou lidocaïne à 0,5 % additionnée d'une faible quantité de pénicilline pour bloquer l'évolution du processus phlébitique.

### Les curarisants

Les curarisants sont des inhibiteurs de la transmission neuromusculaire. On les dissocie en deux groupes : les curarisants acétylcholino-compétitifs ou pachycurares et les curarisants acétylcholinomimétiques ou leptocurares.

Les pachycurares se fixent sur les récepteurs de la plaque motrice et empêchent sa sensibilité aux quantums d'acétyl-choline libérés par la fibre nerveuse.

La **d-tubocurarine** est un adjuvant myorésolutif des anesthésiques généraux. Sa posologie est comprise entre 0,1 et 0,2 mg/kg chez le chien. Son emploi est limité à la chirurgie thoracique du fait de son effet hypotenseur secondaire.

La **gallamine** (Flaxedil ND) a des propriétés voisines de la d-tubo curarine mais sans effets hypotenseurs secondaires. Elle peut être ajoutée au thiopental pour favoriser l'intubation trachéale dans l'anesthésie mixte à partir d'une dose diminuée du barbiturique. La dose à administrer est comprise entre 0,1 et 0,2 mg/kg.

Les leptocurares entrent en concurrence avec l'acétyl-choline au niveau de ses récepteurs musculaires. Ils provoquent, après une très courte tétanisation, un relâchement musculaire complet par dépolarisation prolongée de la plaque motrice.

L'**iodure de suxaméthonium** (Célocurine ND) a été utilisée pour coucher les chevaux. Beaucoup plus dangereux que la guaiphénésine, créant un risque de paralysie durable chez les chevaux de compétition présentant une insuffisance hépatique par surcharge en acide lactique, il est abandonné.

En pratique animale, les curarisants ont donc un rôle très secondaire.

## maîtrise de l'opéré

### CONTENTION ET ANESTHÉSIE

Toute intervention sur un animal doit être précédée d'une restriction de sa liberté de mouvements ou contention ; il est en effet vain d'attendre, sauf dressage prolongé, une quelconque coopération d'un animal lorsque les manipulations peuvent entraîner de la douleur. Le premier objectif de la contention est de neutraliser les dangers que présentent les défenses d'un animal pour son entourage : tentative de morsure, coup de pied ou de griffe, etc. Le second but vise à supprimer les dangers que font courir aux patients leurs propres réactions de défense. Les techniques de contention peuvent, en elles-mêmes, entraîner des accidents lorsqu'ils se débattent partiellement entravés ou lorsque le dispositif d'assujettissement retenu leur permet de développer des forces mécaniques qui excèdent la résistance des pièces squelettiques ; par exemple le fait de réunir les quatre membres d'un cheval couché, non anesthésié, crée un haut risque de fracture du rachis. La manipulation et la contention nécessitent donc la mise en œuvre de techniques précises, codifiées par l'usage, assurant le maximum de sécurité. Ces techniques sont facilitées par le recours à l'anes-

thésie vigile, dont la modalité d'exécution la plus simple est la tranquillisation. De ce fait, nous allons, dans ce chapitre, décrire les principes généraux de la contention pour développer, à propos de chaque espèce, les modalités propres de manipulation en association avec l'anesthésie vigile.

Avant d'entamer l'exposé des principes techniques de la manipulation et de la contention des animaux domestiques et sauvages, il faut insister **sur le fait que la responsabilité du praticien est engagée par la mise en œuvre de la contention des animaux** qu'il est appelé à soigner ; tout accident de l'animal ou des personnes qui l'entourent, peut entraîner sa condamnation par les tribunaux à réparer le préjudice subi, dès lors que les moyens mis en œuvre sont insuffisants ou défectueux qu'il a commis une faute technique ou que ses salariés sont la cause de l'accident. De ce fait, il importe qu'il soit correctement assuré pour couvrir sa responsabilité civile professionnelle et surtout qu'il apporte tous ses soins à ne mettre en œuvre que des techniques parfaitement sûres.

### PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA CONTENTION

La technique de contention varie selon les espèces manipulées, mais les principes généraux sont les mêmes. Pour aborder et capturer un animal, il faut le mettre en confiance car les manipulations sont toujours rendues plus difficiles dès que le sujet prend peur. Tant que le sujet ne peut être maîtrisé, les manipulations doivent se faire avec un maximum de patience et de douceur par le praticien et ses aides afin d'éviter le déclenchement d'une crise d'agitation qui ne pourrait être jugulée.

Si la contention entraîne une manœuvre d'entravement en force, par exemple si l'on veut coucher un cheval avec un dispositif classique d'entravons, la manœuvre doit être faite rapidement et avec résolution, chaque aide ayant une bonne connaissance de ce qu'il doit exécuter au commandement du praticien ; il faut donc débiter l'intervention par une explication claire à chacun de ce que l'on attend de lui, afin d'obtenir une exécution quasi militaire de la manœuvre, toute désynchronisation des aides créant de hauts risques d'accidents.

La neutralisation des défenses d'un animal doit être graduelle ; par exemple, un chien muselé a perdu l'essentiel de sa dangerosité, de même un cheval dont la tête est immobilisée par un tord nez,

un bovin par une pince-mouchette. Par contre un chat, à fortiori un grand félin, du fait de sa souplesse et de la capacité agressive de ses quatre membres, tout comme un grand singe, sont toujours dangereux à l'état vigile et souvent doivent être manipulés dans une cage de capture. Les animaux sauvages ou furieux doivent être généralement capturés par injection à distance d'une solution anesthésique ou incapacitante ; il en va de même des animaux présentant un haut risque de manipulation comme les animaux enragés. Le principe essentiel est donc de **neutraliser le risque principal par tout moyen efficace**, ne créant pas un risque exorbitant par lui-même ; il ne viendrait pas à l'idée, sauf cas relevant de la sécurité publique, de capturer un animal par tir à balles de carabine, afin de profiter du choc traumatique pour s'en saisir et préparer l'exécution d'une intervention chirurgicale ; pourtant face à un animal dangereux en liberté, cette procédure peut être légitime dès lors qu'il crée un danger.

Sur le plan technique, on distingue les techniques de contention de l'animal tenu debout, les techniques en cages ou en travail, les techniques de couchage et d'entravement.

La plupart des grands mammifères domestiques peuvent être **contenus en main ou attachés à un point fixe**, debout, pour effectuer de petites interventions thérapeutiques ou sémiologiques ou pour mettre en œuvre une anesthésie générale. Le principe fondamental chez les équidés et les bovins, consiste à **immobiliser la tête**. La compression du bout du nez ou d'une oreille par un tord-nez chez le cheval, par une pince mouchette chez les bovins, provoque une obnubilation suffisante pour la manipulation aisée de l'animal. Chez le cheval quelque peu agité, le fait de lever un antérieur suffit alors pour obtenir chez la plupart des patients une bonne immobilisation. Chez les bovins, il est préférable de provoquer la flexion d'un membre postérieur par compression mécanique de la corde du jarret à l'aide d'un tourniquet de fortune, ou d'un compresseur spécialisé. Le déséquilibre de la statique bloque alors les mouvements dès lors que membre a quitté le contact du sol.

**Les réactions d'akinésie hypnotique** sont également intéressantes à mettre en œuvre. Chez le cheval, le massage de certaines zones corporelles semble ralentir les réactions de fuite. Les maréchaux-ferrants arabes calment les étalons en caressant la face postéro-interne des cuisses ; cette manœuvre peut déclencher de dangereuses ruades des juments. Chez tous les équidés, sans distinction de sexe, outre l'application du tord-nez, il est parfois possible de calmer l'agitation en massant légèrement les muscles anconés un peu en arrière de l'articulation scapulo-humérale, zone que les vétérinaires chinois stimulent dans les techniques d'électro-analgésie. Chez la vache, la compression des globes oculaires à un effet similaire. Chez le veau, la compression de la peau au niveau de l'encolure, du garrot, des lombes, du grasset, à l'aide de pinces clamps rendues non vulnérantes par des mors caoutchoutés, déclenche une *clipnose* dont l'effet semble proportionnel à la surface de peau stimulée. On peut aussi obtenir chez le chat une clipnose par la même technique au moyen de pinces à dessin.

Chez les ovins, l'akinésie motrice est induite par une technique de contention bien connue des bergers qui consiste à asseoir le patient en immobilisant les postérieurs. Chez le chien, le fait de lever le chien par la peau du dos pour le déposer sur la

table, peut être en mettant en jeu des processus psychologiques intervenant dans la dominance intraspécifique (en effet, le chien dominant cherche à saisir le dominé au garrot, puis à le secouer pour imposer sa suprématie ce qui inhibe durablement le dominé), peut servir à mater en force un sujet difficile. De même, l'observation journalière montre que l'application d'un lien sur le bout du nez pour immobiliser la mandibule et empêcher de mordre, a un effet nettement inhibiteur lorsqu'on le sert fortement comme un tord nez.

L'emploi des cages et des travaux est un moyen classique de neutraliser les réactions de défense des animaux. Pour manipuler les fauves et les grands primates, on a recours à des **sabots de capture**, cages robustes dont une paroi est mobile permettant la réduction de l'espace libre puis immobiliser par compression le sujet. Ce principe a été étendu à des cages employées chez le chat. Elles permettent l'injection d'un incapacitant.

**Les travaux** sont des bâtis robustes qui servent à entraver les grands animaux domestiques, chevaux et bovins. Ils ont été utilisés à l'origine pour effectuer les soins de maréchalerie et les opérations de pied. Ils sont actuellement abandonnés car, assujettissant les membres de l'animal à un cadre fixe, ils créent un risque élevé d'accidents graves, par exemple de fractures, lorsque le sujet se débat.

Par contre, le développement de la chirurgie gynécologique chez la jument, a entraîné celui de travaux gynécologiques formés d'un bâti très solide, permettant de bloquer l'opérée entre deux bas-flancs et d'endiguer ses ruades par une porte en bois extrêmement solide, renforcée de plaques de tôles. Le praticien est en sécurité pour opérer, tandis que la jument qui conserve une petite liberté de mouvements ne risque pas d'accidents graves au niveau des membres à la suite de chutes (cf. Tome 2, p. 170, vulvoplastie chez la jument).

La technique de couchage dépend de l'espèce et de ses comportements spécifiques de défense. Par exemple, les équidés qui tendent à fuir doivent être entravés ; par contre, les bovidés qui se protègent des prédateurs en se rassemblant et en se couchant peuvent souvent être mis en décubitus par des enlacements corporels de cordes ou en comprimant la paroi abdominale.

## **LES ACCIDENTS OCCASIONNÉS PAR LES TECHNIQUES DE CONTENTION**

Les accidents de la contention engagent la responsabilité civile du vétérinaire lorsque le matériel utilisé est défectueux, ou lorsque la technique appliquée est inappropriée ou qu'il y a eu faute de sa part ou de celle de ses aides. Par contre, les tri-

bunaux admettent généralement que sa responsabilité est dégagée lorsque toutes les mesures ont été appropriées. De ce fait, il apparaît qu'avant toute opération, le praticien doit vérifier **ostensiblement** le matériel d'entravement ; il doit en outre

expliquer de façon claire, ce qu'il attend de chacun de ses aides. De nos jours, sauf cas d'espèce, *toute contention doit être précédée d'une tranquillisation*. Les accidents les plus graves sont observés dans l'espèce équine ; c'est donc chez le cheval que nous allons prendre les accidents de contention pour type.

Les accidents observés dans la **contention du cheval** debout résultent soit de l'effet vulnérant du matériel, soit de chutes. Le tord nez appliqué trop longtemps peut blesser le bout du nez et laisser des cicatrices qui tarent le patient. Les plate-longes et les entravons peuvent provoquer des crevasses du pâturon. Les chutes résultent généralement d'un excès d'entravement. Par exemple, un cheval attaché peut *tirer au renard* sur sa longe et, au moment de la rupture de celle-ci ou du licol, faire *un panache*, c'est-à-dire une culbute tête en arrière entraînant une fracture du crâne ou du rachis cervical toujours mortelle. Un patient trop étroitement entravé dans une contention debout peut tomber sur le côté et se fracturer un membre, ou écraser un aide. Les techniques de contention doivent donc être suffisamment souples pour permettre au patient les mouvements limités nécessaires à son équilibre ; de même, tout entravement à un point fixe doit pouvoir être dénoué instantanément si le cheval tire au renard de façon dangereuse. Il faut savoir aussi que le fait de parler à l'animal, voire de crier, suffit souvent à interrompre les réactions motrices qui peuvent devenir dangereuses.

**Le couchage d'un cheval** peut entraîner des accidents à toutes les phases de la contention : à l'abattage, durant l'assujettissement opératoire, au relevé, dès lors que l'instauration d'une anesthésie générale n'a pas entraîné de myorésolution. Le couchage et le relevé doivent se faire dans un

environnement qui ne présente aucun élément vulnérant, box capitonné à la clinique, lit de paille éloigné des barrières ou des arbres en cas d'opération dans des conditions de fortune. Les accidents de contention les plus habituels sont la formation de plaies diverses surtout au niveau des saillies corporelles comme les apophyses orbitaires, la pénétration de corps étrangers, par exemple œil crevé par une brindille mêlée à la paille d'un lit de fortune si l'on n'a pas protégé la tête par une capote d'abattage, les accidents ostéo-articulaires, fracture de l'angle de la hanche, de l'apophyse zygomatique, luxations de l'articulation coxo-fémorale ou du boulet, et surtout accidents vertébraux de fracture du rachis lorsque l'on entrave un cheval sans anesthésie en réunissant les quatre membres en un seul point fixe. Les accidents nerveux sont caractérisés par des paralysies de nerfs périphériques, paralysie du nerf facial par compression prolongée de son trajet facial par la boucle du licol ou par l'aide qui tient la tête, paralysie du nerf radial à la suite d'un décubitus d'une durée excessive chez un patient maigre et anémique. Les efforts expulsifs peuvent provoquer par surpression abdominale, la hernie inguinale étranglée chez l'étalon, le renversement du rectum. Le couchage chez un sujet non préparé peut entraîner l'éclatement du coecum, voire des ruptures stomacales. Chez des sujets jeunes une pression continue sur le thorax, la compression de la trachée par une plate-longe ou un lac, peuvent provoquer l'asphyxie. Il faut noter que l'écartèlement forcé dans **les petites espèces** peut entraîner une asphyxie par freination excessive des possibilités respiratoires, processus analogue à celui déclenché par le supplice de la crucifixion chez l'Homme.

*L'Art de la contention est fait de patience, de douceur alliée à une grande fermeté. La maîtrise du patient est bien souvent conditionnée par la maîtrise de soi du praticien.*

## ANALGÉSIE CHIRURGICALE

La suppression de la conduction des nerfs ou de l'extrémité dendritique des terminaisons nerveuses sensibles permet d'obtenir une suppression de la sensibilité douloureuse dans le territoire innervé par le tronc bloqué en aval ou infiltré par la solution anesthésique. La première option réalise une *anesthésie régionale*, la seconde une *anesthésie locale*. Ces deux méthodes fournissent l'*analgesie chirurgicale*, par opposition à l'analgesie pharmacologique obtenue par injection d'un analgésique majeur à action centrale. On utilise aussi le vocable d'*anesthésie de conduction*.

L'analgesie chirurgicale peut, en outre, permettre de paralyser les fibres motrices des nerfs ce qui peut, par exemple, entraîner la myorésolution de la

paroi abdominale lors de laparotomies sur des bovins entravés debout, ou le couchage lorsque la paralysie pharmacologique affecte un bipède comme dans l'anesthésie épidurale haute. Fournissant une gamme modulée en intensité et en aire d'application, les techniques d'anesthésie locorégionale offrent une très grande souplesse d'emploi. Elles n'entraînent (et uniquement par idiosyncrasie chez des sujets prédisposés) que très rarement des accidents graves pour l'animal. Ne perturbant pas notablement la vie de relation et n'affectant pas des mécanismes neuro-végétatifs comme la rumination, l'analgesie chirurgicale est la technique anesthésiologique d'élection de toute la chirurgie des ruminants. Correctement appliquée, elle autorise, dans de bonnes conditions de

sécurité, l'exécution d'opérations sur des chevaux contenus debout, comme la castration, les cautérisations des tendons et toutes les interventions vulvo-vaginales. En outre, chez le patient sous anesthésie générale, les techniques d'anesthésie loco-régionale bloquent la transmission des influx nociceptifs et accroissent, de ce fait, la protection neuro-endocrinienne du patient tout en autorisant une diminution de la profondeur de la narcose. De ce fait, l'analgésie chirurgicale doit être très largement utilisée en anesthésiologie animale car elle accroît toujours la sécurité des interventions, même lorsque l'on a pu induire une anesthésie générale de bonne qualité.

Les **indications** de l'analgésie chirurgicale sont chirurgicales, sémiologiques et thérapeutiques.

Les indications chirurgicales sont très nombreuses car, **toutes les opérations pratiquées dans un territoire dont les nerfs sont accessibles à une injection déposant à leur voisinage la solution bloquant leur conduction, peuvent être pratiquées sous analgésie chirurgicale.** C'est dire que cette technique est applicable dans un très grand nombre de cas en pratique ; elle permet en particulier d'opérer des patients en très mauvais état général, porteurs de déficiences hépatiques, cardiopulmonaires ou rénales qui contre-indiquent l'anesthésie générale. Les techniques récentes de neurolept-analgésie complétées par une anesthésie de conduction permettent le calme opératoire, l'absence de souffrances, dans des conditions excellentes de sécurité pour l'opéré. Pour fermer la porte à un voleur, il est préférable de disposer de deux serrures ; *ainsi l'analgésie chirurgicale devrait être considérée comme le complément systématique de l'anesthésie générale* et non comme un moyen s'y opposant utilisable uniquement dans des cas d'espèce.

L'anesthésie de conduction permet de rechercher le siège d'une lésion douloureuse en supprimant les conséquences de la douleur. C'est ainsi que le blocage méthodique des nerfs du doigt permet de définir le siège d'une lésion douloureuse entraînant une boiterie chez le cheval. Si la boiterie disparaît après blocage de la conduction d'un tronc nerveux, le siège de la lésion claudicogène est situé dans le territoire innervé par le nerf.

L'anesthésie de conduction permet aussi de supprimer des états auto-entretenus par un déséquilibre neuro-végétatif ; c'est ainsi que *l'infiltration procaïnique permet de supprimer un prurit furieux* chez un chien eczémateux et d'autoriser la cicatrisation des excoriations de grattage, d'endiguer l'extension d'un ulcère causalgique faisant suite au traumatisme d'un nerf, parfois de rétablir un meilleur fonctionnement locomoteur en supprimant une contracture douloureuse dans les hernies discales. Toute la chirurgie physiologique de

la douleur préconisée par R. Leriche est basée en fait sur ce principe thérapeutique.

Les **contre-indications** de l'anesthésie loco-régionale sont très rares. Elles tiennent presque exclusivement à une sensibilité de l'individu à un produit. Chez l'animal, les accidents occasionnés par la procaïne chez les sujets qui ne possèdent pas de procaïnase plasmatique, sont très rares. La lidocaïne ne crée pas de sensibilisation notable dans les conditions d'emploi de la chirurgie animale. Il existe aussi une incompatibilité pharmacologique entre la procaïne et l'emploi des sulfamides ; en effet, l'hydrolyse de la procaïne libre de l'acide para-amino-benzoïque s'opposant ainsi au mécanisme anti-bactérien des sulfamides.

Le **blocage de la conduction des nerfs** peut être obtenu par différents moyens mécaniques, thermiques et pharmacologiques, applicables en pratique vétérinaire.

La **compression des nerfs** interrompt la conduction des fibres en commençant par les plus grosses. De ce fait, la mise en place d'un **garrot**, supprime la composante rapide de la sensibilité douloureuse, mais pas la composante lente. Cet effet est intéressant lorsque l'on doit réaliser en plus une hémostase préventive pour des opérations portant sur les membres ou la queue ; notons néanmoins que l'application d'un garrot ne dispense pas de recourir à une infiltration si l'on désire avoir une analgésie complète dans la région opérée. Notons que cet effet peut être obtenu par injection intraveineuse de lidocaïne refoulant le sang et diffusant vers les tissus où la circulation est interrompue par le garrot.

La **réfrigération** interrompt la conduction nerveuse et supprime la sensibilité douloureuse dans le territoire refroidi. La pulvérisation de liquides volatils est un bon moyen de pratiquer de petites interventions de chirurgie dermatologique ; de même, l'emploi des cryocautères fonctionnant par détente d'anhydride carbonique liquide permet de retirer de petites tumeurs de la peau, ou des muqueuses sans douleur par simple congélation de la structure au contact de la panne de cuivre portée environ à — 100 degrés Celsius.

Les **moyens pharmacologiques** sont ceux généralement utilisés en pratique animale. Nous avons défini antérieurement les deux classes d'anesthésiques de conduction : anesthésiques de contact agissant sur les muqueuses et anesthésiques par infiltration.

### **Méthodes de l'analgésie chirurgicale**

Parmi les méthodes, on distingue l'anesthésie locale qui vise à bloquer les terminaisons nerveuses et les petits nerfs périphériques, et l'anesthésie régionale qui comprend plusieurs modalités,

blocage des troncs nerveux ou anesthésie tronculaire, blocage des émergences des nerfs des trous de conjugaison rachidiens ou anesthésie paravertébrale, blocage dans le canal rachidien, soit dans l'espace épidual (anesthésie épidual), ou dans l'espace sous-dural (anesthésie sous-durale), enfin plus rarement, blocage des plexus et des ganglions sympathiques (anesthésie plexulaire).

### **Anesthésie locale**

L'anesthésie locale comprend l'ensemble des techniques qui visent à supprimer la perception douloureuse en agissant sur les éléments nerveux périphériques : petits rameaux terminaux, terminaisons des sensibilités protopathiques et épicritiques. Elle comporte deux modalités propres : l'anesthésie de surface ou anesthésie de contact, et l'anesthésie par infiltration ; on peut lui appeler l'anesthésie localisée.

L'anesthésie de surface est exécutée selon des techniques différentes selon que l'on veut insensibiliser la peau ou les muqueuses.

L'**anesthésie de surface de la peau** peut être obtenue par les moyens mécaniques ou thermiques.

*Les moyens mécaniques* agissent surtout en désarmant la sensibilité protopathique et en évitant le phénomène d'alarme des perceptions nociceptives. Le praticien peut d'abord masser la région ; l'analgésie est fort discrète, mais permet une injection peu douloureuse sans réaction, même chez un patient douillet. La compression de la peau est plus efficace ; en pinçant énergiquement la peau avec la pulpe des doigts, l'analgésie est suffisante pour effectuer ensuite une injection intra-dermique toujours douloureuse. La mise en place d'un garrot suffit le plus souvent pour exécuter une petite intervention sur la peau. La friction de la peau, surtout si elle est faite avec une substance huileuse légèrement anesthésique comme l'huile gaïacolée au vingtième, crée une analgésie suffisante pour pouvoir procéder par la suite aux cautérisations telles qu'on les pratique chez le cheval au niveau du tendon.

*La réfrigération* permet de petites interventions dermatologiques comme l'excision de petites tumeurs superficielles. La réfrigération est obtenue le plus souvent par pulvérisation d'un liquide très volatil, chlorure d'éthyle ou fréons divers, jusqu'à l'obtention d'un givrage de la peau qui se recouvre de petits cristaux de glace. Quel que soit le liquide réfrigérant, le tube pulvérisateur doit être tenu à une vingtaine de centimètres de la peau afin que le jet réfrigérant soit formé d'un brouillard déjà très froid par volatilisation partielle du liquide. Il faut balayer par le jet toute la surface à refroidir en plusieurs fois pour permettre à la réfrigération de se propager dans la profondeur des tissus. Les

fréons ne créent pas de risques immédiats dans leur emploi ; par contre le chlorure d'éthyle est très inflammable et il faut supprimer toute flamme ou toute source d'étincelles au voisinage de sa zone d'emploi.

L'**anesthésie de surface des muqueuses** peut recourir à la réfrigération, très utilisée en stomatologie humaine, et aux anesthésiques de contact au niveau de l'œil ; l'instillation d'un collyre anesthésique permet l'analgésie de la conjonctive et de la cornée en quelques minutes, ce qui autorise, sans réactions du patient, les petites manœuvres sémiologiques comme le cathétérisme des canaux lacrymaux, l'exploration des culs-de-sac conjonctivaux pouvant recéler des corps étrangers irritants. La pulvérisation d'une solution d'un anesthésique de contact, par exemple d'une solution de lidocaïne à 2 p.100 ou le dépôt d'un gel de pramocaïne (Tronothane ND) permet l'insensibilisation de toutes les muqueuses du rhino-pharynx et du larynx ou des voies génitales, ou de la zone recto-anale. Notons qu'en cas d'intubation trachéale lors des anesthésies générales, la lubrification de la sonde par un gel anesthésique est recommandée pour éviter l'installation de spasmes réflexes du larynx dès que l'anesthésie revient en dessous du plan II du stade 3, et limiter les douleurs laryngées de réveil. Dans le cas de la cavité buccale, comme dans le cas d'interventions dans la cavité vaginale l'application de l'anesthésique peut se faire par écouvillonnage à l'aide d'une compresse imprégnée du principe actif ; chez la vache, il est classique d'écouvillonner le vagin avec une solution alcoolique à 50 ou 60 degrés Gay Lussac afin d'avoir une antiseptie, et du fait de la légère irritation, une dilatation de la cavité vaginale ; la perception douloureuse de brûlure déclenchée par l'alcool inhibe les algies du trauma chirurgical ; cette technique permet l'ovariectomie par ponction transvaginale, procédé d'exécution rapide compatible avec une bonne rentabilité zootechnique.

L'**anesthésie par infiltration** a de très nombreuses indications en chirurgie animale ; elle est utilisée aussi bien pour procéder à de petites interventions dermatologiques superficielles que dans les laparotomies effectuées au niveau du flanc chez les ruminants. Elle est contre-indiquée dans les interventions portant sur les lésions inflammatoires car l'augmentation de la vascularisation locale accélère l'élimination de l'anesthésique ; ce processus peut être ralenti par adjonction d'adrénaline à la concentration de un dix-millième dans la solution anesthésique, mais avec un risque de perturbations circulatoires locales pouvant entraîner des nécroses tissulaires tardives.

Le matériel nécessaire doit comporter une seringue et des aiguilles. La seringue utilisée doit être d'une parfaite étanchéité entre corps et piston, car la pression à développer est souvent élevée. Les aiguilles doivent être longues ; actuellement on

tend à utiliser des aiguilles à usage unique ; il est préférable d'utiliser dans les petites espèces des aiguilles en nickel longues et fines, qui sont souples, mais chères à l'achat. Dans les grandes espèces, on peut utiliser de petits trocarts qui peuvent être introduits sous la peau à la faveur d'une petite ponction à la pointe du bistouri, technique moins douloureuse que la pénétration forcée de l'injecteur de gros diamètre. **Tout le matériel utilisé doit être stérile**, afin d'éviter que l'injection ne serve de vecteur de transmission de maladies infectieuses d'un patient à un autre.

L'usage a permis de retenir deux molécules actives pour l'anesthésie par infiltration : la procaïne et la lidocaïne ; la cocaïne doit être proscrite de cet emploi.

Le chlorhydrate de **procaïne** (Procaïne, Novocaïne, Scurocaïne, Sylvoçaïne ND) est surtout un bon anesthésique tronculaire ; pénétrant dans le sang, sa durée de vie est limitée par l'existence d'une procaïnase plasmatique. Il peut, malgré sa courte vie dans le milieu intérieur, avoir des effets centraux analgésiques par action sur les centres thalamiques, des effets ganglioplégiques et en outre une action dépressive sur le cœur. Il importe donc d'éviter l'administration de fortes quantités de solutés en cas d'emploi comme anesthésique de surface. La solution doit avoir une concentration comprise entre 2 et 6 pour cent ; *la procaïne peut avoir un effet allergisant*.

La **lidocaïne** ou lignocaïne (Xylocaïne, Laocaïne, Lurocaïne ND) a une action plus rapide à des concentrations plus faibles que la procaïne. De ce fait, ses effets centraux qui sont identiques à ceux de la procaïne, n'apparaissent généralement pas dans les conditions d'emploi en pratique animale. Cet anesthésique de conduction n'a pas de propriétés allergisantes. Son emploi est donc préférable pour toutes les anesthésies de conduction. Les concentrations efficaces sont comprises entre 0,5 et 2 pour cent.

Il existe plusieurs **techniques d'infiltration** selon les modalités de l'injection de la solution anesthésique, et la répartition de celle-ci par rapport à la zone à anesthésier. Il existe deux possibilités d'injection du principe actif, soit en faisant progresser l'aiguille lentement tout en injectant la solution afin de bénéficier de l'analgésie qu'elle induit pour limiter la douleur liée à la progression de l'aiguille, soit d'implanter l'aiguille au maximum puis d'injecter en la retirant. Cette seconde modalité est plus sûre en pratique animale car elle évite que l'aiguille ne puisse sortir à la faveur d'un mouvement de défense du patient ; quant au bénéfice analgésique apporté par la première modalité d'exécution, il est négligeable.

Le blocage de la sensibilité douloureuse peut être obtenu par différentes modalités de répartition de l'anesthésique dans la zone opératoire.

Dans l'injection **traçante**, à partir d'un seul point de ponction, le praticien dirige l'aiguille selon plusieurs trajets disposés en éventail sous le lieu d'élection de l'incision. Dans l'injection **cerclante**, on entoure d'une barrière anesthésique, la zone à opérer ; cette technique est particulièrement indiquée pour réaliser l'analgésie chirurgicale préalable à l'exérèse d'une tumeur cutanée. Dans l'injection **en coin**, à partir d'un orifice de ponction unique, on répartit la substance active selon une pyramide divergente vers la profondeur dont l'orifice de ponction constitue le sommet. Ces différentes modalités peuvent être associées entre elles.

Lorsque l'on veut obtenir une anesthésie du tégument et du plan musculaire sous-jacent, on peut utiliser la technique décrite par Berthelon pour pratiquer l'anesthésie dans les laparotomies des bovins qui consiste, à partir d'une ponction au bistouri au point le plus déclive de la future incision cutanée, à introduire un trocart long et fin pour faire une anesthésie traçante préliminaire du tégument ; après quelques minutes de délais pour avoir l'analgésie cutanée, on infiltre les muscles par des injections intramusculaires faites par de multiples ponctions pénétrant peau et plan musculaire, l'injection se faisant en retirant l'aiguille de la profondeur vers la surface. Dans cette technique, seule la ponction de la peau au bistouri est source d'une légère douleur.

*Dans tous les cas, les anesthésies doivent être réalisées selon les principes de la méthode aseptique, donc après une désinfection soignée de la peau.*

L'**anesthésie localisée** se définit comme la technique d'analgésie chirurgicale qui consiste à bloquer la sensibilité douloureuse d'un organe ou d'une lésion par infiltration directe de la solution anesthésique in situ ; on peut ainsi supprimer la douleur dans une cavité articulaire dans une synoviale tendineuse ou une bourse séreuse inflammées, dans un foyer de fracture avant de procéder à la réduction orthopédique de la lésion. Dans tous les cas, **l'asepsie doit être draconienne**, car l'injection se fait dans des organes ou des lésions très sensibles à l'infection ; la peau doit être glabre au point d'injection donc rasée, désinfectée très soigneusement par un dégraissage préalable à l'alcool puis à l'éther, l'antiseptie étant obtenue par une substance puissante : teinture d'iode, iodophore (Vétédine ND), ou laque à l'hexomédine (Arocidine-laque ND), ces deux dernières solutions permettant une antiseptie rémanente de l'orifice de ponction. Le matériel doit être rigoureusement stérile. L'aiguille, de préférence à usage unique, n'aura en aucun cas servi à puiser les liquides à injecter. Par surcroît de précautions les bouchons des flacons ou les ampoules seront désinfectés à l'alcool avant le prélèvement du soluté. Le praticien se désinfectera très soigneusement les mains

avant de commencer l'injection ; il portera de préférence des gants stériles à usage unique.

Une autre modalité de l'anesthésie localisée consiste, en chirurgie abdominale ou thoracique, à procéder à l'aspersion du coelome par une solution à la température corporelle, de procaïne ou de lidocaïne à basse concentration. La solution est généralement préparée dans une coupelle stérile qui permet le versement in situ par le chirurgien. En pratique animale, on peut remplir une seringue stérile et demander à un aide de pulvériser le soluté dans le sinus opératoire. Cette technique évite les réactions neuro-végétatives déclenchées par les manipulations des organes ou les tiraillements des mésos ; elle prévient, en outre, les iléus paralytiques post-opératoires et raccourcit toujours les délais de reprise du transit digestif. Ce complément de protection devrait être exécuté systématiquement dans tous les cas d'interventions abdominales.

L'**anesthésie tronculaire** est une modalité de l'anesthésie régionale dont l'objectif est d'obtenir le blocage de la conduction d'un nerf afin d'obtenir l'insensibilisation du territoire qu'il dessert, et le relâchement des muscles dont il gouverne la motricité. La solution concentrée de l'anesthésique (procaïne à 6 %, lignocaïne à 2 %) est injectée, non pas directement dans le tronc nerveux ce qui déclencherait de vives douleurs de l'opéré, mais dans l'espace de jonction lâche qui entoure le nerf, ou le plus souvent, le faisceau vasculo-nerveux. La molécule active diffuse à partir du périnèvre vers le liquide péri-axonique et bloque alors la conduction membranaire au niveau des espaces de Ranvier, empêchant la propagation des influx nerveux. L'anatomie appliquée a permis de sélectionner des sites d'injection que nous décrivons pour chaque espèce plus loin dans ce tome. L'anesthésie tronculaire permet l'insensibilisation des extrémités des membres chez le cheval et le bovins, des nerfs dentaires et du globe oculaire dans toutes les espèces, de la corne, du cordon testiculaire dans les castrations. Son emploi est donc très général dans de nombreuses interventions de la pratique quotidienne.

L'**anesthésie paravertébrale** est une modalité technique des anesthésies tronculaires qui consiste à infiltrer les nerfs rachidiens au voisinage de leur émergence des trous de conjugaison intervertébraux. Cette technique qui permet d'obtenir l'analgésie et un relâchement musculaire total, est très intéressante pour procéder aux laparotomies chez les bovins (cf. tome 2 p. 36), et les petits ruminants.

Les **anesthésies rachidiennes** comportent les anesthésies épidurales où l'anesthésique est injecté, au niveau de la zone du cône terminal de la moëlle épinière dans le rachis sacré ou coccygien à l'extérieur des méninges pour atteindre le trajet intra-rachidien des racines nerveuses afférentes et efférentes de la queue et du périnée dans les anesthésies épidurales basses, des membres postérieurs dans les anesthésies épidurales hautes. Ces techniques sont très utilisées en chirurgie bovine ; leur emploi est possible mais expose à des risques chez les équidés car, en cas d'agitation, ceux-ci peuvent se déplacer train postérieur paralysé, leurs efforts de relevé débutant par les membres antérieurs, alors que c'est impossible aux bovins dont les efforts de relevé débutent toujours aux membres postérieurs. Les anesthésies épidurales sont possibles aussi chez les carnivores, mais leur emploi est, à tort, négligé dans ces espèces.

Les **anesthésies sous-durales** consistent à injecter la solution anesthésique sous les méninges dans le liquide céphalo-rachidien. Cette méthode est délicate car il ne faut pas créer une irritation des centres médullaires, en particulier en créant une surpression du névraxe lors de l'injection. En outre, il faut éviter que le liquide anesthésique ne diffuse vers le bulbe rachidien ce qui entraînerait un accident mortel par paralysie des centres respiratoires et vaso-moteurs. La rachianesthésie sous-durale peut être utilisée chez le chien pour effectuer des opérations majeures sur les membres postérieurs ; d'exécution difficile et délicate, elle est peu pratiquée du moins dans les pays francophones.

## **LES ANESTHÉSIES VIGILES TRANQUILLISATIONS ET NEUROLEPTANALGÉSIES**

L'anesthésie animale recourt largement à l'emploi de psycho-dépresseurs qui facilitent les manipulations des animaux domestiques. On peut utiliser des neuroleptiques employés seuls ou en association avec des analgésiques majeurs pour induire une neuroleptanalgie. Le choix des techniques sera défini pour chaque espèce, l'expérience ayant permis de sélectionner des associations plus efficaces ; cette anesthésie vigile doit généralement être complétée par des analgésiques

chirurgicales. En effet, très souvent, on observe que les stimulations nociceptives ne provoquent plus guère de réactions neuro-endocriniennes ; par contre, même sous neuroleptanalgie, elles peuvent continuer à déclencher des sursauts très gênants pour le chirurgien, même s'ils ne créent pas de risques d'accidents. Les neuroleptanalgies semblent aussi fournir une base de départ intéressante pour les opérations sous analgésie acupuncturale.

## L'analgésie par l'acupuncture

L'induction, chez l'Homme, d'une analgésie par piqure de certains points privilégiés de la peau, fait partie de la médecine chinoise traditionnelle. Cette technique a été placée, dans les années 70, alors que le monde redécouvrait la Chine, sous les feux de l'actualité ; les vétérinaires chinois pratiquent également des interventions sur les chevaux et les bovins sous cette analgésie. Le principe consiste à procéder à une stimulation faible mais continue des points d'acupuncture, soit en y introduisant une aiguille qui est manipulée en permanence par l'aide anesthésiste, soit à les stimuler par un courant électrique de basse fréquence comprise entre 2 et 5 hertz et d'un voltage faible ne dépassant pas 4 à 5 volts ; le type des courants utilisés est soit un courant alternatif sinusoïdal, soit un courant d'impulsion de type faradique (impulsions de polarité constante et de forme rectangulaire). Les travaux occidentaux, en particulier à l'Université de Montréal, ont permis de montrer que cette stimulation des points d'acupuncture provoquait la libération des endorphines, la preuve étant que la Nalorphine inhibe l'analgésie acupuncturale tout comme elle bloque l'action des endorphines et est antagoniste de celle de la morphine. Actuellement, l'analgésie acupuncturale est un sujet qui appartient au domaine de la recherche biomédicale. Quelques associations de points décrites par les vétérinaires chinois peuvent servir de base de départ à l'esprit curieux qui veut introduire cette méthode élégante et totalement dénuée de risques dans sa pratique chirurgicale quotidienne.

## Narco-neuroleptanalgies

A partir de l'anesthésie vigile qui caractérise la neuroleptanalgie, il est possible, à l'aide d'un hypnotique, d'induire une perte de conscience, ou narcose, et un état cliniquement comparable à l'anesthésie générale, ou narco-neuroleptanalgie. On dissocie cet état de l'anesthésie générale proprement dite pour deux raisons ; d'abord, l'anesthésie est induite sans recours à un anesthésique général majeur ; si l'un d'eux est uti-

lisé, c'est à dose faible, uniquement pour profiter de ses propriétés hypnotiques. Ensuite, le mécanisme du blocage des interactions neuronales repose surtout sur des processus synaptiques et sur l'induction d'une hyperpolarisation cellulaire par le neuroleptique formant la base du mélange. De ce fait, *il existe une incompatibilité d'obtention de l'anesthésie par narco-neuroleptanalgie et de l'emploi des anesthésiques généraux très dépolarisants comme l'halothane ou l'enflurane, ou un thiobarbiturique.*

A l'origine, les narco-neuroleptanalgies basées sur l'emploi des neuroleptiques phénothiaziniques, avaient été dénommées anesthésies potentialisées, ou hibernation artificielle si on adjoignait à l'action pharmacologique, un refroidissement corporel. Le terme de narco-neuroleptanalgie a été introduit par l'école anesthésiologique belge avec l'utilisation des dérivés des butyrophénones type halopéridol, ou surtout dropéridol. L'obtention de la narcose fut longtemps induite soit par injection de pentobarbital sodique ou d'hydroxydione, voire d'hydroxybutyrate de sodium, quelquefois par l'emploi conjoint de ces trois molécules, la base étant l'association dropéridol-phénopéridine. Le développement de la kétamine a permis de simplifier l'obtention des narco-neuroleptanalgies, soit que l'on utilise simplement l'association acépromazine-kétamine pour obtenir neurolepsie, analgésie et narcose, soit que l'on adjoigne la kétamine à l'association dropéridol-phénopéridine, ce qui permet d'obtenir une analgésie plus efficace et plus puissante, sans pour autant accroître la dépression respiratoire. Dans tous les cas, l'inhalation d'un mélange respiratoire d'oxygène et de protoxyde d'azote semble favoriser la sécurité opératoire. Il ne faut jamais oublier que les narco-neuroleptanalgies peuvent être accompagnées de très profondes dépressions de la ventilation pulmonaire, exposant le malade plus à l'hypercapnie qu'à l'anoxie ; ces techniques d'anesthésie ne doivent être utilisées que dans un bloc opératoire disposant des moyens de réanimation respiratoire.

## ANESTHÉSIE GÉNÉRALE PROPREMENT DITE

L'anesthésie générale proprement dite est obtenue par l'action dépolarisante des anesthésiques généraux sur les cellules de l'encéphale ; cet état peut être induit selon deux modalités distinctes. On peut rassembler les quatre composantes à savoir la narcose, l'analgésie, la myorésolution, et la protection neuro-endocrinienne, sous l'effet d'une **dépression métabolique sévère** des cellules nerveuses afin d'atteindre le niveau de blocage assurant efficacement analgésie et protection contre les réflexes pathogènes ; une telle anesthésie entraîne corrélativement une dépression métabolique dans les autres cellules, en particulier les

cellules myocardiques, hépatiques et rénales, provoquant une agression anesthésiologique intense de l'opéré. On peut, à l'opposé, induire une anesthésie générale légère, approfondir la myorésolution par une curarisation et masquer ainsi les manifestations objectives de la douleur **sans en supprimer les conséquences** ; une telle anesthésie limite l'intoxication cellulaire, au prix d'un risque de Maladie Opératoire liée au syndrome d'adaptation exacerbé.

Pour échapper à ce dilemme, agression métabolique trop sévère avec intoxication de l'organisme,

ou protection insuffisante de l'opéré, les anesthésistes ont mis au point des **techniques d'association des anesthésiques**, selon des principes initialement définis par le physiologiste Cl. Bernard. Lorsque l'on associe plusieurs anesthésiques généraux dont la détoxification s'effectue par des filières d'élimination ou des métabolismes différents, on réalise une anesthésie à **toxicité dispersée**, encore appelée anesthésie balancée. L'action de l'anesthésique peut être préparée par une **prémédication**, généralement un vagolytique associé à un hypnotique ou un sédatif léger. Lorsque l'anesthésie est induite par un premier anesthésique dont l'action est relayée par un second, on parle d'anesthésie **mixte**, la technique la plus usuelle consistant à induire la narcose par injection, après prémédication, d'un anesthésique fixe par voie intraveineuse et de prolonger l'anesthésie par un relais gazeux à base du mélange oxygène et protoxyde d'azote qui sera enrichi par un anesthésique volatil plus puissant, méthoxyflurane, enflurane ou halothane, lorsque les exigences de l'intervention le réclament, lorsqu'il faut avoir le maximum de protection neuro-endocrinienne ou de myorésolution. En pratique animale, la curarisation accroît la myorésolution sans augmenter de façon notable la protection. Comme les signes prémonitoires de la souffrance neuro-végétative, en particulier la sudation, ne sont pas faciles à mettre en évidence chez l'animal, hormis le cheval, il est préférable de renoncer aux curarisations et de moduler la profondeur de l'anesthésie en jouant, soit sur la concentration du mélange respiratoire en anesthésique majeur, soit en procédant peu avant les temps critiques à des réinjections de faibles quantités de l'anesthésique fixe.

Techniquement, ce principe de conduite d'une anesthésie générale mixte à toxicité dispersée suppose deux actes complémentaires pour la mener efficacement et en sécurité : l'intubation trachéale et la mise en place d'une perfusion endoveineuse par fixation d'une aiguille ou mieux d'un cathéter et écoulement permanent au goutte à goutte d'une solution isotonique de glucose, évitant l'oblitération du dispositif de perfusion par formation d'un caillot, et réalisant un apport d'eau et d'énergie à l'opéré. Pour atteindre sa pleine efficacité, une telle anesthésie doit se faire selon une organisation rigoureuse.

### **Organisation d'une anesthésie générale complexe**

Quelles que soient les substances retenues et l'espèce du patient, une anesthésie complexe s'organise selon des principes constants ; prémédication, induction de la narcose après mise en place d'une perfusion, intubation, relais, emploi de substances complémentaires de correction des déséquilibres.

**La prémédication** prépare le patient à supporter l'induction de la narcose ; elle facilite le franchissement du stade 2 en corrigeant les déséquilibres neuro-végétatifs dangereux qui surviennent à cette phase. Elle peut induire une sédation générale facilitant les manipulations préparatoires de l'opéré ; le processus pharmacologique fondamental est l'annulation de l'hypervagotonie soit en bloquant la sensibilité des récepteurs organiques de l'acétylcholine par un atropinique, soit en bloquant l'hyperréflexivité des noyaux bulbaires par un neuroleptique, l'association atropine-neuroleptique est possible. La sédation comportementale est généralement suffisante avec un neuroleptique, mais on s'ampute des possibilités d'emploi des anesthésiques très dépolarisants, en particulier de l'halothane. On peut aussi associer une faible quantité d'hypnotique, par exemple en administrant par voie rectale sous forme de suppositoires du pentobarbital sodique en association avec l'atropine et la prométhazine (Phénergan ND). **Point essentiel**, *il faut toujours, après injection de la prémédication, laisser le patient au calme, savoir différer le début de la préparation active des temps opératoires, afin de bénéficier au maximum de l'effet sédatif et protecteur des substances administrées.*

**L'induction de la narcose** se fait par une injection régulière et relativement rapide de l'anesthésique ; il ne faut pas injecter trop vite afin d'éviter aux apnées avec les barbituriques ; il ne faut pas injecter trop lentement afin d'éviter que la fixation dans les lipides ne permette pas d'atteindre la concentration requise au niveau des cellules nerveuses ; le protocole optimal a été défini pour chaque substance au chapitre pharmacologie.

Dès la fin de l'injection de l'anesthésique de base, la perfusion pharmacologiquement neutre du soluté glucosé isotonique est mise en route à un débit très lent, juste suffisant pour empêcher le sang de refluer dans la lumière de l'aiguille ou du cathéter. L'anesthésie ayant la profondeur maximale, c'est-à-dire le plan II du stade 3, l'intubation trachéale est mise en place immédiatement dès la fin de l'injection.

La sonde, ou à l'extrême rigueur et à défaut le masque, sont raccordés au circuit de l'appareil d'anesthésie qui est alimenté avec un mélange oxygène-protoxyde riche en oxygène. Au besoin l'aide anesthésiste ventile le patient à ce stade, afin d'éliminer le gaz carbonique accumulé du fait de la dépression respiratoire pendant les premières minutes de la narcose.

Le *pilotage de la profondeur de l'anesthésie* va dépendre de l'intervention et de ses exigences. Il faut reconnaître qu'il y a là, un art véritable de l'anesthésiste. Supposons que le maximum d'effet protecteur et myorésolutif soit exigé au début de l'anesthésie, le mélange sera dès le départ enrichi

en anesthésique volatil afin d'avoir l'anesthésie la plus profonde au début de l'opération ; ce cas de figure est requis très souvent dans les ostéosyntheses. Si, au contraire, il existe toute une phase contrôlée par une anesthésie localisée ou n'exigeant pas une anesthésie profonde, le mélange ne sera enrichi que tardivement ; ce cas est celui de la plupart des interventions longues de chirurgie abdominale où le praticien a la sagesse de parfaire l'anesthésie générale par une aspersion procaïnique du cœlome ; l'ouverture de la paroi s'effectue sous l'effet anesthésique de la base d'induction ; les temps d'interventions sur les organes n'exigent pas un plan profond, les stimulations nociceptives ne pouvant se propager du fait de l'anesthésie localisée ; l'anesthésie doit être approfondie lorsque l'on entame la reconstitution pariétale de l'abdomen. *Une bonne coopération entre l'anesthésiste et le chirurgien aboutit à une très grande économie de l'anesthésique majeur, donc une diminution du risque d'intoxication pour l'opéré.*

**La perfusion** peut être utilisée pour administrer des substances correctrices des déséquilibres. Le volume d'eau perfusé doit être égal à celui perdu par évaporation au niveau des plaies et par hémorragie. L'apport de glucose ou de lévulose ou de sorbitol, réalise une fourniture énergétique à l'opéré. Contrairement à certains préjugés, la perfusion de solutés isotoniques d'hexoses n'approfondit pas la narcose ; par contre l'emploi de solutions hypertoniques peut allonger la durée de

l'anesthésie de façon significative en accroissant la consommation de l'A.T.P. cellulaire à un moment où sa synthèse est entravée par l'action catabolisante et dépolarisante de l'anesthésique.

Le soluté glucosé peut être remplacé par un soluté isotonique de bicarbonate de sodium pour lutter contre l'acidose. On peut adjoindre aussi des glucocorticoïdes lorsque l'on craint une plasmorragie chez un patient opéré lors d'un syndrome inflammatoire, ou en danger de choc. L'apport des vitamines du groupe B, qui interviennent dans les métabolismes oxydatifs cellulaires est souvent intéressant pour éviter les perversions des métabolismes cellulaires durant le blocage métabolique de l'anesthésie.

Les perfusions peuvent être aussi la voie d'administration des curares lorsque les exigences techniques de la chirurgie imposent leur emploi, par exemple en chirurgie thoracique. La perfusion de procaïne par voie endo-veineuse accroît la protection neuro-endocrinienne et l'analgésie chez les sujets qui n'y sont pas allergiques. Lorsque l'on effectue une chirurgie à temps septiques, il peut être intéressant de protéger l'opéré par adjonction dans la perfusion du ou des antibiotiques efficaces vis-à-vis du ou des germes du foyer infectieux traité, sensibilité déterminée à partir d'un antibiogramme préalable.

L'ensemble des substances corrigeant les déséquilibres participe de la réanimation chirurgicale.

## RÉANIMATION CHIRURGICALE

Durant l'intervention peuvent apparaître des défaillances fonctionnelles à la suite d'accidents provoqués par l'anesthésie d'une part, de déséquilibres du milieu intérieur essentiellement au niveau de l'équilibre hydro-électrolytique ou acido-basique d'autre part. Le maintien des grandes fonctions et la correction des déséquilibres majeurs relèvent de la réanimation.

### Les accidents occasionnés par l'anesthésie générale

Les déséquilibres neurologiques occasionnés par l'anesthésie générale peuvent entraîner des vomissements, des syncopes respiratoires avec cyanose dites syncopes bleues, des arrêts cardiaques primitifs avec pâleur extrême des muqueuses dites syncopes blanches. A court terme, tous ces accidents peuvent entraîner la mort. Le praticien doit donc parfaitement connaître les moyens de les prévenir, et s'ils surviennent, la technique de réanimation à appliquer immédiatement pour les traiter.

Face à un de ces accidents, il faut **garder son sang-froid**, car la mort est un processus progressif

qui permet de mettre en œuvre les thérapeutiques réanimatrices. *La plupart du temps, ce n'est pas la syncope qui tue, mais la panique de l'équipe opératoire.*

**Les vomissements** peuvent survenir, chez un sujet n'ayant pas subi de diète préparatoire, durant toute l'opération, mais principalement au stade 2 d'induction ou de réveil, et surtout si le chirurgien intervient dans la cavité abdominale. Si le vomiturat s'écoule vers l'extérieur, les conséquences sont minimales ; s'il pénètre dans les voies aérières, dans **tous les cas**, les conséquences sont très graves pour la survie du patient.

Le vomiturat peut former obstacle dans les voies aérières, et l'opéré meurt d'asphyxie. S'il survit, le contenu liquide riche en enzymes gastriques et très acides dans la plupart des espèces omnivores ou carnivores peut atteindre le très délicat tissu de l'alvéole pulmonaire, y entamer une protéolyse qui va se compliquer ultérieurement d'une **gangrène du poumon**, à l'origine d'une mort tardive ; cette pneumopathie gangréneuse se caractérise cliniquement par une violente dyspnée accompagnée d'un jetage fétide, couleur jus de pruneaux.

La prévention des vomissements per-opératoires résulte de la conjonction de plusieurs mesures. Hormis les cas d'interventions d'extrême urgence, les opérés doivent être préparés par une diète hydrique d'une durée minimale de 18 à 24 heures. A défaut, la prémédication doit être fortement anti-émétisante et comporter une forte dose d'un neuroleptique, la xylazine étant proscrite chez les carnivores qu'elle fait vomir. L'induction de la narcose doit être pratiquée sur un patient couché en décubitus latéral, tête basse pour favoriser l'écoulement du vomiturat éventuel. **L'intubation** doit être effectuée dès que la narcose a atteint un degré suffisant.

Chez les ruminants où la vacuité des réservoirs gastriques est illusoire quelle que soit la durée de la diète, dans les rares cas où l'on intervient sous anesthésie générale, l'induction doit se faire sans qu'il y ait risque d'élongation de la tête sur l'encolure, manœuvre qui provoque inéluctablement la régurgitation ; le plus simple est d'induire l'anesthésie sur un bovin tenu en main et non attaché à un point fixe. Pour éviter la surpression par le météorisme qu'entraîne la paralysie constante du rumen sous anesthésie générale, le plus sage est de pratiquer le **ponction du rumen** dès le couchage de l'animal.

Face à un vomissement qui débute, il faut placer dans toute la mesure du possible, l'opéré en décubitus latéral tête basse, pour favoriser l'écoulement du vomiturat en dehors du pharynx et de la cavité buccale, avant que ne se produise la fausse déglutition.

Si la fausse déglutition s'est produite, il faut pratiquer, soit l'aspiration du contenu de la trachée, soit, d'extrême urgence, une trachéotomie afin d'éliminer le liquide caustique du contenu gastrique avant qu'il ne pénètre dans les bronches. Le patient recevra alors de fortes doses de corticoïdes et d'antibiotiques pour bloquer les mécanismes inflammatoires de la broncho-pneumonie gangréneuse. Malgré tous ces traitements, cet accident est toujours du plus fâcheux pronostic car toutes les structures pulmonaires au contact du liquide gastrique sont détruites, laissant des séquelles fonctionnelles sévères à long terme.

*Facile à prévenir, les vomissements sont toujours des complications graves difficiles à traiter.*

**Les syncopes respiratoires**, ou syncopes bleues sont caractérisées par la cyanose asphyxique qui accompagne l'accident. Non traités, ces accidents exposent à une mort rapide par arrêt cardiaque dans les cinq à dix minutes qui font suites à l'interruption de la ventilation ; leur réanimation suppose la conjonction de deux actes thérapeutiques : le rétablissement de la liberté des voies aérières et l'application d'une respiration artificielle. Selon l'origine de l'asphyxie, les syncopes

bleues peuvent être dissociées en deux groupes : les obstructions des voies aérières et les arrêts de la ventilation ou apnées.

Les **obstructions** de l'arbre aérière sont occasionnées par la présence d'un obstacle qui s'oppose aux échanges gazeux dans la zone de l'espace mort. Cet obstacle peut être la présence d'un corps étranger provenant d'une régurgitation ou d'un vomissement, une accumulation en quantité anormale de sécrétions bronchiques, la bascule de la langue qui vient obstruer la glotte, le spasme de la glotte enfin.

*Les obstructions mécaniques* sont provoquées par la présence d'un corps étranger dans la trachée ou les bronches ; généralement, cet accident est la conséquence d'un vomissement. Les états d'hypervagotonie provoquent une accumulation de sécrétions bronchiques dans l'arbre aérière ; lorsque ce liquide est très visqueux, comme chez le chat, le brassage du liquide peut former une mousse qui finit par s'opposer totalement au passage de l'air entre le milieu extérieur et l'alvéole. D'autres liquides organiques peuvent aussi, par leur accumulation, conduire à l'asphyxie ; la salive sécrétée en excès peut être aspirée dans les voies respiratoires et accroître l'encombrement bronchique. L'installation d'un *œdème aigu du poumon* entraîne aussi une diminution massive des échanges pulmonaires et conduire à la mort par asphyxie.

Un accident asphyxique aigu peut s'observer chez les chiens brévilignes, Boxer, Danois, surtout assujettis en décubitus dorsal : *la bascule de la langue*. La myorésolution des muscles de la langue peut entraîner le recul du massif hyoïdien et le capuchon lingual vient obstruer la glotte ; cette cause d'asphyxie est facilement prévenue par l'extraction de la langue en dehors de la cavité buccale.

La dernière cause d'asphyxie par obstruction des voies aérières est constituée par le *spasme de la glotte*. Cet accident est provoqué par une dystonie neuro-végétative durant le stade 2 de l'anesthésie. Normalement, l'orifice glottique s'ouvre durant l'inspiration pour se refermer légèrement durant l'expiration. En cas de spasme de la glotte, ces mouvements sont inversés : la glotte se ferme fortement durant l'inspiration et s'ouvre pendant l'expiration ; dans ces conditions les mouvements respiratoires deviennent inefficaces ; comme cet accident apparaît en pleine phase d'excitation, le sujet s'agite ; les dystonies neuro-endocriniennes de la réaction d'alarme de Cannon déclenchées par l'hypercapnie sont très énergiques ; aussi le sujet meurt très vite du fait de la surconsommation d'énergie produite par l'agitation en anaérobiose.

Toutes ces syncopes par obstruction se caractérisent cliniquement par un syndrome de détresse respiratoire suraiguë très évident. Le praticien qui opère, a son attention attirée par un brusque changement de couleur des tissus au niveau des plaies opératoires, tandis que s'installe un bruit respiratoire anormal ou cornage, bruit de barbotage ou ronflement plus ou moins sourd ; au début de l'accident, apparaît une forte augmentation de l'amplitude des mouvements respiratoires du fait de l'intense stimulation des centres respiratoires bulbaire par l'hypercapnie. Dans le cas de spasme de la glotte, les mouvements respiratoires sont caractérisés par une discordance importante : le thorax se creusant à l'inspiration. L'arrêt de la ventilation est secondaire, alors que la cyanose est déjà très évidente. L'arrêt cardiaque le plus souvent par fibrillation ventriculaire entraîne la mort.

Le traitement curatif doit comporter d'extrême urgence une série de manœuvres cohérentes ayant pour but de rétablir artificiellement la ventilation. La première mesure est de placer le patient en décubitus latéral s'il se trouve en décubitus dorsal, tête basse ; la seconde consiste à extraire la langue hors de la cavité buccale, et l'on constate que souvent cette manœuvre suffit à rétablir une ventilation efficace. Si le sujet s'agite parce que son anesthésie est insuffisante, il ne faut jamais hésiter à réinjecter l'anesthésique fixe d'induction, **une apnée éventuelle créant moins de risques qu'un syndrome asphyxique par obstruction de l'arbre aérifère**, ne fût-ce que parce que le patient cesse de s'agiter et diminue sa consommation d'énergie cellulaire. En cas de spasme de la glotte, l'induction au plan II du stade 3 de la narcose fait cesser la dystonie. La détente sous anesthésie profonde permet en outre les manœuvres d'aspiration du contenu trachéal. Il faut alors intuber le patient et éventuellement le ventiler rapidement si possible avec de l'oxygène pur pour lutter rapidement contre l'anoxie.

Dans les grandes espèces, chevaux, bovins, ces manœuvres sont difficiles et peu efficaces. Il ne faut pas hésiter, si l'extraction de la langue en dehors de la cavité buccale ne donne rien, à pratiquer une *trachéotomie*, de préférence dans la portion cervicale basse afin de créer en quelques instants une voie de vicariance aux échanges gazeux.

**Les arrêts des mouvements respiratoires ou apnées** revêtent deux types opposés n'ayant pas le même pronostic vital : les arrêts d'induction apparaissant transitoirement durant la phase de déséquilibre neuro-végétatif du stade 2, et les arrêts par paralysies des centres respiratoires bulbaire.

*Les apnées d'induction* relèvent d'une modalité particulière des mouvements respiratoires que les physiologistes ont décrit chez le chat après section du tronc cérébral en arrière de l'hypothala-

mus : *la respiration apneustique*. Cette respiration est caractérisée par de longs arrêts en inspiration, entrecoupés d'un cycle expiration-inspiration bref. Durant le blocage progressif des centres nerveux qui caractérise le stade 2, cet incident apparaît transitoirement du fait de l'interruption de l'action des centres hypothalamiques ; elle cesse dès que le blocage progressif ne laisse plus subsister que le fonctionnement autonome des deux centres inspireur et expirateur dont le jeu de bascule détermine l'exécution des mouvements respiratoires. Les arrêts en inspiration simulent des apnées vraies et peuvent impressionner le débutant ; mais l'examen clinique montre bien le blocage en inspiration forcée du cycle respiratoire, tandis que le réflexe cornéal subsiste. Ces accidents disparaissent d'eux-mêmes. *Le plus simple pour les faire cesser consiste à approfondir la narcose par une injection lente et progressive de l'anesthésique permettant d'atteindre le stade 3*. La conduite timorée qui consiste à attendre que les mouvements reprennent, pour réinjecter une très faible quantité d'anesthésique est nocive, car on risque, avec les barbituriques, d'avoir un retour à la respiration apneustique qui fait différer l'approfondissement de l'anesthésie ; on aboutit ainsi à un surdosage en barbiturique sans avoir jamais atteint une profondeur correcte de la narcose.

*Les apnées d'intoxication bulbaire* peuvent apparaître sous trois modalités : le désamorçage de la sensibilité des centres respiratoires à l'anhydride carbonique par vitesse d'injection excessive d'un barbiturique, un surdosage d'induction global, une intoxication bulbaire tardive par hypercapnie ou anémie cérébrale aiguë.

Le désamorçage de la sensibilité des centres respiratoires à leur stimulant physiologique qui est le gaz carbonique, s'observe lorsque l'on injecte un barbiturique trop rapidement. L'arrêt respiratoire peut être durable ; la ventilation est bloquée en expiration passive. La réanimation va consister à ventiler artificiellement le patient, par pression sur le thorax, ou par insufflation active si l'on peut intuber. Dans ces conditions, l'apnée a peu de conséquences pathologiques pour le patient. La normalisation du taux par fixation du barbiturique sur les graisses neutres de l'organisme assure le retour à la respiration spontanée du patient.

L'injection d'une dose excessive d'un anesthésique peut entraîner l'installation d'un plan IV du stade 3, voire d'un stade 4 de paralysie bulbaire. Le patient présente un état de mort apparente ; la mydriase est totale ; la respiration est bloquée en expiration passive ; le cœur bat encore. La respiration assistée permet de différer la mort. A ce niveau de blocage du bulbe, se surajoute un effondrement des centres vasomoteurs qui crée un risque de collapsus cardio-circulatoire. Il faut donc

adjoindre à la réanimation respiratoire, une perfusion d'un soluté contenant un sympathomimétique, de préférence alpha-adrénergique comme le métaraminol (Aramine ND) ou la noradrénaline (Lévophed ND) pour augmenter le débit cardiaque et rétablir les résistances périphériques.

*L'installation d'un arrêt respiratoire durant le cours d'une opération chirurgicale* est symptomatique d'un accident grave, l'intoxication bulbaire traduisant soit une hypercapnie durable, soit un déficit circulatoire grave lié à l'installation d'un état de choc opératoire. L'effondrement tensionnel est associé à l'apnée et le patient est en péril de mort à très brève échéance.

L'origine de cet accident doit être recherchée dans l'accumulation de petites fautes durant l'intervention. L'hypercapnie asphyxique résulte d'une pression prolongée sur le thorax qui gêne la respiration, d'un écartèlement excessif des membres, dans les grandes espèces d'un décubitus dorsal prolongé, la pression des viscères, freinant les mouvements diaphragmatiques, d'un météorisme digestif ayant les mêmes conséquences dans toutes les espèces, mais surtout chez les ruminants, d'une sonde endotrachéale coudée ou dont la lumière est effondrée par un gonflement aberrant du ballonnet. La perversion circulatoire du choc résulte le plus souvent de petites pertes liquidiennes par évaporation au niveau des plaies, de petites séquestrations vasoplégiques du sang circulant par manipulation traumatisante des viscères, et bien rarement d'une hémorragie catastrophique.

**Les grandes catastrophes chirurgicales résultent de l'accumulation de petites erreurs individuellement bénignes et non de grandes fautes.**

Une apnée terminale peropératoire se réanime très difficilement. Il faut ventiler le patient, prévenir le collapsus circulatoire par perfusion massive rétablissant la volémie et apportant en permanence un sympathicomimétique alpha-adrénergique. Le choc, si l'animal survit, est inéluctable.

### **Techniques de respiration artificielle**

*La réanimation des apnées ne passe pas par l'administration de stimulants pharmacologiques en chirurgie, mais par la respiration artificielle.* Cette méthode peut être réalisée selon trois groupes de techniques : l'exsufflation forcée par pression sur le thorax, l'inspiration assistée par une dépression péri-thoracique en « poumon d'acier », l'insufflation active dans les voies aériques par bouche à bouche, ventilation au ballon de l'appareil d'anesthésie, ou emploi d'un réanimateur.

L'*exsufflation forcée* consiste à exercer une pression progressive et ferme sur le thorax pour réduire le volume résiduel de l'air renfermé dans

les alvéoles, le remplissage se faisant passivement par élasticité et restauration du volume résiduel physiologique. Cette technique très simple qui ne nécessite aucun matériel permet de franchir une apnée courte en maintenant un minimum d'échanges. Elle est techniquement possible dans toutes les espèces, y compris le cheval, les bovins, le porc adulte. Si les échanges sont peu efficaces, par contre, la pression mécanique sur les barosepteurs des bases du poumon tendent à envoyer au travers du pneumogastrique des influx qui stimulent le centre inspirateur. Cette action peut être complétée par des tractions progressives mais fermes sur la langue entraînant un déplacement du massif hyoïdien ; cette stimulation est suffisante pour faire cesser une apnée d'induction modérée ; elle ne permet pas d'assurer une respiration artificielle de longue durée.

*La respiration artificielle par dépression péri-thoracique en poumon acier* permet, en médecine humaine, d'assurer une survie très prolongée à des paralysés. Elle n'a pas d'application en chirurgie animale.

*La respiration artificielle par insufflation active* dans l'arbre aérique est la méthode la plus efficace pour pratiquer une ventilation pratique en chirurgie et en obstétrique animale. Il existe trois groupes de techniques mettant en jeu des moyens de complexité croissante : l'insufflation active par le bouche à bouche, la ventilation avec le ballon de l'appareil d'anesthésie, l'emploi des réanimateurs automatiques.

La technique du bouche à bouche ne nécessite strictement aucun matériel. Elle est utilisable en secourisme à l'homme comme à l'animal. Le principe consiste à obstruer soit l'orifice buccal soit les narines et à souffler dans l'autre pour gonfler les poumons avec l'air que l'on exhale ; l'expiration est passive. Il existe pour le secourisme de l'Homme des matériels simples qui permettent de pratiquer dans de bonnes conditions d'hygiène cette réanimation, mais ils ne sont pas indispensables. Cette technique permet à chacun de pratiquer la réanimation d'accidentés en péril de mort.

Au bloc opératoire, si l'on dispose d'un appareil d'anesthésie, il est possible de ventiler au moyen d'un masque ou mieux après intubation trachéale, un patient en dépression respiratoire ou en apnée, par des pressions effectuées sur la ballon. Cette ventilation est très efficace même dans de grandes espèces comme le cheval ; elle est très souple puisqu'il est possible de contrôler le volume insufflé et que la pression d'insufflation s'établit progressivement. L'aide peut aussi assister la respiration spontanée du patient et en accroître l'amplitude en se guidant sur ses mouvements. Le seul défaut de cette technique est d'exiger la présence permanente d'un anesthésiste, situation habi-

tuelle en chirurgie humaine, mais tout à fait exceptionnelle en chirurgie animale.

La possibilité de procéder à une ventilation artificielle sans aide explique l'engouement des vétérinaires et des chercheurs pour les techniques de respiration assistée par réanimateur automatique dans les années 70. Ces matériels ont connu de grands progrès et surtout une grande simplification de leur emploi pratique en chirurgie animale. Il est possible de les classer en deux groupes sur le plan technologique : les réanimateurs insufflant à pression constante, et les réanimateurs à volume insufflé constant.

*Les réanimateurs à pression constante* sont des appareils qui insufflent un gaz anesthésique sous pression jusqu'à un seuil de surpression prédéterminé ; un circuit relaxateur interrompt alors l'insufflation et l'exsufflation se fait passivement, ou à l'aide d'un circuit de vide constitué d'une trompe à air, si l'on souhaite avoir une dépression thoracique, dans les machines les plus perfectionnées. Notons qu'il est possible, si l'on dispose d'une source de gaz sous pression, ne fût qu'un simple compresseur d'air de réaliser un réanimateur très simplifié avec un tube en T à trois orifices. Le premier orifice est raccordé à la source de gaz sous pression, le second à la sonde ou au masque ; le troisième peut être obturé avec le doigt et sert à contrôler l'insufflation active. Les réanimateurs à pression constante ont été quelque peu rendus obsolètes par les réanimateurs à circuits logiques fluides ; ils avaient une assez mauvaise réputation sur le plan de la sécurité car, toute augmentation accidentelle des résistances à l'insufflation, comme par exemple la plicature d'une sonde, provoquait une forte diminution de l'efficacité ventilatoire, souvent à l'insu du praticien. Actuellement, ces machines présentent des circuits auxiliaires de contrôle qui ont supprimé ce défaut et les relaxateurs de pression actuels sont pratiquement aussi fiables que les respirateurs volumétriques surtout s'ils sont organisés à partir de logiques fluidiques.

A l'origine, les *respirateurs à volume constant* étaient des machines donc le dispositif d'insufflation était un soufflet. Le volume insufflé était donc rigoureusement déterminé, les mouvements du soufflet étant obtenus par un moteur électrique ou pneumatique selon les marques. Il est possible d'utiliser un second soufflet pour contrôler l'expiration et, par là, créer une dépression thoracique facilitant l'aspiration du sang veineux vers le cœur droit. De telles machines respectent parfaitement la physiologie cardio-circulatoire et sont compatibles avec des réanimations de très longue durée. Complexes sur le plan mécanique, elles ont l'inconvénient d'un coût élevé. Une autre technique permet d'insuffler un volume prédéterminé de gaz dans l'arbre aérifère et les poumons, il s'agit

d'appareils basés sur un cycle logique de contrôle du débit d'un gaz au travers d'un pointeau. Un robinet à pointeau permet d'obtenir à partir d'une source de gaz à pression déterminée, un débit constant. Si on laisse passer le gaz un temps déterminé, la quantité de gaz insufflée est constante. On obtient ainsi, sans mécanisme à soufflet, un respirateur volumétrique simple et efficace. Les circuits logiques permettant le cycle insufflation-exsufflation sont commandés par une logique utilisant des valves pneumatiques ou fluidiques dont l'énergie est issue généralement de l'oxygène, utilisée pour la réanimation. Ces appareils sont donc autonomes et peuvent assurer une réanimation efficace, tant que l'on dispose du gaz sous pression. A l'origine prévus pour la réanimation des accidentés de la voie publique, ces appareils ont été combinés avec des générateurs de mélanges anesthésiques pour fournir des appareils mixtes permettant l'anesthésie volatile et la respiration assistée automatique au bloc opératoire ; ils ont contribué au développement de ces méthodes mixtes d'anesthésie-réanimation en chirurgie animale.

Tous les réanimateurs peuvent être utilisés en raccordant le patient au travers d'un masque ; ils acquièrent leur pleine efficacité en les utilisant au travers d'une intubation trachéale. Dans le cas où l'on envisage une réanimation respiratoire de longue durée, par exemple pour tenter de traiter un animal frappé du tétanos par anesthésie profonde prolongée, il est préférable de pratiquer l'intubation par trachéotomie, car la présence prolongée de la sonde au niveau du larynx peut entraîner de graves lésions de cet organe très délicat supportant mal des pressions prolongées.

Le réglage de la quantité de gaz administrée et de la fréquence des mouvements respiratoires doit assurer une bonne ventilation, du même ordre de grandeur que celle que présenterait spontanément le patient. Il faut réaliser un apport d'oxygène suffisant et une élimination correcte du gaz carbonique ; notons qu'une élimination exagérée de l'anhydride carbonique peut perturber, à la longue, l'équilibre acido-basique du sang en créant une alcalose respiratoire qui, secondairement, provoquera une élimination rénale du sodium pour rétablir le pH sanguin ; la surventilation peut donc à la longue entraîner une baisse importante de la réserve alcaline et, par là, faciliter l'installation d'une acidose métabolique différée ; une bonne précaution consiste à, systématiquement, perfuser le patient placé en respiration assistée prolongée avec une solution isotonique de bicarbonate de sodium pour obvier à ce déséquilibre acido-basique. Un autre inconvénient d'une diminution excessive du taux sanguin de l'anhydride carbonique est l'apnée prolongée qui fait suite à l'interruption de la respiration artificielle. Du fait de l'hypocapnie, les centres respiratoires sont désactivés ; le patient est suroxygéné, ses muqueuses sont

roses bonbon anglais. Il est quelquefois réveillé et vigile mais il ne respire pas spontanément. Cet incident est bénin ; il suffit d'attendre que le taux de gaz carbonique se rétablisse pour que la respiration reprenne. Par sécurité, on ventile par la machine toutes les minutes pour un ou deux cycles respiratoires de faible amplitude afin d'éviter une anoxie relative, jusqu'à reprise du contrôle bulbaire des mouvements respiratoires. Il est préférable de ne pas utiliser d'analeptiques respiratoires car ceux-ci déclenchent généralement une sur-ventilation provisoire suivie d'une apnée tardive. La bonne conduite est : *attendre et voir*, surveiller le patient et lui laisser *retrouver son équilibre sans impatience thérapeutique*.

Si le patient présente, surtout dans les suites d'une anesthésie par barbiturique une dépression respiratoire inquiétante, on peut lui administrer de la préthcamide (Micorène, Respirot ND), substance qui stimule énergiquement les centres de la respiration ; elle peut occasionnellement produire des perturbations vasomotrices, de l'agitation et des tremblements prolongés. Enfin, elle peut induire une récurarisation chez les patients qui ont reçu des pachy-curares ; son emploi est donc à proscrire après curarisation opératoire.

Les **syncopes cardiaques primitives ou syncopes blanches** sont caractérisées par une pâleur extrême des muqueuses ; en effet, l'accident est généralement accompagné d'une vasoconstriction intense antérieure à la saturation du sang en gaz carbonique déterminant la cyanose. Notons que la syncope cardiaque peut être secondaire et entraîner la mort en fin d'évolution d'une syncope bleue ; dans ce cas, la cyanose est déjà marquée au niveau de tous les tissus, et la pâleur est moins évidente.

Les syncopes cardiaques peropératoires peuvent revêtir deux modalités ; le blocage diastolique, la fibrillation ventriculaire. Un autre accident cardiaque peut entraîner une défaillance circulatoire très grave : la tachycardie ventriculaire paroxystique du fait du risque de flutter ventriculaire.

L'**arrêt cardiaque diastolique** est caractérisé, sur un enregistrement électrocardiographique, soit par la suppression de toute activité électrique, soit par des contractions ralenties à l'extrême, d'une fréquence inférieure à cinq contractions par minute. Cet accident est provoqué par une hyper-sécrétion d'acétyl-choline au niveau des terminaisons du pneumogastrique droit dans le nœud de Keith et Flack. Dans ces conditions, le pace-maker est bloqué durablement ; l'arrêt circulatoire va rapidement entraîner une anoxie coronaire rendant impossible la reprise organisée des contractions ventriculaires efficaces. Cet accident est souvent déclenché, lors d'anesthésies générales réalisant une protection neuro-endocrinienne insuffisante,

dans les opérations portant sur les zones innervées par les nerfs crâniens. C'est lui qui est à l'origine de la plupart des cas de mortalité lors des otectomies chez le chien de race Boxer. Il est efficacement prévenu par l'administration d'une prémédication à base d'atropine.

La **fibrillation ventriculaire** est une désorganisation de la contraction du ventricule caractérisée par une anarchie des cycles contraction-relâchement dans les différentes zones du myocarde. De ce fait, l'activité électrique cardiaque est intense et anarchique, tandis que les contractions désordonnées perdent toute efficacité hydraulique. Cet accident est beaucoup plus fréquent que la pause diastolique. Il peut faire suite à une électrocution à partir d'un appareil chirurgical (bistouri électrique, thermocautère, éclairage endoscopique) mal isolé ; il survient surtout par libération de catécholamines dans un organisme dont le myocarde est sensibilisé par un anesthésique comme dans la syncope adrénalino-chloroformique ou l'épuisement métabolique de l'anoxie. Il termine une asphyxie. La présence d'un taux élevé de catécholamines circulantes est donc souvent à l'origine du déclenchement de la fibrillation ventriculaire. Une bonne oxygénation et une élimination efficace du gaz carbonique sont des facteurs essentiels de prévention.

Quelle qu'en soit l'origine, la syncope cardiaque se traduit par un état de mort apparente : effondrement du tonus musculaire résiduel, *brunissement des tissus qui s'arrêtent de saigner dans les plaies opératoires* ; le pouls a disparu ; à l'auscultation, le silence est total dans le cas de pause systolique, on peut percevoir un son sourd et irrégulier dans les débuts d'une fibrillation ventriculaire. La pupille est en mydriase totale et, très rapidement, devient inexcitable par une lumière intense. Si le sujet est placé sous monitoring, le tracé est plat dans la pause systolique, formé de grandes ondes anarchiques dans le cas de fibrillation ventriculaire débutante.

Si l'on veut disposer d'une petite chance de conserver la vie au patient, il faut entreprendre sans aucun délai un **massage cardiaque** de préférence à thorax fermé selon la technique de **Kouwenhoven** ou si l'on a pratiqué une thoracotomie par pression directe sur le cœur.

Le massage cardiaque à thorax fermé de Kouwenhoven est une technique très simple et efficace. Pratiqué occasionnellement chez l'Homme sur des patients présentant un arrêt cardiaque accidentel alors que l'on procédait à une exploration fonctionnelle par mise en place de sondes endocavitaires, les médecins ont pu observer qu'il permettait de faire circuler le sang avec une pression systolique avoisinant 50 à 60 % de la pression physiologique. Ce massage est donc très efficace chez un sujet qui ne présente pas de lésions valvu-

lares importantes. Sa technique est fort simple et ne nécessite aucun matériel spécifique. Le patient doit être placé sur un plan dur en décubitus latéral (chez l'Homme, le malade doit être couché en décubitus dorsal à même le sol si le lit est trop souple). Un poing est placé entre l'aire précordiale et le plateau sur lequel repose le malade. De l'autre, le réanimateur exerce sur la surface précordiale proximale des pressions énergiques et rythmées. Périodiquement, on exerce une pression sur les bases du poumon pour procéder à une respiration artificielle auxiliaire par exsufflation forcée. Typiquement, on alterne dix à quinze pressions sur le cœur et une d'exsufflation forcée. Dans les deux cas décrits, ce massage entretient la vie ; il permet assez souvent dans les syncopes primitives un retour à l'autonomie cardiaque du malade. Nous avons constaté son efficacité dans les syncopes cardiaques du chat, du chien et du porc.

La fibrillation ventriculaire peut être traitée par un **choc électrique transcardiaque** à l'aide d'un appareil appelé défibrillateur ; il s'agit d'un dispositif de décharge de condensateur libérant entre deux électrodes placées de part et d'autre de la masse myocardique une énergie électrique importante avoisinant 200 joules chez l'Homme. Ce matériel très efficace n'est généralement pas à disposition du praticien lorsque l'on pratique la chirurgie animale. Force donc est de pratiquer le massage cardiaque pour avoir une chance de maintenir en vie son patient.

En chirurgie thoracique, il est possible de masser directement les ventricules à la main. Notons que ce procédé est moins efficace que le massage à thorax fermé sur le plan hémodynamique ; il doit donc être réservé au cas d'espèce de la chirurgie thoracique où l'arrêt cardiaque survient alors que le thorax est déjà ouvert.

*L'essentiel dans cette réanimation est de ne pas perdre de temps.* Il faut donc entamer tout de suite la procédure du massage et ne pas dilapider les ultimes instants de vie du malade à tenter une approche pharmacodynamique de la réanimation des syncopes cardiaques. Par contre, il faudra traiter les troubles cardiaques résiduels au décours de la réanimation.

La **tachycardie ventriculaire** paroxystique est un accident très rare en pratique vétérinaire. Elle se caractérise par une fréquence cardiaque exceptionnellement élevée, plus de 250 contractions par minute chez le cheval, plus de 350 chez le chien. Au stade ultime, apparaît le flutter ventriculaire qui entraîne une inefficacité circulatoire rapidement mortelle. La technique efficace de réduction de ces accidents consiste à injecter rapidement par voie intraveineuse dix à vingt milligrammes par kilogramme de poids corporel, de **lidocaïne** (Xylocaïne, Laocaïne, Lurocaïne ND) en observant le

ralentissement de la fréquence cardiaque afin de ne pas créer une dépression pharmacologique excessive. A défaut de lidocaïne, on peut utiliser la procaïne.

Au décours de l'accident cardiaque aigu, il faut parer aux séquelles cardiaques. Il est utile de faire un examen électrocardiographique et de demander au laboratoire la mesure de la kaliémie et de la calcémie.

Dans le cas **d'extra-systoles résiduelles**, il est utile de pratiquer à nouveau une perfusion de lidocaïne (0,5 à 1 mg/kg en 10 minutes). Dans le cas d'une bradycardie persistante par bradycardie sinusale, bloc sino-auriculaire ou auriculo-ventriculaire complet, on doit perfuser avec prudence un bêtamimétique comme l'**isoprénaline** (Isuprel, Aleudrine ND) ayant un effet chronotrope et inotrope positif et induisant une vasoconstriction veineuse favorable à la remise en circulation du sang, en perfusion dans du sérum glucosé. Si malgré le massage cardiaque, ou après défibrillation électrique, le tracé reste plat, ou si les contractions sont très espacées, la meilleure thérapeutique consiste à administrer un alpha-mimétique comme la noradrénaline (Levophed ND) ou le **métaraminol** (Aramine ND).

Une bonne oxygénation, une perfusion lente de sérum glucosé hypertonique additionné d'insuline selon la technique de Sodi-Pallares (cf. page 36) sont des auxiliaires efficaces de la correction des **désordres métaboliques de la fibre cardiaque**. On peut adjoindre en cas de troubles du rythme type arythmie par fibrillation auriculaire ou flutter ou de tachycardie prolongée; une quantité modérée de **lanatoside C** (Cédilanide ND) à la dose pour toutes les espèces de 1 ampoule de 2 ml par 20 kg de poids corporel.

Les désordres hydroélectrolytiques doivent être corrigés précocement. **L'hypokaliémie** doit motiver une adjonction de gluconate de potassium dans la solution glucosée insulinée. **L'hyperkaliémie** cède à la perfusion hyperpolarisante et la reprise de la diurèse surtout si le patient reçoit des glucocorticoïdes. **L'hypercalcémie** qui est souvent la cause prédisposante d'accidents de fibrillation ventriculaire se réduit sous perfusions d'acide édétiquedisodique ou E.D.T.A. (Tétracémate disodique ND) à la dose de 50 à 60 mg/kg/24 heures.

Une syncope cardiaque même réanimée expose le patient à une mort tardive si le désordre causal n'est pas traité. Leur prévention réside dans le diagnostic du risque dès l'examen préopératoire, et dans l'instauration d'une bonne méthode de travail dans l'anesthésie : prémédication bien adaptée au patient et à l'intervention prévue, intubation trachéale autorisant une bonne ventilation et une respiration artificielle dès que la dépression ventilatoire est excessive, mise en place d'une perfu-

sion autorisant l'administration des substances réanimatrices dont une collection est à portée de main immédiate de l'anesthésiste, surveillance régulière de la qualité de l'hématose par la prise de conscience de toutes les modifications de la coloration des tissus dans le sinus opératoire, ou d'une diminution soudaine du saignement des incisions par le chirurgien, de l'installation d'une cyanose pour l'aide anesthésiste.

### Les déséquilibres volémiques

Les déséquilibres volémiques entraînent soit des collapsus lorsque la spoliation sanguine survient rapidement, soit le choc lorsque l'hypovolémie s'installe lentement. Une des manœuvres essentielles de la réanimation est de rétablir avant l'opération, de maintenir durant et après la volémie constante par des perfusions ou des transfusions. Techniquement, il faut d'abord administrer correctement le liquide injecté, choisir celui qui assure efficacement et durablement le maintien de la volémie.

*La technique usuelle d'administration est la perfusion endo-veineuse.* On la réalise de préférence après mise en place d'un cathéter ou d'une aiguille à ailettes, raccordée à une tubulure plastique dénommée aiguille épicroténienne. Pour l'administration de solutés ou de plasma sanguin, le dispositif qui réalise un goutte à goutte suffit ; en cas de transfusion sanguine, le collecteur du liquide doit comporter un filtre qui retient les micro-caillots qui peuvent se former, malgré l'anticoagulant, dans le sang conservé.

Il est possible d'utiliser pour une solution de cristaalloïdes d'autres voies d'administration, en particulier la voie sous-cutanée ; la solution injectée doit être strictement isotonique. Cette modalité d'administration est utilisée dans les espèces où l'injection intraveineuse de longue durée est problématique : chez le chat, les petits animaux de laboratoire ; elle est à la rigueur applicable pour les solutions macromoléculaires comme les sérums homologues ; il ne faut jamais l'utiliser pour administrer le plasma sanguin, qui peut coaguler dans l'organisme, ou, à fortiori, le sang total. Dans les petites espèces, ces transfusions peuvent être faites par injection dans la moëlle osseuse à la faveur de la trépanation du sternum, de l'aile de l'ilium ou d'un os long. Ces procédés palliatifs sont intéressants lorsque la voie endo-veineuse est impossible.

Les solutés à injecter peuvent être des solutions de cristaalloïdes, ions et sucres, des solutions macro-moléculaires, plasma naturel ou artificiel, sang total.

*Les solutions de cristaalloïdes* ne sont efficaces que pour compenser des déséquilibres volémiques liées à une perte d'eau et d'électrolytes. Ils ne peu-

vent compenser une perte de protéines comme celles occasionnées par l'hémorragie ou la constitution d'un troisième secteur hydrique. Dans de tels cas, leur perfusion entraîne une réhydratation avec dilution des protéines et donc diminution de la pression oncotique. Le rétablissement de la volémie est, de ce fait, transitoire car l'eau traverse l'anse capillaire sous l'effet de la pression sanguine et ne peut retourner vers l'espace vasculaire du fait de la pression oncotique insuffisante. La perfusion est inefficace sur le plan hémodynamique.

*Le plasma sanguin et les plasmas artificiels* comme les solutions de gélatine, de dextrans, de polyvinylpyrrolidone, rétablissent à la fois la volémie et la pression oncotique. Les solutions de gélatine (Plasmagel, Plasmion ND) maintiennent la pression oncotique et la volémie durant quatre à cinq heures. Elles n'ont pas d'effets secondaires nuisibles connus. Le dextran 40 (Rhéomacrodex ND) tend à provoquer une déshydratation tissulaire par appel d'eau et à diminuer la filtration glomérulaire ; il doit être utilisé uniquement à faible dose en complément des autres apports hydriques.

*Le sang total* apporte à la fois un rétablissement volémique et son pouvoir oxyphorétique, améliorant ainsi l'oxygénation des tissus et l'élimination de l'acide carbonique tissulaire. La transfusion sanguine crée un risque d'accident aigu s'il y a incompatibilité entre les groupes sanguins du donneur et du receveur. En pratique de chirurgie animale, ces accidents sont rarissimes chez le chien et le chat. Une simple vérification permet de limiter les accidents chez les équidés. La transfusion expose à des accidents de choc chez les ruminants. Le sang prélevé sur le donneur est rendu incoagulable par adjonction d'héparine lorsque la réinjection est faite extemporanément. Si l'on veut conserver le sang in vitro, il faut utiliser le citrate de sodium auquel on adjoint du glucose qui sert de source d'énergie aux cellules sanguines et limite l'hémolyse par disparition des réserves d'A.T.P. globulaire, en particulier dans le cas du sang de chien. Le sang doit être conservé à quatre degrés Celsius. La transfusion est possible tant que les cellules sanguines sont vivantes, soit un délai de conservation habituel de quinze jours si la réfrigération succède immédiatement au prélèvement.

### Correction des déséquilibres ioniques

Le milieu intérieur doit conserver une composition relativement fixe. En fait, durant les opérations chirurgicales, les déséquilibres hydro-électrolytiques qui peuvent survenir n'ont que peu d'ampleur ; par contre, les états pathologiques peuvent avoir préparés des déséquilibres sévères.

La *déshydratation globale* se caractérise par une diminution du capital structural hydrique associée à une hyponatrémie ; si elle est isolée, l'hématocrite est élevé. La perfusion d'une solution de chlorure de sodium ne corrige pas parfaitement ce trouble ; il faut apporter de l'énergie sous forme d'un sucre métabolisable comme le glucose, et d'une faible quantité de tampon et remplaçant partiellement le chlorure de sodium par du carbonate acide de sodium pour corriger l'acidose associée et permettre au métabolisme cellulaire de faire le travail de restauration du capital énergétique nécessaire au retour à l'équilibre physiologique.

L'*hyperkaliémie* est surtout observée dans les états d'épuisement comme le choc ; elle peut secondairement être à l'origine d'une défaillance cardiaque. Le seul traitement est d'apporter de l'énergie aux cellules sous forme de glucides métabolisables. L'*hypokaliémie* doit faire l'objet d'une correction très prudente et très progressive par perfusion d'un sel organique du potassium, et d'énergie.

L'*hypocalcémie* est à l'origine de troubles de la coagulation et de syndromes neurologiques de tétanies. Elle est observée surtout chez la femelle entrant en lactation en pratique vétérinaire.

L'*hypercalcémie* peut entraîner de très graves désordres cardiaques. Elle peut faire suite à des désordres endocriniens entraînant de l'hyperpa-

rathyroïdisme, ou à une intoxication par la vitamine D.

### Les déséquilibres acido-basiques

Le principal déséquilibre acido-basique observé en chirurgie est l'acidose métabolique ; l'acidose respiratoire peut survenir par suite d'un déficit de la ventilation pulmonaire du fait de la technique d'anesthésie employée ; l'alcalose respiratoire peut résulter d'une surventilation prolongée à la suite d'une hyperpnée fébrile, ou de l'emploi mal contrôlé d'un appareil d'assistance respiratoire.

L'apport d'un tampon comme un soluté de bicarbonate de sodium, la reprise de la filtration glomérulaire sous l'action d'une remontée de la pression sanguine ou l'effet d'un diurétique comme la furosémide permettent de lutter contre l'acidose métabolique.

La correction des perturbations acido-basiques respiratoires relève de la réanimation respiratoire décrite plus avant.

La réanimation per et post-opératoire relève surtout du bon sens. Le praticien peut se guider sur les résultats des analyses de laboratoire mais aussi sur une grille de symptômes cliniques (c.f. tableau). La conduite du traitement de réanimation doit se baser sur le fait qu'une correction trop rapide peut constituer une agression secondaire chez un patient fragilisé par le trauma chirurgical. La réanimation doit donc être prudente et progressive.

## ÉLÉMENTS CLINIQUES D'APPRÉCIATION DES DÉSÉQUILIBRES HYDRO-ÉLECTROLYTIQUES ET ACIDO-BASIQUES

I. - TENDANCE A L'HYPOTONIE GÉNÉRALE	I-1. Coma, indifférence, hyporéflexivité.	I-1-1. Pouls petit, filant, extrémités froides. Peau sèche, hypothermie, urines rares, chargées, très acides. Œil en mydriase, cornée parfois légèrement dépolie.	} Choc.	
		I-1-2. Pouls normal, extrémités froides. a) Muqueuses « sales » et sèches, urines très acides. b) Muqueuses cyanotiques, urine à pH normal ou faiblement acide.		} Acidose métabolique. } Acidose respiratoire.
II. - PAS DE MODIFICATION DU TONUS GÉNÉRAL	I-2. Prostration, fatigue, asthénie sans tendance comateuse.	I-2-1. Soif très vive, peau sèche conservant le pli fait par les doigts, hyperthermie nette, œil sec enfoncé dans l'orbite, bouche sèche, urines rares et acides, pouls normal.	} Déshydratation globale.	
		I-2-2. Soif vive, chez le chien et le chat, vomissement de l'eau quelques instants après l'ingestion, muscles flasques « en bouillotte à moitié pleine ». Iléus paralytique et l'intestin. L'onde T est modifiée à l'E.C.G.		} Hypokaliémie.
III. - TENDANCE A L'HYPERTONIE ET A L'AGITATION	III-1. Réflexes musculo-tendineux normaux.	Absence de soif, peau normale. Œil humide parfois larmoyant, muqueuse buccale humide, urines abondantes hypotoniques, pouls plein, bien frappé, parfois bondissant.	} Surcharge hydrique.	
		III-1-1. Coliques chez le cheval. Absence de soif, peau normale. Hyperthermie habituelle, larmolement abondant, pyalisme, urines abondantes hypotoniques, pouls plein, bondissant.		} Hyonatrémie.
		III-1-2. Soif très vive. Peau sèche, hyperthermie. Œil sec, bouche sèche. Urines rares hypertoniques.		
		III-3. Contractures musculaires, tétanie, spasmes. Rétention vésicale, hypocoagulabilité sanguine.		III-3-1. Respiration déprimée, urines alcalines. III-3-2. Hyperpnée spontanée ou imposée par une prothèse respiratoire, urines acides.

# étude par espèce de la maîtrise des opérés

## MAITRISE DU CHEVAL

Comme tous les monogastriques, le cheval peut être anesthésié facilement. Malgré la très haute sécurité offerte par l'anesthésie générale dans cette espèce, de nombreuses interventions sont pratiquées sous analgésie chirurgicale complétant une neurolepsie. Après avoir analysé les

bases psychophysiologiques, il faut donc étudier les particularités de la contention, l'analgésie chirurgicale, l'anesthésie vigile, l'anesthésie générale et les particularités de la réanimation dans l'espèce équine.

## PSYCHO-PHYSIOLOGIE DU CHEVAL

Malgré sa domestication ancienne, le cheval conserve les comportements de défense de ses ancêtres sauvages ; animal de steppe, son salut face à ses prédateurs résidait dans la fuite. L'évolution a d'ailleurs modelé son organisme vers l'aptitude à la course. En cas de peur, la défreination des inhibitions corticales entraîne toujours une ébauche de fuite par des mouvements au rythme du galop, de saut vers l'avant, de recul, de cabrer chez l'étalon. Très tôt avant la maturité sexuelle, le solipède acquiert les réactions de défense ou d'agressivité intra-spécifique ; ruade chez la jument, attaque par les antérieurs et cabré chez le mâle. Dans l'induction de l'anesthésie générale, le stade 2 va se traduire par une défreination des mouvements de fuite si l'on ne prend pas de précautions et si l'anesthésique a peu d'effets myorésolutifs ; une anesthésie insuffisante peut ainsi se caractériser par des mouvements très vifs des quatre membres organisés généralement selon les temps du galop alors que le cheval est déjà tombé en décubitus latéral. Si l'on n'a pas pris soin de supprimer la vue par la mise en place d'une capote d'abattage, ce stade d'excitation peut aussi associer des efforts de relevé avec des mouvements amples de l'encolure entraînant des chocs violents de la tête sur le sol. Ces processus réapparaissent au réveil. Les efforts de relevé du cheval débutent toujours par un effort de redressement de la tête puis un appui des deux membres antérieurs. Si le cheval est paralysé des membres postérieurs, il essaiera néanmoins de se relever traînant son bipède postérieur inerte ; de ce fait, *il est très déconseillé de pratiquer des anesthésies épidurales hautes.*

Le cheval présente de fortes réactions d'akinésie hypnotique par stimulation douloureuse du bout du nez. Cette particularité est connue depuis des temps immémoriaux et explique l'utilisation du tord-nez pour calmer le cheval et le contenir. Chez certains patients, l'akinésie hypnotique par

le tord-nez peut s'accompagner d'un début de somnolence avec ébauche d'une chute du tonus musculaire dans l'encolure ; il faut se méfier de cette réaction qui se conclue souvent soit par une chute de l'animal suivie d'agitation, soit par un sursaut brutal si le niveau de vigilance est modifié par une stimulation douloureuse soudaine ou un changement brusque de l'environnement visuel ou sonore.

L'ensemble de ces données permet de définir des indications et des contre-indications des différents moyens de maîtrise de l'opéré.

**Dans tous les cas**, les manipulations du cheval doivent débuter par des mesures de contention, même pour procéder à des actes sémiologiques ou thérapeutiques très simples. *Le cheval est toujours potentiellement dangereux s'il n'est pas correctement maîtrisé.* L'anesthésie vigile, dès la simple neurolepsie permet d'améliorer la sécurité des manipulations ; le praticien a intérêt à l'utiliser le plus souvent possible. Les contre-indications à l'emploi des neuroleptiques résident dans leurs effets pathogènes du fait de la diminution du tonus des parois veineuses qui aggrave l'insuffisance circulatoire chez les chevaux à coliques, de la rémanence de leur effet qui peut diminuer l'aptitude aux performances durant plusieurs jours chez les chevaux de compétition.

**L'analgésie chirurgicale** permet d'intervenir commodément au niveau des extrémités des membres, du périnée, de la vulve et du vagin, d'exécuter les petites exérèses localisées sans avoir besoin de procéder au couchage de l'animal. Elle accroît toujours la sécurité des interventions pratiquées sous anesthésie générale. Les accidents occasionnés par une hypersensibilité aux anesthésiques locaux sont très rares, pratiquement nuls en cas d'emploi de la lidocaïne (Xylocaïne, Lurocaïne, Laocaïne ND) ; il n'existe pratiquement aucun ris-

que de dépression cardiaque par surdosage chez le cheval. Les seules contre-indications de l'anesthésie locale résident dans l'état inflammatoire de la région à opérer ; l'anesthésie locale par infiltration accroît l'hémorragie lorsque l'intervention porte sur une région inflammée. Rappelons une ultime fois que *l'anesthésie épidurale haute* qui entraîne la chute du patient par paralysie pharmacologique des membres postérieurs est *formellement contre-indiquée*.

Les indications de l'**anesthésie générale** sont très nombreuses, car elle seule permet un calme opératoire parfait, condition fondamentale d'une bonne sécurité chirurgicale au plan de l'asepsie comme à celui de l'exécution de la technique. La plupart des opérations peuvent être réalisées sous une anesthésie fortement myorésolutive mais de faible profondeur, sous condition que l'on y associe une analgésie chirurgicale complémentaire. L'anesthésie générale profonde est indispensable en chirurgie abdominale ou orthopédique.

Les contre-indications de l'anesthésie générale du cheval sont très rares. Il était classique d'affir-

mer que l'opération de résection des ventricules de Morgani au niveau du larynx, opération dite de Williams, ne pouvait pas se faire sous anesthésie générale car l'on devait conserver au patient ses réflexes tussigènes afin d'éviter que les caillots sanguins ne puissent obturer les bronches. Ce sophisme ne résiste pas à l'analyse critique ; en effet, la toux est trop tardive pour protéger efficacement des obstructions bronchiques ; la meilleure exécution technique qu'autorise l'anesthésie générale diminue toujours très fortement l'hémorragie ; le risque de complications par hépatisation du poumon, conséquence de la suppression fonctionnelle d'une bronche, est pratiquement nul. De ce fait, on peut affirmer qu'il n'existe pas de contre-indications formelles à l'anesthésie générale du cheval même s'il y a des contre-indications relatives à une technique d'anesthésie du fait de l'état général d'un patient déterminé. Dans de nombreux cas, l'anesthésie générale est inutile car l'opération peut être faite sur le sujet contenu debout, sous analgésie chirurgicale, dans des conditions de parfaite sécurité pour l'animal et l'équipe chirurgicale.

## CONTENTION DU CHEVAL

Jadis, la contention forcée était le seul moyen de maîtriser un cheval afin d'exécuter toutes les interventions ; de nos jours, le praticien est confronté avec trois possibilités pratiques d'action : — contenir un cheval debout — recourir à un travail, — coucher l'animal par l'intermédiaire d'une anesthésie générale. Le couchage par les moyens de la contention forcée est devenu une figure d'école sans nécessité pratique immédiate.

Le premier degré de la contention d'un cheval consiste à *fixer sa tête* ; pour cela, il faut mettre soit un licol, soit un bridon. Le cheval est alors tenu soit par une longe placée dans la boucle du licol, soit par les rênes du bridon, cette seconde solution étant plus efficace pour limiter les mouvements d'un patient indocile.

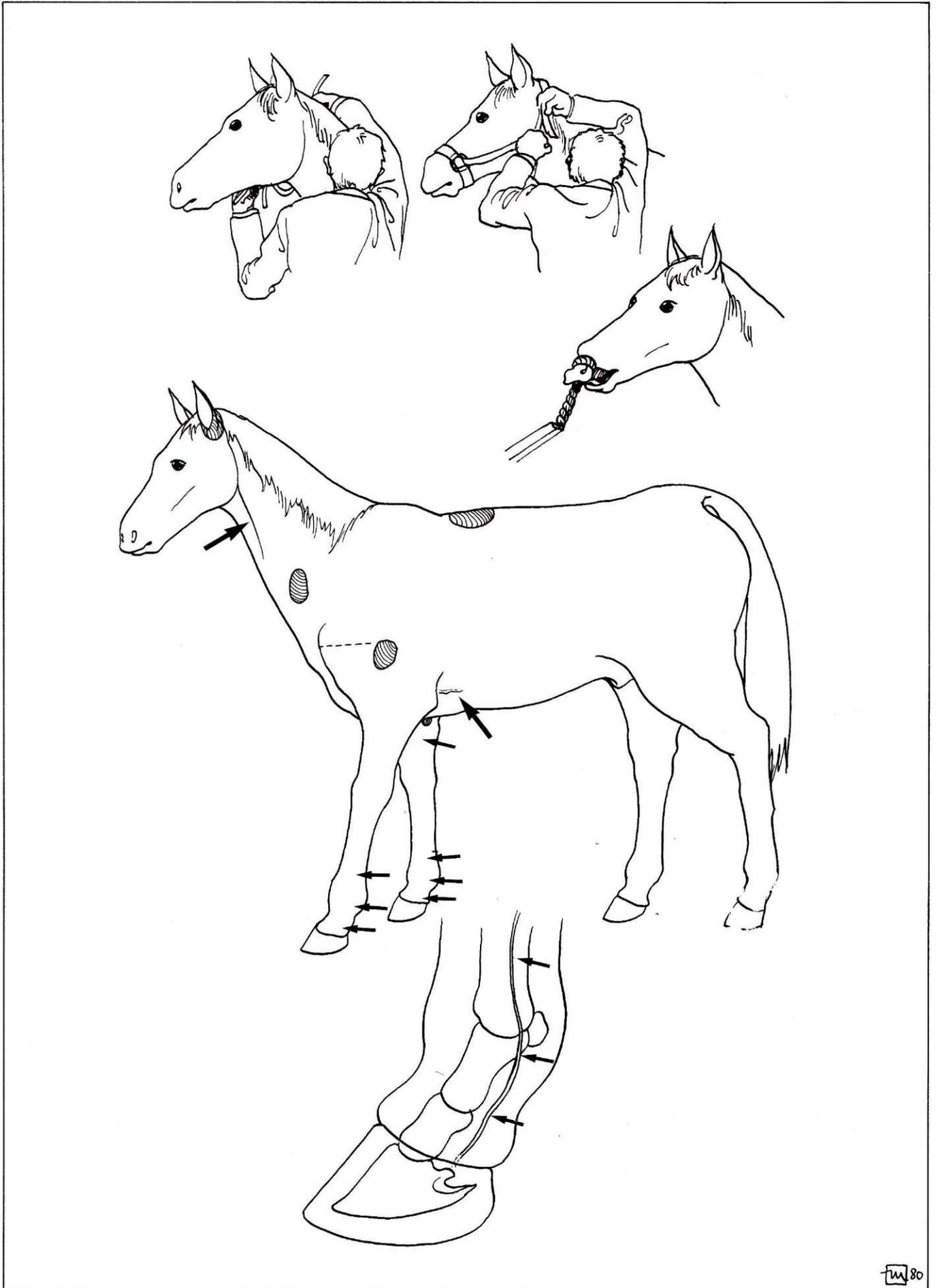
Au second degré, il suffit de *lever un antérieur* en prenant garde d'empêcher le cheval de s'appuyer sur l'aide pour améliorer l'immobilisation. Pour lever un antérieur, l'aide regardant la tête du cheval, le pousse à l'épaule tout en pinçant avec la pulpe des doigts le suspenseur du boulet. Il saisit alors le canon et fléchit le membre en exerçant une très légère torsion vers l'extérieur s'éloignant du corps du cheval pour qu'il ne puisse s'appuyer sur lui ce qui ôterait toute efficacité à cette manœuvre.

*L'application du tord-nez* accroît encore l'obnubilation. L'aide saisit le bout du nez à pleine main alors que la cordelette de l'instrument est placée sur son poignet. Le praticien est au niveau de

l'épaule et il serre le tord-nez dès que la cordelette est glissée sur le bout du nez. L'aide peut alors se placer à l'épaule et tenir longe et tord-nez ; on peut accroître l'obnubilation en procédant à de petits mouvements rapides du tord-nez. Si le patient tend à s'endormir, il faut desserrer le tord nez. Il faut toujours l'utiliser avec modération, car le mauvais souvenir que conserve le cheval de son emploi ne facilite pas les manœuvres ultérieures.

Pour les examens gynécologiques, la contention au tord-nez, antérieur levé, peut être complétée chez la jument par une *protection contre les ruades*, soit en plaçant la jument dans une embrasure de porte, avec une botte de paille en arrière des postérieurs, soit en utilisant un travail gynécologique. Cet appareil permet aussi les interventions sur le garrot, ou, en fixant la tête du cheval à deux longes, l'examen de la cavité buccale où les cathétérismes pour administrer des médicaments à la sonde naso-œsophagienne, ou procéder à un examen rhino-laryngoscopique. Les travaux fixant les membres sont abandonnés de nos jours car le risque de fracture est très élevé.

*Le couchage du cheval par entravement* peut servir à coucher en force un cheval sur un lit lorsque l'on dispose de nombreux aides, au minimum six pour un cheval pesant 500 kg. Le principe de cette manipulation consiste à rassembler ses membres afin de réduire le polygone de sustentation, puis à créer un couple de torsion afin d'entraîner sa chute sur la table d'opération. Le matériel classique comporte deux genouillères, une capote



d'abattage, un jeu de quatre entravons, un lac spécial qui permet de les solidariser, une clé pour bloquer la chaîne du lac, une ou deux plate-longes.

Le protocole est le suivant. Le cheval est tenu à la tête par un aide au moyen de la longe ou des rênes du bridon. Il est alors dirigé à proximité du lit de paille ou de la table d'opération. Les entravons sont fixés au quatre membres, sur les paturons, l'ardillon de chaque entravon étant dirigé vers l'extérieur, à l'opposé du centre du polygone de sustentation. L'entravon portelac est placé sur le membre antérieur superficiel. La capote d'abattage est posée sur l'encolure puis glissée sur la tête afin de supprimer la vue et aussi de protéger les zones fragiles de la tête : apophyse zygomatique, nerf facial, globe oculaire. Une plate longe est placée au passage des sangles puis tenue par deux aides installés sur le lit de couchage. Le lac

est alors solidarisé avec l'entravon porte-lac par la vis ; un aide saisit la queue. Le praticien fait alors passer le lac dans l'ordre suivant : membre postérieur superficiel, membre postérieur profond, membre antérieur profond, boucle de l'antérieur superficiel ; la phase critique du couchage est alors terminée. Au commandement du chef de contention, les aides vont tirer pour rassembler les quatre membres, puis abattre l'animal sur le lit. Cette manœuvre est facilitée par la tranquillisation préalable. Il est indispensable, si l'on n'effectue pas immédiatement une anesthésie générale, de placer un huit de cuir au niveau des avants bras et de dissocier un membre antérieur en le tirant vers l'avant par une plate-longe, afin d'éviter que le cheval ne puisse s'arc-bouter sur le point fixe formé par les quatre membres rassemblés, ce qui pourrait provoquer la fracture du rachis.

## **ANESTHÉSIE DE CONDUCTION, ANALGÉSIE CHIRURGICALE**

L'analgésie chirurgicale constitue une bonne réponse pratique aux problèmes que posent la chirurgie de routine du cheval. Parmi les techniques les plus efficaces, il faut placer en exergue les anesthésies régionales par blocage des troncs nerveux. L'anatomie appliquée a permis de définir les localisations préférentielles de l'infiltration des nerfs périphériques pour les épreuves sémiologiques de diagnostic des boiteries et pour les interventions portant sur les extrémités. L'anesthésie du cordon est indispensable dans les castrations. L'anesthésie locale permet les vulvoplasties chez la jument et l'excision des petites tumeurs cutanées.

L'anesthésie tronculaire est possible au niveau des nerfs palmaires et plantaires, des nerfs médian et cubital au membre antérieur, des nerfs saphène interne et sciatique au membre posté-

rieur. La technique consiste à employer une aiguille à usage unique, fine, longue de 25 à 35 mm pour un diamètre de 6 à 8 dixièmes de millimètre, dont l'implantation est peu douloureuse. Après contention de sécurité au tord-nez, aseptisation de la peau, l'aiguille est implantée seule au lieu d'élection. On vérifie qu'il n'y a pas émission sanguine par ponction de la veine ou de l'artère satellite du paquet vasculo-nerveux. Il faut alors injecter un volume de 8 à 15 ml de la solution anesthésique en déplaçant légèrement l'aiguille afin de bien répartir l'anesthésique au voisinage du tronc nerveux. On retire alors l'injecteur. On attend 5 à 10 minutes afin d'observer l'effet en explorant la sensibilité à la piqûre de la région qui doit être insensibilisée par le blocage.

Les techniques d'anesthésie du cordon sont décrites dans le tome 2, au chapitre castration.

## **ANESTHÉSIES VIGILES**

Chez le cheval, les anesthésies vigiles se limitent le plus souvent à des tranquillisations ; les neuroleptanalgsies qui peuvent provoquer le couchage spontané sont très rarement utilisées en pratique courante.

Les tranquillisations peuvent utiliser l'acépromazine, le dropéridol, et la xylazine ; la chlorpromazine est déconseillée car elle produit parfois de l'excitation.

Le **malléate acide d'acépromazine** (Vétranquil, Calmivet ND) est le meilleur tranquillisant du cheval adulte. Il doit être administré vingt à trente minutes avant le début de l'intervention à la dose de un à deux dixièmes de milligrammes par kilogramme de poids corporel par voie intramuscu-

laire. Le patient est laissé au calme au moins un quart d'heure pour favoriser l'installation la neurolepsie. Pour gagner du temps, il est possible de l'injecter à **plus faible dose**, environ le quart de celle déterminée précédemment, par injection intraveineuse lente (0,025 à 0,1 mg/kg).

Le **dropéridol** (Droleptan ND) est le tranquillisant de choix du foal dans les semaines qui suivent sa naissance ; injecté par voie intramusculaire le poulain bloqué contre sa mère, il induit une forte neurolepsie à la dose de 0,5 mg/kg allant jusqu'à l'endormissement spontané ce qui permet de retirer la jument sans difficultés pour pouvoir intervenir sur son petit. Il est préférable de lui associer de la kétamine (voir plus loin Anesthésie Générale du Foal).

La **xylazine** (Rompun ND) peut être utilisée chez le cheval ; elle n'apporte aucun progrès par rapport à l'acépromazine, si ce n'est un coût plus élevé. Sa posologie est voisine de 0,2 mg/kg chez le cheval.

On peut induire les neuroleptanalgsies selon deux techniques : soit en associant acépromazine et morphine, soit en associant acépromazine et kétamine à faible dose.

L'association à l'acépromazine de 25 centigrammes de morphine, administrés conjointement par voie intraveineuse lente permet d'obtenir une forte sédation, sur un cheval qui reste debout. Associée à une anesthésie de conduction efficace, cette modalité d'anesthésie vigile peut permettre des

interventions en contention debout avec une bonne sécurité.

L'administration successive d'acépromazine par voie intramusculaire, puis d'une faible dose de Kétamine par voie intraveineuse (1 à 2 mg/kg) permet souvent d'avoir une obnubilation efficace pour intervenir sur des chevaux accidentés en course, par exemple pour pratiquer immédiatement des sutures de plaies cutanées. Ces deux neuroleptanalgsies ne dispensent pas des mesures de contention, en particulier de l'application du tord-nez ; en effet, il est théoriquement possible que cette mesure déclenche la sécrétion des endorphines, ce qui contribuerait à accroître l'analgésie et l'akinesie.

## ANESTHÉSIE GÉNÉRALE PAR INJECTION PARENTÉRALE

### Anesthésie par le chloral

Le chloral a été le premier anesthésique par injection utilisé en pratique animale. Peu coûteux, n'entraînant pas de dépression respiratoire importante, cet hypnotique a été très longtemps utilisé pour procéder aux anesthésies générales des chevaux, malgré sa causticité qui expose à des accidents de phlébite en cas d'injection d'une quantité même minime dans la paroi veineuse. Il peut être utilisé à la dose de 11 g/100 kg d'une solution d'hydrate de chloral à 20 %, additionnée de la moitié de son poids de citrate de sodium pour réduire l'hémolyse, de préférence sur le cheval préalablement couché en contention forcée, ou par injection de guaiphénésine à laquelle il s'associe pour donner une anesthésie très sûre. On peut suppléer à l'insuffisance de la myorésolution en associant extemporanément une solution de chloral et de sulfate de magnésium à la solution commerciale de pentobarbital sodique, selon la formule :

Chloral (hydrate de)	30 grammes
Sulfate de magnésium	7 grammes
Eau apyrogène	qs 420 millilitres

Triturer les cristaux dans un mortier, puis diluer et compléter au volume de 420 ml ; cette solution se garde plusieurs jours.

Juste avant l'injection, ajouter 80 ml de la solution commerciale à 6 pour cent de pentobarbital. Le mélange précipite au bout de 8 à 10 minutes ce qui explique qu'il faut le réaliser au dernier moment.

Cette solution permet d'obtenir après prémédication à l'acépromazine une anesthésie à toxicité dispersée en administrant 80 ml/100 kg de la solution ce qui autorise une intervention superficielle de 20 à 25 minutes, 100 à 120 ml/100 kg si l'on veut une anesthésie plus profonde d'une durée avois-

nant une heure. On peut réinjecter éventuellement une demi-dose durant l'opération sans risque toxique.

L'anesthésie par le chloral n'entraîne pas la suppression du réflexe cornéal chez le cheval. On se guide sur le nystagmus qui s'accélère dès que l'anesthésie devient insuffisante ; les anesthésies au chloral sont efficaces, peu coûteuses, et d'une bonne sécurité si les précautions concernant la technique d'injection est respectée. Elles apparaissent comme un peu obsolète avec le développement des anesthésies à la guaiphénésine.

### Anesthésie par la guaiphénésine

L'utilisation de la **guaiphénésine** (Myolaxin ND) après prémédication à l'acépromazine permet le couchage spontané du cheval sans risque d'agitation. La narcose de base induite peut être complétée par administration d'un autre anesthésique général, barbiturique, chloral ou anesthésique volatil, la guaiphénésine permettant une intubation facile.

### Anesthésie par un thiobarbiturique

Le protocole précédant peut être appliqué au couchage par injection intraveineuse d'un thiobarbiturique, Thiopental sodique (Nesdonal, Penthotal ND), ou Thiamylal (Surital ND).

Le cheval est prémédiqué, amené au lieu de couchage, reçoit la capote d'abattage et éventuellement l'entravement des membres sous contention au tord-nez. La solution concentrée du thiobarbiturique (5 g/20 ml) est injectée en environ une minute pour administrer 10 à 12 mg/kg. Le cheval tombe alors. Il peut avoir une phase de pédalage très courte, facilement maîtrisée si l'on peut réunir les entravons grâce au lac. L'inconvénient de cette technique est que les apnées d'induction sont fré-

## PROTOCOLE DE L'ANESTHÉSIE A LA GUAIPHÉNÉSINE

Cette anesthésie nécessite l'emploi d'acépromazine, d'une outre contenant la solution de guaiphénésine à 15 %, d'un court cathéter type Intranule ND. Dans la spécialité Myolaxine, il est fourni un ensemble de ces éléments prêts à l'emploi. A défaut de la solution commerciale, il est possible de préparer extemporanément une solution de guaiphénésine, ou glycéryl-gaiacolate-éther à cinq pour cent dans de l'eau bidistillée apyrogène stérile, additionnée de glucose à poids égal avec la guaiphénésine. On disposera en outre de deux à trois grammes de thiopental sodique (Nesdonal, Penthotal ND), ou de la solution commerciale à six pour cent de pentobarbital sodique si l'on doit obtenir une anesthésie générale profonde. Il est indispensable d'avoir un anesthésique de conduction pour obtenir une bonne analgésie chirurgicale complémentaire dans tous les cas.

Le cheval est prémédiqué par injection intramusculaire d'acépromazine à la dose de 0,1 à 0,2 mg/kg et laissé au calme quinze minutes.

Il est alors amené au lieu de couchage, salle d'anesthésie du bloc opératoire comme lit de paille de fortune. On met en place la capote d'abattage ; si l'on travaille dans des conditions précaires, il faut, en outre, mettre des genouillères. La contention est complétée par un tord nez ; il est utile dès cette phase du couchage, de mettre en place les entravons et, si le cheval est calme, de les solidariser par le lac.

Si l'opération est courte et autorise l'instauration d'une analgésie chirurgicale (castration par exemple), ou si l'on doit pratiquer un relai par un anesthésique volatil, le couchage sera obtenu par injection de la solution de guaiphénésine seule ; si l'intervention est longue, si le patient est nerveux, de même que lorsque l'on couche un étalon, il est utile d'ajouter deux à trois grammes de thiopental sodique dans la solution. A défaut de thiopental, on peut employer le pentobarbital sodique à la dose de deux grammes soit 35 millilitres de la solution commerciale pour un cheval de 500 kg.

Mettre en place l'Intranule dans la veine jugulaire, de préférence en la dirigeant dans le sens du courant sanguin, pointe vers le thorax. Raccorder le flacon injecteur ou l'outre au cathéter par une tubulure autorisant une injection assez rapide. Le système de l'outre permet en exerçant une pression sur ses parois d'obtenir une injection suffisamment rapide pour diminuer les risques d'agitation. Avec la Myolaxine, le contenu d'une outre permet le couchage d'un cheval de 400 kg sans adjonction de barbiturique, 600 kg avec en plus deux grammes de barbiturique. Avec la solution classique à cinq pour cent, il faut prévoir l'administration de 2 millilitres par kilogramme pour obtenir le couchage ce qui exige une injection d'un volume un peu prohibitif.

Le couchage est annoncé par une perte de tonus musculaire qui débute dans le train postérieur, qui flageole. Il faut alors retirer le perfuseur, obturer l'Intranule avec son bouchon tandis que l'aide enlève le tord-nez. L'aide qui tient la tête doit s'efforcer de tordre légèrement la tête pour diriger la chute dans toute la mesure du possible, sur le côté requis pour l'intervention ; une autre possibilité est que l'aide qui manipulait le tord-nez se soit placé à l'épaule du côté où l'on désire coucher l'animal et ait obtenu que celui-ci soit en appui sur ce bipède latéral simplement en le poussant légèrement à l'épaule ce qui incite le cheval à s'adosser à lui. Lors de manipulations d'étalons, il faut se méfier que, dans un ultime sursaut, le patient ne puisse ébaucher un mouvement de cabrer ; l'aide de tête doit être suffisamment aguerris pour bloquer ce mouvement très bref et peu intense ; il peut être intéressant éventuellement de fixer la tête avec deux longues passant dans des anneaux de sol. L'emploi de la guaiphénésine permet le couchage par le praticien aidé d'un seul aide, ou mieux de deux, sans risques majeurs pour le patient et le personnel.

Le cheval couché reçoit une anesthésie générale complémentaire par injection de barbituriques, de chloral au travers de l'Intranule, ou les anesthésies loco-régionales, ou est immédiatement intubé.

Pour le réveil, en box d'anesthésie, le cheval est laissé dans le noir, ou mieux sous la lumière d'une faible veilleuse ; en cas de relevé sur un lit de paille, il faut lui laisser la capote d'abattage jusqu'à ce qu'il puisse se mettre debout. Lorsque l'on a utilisé uniquement la guaiphénésine, sans barbituriques ou chloral, le relevé peut être accéléré en le stimulant par de petites tapes sur le bout du nez.

La technique décrite est de très haute sécurité et permet au praticien de pratiquer de très nombreuses opérations courantes sans installation spécialisée. En bloc opératoire, la guaiphénésine associée à l'anesthésie volatile permet d'entreprendre toutes les interventions exécutables chez le cheval.

*L'antidote de la guaiphénésine est la noradrénaline (Levophed ND).*

quentes ; elles sont spectaculaires mais peu graves. Les mouvements respiratoires peuvent être déclenchés par des tractions espacées, progressives et énergiques, sur la langue, ou des pressions sur le thorax.

Dès régularisation des mouvements respiratoires, le cheval est intubé si l'on veut poursuivre l'anesthésie par administration d'un volatil. On peut aussi entretenir la narcose par perfusion lente d'une dilution de la solution commerciale de pentobarbital sodique dans du sérum glucosé isotonique ; en réglant la vitesse de perfusion, on peut entretenir ou réapprofondir la narcose facilement.

Une variante consiste à utiliser le pentobarbital pour obtenir la narcose de base et d'induire le couchage par injection d'une faible dose de thiopental ou de thiamylal. Cette technique est très appropriée au couchage des poneys, ou des chevaux nerveux de petit modèle. La dose de pentobarbital à administrer est voisine de 8 à 10 mg/kg. Le couchage est déclenché par injection complémentaire en fin de perfusion du pentobarbital de 3 à 4 mg/kg de thiopental ou de thiamylal.

Le réveil d'une anesthésie par thiobarbiturique peut être marqué par un peu d'agitation. A défaut

de procéder au relevé dans un box d'anesthésie capitonné, il faut laisser au patient la capote d'abattage et faire silence à proximité en évitant toute agitation alentour.

### **Anesthésie du foal à la kétamine**

La chirurgie du foal dans les semaines qui suivent sa naissance présente des contraintes particulières dues à la mère. Il faut éviter toute manœuvre qui peut créer un sentiment de peur à la jument car elle cherchera à défendre son poulain ; par ailleurs, celui-ci n'est guère maniable qu'étant en contact physique étroit avec la jument nourricière. Autre aspect, on ne doit pas soustraire le foal trop longtemps à sa mère, ni changer par trop son odeur corporelle, sinon elle risque de ne pas le reconnaître et de le rejeter, voire de le tuer en le chassant lorsqu'il voudra ensuite venir la têter. La technique d'anesthésie doit donc simuler l'endormissement naturel du petit ; le réveil doit être rapide ; le produit administré ne doit pas conférer une odeur anormale à l'haleine et à la peau du poulain. Pour ces raisons, l'anesthésie des foals par l'association du dropéridol (Droleptan ND) et de la kétamine (Imalgène ND) constitue un grand progrès.

## **PROTOCOLE D'ANESTHÉSIE DU FOAL A LA KÉTAMINE**

Le mélange anesthésique est préparé pour pouvoir administrer 0,5 mg/kg de Dropéridol et 12 mg/kg de kétamine par voie intramusculaire. Un aide saisit le foal par la queue et l'immobilise en passant un bras sous l'encolure ; il l'appuie alors contre sa mère tenue par un second aide. Le praticien injecte alors dans les muscles de la fesse le mélange anesthésique. Le poulain est libéré doucement et laissé en liberté, il se couche spontanément et s'endort en décubitus latéral sans agitation ou cris. On sort alors la jument qui se laisse faire sans inquiétude. On peut alors entamer l'intervention sur le poulain. Dès la fin de celle-ci, on laisse le foal seul jusqu'à ce qu'il commence à crier pour appeler sa mère, qui, de son côté, manifeste son inquiétude par des hennissements. Dès que le petit fait des efforts de relevé, on approche très prudemment la jument pour qu'elle le reconnaisse. Dès qu'elle l'accepte, on doit aider le foal à se relever pour le faire têter. On peut alors, une fois la première têtée effectuée, laisser le foal et la mère ensemble sans risque.

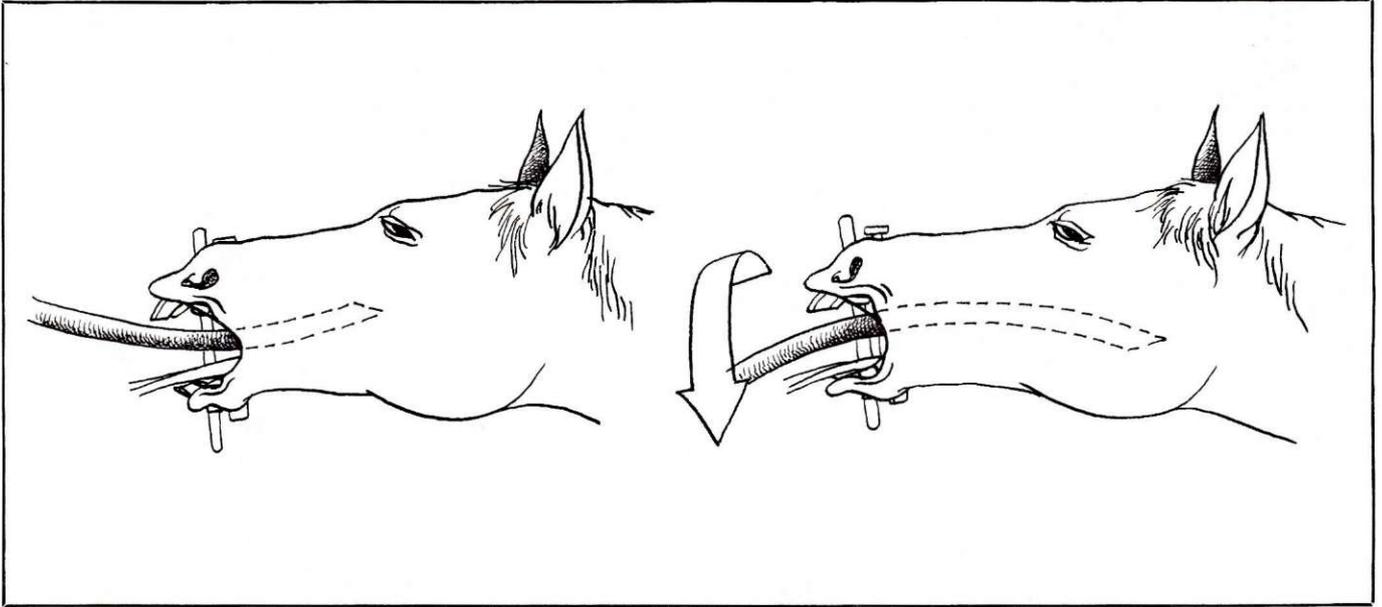
## **ANESTHÉSIE ENTRETENUE PAR INHALATION**

A partir d'une narcose de base, induite soit par un barbiturique, soit pas la guaiphénésine, il est possible de relayer, d'approfondir et d'entretenir l'anesthésie générale par inhalation. Le mélange anesthésique peut être administré au masque avec moins de problèmes que dans les autres espèces du fait que l'espace mort parasite du masque n'augmente pas de façon sensible l'espace mort physiologique. Il est néanmoins préférable de pratiquer l'intubation trachéale.

### **Technique de l'intubation trachéale**

Pour intuber le cheval, il faut utiliser une sonde spéciale à cette espèce d'une longueur avoisinant un mètre et d'un diamètre compris entre 20 et 50 millimètres. L'extrémité est lubrifiée, soit avec un spray de silicone soit avec un gel anesthésique (Tronothane ND).

Ouvrir la bouche avec un pas d'âne à vis, appli-



qué sur les arcades incisives. Introduire par sa lumière la sonde, **concavité** vers le **palais**, jusqu'à ce qu'elle bute dans le pharynx. La retourner alors **concavité** vers la **langue** ; profiter d'un mouvement inspiratoire pour pousser alors doucement, mais fermement, la sonde qui pénètre facilement si l'anesthésie générale de base est d'une profondeur suffisante.

### Conduite de l'anesthésie

L'anesthésie est modulée en fonction de l'intervention. Chez le cheval, afin de permettre l'emploi des générateurs destinés à l'Homme pour l'obtention du mélange anesthésique, le circuit adopté est généralement le circuit fermé. Il y a donc lieu de charger l'épurateur avec de la chaux-sodée très souvent, afin d'éviter tout risque d'hypercapnie per-opératoire. Au moment du raccordement, l'aide-anesthésiste a intérêt à remplir le ballon de 25 litres au moyen du circuit d'oxygénation rapide. Ce gaz initial va être remplacé progressivement par le mélange anesthésique composé de 20 % d'oxygène et de 80 % de protoxyde d'azote. Il est nécessaire d'enrichir l'ensemble avec l'anesthésique à sa concentration maximale dès le début du raccordement, surtout si l'on utilise du méthoxyflurane, de diffusion alvéolaire lente. Les volumes gazeux qui permettent un bon équilibre en circuit fermé sont organisés sur un apport de deux à quatre litres d'oxygène par minute, pour un patient bien relâché. Avec le méthoxyflurane, il faut pratiquement maintenir le barbotage maximal durant toute la phase opératoire exigeant un relâchement profond ; la concentration d'entretien pour l'enflurane (Ethrane ND) avoisine un pour cent. Il en va de même pour l'halothane qui ne devra être utilisé qu'avec prudence en circuit fermé, surtout si l'opération dure plus de une heure.

### Incidents, accidents et complications

Les accidents d'anesthésie générale sont rares chez le cheval. Par contre, cet animal a une propension à faire des apnées, ou des bradypnées spectaculaires, mais peu graves en particulier dans les anesthésies induites par un thiobarbiturique et entretenues par inhalation. Tant que la fréquence respiratoire est supérieure à deux mouvements par minute, il n'y a pas de risques pour la vie du patient. Il est possible de procéder facilement à la ventilation assistée du cheval par des pressions sur le ballon du fait des très faibles résistances des voies aériques autorisant un bon gonflage alvéolaire par une très faible pression d'insufflation active (entre 2 et 3 cm d'eau).

Des crises de tachycardie apparaissent souvent lors des anesthésies au chloral ; si la fréquence dépasse 150 contractions par minute, il y a lieu de craindre l'installation d'une tachycardie ventriculaire paroxystique soudaine qui serait réduite par injection intraveineuse de lidocaïne.

Toute brusque sudation corporelle doit inciter l'anesthésiste à vérifier deux points de sécurité, soit *la protection neuro-endocrinienne est insuffisante* et l'on doit la compléter par une analgésie chirurgicale (ce type d'incident s'observe dans les opérations de castration où l'on a négligé de faire une anesthésie du cordon où par exemple), soit *les échanges respiratoires sont insuffisants* et l'hypercapnie jointe à l'anoxie vient de déclencher le syndrome d'alarme de Cannon ; dans ce second cas la sudation est *en perles de rosée*, les gouttes de sueur apparaissant très brutalement sur tout le corps alors que dans la sudation liée à une action noci-septive périphérique, l'opéré apparaît trempé, la sueur s'accumulant dans les creux du matelas de couchage.

## DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE CHEVAL

L'analyse des perturbations hydro-électrolytiques et acido-basiques dans les opérations effectuées pour traiter des affections chirurgicales permet de distinguer deux syndromes majeurs : l'état de fatigue métabolique avec début de déshydratation, la grande déshydratation par perversion des secteurs hydriques. Ces deux syndromes cliniques aboutissent au choc proprement dit.

**L'état de fatigue métabolique** est un syndrome que l'on observe sur les chevaux à l'entraînement. Il se caractérise, sur le plan clinique, soit par une excitabilité anormale, soit par une apathie selon que l'on est à la phase initiale du surmenage, ou à la phase des désordres biochimiques installés. Les examens de laboratoire montrent un volume globulaire normal (hématocrite entre 40 et 50 %), une hyponatrémie (moins de 130 m.Eq/litre), une hypokaliémie (moins de 3 m.Eq/l), et généralement une diminution de la réserve alcaline. Ce syndrome fragilise le patient ; dans toute la mesure du possible, il faut différer l'opération pour que l'organisme retrouve un équilibre lui permettant de supporter le stress opératoire. La mise au repos avec une alimentation pauvre en protéines mais apportant des glucides et du potassium (suppression des grains mais, apport de tubercules, de mashés cuits) permet un retour à l'équilibre si l'on peut différer l'opération de quelques jours. En cas d'opération urgente, il y aura lieu de perfuser l'opéré avec les solutions hyperpolarisantes de Sodi-Pallares avant, pendant et après l'opération. Les métabolismes hépatiques compromis par les agressions toxiques de l'acide lactique d'effort, seront stimulés par l'apport des vitamines B1, B6, B12 à doses élevées ainsi que de facteurs lipotropes. L'anesthésie générale sera du type à toxicité dispersée et le praticien évitera toute surcharge d'une filière de détoxication en limitant les doses de chaque anesthésique employé. Il aura intérêt à

associer une narcose légère, dont la myorésolution sera approfondie par la guaiphénésine, ou aux analgésies chirurgicales.

Le syndrome de **déshydratation par perversion des secteurs hydriques** se rencontre dans de nombreux états pathologiques du cheval : syndrome de coliques graves avec début d'épanchement péritonéal, syndrome d'entérotaxémie, apparition d'œdèmes extensifs. Le laboratoire montre une élévation considérable de l'hématocrite qui peut dépasser 70 % ; l'ionogramme peut être accessoirement perturbé. La seule conduite thérapeutique consiste à réhydrater massivement le malade en apportant de l'eau, du glucose, du carbonate acide de sodium en quantité suffisante. Le volume à perfuser peut atteindre voire dépasser 30 litres par jour chez un cheval de 400 kg. Face à de telles exigences quantitatives, le soluté peut être fabriqué extemporanément à partir d'eau potable bouillie additionnée d'une faible quantité de formol (1 millilitre de la solution commerciale de formol par litre de perfusé) véhiculant glucose et carbonate acide de sodium dilués l'un après l'autre à une température inférieure à 50 degrés Celsius pour éviter toute interaction entre le sucre et le sel formant un précipité.

Durant ces grandes perfusions, le cheval doit être attaché à deux longes et une Intranule mise en place, suturée à la peau. Périodiquement, il faut surveiller l'évolution de l'hématocrite d'une part, de l'aspect des muqueuses d'autre part. La disparition du réticulum violacé des petites veines superficielles et le retour à la normale de l'hématocrite indique que l'on a perfusé un volume suffisant. L'apparition d'un larmolement est significatif d'une perfusion quantitativement excessive. Au moins toutes les 12 heures, il est indiqué de faire mesurer l'ionogramme afin de corriger les déséquilibres ioniques secondaires à la thérapeutique.

## MAITRISE DES BOVINS

Comme tous les ruminants, les bovins sont difficiles à anesthésier du fait des perturbations de la motricité du rumen induites par la narcose. Généralement calmes et de contention facile, les princi-

pales opérations peuvent être faites sous analgésie chirurgicale. Une substance présente un intérêt pratique car induisant, dans cette espèce, tranquillisation et analgésie : la xylazine (Rompun ND).

### PSYCHO-PHYSIOLOGIE DES BOVINS

Les bovins domestiques semblent avoir conservé de leurs ancêtres sauvages, comme leurs cousins actuels bisons ou buffles, une réaction de protection contre les attaques des prédateurs par couchage au sol protégeant les zones vulnérables : gorge, paroi abdominale. Cette réaction individuelle est complétée par une tendance au rassemblement du troupeau plus forte que la pulsion de fuir. Ces mécanismes semblent être à l'origine des réactions de clipnose, ou de couchage par enlacement que l'on observe dans cette espèce. *Toute stimulation anormale tend à provoquer le couchage plus que l'agitation.*

Le relevé des bovins débute par le bipède postérieur. Toute difficulté de relevé des postérieurs entraîne une inhibition de la motricité des membres antérieurs ; de ce fait, un bovin immobilisé par paralysie pharmacologique des membres pos-

térieurs sous l'effet d'une anesthésie épidurale haute, restera inerte sans chercher à fuir, tant que les efforts moteurs du bipède postérieur seront infructueux ; *l'anesthésie épidurale haute est, de ce fait, un moyen pratique et efficace de la contention des bovins en chirurgie courante.*

Enfin deux manœuvres peuvent accroître l'immobilisation réflexe : la fixation du bout du nez par des pinces mouchettes, la flexion de la queue sur le dos ou sur le côté. Tous les bovins deviennent facilement manipulables par contention du bout du nez. Chez la vache, le veau, la mise en place d'une pince mouchette facilite la direction de l'animal en marche et son immobilisation surtout si on fixe la tête haute ; chez le taureau, on peut mettre en place un anneau dans le nez ce qui permet de l'attraper avec un crochet fixé sur un bâton.

### TECHNIQUES DE CONTENTION DES BOVINS

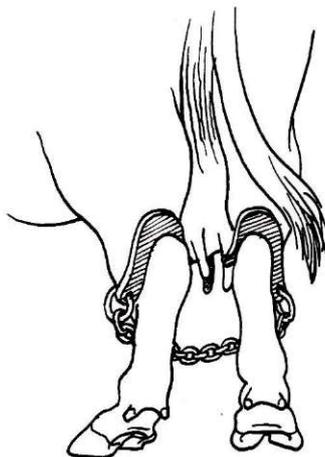
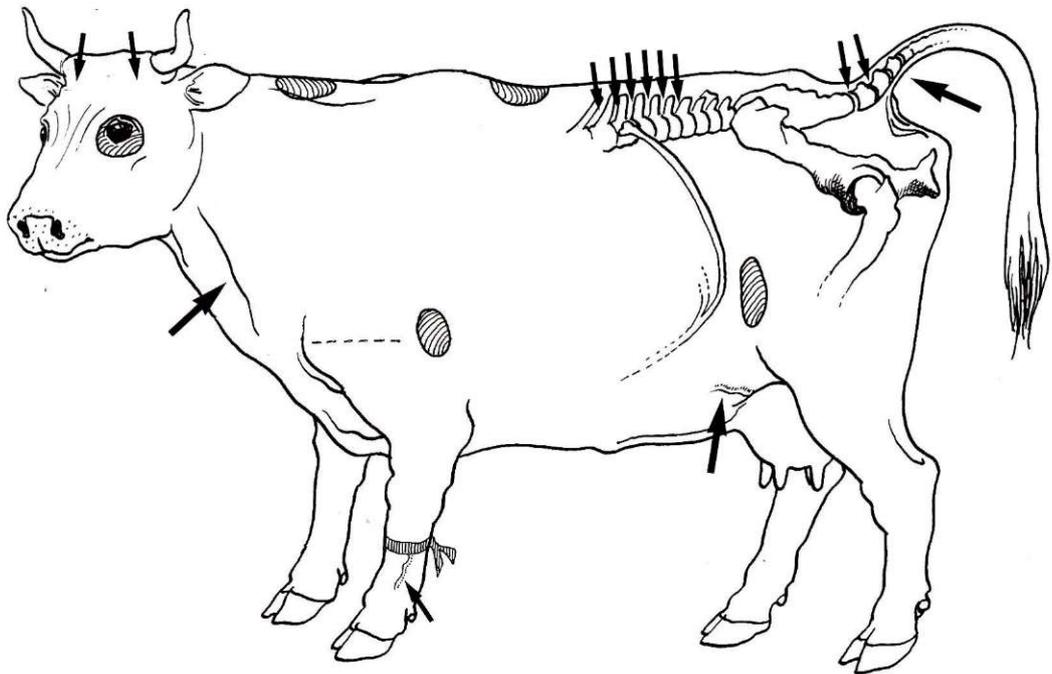
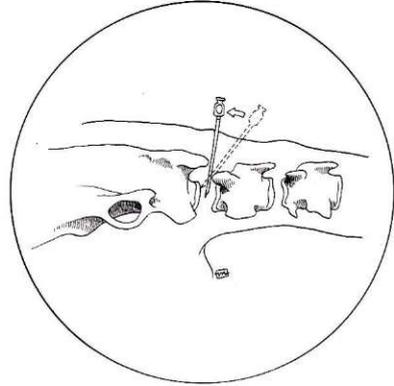
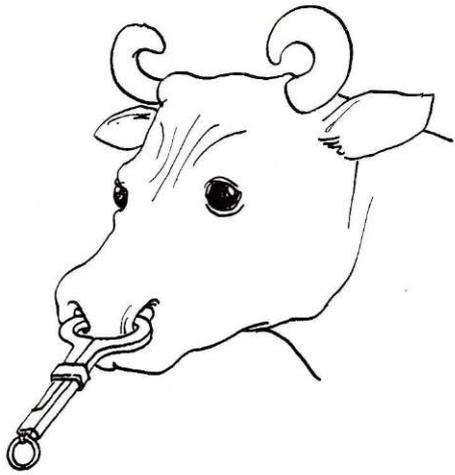
Les bovins se défendent en donnant des coups de corne et en frappant avec les postérieurs latéralement et vers l'avant, jamais par des ruades vers l'arrière. Il est traditionnel d'aborder l'animal en stalle par la droite, du fait d'ancestrales habitudes de traite. La contention chirurgicale ou obstétricale usuelle s'effectue par entravement de l'animal debout. Le couchage peut être obtenu par enlacement corporel créant une pression prolongée de l'abdomen, chez l'adulte, ou par clipnose chez le veau.

#### Contention debout

La mesure contentive la plus simple consiste à **saisir le muffle** avec les doigts pinçant la cloison et à tourner la tête sur le côté au besoin en tenant la corne du côté opposé de l'autre main. Si l'on doit obtenir une immobilisation plus efficace, il faut saisir le bout du nez avec une pince mouchette ; la tête peut alors être fixée par une longe passée dans l'anneau de la mouchette à un râtelier, à un arbre ou à un piquet de clôture solide, de préférence tête portée haute. L'anneau, laissé pendant ou assujetti à un licol, permet de saisir le taureau puis de le conduire ou de l'immobiliser.

Le second élément de la contention du bovin est **l'entravement des postérieurs** pour se protéger des coups de pieds, dangereux lorsque l'on opère dans le flanc ou sur la mamelle. On peut faire un huit de corde au-dessus des jarrets ; ce procédé de fortune peut être remplacé par un huit de cuir ou par des entravons suisses formés de deux pièces qui se placent sur la corde des jarrets, et d'une chaîne coulissante permettant de les assujettir. La seconde technique consiste à obliger l'animal à **fléchir le membre** en lui comprimant fortement la corde du jarret avec un tourniquet de corde ou un appareil spécial du type Serre Jarret de Bron. Cette technique permet de lever et d'examiner le pied à un postérieur après fixation de la tête par une mouchette.

**Pour empêcher une vache de donner des coups de pied**, lors de petites manipulations on peut utiliser deux procédés rapides. Le premier consiste à passer la queue vers l'avant du jarret puis à la faire tirer vers l'arrière par l'aide. Le second procédé consiste à saisir la queue, à se placer dos contre la cuisse de la vache en tirant la queue très fortement vers l'avant ; ce procédé très utilisé dans les



régions du centre de la France est moins sûr que le précédent.

**Pour lever un membre antérieur**, on peut procéder comme avec le cheval, c'est-à-dire pousser à l'épaule et saisir le membre au canon. On peut aussi comprimer l'avant-bras au-dessus du genou avec un tourniquet de corde ce qui crée un réflexe de flexion analogue à celui décrit au postérieur. On peut enfin placer une plate-longe sur le canon et faire tirer dessus par un aide.

Lorsque l'on opère dans un flanc, on a coutume d'adosser le patient à un mur ou à une clôture pour ne lui laisser que le moins de liberté possible. Si l'on veut éviter le couchage, il faut alléger l'enlèvement au minimum indispensable pour la sécurité. En particulier, il faut éviter tout ce qui peut créer des pressions sur l'abdomen, une fixation trop serrée des jarrets, qui peuvent déclencher les réflexes de couchage naturel de l'animal.

**Pour faciliter les relevés**, il est bon de disposer d'un aiguillon électrique permettant de stimuler sans risque de blessures des zones qui incitent l'animal à se dresser sur ses postérieurs, en particulier le périnée.

A défaut d'un aiguillon électrique, on peut obtenir le relevé d'un bovin rétif en versant une petite quantité d'eau glacée ou d'éther dans le pavillon de l'oreille. On peut aussi frotter la queue et le coccyx avec un manche de fourche ; enfin, *ultima ratio*, on peut approcher un chien et le faire aboyer.

**Pour calmer une vache énervée**, on peut effectuer une pression ferme et progressive sur les globes oculaires recouverts des paupières fermées ; il faut placer la main sur le front et appuyer sur le globe oculaire avec le pouce appliqué sur la paupière inférieure. Cette technique qui déclenche

une activation vagale a une action sédatrice très nette chez la vache, beaucoup plus faible quoique intéressante, chez le taureau.

### **Couchage des bovins**

Deux techniques peuvent être employées : l'enlacement et la clipnose. Parmi les très nombreuses techniques d'enlacement décrites, la plus efficace est le procédé italien, beaucoup plus simple que l'enlacement de Rueff.

**La méthode italienne** consiste à prendre une corde de 10 à 12 mètres de long que l'on plie en deux. L'anse médiane est placée sur l'encolure juste en avant du garrot ; chaque moitié passe en avant du fanon, en position médiale par rapport au membre antérieur, croise sur le dos pour passer en face interne entre la mamelle et le grasset. On saisit les deux brins libres et on déclenche le couchage en demandant aux aides de tirer vers l'arrière en écartant légèrement les tractions du plan médian pour éviter toute blessure à la mamelle, ou au scrotum. L'animal se couche rapidement sans que l'on ait à exercer des efforts importants.

**Les techniques de clipnose** sont très efficaces chez le veau. Elles consistent à pincer la peau en différents endroits plus déterminants comme la zone supérieure de l'encolure, le garrot, le tégument en arrière de l'articulation scapulo-humérale, ou en avant du grasset. Plus le nombre de pinces, à mors caoutchoutés pour éviter des blessures du tégument, est élevé, plus le couchage est rapide. L'obnubilation peut cesser en cas d'agression par trop douloureuse ; *la clipnose ne doit pas faire négliger les anesthésies loco-régionales* et ne saurait les remplacer sur le plan de la sécurité opératoire.

## **ANESTHÉSIES DE CONDUCTION, ANALGÉSIE CHIRURGICALE**

Les techniques d'analgésie chirurgicale sont les moyens les plus intéressants et les plus efficaces de l'anesthésie vétérinaire des bovins. On peut appliquer dans cette espèce les techniques d'infiltration locale, d'anesthésie tronculaire, de diffusion rétrograde sous garrot, d'anesthésie paravertébrale, d'anesthésies épidurales haute ou basse.

Du fait de la résistance de la peau à la pénétration des aiguilles, les *infiltrations* sont utilement réalisées selon un protocole en deux temps. Le point de pénétration est ponctionné au bistouri. L'aiguille (ou le trocart) est alors enfoncée sous la peau et l'anesthésique injecté en la retirant afin de réaliser une anesthésie traçante. Si l'on doit anes-

thésier le plan profond, on attend quelques minutes pour avoir l'anesthésie de la peau, puis on injecte l'anesthésique en implantant l'aiguille tous les trois à quatre centimètres perpendiculairement à la peau afin d'injecter la solution bloquante dans les muscles sous-jacents. Ce protocole est très largement utilisé pour effectuer des anesthésies des parois abdominales dans les laparotomies du flanc (cf. tome 2, page 135).

*Les anesthésies tronculaires* sont moins employées chez les bovins que chez le cheval. La plus typique est l'anesthésie du nerf de la corne, utilisée pour les écornages. Ce nerf qui provient du nerf lacrymal chemine au voisinage de la crête

frontale, sous la peau et se dirige vers la base de la corne. Afin de déposer l'anesthésique à son voisinage, il convient de respecter le protocole suivant. Prendre une aiguille courte (20 à 30 mm) d'au moins 15 dixièmes de millimètre de diamètre. L'implanter à mi-chemin entre l'angle externe de l'œil et la corne. Dès que la peau est franchie, la soulever en tirant l'aiguille légèrement vers le haut afin d'injecter le liquide anesthésique dans le tissu conjonctif sous-cutané et non dans le muscle.

L'anesthésie tronculaire des nerfs digités est difficile chez les bovins où il faut cercler le boulet avec une très forte quantité d'anesthésique local pour aboutir à une analgésie chirurgicale sûre. Un autre procédé permet ce blocage plus simplement : *la diffusion rétrograde sous garrot* par injection intraveineuse. Un garrot est appliqué sur le canon et fortement serré. On repère une veine digitée turgescente qui est ponctionnée avec une aiguille relativement fine. On injecte alors 30 à 40 millilitres d'une solution à deux pour cent de lidocaïne (Xylocaïne, Lurocaïne, Laocaïne ND). L'anesthésique diffuse vers les anses capillaires par refoulement du sang, puis vers les espaces lacunaires entraînant une anesthésie diffuse efficace du membre. Cette technique est utilisable pour pratiquer des interventions d'amputation d'onglon au membre antérieur où l'on ne peut disposer d'une anesthésie régionale aussi efficace que l'anesthésie épidurale haute pour le membre postérieur.

*L'anesthésie paravertébrale* est le procédé de choix pour obtenir anesthésie régionale et myorésolution lorsque l'on pratique des opérations par laparotomie dans le flanc. La technique en est simple. L'animal étant correctement contenu. Sa peau désinfectée après avoir coupé les poils aux ciseaux aux lieux d'injection, on pratique de petites ponctions en regard des trois derniers espaces intervertébraux dorsaux et des trois premiers espaces lombaires, au bistouri. Par ces petites plaies cutanées, on plante une aiguille longue de 8 à 12 centimètres selon l'embonpoint du sujet. En chaque point, on injecte 10 à 20 millilitres de la solution à 2 % de lidocaïne, la moitié de l'aiguille implantée à fond, la seconde moitié sur les 4 à 5 premiers centimètres de son retrait. Cette technique donne une excellente analgésie chirurgicale combinée à une parfaite myorésolution des muscles du flanc et permet de pratiquer les opérations césariennes sur la vache contenue debout. Elle est préférable aux techniques d'anesthésie traçante.

*L'anesthésie épidurale basse* consiste à injecter une quantité modérée d'anesthésique dans l'espace intervertébral compris entre la première et la seconde vertèbre coccygienne. Selon ce protocole, seuls sont bloqués les nerfs coccygiens, le nerf hémorroïdal, et le nerf honteux interne ; l'anal-

gésie chirurgicale s'étend à la queue, à l'anus, au périnée, à la vulve ou scrotum et au fourreau.

Cette anesthésie entraîne le relâchement du vagin ce qui contre-indique son emploi lorsque l'on veut procéder aux ovariectomies par voie vaginale. Le sujet reste debout ce qui permet de nombreuses indications pratiques : opérations portant sur la queue, l'anus, la vulve, la verge, le fourreau, réduction des dystocies lors d'une parturition agitée. Il est préférable de s'en abstenir dans les explorations rectales, les délivrances normales et les ovariectomies par voie vaginale.

La technique consiste, après section des poils au lieu d'élection et désinfection **très soignée** du tégument, à bien repérer l'espace intercoccygien. Pour cela, il est préférable de faire tenir la queue par un aide. Un trocart de 5 à 8 cm, est implantée en trois temps. Le trocart ou à la rigueur l'aiguille franchit la peau perpendiculairement à elle. Ce premier obstacle traversé, il faut le basculer d'environ 45 degrés, pointe vers l'avant. On continue à faire progresser l'injecteur pour franchir le ligament intervertébral et pénétrer dans le canal rachidien. La pointe vient alors buter contre le corps de la vertèbre. On le retire alors de 1 à 2 millimètres pour en retirer le mandrin. On vérifie l'absence d'émission sanguine. On injecte alors la solution à 2 % de lidocaïne. Le volume utile est de 5 à 10 millilitres chez le veau, 8 à 10 ml pour une petite vache ayant une longueur rachidienne inférieure à 1,80 mètre, 10 à 15 ml pour une vache moyenne dont le rachis est compris entre 1,80 et 2 mètres, 15 à 20 ml pour un sujet de plus grande taille ; si l'on injecte une quantité excessive, la solution anesthésique peut diffuser jusqu'aux racines du nerf sciatique provoquant le couchage du bovidé.

Cette technique peut être marquée par divers incidents qui la rendent inopérante ; si l'on constate une forte résistance du piston de la seringue à l'injection, l'extrémité de l'aiguille n'est pas dans le canal rachidien, ou bien sa lumière a été obstruée par des débris ligamentaires, incident que prévient le recours à un trocart. Il est possible de pénétrer dans le sinus veineux, aussi est-il préférable de pratiquer l'implantation aiguille démontée et de s'assurer de l'absence d'émission sanguine à la fin de celle-ci. Si du sang apparaît, il suffit de retirer l'aiguille de deux à trois millimètres pour éviter d'injecter la solution anesthésique dans le réseau veineux ce qui rendrait l'anesthésie inefficace. Dans quelques rares cas, le canal rachidien est cloisonné ; la queue se dévie d'un côté au lieu de prendre flasque. L'analgésie est installée du côté paralysé et nulle de l'autre. Il faut alors réintroduire aiguille ou trocart, effondrer la cloison par de petits mouvements latéraux et réinjecter une demi-dose de lidocaïne.

La durée de l'anesthésie épidurale basse avec une solution à 2 % de lidocaïne avoisine une heure. Si l'on préfère avoir une anesthésie de plus courte durée, il suffit de diluer avec du sérum physiologique la solution commerciale ; à la concentration de 1 %, l'analgésie chirurgicale ne dure qu'environ 30 à 40 minutes. Réalisée selon les règles de la méthode aseptique, cette technique d'anesthésie n'entraîne pas de risques majeurs.

L'anesthésie épidurale haute consiste à injecter, par l'espace sacro-coccygien, une quantité de la solution anesthésique suffisante pour bloquer la conduction des racines du sciatique et entraîner le décubitus spontané du bovidé. Le protocole de réalisation est analogue à celui décrit pour l'anesthésie épidurale basse. La quantité de la solution de lidocaïne à injecter est de 60 à 100 millilitres de

la solution à 1 % si l'on souhaite un relevé rapide, à 2 % si on désire une analgésie chirurgicale et une contention dépassant une heure.

L'analgésie chirurgicale induite par l'anesthésie épidurale haute est circonscrite au bipède postérieur et à la queue, élargissant notablement la zone décrite pour l'anesthésie épidurale basse, **mais elle n'entraîne aucune insensibilisation des parois abdominales**. En cas de laparotomie dans le flanc effectuée en décubitus provoqué par anesthésie épidurale haute, il faut associer une analgésie chirurgicale par injection traçante au lieu d'élection ou une anesthésie paravertébrale.

La forte quantité d'anesthésique requise pour l'exécution de ces techniques peut induire une somnolence du bovin sans aucune conséquence pratique si ce n'est un relevé tardif.

## NEUROLEPTANALGÉSIE PRATIQUE A LA XYLAZINE

La xylazine (Rompun ND) à laquelle les bovins sont très sensibles, permet d'obtenir une vaste gamme d'effets allant d'une simple tranquillisation debout jusqu'à une narconeuroleptanalgie assez profonde. Sa posologie varie de 0,04 mg-kg à 0,2 mg-kg, soit 0,2 à 1 millilitre de la solution commerciale par 100 kg en intraveineuse. Le Rompun est également efficace administré par voie intra-musculaire ou sous-cutanée et peut être utilisé dans les balles de capture pour immobiliser un bovidé dangereux, non approchable ou les ruminants sauvages.

A la dose de 0,04 mg-kg, on induit une tranquillisation. La manipulation aisée ; l'analgésie est faible et l'on doit pratiquer les anesthésies de conduction usuelles pour exécuter les interventions.

A la dose de 0,2 mg-kg, le bovin se couche en quelques instants. L'analgésie est moyenne mais permet de faire directement des interventions mineures, alors que l'association d'une analgésie chirurgicale autorise toutes les opérations courantes, même intra-abdominales comme les entérectomies.

Une dose plus forte peut entraîner une narcose exagérément prolongée. Il faut noter que le Rompun peut provoquer des accidents de type vasoplégique *quand on réinjecte une seconde dose même faible par voie intraveineuse*. Il apparaît donc préférable d'administrer d'emblée la dose efficace.

## ANESTHÉSIE GÉNÉRALE

L'anesthésie générale est très rarement utile en chirurgie bovine ; elle ne doit être entreprise qu'avec de sérieuses précautions pour obvier au risque asphyxique lié au météorisme du rumen dès que l'anesthésie a provoqué l'interruption de ses mouvements. La technique la plus simple consiste à employer un thiobarbiturique injecté par voie intraveineuse, soit à la veine jugulaire, soit au niveau d'une veine marginale de l'oreille, après prémédication à l'acépromazine.

### Protocole

Prémédiquer le patient par une injection intramusculaire de 0,1 mg-kg d'acépromazine quinze minutes avant l'induction de la narcose. Préparer une solution de cinq grammes de thiopental sodique dans 20 ml de sérum physiologique. *Se munir d'un trocart à rumen*.

Injecter lentement par une veine la solution de thiopental en une minute environ, à la dose de 8 à 10 mg-kg. Le bovin doit être tenu en main, et en aucun cas attaché, afin d'éviter que sa chute ne puisse provoquer un étirement brusque de l'encolure qui déclencherait une régurgitation avec pénétration du contenu ruminal dans la trachée et asphyxie. Habituellement, le patient reste en décubitus sterno-abdominal après son couchage sous anesthésie.

En cas de météorisation, pratiquer immédiatement une ponction du rumen dans le creux du flanc afin de permettre l'évacuation des gaz et d'éviter ainsi une asphyxie par compression du diaphragme.

Dès que la vache, couchée sur le côté pour l'exécution de l'intervention, a retrouvé le décubitus

sterno-abdominal, les risques de météorisation sont supprimés. Cette technique présente peu de dangers de complications. Elle est intéressante pour effectuer des chirurgies d'importance moyenne comme les écornages ou les amputations d'onglon sur des sujets difficiles à manipuler. L'utilisation du Rompun l'a rendue quelque peu obsolète.

Les bovins peuvent être anesthésiés par une solution diluée de chloral citraté ; ce procédé a

peu d'intérêt du fait des délais d'attente qu'il impose en cas d'abattage dans les jours qui suivent l'opération, car la viande conserve un goût désagréable quelque temps. On peut aussi les coucher à la guaiphénésine comme le cheval. En chirurgie expérimentale, il est possible de les intuber et de pratiquer une anesthésie volatile dans les mêmes conditions que celles utilisées pour les équidés.

## **DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LES BOVINS**

Au plan de la réanimation, les bovins présentent deux points faibles particuliers de leurs métabolismes : la labilité de la glycorégulation, la tendance aux perturbations des cathions bivalents : calcium et magnésium. La fragilité de la régulation du glucose circulant et de son captage cellulaire explique la fréquence des *acétonémies bovines* ; la perturbation des métabolismes cellulaires peut conduire à des difficultés très sévères du relevé, à cause d'un état de myasthénie post-opératoire. La perfusion des solutions hyperpolarisantes de Sodi-Pallarès favorise la restauration d'un tonus muscu-

laire normal. La fragilité des régulations des taux du calcium ionisé et du magnésium plasmatiques provoque des *syndromes paraplégiques* dans les fièvres vitulaires et des tétanies. Ces accidents sont particulièrement graves chez les vaches laitières au moment du sommet de production lactée. Il est indispensable de disposer des solutions calciques et magnésiennes quand on doit opérer une vache en lactation, ou que l'on désire pratiquer l'opération césarienne sur un animal couché selon la technique de Götze.

---

## MAITRISE DES OVINS ET CAPRINS

---

Les ovins et les caprins, à l'exception des béliers à l'époque du rut et des boucs, sont peu agressifs, peu dangereux et d'une manipulation facile. Les interventions chirurgicales sont rares, si l'on excepte la castration des agneaux, l'opération du piétin et la césarienne de la brebis.

Au plan comportemental, l'**immobilisation réflexe** est facilement obtenue en saisissant le sujet par les membres antérieurs et en l'asseyant en force sur ses cuisses.

La facilité de manipulation, la pauvreté des bêlements, ne doit néanmoins pas faire négliger les analgésies chirurgicales : anesthésies traçantes, anesthésies paravertébrales, ou épidurales qui peuvent être exécutées de façon analogue à celles décrites pour les bovins.

En cas d'emploi de petits ruminants en chirurgie expérimentale, il est possible d'induire l'anesthésie par injection intraveineuse, dans la veine jugulaire de la chèvre, dans la veine céphalique du membre antérieur de la brebis d'un thiobarbiturique, après prémédication à l'acépromazine. L'intubation trachéale étant difficile par voie buccale dans ces espèces du fait de la faible ouverture de la mandibule, il faut, de préférence, pratiquer d'emblée une trachéotomie pour administrer les anesthésiques volatils ou faire la respiration assistée indispensable en chirurgie thoracique.

Il n'y a pas de particularités notables à décrire au plan de la réanimation ; il faut simplement maintenir la volémie assez fixe par perfusion d'une solution ionique et sucrée équilibrée.

---

## MAITRISE DES PORCINS

---

La chirurgie des porcins a subi une transformation du fait des changements de leurs conditions d'élevage. La chirurgie du porcelet a pratiquement disparu dans l'élevage industriel. Par contre, la césarienne de la truie se répand afin d'obtenir des porcelets S.P.F. qui peuvent être placés en couveuses sans avoir subi une contamination bactérienne et qui vivent leurs premières semaines dans des conditions très voisines de celles utilisées pour les animaux axéniques. En outre, l'emploi du porc nain se répand en chirurgie expérimentale.

Les porcelets sont bruyants, mais de manipulation facile. Les adultes doivent être manipulés

avec précautions car ils peuvent être agressifs et dangereux par leurs morsures et aussi par le risque d'écrasement que leur masse corporelle importante crée pour les verrats et les truies reproductrices des grandes races. Chez les porcins, les techniques de tranquillisation par l'azapérone, de neuroleptanalgie par l'association azapérone-méthomidate sont utilisables pour la chirurgie zootechnique ou obstétricale ; pour l'anesthésie du porc en chirurgie expérimentale, toutes les techniques classiques appliquées chez le chien sont utilisables, en particulier les anesthésies mixtes barbituriques-volatils.

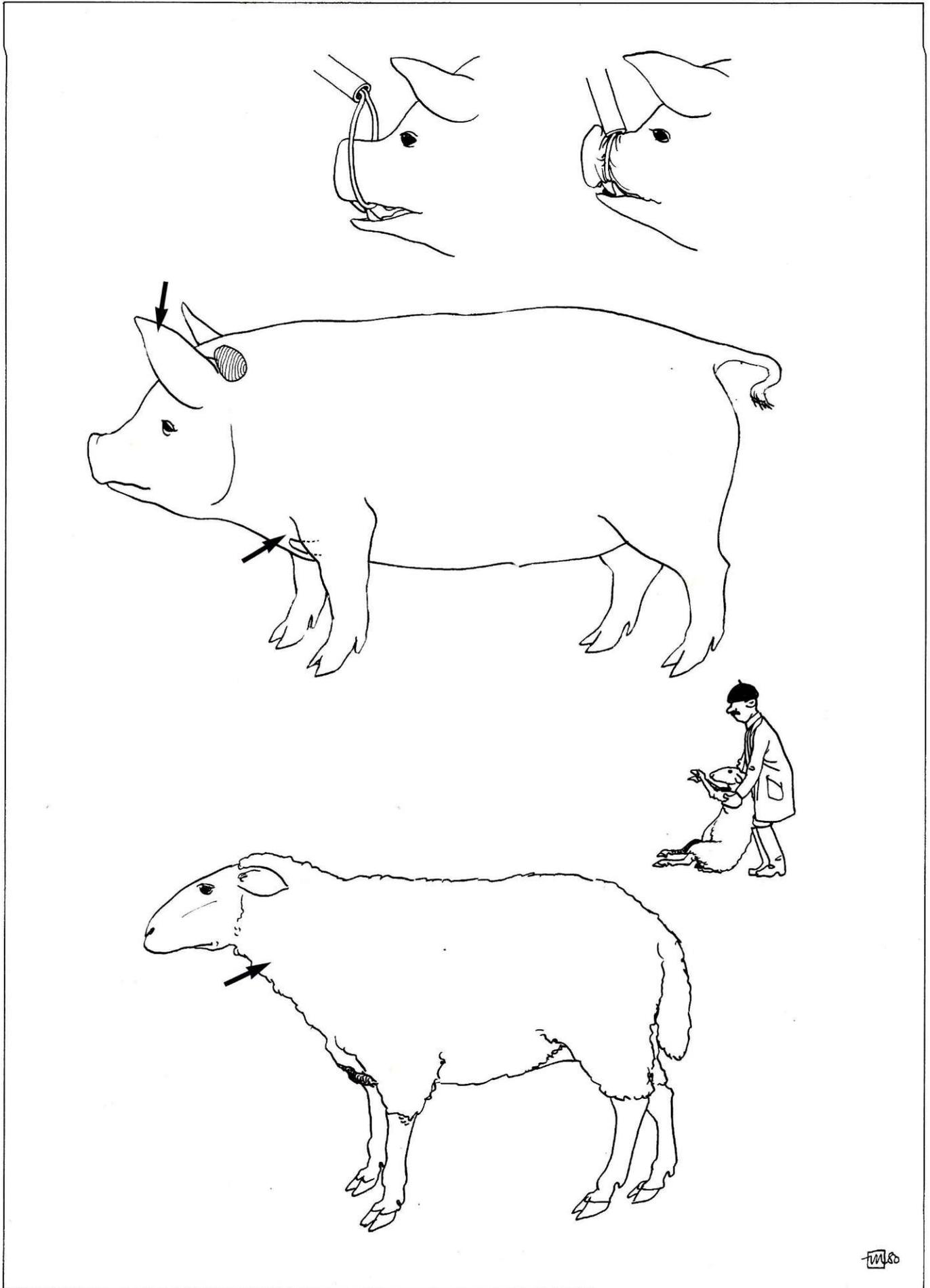
## CONTENTION DES SUIDÉS

Les porcelets ne posent aucun problème particulier de contention, si ce n'est leurs cris fort désagréables durant les manipulations ; il est efficace de les saisir par un postérieur pour les immobiliser, puis de les soulever par les deux antérieurs, ou par le postérieur qui a servi à leur capture.

Pour les adultes, il est utile de les saisir au niveau du groin, soit par une pince métallique, type pince de Michalic, soit par un lasso formé d'un tube creux et d'une corde métallique que l'on

glisse autour du maxillaire supérieur quand l'animal cherche à mordre. Le serrage provoque un effet analogue à celui du tord-nez chez le cheval et permet les injections au niveau des zones électives de l'oreille.

Jadis, on couchait les porcs adultes avec des entravons analogues à ceux utilisés pour la contention du cheval. Cette technique a été rendue périmée par l'emploi des moyens de contention pharmacologique très efficaces chez les Suidés.



## **NEUROLEPSIE ET NEUROLEPTANALGÉSIE**

L'azapérone (Stresnil, Eucalmyl, Porcalor ND) est un dérivé de la butyrophénone qui fournit le meilleur tranquillisant utilisable chez le porc ; il peut être employé comme bloquant des stress en élevage industriel ou lors des transports. Pour tranquilliser un porc afin d'effectuer une interven-

tion sémiologique ou chirurgicale, il convient d'administrer une dose avoisinant un milligramme par kilogramme en injection intramusculaire dans les muscles situés à la base de l'oreille. L'effet sédatif dure environ une heure et demie.

### **NARCO-NEUROLEPTANALGÉSIE PRATIQUE**

Une des anesthésies les plus pratiques applicable au porc, est de recourir à l'induction d'une neuroleptanalgie par injection dans les muscles de la base de l'oreille de l'association de l'azapérone au méthomidate (Hypnodil ND). L'association optimale est celle de 0,5 mg-kg d'azapérone à 4 mg-kg de méthomidate. Cette association permet d'opérer très facilement les truies ; les porcelets ne semblent pas durablement affectés par l'anesthésique administré à la mère et prennent leur respiration spontanée sans difficulté. Le réveil de la truie et son relevé sont obtenus dans les deux heures qui suivent l'administration. Il est utile de compléter l'analgésie centrale par une anesthésie du tégument et des muscles de la paroi abdominale au lieu d'élection

## **TECHNIQUES D'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE**

L'anesthésie du porc peut être obtenue par injection intraveineuse d'un thiobarbiturique à la dose de 12 à 15 mg-kg dans la veine marginale de l'oreille. Il est possible alors d'intuber facilement le patient et de poursuivre par administration d'un mélange anesthésique gazeux. La mise en place d'une perfusion est difficile ; le plus simple est de

procéder à la dénudation de la veine jugulaire à la faveur d'une dissection souvent laborieuse lorsque la couche de lard est épaisse. On peut aussi procéder à l'injection dans le confluent veineux de l'entrée de la poitrine, en introduisant une longue aiguille dans le plan médian en regard du manubrium sternal.

## **DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE PORC**

Les porcs présentent deux types d'accidents lors des anesthésies : des cyanoses par dépression respiratoire et des arrêts cardiaques. Les dépressions respiratoires s'accompagnent de cyanoses très marquées, surtout chez les porcs à tégument non pigmenté ; observant la cyanose le praticien réagit vite à leur installation. Par contre chez les porcs noirs, l'installation en est insidieuse

et peut se conclure par un accident cardiaque. Les syncopes cardiaques sont fréquentes surtout chez les porcs de races très sélectionnées. Il est intéressant de procéder au massage cardiaque à thorax fermé selon la technique de Kouwenhoven, car la moitié environ des arrêts cardiaques sont réanimables par ce procédé chez le porc.

## MAITRISE DU CHIEN

Le chien est l'animal que l'on anesthésie le plus fréquemment en pratique vétérinaire. Comme il sert très souvent d'animal d'expérience en chirurgie expérimentale, le chien est aussi l'espèce pour laquelle on dispose de la documentation la plus importante quant aux méthodes anesthésiologiques applicables. Commensal affectueux de l'Homme depuis des temps immémoriaux, le chien est l'être animal qui subit le plus fortement l'influence défavorable d'un environnement affec-

tivement neutre ou hostile. La sécurité de l'anesthésie est toujours accrue par la mise en confiance préalable du patient. De même, l'évolution du post-opératoire est facilitée par un retour rapide dans son milieu habituel de vie ; l'hospitalisation des opérés est toujours hasardeuse du fait des réactions autodestructives que peut soudainement présenter un chien qui s'ennuie ou prend peur.

## PSYCHO-PHYSIOLOGIE DU CHIEN

Tous les Canidés sont des animaux sociaux vivant rarement isolés et ayant tendance à se grouper en familles ou en meutes. Au sein du groupe, les phénomènes de dominance sont importants et crée une hiérarchie très structurée, où le dominé présente des réactions de soumission envers le dominant. Généralement le dominant assure sa dominance en saisissant le cou de celui qu'il peut dominer dans sa gueule et en secouant son adversaire. Le dominé présente alors une inhibition proche de la terreur avec tremblements prolongés, mydriase et inhibition motrice durable ; il peut aussi retrouver les postures d'inhibition de l'agressivité du chiot envers l'adulte en se couchant sur le dos et en urinant faiblement, ou en tendant sa gorge à son adversaire ce qui désarme instantanément le dominant. Notons que la chienne, comme tous les carnivores, saisit ses petits par la peau du garrot ce qui induit une inhibition motrice durant le transport.

Le mode majeur de protection contre un agresseur extra-spécifique est la fuite et non la catatonie ; ceci explique probablement la faiblesse des inhibitions motrices déclenchées par la clipnose.

Du fait de son évolution comme compagnon de l'Homme, le chien peut présenter les deux jeux de réactions comportementales envers l'Homme : soit des manifestations de pulsion vers la dominance surtout pour les mâles des grandes races, ou de soumission intra-spécifique, soit attitude de fuite et d'attaque quand il est acculé et qu'il n'a plus de possibilités de fuir.

Il est rare qu'un chien normal attaque l'Homme sans préavis. Il manifeste son hostilité en grondant puis en contractant ses babines pour découvrir ses crocs. Quand il se prépare à bondir en s'arc-boutant sur le sol, l'attaque a peu de chance d'être évitée.

## CONTENTION DU CHIEN

Dans l'immense majorité des cas, le chien domestique est un animal facile à attraper et à manipuler. Sa seule défense réellement dangereuse est la morsure. Il peut chercher aussi à griffer mais ses ongles émoussés ne peuvent provoquer de blessures graves. La contention va consister essentiellement à le museler, soit avec une muselière de cuir, soit en lui serrant la gueule avec un lien.

Pour saisir un chien exceptionnellement agressif et libre sans collier, il faut disposer d'une corde formant nœud coulant et d'un bâton. L'anse du nœud coulant est placée sur l'extrémité du bâton et l'on tente de la passer autour de l'encolure de l'animal, le bâton permettant d'éviter un risque de morsure par contact direct. Ce premier lien permet

d'attacher l'animal de préférence en hauteur et limite ses velléités de fuite en provoquant un étranglement. On peut passer éventuellement un deuxième nœud coulant pour pouvoir procéder à une seconde traction opposée à la première supprimant toute liberté à la tête. Il faut alors saisir la queue et décoller le train postérieur du sol pour injecter dans les muscles de la croupe le mélange incapacitant formé de l'association acépromazine-kétamine qui va induire une narcose en deux à trois minutes suffisante pour ensuite manipuler l'animal inerte sans risques de morsure.

Un procédé de capture plus élégant consiste à pratiquer l'injection à distance à l'aide d'une seringue propulsée par une sarbacane.

## NEUROLEPSIE COURANTE

Les neuroleptiques phénothiaziniques peuvent tous être utilisés pour la tranquillisation du chien ; les résultats les plus constants sont obtenus par l'administration intramusculaire d'acépromazine (Vétranquil, Calmivet ND) à une dose avoisinant 0,5 mg-kg, ou de lévomépromazine (Nozinan ND) à une dose comprise entre 3 et 4 mg-kg. La xylazine (Rompun ND) peut aussi être utilisée ; mais elle déclenche souvent des vomissements. Elle n'a pas d'avantages notables par rapport à l'acépromazine. Notons enfin que, dans de rares cas, surtout chez des chiens mâles âgés, l'acépromazine peut provoquer une sorte de fureur paradoxale que l'on fait cesser très simplement en injectant une petite

quantité de kétamine, avoisinant 2 mg-kg par voie intramusculaire.

Les dérivés de la butyrophénone sont efficaces mais inhibent très peu les réactions agressives, en particulier les réflexes de morsure dirigés vers la zone où l'on provoque une stimulation douloureuse. Les chiens méchants peuvent, sous halopéridol ou dropéridol, conserver un reliquat d'agressivité dangereux car ces substances ne semblent pas provoquer d'obnubilation chez le chien. Elles servent surtout à l'induction des narco-neuroleptanalgies majeures et non aux banales tranquillisations contentives.

## ANESTHÉSIES DE CONDUCTION, ANALGÉSIES CHIRURGICALES CHEZ LE CHIEN

Chez le chien, de nombreuses interventions sont pratiquées sous anesthésie locale par infiltration ou par réfrigération. On peut aussi faire des interventions portant sur la queue, la région anale et périnéale sous anesthésie épidurale ; il est rare de pratiquer des anesthésies tronculaires ; l'anesthésie sous-durale est possible et autorise des opérations majeures sur le train postérieur, mais son emploi est mal commode et ne présente aucun surcroît de sécurité par rapport aux diverses techniques d'anesthésie générale.

Tous les procédés d'anesthésie par infiltration sont utilisables dans l'espèce canine. La réfrigération de la peau par pulvérisation d'un liquide volatil comme le chlorure d'éthyle ou un fréon, permet de petites résections ou des ponctions indolores.

L'anesthésie épidurale est très facile à pratiquer chez le chien par ponction le plus souvent de

l'espace sacro-coccygien. L'espace de ponction est repéré par mobilisation de la queue ; on coupe les poils avant d'aseptiser la peau avec un antiseptique majeur : teinture d'iode, mercurochrome ou solution d'hexomédine. L'aiguille traverse la peau, dirigée selon un angle de 45 degrés par rapport à l'axe du canal rachidien. On perçoit très nettement le franchissement des différents plans. Lorsque l'aiguille bute sur le plancher du canal rachidien, comme chez la vache, on la retire d'un millimètre environ ; on s'assure qu'il n'y a aucun écoulement de sang provenant du sinus veineux. On procède alors à l'injection de 0,2 à 2 ml de la solution à 2 % de lidocaïne selon la taille du patient. Cette technique élégante permet les caudectomies des chiots et des adultes, les interventions sur les glandes anales ou les fistules de cette zone, comme les kélotomies appliquées aux hernies périnéales du vieux chien.

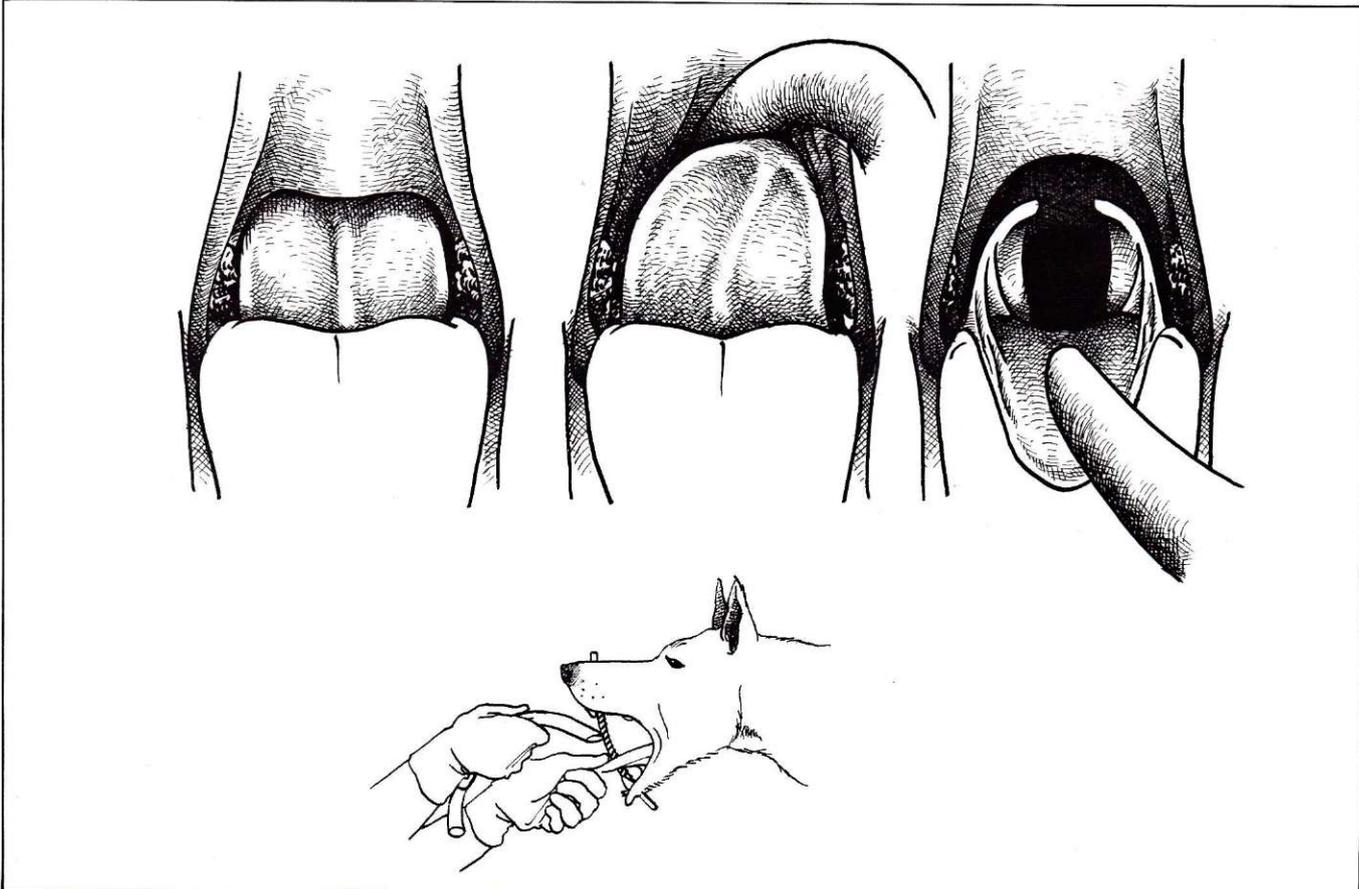
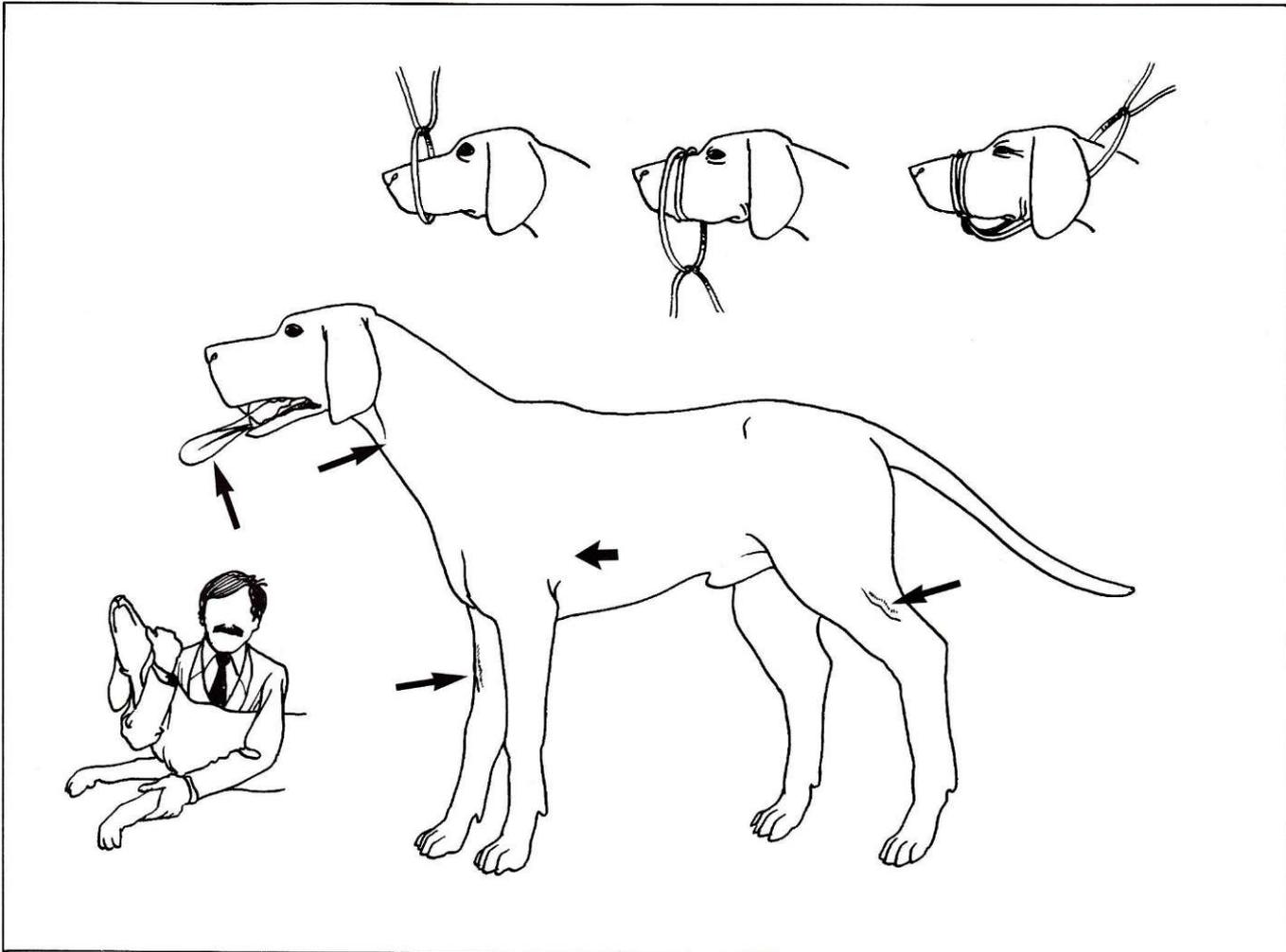
## TECHNIQUES D'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE A TOXICITÉ DISPERSÉE

La méthode de l'anesthésie à toxicité dispersée autorise une gradation très souple des techniques à partir de choix simples portant sur la prémédication à associer avec l'anesthésique volatil que l'on désire employer. La souplesse du système permet en outre au praticien de ne pas avoir de risques d'intoxication quelle que soit la durée de réalisation des temps opératoires. L'utilisation des appareils d'anesthésie permet de moduler facilement la profondeur de la narcose selon les exigences opératoires.

La prémédication peut être faite soit par l'association de l'atropine à la prométhazine (Phénergan ND) qui autorise l'emploi de tous les anesthésiques volatils, soit par l'association de l'atropine à la lévomépromazine, l'emploi de l'halothane étant

alors déconseillé. L'adjonction systématique d'une faible dose d'atropine à un neuroleptique ne présente guère d'inconvénients ; elle augmente la sécurité en bloquant efficacement les effets de l'hypervagotonie résiduelle, en particulier la dépression cardiaque et l'hypersécrétion bronchique.

Le matériel nécessaire à cette technique comporte l'appareil d'anesthésie dont on vérifiera le fonctionnement, l'état de la chaux sodée, le niveau des réserves en oxygène et protoxyde d'azote. Il faut, en outre, une sonde à intubation trachéale, un laryngoscope, le gel anesthésique. Durant l'intervention, on maintient une perfusion intraveineuse d'une solution isotonique de glucose administrée



## ORGANISATION D'UNE ANESTHÉSIE MIXTE A TOXICITÉ DISPERSÉE CHEZ LE CHIEN

**MATÉRIEL** Appareil d'anesthésie (sondes à intubation trachéale - laryngoscope).

**PRÉMÉDICATION** T = 30 mn (injection intramusculaire)

POIDS (kg)	ATROPINE (mg)	PROMÉTAZINE (mg)	ou LÉVOMÉPROMAZINE (mg)
10	1/4	1,5 à 2	3 à 4
20	1/2		
30	3/4		
40	1	Fluothane autorisé	Fluothane interdit
> 50	1 (dose max.)		

Laisser au calme 15 mn

**INDUCTION**

1. T = - 5 mn - mise en place du cathéter.
2. Injection de 16-20 mg/kg de Thiopental jusqu'à disparition du réflexe cornéal.
3. Intubation - raccordement de la perfusion.

T =  $\phi$  - début de l'opération.

**ENTRETIEN**

- Base oxygène 1/3 - protoxyde d'azote 2/3.
- Administration de l'anesthésique volatil majeur :
  - à faible concentration : en permanence ;
  - à forte concentration : avant les temps exigeant une forte myorésolution.
- Ne pas oublier l'analgésie chirurgicale.

au goutte à goutte au moyen d'un perfuseur, à travers une aiguille à demeure ou un cathéter.

L'induction de la narcose est obtenue par injection intraveineuse de la quantité de thiopental sodique suffisante pour pouvoir pratiquer l'intubation trachéale.

### Protocole

Le patient a été laissé à la diète hydrique une durée minimale de 12 heures ; l'opération d'extrême urgence sur un chien ayant pris un repas peu avant un accident est possible, sous condition de bien surveiller l'induction afin d'éviter les conséquences fâcheuses d'une régurgitation.

La *prémédication* est injectée par voie intraveineuse une demi-heure avant le début de l'intervention, le patient étant laissé au calme sans aucune manipulation pendant les quinze premières minutes. Dans le second quart d'heure d'effet de la prémédication, il peut recevoir les soins de préparation locale puis être assujéti sur la table d'opération.

L'*induction* ne doit commencer que lorsque tout a été vérifié. Le thiopental est injecté par voie intraveineuse sur la base de 16 à 20 mg/kg en environ une minute et demie ce qui permet d'aboutir à un

stade 3 en sécurité, sans phase d'excitation notable ; il faut poursuivre l'injection quelles que soient les manifestations du stade 2, en particulier ne tenir aucun compte des apnées d'induction.

A la fin de l'induction, *on intube* le chien même si l'opération doit être courte et on raccorde la perfusion de sérum glucosé isotonique ne fusse que pour permettre une réinjection ultérieure du barbiturique pour allonger de quelques minutes l'anesthésie.

Si l'opération est très courte, on peut opérer sans complément d'anesthésie volatile. Si l'opération doit être de longue durée, ou comporter des temps exigeant une forte analgésie ou une myorésolution totale, il faut *raccorder l'appareil d'anesthésie volatile*. Le patient reçoit en permanence un mélange d'un tiers d'oxygène et deux tiers de protoxyde d'azote ; on peut accroître la profondeur de l'anesthésie en l'enrichissant avant le temps opératoire critique avec un anesthésique volatil. Si l'on utilise l'halothane ou l'enflurane, l'anticipation de l'enrichissement sur l'effet anesthésique n'est que de 2 à 3 minutes. Par contre, si l'on utilise le méthoxyflurane, il est indispensable d'augmenter la concentration en anesthésique volatil 5 à 10 minutes avant le temps opératoire qui exige une narcosé et une myorésolution plus profondes.

Durant toute la durée de l'intervention, *on perfuse le soluté glucosé* au rythme de deux gouttes par minute et par kilogramme de poids corporel ; si l'intervention entraîne une augmentation des pertes liquidiennes, on peut accroître le débit, puis remplacer la solution glucidique par un plasma artificiel ; si l'opération est très superficielle et ne peut provoquer de déshydratation, la perfusion sera réduite de moitié.

En cas de dépression respiratoire ou d'apnée, l'opéré sera immédiatement mis en ventilation assistée, par aide du ballon en cas d'utilisation

d'un appareil d'anesthésie simple, ou par mise en route du réanimateur en cas d'emploi d'un appareil mixte.

Cette technique de très haute sécurité permet d'opérer des sujets en mauvais état général ou de pratiquer des opérations de longue durée avec le minimum de risques toxiques. Ses indications sont donc très générales. Dans les cas limites où l'on doit opérer des patients en très mauvais état général, pour des opérations de très longue durée, il est possible d'utiliser une narco-neurolept-analgésie complexe décrite ci-après.

### NARCO-NEUROLEPTANALGÉSIE PRATIQUE

L'utilisation de la kétamine (Kétalar, Imalgène ND) associée à l'acépromazine a constitué un indéniable progrès dans l'anesthésie courante du chien. En effet, l'association est active par simple injection intramusculaire. Selon la dose administrée, on peut avoir un effet allant de la simple sédation, accompagnée d'une nette incapacitation, jusqu'à une anesthésie profonde autorisant des interventions majeures, même chez les patients en mauvais état général.

La modalité d'emploi que nous préférons consiste à procéder à une narconeuroleptanalgie débutant par une narcose de base par injection intramusculaire de l'association de 0,5 mg/kg d'acépromazine à 6-8 mg/kg de kétamine. Si l'on veut un effet rapide, il est conseillé d'employer la solution concentrée à 100 mg/ml de kétamine (Imalgène 1000) bien qu'elle soit nettement douloureuse pour le patient durant quelques instants. Si l'on désire obtenir une anesthésie générale plus profonde, on procédera à une injection intraveineuse juste avant d'entamer les temps opératoires d'une dose complémentaire comprise entre 4 et 6 mg/kg de kétamine. Cette technique aboutit à une anesthésie générale profonde. Mais il faut se souvenir que la kétamine, quelle que soit la profondeur apparente de la narcose, n'assure pas une analgésie des plans profonds, en particulier de la cavité abdominale. Il faut compléter l'analgésie par des anesthésies localisées. On peut aussi relayer cette narcose à la kétamine par l'inhalation d'un mélange oxygène + protoxyde d'azote après intubation autorisée par une pulvérisation préalable de lidocaïne sur la muqueuse laryngée. Notons que cette narconeuroleptanalgie par l'association acépromazine-kétamine est compatible avec l'enrichissement du mélange anesthésique en méthoxyflurane ou en enflurane ; nous déconseillons par contre l'association de l'halothane du fait de son incompatibilité certaine avec les neuroleptiques phénothiaziniques.

L'association acépromazine-kétamine ne protège pas totalement les patients prédisposés contre les crises épileptiques d'induction. Ces incidents spectaculaires sont peu graves si l'on évite l'asphyxie par déglutition de la langue, seule complication réellement dangereuse. Il n'est pas nécessaire d'enrayer la crise par injection de diazepam (Valium ND), car elle disparaît d'elle-même et une narcose profonde de bonne qualité lui fait suite.

### NARCO-NEUROLEPTANALGÉSIE COMPLEXE

La narco-neuroleptanalgie permet d'obtenir par un blocage progressif des centres du tronc cérébral une protection très efficace envers les stimulations nociceptives et les réactions neuroendocriniennes pathogènes, avec le minimum de risques toxiques pour le patient. Ces blocages partent des processus d'hyperpolarisation des cellules du tronc cérébral. L'efficacité de cette méthode repose sur la synergie pharmacologique de tous les moyens mis en œuvre : emploi des neuroleptiques associés aux analgésiques majeurs dans un rapport qui neutralise les effets dépressifs de ces derniers, emploi d'hypnotiques et

rejet des anesthésiques généraux à forte dose pour obtenir la narcose, recours éventuel à un curarisant pour accroître la myorésolution, apport métabolique continu, bonne oxygénation mais pas de suroxygénation, légère hypocapnie, forment cet ensemble de moyens synergiques qui permet de procéder à des interventions exceptionnelles.

L'organisation technique de cette anesthésie ne diffère guère de l'anesthésie à toxicité dispersée. L'emploi d'un appareil d'anesthésie est indispensable ; il est très utile que cet appareil autorise une ventilation contrôlée automatique.

## ORGANISATION D'UNE NARCO-NEUROLEPTANALGÉSIE COMPLEXE CHEZ LE CHIEN

**MATÉRIEL** Appareil avec respiration assistée automatique (sondes à intubation trachéale, laryngoscope)

**PRÉMÉDICATION** 1. T = 30 mn : injection intramusculaire selon le tableau :

POIDS (kg)	ATROPINE (mg)	PHÉNOPÉRIDINE (mg)	DROPÉRIDOL (mg)
10	1/4	3	15
20	1/2	5	25
30	3/4	8	40
40	1	10	50

Laisser au calme.

2. T = - 30 mn - perfusion 2 gouttes/kg/mn.  
 Phénoépéridine : 10 mg ;  
 Dropéridol : 50 mg ;  
 Vitamine B1 : 100 mg ;  
 Vitamine B12 : 10 mg ;  
 Sérum glucosé isotonique : 250 ml.

**NARCOSE**

T = 15 mn injection des hypnotiques :  
 — Hydroxydione (Viadril G) : 20 mg/kg ;  
 puis  
 — Hydroxybutyrate de sodium (Gamma OH) : 100 mg/kg.  
 T = 5 mn intubation trachéale après pulvérisation de lidocaïne sur le larynx : O<sub>2</sub> 1/3 - N<sub>2</sub>O 2/3.  
 T = 2 mn - mise en respiration assistée.  
 Si nécessaire injection de pentobarbital sodique : 3 mg/kg.  
 T = 0 - début de l'opération.

**ENTRETIEN**

Réinjection d'hydroxydione ou de pentobarbital sodique.  
 Pachycurares autorisés.  
 Ne pas oublier les analgésies chirurgicales complémentaires.

### Protocole

La technique doit être telle que l'induction se fasse très progressivement afin de laisser aux substances utilisées le temps de bloquer les centres cibles du tronc cérébral ; il faut donc prendre son temps car, contrairement aux anesthésies précédentes, le stade chirurgical est atteint au bout d'un temps non négligeable généralement 20 à 30 minutes après l'administration de l'hydroxydione.

Environ une heure avant le début de l'intervention, le patient reçoit par voie intramusculaire, une prémédication par l'association atropine-dropéridol-phénoépéridine. Il est laissé au calme environ 30 minutes. Au bout de cette première demi-heure, il est placé sur la table d'opération pour recevoir, au goutte à goutte, une perfusion de sérum glucosé isotonique véhiculant dropéridol, phénoépéridine, vitamines B1 et B12 et gluconate de potassium. Cette perfusion approfondit la neuroleptanalgie de base tandis que l'on procède à la préparation locale. Vingt minutes avant le début de

l'opération, on injecte environ 20 mg/kg d'hydroxydione (Viadril G ND) en environ une minute par voie veineuse, puis deux à trois minutes plus tard 100 mg/kg d'hydroxybutyrate de sodium (Gamma OH, ND). La narcose s'installe lentement. On peut alors pulvériser une solution à 2 % de lidocaïne et intuber. Le patient reçoit alors un mélange respiratoire composé d'un tiers d'oxygène et de deux tiers de protoxyde d'azote. Si la respiration apparaît trop déprimée, on met en route la ventilation assistée.

Si la myorésolution est insuffisante ou si l'anesthésie paraît médiocre, on peut approfondir la narcose juste avant le début de l'opération par une injection de 2 à 3 mg/kg de pentobarbital sodique. Il faut proscrire l'administration de tout autre anesthésique général, en particulier l'halothane, le méthoxyfurane et les thiobarbituriques.

Pour entretenir pendant toute la durée de l'opération une anesthésie de qualité chirurgicale, on peut moduler le rythme de la perfusion du soluté contenant la neuroleptanalgie, réinjecter de fai-

bles doses d'hydroxybutyrate de sodium, ou d'hydroxydione ou de pentobarbital sodique. L'emploi des curarisants est licite. Le meilleur critère de non-agressivité de l'ensemble anesthésie-chirurgie dans ce protocole est la stabilité de la fréquence cardiaque du patient.

Cette technique exceptionnelle permet d'entreprendre des interventions chirurgicales d'une durée excédant quatre heures en chirurgie expérimentale, ou d'opérer des malades en très mauvais état général avec le minimum de risques. Elle est peu utile en pratique courante.

## **DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE CHIEN**

Le chien ne présente pas de problèmes particuliers de réanimation. En effet, il supporte bien une forte déshydratation globale ; il ne subit pas de réactions inflammatoires explosives perturbant brutalement les secteurs hydriques comme le cheval ; il ne fait que très rarement des syncopes cardiaque primitives comme le porc. La sécurité opératoire est néanmoins toujours très augmentée par des mesures simples de réhydratation per-

opératoire par perfusion de sérum glucose isotonique ou de sérum bicarbonaté si l'on craint une acidose métabolique. Tous les déséquilibres initiaux pathologiques feront l'objet d'une correction préopératoire chaque fois que cela est possible.

Dans l'ensemble, le chien supporte bien l'agression opératoire.

## MAITRISE DU CHAT

Le chat présente de notables différences en anesthésiologie par rapport au chien. Facile à anesthésier par les barbituriques ou la kétamine, il supporte mal les perturbations prolongées du tronc cérébral induites par les neuroleptiques du fait des perturbations vasomotrices et des trou-

bles de la régulation thermique. Les techniques d'anesthésie vigile donnent des résultats médiocres ; par contre sa faible taille permet éventuellement d'induire des anesthésies par inhalation dans un espace confiné (anesthésies à la cloche).

### PSYCHO-PHYSIOLOGIE

Le chat est normalement un animal solitaire qui n'est domestiqué que de façon superficielle. Dans son milieu naturel, il est attaqué par des prédateurs notamment par les rapaces. Il présente des réactions catatoniques naturelles et, de ce fait, il est inhibé par les réactions de clipnose. Le chat peut se détendre totalement et se laisser manipuler facilement, en particulier si on lui laisse flairer la main qui va le saisir ; le fait de le saisir doucement mais fermement par la peau du cou pour le soulever le paralyse si son état psychique de

départ est la détente. Par contre, le chat peut présenter des états de fureur agressive durables. Pelotonné dans un angle du local ou de son panier, poils hérissés, œil en mydriase, il se couche sur le dos pour pouvoir attaquer des quatre membres, griffes dehors. Dans un tel cas, il ne présente aucune inhibition motrice si on le saisit. Les premiers instants de contact vont donc, soit le détendre et faciliter sa manipulation, soit déclencher une attitude agressive qui nécessitera des mesures de capture ou de contention forcée.

### CONTENTION DU CHAT

Le chat doit être capturé en le saisissant par la peau du cou. On le redresse alors, tête haute, ce qui peut déclencher une ébauche de catatonie caractérisée par le fait que les membres antérieurs se plaquent contre le thorax en extension. Il est alors facile de saisir les membres postérieurs. On peut alors l'introduire dans une boîte de contention ou une cage dont une paroi est mobile selon le principe des sabots de capture utilisés pour les animaux sauvages. Une bonne technique consiste

aussi à le langer dans une couverture bien serrée pour ne laisser sortir que la tête. Avec un sujet très doux, il est possible de procéder à son assujettissement par des lacs tout comme un chien. La clipnose par application de pinces, genre pinces à dessin, est surtout efficace chez le chaton. Chez l'adulte, le frottement des vibrisses sur la table, en basculant doucement et rythmiquement la tête peut également provoquer une bonne inhibition.

### ANESTHÉSIE GÉNÉRALE

Il n'est pas exagéré de dire que l'utilisation de la kétamine a transformé la clinique féline en facilitant les interventions sémiologiques complexes comme les examens radiologiques ou endoscopiques, les prises de sang et toutes les interventions chirurgicales, sans avoir besoin de recourir à des mesures de contention forcée traumatisantes qui rendaient difficiles les soins ultérieurs. Chaque fois que l'on doit procéder à une manipulation importante d'un chat, il ne faut pas hésiter à employer une anesthésie à la kétamine, toujours très bien supportée par le petit félin.

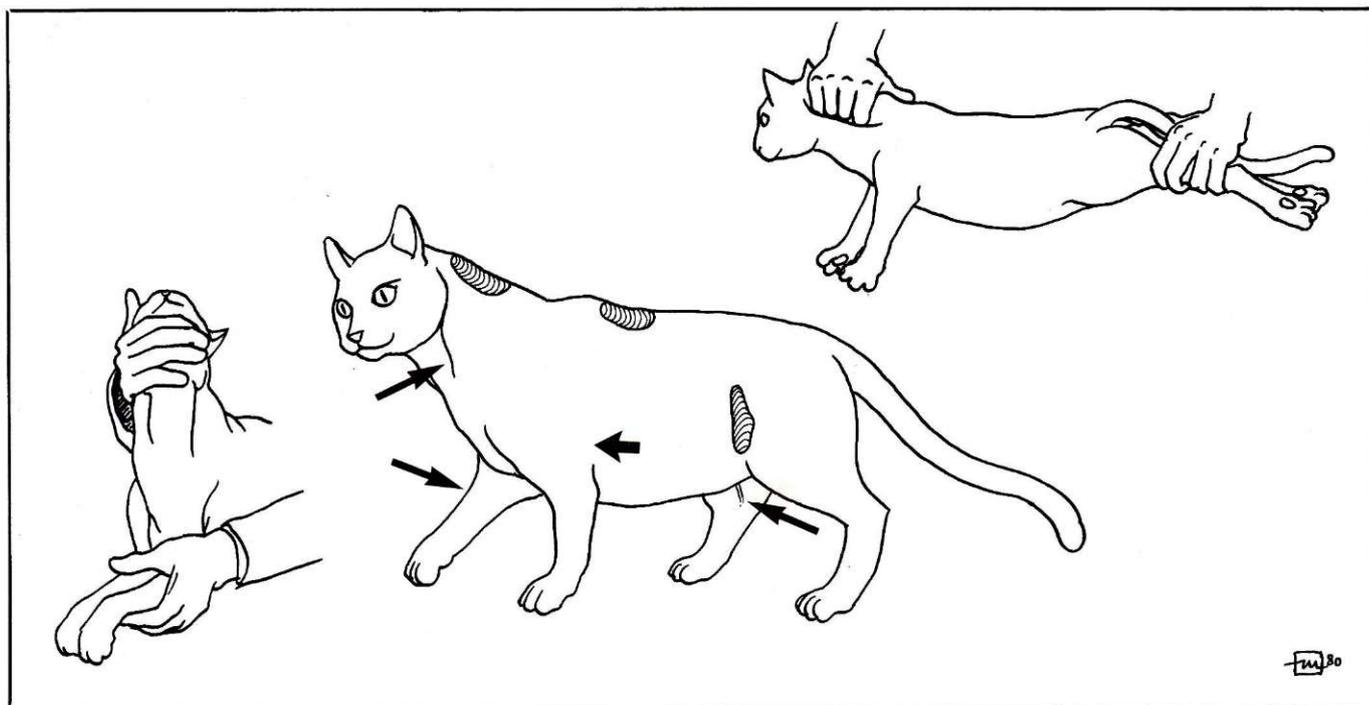
#### **Anesthésie par un thiobarbiturique**

Le chat peut aussi être anesthésié par injection intraveineuse d'un thiobarbiturique à la veine sous-cutanée médiane du membre antérieur, ou au niveau de la veine fémorale. La dose habituelle de thiopental sodique est voisine de 25 mg-kg. La res-

piration apneustique est fréquente chez le chat et il faut injecter très régulièrement la dose calculée en environ une minute et demie sans s'inquiéter des manifestations du stade 2.

On peut induire une narcose de base par injection intra-péritonéale de 25 mg-kg de pentobarbital sodique dont la solution commerciale est diluée dans trois fois son volume de soluté glucosé isotonique.

Une technique utile consiste à induire la narcose directement par inhalation d'un anesthésique volatil, de préférence halothane ou enflurane, dans une cage étanche qui reçoit le mélange depuis l'appareil d'anesthésie. Le protocole consiste à envoyer pendant deux à trois minutes du protoxyde d'azote pur véhiculant le volatil à saturation afin d'évacuer l'air de la cage de contention. Le taux d'oxygène baisse durant cette purge ce qui accélère l'induction afin d'éviter une asphyxie, dès



le début des signes du stade 2, on enrichit le mélange en oxygène, sans toutefois dépasser une concentration de 15 % en volume. Dès que l'ani-

mal est en narcose, il est sorti de la boîte et l'anesthésie se poursuit par administration du mélange anesthésique au masque.

### ANESTHÉSIE PRATIQUE A LA KÉTAMINE

Si le chat est manipulable par ses propriétaires, leur faire tenir pour injecter par voie intramusculaire une dose de 0,5 mg-kg d'acépromazine (Vétranquil, Calmivet ND) mélangée à 6 mg-kg de kétamine (Imalgène 500 ND) pour une manipulation sémiologique, 12 mg-kg de kétamine pour une intervention chirurgicale.

Dans le cas où le chat est difficile, le faire introduire dans la cage de contention et le laisser s'habituer quelques instants à ce milieu ; tirer la paroi mobile afin de le comprimer contre la paroi frontale de la cage ; pulvériser un antiseptique sur la zone d'injection ; procéder à l'injection intramusculaire de préférence au niveau des lombes ou de la cuisse. Décomprimer le chat et le laisser s'assoupir dans la cage.

Cette technique permet d'exécuter la plupart des interventions courantes, sous réserve que l'on complète l'analgésie par des anesthésies localisées surtout au niveau de la cavité abdominale. On peut approfondir la narcose en faisant inhaler au masque un mélange oxygène-protoxyde d'azote, éventuellement enrichi de méthoxyflurane ou d'enflurane. Ce complément autorise toutes les interventions chirurgicales. L'intubation est possible sous réserve de pulvériser une solution à 2 % de lidocaïne sur le larynx et d'administrer 0,02 mg d'atropine pour réduire les sécrétions bronchiques qui pourraient asphyxier le chat. Difficile, peu utile en chirurgie courante, l'intubation trachéale du chat n'a d'intérêt qu'en chirurgie thoracique.

### DOMINANTES DE RÉANIMATION CHEZ LE CHAT

Le chat présente facilement des chocs opératoires si l'on néglige de pratiquer une hémostase rigoureuse, *car il supporte mal la spoliation volumique*. Il n'est pas facile de le réhydrater par perfusion intraveineuse, mais les injections sous-cutanées des solutés isotoniques glucosé et bicarbonaté sont une bonne prévention des déshydratations.

Le chat supporte d'habitude très bien les anesthésies générales et les opérations chirurgicales. Il a besoin de beaucoup de calme durant la phase de réveil où il est préférable d'éviter toute manipulation inutile. La reprise du transit digestif peut être retardée par les états de déshydratation post-opératoire et, également, par l'application de bandages abdominaux trop serrés.

## MAITRISE DES RONGEURS

Les rongeurs forment un groupe zoologique d'animaux très utilisés au laboratoire. Ils sont dans l'ensemble difficiles à anesthésier ; la mortalité provoquée par l'anesthésie est plus élevée que dans les autres espèces. Au laboratoire, on peut utiliser les injections intrapéritonéales de carbamate d'éthyle, de pentobarbital sodique, ou de chloralose ; notons que ce groupe zoologique est peu sensible, en règle générale, à l'action de la kétamine injectée en dehors de la voie veineuse.

L'anesthésie à *la cloche* est efficace et l'induction est obtenue soit par l'éther anesthésique, soit par les anesthésiques volatils majeurs, de préférence

halothane ou enflurane. Pour réaliser des interventions expérimentales chez les rongeurs, on peut aussi induire une narcose de base par le pentobarbital sodique ou la kétamine et prolonger par inhalation au masque d'un mélange volatil ; il existe sur le marché des masques et des circuits adaptés aux petits animaux, souris, rat, hamster ; pour le lapin, le matériel adapté au chat convient. L'intubation trachéale transbuccale est difficile ; par contre la trachéotomie possible. L'injection intraveineuse se pratique de préférence aux veines marginales de l'oreille après création d'une transparence par application de xylol, ou dans la veine jugulaire après dénudation.

**POSOLOGIE D'ANESTHÉSIIQUES CHEZ LES RONGEURS**  
(Doses en milligrammes/kg)

	CHLORALOSE	KÉTAMINE	PENTOBARBITAL	URÉTHANE	OBSERVATIONS
SOURIS	110/120 I.P.	35 I.V. 100 à 150 I.M.	30-35 I.P.		Très facile à anesthésier à la cloche sous un verre à pied
RAT	50-60 I.P.	10 I.V. 100 I.M.	25 I.V. 30 I.P. 50 S.C.	750-1 000 I.P.	Larges variations de sensibilité dans les souches sélectionnées de laboratoires
COBAYE		10 I.V. 100 I.M.	30 I.V. ou I.P.	1 000-1 500 I.P.	
LAPIN	120 I.V.	15 à 20 I.V. 20 à 25 I.M.	30 I.V. ou I.P.	1 000-1 200 I.P.	Relais facile par le métoxyflurane après induction par la kétamine
HAMSTER		200 I.M.			

I.P. : injection intrapéritonéale - I.V. : intraveineuse - S.C. : sous-cutanée.

## MAITRISE DES OISEAUX

Les oiseaux ont un métabolisme beaucoup plus intense que les mammifères ; ils sont, de ce fait, très sensibles aux anesthésiques généraux. La technique d'anesthésie la plus commode et la plus souple consiste à recourir à l'anesthésie à *la cloche* ; le métoxyflurane donne d'excellents résultats chez oiseaux domestiques et sauvages. A défaut, on peut recourir à l'injection de pentobarbi-

tal sodique ou de kétamine. Dans l'ensemble les grands oiseaux, Goélands, rapaces diurnes ou nocturnes, s'anesthésient et s'opèrent facilement, alors que les très petits oiseaux de cage sont très délicats et meurent facilement par syncope cardiaque ou par étouffement lié à une contention trop énergique.

## MAITRISE DES MAMMIFÈRES SAUVAGES

Il arrive occasionnellement que l'on doive manipuler des mammifères sauvages dans les cirques ou les jardins zoologiques, voire chez d'excentriques amateurs. Selon le groupe zoologique, on devra recourir à une substance de capture appropriée. La base des mélanges anesthésiques doit être la kétamine chez les Primates et les Carnivores, la xylazine chez les ruminants sauvages, l'étorphine (Immobilon, M 99 ND) pour les grands pachydermes. Si le parc zoologique ou le cirque dispose de cages de capture, on peut enfermer l'animal, restreindre sa liberté, et injecter l'incapacitant par voie intramusculaire à la seringue. Si l'animal est en semi-liberté ou très dangereux, il

faut lui injecter l'incapacitant au moyen d'une seringue projectile propulsée par une carabine si le volume à injecter est important, ou mieux, car cette modalité technique ne fait aucun bruit inquiétant, à la sarbacane si l'on peut se contenter d'un faible volume ne dépassant pas 4 millilitres. Les précautions de sécurité consistent à entraver très soigneusement les membres avant de commencer à manipuler le corps. Une fois maîtrisé par contention mixte pharmacologique et mécanique, l'animal sauvage peut recevoir une anesthésie générale mixte analogue à celles que l'on pratiquerait chez un animal domestique homologue.

### PRINCIPALES DONNÉES CONCERNANT L'ANESTHÉSIE D'ANIMAUX DE PARC ZOOLOGIQUE (Carnivores, Cétacés, Primates)

	NEUROLEPSIE	KÉTAMINE (dose capture IM)	THIOPENTAL THIAMYLAL	N <sub>2</sub> O	HALO- THANE	SITE INTRA- VEINEUSE	INTUBATION TRACHÉALE
<b>FÉLINS :</b> Tigre Lion Panthères	Acépromazine 0,1 mg/kg Idem Acépromazine 0,05 mg/kg	6 mg/kg Idem 5 mg/kg	16-20 mg/kg I.V. Idem Idem	++ ++ ++	+++ +++ +++	V. saphène ou v. marginale de la queue	Facile Idem Idem
<b>URSIDÉS :</b> Ours à collier	Acépromazine 0,2 mg/kg	8 mg/kg	20-26 mg/kg I.V.	+	+++	Difficile en veine saphène	Assez difficile
<b>CÉTACÉS</b> (d'après L.W. Soma) : Dauphin (Tusiops)	Ne pas utiliser les neuro- leptiques. Employer exclu- sivement le Diazepan (Valium) ou le chlordia- zépoxyde (Librium)	2 à 3 mg/kg	15-25 mg/kg I.V.	+++	+++		Où sonde à chevaux de 20 à 30 mm
<b>PRIMATES :</b> Chimpanzé  Gorille Babouin	Acépromazine 0,1 à 0,2 mg/kg Acépromazine 0,1 mg/kg Acépromazine 0,2 mg/kg	4-6 mg/kg 3-4 mg/kg 6-8 mg/kg	15-20 mg/kg 10-20 mg/kg 20-25 mg/kg	+++ +++ +	+++ +++ +++	V. céphalique ou V. saphène idem	Facile - sonde pour homme 15-20 mm Analogue à celle du chien
<b>N.B.</b> Avec les primates, il faut prendre de grandes précautions contre le refroidissement per-opératoire.							

## MAITRISE DES ANIMAUX A SANG FROID

La kétamine est un bon anesthésique des animaux à sang froid. Sa posologie est voisine de 40 à 100 mg/kg, chez les reptiles, 15 à 20 mg/kg chez les batraciens. Les poissons peuvent être immergé

après 24 heures de diète dans un bain à 0,4 mg/ml d'eau, la kétamine pénétrant au niveau des branchies.

# INDEX ANALYTIQUE

\* Terme inclus comme descripteur dans le *Thésaurus multilingue vétérinaire* - version française

- A**
- Abcès\* ..... 11, 21  
 Ablation ..... 45, 52  
**Accidents de contention** ..... 126-127  
 Accoutumance ..... 115  
*Acépromazine* : voir à \*Promazine  
*Acétonémie* : voir à \*Cétose  
 Acétylcholine\* ..... 17, 32, 111, 124  
 Acide acétyl salicylique\* ... 56, 91, 115  
 Acide niflumique ..... 115  
**Acidose** : voir Equilibre acido-basique  
 Acupuncture\* ..... 111, 132  
 Adénosine triphosphate\* .....  
     19, 20, 134, 141  
 Adrénaline ..... 61  
 Affrontement ..... 67  
 Agitation ..... 91, 147, 149  
 Agrafe ..... 68, 81  
 Aiguille à injection ..... 129, 130, 133  
 Aiguille à suture ..... 73-74  
 Akinésie ..... 110, 126, 143, 152, 157  
   voir aussi Clipnose  
*Alcalose* : voir Equilibre acido-basique  
*Aminotransférases*\* :  
   voir à Transaminases  
 Analgésie ..... 91, 116, 132, 165  
**Analgesie chirurgicale** .. 17, 25, 91, 109,  
 111, 127, 131, 143, 146, 148, 154, 157, 162  
 Anastomose ..... 68  
 Anatomie ..... 44-45  
**Anesthésie générale\*** .. 25, 109, 116-124,  
 132-133, 147-151, 156-157, 160, 162,  
 164, 166, 168, 170, 171  
 Anesthésie épidurale 131, 143, 144, 155,  
   157, 160, 162  
*Anesthésie locale\** et *Anesthésie*  
*loco-régionale\** : voir Analgesie  
 chirurgicale  
 Anesthésie paravertébrale 131, 155, 157  
 Anesthésie sous-durale ..... 131  
 Anesthésie tronculaire ... 131, 146, 154  
 Anneau nasal ..... 154  
 AntibioGramme ..... 23, 93  
 Antibiothérapie ..... 23, 93  
 Anti-prurigineux ..... 84  
**Antisepsie** ..... 21, 23, 94  
 Anxiolytiques ..... 114  
 Appareil d'anesthésie .... 119-121, 150,  
   164, 165  
 Apnée\* ..... 136, 150, 164, 165  
 Arrêt cardiaque ..... 139-140, 158  
 Ascaris\* ..... 33, 106  
**Asepsie** 20, 25, 36, 39-44, 93, 97, 105, 130  
 Asphyxie\* .. 17, 19, 92, 122, 127, 134-137,  
   151, 157, 160, 165  
 Aspiration ..... 62  
*Aspirine* : voir Acide acétyl salicylique  
 Assuétude ..... 115  
 Assujettissement opératoire .... 43, 98  
 A.T.P. voir à Adénosine triphosphate  
 Atropine\* ..... 133, 139, 162, 164, 166  
 Attrition ..... 16, 20, 25, 46, 62  
 Autoclave ..... 103  
 Avortement ..... 91  
 Azapérone\* ..... 114, 159
- B**
- Bandage\* ..... 84, 85, 86  
 Bande d'Esmarch ..... 57  
   voir aussi Hémostase  
**Barbiturique\*** ..... 122  
   voir aussi Pentobarbital sodique,  
   Thiamylal, Thiopental  
 Bistouri ..... 46-49
- Bistouri électrique ..... 40, 49  
**Bloc opératoire** ..... 43, 97-100, 137  
**Bœuf\*** .. 35, 86, 89, 92, 101, 116, 122, 125,  
 126, 129, 131, 135, 154-157  
 Box ..... 92, 101, 148  
**Butyrophénones** ..... 113, 114, 132, 159  
   voir aussi Azapérone, droperidol
- C**
- Cage\* ..... 37, 93, 100, 121, 125, 168,  
 169, 171  
   voir aussi Sabot  
 Calcium\* ..... 56, 140, 159  
 Cal osseux ..... 82  
**Canon** (réaction d'alarme de) :  
   voir à Asphyxie  
**Capital structural et énergétique** 15, 17,  
 25, 35, 36, 142  
   voir aussi Equilibre hydro-  
   électrolytique, Protéine  
 Capote d'abattage ... 111, 143, 144, 148  
 Capture des animaux\* ... 125, 126, 161,  
   171  
   voir aussi Lasso, Sabot, Sarbacane  
*Carnivores* : voir Chat, Chien, Félin  
   sauvage  
*Carbamate d'éthyle* : voir à Uréthane\*  
 Carbonate acide de sodium ... 18, 134,  
   142, 166  
 Catatonie ..... 111, 161, 168  
   voir aussi Akinésie  
 Catgut ..... 71  
   voir aussi Fils de suture  
 Cétacé\* ..... 155  
 Cétose\* ..... 40, 43, 106  
 Champ opératoire ..... 40, 43, 106  
**Chat** .. 15, 19, 36, 86, 89, 100, 125, 126,  
 141, 168, 169  
 Chenil\* ..... 100-101, 105  
**Cheval\*** .. 15, 16, 19, 23, 35, 36, 84, 86, 88,  
 92, 101, 110, 116, 124, 125, 127, 128,  
 131, 137, 140, 143-151  
*Chèvre\** : voir Petits ruminants  
**Chien\*** .. 15, 35, 36, 86, 89, 100, 101, 110,  
 125, 126, 135, 161, 162, 163, 164, 165,  
 166, 167
- B**
- Chirurgie atraumatique ..... 24, 45  
 Chloral ..... 123, 147, 157  
 Chloralose\* ..... 123, 170  
 Chloroforme\* ..... 117, 139  
 Chlorpromazine ..... 113, 146  
 Chlorure d'éthyle ..... 129  
**Choc** : voir à Collapsus  
*Cicatrisation* :  
   voir à Réparation tissulaire  
 Ciseau ostéotome ..... 54  
 Ciseaux ..... 49, 51  
 Clampage ..... 57  
 Clinique pour animaux\* ... 97-107, 127  
**Clipnose** .. 110, 126, 152, 154, 161, 168  
   voir aussi à Akinésie  
 Coagulation intravasculaire dissé-  
 minée ..... 21, 22, 30  
 Coagulation sanguine ..... 33, 55-56  
 Cocaïne ..... 113, 130  
 Colique\* ..... 35, 114  
 Colite\* ..... 21  
 Collage ..... 68  
**Collapsus** (et choc) 17, 22, 137, 141, 151  
 Coma dépassé ..... 34  
 Compresse ..... 50, 58, 62  
 Compression ..... 58  
**Contention des animaux\*** ..... 19, 109,  
 125-127, 144, 152, 159, 161, 168
- voir aussi à Accidents de conten-  
 tion, Capture, Clipnose  
 Contrainte post-opératoire ... 24, 88-89  
 Coton ..... 72  
**Couchage** .. 127, 144, 148, 152, 154, 159  
   voir aussi à Contention  
 Créatine-kinase (C.K.)\* ..... 34  
 Créatine phosphate ..... 20  
 Créatinine\* ..... 34  
 Crin de Florence ..... 72  
*Curares* : voir à Myorelaxant  
*Cyanose* : voir à Asphyxie\*
- D**
- Dauphin\* ..... 48  
 Débridement ..... 140  
 Débrillateur ..... 140  
*Dépression respiratoire* :  
   voir à Asphyxie\*  
 Déshydratation globale ... 17, 142, 151,  
   167  
   voir aussi Equilibre kysto-  
   électrolytique  
 Désinfection\* ..... 105, 107  
 Désinsectisation ..... 105  
 Désunion des plaies ..... 24  
 Dextromoramide ..... 115  
 Diarrhée\* ..... 17  
 Diazépam ..... 114, 116, 165  
 Diérèse ..... 44, 45  
 Diététique ..... 21, 24, 35, 92  
 Diffusion rétrograde  
   (anesthésie par) ..... 155  
 Dilacération ..... 46  
**Dispositif opératoire** ..... 43  
 Dissecteur ..... 50  
 Dissection ..... 45-54  
 Dominance ..... 126, 161  
 Douleur\* ..... 12, 16, 110  
**Drainage des plaies\*** .. 20, 44, 62, 68, 94  
 Drain de Redon ..... 64  
 Droperidol\* ..... 114, 132, 146, 149, 166  
 D-tubo-curarine ..... 124
- E**
- Ebullition\* ..... 107  
   voir aussi à Stérilisation  
 Ecarteur ..... 50  
 Eclairage chirurgical ..... 98  
 Ecurie\* ..... 101, 105  
 E.D.T.A.\* ..... 140  
 Electrocardiographie ..... 32  
 Electro-encéphalographie\* ..... 33  
 Endorphine et enképhaline ... 111, 147  
**Enflurane** ..... 118, 150, 164, 168, 169  
 Enlacement (couchage) ..... 154  
   voir aussi à Contention  
 Entravon ..... 125, 146  
 Entropion ..... 67  
 Equarisseur ..... 101  
*Equidés* : voir à Cheval  
**Equilibre acido-basique** 18, 25, 138, 142  
 Equilibre hydro-électrolytique .. 17, 25,  
   141, 151  
 Equilibre vago-sympathique ..... 31  
 Espace mort ..... 121, 149  
 Etable\* ..... 105  
 Ether anesthésique\* ..... 118, 170  
 Etorphine\* ..... 115, 171  
**Examen pré-opératoire** ..... 30-34  
 Exercice\* ..... 93  
 Exérèse ..... 12, 45, 52  
**Exploration rectale\*** ..... 31  
 Extra-systole ..... 140

**F**

Fatigue ..... 33, 151  
 Faute professionnelle\* ..... 30  
 Féliné sauvage\* ..... 125  
 Fibrillation ventriculaire ..... 139  
 Fièvres traumatiques ..... 17, 23, 122  
**Fils de suture** ..... 70-73  
 Foal ..... 149  
 voir aussi à Cheval  
 Forcippresse ..... 60  
 Formaldéhyde\* (formol) ..... 105, 151  
 Fourbure\* ..... 21  
 Fréon\* ..... 118, 129  
 Friction ..... 129  
 Furosémide\* ..... 142

**G**

Gallamine\* ..... 124  
**Gangrènes gazeuses** :  
 voir à Septicémie gangréneuse  
 Gants ..... 41  
 Garrot ..... 57, 128, 155  
 voir aussi hémostase  
 Glafénine ..... 91, 115  
 Glucose\* ..... 20, 134, 137, 142, 151, 165,  
 166, 170  
 Glycémie\* ..... 34, 36, 157  
 Glycogène\* ..... 19  
 Goéland\* ..... 170  
**Grefte** : voir à Transplantation  
**Guaiphénesine** ..... 116, 147-148, 157

**H**

Habillage du chirurgien ..... 41  
 Halopéridol\* ..... 132  
**Halothane\*** ..... 117, 132, 164, 168, 171  
**Hémagglutination intravasculaire** :  
 voir à Coagulation intravasculaire  
 disséminée  
 Hématocrite\* ..... 30, 32, 151  
 Hémoxyse\* ..... 147  
 Héorragie\* ..... 22, 30, 55, 136  
**Hémostase\*** ..... 12, 55-62  
 Hémostatique ..... 61  
 Hérité ..... 15  
 Hernie\* ..... 24, 81  
 Homéostasie ..... 15, 22  
 Hospitalisation ..... 93, 100, 105  
 voir aussi à Clinique pour animaux  
 Hospitalisme ..... 21, 39, 91  
 Hydroxybutyrate de sodium ..... 132, 166  
 Hydroxydione ..... 123, 132, 166  
 Hygiène corporelle ..... 24, 29, 36-37  
**Hygiène générale\*** 20, 21, 24, 26, 40, 43,  
 93, 105  
 voir aussi à Asepsie  
 Hypercalcémie\* ..... 140, 142  
 Hypercapnie ..... 18, 20, 136, 139, 142  
 voir aussi à Asphyxie  
 Hyperkaliémie ..... 140, 142  
 Hypnose ..... 110  
 voir aussi à Akinésie  
 Hypnotique\* ..... 122, 123, 132, 165  
 Hypocalcémie\* ..... 142, 157  
 Hypocapnie ..... 138, 165  
 Hypokaliémie ..... 38, 142, 151  
 Hyponatrémie isolée ..... 33, 151  
 voir aussi à Déshydratation globale  
 Hypostase\* ..... 19

**I**

Iléus paralytique ..... 31, 33  
**Immobilisation réflexe** :  
 voir à Akinésie  
 Incision\* ..... 45  
 Individualisation ..... 52-53

Infection ..... 20, 22-23, 93  
 Infrastructure ..... 97-104  
**Instruments de chirurgie\*** 46-51, 57-61,  
 73-75, 106  
 Insuffisance cardiaque ..... 30, 139-140  
 Insuffisance hépatique ..... 30  
 Insuffisance rénale ..... 30, 34  
**Intubation trachéale** 121, 129, 133, 137,  
 147, 157, 160, 162, 169  
 Ionogramme ..... 33, 151  
 Isoprénaline ..... 140

**J**

Javellisation ..... 105, 107

**K**

**Kétamine\*** ..... 115, 132, 147, 149, 161,  
 165, 169, 171  
**Kouwenhouen** (technique de) :  
 voir à Massage cardiaque

**L**

Lasso ..... 159  
 voir aussi à Capture des animaux  
 Lavage des plaies ..... 62  
 Lévomépromazine\* ..... 114, 162  
**Lidocaïne\*** 113, 130, 140, 143, 155-156,  
 162  
 Ligature\* ..... 54, 60-61  
 Lin : voir à Fil de suture  
 Liquide céphalo-rachidien\* ..... 34  
**Logistique** ..... 97-103

**M**

Magnésium\* ..... 92, 157  
 Maintenance du matériel ..... 102  
**Maîtrise de l'environnement** ..... 105-107  
**Maîtrise de l'opéré** ..... 109-171  
**Maladie opératoire** 9, 13, 15, 22, 26, 31,  
 35, 91-94  
 Masque ..... 121, 170  
 Massage ..... 129  
 Massage cardiaque\* ..... 139, 160  
 voir aussi à Réanimation  
 Mèche ..... 64  
 Métaraminol ..... 137, 140  
 Météorisme\* ..... 35, 135, 157  
**Méthodes de la chirurgie** ..... 12-13  
 Méthomidate ..... 159  
**Méthoxyflurane** ..... 118, 119, 150, 165  
 Mobilier chirurgical ..... 98  
 Morgue ..... 101  
 Morphine\* ..... 114, 147  
 Morsure d'animal\* ..... 110, 161  
 Mort\* ..... 22, 101  
**Mouton** : voir à Petits ruminants  
 Myorelaxant\* ..... 116, 124, 134, 139  
 voir aussi à d-tubocurarine,  
 Gallamine, Suxaméthonium  
 Myorésolution ..... 109, 116, 132, 147

**N**

Nalorphine\* ..... 115  
**Narco-neuroleptanalgesie** ..... 20, 122,  
 132, 149, 159, 165, 166, 169  
 Narcose ..... 19, 116, 133  
 Néoglycogénèse\* ..... 20  
 Nerf vague\* ..... 17, 31, 45, 111  
 Neuroleptanalgesie ..... 115, 122, 131, 147,  
 156, 159  
**Neuroleptique\*** 113-114, 131, 146, 156,  
 159, 162  
 voir aussi à Azapérone, Chlorpro-

mazine, Dropéridol-promazine,  
 Xylazine  
 Neurophysiologie ..... 109-113  
**Nœud de chirurgie** ..... 76-79  
 Noradrénaline\* ..... 137, 140, 148  
 Numération cellulaire\* ..... 32, 33  
**Nutrition parentérale** ..... 36  
 Nylon : voir Fils de suture  
 Nystagmus\* ..... 147

**O**

Obstruction des voies aërières ..... 135  
 Odeur corporelle ..... 149  
 Œdème aigu du poumon ..... 135  
**Oiseaux\*** ..... F  
**Opératoire** ..... 27-94  
 Ostéomyélite\* ..... 21  
 Ovins : voir à Petits ruminants  
 Oxygène\* - Oxygénation ..... 113, 119, 138,  
 150, 162

**P**

Pansage ..... 24, 36, 40  
**Pansement** ..... 24, 83-89  
 Paralyse du nerf facial ..... 127  
 Paralyse du nerf radial ..... 127  
 Paréthocaïne ..... 113  
 Pédicule vasculaire 17, 44, 52-54, 60, 61  
 Pentobarbital\* sodique ..... 122, 132, 147,  
 149, 166, 168, 170  
 Perfusion\* .. 36, 134, 140, 141-142, 151,  
 157, 165, 166  
 Perfusion tissulaire ..... 19, 20, 113  
**Périopératoire** ..... 9, 24, 95  
 Péritonite ..... 23, 66  
**Petit ruminant** ..... 15, 36, 101, 157-158  
 Peur\* ..... 110  
 pH : voir à Equilibre acido-basique  
 Phénobarbital ..... 122  
 Phénoépéridine ..... 115, 132, 166  
 Phénylcyclidine ..... 115  
 Pince à disséquer ..... 50  
 Pince-gouge ..... 54  
 Pince-mouchette ..... 97, 126, 152  
 Plasma sanguin\* ..... 141  
**Pneumogastrique** : voir à Nerf vague  
 Points de suture ..... 75-76, 94  
**Polyamide** : voir Fils de suture  
**Polyester** : voir Fils de suture  
**Polyglycolique** : voir Fils de suture  
 Ponction\* ..... 48  
 Ponction du rumen\* ..... 135, 157  
 Poney ..... 149  
 voir aussi à Cheval  
**Porc\*** ..... 35, 37, 101, 158-160  
 Porte-aiguilles ..... 75  
**Post-opératoire** ..... 25, 83-94  
 Potassium\* (ion K+) ..... 33, 36, 112, 140,  
 142, 151  
 voir aussi Equilibre hydro-élec-  
 trolytique, Hypokaliémie, Hyper-  
 kaliémie  
 Poumon d'acier ..... 137  
 Poupinel (étuve de) ..... 103  
 Pramocaïne ..... 129, 150  
**Prémédication** ..... 43, 112, 133, 147, 162  
**Préparation** ..... 25-37  
**Préparation du chirurgien** ..... 40  
**Préparation de l'opération** ..... 43  
**Préparation de l'opéré** ..... 25-37, 40  
 Pression sanguine\* ..... 19  
 Prethcamide ..... 139  
**Primate\*** ..... 9, 15, 35, 101, 115, 117,  
 121, 171  
 Procaïne\* ..... 113, 130, 140  
 Productivité zootechnique ..... 15  
 Promazine\* ..... 114, 116, 132, 146, 147,  
 148, 156, 162, 169  
 Prométhazine\* ..... 133, 162

Propanidide ..... 123  
**Protection neuro-endocrinienne**... 116, 132, 139  
 Prothèse\* ..... 12, 66, 82  
**Protoxyde d'azote\***... 117, 119, 132, 133, 150, 164, 166, 169  
 Proxazocaïne ..... 113  
 Prurit\* ..... 24, 94, 110  
**Psychophysiologie** .. 109-113, 143, 152, 161, 168  
 Pyoémie ..... 23

**R**

Race ..... 15, 160  
 Rapace\* ..... 170  
 Rasage ..... 24, 40  
 Réalimentation ..... 92  
**Réanimation\***... 9, 17-20, 91, 109, 120, 134-142, 151, 157, 160, 167, 169  
 Réflexivité, Réflexe\* ..... 31, 144  
 Réfrigération ..... 128  
**Réhydratation**... 92, 141, 151, 167, 169  
 voir aussi à Equilibre hydro-électrolytique  
 Relevé ..... 19, 131, 148, 149, 152, 159  
**Réparation tissulaire\***... 15, 22, 24, 66  
 Répondeur téléphonique ..... 43  
 Reptile\* ..... 171  
 Résection\* ..... 45  
 Réserve alcaline ..... 18, 33, 36  
 voir aussi à Carbonate acide de sodium, Equilibre acido-basique  
 Respiration artificielle\*... 137-139, 150  
 voir aussi à Réanimation  
 Responsabilité professionnelle\* 13, 126  
 voir aussi à Faute professionnelle  
*Retard de cicatrisation* :  
 voir à Réparation tissulaire  
 Réveil ..... 91, 159  
 voir aussi à Relevé  
**Rongeur\*** ..... 16, 101, 118, 121, 170  
*Ruminant* : voir à Bovins, Petits ruminants

**S**

Sabot de capture ..... 126, 168, 171  
 voir aussi à Cage

Sang total ..... 141  
 Sarbacane ..... 115, 161, 171  
 voir aussi à Capture  
 Scie chirurgicale ..... 54  
 Section opératoire ..... 45, 46, 54  
 Sécurité opératoire ..... 26, 32, 97  
 Sélection zootechnique ..... 11, 15, 160  
 Septicémie chirurgicale ..... 23  
 voir aussi à Fièvres traumatiques, Pyoémie  
 Septicémie gangréneuse .... 21, 23, 93  
 Sérothérapie ..... 93  
 Signes de Snow ..... 116, 123  
*Sludge* : voir à Coagulation intravasculaire disséminée  
 Sodium (ion Na<sup>+</sup>)\* ..... 17, 33, 142  
 voir aussi à Déshydratation globale, Equilibre hydro-électrolytique, Hyponatrémie isolée, Hypernatrémie  
*Soie* : voie à Fils de suture  
 Soif\* ..... 91  
 voir aussi à Equilibre hydro-électrolytique  
 Sommeil\* ..... 109  
 Sonde cannelée ..... 48  
*Sonde endotrachéale* :  
 voir à Intubation trachéale  
 Spasme de la glotte ..... 129, 135  
**Stérilisation\*** ..... 102, 106-107  
**Stress\*** ..... 15, 22  
 Sudation\* ..... 150  
 Sulfate de magnésium\* ..... 147  
 Suppuration ..... 24  
 Surjet ..... 76  
 Sursaut ..... 110  
**Suture\*** ..... 70, 75-76  
 Suxaméthonium ..... 124  
 Syncope ..... 22, 137-139  
 Synthèse (technique chirurgicale de) ..... 13, 66

**T**

Table d'opération ..... 98, 144  
 Tachycardie ..... 140  
*Tampon\** : voir à Equilibre acido-basique  
 Température corporelle\* ..... 30

Temps opératoires septiques ..... 21  
 Tétanos chirurgical\* ..... 21, 23, 93  
 Textures tissulaires ..... 44  
 Thermocautère ..... 49  
**Thiamylal\*** ..... 123, 149  
 Thiobarbituriques ..... 122  
 voir aussi à Thiamylal, Thiopental sodique  
**Thiopental\*** ..... 96, 149, 156, 164, 168  
 Tonus musculaire\* ..... 111  
 voir aussi à Myorésolution  
 Tonte\* ..... 24, 37, 40  
 Tord-nez 81, 125, 127, 143, 144, 148, 159  
 Toxicité dispersée (anesthésie à) .. 20, 133, 162  
 Trachéotomie\* ..... 136, 170  
 Transaminases\* (SGOT, SGPT).... 34  
 Transfixion ..... 60  
 Transfusion\* ..... 141  
 Transplantation ..... 12, 20  
 Transport des animaux ..... 91  
 Travail de contention ..... 126, 144  
 Traumatisme\* ..... 9, 15, 25  
 Tuteur ..... 68

**U**

Urée sanguine\* ..... 34  
 Uréthane\* ..... 124, 170

**V**

Vaccination antitétanique ..... 23  
*Vague* : voir à Nerf vague  
 Ventilation des locaux ..... 98, 101, 118  
 Vêtements de travail .. 41, 107, 111, 142  
 Vibrisses ..... 168  
 Vitaminothérapie .. 36, 93, 134, 151, 166  
 Vivisection ..... 9, 11  
 Volémie ..... 17, 141  
 Vomissements ..... 134-135

**X**

**Xylazine\*** ..... 116, 147, 156, 162, 171