



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 5176](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID/5176)

To cite this version :

Chave, Emmanuelle. *Tranquillisation, sédation et anesthésie des bovidés sauvages en parcs zoologiques* . Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2011, 254 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

TRANQUILLISATION, SÉDATION ET ANESTHÉSIE DES BOVIDÉS SAUVAGES EN PARCS ZOOLOGIQUES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

CHAVE Emmanuelle

Née, le 5 Mai 1986 à Bordeaux (33)

Directeur de thèse : M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Christian VIRENQUE

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Patrick VERWAERDE

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

Mme Sylvie CLAVEL

Docteur vétérinaire

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELF	M. DORCHIES
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^o CLASSE

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2^o CLASSE

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **DUCOS Alain**, *Zootechnie*
M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
M. **MAGNE Laurent**, *Urgences soins-intensifs*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

M. **SOUBIES Sébastien**, *Microbiologie et infectiologie*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*
Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
M. **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

REMERCIEMENTS

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Christian VIRENQUE

Professeur des Universités.

Praticien hospitalier.

Anesthésie et Réanimation

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommages respectueux.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Professeur Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et Maladies parasitaires

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la direction de cette thèse,

Sincère reconnaissance.

Monsieur le Professeur Patrick VERWAERDE

Maître de conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anesthésie et Réanimation

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

Très sincères remerciements.

Madame le Docteur Sylvie CLAVEL

Vétérinaire à l'African Safari, parc zoologique de Plaisance-du-Touch (31)

Qui a accepté notre invitation à ce jury de thèse.

Pour sa disponibilité, sa gentillesse, ses conseils et pour m'avoir laissé faire mes premiers pas de vétérinaire à ses côtés,

Très sincères remerciements

Aux vétérinaires ayant répondu au questionnaire

Pour leur participation active et indispensable à la réalisation de cette étude,

Sincères remerciements

A Fabien, mon petit pote, pour cette belle année avec toi et toutes celles à venir, alors...
« Viens avec toi, viens avec moi, je te ferai la Dolce Vita »

A mes parents : merci de croire en mes projets, merci d'être toujours là !

A ma sœur, Fred : pour la passion des bourriques et de la rando, pour toutes les belles vacances passées chez toi.

A ma nièce Lou : « ma loupote », tu es la meilleure nouvelle de l'année ! En toute objectivité, tu es la plus mignonne des nièces, longue et belle vie à ta petite bouille souriante !

A ma grand-mère Gwaneth : merci d'être une mamie aussi sympa et pêcheuse ! Je viendrai te faire une soutenance privée pour trinquer ensemble.

A Rosy et Gérard, Philippe, Yiyi et Jean marc, Alain et Paulette. Catherine, Cécile, Pierre, Peggy, Marion, Céline, Héloïse et Guillaume : Sacrée famille, merci d'être là !

A Michelle, Jean Louis, Fredoune, Juliette, Cécile, Olivier, Paco : je pense bien à vous et j'espère vous voir un peu plus souvent !

A Anne Marie, Daniel, Eliane : une très grande pensée pour vous. J'aurais aimé que vous soyez là.

A Sarah, aka Gonzague : ma « deuxième sœur » afro-paysanne militante, pour notre vieille amitié qui tient très bien la route ! Pour les randos, les voyages, et très bonnes soirées en ta compagnie, pour tous les bons moments à venir demain (demain, toujours demain...)

A Marie, j'aurais du mal à écrire plus que dans le tome de remerciements personnalisé que tu as déjà...merci mon binôme clinico-impro-festif pour ces 5 années et pour toutes celles à venir ! Je compte sur toi ma référente poney...

A Valentine, merci pour toutes ces soirées piapiat, pour ton écoute, ton enthousiasme et la belle personne que tu es. Vive la bovine, have fun dans le charolais et n'hésite pas si « tu en as gros », on parlera du roi du Maroc.

A Audrey (pour ta bonne humeur et toutes les boums où on a représenté la promo... à 2 !), **Christelle** (pour tes supers déguisements et ton amitié), **Croquette** (pour ta gentillesse, plein de réussite avec les abeilles !), **Mo** (en souvenir du taïaut et des concerts), **Claire** (pour ces chouettes soirées chez JR et toi et pour avoir été une super tata pouns, tu es toujours la bienvenue pour aller voir gros lu'), **Clémence** (pour tes délires toujours très distingués).

A Marielle : ma binôme en Schelcherie ! Merci pour ton énergie et ton bagou ; éclates toi bien à Aurillac. A mes co-Appro bovins : **Arnaud, Chloé, Diane, Golden, Manon**, merci pour les moments sympas ensemble à traire, piquer ou relever les vaches couchées et pour un réveillon mémorable.

Aux Erasmus : **Isa**, mi estrelita !!! J'ai passé une année magique à tes côtés, vivement qu'on se revoit vite à Saragosse ou à Toulouse ! **Lisa**, merci d'avoir été une super voisine, j'espère te revoir bientôt. **Pénélope**, plein de bonheur au pays basque et toujours partante pour un petit café ! A **Sarah, Vicente, Elisa** pour les bons moments passés ensemble

A mes docs, **Alexandra, Cécile, Crado, Léni, Mathieu, Mikaël, Nath, Python**, pour un accueil inoubliable et quelques très bonnes soirées.

A **Nelly et Fred**, équipe de choc de l'UPZR, qui a entretenu mon intérêt pour la médecine zoologique. A **Anaïs**, la grande voyageuse.

A **Matthias**, continue à nous faire rire avec tes supers dessins, et j'attends le book...

A mes poulots première génération : **Alma**, « Muchmuche » pour ton écoute, tes très bons conseils, tes crumbles party ! Tu es une amie et une voisine exceptionnelle ! **Maud**, « ma petite Mouth » pour les bons moments au cirque, à l'impro, aux concerts ! **Marion**, « zbikette », pour les petites bouffes et le théâtre. **Vicky**, je m'entraîne à faire le « sourire gêné », merci d'être super chouette et merci pour la garde de maître chat ! A **Agnès, Alexia, Aude, Audrey, Bla, Charles, Charlotte, Chole, Diane, Gus, Jeanne, Julie, Laure, Léa, Marlène, Marine, Mathieu, Soai, Sophie, Thibaud, Virginie**. Merci pour les supers années passées avec vous ! Vous êtes de loin les meilleurs (ne lisez pas ce qui va suivre...)

A mes poulots deuxième génération : **Bibo, Diane, Emilie, Erwann, Guillaume, Hugo, Salim, Sophie, Marion (et Florian)** : C'est bien vous les plus sympas ! (ne lisez pas ce qui précède...)

A **Mimi, Jérôme, Guillaume, Youssef**, ma famille toulousaine, merci pour tout le bonheur que vous m'apportez, l'impro, les jeux, les super repas, les soirées tchatche !

A **Eva**, merci pour tous les bons moments passés au cirque, plus à parler sur les tapis qu'à monter au tissu... merci pour ton goût des voyages, et je n'oublie pas la guinée, on ira ensemble ! Merci pour le canyoning, le vélo et tous les amis que tu m'as fait connaître... (Surtout un !)

A **Thi Ahn**, la super « tata carotte » de Lulu, **Katia** et son gentil Momo, **Valoo**, ma super coach en éthologie.

Aux amis de Berthelot : **Boubou, Blaise, Camille, Cyril, Laure, Laureline, Lou, Manon, Matthieu, Pierre, PH**. Pour la bonne ambiance, les tarots et les fiestas qui m'ont permis de « presque » aimer la prépa.

A mes amis d'enfance **Aurélié, Boris, Claire, Jérôme, Juliette, Kien Nang, Vénitia** : Merci pour notre longue amitié, beaucoup de bonheur à vous et j'essaierai de revenir vous voir plus souvent !

A mes « maîtres » et partenaires d'impro toulousains : **Philippe et Christian**, mes « papas de l'impro », **Eric et les impros Nonçables** pour cette belle année parmi vous. Merci pour toute l'émotion et l'énergie partagée.

A Lulu et Swai, les deux mâles dominants caractériels mais adorables qui me servent d'animaux de compagnie !

A ceux qui m'ont formée,

A Sylvie, pour toutes les choses que j'ai apprises de toi, pour ta confiance et ta bonne humeur, un grand merci !

A Rosemary, Florence et Paola. En souvenir d'un super stage au PAL, et parce que je vous l'avais promis ! Un grand merci !

Aux soigneurs de l'African Safari et du PAL, merci de votre gentillesse.

A mes vétos béarnais : **Anouk, Benoit, Maia, Olivier, Pascal**, pour m'avoir accueillie à maintes reprises, pour m'avoir donné le goût du métier et beaucoup plus que ça !

A François, pour m'avoir donné le goût de l'acupuncture, pour ton optimisme et ta grande gentillesse, merci de me prêter tes lunettes de bisounours de temps en temps, la vie est vraiment plus chouette, vue comme ça !

A Alphonse Ngor Ndour, vétérinaire sénégalais, incroyablement gentil, qui m'a fait sillonner les villages de brousse à moto.

A Mohammed Bengoumi et Mohammed Oukessou, pour leur accueil chaleureux à l'IAV de Rabat.

Aux vétérinaires de la **clinique des NACs** et de la **clinique d'urgence**. Merci pour votre accueil.

A Yaboumba : Norin, Charly, Minh, Rudy : pour la passion que vous faites partager, votre investissement et votre enthousiasme.

A Yaboumba Jr Toulouse. Amandine, super partenaire depuis le début! **Mathieu, Audrey, et Damien**, merci pour cette année, continuez comme ça ! Aux nouvelles recrues :

Emmanuelle, Lucie, Nicolas. A tous les membres !!

Aux Yab d'Alfort, Liège, Lyon et Nantes : **Gaël, Magali, Steph, Alexis, Florent, Héloïse Lucie, Quentin, Solène, Jade, Tatiana** : merci pour les congrès passés et à venir, pour votre bonne humeur !

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	19
<u>PREMIÈRE PARTIE : RISQUES LIÉS A LA CAPTURE ET A LA CONTENTION</u>	
<u>MÉCANIQUE DES BOVIDÉS SAUVAGES</u>	21
I. TRAUMATISMES PHYSIQUES	21
II. TROUBLES CARDIORESPIRATOIRES	21
A. Troubles respiratoires	21
1. <i>L'hypoxie/anoxie</i>	21
2. <i>L'œdème pulmonaire</i>	21
B. Troubles cardiaques	22
1. <i>L'arrêt cardiaque</i>	22
2. <i>La bradycardie cholinergique</i>	22
a. Pathogénie	22
b. Circonstances d'apparition.....	22
3. <i>La fibrillation ventriculaire</i>	22
a. Pathogénie	22
b. Symptômes	22
III. TROUBLES DIGESTIFS	23
IV. TROUBLES DE LA REPRODUCTION	23
V. TROUBLES DES GLANDES SURRÉNALES	23
VI. TROUBLES DE LA THERMORÉGULATION	23
A. Hyperthermie	23
1. <i>Circonstances d'apparition</i>	23
2. <i>Etiologie</i>	24
3. <i>Pathogénie</i>	24
4. <i>Symptômes</i>	24
B. Hypothermie	24
1. <i>Circonstances d'apparition</i>	24
2. <i>Pathogénie</i>	24
3. <i>Symptômes</i>	25

VII. ÉTAT DE CHOC	25
VIII. DÉSORDRES MÉTABOLIQUES	25
A. Acidose métabolique	25
1. <i>Etiologie</i>	25
2. <i>Pathogénie</i>	26
3. <i>Symptômes</i>	26
B. Hypoglycémie	26
1. <i>Etiologie</i>	26
2. <i>Symptômes</i>	26
IX. TROUBLES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE	27
X. TRAUMATISME PSYCHOLOGIQUE	27
A. Définitions	27
B. Eléments stressants auxquels sont soumis les mammifères en parc zoologique	28
C. Mécanismes de la réponse au stress	29
D. Conséquences du stress : quand l'adaptation physiologique devient pathologique : myopathie de capture	29
1. <i>Définition</i>	29
2. <i>Pathogénie</i>	30
3. <i>Différents syndromes</i>	31
a. Syndrome de « choc postcapture »	31
b. Syndrome « ataxie-myoglobinurie ».....	32
c. Syndrome de « rupture musculaire ».....	33
d. Syndrome « suraigu retardé ».....	33
Conclusion de la première partie.....	34

<u>DEUXIÈME PARTIE : ENJEUX ET OBJECTIFS CLINIQUES DE</u>	
<u>L'ANESTHÉSIE DES BOVIDÉS SAUVAGES</u>	35
I. ENJEUX DE L'ANESTHÉSIE DES BOVIDÉS SAUVAGES	35
A. Enjeux liés à l'animal	35
1. Risques accrus chez les ruminants	35
a. Régurgitations, vomissements	35
b. Météorisation	35
2. Gabarit	36
a. Bovidés de petit gabarit	36
b. Bovidés de grand gabarit	36
3. Caractère sauvage et tempérament	37
a. Examen clinique pré-anesthésique minimal	37
b. Nervosité	37
B. Enjeux liés à l'indication	37
1. Qualité de la tranquillisation/anesthésie	37
a. Tranquillisation	37
b. Sédation	38
c. Anesthésie générale	38
2. Durée de la tranquillisation/anesthésie	39
a. Interventions de courte durée	39
b. Interventions de durée intermédiaire	39
c. Interventions de longue durée	39
C. Enjeux liés aux conditions extérieures	40
1. Environnement	40
2. Intervention en extérieur	40
3. Intervention en intérieur	40
4. Présence des congénères	40
D. Enjeux liés à la téléanesthésie	41
1. Définition	41
2. Voie d'administration	41
3. Volume injecté	41
4. Induction et réveil	41
5. Sous-dosage et surdosage	41

II. CAHIER DES CHARGES : RÈGLES DE BONNES PRATIQUES.....	43
A. Préparation de l'immobilisation	43
1. <i>Préparation de l'équipe</i>	43
2. <i>Préparation de l'environnement</i>	43
3. <i>Préparation du matériel.....</i>	43
a. Equipement de sécurité.....	43
b. Equipement de routine.....	44
c. Equipement médical.....	44
d. Equipement de suivi de l'anesthésie.....	44
B. Préparation de l'animal.....	45
1. <i>Mise à jeun.....</i>	45
2. <i>Isolement du groupe.....</i>	45
C. Induction.....	45
1. <i>Environnement.....</i>	45
2. <i>Induction par fléchage.....</i>	45
3. <i>Evaluation de l'induction.....</i>	46
D. Approche de l'animal.....	46
E. Intubation.....	47
1. <i>Anatomie des bovidés et intubation.....</i>	47
2. <i>Indications.....</i>	47
3. <i>Matériel.....</i>	47
4. <i>Technique.....</i>	47
a. Chez le jeune.....	48
b. Chez l'adulte.....	48
F. Accès vasculaire.....	49
1. <i>Localisations.....</i>	49
2. <i>Mise en place d'un cathéter veineux.....</i>	49
G. Mise en place d'une sonde œsophagienne	50

H. Monitoring et suivi de l'anesthésie.....	50
1. <i>Suivi de la fonction cardiovasculaire.....</i>	50
a. Fréquence cardiaque.....	50
b. Pression artérielle.....	51
c. Couleur des muqueuses.....	52
d. Temps de recoloration capillaire.....	52
e. Electrocardiogramme	52
2. <i>Evaluation de la fonction respiratoire</i>	52
a. Fréquence respiratoire.....	52
b. Gaz du sang.....	52
c. Oxymètre de pouls.....	52
3. <i>Evaluation de la profondeur de l'anesthésie.....</i>	53
4. <i>Evaluation de la température corporelle.....</i>	53
I. Réveil	54
1. <i>Sécurisation de l'environnement.....</i>	54
2. <i>Antagonisation</i>	54
3. <i>Mise en contact avec le groupe</i>	54
Conclusion de la deuxième partie.....	55

TROISIÈME PARTIE : ANALYSE DES PRATIQUES UTILISÉES DANS LES PARCS ZOOLOGIQUES FRANÇAIS :

Résultat d'enquête auprès de 10 confrères.....	57
I. CONCEPTION D'UN QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX VÉTÉRINAIRES DES PARCS ZOOLOGIQUES FRANÇAIS.....	57
A. Objectif et cadre global.....	57
1. <i>Objectif de l'étude.....</i>	57
2. <i>Cadre de l'étude.....</i>	58
a. Destinataires	58
b. Laps de temps de l'étude.....	58
B. Matériel et méthode.....	58
1. <i>Matériel</i>	58
2. <i>Méthode : envoi du questionnaire et relance.....</i>	59
II. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	59
A. Présentation du nombre de réponses.....	59
B. Profils des parcs au sein desquels exercent les confrères ayant répondu au questionnaire.....	60
1. <i>Nombre d'animaux.....</i>	60
2. <i>Nombre d'espèces.....</i>	60
3. <i>Nombre de visiteurs annuels.....</i>	60
4. <i>Nombre de salariés.....</i>	60
5. <i>Espèces régulièrement anesthésiées.....</i>	61
C. Contention physique.....	62
1. <i>Dispositifs de contention physique.....</i>	62
2. <i>Actes médicaux réalisés sans tranquillisation.....</i>	63
3. <i>Possibilité d'isolement des animaux.....</i>	63
4. <i>Installations facilitant les soins.....</i>	63
5. <i>Moyens de capture mécanique.....</i>	64
6. <i>Complications de capture.....</i>	65
D. Entraînement médical.....	66

E. Tranquillisation, sédation et anesthésie.....	67
1. <i>Indications chez les bovidés sauvages.....</i>	67
2. <i>Espèces difficiles à anesthésier.....</i>	67
3. <i>Tranquillisants.....</i>	68
4. <i>Mise en place d'une diète alimentaire.....</i>	68
5. <i>Mise en place d'une diète hydrique.....</i>	69
6. <i>Méthodes d'administration de l'anesthésique.....</i>	70
7. <i>Utilisation de l'étorphine.....</i>	70
8. <i>Anesthésie volatile.....</i>	71
9. <i>Intubation.....</i>	71
10. <i>Monitoring.....</i>	72
11. <i>Complications à l'anesthésie.....</i>	72
12. <i>Evaluation du poids.....</i>	73
13. <i>Fiches bilans par espèce.....</i>	74
- <i>Addax.....</i>	75
- <i>Antilope cervicapre.....</i>	81
- <i>Banteng.....</i>	86
- <i>Bison américain.....</i>	90
- <i>Bison européen.....</i>	98
- <i>Bongo.....</i>	100
- <i>Buffle africain.....</i>	104
- <i>Cobe à croissant.....</i>	108
- <i>Cobe de Lechwe.....</i>	113
- <i>Damalisque.....</i>	118
- <i>Dik-dik.....</i>	123
- <i>Eland du cap.....</i>	126
- <i>Gaur.....</i>	132
- <i>Gnou à queue blanche.....</i>	135
- <i>Gnou bleu.....</i>	139
- <i>Grand Koudou.....</i>	144
- <i>Hippotrague noir.....</i>	149
- <i>Impala.....</i>	157
- <i>Nilgaut.....</i>	169
- <i>Nyala.....</i>	172
- <i>Oryx beisa.....</i>	176
- <i>Oryx algazelle.....</i>	180
- <i>Sitatunga.....</i>	186
- <i>Springbok.....</i>	192
- <i>Takin.....</i>	196
- <i>Watusi.....</i>	198
- <i>Yack.....</i>	204

Conclusion de la troisième partie.....	208
CONCLUSION	209

ANNEXES

- **ANNEXE 1** : Questionnaire envoyé aux vétérinaires des parcs zoologiques français via la liste de diffusion de l'Association Française des Vétérinaires de Parcs Zoologiques..... 215
- **ANNEXE 2** : Questionnaire adapté à l'exercice des vétérinaires exerçant dans plusieurs parcs zoologiques..... 226
- **ANNEXE 3** : Exemple de procédure d'entraînement médical..... 229
- **ANNEXE 4** : La téléanesthésie..... 231
- **ANNEXE 5** : Obtenir de l'Immobilon et du Revivon..... 235
- **ANNEXE 6** : Rappels sur les produits anesthésiques..... 236

TABLE DES ILLUSTRATIONS

- **Figure 1. Technique d'intubation**..... 48
- **Figure 2. Technique d'intubation**..... 49

INTRODUCTION

Les bovidés sauvages sont largement présentés en parcs zoologiques. Ils représentent une importante collection de ruminants, avec d'importantes variations de taille, morphologie et poids. Le dik-dik pèse une dizaine de kilos, tandis que le bison peut peser près d'une tonne. Ces espèces « proies » ont en commun d'être craintives, nerveuses et potentiellement dangereuses pour les manipulateurs. Elles sont réputées difficiles à contenir et à anesthésier. Leur nervosité les prédispose à un nombre important d'affections liées à la capture et leur morphologie à des complications anesthésiques.

Certaines espèces de petit et moyen gabarit peuvent être contenues manuellement et capturées à l'aide de techniques adaptées : capture manuelle, à l'épuisette, au filet, à l'aide d'un système de bâches amovibles. Cependant, ce type de capture est associé à un nombre important de complications liées au stress ou à une poursuite longue pouvant conduire à des traumatismes plus ou moins graves infligés aux animaux ou aux manipulateurs. Quelles sont les affections courantes lors de ce type de captures ?

L'immobilisation chimique est souvent le moyen le plus sûr, pour l'animal et le manipulateur, de contenir un bovidé sauvage. Quels sont les risques et enjeux de la tranquillisation, de la sédation et de l'anesthésie des bovidés sauvages en parc zoologique ? Quelles sont les précautions à observer lors du déroulement d'une telle intervention ?

Un certain nombre de molécules sont utilisables chez ces espèces. Quels sont les protocoles d'immobilisation publiés dans la littérature scientifique ? Quels sont les protocoles utilisés pour ces espèces par les vétérinaires exerçant dans les parcs zoologiques français ?

Ce travail propose dans une première partie, de décrire les risques et affections liées aux procédures de capture mécanique. La seconde partie analyse les enjeux de l'immobilisation des bovidés sauvage et propose un cahier des charges. La troisième partie décrit la réalisation et les résultats d'un questionnaire envoyé aux parcs zoologiques français via la liste de diffusion de l'Association Française des Vétérinaires de Parcs Zoologiques (AFVPZ). L'objectif de ce travail est la conception de fiches pratiques sur la tranquillisation, la sédation et l'anesthésie de 27 espèces de bovidés sauvages, permettant de faire un bilan des données disponibles dans la littérature scientifique et des données recueillies sur le terrain auprès des vétérinaires de zoos français.

<p style="text-align: center;">PREMIÈRE PARTIE : RISQUES LIÉS A LA CAPTURE ET A LA CONTENTION MÉCANIQUE DES BOVIDÉS SAUVAGES</p>
--

I. TRAUMATISMES PHYSIQUES (Spraker 1993, Wardzynski 2004, Chai 2005)

La nervosité des bovidés sauvages peut conduire lors d'une contention mécanique à des traumatismes physiques, que l'animal s'inflige en se débattant ou en se précipitant sur des obstacles de l'environnement.

Dans le cas de blessures superficielles (contusions, abrasions, petites plaies), des soins locaux et un traitement anti-inflammatoire suffisent et le pronostic est généralement bon.

Cependant, des traumatismes plus sérieux, notamment des atteintes des rayons osseux et des articulations (fractures, luxation) peuvent survenir. Le pronostic est alors réservé et il faut parfois envisager l'euthanasie, surtout chez les bovidés habitués à vivre en groupe et supportant mal l'isolement indispensable à des soins fréquents.

II. TROUBLES CARDIORESPIRATOIRES (Spraker 1993, Wardzynski 2004, Chai 2005)

A. Troubles respiratoires

1. L'hypoxie/anoxie.

L'hypoxie et l'anoxie peuvent survenir lors de manipulations trop brutales chez les bovidés de petit gabarit, ou lors d'obstruction des voies aériennes supérieures ou de compression de la cage thoracique, chez l'ensemble des bovidés.

2. L'œdème pulmonaire

Les animaux en parc zoologique ayant un exercice physique réduit, un effort violent - lors de capture par exemple- est susceptible de provoquer un œdème pulmonaire. Celui-ci est à l'origine d'une hypoxie, exprimée cliniquement par une cyanose, une dyspnée et un pouls augmenté. Une hypoxie marquée entraîne une anoxie cérébrale et cardiaque, se traduisant par une perte de conscience et des convulsions. Si l'anoxie persiste plus de 5 minutes, l'animal meurt.

B. Troubles cardiaques

1. L'arrêt cardiaque

L'arrêt cardiaque peut avoir pour origine une bradycardie cholinergique, ou une décompensation cardiaque faisant suite à une hypoxie.

2. La bradycardie cholinergique

a. pathogénie

Lors d'une contention physique, le système orthosympathique (influx nerveux adrénérgique) est stimulé, entraînant une vasoconstriction et une hypertension à l'origine de la réaction d'alarme physiologique. Or, dans le même temps, le système parasympathique (influx nerveux cholinergique) est également stimulé et, si cette stimulation dépasse celle du système orthosympathique, il s'ensuit une chute brutale de la pression artérielle et une diminution de la fréquence cardiaque conduisant à une perte de conscience puis à la mort de l'animal par arrêt cardiaque.

b. Circonstances d'apparition

Différents réflexes sont susceptibles de déclencher une bradycardie cholinergique (pression des globes oculaires, pression des sinus carotidiens, augmentation de pression intra-abdominale), une grande prudence est donc recommandée lors de la contention de l'animal.

3. La fibrillation ventriculaire

La fibrillation ventriculaire est la conséquence d'un état de choc ou de la « noyade » de l'organisme par les catécholamines.

a. pathogénie

Physiologiquement, la contention physique d'un animal stimule la médullo surrénalienne, entraînant un relargage de catécholamines, responsable d'une tachycardie. Mais si le muscle cardiaque a été précédemment sensibilisé aux catécholamines par une acidose sub-clinique ou une hypoxie, une telle stimulation entraîne une fibrillation ventriculaire.

b. symptômes

L'animal agonise et a des mouvements réflexes, pouvant être confondus avec une résistance à la contention. Il s'ensuit une défaillance cardiaque, une perte de conscience et la mort par arrêt cardiaque.

III. TROUBLES DIGESTIFS (Spraker 1993, Wardzynski 2004, Chai 2005)

La réaction de peur peut entraîner l'apparition de douleurs abdominales, de diarrhées, de nausées, de vomissements et à plus long terme, la formation d'ulcères gastriques et gastroduodénaux. Lors de capture, une météorisation d'origine mécanique (mal position avec blocage de l'œsophage) peut survenir.

IV. TROUBLES DE LA REPRODUCTION (Chai 2005)

La manipulation des animaux sauvages occasionne une diminution de la fécondité et les femelles capturées en fin de gestation peuvent avorter ou mettre bas prématurément.

V. TROUBLES DES GLANDES SURRÉNALES (Chai 2005)

Lors de sollicitations prolongées, les glandes surrénales ne parviennent plus à maintenir l'homéostasie, et l'organisme se trouve en situation d'insuffisance surrénalienne. D'un diagnostic difficile, ce problème se traite très mal et l'issue en est souvent un arrêt cardiaque par hyperkaliémie.

VI. TROUBLES DE LA THERMORÉGULATION (Wardzynski 2004, Chai 2005)

La capacité de thermorégulation d'un animal peut être altérée par différents phénomènes. La poursuite, la capture et l'immobilisation participent à une excitation intense et à un stress qui sensibilisent l'animal aux effets délétères de son environnement et l'entraînent vers un état d'hyperthermie ou d'hypothermie.

A. Hyperthermie

1. Circonstances d'apparition

L'hyperthermie est fréquente lors de contention physique. Elle est caractérisée par une augmentation critique de la température corporelle, au-delà des valeurs normales, spécifiques d'une espèce. Certaines espèces, adaptées à des conditions climatiques particulières, sont capables de grandes variations de leur température corporelle.

2. Étiologie

L'hyperthermie résulte de deux phénomènes : une absorption de chaleur dans l'environnement et une augmentation du métabolisme. La survenue d'une hyperthermie est donc dépendante des conditions extérieures (exposition aux rayons du soleil, température ambiante élevée), de l'animal (particularités d'espèces) et des conditions de capture (stress, effort musculaire intense, incapacité de mettre en place des adaptations comportementales –halètement-).

3. Pathogénie

L'hyperthermie entraîne une vasodilatation généralisée, d'où une chute brutale de la pression artérielle pouvant conduire à une défaillance cardiovasculaire et à la mort. Elle augmente également les besoins en oxygène de l'organisme, besoins non comblés par l'animal. Il s'ensuit une anoxie généralisée touchant principalement le cerveau, le foie et les reins.

4. Symptômes

L'hyperthermie se traduit cliniquement par une fréquence cardiaque basse et irrégulière, une respiration superficielle et augmentée en fréquence, une sudation marquée. Cet état peut évoluer rapidement vers le coma et la mort.

B. Hypothermie

1. Circonstances d'apparition

L'hypothermie est définie comme une diminution critique de la température corporelle, au dessous des valeurs normales, propres à l'espèce. On parle en général d'hypothermie pour une température corporelle inférieure à 35°C. L'hypothermie affecte surtout les petites espèces et les animaux malades ou en état de choc.

2. Pathogénie

L'hypothermie entraîne une vasoconstriction périphérique, à l'origine d'une anoxie tissulaire, suivie d'une vasodilatation généralisée, d'où une chute brutale de la pression artérielle pouvant conduire à une défaillance cardiovasculaire et à la mort. Elle contribue également à une diminution puis à un arrêt du métabolisme cellulaire, ainsi qu'à une cristallisation de l'eau intracellulaire.

3. *Symptômes*

Cliniquement, l'animal hypotherme est bradycarde et respire de manière superficielle. En l'absence de traitement, s'ensuit une perte de conscience suivie d'un coma puis de la mort.

VII. **ÉTAT DE CHOC** (Spraker 1993, Wardzynski 2004, Chai 2005)

Le choc se définit comme une insuffisance circulatoire entraînant une hypoxie tissulaire. Il constitue la manifestation finale de désordres traumatiques ou métaboliques. On le classe en trois types :

- Neurogénique : appelé aussi « choc chaud », il est causé par une course prolongée, la peur ou la douleur
- Hypovolémique : appelé aussi « choc froid », il est lié à une hémorragie importante ou à une déshydratation
- Cardiogénique : cf pathologie cardio-respiratoire

L'animal est souvent découvert apathique, quelquefois dans le coma, sans tonus musculaire, les muqueuses pâles et en hypothermie.

VIII. **DÉSORDRES MÉTABOLIQUES** (Spraker 1993, Wardzynski 2004, Chai 2005)

A. **Acidose métabolique**

1. *Étiologie*

Lors d'une procédure de contention physique, l'effort induit par la poursuite, la capture et la résistance à la contention entraîne la mise en place d'un métabolisme anaérobie, conduisant à une accumulation d'acide lactique dans les cellules musculaires et à une baisse sensible du pH sanguin. D'autre part, l'excitation de l'animal peut entraîner un ptyalisme et une sudation importante à l'origine d'une perte de bases. Un jeûne prolongé ou d'éventuelles affections concomitantes comme de la diarrhée, des vomissements, une atteinte rénale (néphrite interstitielle chronique, insuffisance rénale aigüe) ou une déshydratation sont également responsables d'une perte de bases.

2. Pathogénie

Une acidose métabolique entraîne une augmentation de la calcémie, d'où une sensibilisation du muscle cardiaque aux catécholamines. Cet état d'acidose persiste plusieurs minutes après la fin de la poursuite ou de la contention, même si l'animal compense par une hyperventilation marquée.

3. Symptômes

Cliniquement, l'animal est apathique et peut évoluer vers un coma et/ou des convulsions puis vers la mort. Il est déshydraté, en polypnée, en tachycardie et ses muqueuses sont cyanosées.

B. Hypoglycémie

1. Étiologie

Les animaux en parc zoologique souffrent en général d'un manque d'exercice physique, leurs réserves en glycogène sont donc réduites. Or, une procédure de contention physique entraîne des besoins énergétiques accrus, nécessitant une mobilisation massive de glucose. En l'absence de glycogène disponible, la glycémie chute brutalement, entraînant un choc hypoglycémique.

2. Symptômes

L'hypoglycémie entraîne une diminution du métabolisme oxydatif cérébral, d'où la mise en place d'une anoxie cérébrale se traduisant cliniquement par une tétanie, du ptyalisme, une tachycardie et une sudation marquée. Si l'anoxie cérébrale se prolonge, elle peut provoquer des dommages irréversibles comme une paralysie partielle, une ataxie, des crises épileptiformes et même la mort.

IX. TROUBLES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE (Spraker 1993, Wardzynski 2004, Chai 2005)

Tout changement environnemental prolongé déclenche chez les animaux des modifications de la formule sanguine. Ces effets sont donc limités en cas de capture rapide et de courte durée. Il s'agit au bout de quelques heures d'une leucopénie avec augmentation du nombre de neutrophiles et lymphopénie. Parallèlement à la modification de la formule sanguine, une déficience immunitaire se met en place. La diminution de la taille du thymus, de la rate et des nœuds lymphatiques entraîne une raréfaction des lymphocytes T. Ceci est aggravé par la capacité du stress d'accroître le pouvoir pathogène des micro-organismes.

X. TRAUMATISME PSYCHOLOGIQUE

A. Définitions

On définit le stress comme une réponse cumulative, résultat de l'interaction d'un animal avec son environnement par le biais de récepteurs. On entend par réponse au stress la réaction standardisée d'un organisme à des agents d'agression variés.

L'animal est stimulé par les modifications environnementales par le biais de ses récepteurs.

Le système nerveux analyse et produit des influx allant de ses récepteurs aux organes effecteurs de la réponse, cette dernière étant spécifique, non spécifique, ou les deux à la fois. On qualifiera ces modifications d'éléments stressants qui initient la réponse au stress. La réponse au stress implique différents systèmes au sein d'un organisme : le système moteur volontaire, le système surrénalien et le système hypothalamo-hypophysaire.

Si le système moteur volontaire est stimulé, l'animal répondra par différents comportements (fuite, posture de défense, agressivité, vocalisation, ...) variables en fonction des espèces. Si le système surrénalien est stimulé, l'animal répondra par une réaction de fuite, encore appelée « réaction d'alarme ». Enfin, le système hypothalamo-hypophysaire est stimulé en cas de stress chronique et est à l'origine de réponses métaboliques nuisibles pour l'animal.

La contention constitue l'un des événements les plus stressants pour un mammifère et une stimulation intense et/ou prolongée peut induire des réponses préjudiciables à l'animal.

B. Éléments stressants auxquels sont soumis les mammifères en parc zoologique

On distingue des éléments stressants :

- somatiques : sons, visions et odeurs inconnus, sensations tactiles inconnues, position, température, changement de pression, étirement anormal des muscles et tendons, effets de produits chimiques ou de médicaments.
- psychologiques : ils jouent un rôle important dans l'adaptation des mammifères aux procédés de contention.
 - l'appréhension : c'est un élément stressant modéré qui peut s'intensifier et devenir de l'anxiété, de la frayeur ou de la terreur.
 - la frustration : Lorsqu'un animal est contenu physiquement, il ne peut exprimer ces comportements normaux de fuite ou de défense, il en découle une frustration à l'origine d'un stress.
- comportementaux : ils sont fortement liés aux éléments psychologiques. On peut citer un environnement non familier, une surdensité animale, des bouleversements territoriaux ou hiérarchiques, un changement dans les rythmes biologiques, un manque d'interactions sociales ou au contraire d'isolement, un changement d'alimentation.
- divers : malnutrition, intoxication, parasitisme, agents infectieux, brûlures, chirurgie, immobilisation physique, confinement.

Si ces éléments perdurent sur une longue période, ils peuvent contribuer à un épuisement des capacités adaptatives de l'animal. A un tel stade, ce dernier peut succomber à un choc surrénal en cas de nouvelle manipulation.

C. Mécanismes de la réponse au stress

Les éléments stressants auxquels est soumis un bovidé au cours des étapes de la contention physique (poursuite, capture et immobilisation) sont responsables d'un stress primaire, à court terme.

Les étapes de la réponse à ce stress sont les suivantes :

- perception d'une modification ou d'une menace dans l'environnement immédiat de l'animal par le système nerveux via une ou plusieurs fonctions sensorielles
- organisation d'une défense biologique variant d'un animal à l'autre en fonction de ses précédentes expériences, des conditions environnementales, de l'âge, du sexe, de la génétique. Cette défense consiste en une décharge de catécholamines entraînant une augmentation marquée des fréquences cardiaque et respiratoire, et de la pression artérielle. Elle consiste également en différents changements hormonaux et chimiques, leurs effets nuisibles étant cumulatifs et proportionnels à l'intensité du stimulus initial
- si l'animal est incapable de s'adapter à ces changements ou de neutraliser la menace par la fuite, il atteindra un état d'épuisement physiologique induit par le stress et sera incapable de rétablir son équilibre biologique normal, d'où une chute précipitée de la pression artérielle et de la glycémie. Il s'en suivra des conséquences nuisibles ou létales : hypoglycémie, hyperthermie, défaillance cardiaque, choc.

D. Conséquences du stress : quand l'adaptation physiologique devient pathologique : myopathie de capture

1. Définition

La plupart des bovidés en parc zoologique étant présentés dans des enclos de dimensions relativement réduites, ils ne sont pas habitués à parcourir rapidement de longues distances. Une capture précédée d'une longue poursuite est donc à l'origine chez ces animaux, d'un niveau de stress élevé et d'une activité musculaire intense. Ceci entraîne un épuisement du système orthosympathique, qui se traduit par différents syndromes mortels regroupés sous le terme de « myopathie de capture ».

Une myopathie de capture est une affection musculaire associée au stress de la capture et de la contention, se traduisant cliniquement par une parésie puis une paralysie généralisée et l'émission d'urines sombres. Ces symptômes sont associés à des lésions de nécrose et de dégénérescence de certains muscles squelettiques et du myocarde. Cette affection apparaît en moyenne 7 à 14 jours après la capture, mais est envisageable du premier jour à deux mois après celle-ci. Décrit pour la première fois en 1964, ce phénomène est connu sous plusieurs dénominations : « maladie de capture », « dystrophie musculaire », « maladie du surmenage », « rhabdomyolyse », « maladie du stress », « maladie du muscle blanc ». A noter que cette dernière dénomination s'applique également à une myopathie nutritionnelle chez les Bovidés.

2. Pathogénie

La pathogénie est fonction de la durée et de l'intensité de l'effort physique réalisé par l'animal pendant la procédure de contention (poursuite, capture et immobilisation). Plus l'effort est long et intense, plus le syndrome engendré sera sévère.

Le facteur déclenchant est l'acidose. C'est la diminution du pH qui engendre la dégénérescence tissulaire. Les mauvaises positions dans les cages, l'utilisation de liens provoquent une anoxie musculaire locale et une nécrose. Le travail musculaire continu et intense lors d'un effort, d'une poursuite, ou d'un transport, produit l'acide lactique plus vite qu'il ne peut être métabolisé. Les lésions musculaires proviennent de cette acidose aggravée par l'anoxie. Les fibres musculaires cardiaques sont détruites, ce qui compromet la fonction cardiaque de l'animal pour finalement conduire à une défaillance cardiaque. Les fibres musculaires squelettiques sont également détruites, ce qui entraîne un relargage de calcium, de potassium et de myoglobine dans le sang. Le calcium et le potassium provoquent une sensibilisation du muscle cardiaque aux catécholamines, d'où désorganisation du rythme cardiaque et fibrillation ventriculaire précédant l'arrêt cardiaque. La myoglobine, toxique pour le rein, est à l'origine d'une insuffisance rénale aiguë.

Les différentes étapes de la contention physique d'un bovidé sont pour ce dernier une source de stress. La réaction physiologique qui en découle peut devenir pathologique si elle est d'intensité et de durée trop importantes.

Physiologiquement, lorsque l'animal est soumis à un stress, la médullo surrénalienne est stimulée, ce qui entraîne un relargage de catécholamines dans le sang. Ces dernières augmentent, par vasoconstriction périphérique, le flux d'oxygène arrivant au cerveau, au cœur et aux muscles nécessaires à la fuite. En revanche, en cas de stress intense et prolongé, la stimulation de la médullo surrénalienne, et donc la sécrétion de catécholamines sont prolongées. La vasoconstriction périphérique prolongée entraîne une hypoxie des tissus périphériques, d'où une désensibilisation ultérieure aux catécholamines et une vasodilatation. Ceci conduit à une chute brutale de la pression artérielle, une défaillance cardiovasculaire, puis un choc pouvant entraîner la mort.

3. *Différents syndromes*

On distingue quatre syndromes cliniques regroupés sous le terme de « myopathie de capture ».

a. Syndrome de « choc postcapture »

- Circonstances d'apparition : 1 à 6 heures après la capture
- Etiologie : ce syndrome est dû à l'association entre un état d'hyperthermie, de choc, un épuisement surrénalien aigu et une rhabdomyolyse subaiguë.
- Symptômes : l'animal est faible, apathique et reste en décubitus latéral après avoir été relâché par les manipulateurs. Il est en tachycardie, polypnée, hyperthermie et évolue rapidement vers une défaillance circulatoire et un choc entraînant la mort une à six heures après la capture.
- Modifications biochimiques : augmentation des taux sériques d'ASAT (aspartate aminotransférase), LDH (lactate déshydrogénase) et CPK (créatine phosphokinase).
- Lésions
 - macroscopiques : œdème pulmonaire, congestion sévère de l'intestin grêle et du foie
 - microscopiques (histologie) : zones de nécroses occasionnelles dans les muscles squelettiques, le cerveau, le foie, le cœur, les glandes surrénales, les nœuds lymphatiques, la rate, le pancréas et les tubules rénaux. De petits trombi peuvent également être trouvés dans les capillaires des différents organes.

b. Syndrome « ataxie-myoglobinurie »

- Circonstances d'apparition : syndrome le plus fréquemment décrit, survenant plusieurs heures à plusieurs jours après la capture.
- Facteurs prédisposants : peur, anxiété, exercice physique excessif, manipulations répétées, tension musculaire soutenue, impossibilité pour l'animal de se reposer après une procédure de contention
- Symptômes : intensité légère à sévère
 - nerveux : ataxie, torticolis
 - urinaires : oligurie, coloration brunâtre des urines (myoglobinurie).
L'accumulation de myoglobine peut conduire à la mort par insuffisance rénale aiguë.
- Modifications biochimiques : augmentation des taux sériques d'ASAT, LDH, CPK et d'urée
- Lésions
 - macroscopiques
 - reins : congestion, coloration sombre
 - vessie : quasi vacuité ; faible quantité d'urine brunâtre
 - muscles : décoloration en cas de mortalité retardée par rapport à la capture
 - microscopiques
 - reins : tubules dilatés, nécrose tubulaire modérée à sévère
 - muscles : rhabdomyolyse aiguë: myocytes gonflés, perte de striation

c. Syndrome de « rupture musculaire »

- Circonstances d'apparition : 24 à 48 heures après la capture de l'animal
- Etiologie : rupture bilatérale des muscles gastrocnémiens
- Symptômes : apathie, tremblements, hyper flexion des jarrets, incapacité de se tenir sur les membres postérieurs, mort en 3 à 4 jours
- Modifications biochimiques : augmentation marquée des taux sériques d'ASAT, LDH et CPK
- Lésions
 - tissu sous cutané : membres postérieurs : suffusions d'intensité et d'extension marquées
 - muscles des antérieurs, postérieurs, du diaphragme et de l'encolure : décoloration marquée d'extension variable, voire rupture musculaire

d. Syndrome « suraigu retardé »

- Circonstances d'apparition : chez les animaux en liberté détenus en captivité depuis au moins 24 heures. Ceci ne concerne donc pas les mammifères en parc zoologique, mais plutôt les réserves naturelles où des animaux non captifs sont capturés et confinés dans des enclos en attente d'être relocalisés par exemple. Cette forme est relativement rare.
- Etiologie : fibrillation ventriculaire
- Symptômes : très frustes : état de stress, mydriase sévère puis mort en quelques minutes
- Modifications biochimiques : concentrations sériques en CPK, LDH et ASAT élevées.
- Lésions : absence de lésions macroscopiques ou rares décoloration des muscles squelettiques.

Conclusion de la première partie

Les risques liés à la capture et à la contention physique des bovidés sauvages sont très nombreux : traumatismes physiques, troubles cardio-respiratoires, digestifs, de la reproduction, des glandes surrénales, de la thermorégulation, état de choc, désordres métaboliques, troubles du système immunitaire et myopathies de captures liées au stress.

Certaines de ces affections peuvent être très graves et même conduire à la mort de l'animal.

Compte tenu de la nervosité des bovidés sauvages, il est donc important d'éviter au maximum d'utiliser la contention physique et de préférer une tranquillisation ou une immobilisation chimique, et ce quelle que soit l'indication. Une contention physique des jeunes pour identification reste la seule indication envisageable.

<p style="text-align: center;">DEUXIÈME PARTIE : ENJEUX ET OBJECTIFS CLINIQUES DE L'ANESTHÉSIE DES BOVIDÉS SAUVAGES</p>
--

I. ENJEUX DE L'ANESTHÉSIE DES BOVIDÉS SAUVAGES

A. Enjeux liés à l'animal

1. *Risques accrus chez les ruminants*

Toutes les espèces de bovidés sauvages appartiennent à la famille des ruminants. Cela les prédispose à d'importants troubles digestifs. L'apparition de ces troubles est plus inhérente à l'animal et à ses conditions de décubitus lors de la procédure d'immobilisation, qu'aux molécules utilisées.

a. Régurgitations, vomissements

Les régurgitations et vomissements sont des phénomènes survenant fréquemment chez les Ruminants. Ils sont favorisés par :

- Les conditions de décubitus
 - un décubitus dorsal ou latéral, exerçant une pression sur le thorax ou l'abdomen
 - une position du corps surélevée par rapport à la tête
- La durée de l'immobilisation et l'exposition prolongée aux rayons du soleil
- L'utilisation de certaines molécules, à l'origine d'une stase digestive comme les opioïdes ou les $\alpha 2$ -agonistes.

Les régurgitations et vomissements sont difficiles à éviter, mais il est important de prévenir la survenue d'une pneumonie de fausse déglutition secondaire à la régurgitation ou aux vomissements.

b. Météorisation

Tous les ruminants, sont sensibles à ce phénomène. On entend par météorisation une accumulation anormale de gaz dans le rumen, associée à un blocage de l'œsophage. Cette accumulation de gaz distend le rumen, augmentant ainsi la pression exercée sur le diaphragme et la veine cave. Cela conduit à une respiration rapide et superficielle et à un défaut de retour veineux, d'où une hypoxie et un état de choc pouvant conduire à la mort de l'animal.

L'étiologie de ce phénomène se décompose ainsi :

- blocage de l'œsophage : il peut être dû à un mauvais positionnement de la tête de l'animal au moment de son immobilisation, à la présence d'aliments régurgités ou vomis dans l'œsophage, ou à l'exercice d'une pression sur l'œsophage.
- accumulation de gaz : elle est liée à l'atonie ruminale provoquée par certaines molécules immobilisantes utilisées : morphiniques, xylazine, phénothiazines
- une exposition prolongée aux radiations solaires peut également favoriser une météorisation.

2. Gabarit

a. Bovidés de petit gabarit

Les bovidés de petit et moyen gabarit sont relativement fragiles. Leurs membres fins les prédisposent aux traumatismes et fractures lors de capture.

Ils sont également sensibles aux variations de température et sujets à l'hypothermie lors de l'utilisation de certains agents anesthésiques.

b. Bovidés de grand gabarit

- Décubitus et écrasement musculaire

Chez les bovidés de plus de 400 kg, en décubitus sur une surface non rembourrée, le risque d'écrasement des masses musculaires et des nerfs superficiels au contact du sol est important. Cet écrasement peut entraîner jusqu'à une rhabdomyolyse ou une paralysie radiale.

- Décubitus et troubles respiratoires

Une compression du thorax et du diaphragme peut conduire à des troubles respiratoires. Chez ces gros bovidés, les procédures de réanimation sont illusoires. Il est donc important de gérer au mieux l'immobilisation pour ne pas en arriver à cette extrémité, et ne pas hésiter à annuler la procédure plutôt que de perdre l'animal.

- Obésité et resédation

Les bovidés en parcs zoologiques sont parfois sujets à un certain embonpoint. Le phénomène de relarguage et resédation, bien qu'il soit dépendant des molécules utilisées (opioïdes et $\alpha 2$ -agonistes) et de l'ajustement des doses d'antagonistes, est largement favorisé par l'obésité. En effet, les agents de l'immobilisation sont stockés dans le tissu adipeux et relargués une fois que l'effet de l'antagoniste est dissipé, 2 à 72h après la procédure. L'intervention d'un cycle entérohépatique dans ce phénomène est également évoquée.

3. Caractère sauvage et tempérament

a. Examen clinique pré-anesthésique minimal

Seul un examen clinique à distance est réalisable sur un bovidé sauvage avant une immobilisation. En l'absence d'examen clinique rapproché et d'examens complémentaires, une affection sous jacente peut passer inaperçue et affecter la procédure d'immobilisation.

b. Nervosité

La nervosité de ces espèces rend difficile la surveillance et l'intervention lors des phases d'induction et de réveil. Or, c'est au cours de ces deux phases que les complications sont le plus susceptibles de survenir.

B. Enjeux liés à l'indication

Les indications de l'immobilisation des bovidés sauvages sont variées. Il convient d'adapter la qualité et la durée de la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie à l'indication.

1. Qualité de la tranquillisation/anesthésie

a. Tranquillisation

La tranquillisation est définie comme un état de calme et de tranquillité, dans lequel le patient est relaxé, réticent au mouvement, éveillé mais non conscient de son environnement et potentiellement indifférent à une douleur mineure. Une stimulation peut entraîner un réveil complet (Muir, 2000).

Les tranquillisants permettent de diminuer le stress de l'animal lors d'une mise en contact avec des congénères, lors d'un chargement et d'un transport ou en cas de conflits entre individus. Ils agissent sur une durée plus ou moins longue, et sont administré en injection ou par voie orale.

Les α 2-agonistes (xylazine, détomidine, médétomidine), certains phénothiaziques (acépromazine), les butyrophénones (halopéridol, azapérone), et les benzodiazépines (midazolam, diazépam) sont des agents de tranquillisation courte.

Certains phénothiaziques (Perphénazine enanthate, palmitate de pipotiazine) et l'acétate de zuclopenthixol sont des agents de tranquillisation longue. (Ball 2007)

b. Sédation

La sédation est définie comme un état de dépression du système nerveux central (SNC) à un faible degré. Le patient est calme mais conscient, une stimulation peut entraîner un réveil complet. (Muir, 2000). Les termes tranquillisation et sédation sont régulièrement employés l'un pour l'autre.

Une sédation debout :

- est idéale pour faire monter un animal de grand gabarit dans une bétailère ou dans une caisse de transport.
- Peut être suffisante pour effectuer un examen clinique rapproché, une radiographie, une prise de sang ou une tuberculination.

Une sédation forte permettant de maintenir l'animal en décubitus sternal peut être suffisante pour un parage de pieds ou une pose de boules sur les cornes.

c. Anesthésie générale

L'anesthésie générale est définie comme une perte de conscience, associée à une perte de sensation. Elle comprend différentes qualités : la narcose, l'hyporéflexie, l'analgésie, la relaxation musculaire et la sécurité. Elle est obtenue en associant différents agents de l'anesthésie.

Une anesthésie est nécessaire pour toute procédure de soin douloureuse comme un parage de plaie ou une intervention chirurgicale (castration, hernie ombilicale chez le jeune...)

Pour effectuer une intervention chirurgicale dans les meilleures conditions possibles. L'anesthésie doit être entretenue :

- Grâce à des bolus administrés par voie intra-veineuse chez les bovidés de grand gabarit ou si l'anesthésie volatile n'est pas disponible.
- Grâce à l'anesthésie volatile sur des animaux de petit et moyen gabarits
- Les bolus intramusculaires sont déconseillés de par le temps de latence nécessaire avant que l'effet obtenu soit satisfaisant. L'animal étant accessible, il faut privilégier la voie veineuse.

2. Durée de la tranquillisation/anesthésie

a. Interventions de courte durée

Une tranquillisation ou sédation de courte durée est suffisante pour effectuer une prise de sang, une tuberculination, un examen clinique rapproché.

b. Interventions de durée intermédiaire

Une tranquillisation ou sédation de durée intermédiaire est nécessaire pour effectuer des radiographies, charger un animal dans une caisse de transport, poser des boules sur les cornes ou parer les onglons.

c. Interventions de longue durée

Une tranquillisation de longue durée peut être intéressante pour mettre des animaux en contact.

Une anesthésie de longue durée est nécessaire lors d'une intervention chirurgicale.

C. Enjeux liés aux conditions extérieures

1. Environnement

Une induction longue ou un réveil agité, dans un environnement non sécurisé peuvent conduire à des traumatismes physiques, plus ou moins sérieux, allant de la blessure superficielle à la fracture.

De plus, les enclos de grande taille, permettant un déplacement important de l'animal lors de l'induction favorise les risques d'hyperthermie et de myopathie de capture.

2. Intervention en extérieur

Une procédure d'immobilisation réalisée en enclos extérieur, par des températures ambiantes extrêmes, conduit à des troubles de la thermorégulation. Quelle que soit la famille de molécules utilisée, une fois l'animal immobilisé, il ne peut exprimer les comportements lui permettant de réguler sa température interne, ce qui conduit à une hypothermie si la température ambiante est basse ou à une hyperthermie si la température ambiante est élevée.

3. Intervention en intérieur

En cas d'intervention en milieu confiné mal ventilé (bâtiment fermé, caisse de transport) une augmentation de la teneur en CO₂ de l'environnement, peut conduire à une dépression respiratoire de l'animal, voire à une acidose respiratoire.

4. Présence des congénères

Il peut être intéressant de flécher un animal parmi ses congénères, pour être au plus près de ses conditions de vie habituelles, afin de minimiser le stress du fléchage. Cependant la stimulation induite pas la présence d'autres individus peut allonger ou empêcher la bonne mise en place de la tranquillisation, de la sédation ou de l'anesthésie. L'utilisation de xylazine par exemple, seule ou associée à une autre molécule, nécessite une réduction au maximum des stimuli extérieurs pour être efficace. D'autre part, des congénères agressifs peuvent être dangereux pour un animal tranquilisé, sédaté ou anesthésié.

D. Enjeux liés à la téléanesthésie (Holopherne 2008, Carles 2011)

1. Définition

La téléanesthésie est une immobilisation chimique à l'aide d'une arme modifiée (sarbacane, pistolet, ou plus couramment fusil hypodermique) et de flèches. Elle permet une administration d'agents de l'anesthésie, à distance, par voie intramusculaire.

2. Voie d'administration

D'un point de vue pratique, la facilité d'administration est l'enjeu primordial. La molécule doit pouvoir être injectée par voie intramusculaire et agir de façon optimale sans provoquer de lésions des tissus au point d'impact. La marge de sécurité doit être aussi grande que possible en raison de la difficulté d'appréciation du poids de l'animal, de la variation de la sensibilité individuelle et de la possibilité d'une injection intraveineuse accidentelle.

3. Volume injecté

Pour des raisons balistiques évidentes, les substances qui nécessitent de faibles volumes sont les plus utilisées. Les produits présentés sous forme lyophilisée offrent des concentrations importantes avec de plus faibles volumes et présentent ainsi un réel intérêt.

4. Induction et réveil

L'induction doit être rapide afin de réduire la distance parcourue par l'animal après son fléchage, mais la durée d'action doit être suffisamment longue pour pouvoir intervenir sur l'animal de manière confortable.

Il est intéressant de pouvoir réveiller l'animal le plus tôt possible après la fin de l'intervention. Les molécules antagonisables, qui écourtent l'anesthésie et limitent ainsi les risques, sont préférées. Les opioïdes et $\alpha 2$ -agonistes sont des molécules antagonisables.

5. Sous-dosage et surdosage (Carles 2011)

Même si la région visée est musculieuse, une partie de la dose anesthésique pénètre en région sous-cutanée, en raison du caractère immédiat de l'injection au moment de l'impact. Or le produit est mal résorbé, voire pas du tout, dans cette zone. Les quantités d'anesthésique à employer sont donc parfois beaucoup plus élevées que les doses intramusculaires classiques.

L'expérience montre que mieux vaut surestimer (modérément) le poids de l'animal. Un sous-dosage risquant d'éterniser la période d'induction pour n'aboutir finalement à aucune immobilisation. La surestimation se justifie également par l'existence d'antagonistes et par la grande marge de sécurité des produits.

Attention cependant car le stress diminue l'effet de l'anesthésie. Si le bovin est agité et/ou épuisé par une course-poursuite, le produit anesthésique perd de son efficacité, laissant croire à un sous-dosage. Le réflexe est souvent d'augmenter la dose ou d'en injecter une nouvelle, avec pour conséquence un surdosage qui provoque un réveil plus long, voire la mort de l'animal.

Des accidents ou complications de fléchage peuvent survenir. Si l'injection est sous cutanée, intrathoracique ou intrapéritonéale, l'induction est lente et l'administration incomplète, ce qui peut conduire l'animal à fuir et à entrer en hyperthermie.

exemple : Dans une étude réalisée sur un troupeau captif de Cobe à croissant (Kobus ellipsiprymnus) les accidents de fléchage ont constitué 30% de la mortalité pér anesthésique. Tous ces animaux avaient des temps d'induction longs et sont morts des complications de l'hyperthermie. Les animaux ayant reçu la même dose d'anesthésique dans la masse musculaire de la croupe n'ont pas présentés de problème à l'anesthésie.

Les animaux obèses en captivité peuvent également présenter des temps d'induction rallongés suite à l'injection du produit dans les tissus graisseux. L'ajout de hyaluronidase aux produits anesthésiques réduit le temps d'induction et est particulièrement intéressant chez les animaux obèses ou ceux ayant une peau épaisse.

II. CAHIER DES CHARGES : REGLES DE BONNES PRATIQUES (Curro 2007, Ball 2007)

A. Préparation de l'immobilisation

Le but de la procédure de tranquillisation ou d'immobilisation doit être bien défini (examen de routine, tests diagnostiques, transport..) et les étapes de celle ci doivent être détaillées, afin que tout s'enchaîne efficacement.

1. Préparation de l'équipe

L'équipe de capture doit être bien informée et préparée, et les tâches réparties. Un planning d'anesthésie, indiquant le rôle de chacun permet une meilleure organisation.

2. Préparation de l'environnement

Idéalement, l'animal doit être confiné dans une zone restreinte et tranquille. La possibilité de diminuer la luminosité peut être intéressante. Si l'animal doit être couché sur un sol dur, on pourra prévoir un tapis protecteur.

Lorsque l'environnement ne peut être totalement contrôlé, il faudra éviter que l'animal entre dans l'eau ou rencontre des changements de terrain dangereux. Cela peut nécessiter un nombre conséquent de manipulateurs et de véhicules, pour maintenir l'animal à un endroit spécifique.

3. Préparation du matériel

Une liste du matériel de base nécessaire peut être utile pour toute procédure d'immobilisation, et adaptée aux besoins spécifiques de l'animal ou de l'acte réalisé.

a. Équipement de sécurité

L'utilisation de morphiniques ultra puissants (étorphine, fentanyl, carfentanil et thiafentanil) nécessite des précautions adaptées pour prévenir une injection accidentelle à un manipulateur, ou une pénétration du produit par voie percutanée, pouvant être à l'origine de complications sévères voire de décès.

Un équipement de protection personnel doit être utilisé, avec au minimum une protection des yeux et le port de gants imperméables. Lors de la manipulation de ces produits : personne ne doit toucher les flèches, ni se tenir à proximité, en dehors de la personne en charge de l'anesthésie.

Une seringue de l'antagoniste doit être disponible sur place et préparée avant la préparation du morphinique. Il est intéressant d'intervenir en présence d'un infirmier ou d'un médecin, capable de réagir vite en injectant l'antagoniste par voie intraveineuse, si le manipulateur reçoit une projection du produit sur la peau ou les muqueuses.

b. Équipement de routine

- Cordes
- bandeau pour masquer les yeux
- serviettes
- bouchons d'oreilles
- matériel nécessaire au transport du bovidé, en cas d'urgence.

c. Équipement médical

- kit d'intubation endotrachéale ou d'insufflation nasale
- sondes endotrachéale de différentes tailles
- source d'oxygène et matériel de ventilation
- kit de cathérisation
- poches de perfusion
- médicaments d'urgence

d. Équipement de suivi de l'anesthésie

Le matériel de surveillance de l'anesthésie comprend au minimum un stéthoscope et un thermomètre. Un oxymètre de pouls portatif est fortement recommandé pour toute procédure anesthésique.

Un enregistrement rigoureux des paramètres de l'anesthésie est essentiel. Les produits et doses utilisés, ainsi que les effets produits, les données physiologiques et les éventuelles complications sont des paramètres importants à renseigner. Une personne doit être assignée au

relevé de ces paramètres. Les données relevées permettent de créer des fichiers de référence pour les interventions futures.

B. Préparation de l'animal

1. Mise à jeun

La plupart des ruminants adultes doivent être mis à jeun dès que possible compte tenu du large volume du rumen et de la possibilité de régurgitation passive au cours du décubitus et de l'anesthésie. Une diète alimentaire doit être mise en place 18 à 36 heures avant l'intervention, et une diète hydrique 8 à 12 heures avant celle-ci. La mise à la diète diminue le risque de météorisation, régurgitation passive et bronchopneumonie par fausse déglutition. Cependant le jeûne peut entraîner une bradycardie. Un jeûne prolongé ne prévient pas totalement les régurgitations.

2. Isolement du groupe

L'isolement des autres individus peut stresser l'animal avant l'immobilisation. Cependant, il permet de minimiser les stimuli extérieurs et évite les agressions de l'individu immobilisé par les autres membres du groupe.

C. Induction

1. Environnement

Toute induction doit être réalisée dans le calme, dans un environnement tranquille, afin de réduire au maximum le stress de l'animal. L'objectif de l'immobilisation permet de définir la profondeur de la sédation ou de l'anesthésie requise, ainsi que le choix des produits.

Tous les bovidés de grand gabarit doivent avoir un tapis amortisseur (tapis, couvertures, paille..) adéquat lorsqu'ils sont en décubitus.

2. Induction par fléchage

La plupart des inductions sont réalisées par fléchage. Les cibles les plus fréquentes sont les masses musculaires de l'épaule, l'encolure ou la cuisse. La vitesse de la flèche conditionne la qualité de l'administration. L'épaisseur de la peau du bovidé doit être prise en compte pour choisir la longueur de l'aiguille et la vitesse du tir.

3. Évaluation de l'induction

Des doses d'induction supplémentaires peuvent être nécessaires. Une fois l'animal contrôlé, le clinicien décidera s'il peut agir en toute sécurité, ou s'il faut antagoniser la dose et réveiller l'animal.

Si l'animal est contenu et nécessite une dose supplémentaire on administrera 0,5 à 1 mg/kg de kétamine en IV, pour permettre un meilleur contrôle de l'animal et faciliter l'intubation.

D. Approche de l'animal

Une fois que le manipulateur peut approcher l'animal en toute sécurité, il pose un bandeau sur les yeux de l'animal et des bouchons dans ses oreilles, afin de diminuer les stimuli visuels et auditifs.

Placement de l'animal en décubitus

- En décubitus sternal : la plupart des actes peuvent être réalisés avec un animal en décubitus sternal. Les quatre membres doivent alors être repliés sous l'animal, en position naturelle. Le maintien en décubitus sternal est facilité en soutenant l'animal à l'aide de bottes de paille, ou de sacs de sables par exemple. On veillera à garder la tête en extension et les voies respiratoires aussi libres que possible.
- En décubitus latéral, un tapis amortisseur doit être mis en place pour protéger le nerf radial. Pour faciliter le retour veineux, l'antérieur libre peut être tiré vers l'avant, tandis que les autres membres restent perpendiculaires au grand axe du corps.
- En décubitus dorsal, le poids de l'antilope doit être réparti de manière équilibrée des deux côtés, notamment sur les muscles glutéaux. Tous les membres doivent être légèrement pliés, mais relaxés. L'encolure doit être maintenue pour prévenir l'hyperextension. Et l'intubation est alors incontournable.

Décubitus latéral et dorsal sont déconseillés, notamment chez les bovidés de grand gabarit.

E. Intubation

1. Anatomie des bovidés et intubation

L'absence d'incisives supérieures facilite l'intubation endotrachéale mais la profondeur du larynx et la difficulté de sa visualisation la compliquent. Le larynx est positionné profondément dans la gorge et est difficile à visualiser, et ce même avec un laryngoscope approprié. Il faut s'assurer de la profondeur de l'anesthésie avant d'essayer d'intuber un bovidé, une stimulation excessive du larynx pouvant être à l'origine de régurgitations.

2. Indications

L'intubation est recommandée pour toute anesthésie de bovidé suivie d'un transport ou d'une durée de plus d'une heure. Chez les espèces prédisposées à la régurgitation, comme les Élands du cap, ou Addax, l'intubation doit être systématique lors de toute anesthésie. Il est préférable de se préparer à intuber un bovidé au cours de toute procédure, même mineure, en cas de complication.

3. Matériel

Les sondes les plus employées sont en silicone et comportent un ballonnet gonflable, permettant d'éviter toute régurgitation dans les voies respiratoires. La limite principale reste le prix d'une sonde endotrachéale de large diamètre (24 à 30 mm, sonde silicone COOK®), de l'ordre de 200 à 300 euros. (Holopherne 2008)

4. Technique

Un stade d'anesthésie suffisant doit être atteint avant d'intuber. L'intubation à l'aveugle ne réussit que dans 50% des cas chez les bovins et n'est pas recommandée chez les bovidés sauvages. Les veaux bovidés sauvages peuvent être intubés en visualisant directement le larynx, alors que les adultes seront nécessairement intubés par palpation.

a. Chez le jeune

Les veaux doivent être placés en décubitus sternal, avec la tête et l'encolure tendues, le mufle dirigé vers le haut. Un assistant ouvre la bouche, la langue est tirée sur le côté. Un laryngoscope est ensuite inséré dans la bouche, afin de visualiser le larynx pour passer la sonde endotrachéale dans la trachée.

b. Chez l'adulte (Holopherne 2008, Bush 1996)

Les adultes peuvent être intubés en décubitus sternal ou latéral, avec la tête et l'encolure en position tendue. Un pas d'âne doit être utilisé. La sonde est dirigée manuellement à travers la cavité orale, jusqu'à atteindre l'épiglotte. Celle-ci est déviée ventralement et la sonde est guidée dans la trachée.

Une technique d'intubation efficace a été décrite par Bush en 1996, le larynx est visualisé à l'aide d'un laryngoscope à longue lame. Après visualisation, un stylet est placé dans la trachée puis la sonde est passée autour de ce stylet dans la trachée.

Le ballonnet de la sonde est rapidement gonflé après intubation de l'animal.

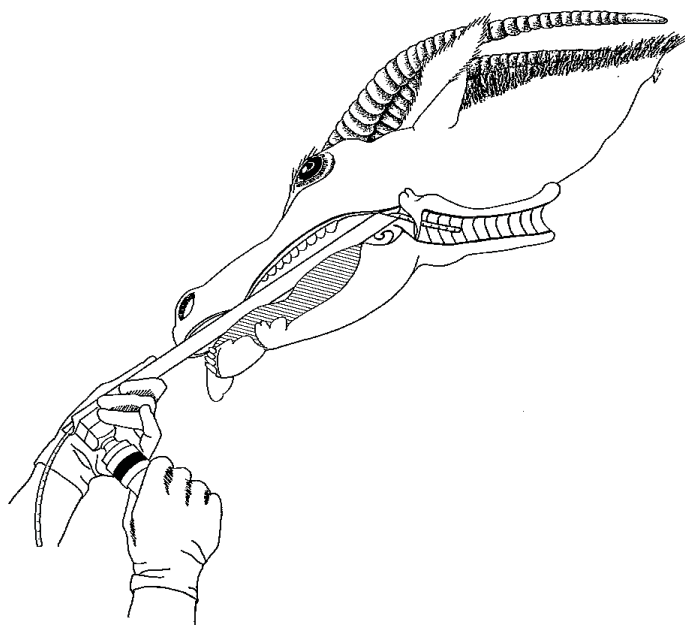


Figure 1. Technique d'intubation : passage d'un stylet dans la trachée par visualisation directe grâce à un laryngoscope à longue lame. L'extension de la tête et de l'encolure facilite la procédure. (Bush 1996)

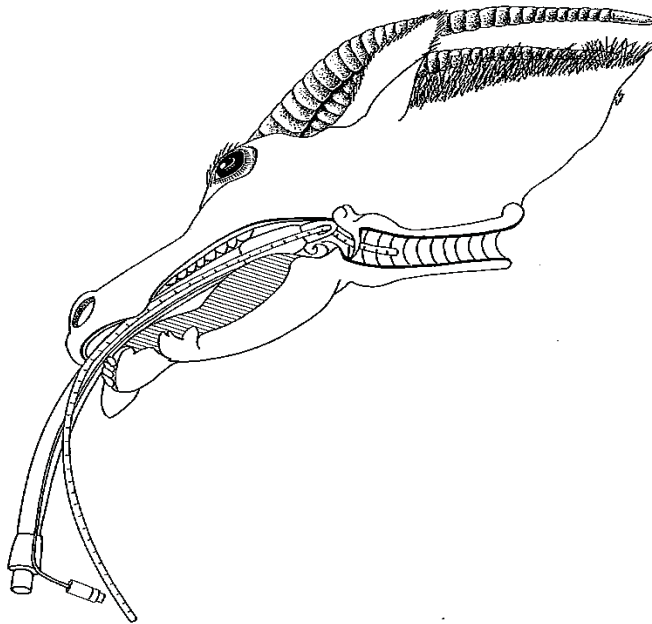


Figure 2. Technique d'intubation : Insertion de la sonde endo-trachéale dans la trachée, guidée par le stylet. (Bush 1996)

F. Accès vasculaire

1. Localisations

Les sites d'accès veineux sont les veines jugulaires, auriculaires et les saphènes latérales et médiales.

L'accès artériel est permis à l'artère auriculaire caudale. Artère et veine coccygiennes peuvent également être utilisées pour les prises de sang.

2. Mise en place d'un cathéter veineux

La mise en place d'un cathéter permet un accès veineux pour administrer un anesthésique supplémentaire, un antagoniste, des médicaments d'urgence ou encore des fluides

G. Mise en place d'une sonde œsophagienne (Holopherne 2008)

Afin de favoriser l'écoulement du contenu ruminal dans l'œsophage et de limiter les fausses déglutitions et la météorisation, la mise en place d'une sonde œsophagienne est souvent conseillée. Cependant, cette pratique est controversée car elle semble parfois augmenter le phénomène de régurgitation, le liquide s'écoulant de part et d'autre de la sonde. Si cette procédure est décidée, il convient de prendre garde à insérer une sonde suffisamment large pour limiter ces inconvénients. Dans tous les cas, il est conseillé de positionner la tête de l'animal avec la nuque surélevée et la gueule en ouverture déclive, afin de favoriser l'élimination des régurgitations et de la salive, et ainsi limiter les fausses déglutitions.

H. « Monitoring » et suivi de l'anesthésie

1. Suivi de la fonction cardiovasculaire

Plusieurs paramètres peuvent être mesurés pour évaluer le système cardiovasculaire : la fréquence cardiaque, le pouls périphérique, la couleur des muqueuses, le temps de recoloration capillaire.

a. Fréquence cardiaque

Les fréquences cardiaques au repos ne sont généralement pas connues chez les bovidés sauvages, mais chez les bovins domestiques, elle est en moyenne de 80 battements par minute. Cette fréquence varie avec le poids et l'âge. Les plus petits ruminants ont des fréquences cardiaques pouvant monter jusqu'à 110 bpm au repos. Les fréquences cardiaques initiales chez les animaux fléchés ou chez ceux contenus physiquement ont tendance à être significativement plus élevées. La fréquence cardiaque moyenne tend à diminuer lorsque la profondeur de l'anesthésie augmente.

b. Pression artérielle

La pression artérielle systémique peut être évaluée directement ou indirectement.

- Évaluation indirecte

La mesure indirecte peut être réalisée avec un brassard placé à la base de la queue ou par palpation des pouls périphériques au niveau des artères auriculaires caudales, ou digitales communes. Chez les jeunes animaux, l'artère faciale peut être palpée, mais celle-ci est moins accessible chez les adultes.

- Évaluation directe

Un dispositif Doppler peut être utilisé pour mesurer le pouls, sur une artère facile d'accès. Si une artère est accessible sur la partie distale d'un membre, la pression artérielle systolique peut être évaluée.

- Valeurs de référence

Chez les chèvres et moutons, la pression artérielle doit être maintenue à 100 mmHg en systolique et 60 mmHg en diastolique, avec une moyenne de 75 mmHg, tandis que les pressions des bovins sont plus élevées. Ces données peuvent être utilisées à titre indicatif selon la taille du bovidé. Une moyenne de 60 mmHg a été recommandée comme valeur minimum pour les bovidés de zoo.

exemple : un addax, anesthésié avec un protocole carfentanil, acépromazine et kétamine présentait une pression artérielle moyenne initiale de 118 mmHg (Klein, 1994). Des Addax anesthésiés avec un protocole carfentanil et xylazine avaient une pression artérielle moyenne de 120.5 mmHg (Ball, unpublished, data).

Une modification de pression artérielle est souvent un indicateur sensible d'une modification de la profondeur de l'anesthésie. En général, la force du pouls diminue lorsque la profondeur de l'anesthésie augmente.

c. Couleur des muqueuses

La couleur des muqueuses est un indicateur de l'oxygénation. Les muqueuses doivent être rosées chez un bovidé anesthésié.

Remarque : l'utilisation d' α 2-agonistes rend les muqueuses pâles au début de la procédure anesthésique. La couleur retourne à la normale en 20 à 30 minutes, ou lorsque l' α 2-agoniste est antagonisé.

d. Temps de recoloration capillaire

Un temps de recoloration capillaire égal à 2 secondes est indicateur d'une bonne perfusion des tissus périphériques.

e. Électrocardiogramme

L'électrocardiogramme (ECG) peut également être utilisé. Le placement des électrodes se fait en configuration base-apex pour les grandes espèces et en configuration standard en trois points pour des espèces plus petites.

2. Évaluation de la fonction respiratoire

a. Fréquence respiratoire

Les mouvements thoraciques ou l'air sortant des narines sont des méthodes faciles pour évaluer la fonction respiratoire.

b. Gaz du sang

Les gaz du sang peuvent être utilisés pour évaluer la ventilation et la saturation en oxygène de l'hémoglobine, ainsi que l'équilibre acide-base durant l'anesthésie.

c. Oxymètre de pouls

De nos jours, l'oxymètre de pouls est de plus en plus employé pour l'anesthésie des animaux de zoo. Les capteurs sont généralement placés sur la langue, l'oreille, la vulve ou le prépuce.

3. Évaluation de la profondeur de l'anesthésie (Chai, 2005)

Il est possible, de manière totalement artificielle de décomposer l'anesthésie en 4 stades de profondeur croissante

Stade 1 : sédation superficielle correspondant au début de l'induction ou à la fin du réveil.

Stade 2 : sédation profonde correspondant à la fin de l'induction ou au début du réveil. Il s'agit d'un stade d'anesthésie légère. Le réflexe palpébral, le réflexe cornéen et le réflexe de pincements sont présents. On note un tonus musculaire. La respiration s'accélère quand l'animal se réveille.

Stade 3 : stade de tolérance permettant l'intervention chirurgicale. Le réflexe palpébral est absent. Le réflexe cornéen est présent, mais le mouvement de la membrane nictitante est ralenti. L'animal est en état de myorelaxation et le réflexe de pincement disparaît. La respiration est profonde et régulière, juste en dessous du rythme respiratoire de l'animal vigile. Le rythme cardiaque est lent et régulier.

Stade 4 : Stade irréversible avec abolition de tous les réflexes, signifiant que le stade d'intoxication bulbaire est atteint. Le réflexe cornéen disparaît. Les rythmes cardiaque et respiratoire ralentissent. A un stade d'intoxication avancée, on constate un arrêt respiratoire. L'arrêt cardiaque survient quelques minutes plus tard, suite à un épisode d'arythmie.

4. Évaluation de la température corporelle

Il est important de mesurer régulièrement la température corporelle. L'hyperthermie et la myopathie de capture étant fréquemment rencontrées chez les bovidés. La température peut être mesurée à l'aide d'un thermomètre en position rectale ou avec un capteur flexible glissé dans l'œsophage.

I. Réveil

1. *Sécurisation de l'environnement*

Une fois la manipulation réalisée, les dispositifs de monitoring doivent être retirés de l'animal, ainsi que de la zone de réveil. Si des cordes ont été utilisées pour la contention, elles doivent également être retirées. Tout danger potentiel doit être évalué.

L'environnement lui même peut représenter un danger pour l'animal (terrain accidenté, point d'eau...) si possible, ces zones à risques doivent être rendues inaccessibles à l'animal.

2. *Antagonisation*

Un avantage majeur de l'utilisation de morphiniques et d' $\alpha 2$ -agonistes est la possibilité d'antagoniser l'effet de ces produits, afin d'obtenir un réveil rapide et calme.

Il est important de bien adapter les doses d'antagonistes aux doses des agents de l'immobilisation administrés, afin d'éviter tout phénomène de relarguage et re-sédation.

3. *Mise en contact avec le groupe*

Se réveiller d'une anesthésie est une expérience stressante pour un animal, un réveil lent dans le calme, isolé des autres individus du groupe est donc conseillé. Cela permet une meilleure surveillance de l'animal et évite que ses congénères ne représentent un danger pour lui.

Conclusion de la deuxième partie

Lors d'une sédation ou d'une anesthésie, les bovidés sauvages sont sujets à des troubles digestifs : régurgitations, vomissements, météorisation. Le décubitus peut conduire à des traumatismes plus ou moins graves chez les animaux de petit gabarit, et à un écrasement musculaire et des difficultés respiratoires chez les animaux de grand gabarit. Chez les individus en surpoids, l'induction est allongée et un phénomène de re-sédation peut survenir après le réveil. La nervosité des bovidés sauvages rend délicates les phases d'induction et de réveil.

Afin de prévenir ces risques, il convient de bien préparer l'animal : diète alimentaire et hydrique, séparation des congénères. Il est important d'avoir une équipe bien préparée et d'intervenir dans un environnement sécurisé, permettant une induction dans le calme et un décubitus confortable sur un sol adapté. Le positionnement de l'animal, l'intubation, la sécurisation d'un accès vasculaire, l'éventuelle mise en place d'une sonde œsophagienne et la surveillance de l'animal sont des éléments indispensables pour minimiser les complications.

Le choix de molécules utilisables en téléanesthésie et adaptées à l'intervention souhaitée et à sa durée est primordiale. La troisième partie propose un bilan pour 27 espèces de bovidés, des protocoles de tranquillisation, sédation et anesthésie publiés dans la littérature scientifique ou fournis via un questionnaire par des vétérinaires exerçant dans les parcs zoologiques français.

TROISIÈME PARTIE : ANALYSE DES PRATIQUES UTILISÉES DANS LES PARCS ZOOLOGIQUES FRANÇAIS : Résultat d'enquête auprès de 10 confrères

I. CONCEPTION D'UN QUESTIONNAIRE DESTINE AUX VETERINAIRES DES PARCS ZOOLOGIQUES FRANÇAIS

Ce travail repose sur l'élaboration et l'envoi d'un questionnaire destiné aux vétérinaires de parc zoologique, susceptibles de tranquilliser, sédaté et anesthésier des bovidés sauvages dans le cadre de leur activité.

A. Objectif et cadre global

1. Objectif de l'étude

L'activité des vétérinaires de parc zoologique est très diversifiée, tant au niveau médical qu'au niveau administratif. L'activité médicale sur des espèces sauvages est très largement inférieure aux interventions réalisées sur les espèces domestiques courantes. Les références bibliographiques concernant la thérapeutique et l'anesthésie des espèces sauvages sont réduites. Les vétérinaires extrapolent donc des traitements et protocoles mis en place sur les espèces domestiques proches et se basent sur l'expérience qu'ils ont par rapport aux cas qu'ils ont rencontrés. Le réseau de communication entre vétérinaires de parc zoologique est de plus en plus dense. Il a pour but d'échanger sur les thérapeutiques et protocoles anesthésiques employés par chacun d'entre eux et sur leur réussite ou échec. Les modes de communication sont variés : forum internet, congrès, réunions, appels téléphoniques.

Ce travail a pour but de retranscrire au mieux l'utilisation de la tranquillisation, de la sédation et de l'anesthésie chez les bovidés sauvages dans les parcs zoologiques en France. Il s'agit de fournir aux vétérinaires de zoo un bilan des protocoles de tranquillisation et d'immobilisation de Bovidés qui puisse être utile en pratique.

2. Cadre de l'étude

a. Destinataires

Le questionnaire a été envoyé à une partie des parcs zoologiques français. Nous avons sélectionné le public destinataire en choisissant les parcs dont les vétérinaires salariés ou vacataires font partie de l'AFVPZ (Association Française des Vétérinaires de Parc Zoologique).

b. Laps de temps de l'étude

Nous n'avons pas décrit de limite de temps. Nous supposons que les vétérinaires destinataires ont rempli le questionnaire en s'appuyant sur les cas rencontrés depuis qu'ils exercent dans l'entreprise. Les protocoles de sédation et d'anesthésie évoluent rapidement, avec l'arrivée sur le marché de nouvelles molécules. Les parcs zoologiques n'ont de vétérinaires que depuis une quinzaine d'années et il reste en France encore un grand nombre de parcs sans vétérinaire salarié.

B. Matériel et méthode

1. Matériel

Le questionnaire a été rédigé en français. Il a été réalisé suivant les conseils de vétérinaires travaillant en parc zoologique et de personnes « naïves » afin d'avoir un regard extérieur sur sa conception. Il est constitué d'un document Word avec des cases à cocher et des espaces à remplir, afin que son remplissage ne soit pas trop fastidieux.

- une première partie générale permet de décrire la structure du parc zoologique et les espèces de bovidés sauvages sur lesquelles le vétérinaire intervient.
- une partie contention physique concerne les techniques et dispositifs de contention physiques employés, ainsi que les éventuelles complications observées.
- une partie entraînement médical permet de mieux cerner le comportement des différentes espèces et les éventuelles procédures de désensibilisation et conditionnement mises en place.
- une partie tranquillisation/sédation/anesthésie fait le bilan des précautions et habitudes per-anesthésiques et des protocoles employés.

Le questionnaire est présenté en annexe 1. Celui-ci est envoyé en pièce jointe avec un courriel introduisant notre travail. Pour être ouvert, cette pièce jointe nécessite la présence sur l'ordinateur d'une version du logiciel Word. On considère que l'ensemble des destinataires possède ce logiciel.

2. Méthode : envoi du questionnaire et relance

Le questionnaire a été expédié à plusieurs reprises, via la liste de l'AVPZ, à 130 vétérinaires français exerçant à temps complet ou occasionnellement en parc zoologique.

- La première fois le 24/11/2010
- La seconde fois le 27/01/2011
- La troisième fois le 24/05/2011

Certains vétérinaires consultants, exerçant dans plusieurs parcs, ou professeurs en école vétérinaire ont reçu un questionnaire par espèce, plus adapté à leur pratique via envoi individuel. Ce questionnaire par espèce est présenté en annexe 2.

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

A. Présentation du nombre de réponses

Les différents envois du questionnaire ont conduit à douze réponses de confrères. Soit un taux de réponse de 9.2 %.

- 10 proposant des protocoles de tranquillisation, sédation et anesthésie et des réponses aux questions plus générales
- 2 indiquant qu'ils n'intervenaient pas sur les espèces faisant l'objet de cette étude

D'autres sources, telles que des communications par e-mail sur le forum de l'association AFVPZ ou entre vétérinaires, ainsi que des interventions observées dans le cadre de stages en parcs zoologiques ont été utilisées pour la réalisation de fiches bilan.

B. Profils des parcs au sein desquels exercent les confrères ayant répondu au questionnaire

1. Nombre d'animaux

- 25 % des parcs interrogés possèdent entre 100 et 500 animaux
- 12.5 % des parcs interrogés possèdent entre 500 et 1000 animaux
- 62.5 % des parcs interrogés possèdent plus de 1000 animaux

2. Nombre d'espèces

- 37.5 % des parcs interrogés possèdent entre 10 et 100 espèces
- 62.5 % des parcs interrogés possèdent entre 100 et 200 espèces

3. Nombre de visiteurs annuels

- 12.5 % des parcs interrogés reçoivent moins de 50 000 visiteurs par an
- 25 % des parcs interrogés reçoivent entre 50 000 et 100 000 visiteurs par an
- 37.5 % des parcs interrogés reçoivent entre 100 000 et 500 000 visiteurs par an
- 25 % des parcs interrogés reçoivent plus de 500 000 visiteurs par an

4. Nombre de salariés

- 12.5 % des parcs interrogés emploient moins de 20 salariés
- 37.5 % des parcs interrogés emploient entre 20 et 50 salariés
- 50 % des parcs interrogés emploient plus de 50 salariés

Discussion générale :

Le nombre de réponses obtenues est relativement faible comparé au nombre d'adhérents à l'association AFVPZ (130 en 2010-2011). Ceci peut s'expliquer de plusieurs façons :

- Certains membres de l'association exercent dans des parcs ne présentant pas de bovidés sauvages ou des bovidés non inclus dans cette étude.
- Certains n'utilisent pas ou peu de protocoles de tranquillisation ou d'immobilisation sur leurs bovidés sauvages.
- Un manque de temps absolu dû à leurs multiples activités : interventions vétérinaires, gestion administrative, gestion de la collection, transport d'animaux...
- Un manque de temps relatif : nombreux questionnaires ou compte rendus à remplir
- Un manque d'intérêt pour cette étude

Les vétérinaires ayant répondu exercent dans des structures variables en termes de nombre d'espèces, d'animaux et de salariés. Cependant plus de la moitié exercent au sein de parcs possédant plus de 1000 animaux, 100 à 200 espèces et employant plus de 50 salariés. On peut penser que ces caractéristiques sont celles de grandes structures et que le nombre important d'animaux suppose un nombre d'interventions vétérinaires conséquent.

5. Espèces régulièrement anesthésiées

- Oryx (toutes sous-espèces), et Antilopes cervicapres sont régulièrement anesthésiés par 66% des vétérinaires interrogés.
- Watusis, Élands du cap, Cobes de Lechwe, Damalisques et Gnous bleus sont régulièrement anesthésiés par 55 % des vétérinaires interrogés.
- Springboks, Hippotragues, Gnous à queue blanche, Cobe à croissant sont régulièrement anesthésiés par 44 % des vétérinaires interrogés.
- Bisons européens, Impalas, grands Koudous et Yacks sont régulièrement anesthésiés par 33 % des vétérinaires interrogés.
- Takins, Sitatungas, Nilgauts, Gours, Bisons américains et Addaxs sont régulièrement anesthésiés par 22 % des vétérinaires interrogés.
- Dik-diks, Bongos et Buffles africains et Nyalas sont régulièrement anesthésiés par 11 % des vétérinaires interrogés.
- Aucun vétérinaire interrogé n'anesthésie régulièrement de Bantengs ou Petits Koudous.

Discussion :

Les 27 espèces de bovidés incluses dans cette étude ont été choisies parmi les espèces les plus courantes dans les parcs zoologiques français. Bien que la liste ne soit pas exhaustive, elle est relativement représentative des espèces présentes dans les zoos en France. Des animaux moins représentés, de gabarit très différent - allant du dik-dik au bison - ont été sélectionnés, afin d'obtenir un panel de protocoles d'immobilisation pour des tailles de bovidés variables.

C. Contention physique**1. Dispositifs de contention physique**

- 75 % des vétérinaires interrogés disposent de caisses de transport pour la contention physique.
- 37.5 % des vétérinaires interrogés disposent de couloirs de contention pour la contention physique.
- 12.5 % des vétérinaires interrogés disposent de caisses à plancher amovible pour la contention physique.
- 12.5 % des vétérinaires interrogés ne disposent d'aucun dispositif de contention physique.

Discussion :

La caisse de transport, généralement utilisée pour les transports internes au sein d'un parc ou les échanges d'animaux entre parcs, est le dispositif le plus employé pour la contention physique. Un tiers des vétérinaires interrogés dispose également d'un couloir de contention, fixe ou temporaire pour contenir les bovidés.

Le parc de la Haute Touche, qui travaille régulièrement sur des projets de recherche en reproduction des cervidés et des bovidés dispose d'une caisse à plancher amovible, utilisable sur des bovidés de petit et moyen gabarit. Les côtés de la caisse compriment les flancs des animaux et le plancher est retiré. Les animaux n'ayant plus d'appui au sol cessent de se débattre.

2. Actes médicaux réalisés sans tranquillisation

- 77 % des vétérinaires interrogés capturent les jeunes manuellement, sans tranquillisation.
- 33 % des vétérinaires interrogés réalisent des injections sans fusil hypodermique.
- 22 % des vétérinaires interrogés effectuent des soins de plaies sans tranquillisation.
- d'autres actes réalisés sans tranquillisation sont cités, comme prise de sang, parage d'onglons, injection à l'aide d'une canne.

Discussion :

La contention manuelle est utilisée presque exclusivement sur les jeunes animaux, ou sur des animaux désensibilisés à certaines procédures.

Les rares interventions sans tranquillisation sur des animaux adultes nécessitent une contention physique préalable en bâtiment ou cage de transport.

3. Possibilité d'isolement des animaux

- 87.5 % des vétérinaires interrogés disposent d'un bâtiment pour isoler un ou plusieurs animaux

Discussion :

Si l'isolement peut être un facteur de stress très importants chez les bovidés, il permet de réaliser des soins réguliers sur un animal ou de le surveiller suite à une intervention chirurgicale, à un transport, ou lors d'une quarantaine, par exemple. La mise en contact ou la réintroduction dans le groupe d'origine sont des étapes critiques qui nécessitent une surveillance attentive.

4. Installations facilitant les soins

- 37.5 % des vétérinaires interrogés ne disposent d'aucune installation facilitant les soins.
- 37.5 % des vétérinaires interrogés disposent d'un couloir d'embarquement.
- 12.5 % des vétérinaires interrogés disposent d'un espace en hauteur, surplombant l'enclos des animaux.
- 12.5 % des vétérinaires interrogés disposent de meurtrières pour faciliter le fléchage.
- Aucun des vétérinaires interrogés n'utilise de pièce sombre pour faciliter l'embarquement d'un animal en vue d'un transport.

Discussion :

- Un espace en hauteur, au dessus de l'enclos permet une observation discrète des animaux. En effet, les bovidés ne remarquent pas un objet ou un individu situé au dessus de leur tête, sauf s'il est en mouvement (Gonyou, 2000). Cette approche autorise donc l'administration de traitements antiparasitaires en pour-on, ou un fléchage au fusil hypodermique. Cependant les conditions de tir étant modifiées par rapport à un tir au sol, la puissance du tir et la visée doivent être déterminées préalablement, lors d'entraînements.
- Les meurtrières, permettent de flécher un animal en bâtiment depuis l'extérieur sans être vu. Le stress de l'animal est donc minimisé.
- Les bovidés se déplacent préférentiellement d'une zone sombre vers une zone éclairée. (Gonyou, 2000). L'isolement dans une pièce sombre permet donc de faire avancer plus facilement un animal vers une caisse de contention ou un box mieux éclairé.

5. Moyens de capture mécanique

- 87.5 % des vétérinaires interrogés utilisent la capture manuelle.
- 62.5 % des vétérinaires interrogés utilisent la capture au filet.
- 12.5% des vétérinaires interrogés utilisent la technique des bâches amovibles.
- 1 vétérinaire cite la capture à l'épuisette.

Discussion :

- La capture manuelle est utilisée presque exclusivement sur les jeunes animaux, de petit gabarit et sans cornes. Les adultes de petit gabarit comme le dik-dik sont très sujets au stress et capables d'infliger d'importants traumatismes physiques, tant à eux-mêmes qu'aux manipulateurs.
- La capture au filet est réalisable sur des animaux de petit et moyen gabarit, mais comporte de nombreux risques pour les animaux et les manipulateurs.
- La technique des bâches amovibles permet de déplacer progressivement les animaux vers un endroit souhaité à l'aide d'un couloir de bâches. Les bovidés sauvages ne voient pas à travers les bâches opaques, ils respectent donc ces barrières « solides » et essaient rarement de foncer dessus. (Gonyou, 2000).
- La capture à l'épuisette est réservée aux jeunes animaux.

6. Complications de capture

- Myopathie de capture
 - o 62.5 % des vétérinaires interrogés n'y ont jamais été confrontés
 - o 37.5 % y ont parfois été confrontés.
- Hyperthermie
 - o 75 % des vétérinaires interrogés n'y ont jamais été confronté
 - o 12.5% y ont parfois été confrontés
 - o 12.5 % y ont fréquemment été confrontés.
- Hypothermie
 - o Aucun des vétérinaires interrogés n'y a été confronté
- Blessure superficielle
 - o 75 % des vétérinaires interrogés y ont parfois été confrontés
 - o 12.5 % n'y ont jamais été confrontés
 - o 12.5 y ont fréquemment été confrontés.
- Fracture
 - o 62.5 % des vétérinaires interrogés n'y ont jamais été confrontés
 - o 37.5 % y ont parfois été confrontés.
- Arrêt cardiaque : 1 vétérinaire interrogé y a été confronté.
- 25 % des vétérinaires interrogés ont modifié leur technique de capture suite à ces complications.

Discussion :

Blessures superficielles, fractures et arrêt cardiaque sont des complications faciles à objectiver. Les traumatismes légers sont très fréquents lors de contention physique. Les fractures sont plus rares, observées sur des animaux de petit gabarit aux membres fragiles (dik-dik, impala, sitatunga...), les arrêts cardiaques, cités dans la littérature ne semblent pas fréquents sur le terrain.

Hyperthermie et hypothermie nécessitent une surveillance de la température rectale, difficile à réaliser lors d'une procédure de contention physique. Si l'hyperthermie est parfois notée, l'hypothermie n'est jamais observée sur le terrain. L'excitation et la lutte contre la contention physique étant plus favorables à une hyperthermie.

Le syndrome myopathie de capture a déjà été rencontré par 37.5% des vétérinaires interrogés. Lors de mortalité, il est difficile de connaître la cause précise de la mort. Une autopsie est nécessaire (pas toujours conclusive) pour objectiver une myopathie de capture.

D. Entraînement médical

- 1 seul des vétérinaires interrogés a mis en place un conditionnement opérant sur une espèce de bovidés sauvage.
- 25 % des vétérinaires interrogés ont déjà mis en place une désensibilisation sur une espèce de bovidé sauvage.

Discussion :

L'entraînement médical sur les bovidés sauvages est extrêmement peu développé dans les parcs zoologiques français. Mise à part quelques animaux élevés au biberon ou certaines espèces moins craintives se laissant approcher par les soigneurs lors de la distribution de nourriture, rares sont les désensibilisations ou conditionnement mis en place. Si certaines espèces semblent plus disposées à être entraînées à coopérer aux soins vétérinaires (éléphants, otaries, félins...) il est également possible d'entraîner des bovidés.

Grandin, Phillips et al (1998) ont conditionné des bongos et nyalas du zoo de Denver à entrer dans une caisse de contention et à recevoir un certains nombres de soins courants (injections, prises de sang...). Le déroulement du conditionnement est décrit en annexe 3.

E. Tranquillisation, sédation et anesthésie

1. Indications de la tranquillisation/sédation/anesthésie chez les bovidés sauvages

- 100 % des vétérinaires interrogés ont recours à la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie pour effectuer des soins de plaies.
- 88 % des vétérinaires interrogés ont recours à la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie en cas de chargement en vue d'un transport
- 77 % des vétérinaires interrogés ont recours à la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie pour le parage des onglons.
- 66 % des vétérinaires interrogés ont recours à la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie pour la gestion des groupes d'animaux au sein de leur structure : transferts, changements d'enclos, isolement ...
- 55 % des vétérinaires interrogés ont recours à la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie pour effectuer des prises de sang.
- 22 % des vétérinaires interrogés ont recours à la tranquillisation, la sédation ou l'anesthésie pour d'autres indications : examen clinique rapproché, tuberculination, chirurgie (castration), radiographie, pose de boules sur les cornes.

Discussion :

Les indications nécessitant une immobilisation des bovidés sauvages sont nombreuses. La plupart, rapides et peu aversives sont réalisable sous tranquillisation (examen clinique, prise de sang, poses de boules sur les cornes, tuberculination) ou sédation forte (soin de plaie, chargement, parage d'onglons, radiographie..). Une anesthésie est nécessaire pour les interventions chirurgicales (castration, sutures, chirurgie plus lourde...), quelle qu'en soit la durée.

2. Espèces difficiles à anesthésier

Élants du cap, Koudous et Gaurs sont cités comme difficiles à anesthésier. Un vétérinaire cite le bovin domestique, au vu du nombre limité des molécules autorisées pour son anesthésie.

Cobes lechwe, élants du cap, springboks et gnous sont décrits comme difficiles à approcher.

Élants du cap et hippotragues régurgitent fréquemment.

Discussion :

Certaines espèces, très craintives sont difficiles à flécher. Il est intéressant d'habituer les animaux à rentrer régulièrement en bâtiment, afin de pouvoir les flécher dans un espace restreint, voire les trier pour isoler un individu.

Les vétérinaires de parcs zoologique citent régulièrement l'Éland du cap comme difficile à anesthésier, prédisposé aux apnées et aux régurgitations. Sachant cela, il est d'autant plus important d'intuber les animaux de cette espèce lors de toute intervention, pour réduire le risque de régurgitations et apporter une assistance respiratoire si nécessaire.

3. Tranquillisants

- 88 % des vétérinaires interrogés utilisent des tranquillisants à action courte.
- 66 % des vétérinaires interrogés utilisent des tranquillisants à action longue.

Discussion :

Les $\alpha 2$ -agonistes (xylazine, détomidine, médétomidine), certains phénothiaziques (acépromazine), les butyrophénones (halopéridol, azapérone), et les benzodiazépines (midazolam, diazépam) sont des agents de tranquillisation courte.

Certains phénothiaziques (Perphénazine enanthate, palmitate de pipotiazine) et l'acétate de zuclopenthixol sont des agents de tranquillisation longue. (Ball 2007)

Les tranquillisants permettent de diminuer le stress de l'animal lors d'une mise en contact avec des congénères, lors d'un chargement et d'un transport ou en cas de conflits entre individus. Ils agissent sur une durée plus ou moins longue, et sont administré en injection ou par voie orale.

Une fiche de rappel sur les tranquillisants est présentée en annexe 6.

4. Mise en place d'une diète alimentaire

- 11 % des vétérinaires interrogés ne mettent jamais les animaux à la diète alimentaire.
- 55 % des vétérinaires interrogés mettent les animaux à la diète alimentaire lorsque c'est possible.
- 33 % des vétérinaires interrogés mettent systématiquement les animaux à la diète alimentaire.

Lorsqu'une diète alimentaire est mise en place

- Elle dure plus de 24h dans 12.5 % des cas
- elle dure entre 12 et 24 h dans 75 % des cas
- elle dure moins de 12 h dans 12.5 % des cas

5. Mise en place d'une diète hydrique

- 44 % des vétérinaires interrogés ne mettent jamais les animaux à la diète hydrique.
- 44 % des vétérinaires interrogés mettent les animaux à la diète hydrique lorsque c'est possible.
- 11 % des vétérinaires interrogés mettent systématiquement les animaux à la diète hydrique.

Lorsqu'une diète hydrique est mise en place :

- elle dure entre 12 et 24 h dans 60 % des cas
- elle dure moins de 12 h dans 40 % des cas

Discussion :

Curro et al (2007) et Ball et al (2007) recommandent de mettre les ruminants adultes à jeun dès que possible compte tenu du large volume du rumen et de la possibilité de régurgitation passive au cours du décubitus et de l'anesthésie. Ils conseillent une diète alimentaire de 18 à 36 heures avant l'intervention, et une diète hydrique de 8 à 12 heures avant celle-ci. Ceci est possible à mettre en place sur un animal isolé, dont on sait qu'il doit être anesthésié pour un chargement ou une intervention programmée. En revanche il est très difficile de contrôler la prise alimentaire d'un animal vivant en troupeau et il est impossible de prévoir une intervention lorsqu'elle relève de l'urgence ou fait suite à un accident (traumatisme, fracture...).

Lorsqu'elle est possible, la mise à la diète diminue le risque de météorisation, régurgitations passives et bronchopneumonie par fausse déglutition. Cependant le jeûne peut favoriser une bradycardie et même un jeûne prolongé ne prévient pas totalement les régurgitations.

6. Méthodes d'administration de l'anesthésique

- 100 % des vétérinaires interrogés utilisent le fusil hypodermique.
- 11 % des vétérinaires interrogés utilisent la sarbacane.
- 22 % des vétérinaires interrogés utilisent l'injection directe.

Discussion :

- L'injection au fusil hypodermique est de loin la méthode d'administration la plus utilisée pour la tranquillisation, la sédation et l'anesthésie des bovidés sauvages. Le principe de la téléanesthésie est présenté en annexe 4.
- La sarbacane est utilisable à faible portée, son utilisation est plus indiquée chez les animaux de petit gabarit, elle est donc rarement utilisée chez les bovidés sauvages.
- L'injection directe est utilisable sur des jeunes animaux ou sur des animaux de petit gabarit, associée à une contention physique, ou sur tout animal contenu par un dispositif de contention mécanique et désensibilisé à cette procédure. La désensibilisation diminue le stress de l'intervention.

7. Utilisation de l'étorphine

- 66 % des vétérinaires interrogés utilisent l'étorphine

Discussion :

L'étorphine est un opioïde puissant, utilisé seul ou associé à d'autres agents de la sédation ($\alpha 2$ -agonistes, neuroleptiques) pour l'obtention d'une sédation forte, combinée à une bonne analgésie.

L'étorphine est un produit très dangereux. Outre sa puissance, il possède des particularités pharmacologiques qui le rendent particulièrement dangereux pour les primates. Une injection accidentelle ou une pénétration du produit par voie percutanée, peuvent être à l'origine de complications sévères voire de décès.

Il convient pour les personnes non habituées de préparer les flèches avec des gants et de retirer la flèche avec beaucoup de précaution. La présence d'un aide sachant trouver rapidement l'antagoniste et connaissant la procédure à suivre après injection est indispensable.

La détention et l'utilisation de l'étorphine sont réglementées. Les démarches à réaliser pour l'obtention de l'étorphine sont présentées en annexe 5.

8. Anesthésie volatile

- 77 % des vétérinaires interrogés ont accès à un dispositif d'anesthésie volatile.

Discussion :

L'anesthésie volatile est utilisable pour prolonger une anesthésie lors de procédures longues. Excepté chez les jeunes animaux pouvant être induits au masque, l'induction se fait par administration d'un protocole anesthésique au fusil hypodermique. L'animal est ensuite intubé et placé sous anesthésie volatile.

En dessous de 150 kg, un circuit pour petits animaux peut être utilisé, au delà, il faut un circuit pour grands animaux.

La majorité des vétérinaires interrogés dispose d'un appareil d'anesthésie volatile, cependant celui-ci doit être transportable sur le lieu d'intervention et adapté au gabarit du bovidé à anesthésier.

9. Intubation

- 44 % des vétérinaires interrogés n'intubent jamais les animaux
- 55 % des vétérinaires interrogés intubent les animaux lors de procédures longues.

Discussion :

Les bovidés sont des ruminants prédisposés aux régurgitations, notamment lorsqu'ils sont placés en décubitus. De plus, la majorité des agents de la sédation ou de l'anesthésie utilisés (opioïdes, $\alpha 2$ -agonistes) favorisent les régurgitations. L'intubation est donc très fortement recommandée. Faute de sondes adaptées, de temps, ou à cause de l'intubation difficile chez certaines espèces, seule la moitié des vétérinaires interrogés a recours à l'intubation. Cette précaution permet pourtant d'éviter de nombreuses complications (régurgitations et fausse déglutition consécutive) et d'apporter un soutien respiratoire à l'animal en cas de dépression respiratoire (également favorisée par les opioïdes et $\alpha 2$ -agonistes).

10. « Monitoring »

- 77 % des vétérinaires interrogés utilisent un stéthoscope
- 77 % des vétérinaires interrogés utilisent un thermomètre
- 44 % des vétérinaires interrogés mesurent la saturation en O₂
- 22 % des vétérinaires interrogés utilisent un ECG
- 11 % des vétérinaires interrogés utilisent un capnographe
- 11 % des vétérinaires interrogés n'utilisent aucun instrument de monitoring.

Discussion :

La surveillance de l'animal anesthésié est très importante, pour pouvoir réagir à temps en cas de complication. Le thermomètre et le stéthoscope constituent les instruments de base et sont largement utilisés. Certains vétérinaires disposent d'un oxymètre de pouls, d'un ECG ou d'un capnographe, pour une surveillance plus poussée et plus confortable de l'anesthésie.

Certains vétérinaires, intervenant seuls n'utilisent aucun instrument de monitoring.

11. Complications à l'anesthésie

- Aucun des vétérinaires interrogés n'a été confronté lors d'anesthésie à des animaux en hypoxie, anoxie, à des avortements
- 1 (12.5%) des vétérinaires interrogés a été confronté lors d'anesthésie à un arrêt cardiaque, sur un oryx avec un protocole étorphine/acépromazine/xylazine/kétamine, lors d'une administration intraveineuse de kétamine trop rapide.
- 62.5 % des vétérinaires interrogés ont été confrontés lors d'immobilisation à des fausses déglutitions.
 - o sur hippotrague avec un protocole étorphine-acépromazine/xylazine sur yack, cobe lechwe et watusi avec un protocole xylazine/tilétamine-zolazépam à 0.5 mg/kg
 - o sur gaur, lors d'électroéjaculation, avec un protocole étorphine/acépromazine/xylazine/kétamine
 - o sur buffle nain avec un protocole médétomidine/kétamine
 - o sur éland du cap, avec un protocole étorphine/acépromazine
 - o sur impala, oryx et koudou avec de l'étorphine ou un protocole détomidine/tilétamine-zolazépam
 - o sur watusi avec un protocole étorphine/acépromazine/médétomidine

- 25 % des vétérinaires interrogés ont été confrontés à des renarcotisations, notamment sur oryx avec un protocole étorphine/acépromazine/xylazine ou médétomidine/kétamine
- 12.5% des vétérinaires interrogés ont été confrontés à des météorisations, notamment sur oryx avec un mélange xylazine/ tilétamine-zolazépam à 1 mg/kg
- Les vétérinaires citent l'apnée comme autre complication fréquente
 - o sur oryx algazelle avec un mélange xylazine/ tilétamine-zolazépam à 1 mg/kg ou avec un protocole étorphine/acépromazine/xylazine/kétamine
 - o sur hippotrague avec un protocole tilétamine-zolazépam/butorphanol/xylazine
 - o sur impala avec de l'étorphine ou un protocole détomidine/tilétamine-zolazépam

Discussion :

Les régurgitations et les fausses déglutitions consécutives sont fréquentes chez les ruminants, et favorisées par les $\alpha 2$ -agonistes (xylazine, détomidine, médétomidine) et les opioïdes (étorphine, butorphanol).

Les renarcotisations ou re-sédations sont dues à une pharmacocinétique des antagonistes plus rapide que celle des molécules utilisées. L'existence d'un cycle entéro-hépatique et le stockage dans le tissu adipeux des individus en surpoids sont d'autres éléments d'explication.

Les $\alpha 2$ -agonistes et opioïdes sont responsables de dépression respiratoire et la kétamine peut être à l'origine d'apnées.

12. Évaluation du poids

- 87.5 % des vétérinaires interrogés estiment le poids des animaux à anesthésier
- 75 % des vétérinaires interrogés estiment le poids des animaux à anesthésier et vérifient ces estimations en pesant les animaux lors d'autopsies.
- 12.5 % des vétérinaires interrogés utilisent un ruban pour estimer le poids des bovidés à anesthésier
- 1 vétérinaire interrogé a recours à une pesée systématique avant anesthésie.

Discussion :

La pesée des bovidés sauvages n'est pas évidente à mettre en place sur le terrain, étant donné leur gabarit et les lieux d'interventions pas toujours prévisibles et rarement équipés d'une balance adaptée.

Les poids sont estimés dans la majorité des cas, ce qui peut conduire à des immobilisations de qualité variable, en fonction de la précision de l'estimation. En effet, la plupart des doses sont calculées par les vétérinaires à partir de données exprimées en mg/kg.

La vérification des estimations par une pesée systématique lors d'autopsie permet aux vétérinaires d'ajuster plus précisément leurs estimations.

13. FICHES BILANS PAR ESPÈCE

Les fiches de tranquillisation/sédation et anesthésie sont établies pour 27 espèces d'origines géographiques et de gabarits variés, bien représentées dans les parcs zoologiques français.

Chaque fiche est constituée de 3 parties :

- une partie « précautions per-anesthésiques »
- une partie « protocoles publiés » qui présente des protocoles publiés dans la littérature scientifique
- une partie « résultats du questionnaire » qui regroupe les protocoles proposés par les vétérinaires de parcs zoologiques ayant répondu au questionnaire.

Dans les deux dernières parties, les protocoles sont classés en trois groupes : tranquillisation, sédation et anesthésie. Cette distinction permet d'adapter le protocole à l'intervention souhaitée.

Pour chaque protocole sont indiqués : le mode d'administration, les molécules utilisées et les doses, les éventuels antagonistes, les effets indésirables ou remarques concernant le protocole.

Certains protocoles sont plus détaillés (« monitoring », durée, type et nombre d'animaux...) en fonction des informations fournies par les articles et/ou vétérinaires interrogés.

Dans un souci pratique, les discussions sont intégrées aux fiches, dans des encadrés.

Des rappels concernant les produits anesthésiques sont présentés en annexe 6.

ADDAX (*Addax nasomaculatus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : 80-110 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse, prévoir une aiguille assez longue et large.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention, faire bien attention à la tête.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ **TRANQUILLISATION**

✓ **ACTION LONGUE**

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 50- 100 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Chai 2005, Kaandorp 2005, Ebedes 1992
Animaux	8 animaux	
Indications	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	Oenantate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 1 mg/kg	Oenantate de perphénazine : 1 mg/kg ou 100 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.	
commentaires	Bonne tranquillisation, pas d'effet indésirable	

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-100 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

ADDAX (*Addax nasomaculatus*)

➤ SÉDATION

CARFENTANIL/XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Carfentanil : 22.7 µg/kg
 - Xylazine : 0.22 mg/kg
- **Commentaire**
 - Sédation forte
 - Quelques cas de re-sédation : étorphine à préférer

Discussion :

Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

La re-sédation observée peut être due à une pharmacocinétique des antagonistes (non cités, ici) plus rapide que celle des molécules utilisées. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

ÉTORPHINE-DÉTOMIDINE (Portas 2003)

- **Animaux** : 19 anesthésies sur 15 Addax (8 mâles et 7 femelles) de 2 mois à 11 ans, de 29.5 à 117 kg
- **Indications** : boiterie, pneumothorax, amputation d'onglon, péritonite
- **Diète** : animaux non à jeûn
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 33.7 +/- 7.9 µg/kg
 - Détomidine (Domosedan®) : 21.9 +/- 4.6 µg/kg
 - avec ou sans agents anesthésiques supplémentaires injectables (kétamine, propofol, guaiafenesin) ou volatiles (isoflurane)
- **Oxygénation** : insufflation nasale à 6 L/min
- **Induction**
 - Effet initial : 2.3 +/- 1.1 min
 - Décubitus : 4.1 +/- 1.5 min
 - Calme mais hypermétrie, ataxie, vocalisations et bruxisme possibles
- **Immobilisation**
 - Myorelaxation bonne à excellente
 - Profondeur suffisante pour une petite intervention chirurgicale (lors d'un entretien avec un agent de la narcose)
- **Monitoring** : toutes les 10 min
 - FC : 49.7 +/- 14.2 bpm
 - FR : 16.2 +/- 3.9 bpm
 - Oxymètre de pouls : SpO2 : 90.6 +/- 6.8%
 - Température rectale : 38.5 +/- 0.58 °C
 - Tendance à la météorisation

ADDAX (*Addax nasomaculatus*)

- **Antagoniste**
 - administration 42.4 +/- 20.1 minutes après l'induction
 - Diprénorphine : 107.1 +/- 16.4 µg/kg (2/3 en IV et 1/3 en SC)
 - Atipamézole (Antisedan®) : 100.9 +/- 42.4 µg/kg IV
 - relever en 3.6 +/- 2.4 min
- **Réveil**
 - émission d'urines abondante

Discussion :

Le nombre d'immobilisations réalisées (19 sur 15 animaux) représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'immobilisation.

L'hypermétrie, l'ataxie, les vocalisations et le bruxisme peuvent être attribués à la phase d'excitation à l'induction provoquée par l'étorphine.

Avec la seule association d'étorphine et de détomidine, aucun agent de la narcose n'est utilisé. L'animal est fortement sédaté, mais non anesthésié, il n'est donc pas recommandé de réaliser une intervention chirurgicale, même mineure. L'ajout d'agents anesthésiques injectables (kétamine, propofol, guaïafenesin) ou volatiles (isoflurane) permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale.

Une légère bradycardie est observée. Elle est sans doute attribuable à l'effet de la détomidine (α_2 -agoniste).

La dépression respiratoire, provoquée par l'étorphine et la détomidine est prévenue en mettant les animaux sous oxygène.

La tendance à la météorisation est favorisée par l'utilisation d'étorphine et de détomidine, qui entraînent une stase digestive. Le positionnement de l'animal entre également en jeu.

L'émission d'urines abondante peut s'expliquer par l'augmentation de la diurèse induite par la détomidine. En effet, les α_2 -agonistes diminuent la production de l'hormone anti diurétique (ADH).

ÉTORPHINE/XYLAZINE (Chai 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique.
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 2 mg/kg
 - Étorphine : 13 µg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 1/10 de la dose de xylazine.
- **Commentaires** : bonne « anesthésie » de stade 3 (Sédation forte)

Discussion : il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant employé.

➤ **ANESTHÉSIE**

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Portas 2003)

- **Animaux** : 16 anesthésies sur 15 Addax (8 mâles et 7 femelles) de 2 mois à 11 ans, de 29.5 à 117 kg
- **Indications** : boiterie, pneumothorax, amputation d'onglon, péritonite
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Zalopine®) : 57.4 +/- 8.6 µg/kg
 - Kétamine (Parnell kétamine injection®) : 1.22 +/- 0.3 mg/kg
 - avec ou sans agents anesthésiques supplémentaires injectables (kétamine, propofol) ou volatiles (isoflurane)
- **Anesthésie**
 - Myorelaxation bonne à excellente
 - Profondeur suffisante pour une petite intervention chirurgicale
- **Induction**
 - Effet initial : 2.9 +/- 1.1 min
 - Décubitus : 7.3 +/- 1.5 min
- **Oxygénation** : insufflation nasale à 6 L/min
- **Monitoring** : toutes les 10 min
 - FC : 43.5 +/- 14.3 bpm, bradycardie (<60 bpm) sur 14/16 anesthésies ; administration d'atropine sur 5 animaux
 - FR : 9.3 +/- 3.9 mpm
 - Oxymètre de pouls : SpO2 : 87.9 +/- 8.97%
 - Température rectale : 39.1 +/- 0.79 °C
- **Antagoniste** :
 - administration 48.6 +/- 21.8 minutes après l'induction
 - Atipamézole (Antisedan®) : 245.3 +/- 63.4 µg/kg IV (3 à 5 fois la dose de médétomidine)
 - relever en 3.4 +/- 1.6 min
- **Réveil**
 - ataxie et fable sédation pendant plusieurs heures sur 8 animaux (même après 1 dose supplémentaire d'Atipamézole)
 - émission d'urines abondante
- **Commentaires** : bon protocole mais à utiliser en enclos de taille réduite et en l'absence de congénères, de par le risque important de sédation prolongée.

Discussion :

Le nombre d'anesthésies réalisées (16 sur 15 animaux) représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'anesthésie.

L'utilisation de la médétomidine sous la présentation Zalopine®, permet de réduire considérablement le volume administré.

Avec l'association médétomidine / kétamine, on obtient une anesthésie permettant une intervention chirurgicale. L'ajout d'agents anesthésiques injectables (kétamine, propofol, guaiafenesin) ou volatiles (isoflurane) permet d'allonger la durée de la narcose. La médétomidine ayant une longue durée d'action, l'analgésie est conservée jusqu'à 60 min.

Une légère bradycardie est observée. Elle est sans doute attribuable à l'effet de la médétomidine. La dépression respiratoire, provoquée par la médétomidine et la kétamine est prévenue en mettant les animaux sous oxygène. On note tout de même une hypoventilation (fréquence respiratoire : 9.3 +/- 3.9 bpm) et une saturation en O₂ légèrement diminuée 87.9 +/- 8.97%.

Une fois la médétomidine antagonisée, l'ataxie et la sédation prolongée durant plusieurs heures sont attribuables à l'effet résiduel de la kétamine, non antagonisable. Il est important de ne pas antagoniser l' α 2-agoniste avant que la kétamine ait été partiellement métabolisée, la kétamine seule pouvant entraîner un réveil agité avec des contractions musculaires, une catatonie, voire des convulsions. Cela ne semble pas être le cas ici, l'antagonisation ayant lieu 48.6 +/- 21.8 min après l'induction.

L'émission d'urines abondante peut s'expliquer par l'augmentation de la diurèse induite par la médétomidine.

➤ **ANALGÉSIE ÉPIDURALE** (Junge 1998)

LIDOCAÏNE

- **Animaux** : 22 interventions sur 3 femelles de 3, 8 et 13 ans, pesant entre 104 et 113 kg
- **Indications** : collecte d'ovocytes guidée par échographie transvaginale
- **Contention mécanique**
 - Animaux contenus dans une caisse à plancher amovible
 - Repositionnement des animaux toutes les 15-20 min dans la caisse.
- **Protocole de sédation**
 - Acépromazine : 0.14-0.34 mg/kg en IM
 - Xylazine 0.17 mg/kg IV chez 1 individu pour 4 procédures (antagonisée avec de la Yohimbine)
- **Temps avant manipulation** : 5 min
- **Protocole d'analgésie épidurale**
 - lidocaïne 2% (0.17-0.38 mg/kg)
 - Technique : injection dans l'espace intervertébral sacrococcygial ou dans le premier espace intervertébral intercoccygial.
 - Temps avant manipulation : 5 min

ADDAX (*Addax nasomaculatus*)

- **Analgésie**
 - Analgésie du périnée, du rectum de la vulve et de la queue sans décubitus ou perte des fonctions motrices.
 - excellente pour 12 procédures (en moyenne 0.32 mg/kg de lidocaïne)
 - correcte pour 6 procédures (en moyenne 0.31 mg/kg de lidocaïne)
 - médiocre pour 3 procédures (en moyenne 0.24 mg/kg de lidocaïne)
 - une procédure non évaluée
- **Monitoring** : mesures ponctuelles, non régulières
 - Animaux calmes, pas de signe de douleur ou de gêne lors de la collecte d'ovocytes
 - Fréquence cardiaque moyenne : 76.8 bpm [46-120 bpm]
 - Fréquence respiratoire moyenne : 19 mpm [12-24]
 - Saturation en O₂ moyenne : 93.7 % [85-100]
 - Température rectale : 38°C [37.9-39.6]
- **Durée d'intervention** : 30-90 min
- **Effets indésirables**
 - Régurgitation dans 2 cas suite à l'utilisation de Xylazine et possiblement due à la pression exercée par la caisse de contention sur l'abdomen.
 - Ataxie des membres antérieurs dans 3 cas, probablement due à une pression exercée sur un trajet vasculaire ou nerveux lors de la contention dans la caisse, non corrélée avec les doses de produits utilisées. Retour à la normal en 1 à 2 h.

Discussion :

Cette étude est un exemple d'association des moyens de contention. La contention physique dans une caisse à plancher amovible est associée à une désensibilisation (entraînement médical), à une sédation et à une analgésie locale. Cette combinaison permet des interventions relativement longues (30 à 90 minutes)

Le nombre d'interventions est important, mais le nombre d'animaux est réduit. Les variations individuelles sont donc difficilement objectivables.

L'association acépromazine- xylazine permet une sédation. Un laps de temps de 5 min avant manipulation est observé pour laisser aux animaux de se calmer.

L'analgésie épidurale est de qualité médiocre à excellente. Une augmentation de la dose de lidocaïne administrée permettant une meilleure qualité d'analgésie.

Les régurgitations sont favorisées par l'utilisation de xylazine, qui stimule le centre des vomissements. Une pression mécanique pouvant également entrer en jeu.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur ou intérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 60µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)

ANTILOPE CERVICAPRE (*Antilope cervicapra*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSQUES

- **Poids** : 25-45 kg
- **Fléchage** : animal relativement difficile à approcher, très sujet au stress et à la myopathie de capture. Peau fine, prévoir une aiguille assez courte et fine.
- **Approche** : animal de petit gabarit. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle contenir les cornes lors de l'intervention
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005
Indications	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	Acétate de zuclopenthixol 10 mg/ml (Cisordinol 1%) : 4 mg	Acétate de zuclopenthixol: 50-75 mg
Durée d'action	l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures	
Commentaires	bonne tranquillisation, pas d'effets indésirables	

Discussion :

La dose proposée par Kaandorp (2005) est 12 à 18 fois plus importante que celle proposée par Féjan (2007). Les âges et poids des animaux tranquilisés n'étant pas indiqués, il est difficile de comparer ces recommandations.

ANTILOPE CERVICAPRE (*Antilope cervicapra*)

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005
Animaux	20 animaux	
Indications	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	Oenantate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 1 mg/kg	Oenantate de perphénazine : 50 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.	
Commentaires	bonne tranquillisation, pas d'effets indésirables complémentation en vitamine E sélénium simultanée	

➤ ANESTHÉSIE

MÉLANGE HELLABRUNN (Wiesner, 1990)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Mélange Hellabrunn
 - Sub-adultes : 0.1 ml
 - Adultes : 0.4 ml
- **Commentaires** : anesthésie légère

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine. (D. Holopherne, 2008)

Les doses peuvent atteindre des volumes importants chez les animaux volumineux, mais ce mélange est bien adapté à l'anesthésie des petits et moyens bovidés.

XYLAZINE/KÉTAMINE (Jurczynski K et al, 2005)

- **Animaux** : 52 antilopes cervicapres de moins de 3 mois à plus de 2 ans
- **Indications** : examens cliniques, procédures médicales, transports
- **Protocole**
 - administration dans les muscles de la cuisse à l'aide d'une sarbacane
 - < 3 mois : 4-10 kg
 - Xylazine : 2.08 mg/kg
 - Kétamine : 6.25 mg/kg
 - <1 an : 11-19 kg
 - Xylazine : 1.67 à 4 mg/kg
 - Kétamine : 1.67 à 4 mg/kg (même dose de xylazine et kétamine)

ANTILOPE CERVICAPRE (*Antilope cervicapra*)

- 1-2 ans : 20-28 kg
 - Xylazine : 1.4 à 2.22 mg/kg
 - Kétamine : 1.4 à 2.22 mg/kg (même dose de xylazine et kétamine)
- >2 ans : 28-35 kg
 - Xylazine : 1.29 à 1.43 mg/kg
 - Kétamine : 1.29 à 1.43 mg/kg (même dose de xylazine et kétamine)
- **Induction** : calme et rapide en 2 à 12 min
- **Durée d'intervention** : 19 à 78 min
- **Antagonistes**
 - yohimbine (0.75 mg/kg) en IV (n=3)
 - relever en 24.25 min en moyenne [3-51 min]. Peu satisfaisant.
 - Atipamézole (0.21 mg/kg) en IM (n=1)
 - relever en 33 min, très peu efficace.
 - yohimbine (0.72 mg/kg) en IV et atipamézole (0.12 mg/kg) en IM (n=8)
 - relever en 18,5 min en moyenne. [12-32 min]. Toujours trop long.
 - yohimbine (0.81 mg/kg) en IM et atipamézole (0.12 mg/kg) en IV (n=38)
 - relever en 3.92 min en moyenne [1-16 min]
- **conclusion** : la yohimbine en IM associée à l'atipamézole en IV donne les meilleurs résultats pour antagoniser la xylazine chez les antilopes cervicapres.

Discussion :

Le nombre d'animaux utilisés dans cette étude représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'anesthésie et du réveil (objet de l'étude).

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale. Les doses de xylazine et de kétamine par kg, diminuent lorsque le poids des animaux augmente.

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Chai, 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
 - **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 200-300µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2 mg/kg
 - **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 5 fois la dose de médétomidine
- Commentaires**
- Bonne anesthésie, de stade 2-3
 - Doses à augmenter en fonction de l'état d'alerte et de stress

ANTILOPE CERVICAPRE (*Antilope cervicapra*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM

Source	Florence Ollivet-Courtois / Rosemary Moigno	Sylvie Clavel
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 1,5 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1 mg/kg	Xylazine (Rompun®) Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) 2 à 3 mg/kg du mélange
Antagoniste	Atipamézole (Antisedan®) (IM)	Atipamézole (Antisedan®) (IM)

Discussion :

Les doses proposées par les vétérinaires interrogés varient du simple au double.

Les index thérapeutiques de la xylazine et de l'association tilétamine-zolazépam sont relativement élevés.

Aucune information n'est donnée sur la durée de l'anesthésie, mais on suppose qu'une dose plus élevée du mélange entraîne une anesthésie plus profonde et plus longue. Ce protocole autorise une intervention chirurgicale.

L'augmentation de la dose en mg/kg entraîne une augmentation du volume injecté, peu gênante sur les bovidés de petit gabarit

DÉTOMIDINE/TILÉTAMINE- ZOLAZÉPAM

- **Animaux :** mâles adultes
- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole :**
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.5 ml
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 80 mg
- **Antagoniste :** Atipamézole (Antisedan®) (IM)
-

Discussion :

La durée d'action de la détomidine est plus longue que celle de la xylazine. Ce protocole permet donc une anesthésie plus longue que la précédente.

ANTILOPE CERVICAPRE (*Antilope cervicapra*)

XYLAZINE/KÉTAMINE

- **Animal** : un mâle adulte de 35 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1 mg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 4 mg/kg
- **Antidote** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 1 mg pour 20 mg de Xylazine
- **Commentaire** : induction en 10 min et anesthésie de stade 3

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Katia Ortiz)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 2,5 ml
 - Kétamine (Imalgène®) : 100 mg
- **Antidote** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** : Bonne anesthésie

MÉLANGE HELLABRUN

Source	Florence Ollivet-Courtois	Yannick Roman/ Rosemary Moigno
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	0.5 ml	Mélange Hellabrunn : 4 ml de kétamine (Imalgène 1000®) dans un flacon de Xylazine (Rompun®) 0.8-1.5 ml en fonction de la corpulence de l'animal Relai à l'anesthésie volatile (isoflurane) au masque pour les procédures longues.
Induction		L'animal reste souvent relativement vigilant en début d'anesthésie, et a tendance à se relever lorsqu'il est stimulé. Laisser l'animal s'endormir correctement avant toute manipulation.
Antagoniste		Atipamézole (Antisedan®) - volume équivalent ou légèrement supérieur au volume de mélange Hellabrunn injecté. - Moitié en IV et moitié en IM
Réveil		1 min, extrêmement rapide après antagonisation
Effets indésirables		Renarcotisation observée sur 4 individus préalablement traités à la perphénazine (Trilifan®) : mauvaise interaction possible

Discussion :

Le premier protocole propose une dose du même ordre que celle indiquée par Wiesner (1990). Il permet une anesthésie légère. Le second propose une dose doublée à quadruplée par rapport à celle indiquée par Wiesner (1990). L'anesthésie est plus profonde, et éventuellement prolongée par une anesthésie volatile.

La vigilance conservée en début d'anesthésie est attribuable aux effets aléatoires de la xylazine sur animaux stressés ou stimulés. Il est important de laisser les animaux au calme le temps que l'anesthésie agisse, avant de les manipuler.

La renarcotisation peut être due à l'effet résiduel de la kétamine ou au fait que la pharmacocinétique de l'atipamézole est plus courte que celle de la xylazine. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage des agents de l'anesthésie dans le tissu adipeux des individus en surpoids semblent favoriser la renarcotisation.

BANTENG (*Bos javanicus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSQUES

- **Poids** : 600-800 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et épaisses.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' $\alpha 2$ -agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Kaandorp 2005, Ebedes 1992)

- **Protocole** : Oenanthate de perphénazine : 100-200 mg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 100-200 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures

➤ SÉDATION LÉGÈRE

XYLAZINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Xylazine (Rompun®) : 0,03-0,22 mg/kg
- **Antagoniste** : Yohimbine : 0,07 -0,18 mg/kg

Discussion :

L'intervalle de doses proposé est très large. La dose la plus haute étant 7 fois supérieure à la dose la plus basse. Aucune indication n'étant donnée sur la qualité de la sédation, le choix de la dose semble difficile. La xylazine seule permet une sédation légère, une bonne analgésie et une myorelaxation moyenne. La yohimbine est difficilement disponible en France.

BANTENG (*Bos javanicus*)

XYLAZINE/ ACÉPROMAZINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.05-0.09 mg/kg
 - Acépromazine : 0.06-0.10 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole : 0.04-0.08 mg/kg

DÉTOMIDINE/ BUTORPHANOL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine: 0.059–0.079 mg/kg
 - Butorphanol: 0.050–0.088 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Yohimbine: 0.21–0.22 mg/kg
 - Naltrexone: 0.84–0.88 mg/kg

Discussion :

Yohimbine et Naltrexone sont des antagonistes peu utilisés et difficilement disponibles en France.

IMMOBILISATION

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE SEULE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Xylazine (Rompun®) : 1.5 mg/kg

Discussion :

La xylazine seule permet une sédation, jusqu'à 90 minutes, une bonne analgésie durant 20 minutes et une myorelaxation moyenne.

L'effet de la xylazine peut être annulé si l'animal est stressé ou stimulé. Il est important de laisser l'animal au calme le temps que la sédation fasse effet, et de minimiser les stimuli lors de l'intervention. On peut couvrir les yeux de l'animal et boucher ses oreilles. L'intervention doit être la plus rapide et la plus discrète possible, l'animal pouvant se réveiller à tout moment.

Cette sédation est peu confortable. Elle est utilisable pour une intervention de courte durée et non aversive.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE (Chai, 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0,7 mg/kg
 - Étorphine : 7 µg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®) : 9,3 µg/kg (3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine)
- **Commentaires** : bonne « anesthésie » de stade 2-3 (Sédation forte)

BANTENG (*Bos javanicus*)

Discussion :

il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant employé.

XYLAZINE/ CARFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.05–0.25 mg/kg
 - Carfentanil : 0.001–0.008 mg/kg
- **Antagoniste** : Naltrexone: 0.1–0.8 mg/kg

Discussion :

Le carfentanil et la naltrexone sont difficilement disponibles en France

XYLAZINE/ ACÉPROMAZINE/ ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.056-0.125 mg/kg
 - Acépromazine : 0.02-0.05 mg/kg
 - Étorphine : 0.005-0.012 mg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine: 0.010-0.024 mg/kg

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.75-1.0 mg/kg
 - Kétamine : 1.5-2.0 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole : 0.06-0.08 mg/kg

XYLAZINE/ CARFENTANIL/ KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.11 mg/kg
 - Carfentanil : 0.007 mg/kg
 - Kétamine: 0.15 mg/kg
- **Antagoniste** : Naltrexone: 0.7 mg/kg

BANTENG (*Bos javanicus*)

DÉTOMIDINE/ CARFENTANIL/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine: 0.009–0.014 mg/kg
 - Carfentanil: 0.010–0.017 mg/kg
 - Kétamine: 0.33–2.78mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Atipamézole: 0.05 mg/kg
 - Naltrexone: 1.0–1.7 mg/kg

Discussion :

L'association à la xylazine permet de diminuer les doses de carfentanil et de kétamine, par rapport au protocole utilisant la détomidine. De plus la xylazine est présentée sous forme lyophilisée, ce qui permet de réduire le volume à injecter.

La détomidine a une durée d'action supérieure à celle de la xylazine. La sédation et l'analgésie sont donc plus durables.

Le carfentanil et la naltrexone sont difficilement disponibles en France.

DÉTOMIDINE/ BUTORPHANOL/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine: 0.069–0.104 mg/kg
 - Butorphanol: 0.071–0.083 mg/kg
 - Kétamine: 0.69–2.13 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Yohimbine: 0.18–0.20 mg/kg
 - Naltrexone: 0.7–0.9 mg/kg

Discussion : Yohimbine et Naltrexone sont des antagonistes peu utilisés et difficilement disponibles en France.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

Aucun protocole concernant le Banteng n'a été proposé par les vétérinaires interrogés.

BISON AMERICAIN (*Bison bison*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSQUES

- **Sous espèce** : les bisons des plaines et des forêts nécessitent les mêmes doses anesthésiques et sont sujets aux mêmes complications.
- **Poids** : 500-800 kg
- **Fléchage** : espèce sensible à l'hyperthermie et aux myopathies de captures (notamment à la rupture des muscles gastrocnémiens). Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations et météorisations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' $\alpha 2$ -agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

❖ **VEAUX** (Caulkett and Haigh, 2001)

➤ **SÉDATION**

DIAZÉPAM/BUTORPHANOL

- **Administration** : Injection IV de faibles volumes à la veine coccygienne
- **Protocole** :
 - Diazépam : 0.2 mg/kg IV
 - Butorphanol : 0.1 mg/kg IV
- **Commentaire** : sédation utilisable sur les veaux en état de dépression

BISON AMERICAIN (*Bison bison*)

➤ ANESTHÉSIE

KÉTAMINE/DIAZÉPAM

- **Administration** : Injection IV de faibles volumes à la veine coccygienne
- **Protocole** :
 - Kétamine IV : 2 - 4 mg/kg
 - Diazépam : 0.2 mg/kg
- **Anesthésie**
 - 5 à 10 minutes d'anesthésie légère
 - Les animaux difficiles à contenir peuvent être prémédiqués en IM avec le protocole suivant
 - Xylazine : 0.1 - 0.2 mg/kg IM
 - Butorphanol : 0.1 mg/kg IM
 - Anesthésie utilisable sur les veaux en bonne santé

Discussion :

L'administration par voie intraveineuse nécessite une contention physique préalable. Celle-ci doit être réalisée avec précaution afin de minimiser le stress et les traumatismes physiques. La prémédication par voie intramusculaire est souhaitable.

❖ ADULTES

➤ TRANQUILLISATION

✓ **ACTION LONGUE**

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007)

Animaux	1 jeune femelle de 120 kg	8 animaux
Indication	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique. 2 jours avant transport	
Protocole	Oenantate de perphénazine (Decentan Depot 100 mg/ml) : 100 mg	Oenantate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 1 mg/kg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.	
commentaires	Bonnes tranquillisations, pas d'effet indésirable	

➤ SÉDATION

XYLAZINE +/- ACÉPROMAZINE +/- BUTORPHANOL (Caulkett and Haigh, 2001)

- **Animaux** : animaux en captivité, contenus physiquement
- **Administration** : Injection IV de faibles volumes à la veine coccygienne
- **Protocole** :
 - Xylazine seule: 0.1 - 0.2 mg/kg IV
 - +/- Acépromazine : 0.05 mg/kg
 - +/- Butorphanol : 0.05 mg/kg
- **Sédation**
 - Sédation debout
 - L'association des trois agents entraîne une sédation plus profonde, pouvant aller jusqu'au décubitus

BISON AMERICAIN (*Bison bison*)

Discussion :

Ce protocole permet une sédation debout, adaptée à un chargement ou à des interventions mineures (prises de sang, injections, examen clinique rapproché.)

L'administration par voie intraveineuse nécessite une contention physique préalable, ce qui semble difficile sur des bisons non conditionnés. Celle-ci doit être réalisée avec précaution afin de minimiser le stress et les traumatismes physiques.

CARFENTANIL-XYLAZINE (Caulkett and Haigh, 2001)

- **Animaux** : en extérieur
- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Carfentanil : 4 - 8 mg/kg (IM)
 - Xylazine : 0.05 - 0.1 mg/kg (IM)
+/- 0.05 - 0.1 mg/kg (IV) supplémentaires pour améliorer la myorelaxation
- **Avantages**
 - immobilisation de bonne qualité avec des volumes injectés faibles.
- **Antagoniste**
 - Naltrexone : 100 mg pour 1 mg de carfentanil. Antidote de choix du carfentanil chez le bison. Très peu de re-sédation (contrairement à la Naloxone)

Discussion : Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

La pharmacocinétique de la Naltrexone semble moins rapide que celle de la Naloxone, ce qui permet de diminuer le phénomène de re-sédation.

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/KÉTAMINE (Caulkett and Haigh, 2001)

✓ EN CAPTIVITÉ

- **Animaux** : animaux en captivité, contenus physiquement
- **Administration** : Injection IV de faibles volumes à la veine coccygienne
- **Protocole** :
 - Xylazine : 0.2 - 0.5 mg/kg en IV dans la veine coccygienne : conduit au décubitus
 - Kétamine : 2 mg/kg dans la veine jugulaire, une fois l'animal couché
- **Anesthésie**
 - Anesthésie générale de courte durée
 - L'anesthésie peut être prolongée avec
 - Guaifenasine 5 % : 1 - 2 ml/kg/ heure
 - Bolus de Kétamine : 1 mg/kg

La guaifenasine doit cependant être utilisée avec précaution car une toxicité a été observée chez 2 bisons, à dose relativement faible. En l'absence de plus d'informations, il convient donc d'y faire attention.

BISON AMERICAIN (*Bison bison*)

- **Antagoniste :** Atipamézole (Antisedan®). L'antidote de la xylazine doit être administrée plus de 10-15 minutes après la dernière injection IV de kétamine, afin d'éviter les effets indésirables de celle-ci : rigidité et convulsions
- ✓ EN EXTÉRIEUR
- **Administration :** IM au fusil hypodermique
- **Protocole :**
 - Xylazine : 0.5 - 1 mg/kg
 - Kétamine : jusqu'à 4 mg/kg
- **Inconvénients:**
 - grand volume à injecter
exemple : un mâle adulte nécessite 5 à 10 ml de xylazine et 40 ml de kétamine.
 - effets indésirables de la kétamine, une fois la xylazine antagonisée : rigidité, convulsions

Discussion :

Chez les animaux en captivité, l'administration par voie intraveineuse nécessite une contention physique préalable, ce qui semble difficile sur des bisons non conditionnés. Celle-ci doit être réalisée avec précaution afin de minimiser le stress et les traumatismes physiques.

L'administration par voie intramusculaire est plus simple à réaliser, mais induit d'importants volumes à injecter. Les doses de xylazine et kétamine utilisées en IV sont augmentées, voire doublées lors d'une injection IM.

Pour minimiser les effets indésirables de la kétamine au réveil, il ne faut pas antagoniser la xylazine trop précocement.

XYLAZINE-TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Caulkett and Haigh, 2001)

- **Animaux :** 7 mâles bisons des forêts (*Bison bison athabasca*) de 3 à 5 ans, pesant entre 386 et 462 kg
- **Diète :** au moins 24 h avant anesthésie : minimise les météorisations et régurgitations
- **Administration :** contention physique dans une cage hydraulique et injection à la main dans les muscles glutéaux
- **Protocole :**
 - Xylazine : 0.75 - 1.5 mg/kg
 - Tilétamine/Zolazépam (Télazol) : 1.5 - 3 mg/kg
 - Mélange obtenu en ajoutant 250 mg de xylazine à 100 mg/ml, à 500 mg de Télazol en poudre. Le mélange représente environ 2.8 ml et contient 90 mg/ml de xylazine et 180 mg/ml de télazol.
 - Volume injecté : 7.00 ml
- **Induction :** 4.1 +/- 0.97 min
- **Monitoring**
 - FC : 65 bpm
 - FR : 60-85 mpm
 - TR : 40.3 °C
 - Pression artérielle : Hypertension : 160 mmHg
 - pH sanguin : pH de base bas et augmentation au cours de l'anesthésie : 7.2 à 7.4 : animaux agités : activité musculaire importante et métabolisme anaérobie avant l'immobilisation.
 - PaCO₂ : hypoventilation mais non aggravée avec le temps d'anesthésie : 55 mmHg
 - Pa O₂ : Hypoxémie (PaO₂ < 60 mmHg) s'aggravant au cours du temps
 - Effet indésirable : météorisation modérée.

BISON AMERICAIN (*Bison bison*)

- **Anesthésie**
 - Durée : 1 heure
 - Analgésie suffisante pour des interventions mineures
 - Les posologies “basses” fonctionnent bien chez les animaux calmes, les posologies “hautes” chez des animaux sauvages ou stressés.
- **Antagoniste**
 - tolazoline : 2-3 mg/kg moitié IM, moitié IV ou atipamézole
 - La dose de telazol étant faible, le réveil est généralement calme
- **Réveil**
 - Décubitus sternal : 5.6 +/- 3.05 min
 - Relever : 11.8 +/- 9.65 min
- **Inconvénients**
 - Complications : hypoxémie, météorisation, hyperthermie
 - Volume injecté important : difficile à utiliser en téléanesthésie sur de longues distances, mais utilisable en zone plus restreinte.

Discussion :

La diète alimentaire mise en place minimise le risque de météorisation et régurgitations lors de l'utilisation de xylazine. L'intubation endotrachéale est également recommandée.

Le volume injecté est relativement important, mais compatible avec la téléanesthésie. Ici, l'injection se fait à la main dans les muscles glutéaux, mais cela nécessite une bonne contention physique, stressante et risquée sur des animaux de ce gabarit. L'administration au fusil hypodermique, à faible portée, semble plus adaptée.

Effets indésirables :

- On note une fréquence respiratoire augmentée, bien que la xylazine induise en général une bradypnée et la tilétamine des apnées. Cette tachypnée est possiblement liée au stress de la contention physique préalable à l'anesthésie.
- L'hyperthermie est liée à l'effet d'abolition des mécanismes de thermorégulation par la xylazine
- L'hypertension initiale par vasoconstriction périphérique est un effet de la xylazine, elle peut être suivie par une hypotension due à la chute du volume cardiaque.
- L'acidose métabolique s'explique principalement par le stress de la contention physique avant immobilisation
- Hypoventilation et hypoxémie sont consécutives à la dépression respiratoire induite par la xylazine.
- La météorisation est due à la stase digestive provoquée par la xylazine.

Les auteurs décrivent une anesthésie d'une durée d'une heure, cependant, l'analgésie apportée par la xylazine est de plus courte durée.

MÉDÉTOMIDINE- TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Caulkett and Haigh, 2001)

- **Animaux** : 7 mâles bisons des forêts (*Bison bison athabasca*) de 3 à 5 ans, pesant entre 386 et 462 kg
- **Diète** : au moins 24 h avant anesthésie : minimise les météorisations et régurgitations
- **Administration** : contention physique dans une cage hydraulique et injection à la main dans les muscles glutéaux
- **Protocole** :
 - Médétomidine : 60 µg/kg
 - Télazol : 1.2 mg/kg
 - Volume injecté : 2.78 ml
- **Induction** : 7.5 +/- 2.11 min

- **« Monitoring »**
 - FC : 65 bpm
 - FR : 75-90 mpm
 - TR : 40.2 °C
 - Pression artérielle : Hypertension marquée: 180 mmHg
 - pH sanguin : pH de base bas et augmentation au cours de l'anesthésie : 7.2 à 7.4 : animaux agités : activité musculaire importante et métabolisme anaérobie avant l'immobilisation.
 - PaCO₂ : hypoventilation moins marquée, mais s'aggravant au cours de l'anesthésie : 45 à 55 mmHg
 - Pa O₂ : Hypoxémie (PaO₂ < 60 mmHg) s'aggravant au cours du temps
 - Effet secondaire : météorisation modérée
- **Anesthésie**
 - Durée : 1 heure
 - Analgésie suffisante pour des interventions mineures
- **Antagoniste**
 - Atipamézole : 180 mg/kg ½ IM et ½ IV
 - IV à éviter sauf si l'état de l'animal ne permet pas de repousser le réveil.
- **Inconvénients**
 - Complications majeures : hypoxémie, météorisation, hyperthermie
 - difficulté d'obtention dans le commerce de médétomidine concentrée à 10 mg/ml
- **Avantages**
 - Volume injecté faible : utilisable sur des animaux en extérieur
 - Faible dose de télazol, ce qui permet un réveil rapide

Discussion :

La diète alimentaire mise en place minimise le risque de météorisation et régurgitations lors de l'utilisation de médétomidine. L'intubation endotrachéale est également recommandée.

Le volume injecté est faible, compatible avec la téléanesthésie. Ici, l'injection se fait à la main dans les muscles glutéaux, mais cela nécessite une bonne contention physique, stressante et risquée sur des animaux de ce gabarit. L'administration au fusil hypodermique semble plus adaptée.

Effets indésirables :

- On note une fréquence respiratoire augmentée, bien que la médétomidine induise en général une bradypnée et la tilétamine des apnées. Cette tachypnée est possiblement liée au stress de la contention physique préalable à l'anesthésie.
- L'hyperthermie est liée à l'effet d'abolition des mécanismes de thermorégulation de la médétomidine.
- L'hypertension initiale par vasoconstriction périphérique est un effet de la médétomidine, elle peut être suivie par une hypotension due à la chute du volume cardiaque.
- L'acidose métabolique s'explique principalement par le stress de la contention physique avant immobilisation
- Hypoventilation et hypoxémie sont consécutives à la dépression respiratoire induite par la médétomidine.
- La météorisation est due à la stase digestive provoquée par la médétomidine.

La sédation et l'analgésie permises par la médétomidine sont plus durables que celles apportées par la xylazine.

BISON AMERICAIN (*Bison bison*)

COMPARAISON DES PROTOCOLES XYLAZINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM ET
MÉDÉTOMIDINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Caulkett and Haigh, 2000)

Protocole	Xylazine/Tilétamine-Zolazépam	Médétomidine /Tilétamine-Zolazépam
Volume injecté	7.00 ml	2.78 ml
Induction	Plus rapide	Moins rapide
Monitoring		
Fréquence respiratoire	Rapide : 60 à 85 mpm	Plus rapide : 75 à 90 mpm
Fréquence cardiaque	Comparables : 65 bpm	
Température moyenne	Hyperthermie modérée due au stress de la contention physique : 40.2 °C	
Pression artérielle	Hypertension : 160 mmHg	Hypertension plus marquée : 180 mmHg
pH sanguin	pH de base bas et augmentation au cours de l'anesthésie : 7.2 à 7.4 : animaux agités : activité musculaire importante et métabolisme anaérobie avant l'immobilisation.	
PaCO ₂	hypoventilation mais non aggravée avec le temps d'anesthésie : 55 mmHg	moins marquée, mais s'aggravant au cours de l'anesthésie : 45 à 55 mmHg
PaO ₂	Hypoxémie (PaO ₂ < 60 mmHg) s'aggravant au cours du temps	
Effets secondaires	Météorisation modérée 1 régurgitation suite à l'administration de tolazoline	
Durée de l'intervention	Durée d'action plus courte : mouvements à 55 min	60 min
réveil	Moins rapide	Plus rapide
Indications	volume important à injecter et réveil plus long : préférable sur des animaux captifs plutôt que sur des animaux en extérieur	volume moins important, induction plus lente, bien pour des animaux en extérieur
	Il est difficile de dire si l'hypertension observée dans l'étude peut être néfaste pour les animaux mais il est conseillé de ne pas utiliser ces protocoles sur des animaux avec des atteintes cardio-pulmonaires, rénales ou hépatiques.	

➤ **ANESTHÉSIE VOLATILE** (Caulkett and Haigh, 2001)

L'anesthésie volatile peut être utilisée pour les procédures longues. L'isoflurane est préférable à l'halothane, car il provoque moins d'arythmie chez les animaux stressés.

L'induction est réalisée avec les protocoles xylazine/kétamine (IV) ou xylazine-guaifénésine-kétamine (IV) chez les animaux contenus physiquement ou xylazine/tilétamine-zolazépam (IM) chez les animaux non contenus.

L'intubation est similaire à celle des bovins, à la main. Il est important que les animaux soient à la diète depuis 14 à 48 h, étant donné que l'anesthésie volatile favorise la météorisation et les régurgitations.

En dessous de 150 kg, un circuit pour petits animaux peut être utilisé, au delà, il faut un circuit pour grands animaux.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

❖ VEAUX

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®)
 - Kétamine (Imalgène®)
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)

Discussion : Les doses utilisées ne sont pas communiquées ici.

❖ ADULTES

➤ SÉDATION

XYLAZINE/ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Florence Ollivet-Courtois/ Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 60mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,8ml
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®) : 3 ml
- **Effets indésirables** : vomissements

Discussion :

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place précoce de l'analgésie et de la sédation.

Les vomissements sont attribuables à l'effet de la xylazine et de l'étorphine.

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1,5 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1,5 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Effets indésirables** : vomissements, stase digestive

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale. Les doses proposées sont dans la fourchette de valeurs indiquée par Caulkett et Haigh en 2001

Les vomissements et la stase digestive sont des effets indésirables de la xylazine.

BISON EUROPÉEN (*Bison bonasus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : 500-1000 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges. Animal sensible à l'hyperthermie et aux myopathies de captures (notamment à la rupture des muscles gastrocnémiens).
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations et météorisations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ ÉTORPHINE (Norin Chai)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0,2 mg/kg
 - Étorphine : 13 µg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) : 1/10 de la dose de xylazine
- **Commentaires** : en fin d'induction, il est possible de manipuler l'animal debout

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE

Source	Florence Ollivet-Courtois	Katia Ortiz
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 40mg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon) : 1,5ml	Xylazine (Rompun®) : 50mg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon) : 1,5 à 1,8 ml
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®)	Diprénorphine (Revivon®) et Atipamézole (Antisedan®)
Commentaires		bonne « anesthésie » (sédation forte)
Effets indésirables	vomissements	

Discussion :

Les doses de xylazine et d'étorphine-acépromazine proposées par ces deux protocoles sont comparables. Cette association permet une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les vomissements observés sont dus à la stase digestive et à la stimulation du centre des vomissements induites par l'étorphine et la xylazine.

BISON EUROPÉEN (*Bison bonasus*)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM

Source	Florence Ollivet-Courtois	Norin Chai
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 1,5 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1,5mg/kg	Xylazine (Rompun®) : 2,5 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1 mg/kg
Antagoniste	Atipamézole (Antisedan®) (IM)	Atipamézole (Antisedan®) (IM) : dose de xylazine divisée par 10
Commentaires		stade 2-3
Effets indésirables	vomissements, stase digestive, relargage	

Discussion :

La dose de xylazine du premier protocole est divisée par 1.6 par rapport à celle du second protocole.
La dose de tilétamine-zolazépam du premier protocole est multipliée par 1.5 par rapport à celle du second protocole.

La stase digestive et les vomissements sont attribuables à l'effet de la xylazine.

Le relargage observé peut être dû à une pharmacocinétique de l'atipamézole plus rapide que celle de la xylazine. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Norin Chai)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 50-80 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 1,5 à 2,5 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) : 5 fois la dose de médétomidine
- **Commentaire** : stade 2-3

BONGO (*Tragelaphus Eurycerus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles : 150-250 kg/ Mâles : jusqu'à 400 kg
- **Fléchage** : Les bongos sont des antilopes très craintives et nerveuses, donc prédisposées au stress.
- **Approche** : animal de gabarit moyen, musclé et très bon sauteur. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007)

- **Animaux** : 10
- **Indications** : transport, mise en contact
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, 2 jours avant transport
- **Protocole** :
 - Oenantate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 1 mg/kg ou 100 mg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.
- **Commentaires** :
 - bonne tranquillisation pour le transport
 - échec pour la mise en contact 40h après injection : tentative d'attaque

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Féjan 2007)

- **Animal** : 1
- **Indication** : mise en contact
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 1. Acétate de zuclopenthixol : 200 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures
- **Commentaires** :
 - échec : anxiété persistante après 72 h

BONGO (*Tragelaphus Eurycerus*)

➤ SÉDATION

✓ LÉGÈRE

MÉDÉTOMIDINE/BUTORPHANOL (Morris 2001)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Butorphanol : 0.2-0.3 mg/kg
 - Médétomidine : 0.03-0.04 mg/kg
- **Antagoniste**
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 0.25 mg/kg
 - Naltrexone 0.25 mg/kg

Discussion :

Ce protocole semble bien fonctionner chez les *Tragelaphinae* en général. Il permet une sédation légère. La naltrexone est difficilement disponible en France.

✓ FORTE

XYLAZINE / CARFENTANIL

Source	Ball 2007	Schumacher 1997
Animaux		8 femelles adultes
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Carfentanil : 24 µg/kg Xylazine : 0.24 mg/kg	Carfentanil 8.3 µg/kg en IM Xylazine 0.79 mg/kg en IM
Induction		Décubitus : 6 +/- 2 minutes
Monitoring		Hypoxie assez sévère nécessitant une mise sous oxygène
Antagoniste		Naltrexone 0.8 mg/kg (50% de la dose en IV et 50% en SC) Yohimbine 0.12 mg/kg
Réveil		Durée 3 minutes
Effets indésirables	hypoxémie et hypertension	

Discussion :

Dans le protocole de Ball (2007)

- La dose de carfentanil est 3 fois supérieure à celle utilisée par Schumacher (1997)
- La dose de xylazine est divisée par 3 par rapport à celle utilisée par Schumacher (1997).

Les effets indésirables hypoxie (et hypoxémie consécutive) sont dus à la dépression respiratoire induite par le carfentanil et la xylazine.

Il est recommandé de placer les animaux sous oxygène, lors de cette sédation.

L'hypertension est due à la vasoconstriction périphérique induite par la xylazine.

Le carfentanil, la naltrexone et la yohimbine sont difficilement disponibles en France.

BONGO (*Tragelaphus Eurycerus*)

XYLAZINE / FENTANYL (Haigh, 1976)

- **Animaux** : 21 sédations sur 8 bongos, 1 jeune mâle et 7 adultes (2 mâles et 5 femelles), de 50 à 300 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Fentanyl : 0.18 à 0.23 mg/kg
 - Xylazine : 0.12 à 0.25 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Nalorphine : 0.55 à 0.67 mg/kg

XYLAZINE / ÉTORPHINE / ACÉPROMAZINE (Haigh, 1976)

- **Animaux** : adultes, de 220 à 300 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 0.011 à 0.016 mg/kg
 - Acépromazine : 0.045 à 0.066 mg/kg
 - Xylazine : 0.12 à 0.25 mg/kg

Remarque : L'article décrit des effets indésirables, sans préciser lequel des deux protocoles est en cause.

- **Complications**
 - Hyperthermie chez 3 animaux
 - Signes d'œdème pulmonaire chez 2 bongos, dans les jours suivants
 - 2 jours nécessaires pour que les animaux retrouvent un appétit normal

Discussion :

Le nombre de sédations réalisées représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de la sédation.

L'hyperthermie observée chez quelques animaux est attribuable à l'abolition des mécanismes de thermorégulation induite par la xylazine.

Les signes d'œdèmes pulmonaires sont sans doute consécutifs à la dépression respiratoire provoquée par la xylazine et le fentanyl ou l'étorphine.

La reprise lente du transit s'explique par la stase digestive entraînée par la xylazine et le fentanyl ou l'étorphine.

Le fentanyl et la nalorphine sont difficilement disponible en France.

BONGO (*Tragelaphus Eurycerus*)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE / ÉTORPHINE/ KÉTAMINE (Schiewe et al, 1991)

- **Animaux** : 17 anesthésies sur femelles bongos
- **Indications** : récolte embryonnaire
- **Diète** : diète alimentaire de 48 h et diète hydrique de 24 h
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine 0.07 mg/kg
 - Étorphine 0.008 mg/kg
- **Entretien** : kétamine en bolus IV
- **Antidote** :
 - Diprénorphine : 0.016 mg/kg IV
 - Yohimbine : 0.016 mg/kg IV
- **Commentaire** : Les 17 anesthésies réalisées suivant ce protocole se sont déroulées sans problème, ce protocole semble donc relativement sûr chez le bongo.

Discussion générale :

Les doses de xylazine utilisées dans le protocole de Ball (0.24 mg/kg) de Schumacher et al (0.79 mg/kg) et de Haigh (0.125 à 0.25 mg/kg) sont beaucoup plus importantes que celles utilisées par Schiewe (0.07 mg/kg). La dose d'étorphine employée par Haigh (0.011 à 0.016 mg/kg) est également plus élevée que celle utilisée par Schiewe (0.008 mg/kg).

Aucun des bongos anesthésiés avec le protocole de Schiewe et al (1991) n'a présenté de problème d'hyperthermie ou de dépression respiratoire comme cela a été observé lors de l'utilisation de xylazine ou d'étorphine à des posologies plus élevées. Il semble donc qu'il soit préférable de réaliser une induction avec de faibles doses de xylazine et d'étorphine et d'entretenir l'anesthésie avec un anesthésique fixe (kétamine) par voie intraveineuse, à la demande.

➤ ANESTHÉSIE VOLATILE (Bush et al 1973)

- **Animaux** : 1 femelle adulte
- **Indication** : césarienne
- **Diète** : diète alimentaire de 24h et diète hydrique de 12h
- **Induction**
 - Au masque avec de l'halothane transporté par du protoxyde d'azote
 - Sulfate d'atropine en IM
 - Intubation à l'aide d'une sonde endotrachéale
- **Maintien**
 - halothane 1-1.5 %

Discussion :

Une anesthésie effectuée sur un seul animal ne permet pas d'évaluer significativement la qualité du protocole. L'article n'indique pas qu'un tranquillisant ait été administré avant induction. Il semble néanmoins difficile d'anesthésier ainsi au masque une femelle bongo, même docile, sans l'avoir préalablement tranquilisée.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

Aucun protocole concernant le bongo n'a été fourni par l'enquête réalisée.

BUFFLE AFRICAINE (*Syncerus caffer*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIE

- **Poids** : 300-900 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Chai 2005)

- **Protocole** : Oenanthate de perphénazine : 100-350 mg (IM)
- **Durée d'action** : longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.

➤ SÉDATION

✓ LÉGÈRE

XYLAZINE SEULE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.05-0.15 mg/kg

BUFFLE AFRICAÏN (*Syncerus caffer*)

✓ **FORTE**

XYLAZINE SEULE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.20-0.40 mg/kg

Discussion :

La xylazine seule permet une sédation, jusqu'à 90 minutes, une bonne analgésie durant 20 minutes et une myorelaxation moyenne.

L'effet de la xylazine peut être annulé si l'animal est stressé ou stimulé. Il est important de laisser l'animal au calme le temps que la sédation fasse effet, et de minimiser les stimuli lors de l'intervention. On peut couvrir les yeux de l'animal et boucher ses oreilles. L'intervention doit être la plus rapide et la plus discrète possible, l'animal pouvant se réveiller à tout moment.

Cette sédation est peu confortable. Elle est utilisable pour une intervention de courte durée et non aversive.

XYLAZINE / ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.10 mg/kg
 - Étorphine : 0.012 mg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine: 0.024 mg/kg

XYLAZINE / ACÉPROMAZINE / ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.08-0.18 mg/kg
 - Acépromazine : 0.02-0.03mg/kg
 - Étorphine : 0.005-0.007 mg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine: 0.010-0.014 mg/kg

AZAPÉRONE/ ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Azapérone: 0.15 mg/kg
 - Étorphine: 0.015 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Diprénorphine: 0.030 mg/kg

Discussion :

La dose d'étorphine est plus réduite en association avec la xylazine et l'acépromazine qu'avec la xylazine seule ou l'azapérone.

BUFFLE AFRICAIN (*Syncerus caffer*)

XYLAZINE/ CARFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.028-0.050 mg/kg
 - Carfentanil : 0.002-0.005 mg/kg
- **Antagoniste** : Naltrexone: 0.2-0.5 mg/kg

AZAPÉRONE/ CARFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Azapérone: 0.15 mg/kg
 - Carfentanil: 0.006-0.008 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Naltrexone: 0.6-0.8 mg/kg

Discussion :

La dose de carfentanil est plus réduite en association avec la xylazine, qu'avec l'azapérone. (divisée par 1.5 à 2)
Dans les deux cas, la sédation induite par l' α 2-agoniste (xylazine) ou le neuroleptique (azapérone) est poursuivie par celle plus tardive permise par le carfentanil. La xylazine apporte également une valence analgésique supplémentaire, contrairement à l'azapérone.
Le carfentanil est difficilement disponible en France.

AZAPÉRONE/ THIAFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Azapérone : 0.06-0.07 mg/kg
 - Thiafentanil : 0.015 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Naltrexone: 0.07-0.14 mg/kg

Discussion :

Le thiafentanil est difficilement disponible en France.

BUFFLE AFRICAIN (*Syncerus caffer*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE/ ACÉPROMAZINE (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1 ml/100 kg (buffle nain)
- **Antidote** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaire** : utilisé une seule fois, mauvaise « anesthésie » (sédation)

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés.

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®)
 - Kétamine (Imalgène®)
- **Antidote** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Effets indésirables** : fausses déglutitions

Discussion :

Les doses utilisées ne sont pas indiquées.

Les fausses déglutitions observées sont consécutives aux régurgitations induites par la médétomidine.

COBE A CROISSANT (*Kobus ellipsiprymnus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 170 kg / mâles 210 kg
- **Fléchage** : espèce nerveuse sujette à des inductions longues. Peau épaisse et pelage dense, rendant le fléchage plus difficile, prévoir des aiguilles assez longues et larges. Utilisation de hyaluronidase conseillée, surtout chez les individus obèses.
- **Approche** : animal de grand gabarit. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus et monitoring**: maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation. Espèce prédisposée à une dépression respiratoire importante, la mise sous oxygène est conseillée.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 50-100 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Ball 2007	Kaandorp 2005
Administration	IM au fusil hypodermique	
Protocole	Mâle : 20 mg Femelle : 15 mg	Halopéridol : 10-20 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.	

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 20 mg
 - Femelle : 15 mg
- **Durée d'action** : durée d'action relativement courte, nécessite d'être ré-administré après quelques heures.

COBE A CROISSANT (*Kobus ellipsiprymnus*)

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Ball 2007	Kaandorp 2005, Ebedes 1992, Chai 2005
Administration	IM au fusil hypodermique	
Protocole	Mâle : 60-80 mg Femelle : 40-60 mg	Oenantate de perphénazine : 100-200 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.	

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Buss 2006)

- **Protocole :**
 - Mâle
 - Halopéridol : 20 mg
 - oenantate de perphénazine : 60 mg
 - Femelle
 - Halopéridol : 15 Mg
 - oenantate de perphénazine : 40 mg

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole :** Palmitate de pipothiazine: 50-150 mg
- **Durée d'action :** Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/ XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole :**
 - Xylazine (Rompun®) : 0.22 mg/kg
 - Carfentanil : 22 µg/kg

Discussion :

Le carfentanil est difficilement disponible en France

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONE (Ball 2007, Burroughs 2002)

- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole :**
 - Étorphine : 4-6 mg
 - Azapérone : 150 mg
 - Hyaluronidase fréquemment ajouté au protocole pour améliorer l'absorption des molécules et donc réduire la durée d'induction
- **Antagoniste :** Diprénorphine : 2.5 fois la dose d'étorphine en mg

COBE A CROISSANT (*Kobus ellipsiprymnus*)

ÉTORPHINE/XYLAZINE

Source	Burroughs 2002	Chai, 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	<ul style="list-style-type: none"> ○ Xylazine : 20-30 mg ○ Étorphine : 4-6 mg 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Xylazine (Rompun®) : 1,5 mg/kg ○ Étorphine : 8 µg/kg
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine	
Commentaire	stade 3 (sédation)	

Discussion :

Le second protocole propose une dose de xylazine 10 fois supérieure au premier protocole et une dose d'étorphine divisée par 2.

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 4-6 mg
 - Détomidine : 10 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine ou détomidine) ou le neuroleptique associé, la dose d'étorphine reste identique.

La sédation et l'analgésie obtenues avec la détomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes.

COBE A CROISSANT (*Kobus ellipsiprymnus*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE

Source		Elodie Trunet
Animaux	Mâle de 11 ans estimé à 250 kg	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,1 ml	Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1 ml/ 100 kg
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®)	
Commentaire	Bonne induction mais pas de myorelaxation	bonne « anesthésie »

Discussion :

Compte tenu des poids estimés des animaux, la dose indiquée dans le second protocole est doublée par rapport à celle proposée dans le premier.

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés. L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. En revanche, la myorelaxation obtenue est moyenne.

L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 30mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1 ml
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Sylvie Clavel)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - 1 à 1,5 mg/kg du mélange
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan ®)

COBE A CROISSANT (*Kobus ellipsiprymnus*)

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/BUTORPHANOL (site AFVPZ)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en box, dans le noir, le matin
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1.2 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1.2 mg/kg
 - Butorphanol : 0.1 mg/kg
 - Volume injecté faible : 2 ml
- **Monitoring**
 - Bonne anesthésie de stade 3, excellente myorelaxation,
 - Réflexes : pas de réflexe palpébral, réflexe cornéen maintenu
 - respiration lente (mis sous O₂)
 - Durée 1h
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®)
- **Réveil** :
 - rapide, en 10 mn
 - sédation un peu prolongée

Discussion :

Ce protocole permet une bonne anesthésie :

- narcose apportée par la tilétamine
- analgésie apportée par la xylazine et le butorphanol
- myorelaxation efficace, apportée par le zolazépam, et potentialisée par la xylazine et le butorphanol.
- sécurité

Une dépression respiratoire peut être induite par la xylazine. La mise sous O₂ est recommandée.

La sédation un peu prolongée est attribuable à l'effet résiduel du zolazépam (non antagonisable) et du butorphanol (antagonisable mais non antagonisé) après antagonisation de la xylazine.

COBE DE LECHWE (*Kobus leche*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 65 kg/ mâles 130 kg
- **Fléchage** : espèce craintive, mais relativement facile à approcher, notamment en véhicule. Elle a tendance à se réfugier dans l'eau lorsqu'elle est poursuivie. Pelage épais pouvant rendre le fléchage difficile. Peau fine, une aiguille fine et courte suffit.
- **Approche** : animal de gabarit moyen. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

HALOPÉRIDOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : halopéridol : 10-20 mg
- **Durée d'action** : l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.

AZAPÉRONE

Source	Féjan 2007			Kaandorp 2005
Animaux	1 mâle de 100 kg	2 mâles de 100 kg	5 mâles de 35 à 67 kg	
Indications	agressivité	transport, mise en contact	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.			
Protocole	Azapérone (Stresnil®) 40mg/ml) : 48 mg	Azapérone (Stresnil®) 40 mg/ml) : 120-140 mg	Azapérone (Stresnil®) 40 mg/ml) : 40-60 mg	Azapérone : 30-100 mg
Durée d'action	Quelques heures			
commentaires	Bonnes tranquillisations, pas d'effet indésirable			

Discussion :

Les doses varient de 0.5 à 1.4 mg/kg. Dans cette fourchette, la tranquillisation est de bonne qualité, sans effet indésirable.

COBE DE LECHWE (*Kobus leche*)

✓ ACTION LONGUE

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-100 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Kaandorp 2005, Chai, 2005	Ebedes 1992
Protocole	Oenanthate de perphénazine : 50-100 mg	Oenanthate de perphénazine : 100-200 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.	

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 50-200 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

AZAPÉRONE/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007)

Animaux	2 mâles de 100 kg	2 femelles de 50-60 kg
Indications	agressivité	transport
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	Azapérone (Stresnil ® 40 mg/ml) : 40-60 mg Oenanthate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml) : 80-100 mg	Azapérone (Stresnil ® 40 mg/ml) : 90 mg Oenanthate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml) : 150 mg
commentaires	Bonnes tranquillisations, pas d'effet indésirable	

Discussion :

Le premier protocole propose une dose de 0.4 à 0.6 mg/ kg d'Azapérone et de 0.8 à 1 mg/kg d'Oenanthate de perphénazine.

Le second protocole propose une dose de 1.5 à 1.8 mg/ kg d'Azapérone et de 2.5 à 3 mg/kg d'Oenanthate de perphénazine. Les doses du second protocole sont donc 2 à 3 fois supérieures à celles du premier. Il semble néanmoins que les tranquillisations aient été de bonne qualité et sans effet indésirable malgré les écarts de dose.

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONE (Burroughs, 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3 mg (femelle) 4-5 mg (mâle)
 - Azapérone : 80 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

COBE DE LECHWE (*Kobus leche*)

ÉTORPHINE/XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3 mg (femelle) 4-5 mg (mâle)
 - Xylazine : 10 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉTORPHINE/DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3 mg (femelle) 4-5 mg (mâle)
 - Détomidine : 5 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine ou détomidine) ou le neuroleptique associé, la dose d'étorphine reste identique.

La sédation et l'analgésie obtenues avec la détomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes.

COBE DE LECHWE (*Kobus leche*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ ANESTHÉSIE

MÉLANGE HELLABRUNN (Rosemary Moigno)

- **Animaux** : 5 adultes
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Mélange Hellabrunn : 1-1.5 ml
- **Induction** : décubitus en 10 min
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisédan®) : 2-2.5 ml
- **Réveil** : rapide, en 10 min
- **Effets indésirables** : renarcotisations observées sur 2 individus (nécessité d'une nouvelle administration d'atipamézole)

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine.

(D. Holopherne, 2008)

Les doses peuvent atteindre des volumes importants chez les animaux volumineux, mais ce mélange est bien adapté à l'anesthésie des petits et moyens bovidés.

Les renarcotisations observées sont attribuables à la pharmacocinétique de l'atipamézole, plus rapide que celle de la xylazine.

MÉLANGE HELLABRUNN/KÉTAMINE

Source	Florence Ollivet Courtois	Elodie Trunet
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Mélange Hellabrunn : 2ml Kétamine (Imalgène®) : 100 mg	Mélange Hellabrunn modifié : 0,2 ml/10kg Kétamine (Imalgène®) : 5 mg/kg
Antagoniste	Atipamézole (Antisédan®)	

Discussion :

Les doses de mélange Hellabrunn proposées dans les deux protocoles sont comparables. En revanche, la dose de kétamine proposée dans le second protocole est largement supérieure à celle du premier protocole.

L'anesthésie permise par le second protocole semble plus profonde que celle décrite dans le premier.

COBE DE LECHWE (*Kobus leche*)**XYLAZINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM**

Source	Florence Ollivet Courtois	Sylvie Clavel
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 1,5 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1 mg/kg	Xylazine (Rompun®) Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) 1 à 2 mg/kg du mélange
Antagoniste	Atipamézole (Antisédan®)	
Effets indésirables	Régurgitations fréquentes	

Discussion :

Les doses proposées par ces deux protocoles sont comparables.
Les régurgitations fréquentes sont attribuables à l'effet de la xylazine. L'intubation endotrachéale est recommandée

DAMALISQUE (*Damaliscus pygargus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles : 55-70 kg/ mâles : 65-80 kg
- **Fléchage** : animal relativement facile à approcher dans le calme, mais très difficile à approcher à nouveau si la première tentative a échoué. Peau fine, prévoir une aiguille assez courte et fine.
- **Approche** : animal de gabarit moyen. Les autres mâles du groupe peuvent être agressifs envers l'animal anesthésié. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 10-40 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 12 mg
 - Femelle : 12 mg
 - Jeune : 6 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Ball 2007
Administration	IM au fusil hypodermique	IV
Protocole	halopéridol : 5-15 mg	Mâle : 12 mg Femelle : 12 mg Jeune : 6 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures	

DAMALISQUE (*Damaliscus pygargus*)

✓ **ACTION LONGUE**

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 100 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-100 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005, Chai 2005, Ebedes 1992	Ball 2007
Animaux	2 animaux		
Indications	Transport, agressivité		
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.		
Protocole	Oenantate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 50-100 mg	Oenantate de perphénazine : 50-100 mg	Mâle : 50 mg Femelle : 40 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours		
Commentaires	Animal agressif : <ul style="list-style-type: none"> - isolement et remise en contact 4 jours après - bonne tranquillisation, diminution de l'agressivité Transport : apathie durant une dizaine de jours		

Discussion :

Les doses proposées par Féjan (2007), Kaandorp (2005) et Ebedes (1992) sont identiques, autour de 1 mg/kg. Ball (2007) indique des doses légèrement inférieures.

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Buss 2006	Ebedes 1992
Protocole	Mâle : Halopéridol : 12 mg Oenantate de perphénazine : 50 mg Femelle : Halopéridol : 12 mg Oenantate de perphénazine : 40 mg	Halopéridol : 10-20 mg oenantate de perphénazine : 50-100 mg

DAMALISQUE (*Damaliscus pygargus*)

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/ XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.25 mg/kg
 - Carfentanil : 25 µg/kg
 - Utilisation de hyaluronidase à forte dose (40 µg/kg) intéressante pour des interventions rapides en enclos extérieur

Discussion : Le carfentanil est difficilement disponible en France

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3 mg
 - Détomidine : 3 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONNE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3 mg
 - Azapérone : 60 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉTORPHINE/ XYLAZINE

Source	Burroughs 2002	Chai 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine : 5 mg Étorphine : 3 mg	Xylazine (Rompun®) : 2 mg/kg Étorphine : 16 µg/kg
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine	
Commentaire		stade 3 (sédation)

Discussion :

Le second protocole propose une dose de xylazine 20 à 30 fois supérieure au premier protocole et une dose d'étorphine divisée par 2.5 à 4 fois.

Discussion :

Ces trois protocoles (étorphine/xylazine, étorphine/ détomidine et étorphine/azapérone) permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Quel que soit l'α2 agoniste (xylazine ou détomidine) ou le neuroleptique associé, la dose d'étorphine reste identique. La sédation et l'analgésie obtenues avec la détomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α2-agonistes.

DAMALISQUE (*Damaliscus pygargus*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE

Source	Florence Ollivet-Courtois	Katia Ortiz
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine : 20 mg Étorphine / Acépromazine (Immobilon®) : 0,5 ml	Xylazine 2% : 0,4 à 0,6 ml Étorphine / Acépromazine (LAImmobilon®) : 0,7 à 0,8 ml
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®)	Diprénorphine (Revivon®) Atipamézole (Antisedan®) (IM) (ou yohimbine ou Tolazoline)
Commentaire	Très bonne « anesthésie » (sédation forte)	

Discussion :

Les doses d'étorphine/acépromazine proposées dans les deux protocoles sont comparables.
Ce protocole permet une sédation forte, et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant employé.

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Florence Ollivet Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 60 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2mg/kg

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE/BUTORPHANOL

- **Animal** : un mâle adulte de 75 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 40-47 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 3.7 mg/kg
 - Butorphanol : 0.05 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) : même volume que la médétomidine
- **Commentaires** : stade 3, obtenu en 10-12 min

DAMALISQUE (*Damaliscus pygargus*)

MÉDÉTOMIDINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Thierry Petit)

- **Animaux :** Tous
- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole :**
 - Médétomidine (Domitor®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)

Discussion :

Les doses ne sont pas communiquées.

L'association de la médétomidine avec la tilétamine et le zolazépam permet une anesthésie plus longue que l'association, de la médétomidine à la kétamine.

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Sylvie Clavel)

- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole :**
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - 1 mg/kg du mélange
- **Antagoniste :** Atipamézole (Antisedan®) (IM)

DIK-DIK (*Madoqua kirkii*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSQUES

- **Poids** : moins de 10 kg
- **Fléchage** : espèce fragile, à la peau fine, très craintive et nerveuse.
- **Approche** : animal de petit gabarit. Cornes et onglons très pointus. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : maintenir une bonne température lors de la procédure, les petites espèces étant plus sensibles à l'hypothermie. Prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 2-5 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : halopéridol : 2-5 mg
- **Durée d'action** : l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Kaandorp 2005, Chai 2005)

- **Protocole** : Oenanthate de perphénazine : 20-30 mg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 10-20 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

DIK-DIK (*Madoqua kirkii*)

➤ SÉDATION

FENTANYL/AZAPÉRONÉ (Burroughs, 2002)

- **Administration** : IM (fusil hypodermique ou manuellement après contention physique)
- **Protocole** :
 - Fentanyl : 2-3 mg
 - Azapéroné : 5 mg

TILÉTAMINE/ZOLAZÉPAM (Burroughs, 2002)

- **Administration** : IM (fusil hypodermique ou manuellement après contention physique)
- **Protocole** :
 - Tilétamine/Zolazépam (Zolétil®) : 6 mg/kg

Discussion :

Aucune analgésie viscérale n'est obtenue avec ce protocole. Aucune procédure douloureuse ne doit donc être réalisée.

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/KÉTAMINE (Burroughs, 2002)

- **Administration** : IM (fusil hypodermique ou manuellement après contention physique)
- **Protocole** :
 - Xylazine : 1-2 mg
 - Kétamine : 75 mg

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Chai, 2005)

- **Administration** : IM
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 120 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 6 mg/kg
- **Antidote** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 5 fois la dose de médétomidine.
- **Commentaires**
 - Anesthésie de stade 2-3
 - les petits bovidés sont pour la plupart extrêmement farouches et nécessitent une dose plus importante. Un relai gazeux est nécessaire pour des procédures longues.

Discussion :

La sédation et l'analgésie permises par la médétomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Le volume important induit par le fait que la médétomidine n'est pas présentée sous forme lyophilisée n'est pas un problème sur des animaux de petit gabarit.

DIK-DIK (*Madoqua kirkii*)

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE/BUTORPHANOL +/- MIDAZOLAM (Morris 2001)

- **Administration** : dans une cage de contention, à l'aide d'un cathéter papillon inséré en IM ou en IV
- **Protocole** :
 - Kétamine : 4-5 mg/kg
 - Médétomidine : 70-100 µg/kg
 - Butorphanol : 0.3 mg/kg
 - +/- Midazolam : 0.3-0.5 mg/kg IV
- **Antidote**
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 5 fois la dose de médétomidine
 - Naltrexone : 2 à 5 fois la dose de butorphanol
 - +/- Flumazenil (antagoniste du midazolam) : 1/10 fois la dose de midazolam
- **Commentaire** : immobilisation complète et très bonne myorelaxation, les antilopes sont moins sensibles à ce protocole que les petits cervidés, d'où l'ajout possible de midazolam

Discussion :

L'ajout de butorphanol permet de diminuer les doses de kétamine et de médétomidine.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

Aucun protocole concernant le dik-dik n'a été fourni par l'enquête réalisée.

ÉLAND DU CAP (*Taurotragus oryx*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 300 kg/ mâles 570 kg
- **Fléchage** : animal très grégaire, la formation du groupe peut rendre difficile le fléchage d'un individu. La peau est épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges. Peut courir longtemps avant de tomber, donc assez sujet à l'hyperthermie et à la myopathie de capture.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé et très bon sauteur, peut être dangereux si l'anesthésie est sous-dosée. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations et fausses déglutitions très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Monitoring** : espèce réputée difficile à anesthésier. Narcose difficile, apnées fréquentes. Une surveillance attentive est nécessaire.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Ball 2007
Administration	IM au fusil hypodermique	
Protocole	halopéridol : 20-40 mg	Mâle : 25 mg Femelle : 20 mg Jeune : 14-18 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.	

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 25 mg
 - Femelle : 20 mg
 - Jeune : 14-18 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

ÉLAND DU CAP (*Taurotragus oryx*)

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 50-100 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

✓ **ACTION LONGUE**

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Chai 2005	Kaandorp 2005, Ebedes 1992	Ball 2007
Animaux	5 animaux			
Indications	transport			
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.			
Protocole	(Decentan depot ® 100 mg/ml) : 1 mg/kg	100- 200 mg (IM)	Adulte : 50-250mg Jeune : 50 mg	Mâle : 100 mg Femelle : 80 mg Jeune : 40-60 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.			
Commentaires	bonne tranquillisation, pas d'effets indésirables			

Discussion :

les doses proposées par Ball (2007), Kaandorp (2005), Ebedes (1992) et Chai (2005) sont comparables. La dose proposée par Féjan (2007) de 100 mg/kg est 1.2 à 10 fois plus importante. Elle semble néanmoins efficace, sans provoquer d'effets indésirables.

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 200 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparaît en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-200 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Buss 2006	Ebedes 1992						
Protocole	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%;">Mâle</td> <td>Halopéridol : 25 mg Oenanthate de perphénazine : 100 mg</td> </tr> <tr> <td>Femelle</td> <td>Halopéridol : 20 mg Oenanthate de perphénazine : 80 mg</td> </tr> <tr> <td>Jeune</td> <td>Halopéridol : 14 mg Oenanthate de perphénazine : 40 mg</td> </tr> </table>	Mâle	Halopéridol : 25 mg Oenanthate de perphénazine : 100 mg	Femelle	Halopéridol : 20 mg Oenanthate de perphénazine : 80 mg	Jeune	Halopéridol : 14 mg Oenanthate de perphénazine : 40 mg	Halopéridol : 20-50 mg oenanthate de perphénazine : 50-250 mg
Mâle	Halopéridol : 25 mg Oenanthate de perphénazine : 100 mg							
Femelle	Halopéridol : 20 mg Oenanthate de perphénazine : 80 mg							
Jeune	Halopéridol : 14 mg Oenanthate de perphénazine : 40 mg							

ÉLAND DU CAP (*Taurotragus oryx*)

➤ SÉDATION

✓ LÉGÈRE

XYLAZINE/BUTORPHANOL (Morris 2001)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Butorphanol : 0.15 mg/kg
 - Xylazine 0.1-0.2 mg/kg
- **Antagoniste**
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 0.25 mg/kg
 - Naltrexone 0.25 mg/kg
- **Commentaire** : excellente sédation debout

✓ FORTE

CARFENTANIL/XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.16 mg/kg
 - Carfentanil : 16 µg/kg
- **Réveil** : rapide au bout de 20 min, maintien de l'anesthésie nécessaire.

Discussion :

Il semble étonnant que l'auteur décrive un réveil rapide au bout de 20 min (sans antagonisation), en effet, la sédation induite par la xylazine dure environ 90 min et celle induite par le carfentanil plusieurs heures. Le carfentanil est difficilement disponible en France.

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONE (Ball 2007, Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 6-8 mg (femelle) à 10-12 mg (mâle)
 - Azapérone : 180-200 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine : 2.5 fois la dose d'étorphine en mg

ÉTORPHINE/XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 6-8 mg (femelle) à 10-12 mg (mâle)
 - Xylazine : 80-100 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉLAND DU CAP (*Taurotragus oryx*)

ÉTORPHINE/DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 6-8 mg (femelle) à 10-12 mg (mâle)
 - Détomidine : 15 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine ou détomidine) ou le neuroleptique associé, la dose d'étorphine reste identique.

L'ajout de hyaluronidase est recommandé par l'auteur, afin d'améliorer l'absorption des molécules, et donc réduire la durée d'induction.

La sédation et l'analgésie obtenues avec la détomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes

ÉLAND DU CAP (*Taurotragus oryx*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ CARFENTANIL

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.86 mg/kg
 - Carfentanil : 6.8 µg/kg

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE

Source	Florence Ollivet-Courtois	Rosemary Moigno	Elodie Trunet
Administration	Fléchage IM au fusil hypodermique		
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 50 mg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 2 ml	Xylazine (Rompun®) : 60 mg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0.8-1 ml	Xylazine (Rompun®) : 0,1 ml/100 kg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0,4ml/100 kg
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®)	Diprénorphine (Revivon®) : 2 ml en IM ou SC	Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 1 mg/8 mg de Xylazine
Effets indésirables	vomissements fréquents		fausses déglutitions
commentaires		Sédation forte, debout, permettant de monter l'animal en bétailière, une corde attachée aux cornes	

Discussion :

Les doses de xylazine indiquées dans les deux premiers protocoles sont comparables. En revanche, la dose d'étorphine proposée par le second protocole est 2 fois inférieure à celle du premier protocole. Une dose de 0.8-1 ml permet une sédation debout, utile pour un chargement. L'augmentation de la dose d'étorphine conduit sans doute à une sédation plus forte, avec un animal en décubitus sternal.

Le 3^{ème} protocole propose des doses en fonction du poids, tandis que les deux autres donnent des doses en ml. Cela semble intéressant, mais il est généralement difficile d'avoir une idée précise du poids de l'animal à anesthésier, la plupart des vétérinaires se basent sur des estimations.

L'étorphine est antagonisée dans les deux premiers protocoles et la xylazine dans le troisième. L'idéal serait d'antagoniser les deux molécules, pour permettre un réveil rapide après l'intervention.

Les vomissements (et éventuelles fausses déglutitions consécutives) sont dus à la stase digestive et à la stimulation du centre des vomissements induites par la xylazine et l'étorphine.

ÉLAND DU CAP (*Taurotragus oryx*)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/BUTORPHANOL

Source	Sylvie Clavel	Elodie Trunet
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) 0,8 à 1 mg/kg du mélange Butorphanol (Torbugesic®) : 0,4 à 0,5 mg/kg	Xylazine (Rompun®) Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) Butorphanol (Torbugesic®) 1 ml du mélange/100kg
Antagoniste	Atipamézole (Antisedan®) (IM)	Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 1 mg/8 mg de Xylazine
commentaires	bonne anesthésie, testée 2 fois	bonne anesthésie

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en intérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine : 80 µg/kg
 - Kétamine : 1 mg/kg
- **Antidote** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaires** :
 - Météorisations fréquentes

Discussion :

La météorisation est consécutive à la stase digestive induite par la médétomidine.

GAUR (*Bos gaurus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : 700-1000 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ ACÉPROMAZINE/ ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.12–0.22 mg/kg
 - Acépromazine : 0.04–0.09 mg/kg
 - Étorphine : 0.010–0.022 mg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine: 0.020–0.044 mg/kg

XYLAZINE/ ÉTORPHINE (Chai, 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0,7 mg/kg
 - Étorphine : 7 μ g/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine
- **Commentaire** : « anesthésie » de stade 2-3 (sédation forte)

XYLAZINE/ CARFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.05–0.25 mg/kg
 - Carfentanil : 0.01–0.03 mg/kg
- **Antagoniste** : Naltrexone: 1.0–3.0 mg/kg

GAUR (*Bos gaurus*)

XYLAZINE/ THIAFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.05–0.25 mg/kg
 - Thiafentanil: 0.011–0.018 mg/kg
- **Antagoniste** : Naltrexone: 0.11–0.18 mg/kg

Discussion :

Ces quatre protocoles permettent une sédation forte, et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés (bandeau sur les yeux, bouchons d'oreilles)

La dose de xylazine utilisée dans les protocoles de Curro (2007) ne varie pas avec l'opioïde utilisé. Les doses d'opioïdes (étorphine, carfentanil et thiafentanil) sont également comparables. Cependant, carfentanil, thiafentanil et naltrexone sont peu disponibles en France, l'utilisation de l'étorphine semble donc plus simple dans les parcs zoologiques français.

Chai (2005) propose une dose de xylazine 3 à 14 fois supérieure à celles des protocoles de Curro (2007), pour une dose d'étorphine légèrement diminuée. (divisée par 1.5 à 3)

Les effets indésirables prévisibles de ces différents protocoles sont une dépression respiratoire, des régurgitations, ainsi qu'une météorisation.

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ CARFENTANIL/ KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.125 mg/kg
 - Carfentanil : 0.005 mg/kg
 - Kétamine : 0.06–0.09 mg/kg
- **Antidote** : Naltrexone: 0.5 mg/kg

Discussion :

L'ajout de kétamine au protocole Xylazine/carfentanil permet d'obtenir une anesthésie, suffisante pour une intervention chirurgicale. Un maintien de l'anesthésie grâce à des bolus de kétamine ou à l'anesthésie volatile est nécessaire en cas de procédure longue.

Le carfentanil et la naltrexone sont peu disponibles en France.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Katia Ortiz)

- **Indication** : électroéjaculation
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique,
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 160 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (LAImmobilon®) : 1 ml
- **Antidote** :
 - Diprénorphine (Revivon®)
 - Atipamézole (Antisedan®)
- **Complications** : fausse déglutition

Discussion :

La sédation debout et l'analgésie permises par ce protocole sont adaptées à une procédure d'électroéjaculation.

La stase digestive provoquée par l'étorphine et la xylazine, ainsi que les vomissements et régurgitations favorisés par la xylazine sont à l'origine d'une fausse déglutition, pouvant avoir des conséquences sévères (pneumonie, voire décès de l'animal à moyen terme).

GNOU A QUEUE BLANCHE (*Connochaetes gnou*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 110 kg / mâles 180 kg. Obésité fréquente en captivité.
- **Fléchage** : animal relativement facile à approcher dans le calme, mais très difficile à approcher à nouveau si la première tentative a échoué. Animal très agile, peut essayer de déloger la flèche. Peau épaisse, prévoir une aiguille assez longue et large.
- **Approche** : animal de grand gabarit. Les autres membres du troupeau peuvent être agressifs envers l'animal anesthésié. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention, faire bien attention à la tête.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 15-40 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Buss 2006
Protocole	5-20 mg	Jeune : 6-8 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.	

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Kaandorp 2005, Ebedes 1992, Chai 2005)

- **Protocole** : Oenantate de perphénazine : 50-100 mg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jour

GNOU A QUEUE BLANCHE (*Connochaetes gnou*)

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Buss 2006	Ebedes 1992
Protocole	Mâle : Halopéridol : 14 mg oénanthate de perphénazine : 60 mg Femelle : Halopéridol : 12 mg oénanthate de perphénazine : 40 mg	Halopéridol : 5-15 mg oénanthate de perphénazine : 100 mg

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Féjan 2007)

- **Animal** : 1 femelle
- **Indication** : agressivité envers son veau nouveau né
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique.
- **Protocole** :
 - Acétate de zuclopenthixol (Cisordinol 1% 10 mg/ml ®)
 - T0 : 15 mg
 - T0+1h30 : 20 mg
 - T0 + 5h : 40 mg
 - T0 + 7h : 50 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.
- **Commentaire** : mauvaise efficacité

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE/ ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Féjan 2007)

- **Animal** : 1 femelle
- **Indication** : refus d'élevage du veau
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique.
- **Protocole** :
 - Oénanthate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml) : 150 mg
 - Acétate de zuclopenthixol (Cisordinol 1% 10 mg/ml ®) : 15 mg
- **Commentaires** :
 - Approche du veau au bout de 10 minutes
 - Allaitement au bout de 3h

Discussion :

L'association oénanthate de perphénazine/ acétate de zuclopenthixol semble plus efficace pour apaiser une femelle gnou et lui permettre d'accepter son veau que l'acétate de zuclopenthixol administré seul. Cependant, le nombre d'animaux étant très limité, la variabilité individuelle peut expliquer cette différence d'efficacité.

GNUU A QUEUE BLANCHE (*Connochaetes gnou*)

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ ÉTORPHINE (Chai, 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 2 mg/kg
 - Étorphine : 9 µg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine
- **Commentaire** : stade 3-4

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0,5 ml/100kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaires** : Très bonne « anesthésie » (sédation forte)

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés.

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

GNOU A QUEUE BLANCHE (*Connochaetes gnou*)

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE

Source	Florence Ollivet-Courtois	Rosemary Moigno
Animaux		9 individus pesant entre 100 et 200 kg
Indications		transport, identification, prise de sang, castration, traitement de plaie
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 30 mg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,3 ml	Xylazine (Rompun®) : 30 -50 mg Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0.8-1,5 ml en fonction du poids estimé
Induction		rapide en 10 min
Qualité		myorelaxation moyenne
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®)	Diprénorphine (Revivon®) : 2- 3 ml
Réveil		calme et rapide
commentaires		hypersalivation chez un individu profondeur de l' « anesthésie » variable d'un individu à l'autre

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Cette sédation est suffisante pour un transport, une identification ou une prise de sang, mais non adaptée à une castration, l'animal risquant de se réveiller à tout moment.

La myorelaxation permise par ce protocole n'est pas optimale, une meilleure myorelaxation est obtenue avec un agent dissociatif.

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation. (induction en 10 min). Le fait que xylazine et étorphine soient deux agents antagonisables permet un réveil rapide.

L'hypersalivation observée est attribuable aux effets digestifs de l'étorphine et de la xylazine.

La « profondeur de l'anesthésie » variable s'explique par le fait que les animaux ne dorment pas réellement et qu'une situation stressante ou la présence de stimuli extérieurs peuvent entraîner des réactions de la part des animaux.

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 7 ml
 - Kétamine (Imalgène®) : 3 ml

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale.

L'inconvénient majeur est le volume d'injection relativement important. Des flèches à grandes contenance doivent donc être utilisées et la distance de tir, ainsi que la précision de tir sont diminuées.

GNOU BLEU (*Connachaetes taurinus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 140 kg/ mâles 180 kg. Obésité fréquente en captivité
- **Fléchage** : animal relativement facile à approcher dans le calme, mais très difficile à approcher à nouveau si la première tentative a échoué. Animal très agile, peut essayer de déloger la flèche. Peau épaisse, prévoir une aiguille assez longue et large.
- **Approche** : animal de grand gabarit. Les autres membres du troupeau peuvent être agressifs envers l'animal anesthésié. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention, faire bien attention à la tête.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 20-60 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 20 mg
 - Femelle : 15 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Buss 2006	Ball 2007
Protocole	10-20 mg	Jeune : 6-8 mg	Mâle : 14 mg Femelle : 12 mg Jeune : 6-8 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures		

GNOU BLEU (*Connochaetes taurinus*)

ACÉPROMAZINE (Féjan 2007)

- **Animal** : 1 mâle
- **Indication** : agressivité
- **Administration** : voie orale
- **Protocole** :
 - Acépromazine (véttranquil ®) : 70 mg
- **Durée d'action** :
 - Effet en 1 h
 - Durée 24 h
- **Commentaires** : Bonne efficacité, pas d'effet indésirable

✓ **ACTION LONGUE**

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Chai 2005	Kaandorp 2005, Ebedes 1992	Ball 2007
Animaux	3 mâles			
Indications	agressivité, refus d'entrer dans l'enclos			
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.			
Protocole	Oenantate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml) : 170-200 mg	50-100 mg	50-150 mg	Mâle : 60-80 mg Femelle : 40-60 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours			
Commentaires	Mâle agressif : Séparation, puis réintroduction dans le groupe 2 jours après injection. Mauvaise efficacité : agressivité persistante Mâles craintifs : bonne efficacité au bout de 3 jours			

Discussion :

Les doses proposées par Chai (2005), Kaandorp (2005) et Ebedes (1992) sont similaires. Ball (2007) propose des doses dans la fourchette inférieure de celles indiquées par les autres études. Avec une dose jusqu' à 2 fois plus importantes que celle indiquée par les autres études, Féjan (2007) indique une bonne efficacité sur des animaux craintifs, mais un manque d'effet sur un animal agressif.

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Buss 2006	Ebedes 1992
Protocole	Mâle : Halopéridol : 14 mg Oenantate de perphénazine : 60 mg Femelle : Halopéridol : 12 mg Oenantate de perphénazine : 40 mg	Halopéridol : 20-30 mg oenanthate de perphénazine : 100 mg

GNOU BLEU (*Connochaetes taurinus*)

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/ XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.21 mg/kg
 - Carfentanil : 21 µg/kg

Discussion : le carfentanil est difficilement disponible en France

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE

Source	Ball 2007	Burroughs 2002
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	<ul style="list-style-type: none"> ○ Étorphine : 32 µg/kg ○ Détomidine : 40 µg/kg 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Étorphine : 3-5 mg ○ Détomidine : 10 mg

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONNE (Ball 2007, Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3-5 mg
 - Azapéronne : 100 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine : 2.5 fois la dose d'étorphine en mg

ÉTORPHINE/ XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3-5 mg
 - Xylazine : 10-15 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine ou détomidine) ou le neuroleptique associé, la dose d'étorphine reste identique.

L'ajout de hyaluronidase est recommandé par l'auteur, afin d'améliorer l'absorption des molécules, et donc réduire la durée d'induction.

La sédation et l'analgésie obtenues avec la détomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Elodie Trunet/Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0,7 ml/100kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaires** : Très bonne « anesthésie » (sédation forte)

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés. L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation. Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Florence Ollivet-Courtois/ Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 10-20 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,4-1,5 ml
- **Induction** : décubitus sternal en 5 min
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®) : 3 ml
- **Réveil** : calme et rapide

Discussion :

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation. (induction en 5 min). Le fait que xylazine et étorphine soient deux agents antagonisables permet un réveil rapide.

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Sylvie Clavel)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - 1 mg/kg du mélange
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** : Réveil rapide, bien pour un chargement

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/BUTORPHANOL (Sylvie Clavel)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - 1 mg/kg du mélange
 - Butorphanol (Torbugesic®) : 0,5 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** : Bonne anesthésie et analgésie, 2^{ème} injection nécessaire si besoin d'une anesthésie longue

GRAND KOUDOU (*Tragelaphus strepsiceros*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles : 150 kg/ mâles : 250 kg
- **Fléchage** : animal alerte, mais relativement facile à approcher, notamment en véhicule. Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé et très bon sauteur. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 50-150 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Buss 2006	Ball 2007
Protocole	10-20 mg	Jeune : 6-8 mg	Mâle : 15 mg Femelle : 10 mg Jeune : 6-8 mg
Durée d'action	l'effet apparaît en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures		

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 15 mg
 - Femelle : 10 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

GRAND KOUDOU (*Tragelaphus strepsiceros*)

✓ ACTION LONGUE

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 200 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-200 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005, Chai 2005, Ebedes 1992	Ball 2007
Animaux	6 animaux		
Indications	transport		
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.		
Protocole	Oenantate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 1 mg/kg	Oenantate de perphénazine : 50-200 mg	Mâle : 60 mg Femelle : 40 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.		
commentaires	bonne tranquillisation, pas d'effets indésirables		

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Ebedes 1992)

Source	Buss 2006	Ebedes 1992
Protocole	Mâle : Halopéridol : 15 mg Oenantate de perphénazine : 60 mg Femelle : Halopéridol : 10 mg Oenantate de perphénazine : 40 mg	Halopéridol : 15-20 mg oenanthate de perphénazine : 100 mg

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/ XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.26 mg/kg
 - Carfentanil : 26 µg/kg

Discussion :

le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

GRAND KOUDOU (*Tragelaphus strepsiceros*)

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONE (Ball 2007, Burroughs, 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 4-6 mg
 - Azapérone : 100 mg
 - Hyaluronidase fréquemment ajouté au protocole pour améliorer l'absorption des molécules et donc réduire la durée d'induction
- **Antagoniste** : Diprénorphine : 2.5 fois la dose d'étorphine en mg

ÉTORPHINE/ XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 4-6 mg
 - Xylazine : 40-50 mg
 - Hyaluronidase fréquemment ajouté au protocole pour améliorer l'absorption des molécules et donc réduire la durée d'induction
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 4-6 mg
 - Détomidine : 10 mg
 - Hyaluronidase fréquemment ajouté au protocole pour améliorer l'absorption des molécules et donc réduire la durée d'induction
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles (étorphine associée à la xylazine, l'azapérone, ou à la détomidine) permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Burroughs (2002) propose une dose d'étorphine identique quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine, détomidine) ou le neuroleptique (azapérone) associé.

La sédation et l'analgésie sont plus durables avec la détomidine, qu'avec la xylazine. Ces considérations permettent d'adapter le protocole à l'intervention souhaitée. Dans les protocoles proposés, l'étorphine est antagonisée, mais pas l' α 2-agoniste.

Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes.

GRAND KOUDOU (*Tragelaphus strepsiceros*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®)
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Effets indésirables** : fausses déglutitions, rares

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés.

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations (pouvant conduire à une fausse déglutition) météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE +/- ATROPINE

Source	Florence Ollivet-Courtois	
Animaux		mâle de 2 ans, estimé à 150 kg
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 150 mg Étorphine / Acépromazine (Immobilon®) : 1,2 ml	Xylazine (Rompun®) : 150 mg Étorphine / Acépromazine (Immobilon®) : 1,5 ml à T+15 min Atropine
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®) Atipamézole (Antisedan®)	Diprénorphine (Revivon®) Atipamézole (Antisedan®)
Commentaire	régurgitations	bonne « anesthésie » (sédation)

Discussion :

L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation.

Les doses proposées par ces deux protocoles sont comparables.

Les régurgitations sont attribuables à l'effet de la xylazine et de l'étorphine.

GRAND KOUDOU (*Tragelaphus strepsiceros*)

➤ ANESTHÉSIE

MÉLANGE HELLABRUNN (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Mélange Hellabrunn : 1 ml/100 kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaire** : Excellent, pas de régurgitation

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine.
(D. Holopherne, 2008)

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Florence Ollivet-Courtois/ Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en intérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 60µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Effets indésirables** : régurgitations et météorisations fréquentes

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale. Les météorisations observées sont attribuables à la stase digestive induite par la médétomidine. Les régurgitations sont également attribuables à la médétomidine.

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/BUTORPHANOL

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en box, dans le noir, le matin
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1.2 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1.2 mg/kg
 - Butorphanol : 0.1 mg/kg
 - Volume injecté faible : 2 ml
- **Monitoring**
 - Bonne anesthésie de stade 3, maintenue avec des bolus de Kétamine en IV
 - Réflexes : pas de réflexe palpébral, réflexe cornéen maintenu
 - respiration lente (mis sous O₂)
 - Durée 1h
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®)
- **Réveil** : calme et rapide

Discussion :

Ce protocole bien équilibré permet une anesthésie de bonne qualité. La dépression respiratoire induite par la xylazine et la tilétamine est palliée par une mise sous O₂.

HIPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles : 160 kg/ mâles : 270 kg. Obésité fréquente en captivité
- **Fléchage** : animal relativement facile à approcher dans le calme. Peau épaisse, prévoir une aiguille assez longue et large.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé et dangereux si le protocole d'immobilisation est sous dosé. Les autres membres du troupeau peuvent être agressifs envers l'animal anesthésié. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention, faire bien attention à la tête.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α_2 -agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée mais difficile, avec une sonde de 20 à 24 mm.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 14 mg
 - Femelle : 12 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005	Ball 2007
Animal	3 femelles de 95 à 110 kg		
Indication	transport		
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique. Injection d'Immobilon® + halopéridol Réversion de l'Immobilon 7 à 12 minutes plus tard	IM au fusil hypodermique	
Protocole	Halopéridol : 25 mg	Halopéridol : 10-20 mg	Mâle : 14 mg Femelle : 12 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.		
Commentaires	Bonne tranquillisation, pas d'effet indésirable		

HIPPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

AZAPÉRONE

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005
Animal	1 mâle	
Indication	mise en contact	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Azapérone (Stresnil ® 40 mg/ml) : 120 mg	Azapérone : 50-150 mg
Durée d'action	Quelques heures	
Commentaires	Bonne tranquillisation, pas d'effet indésirable	

✓ ACTION LONGUE

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 150 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Féjan 2007	Chai 2005	Kaandorp 2005	Ball 2007
Animaux	6 animaux de 150 kg environ	16 animaux			
Indications	transport	Mise en contact, transport			
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique. Injection 2 jours avant transport				
Protocole	(Decentan Depot ® 100 mg/ml) : 0.6 mg/kg	(Trilifan ® 100 mg/ml) : 200 mg ou 1 mg/kg	50-100 mg	50-250 mg	Mâle : 60-80 mg Femelle : 40-60 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.				
commentaires	pas d'effet indésirable mais mauvaise efficacité	Bonne tranquillisation Effets indésirables - Somnolence chez 1 animal - Agitation chez 1 animal			

Discussion :

A la dose de 0.6 mg/kg, la tranquillisation ne semble pas efficace. En revanche, à la dose de 1 à 1.5 mg/kg, on note certains effets indésirables notamment la somnolence, qui peut être dangereuse si l'animal est en contact avec des congénères agressifs. L'Hippotrague noir et l'antilope Roanne peuvent présenter une agitation paradoxale sous oenantate de perphénazine.

HIPPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

AZAPÉRONE/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007)

- **Animal** : 1 mâle
- **Indication** : transport
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique.
- **Protocole** :
 - Azapérone (Stresnil ® 40 mg/ml) : 60 mg
 - Oenanthate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml) : 100 mg
- **Commentaires** : Bonne tranquillisation, pas d'effet indésirable

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Buss 2006
Animal	2 femelles de 110 kg	
Indication	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique. Oenanthate de perphénazine : 2 jours avant le transport Injection d'Immobilon® + halopéridol puis réversion de l'Immobilon®	
Protocole	Halopéridol : 10 mg Oenanthate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml) : 50 mg	Mâle - Halopéridol : 14 mg - oenanthate de perphénazine : 60 mg Femelle - Halopéridol : 12 Mg - oenanthate de perphénazine : 40 mg
Commentaires	Bonne tranquillisation, pas d'effet indésirable	

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/ XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.17 mg/kg
 - Carfentanil : 17.5 µg/kg

Discussion :

le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

HIPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

ÉTORPHINE/XYLAZINE

Source	Burroughs 2002	Chai, 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine : 15-20 mg Étorphine : 3-5 mg	Xylazine (Rompun®) : 1 mg/kg Étorphine : 7 µg/kg
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine	
Commentaire	stade 2-3 (sédation)	

Discussion :

La dose de xylazine proposée par le second protocole est 10 à 20 fois plus importante que celle proposée par le premier protocole.

La dose d'étorphine proposée par le second protocole est 1.6 à 4 fois inférieure à celle proposée par le premier protocole.

L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONÉ (Ball 2007, Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3-5 mg
 - Azapérone : 100 mg
 - Hyaluronidase fréquemment ajouté au protocole pour améliorer l'absorption des molécules et donc réduire la durée d'induction
- **Antagoniste** : Diprénorphine : 2.5 fois la dose d'étorphine en mg

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3-5 mg
 - Détomidine : 10 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles (étorphine associée à la xylazine, l'azapérone, ou à la détomidine) permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple.

Burroughs (2002) propose une dose d'étorphine identique quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine, détomidine) ou le neuroleptique (azapérone) associé. Chai (2005) utilise une dose d'étorphine divisée par 2 à 4, mais une dose de xylazine multipliée par 10 à 20.

La sédation et l'analgésie sont plus durables avec la détomidine, qu'avec la xylazine. Ces considérations permettent d'adapter le protocole à l'intervention souhaitée. Dans les protocoles proposés, l'étorphine est antagonisée, mais pas l' α 2-agoniste.

Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes.

HIPPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

TILÉTAMINE/ZOLAZÉPAM (Morris 2001)

- **Administration** : IM
- **Protocole** :
 - Tilétamine/ Zolazépam : 2.5- 4 mg/kg
- **Commentaire** : Bonne immobilisation

Discussion :

L'association tilétamine/zolazépam permet une sédation et une myorelaxation, mais n'apporte qu'une faible analgésie. Cette immobilisation est utilisable pour une intervention mineure, non douloureuse.

➤ **ANESTHÉSIE**

XYLAZINE/TILÉTAMINE/ZOLAZÉPAM (Morris 2001)

- **Administration** : IM
- **Protocole** :
 - Xylazine : 0.1-0.2 mg/kg
 - Tilétamine/ Zolazépam : 1.5-2 mg/kg
- **Commentaire** : Bonne immobilisation

Discussion : Ce protocole permet une anesthésie autorisant une intervention chirurgicale.

HIPPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,2 ml/100 kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaire** : Très bonne « anesthésie » (sédation)

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés.

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE

Source	Florence Ollivet-Courtois	Rosemary Moigno
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 20 mg Étorphine / Acépromazine (Immobilon®) : 1,5 ml	Xylazine (Rompun®) : 0.1 mg/kg Étorphine / Acépromazine (Immobilon®) : 1 ml
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®)	Diprénorphine (Revivon®) : 1 ml Atipamézole (Antisédan®)
Commentaire	vomissements fréquents	sans antagonisation à l'atipamézole, réveil très long et re-sédation Régurgitations fréquentes : bouger l'animal un minimum

Discussion

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation. Les doses proposées par ces deux protocoles sont comparables.

Les vomissements et régurgitations sont attribuables à l'effet de la xylazine et de l'étorphine.

L'antagonisation de la xylazine à l'atipamézole semble réduire la durée du réveil. La re-sédation observée peut être due à une pharmacocinétique de la diprénorphine plus rapide que celle de l'étorphine. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

HIPPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE/AZAPÉRONÉ (Rosemary Moigno)

- **Animal** : femelle de 4 ans
- **Indication** : parage d'onglons
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 25-35 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0.9 -1.1 ml
 - Azapéroné : 20 mg
- **Antagonistes**
 - Diprénorphine (Revivon®) : 2 ml + 1 ml 3 h après
 - Atipamézole (Antisédan®)
- **Commentaires**
 - bien couchée mais myorelaxation moyenne avec les valeurs basses
 - très bonne « anesthésie » avec les valeurs hautes (sédation)
 - sédation prolongée : nécessité d'une 2^{ème} injection de diprénorphine

Discussion :

L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. La xylazine apporte une myorelaxation d'origine centrale, mais de faible intensité.

La re-sédation observée peut être due à une pharmacocinétique de la diprénorphine plus rapide que celle de l'étorphine. Une seconde injection de diprénorphine permettant un réveil correct. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

HIPPOTRAGUE NOIR (*Hippotragus niger*)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/BUTORPHANOL (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - Butorphanol (Torbugesic®)
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** : Apnées, mauvaise anesthésie

Discussion :

La xylazine et le butorphanol sont à l'origine d'une dépression respiratoire et la tilétamine peut également induire des apnées. Ces effets indésirables sont dose-dépendants, or les doses utilisées ne sont pas communiquées ici. Une intubation et une mise sous oxygène, voire une ventilation assistée semblent nécessaires lors de l'utilisation de ce protocole chez l'hippopotame.

DÉTOMIDINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/ KÉTAMINE (Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine 0.6 ml/100 kg
 - Tilétamine-zolazépam/ Kétamine : (5 ml de Kétamine dans 500 mg de Zolétil®) : 1.5 ml
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)

XYLAZINE/KÉTAMINE

- **Animaux** : 2 femelles de 5 ans estimées à 130 et 190 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 125 à 190 mg
 - Kétamine (Imalgène®) : 100 à 150 mg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** :
 - au bout de 15-20 min, l'anesthésie peut être entretenue avec de la kétamine seule (0,2 à 0,4 ml) ou le mélange Xylazine (Rompun®)/Kétamine (Imalgène®) à la moitié de la dose utilisée pour l'induction.
 - profondeur de l'anesthésie variable d'un individu à l'autre

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie de courte durée (15-20 min), pouvant être entretenue avec des bolus de Kétamine. L'antagonisation trop précoce de la xylazine peut conduire à un réveil agité, dû à l'effet résiduel de la kétamine.

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : 40-60 kg
- **Fléchage** : peau fine, prévoir une aiguille assez courte et fine. Espèce nerveuse, nécessitant en général des doses de produits anesthésiques plus importantes que la majorité des bovidés. Animal sujet au stress et à la myopathie de capture. Forte sensibilité à l'étorphine.
- **Approche** : animal de petit à moyen gabarit. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle contenir les cornes lors de l'intervention
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

❖ JEUNES

➤ SÉDATION

BUTORPHANOL/AZAPÉRONE/MÉDÉTOMIDINE (Petit, 2009)

- **Animaux** : 19 tranquillisations au total : 7 jeunes de 9 à 18 kg (volumes et coût élevé pour animaux plus gros)
- **Indications** : Manipulations entre 10 et 35 minutes : biopsies cutanées, débridage d'abcès, pose de drain, ponction d'arthrite pour examen bactériologique, exploration chirurgicale de l'anneau inguinal externe (cryptorchidie), castration
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, intérieur, dans le bâtiment de nuit
- **Protocole** :
 - Butorphanol : 0.375 mg/kg
 - Azapérone : 0.30 mg/kg
 - Médétomidine : 0.144 mg/kg
- **Induction** : très calme
- **Monitoring** : oxymètre de pouls
- **Déroulement** : Décubitus sternal, voire latéral 16 fois sur 19, sinon contention manuelle associée. Tissu sur les yeux, Intubation systématique
Analgésie et myorelaxation de très bonne qualité, acceptation de la contention physique
- **Antagoniste** :
 - Atipamézole (Antisedan®) : antidote de la médétomidine : 2.5 à 5 mg pour 1 mg de médétomidine
 - Antidote du butorphanol (naltrexone) non utilisée dans cet essai
- **Réveil** : après administration de l'antidote, lever en 4 minutes, animal mobile et réactif

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

Discussion :

Le nombre d'immobilisations réalisées (19 sur 7 animaux) représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'immobilisation.

Ce protocole permet une sédation poussée et une bonne analgésie, cependant, aucun agent de la narcose n'étant utilisé, il semble plus adapté pour des interventions rapides mineures (biopsies, débridage d'abcès, ponction d'arthrite, pose de drain..) que pour une chirurgie, aussi rapide soit elle (exploration de l'anneau inguinale externe et castration).

La mise en place d'un tissu sur les yeux réduit les stimuli externes. L'intubation permet d'éviter les régurgitations induites par la médétomidine et le butorphanol.

❖ ADULTES

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IV
- **Protocole**
 - Mâle : 14 mg
 - Femelle : 12 mg
 - Jeune : 6 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 10-30 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Buss 2006
Protocole	5-20 mg	Mâle : 14 mg / Femelle : 12 mg / Jeune : 6 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.	

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

✓ ACTION LONGUE

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 50-100 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-100 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007, Chai 2005)

Source	Féjan 2007	Féjan 2007	Kaandorp 2005, Ebedes 1992, Chai 2005
Animaux	1 mâle de 55 kg	2 mâles de 40 kg	
Indications	mise en contact	transport	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.		
Protocole	(Trilifan ® 100 mg/ml) : 100 mg	(Trilifan ® 100 mg/ml) : 200 mg 1 jour avant le départ	50-100 mg 1.7-3.3 mg/kg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.		
commentaires	Bonne tranquillisation, pas d'effet indésirable	Anorexie durant 3 jours pour 1 animal Décès pour 1 animal	

Discussion :

A la dose de 2 mg/kg, la tranquillisation est de bonne qualité, sans effet indésirable.
A la dose de 5 mg/kg, on note des effets indésirables, notamment une anorexie. Il semble peu probable que le décès soit dû à un surdosage d'oénanthate de perphénazine, excepté si l'administration s'est accidentellement faite en intraveineuse.

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** :
 - Halopéridol : 10-20 mg
 - Oénanthate de perphénazine : 50- 100 mg

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

➤ **SÉDATION**

CARFENTANIL/XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Carfentanil : 30 µg/kg
 - Xylazine : 0.2 mg/kg
- **Commentaires** : dose de xylazine moindre dans cette espèce, car la dépression respiratoire peut être importante
- **Inconvénient** : le carfentanil est difficilement disponible en France

Discussion :

le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

FENTANYL/XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Fentanyl : 10-15 mg
 - Xylazine : 2-3 mg

FENTANYL/AZAPÉRONÉ (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Fentanyl : 10-15 mg
 - Azapérone : 50 mg

Discussion :

Ces deux protocoles permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple.

Burroughs (2002) propose une dose d'étorphine identique quelle que soit la molécule associée (xylazine ou azapérone)

Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par le fentanyl et la xylazine.

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

**COMPARAISON DES PROTOCOLES : ÉTORPHINE ; CARFENTANIL ; ÉTORPHINE / XYLAZINE ;
CARFENTANIL/ XYLAZINE**

- **Animaux** : 36 impalas en liberté, 30 males et 6 femelles, pesant 47.9 +/-8.5 kg en hiver et 58.8 +/- 8.9 kg en été
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique

(Cheney, 1998)	ÉTORPHINE SEULE	CARFENTANIL SEUL
Animaux	6 impalas en liberté, pesant : 47.9 +/-8.5 kg en hiver et 58.8 +/- 8.9 kg en été	6 impalas en liberté, pesant 47.9 +/-8.5 kg en hiver et 58.8 +/- 8.9 kg en été
Protocole	Étorphine HCl : en hiver : 0.8 mg et en été : 1.2 mg	Carfentanil : en hiver : 0.7 mg et en été : 1 mg
Induction	<ul style="list-style-type: none"> - Effet initial : 4.1 +/- 0.8 min - 5/6 animaux non couchés. Nécessité d'une contention manuelle pour arriver au décubitus - Décubitus en : 12.9 +/- 4.9 min - Distance parcourue : 242 +/- 92 m - Temps d'induction et distance parcourue après fléchage plus importants qu'avec les autres protocoles - phase d'excitation : trémulations musculaires et hypersensibilité aux stimuli tactiles et auditifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Effet initial : 3.1 +/- 1.7 min - 5/6 animaux en décubitus, 1 couché manuellement - Décubitus en : 8.6 +/- 10.0 min - Distance parcourue : 195 +/- 232 m - Hypersensibilité et contractions musculaires présentes, mais moindre qu'avec l'étorphine
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - FC élevée, arythmie transitoire chez 3 animaux. - FR élevée, respiration difficile chez certains animaux - Température rectale : hyperthermie >40°C, chez 3 animaux sur 6 - tentatives de relever - Cortisolémie moyenne, catécholamines sanguines, glycémie, lactatémie, hémoglobine et hématocrite plus élevées qu'avec les protocoles associant opioïde et xylazine. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fréquences cardiaques et respiratoires élevées - Température rectale : hyperthermie >40°C, chez 5 animaux sur 6 - Cortisolémie moyenne, catécholamines sanguines, glycémie, lactatémie, hémoglobine et hématocrite plus élevées qu'avec les protocoles associant opioïde et xylazine.
Antagoniste	Diprénorphine HCl: 1.6 mg Relever : 37 +/-15 s	Diprénorphine HCl: 1.4 mg Relever : 84 +/-58 s

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

Discussion :

Les doses d'étorphine et de carfentanil sont comparables.

L'action du carfentanil est plus rapide et conduit au décubitus, tandis qu'une contention manuelle est nécessaire avec l'étorphine. La distance parcourue avant décubitus sous étorphine est donc plus importante que sous carfentanil.

Effets indésirables :

- on note une tachycardie et une tachypnée. Celles-ci sont plus attribuables au stress de l'immobilisation et à la distance parcourue avant décubitus qu'à l'effet des molécules utilisées. En effet, étorphine et carfentanil induisent en général une bradycardie et une dépression respiratoire.
- l'hyperthermie est attribuable au stress et à la distance parcourue avant immobilisation, ainsi qu'à l'effet d'abolition des mécanismes thermorégulateurs des opioïdes.
- les tentatives de relever sont dues au fait que les animaux sont sédatisés et non anesthésiés, donc sensibles aux stimuli extérieurs.
- les valeurs biochimiques augmentées sont dues au stress avant immobilisation (cortisolémie, catécholamines, glycémie) et à la phase d'excitation à l'induction (lactatémie, hémoglobine, hématocrite).

Le relever suite à l'antagonisation est très rapide, on suppose que l'administration de diprénorphine est réalisée par voie intraveineuse.

Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

(Cheney, 1998)	ÉTORPHINE/XYLAZINE	CARFENTANIL /XYLAZINE
Animaux	12 impalas en extérieur, pesant 47.9 +/-8.5 kg en hiver et 58.8 +/- 8.9 kg en été	12 impalas en extérieur, pesant 47.9 +/-8.5 kg en hiver et 58.8 +/- 8.9 kg en été
Protocole	<ul style="list-style-type: none"> - Étorphine HCl : en hiver : 0.7 mg et en été : 1 mg - Xylazine : 15.0 mg 	<ul style="list-style-type: none"> - Carfentanil : en hiver : 0.6 mg/ en été : 1 mg - Xylazine : 15.0 mg
Induction	<ul style="list-style-type: none"> - Effet initial : 2.8 +/- 0.9 min - Décubitus : 6.4 +/- 2.6 min - Distance parcourue : 155 +/- 114 m - Temps d'induction et distance parcourue après fléchage diminués 	<ul style="list-style-type: none"> - Effet initial : 2.8 +/- 1.3 min - Décubitus : 5.2 +/- 2.5 min - Distance parcourue : 96 +/- 104 m - Temps d'induction et distance parcourue après fléchage diminués
Immobilisation	<ul style="list-style-type: none"> - Myorelaxation et sédation de bonne qualité - Conscience de l'environnement partiellement conservée, mais peu de réponses aux stimuli, et bonne relaxation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Myorelaxation et sédation de bonne qualité - pas de conscience de l'environnement
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> - FC, FR : dans les valeurs usuelles - Température rectale : 2/12 animaux avec une température rectale élevée >40°C - Hypersalivation 	<ul style="list-style-type: none"> - FC, FR et température rectale : dans les valeurs usuelles - Hypersalivation
Antagoniste	Diprénorphine 1.4 mg +/- [yohimbine 0.1 mg/kg, 4-aminopyridine 0.1 mg/kg] (n=6 animaux) Relever : <ul style="list-style-type: none"> - 88 +/-32 s avec plusieurs antidotes - 86 +/- 12 s (diprénorphine seule) 	Diprénorphine 1.2 mg +/- [yohimbine 0.1 mg/kg, 4-aminopyridine 0.1 mg/kg] (n=6 animaux) Relever : <ul style="list-style-type: none"> - 170 +/-59 s : avec plusieurs antidotes - 204 +/- 111 s : diprénorphine seule

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

Discussion :

Le nombre d'animaux immobilisés représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'immobilisation.

Les doses d'étorphine et de carfentanil sont comparables et légèrement diminuées en association avec la xylazine.

Les durées d'induction de ces deux protocoles sont comparables et bien diminuées en comparaison avec les opioïdes utilisés seuls. Les distances parcourues avant décubitus sont donc minimisées.

La phase d'excitation et le stress avant décubitus étant minimisé, les fréquences cardiaques et respiratoires, la température rectale, ainsi que les valeurs biochimiques précédemment citées (cortisolémie, lactatémie, glycémie, catécholamines sanguines, hémoglobinemie, hémocrite) sont dans les valeurs usuelles. L'hypersalivation est attribuable aux nausées causées par les opioïdes et la xylazine.

Le relever suite à l'antagonisation est très rapide, on suppose que l'administration des antagonistes est réalisée par voie intraveineuse.

Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Bush 2004)

- **Animaux**
 - 16 sub-adultes de 6 à 18 mois et 20 à 48 kg, en intérieur
 - 19 sub-adultes de 6 à 18 mois et 28 à 52 kg, en extérieur
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique ou injection IM à la main après contention physique
- **Protocole** :

En intérieur	En liberté
Médétomidine : 237 +/- 68 µg/kg [167-400] Kétamine : 6.2 +/- 2 mg/kg [1.7-8.3]	Médétomidine : 220 +/- 34 µg/kg [173-321] Kétamine : 4.4 +/- 0.7 mg/kg [3.5-6.4] Hyaluronidase : 7500 UI

- **Induction**
 - En intérieur, l'induction est plus lente (en moyenne 2 fois) chez les animaux recevant une injection à la main que chez ceux fléchés au fusil hypodermique.
 - La plupart des animaux approchés juste après le couchage essayent de se lever et de fuir et sont extrêmement difficile à capturer par la suite. Un laps de temps entre l'obtention du décubitus et le début de la manipulation est donc mis en place

En intérieur	En liberté
Effet initial : 4.3 +/- 2.0 min [2-9] Décubitus : 7.8 +/- 3.5 min [3-14] Temps avant manipulation : 16.1 +/- 4.4 min	Effet initial : 3 +/- 1.2 min [0.5-5] Décubitus : 4.5 +/- 1.5 min [2-7.4] Temps avant manipulation : 12.1 +/- 3.5 min

- **Précautions per-anesthésiques**
 - Tissu sur les yeux, bouchons d'oreilles, intubation. Maintien en décubitus sternal avec la tête au dessus du rumen et le mufler vers le bas pour faciliter l'écoulement des fluides.
- **Anesthésie**
 - Myorelaxation bonne (permettant l'intubation)
 - Profondeur suffisante pour des manipulations mineures

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

- **Monitoring** : toutes les 5 min, sur 30 min

	En intérieur	En liberté
FC moyenne	47 à 50 bpm	51 à 53 bpm
FR moyenne	39 à 48 mpm	34 à 38 mpm
SpO2	86 à 89 %	84 à 87 %
Pression artérielle systolique	155-166 mmHg	147-156 mmHg
Température rectale	38.6 à 39.4 °C	38.0 à 38.6 °C
Gaz du sang	pH moyen : 7.419 à 7.441 PCO2 moyen : 39.1 à 41.3 mmHg PO2 moyen : 51.6 à 57 mmHg	pH moyen : 7.416 à 7.459 PCO2 moyen : 39.1 à 41.3 mmHg PO2 moyen : 46.1 à 48.5 mmHg

- Peu de réaction à la stimulation des oreilles et des paupières. Réponse faible à des stimuli douloureux
- Fréquences respiratoires élevées, hypoxie et hypertension légère en intérieur et en liberté : soutien de la fonction respiratoire conseillé

- **Effets indésirables :**

- Météorisation légère chez 1/3 des animaux
- Pas de régurgitation mais salivation modérée chez la plupart des animaux.

- **Antagoniste :**

En intérieur	En liberté
Atipamézole (Antisedan®) : 405 +/- 71 µg/kg [200-588] relever en 5.2 +/- 2.7 min [1-10]	Atipamézole (Antisedan®) : 467 +/- 108 µg/kg [381-695] relever en 6.6 +/- 3.9 min [3-20]

- Administration ¼ IV et ¾ IM chez 3 animaux : relever rapide, excitation, ataxie, désorientation et tendance à foncer dans les barrières
- Administration IM sur 13 animaux : réveil plus calme, décubitus sternal puis relever et légère ataxie durant jusqu'à 15 min
- Les animaux sur le terrain mettent plus de temps à se lever que ceux confinés en enclos.

- **Réveil**

- Re-sédation 4 à 6h plus tard : debout tête basse ou décubitus sternal avec la tête sur le côté. Réponse normale à une stimulation visuelle ou auditive, mais sédation légère en l'absence de stimulus.
- Re-sédation probablement due au ratio atipamézole/médétomidine de 2 :1. Risque d'attaque de prédateurs ou d'agression par les congénères dans le cas d'animaux relâchés dans la nature. Sur des animaux en extérieur, un ratio atipamézole/médétomidine de 5 :1 pourrait prévenir la renarcotisation.

Discussion :

Le nombre d'animaux anesthésiés représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'anesthésie.

Les doses de médétomidine et kétamine sont comparables en intérieur et en extérieur. En extérieur, l'ajout de hyaluronidase permet une meilleure absorption des molécules donc une durée d'induction diminuée.

Le temps d'induction est plus rapide chez les animaux fléchés en extérieur. La stimulation représentée par la proximité des congénères pour les animaux fléchés en intérieur peut expliquer en partie ce phénomène. L'action sédative de la médétomidine n'est pas immédiate, c'est pourquoi un laps de temps où les stimuli extérieurs sont minimisés est nécessaire avant d'intervenir. La mise en place d'un tissu sur les yeux et de bouchons d'oreilles permet également de diminuer les stimuli.

L'intubation permet d'éviter les régurgitations induites par la médétomidine.

Monitoring :

- Les impalas étant des animaux de faible gabarit et de tempérament nerveux, leur fréquence cardiaque normale est probablement relativement élevée. Les valeurs obtenues dans cette étude indiqueraient donc une bradycardie, compatible avec l'utilisation de médétomidine.
- La fréquence respiratoire élevée et l'hypoxie observée sont dues à la dépression respiratoire induite par la médétomidine. Une mise sous oxygène est conseillée.
- L'hypertension est due à la vasoconstriction périphérique induite par la médétomidine.
- La météorisation est consécutive à la stase digestive provoquée par la médétomidine.
- L'hypersalivation est attribuable à l'effet de la kétamine.

L'antagonisation $\frac{1}{4}$ IV et $\frac{3}{4}$ IM entraîne un lever rapide et conduit aux effets résiduels de la kétamine. Il est préférable d'administrer l'atipamézole par voie intramusculaire pour un réveil plus calme.

La re-sédation observée peut être due à une pharmacocinétique de l'atipamézole plus rapide que celle de la médétomidine. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ **SÉDATION**

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Florence Ollivet-Courtois/ Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0.4-0.5 ml
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaires** :
 - Espèce réputée pour être très sensible à l'étorphine
 - respiration superficielle. Une injection de Dopram® améliore la fonction respiratoire.
 - fausses déglutitions et apnées rares

Discussion :

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

La dépression respiratoire et les apnées observées sont attribuables à l'étorphine. Une mise sous oxygène est conseillée.

Les fausses déglutitions sont consécutives aux régurgitations induites par l'étorphine. L'intubation endotrachéale permet de les éviter.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Katia Ortiz)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 20mg
 - Étorphine/ Acépromazine (LAImmobilon®) : 1 à 1,5 ml
- **Antagonistes** :
 - Diprénorphine (Revivon®)
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** : très bonne « anesthésie » (sédation)

Discussion

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation.

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ KÉTAMINE (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en intérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 2-2.5 mg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 4-5 mg/kg
 - maintien par perfusion de kétamine (Imalgène®) si nécessaire
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) en IM (réveil trop brusque après injection IV)
- **Commentaire** : bonne anesthésie chirurgicale (maintenue avec la kétamine) utilisable en bâtiment

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®)
 - Kétamine (Imalgène®)
- **Commentaire**
 - bon protocole mais coût important
 - Zalopine® nécessaire pour réduire le volume à injecter

Discussion :

Les doses ne sont pas communiquées ici. L'utilisation de médétomidine implique en général d'importants volumes à injecter. Son utilisation sous la présentation Zalopine® réduit le volume injecté mais représente un coût non négligeable.

MÉLANGE HELLABRUNN MODIFIÉ/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Mélange Hellabrunn
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - 0,2 ml du mélange/10kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaire** : très bonne anesthésie

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine.

(D. Holopherne, 2008)

Les doses peuvent atteindre des volumes importants chez les animaux volumineux, mais ce mélange est bien adapté à l'anesthésie des petits et moyens bovidés.

Son association avec le mélange tilétamine-zolazépam permet une anesthésie équilibrée, autorisant une intervention chirurgicale.

IMPALA (*Aepyceros melampus*)

DÉTOMIDINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Thierry Petit)

- **Animaux** : plusieurs dizaines
- **Indications** : mise en caisse de transport, parage de sabots, abcès mandibulaires, évansion, fixateurs externes, panaris
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : pour une femelle standard de 40-45 kg
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.5 ml
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 100 mg
- **Antagoniste** : pas d'antagonisation
- **Réveil** : si réveil en box, le bâtiment doit être très calme et la surveillance discrète (réveil agité au Zoletil®)
- **Commentaires** : fausses déglutitions et apnées (rares), intubation systématique

Discussion :

Le nombre d'animaux anesthésiés représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'anesthésie.

Ce protocole permet une bonne anesthésie, adaptée à de nombreuses indications.

Le réveil sous tilétamine est relativement agité (vocalisations, rigidité musculaire), c'est pourquoi la détomidine n'est pas antagonisée et les stimuli réduits au maximum.

Les fausses déglutitions sont consécutives aux régurgitations induites par la détomidine. L'intubation endotrachéale est recommandée.

DÉTOMIDINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/ KÉTAMINE

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.6 ml/ 100 kg
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) + kétamine (Imalgène®) : mélange de 5 ml d'Imalgène® 1000 dans un flacon de Zoletil® 100 en poudre : 1.5 ml/100 kg

NILGAUT (*Boselaphus tragocamelus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 120 kg/ mâles 240 kg
- **Fléchage** : animal craintif. Peau est épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Kaandorp 2005, Ebedes 1992)

- **Protocole** : Oenantate de perphénazine : 100 mg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 75 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 100 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

➤ SÉDATION

XYLAZINE/ ÉTORPHINE (Chai, 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0,8 mg/kg
 - Étorphine : 7 µg/kg
- **Antidote** : Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine
- **Commentaire** : « anesthésie » de stade 3

NILGAUT (*Boselaphus tragocamelus*)

Discussion : il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant employé.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

DÉTOMIDINE/ BUTORPHANOL (site AFVPZ)

- **Animaux :** 2 femelles
- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole :**
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.1 mg/kg
 - Butorphanol : 0.1 mg/kg à T+15-20 min
- **Antidote :** Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires :**
 - animaux approchables, faciles à guider, prise de sang éventuellement possible
 - L'environnement doit être très calme, et les stimuli minimisés (bandeau sur les yeux, bouchons d'oreilles)
 - L'administration décalée du butorphanol diminue le risque de « marche morphinique », dans le cas d'un chargement en caisse, cet effet peut être souhaité, les 2 molécules sont donc injectées en même temps

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés. La sédation debout et la « marche morphinique » observées en font un bon protocole pour un chargement en bétailère ou en caisse de transport.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Florence Ollivet-Courtois/Rosemary Moigno)

- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole :**
 - Xylazine (Rompun®) : 20mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1 à 1,5 ml en intérieur
- **Antidote:**
 - Diprénorphine (Revivon®) : 3 ml
- **Commentaire**
 - « anesthésie » assez légère, augmenter un peu les posologies en extérieur
 - l'étorphine provoque un comportement de marche chez le Nilgaut : pratique pour le faire monter en caisse de transport.

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés. La sédation debout et la « marche morphinique » observées en font un bon protocole pour un chargement en bétailère ou en caisse de transport.

➤ **ANESTHÉSIE**

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Sylvie Clavel)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - 1 mg/kg du mélange
- **Antidote** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)

NYALA (*Tragelaphus angasii*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles 65 kg/ mâles 100 kg
- **Fléchage** : Les Nyalas sont des antilopes fragiles, très craintives et nerveuses, donc prédisposées au stress et à la myopathie de capture. Le pelage épais des mâles peut rendre le fléchage difficile. Leur peau est fine, prévoir une aiguille assez fine et courte.
- **Approche** : animal de gabarit moyen, musclé et très bon sauteur. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Chez le mâle, contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Azapérone : 30-50 mg
- **Durée d'action** : quelques heures

HALOPÉRIDOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Halopéridol : 5-20 mg
- **Durée d'action** : l'effet apparaît en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Kaandorp 2005	Ebedes 1992	Chai 2005
Protocole	50-150 mg	50-100 mg	100-150 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.		

NYALA (*Tragelaphus angasii*)

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 100 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 50-150 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** :
 - Halopéridol : 15-20 mg
 - Oenanthate de perphénazine : 100 mg

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/XYLAZINE (Ball 2007)

- **Protocole**
 - Carfentanil : 28.5 µg/kg
 - Xylazine : 0.25 mg/kg

Discussion : Le carfentanil est difficilement disponible en France

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONE (Burroughs, 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 2-4 mg
 - Azapérone : 50-60 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉTORPHINE/ XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 2-4 mg
 - Xylazine : 10-20 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

NYALA (*Tragelaphus angasii*)

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 2-3 mg
 - Détomidine : 5 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion :

Ces trois protocoles permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple. Quel que soit l' α 2-agoniste (xylazine ou détomidine) ou le neuroleptique associé, la dose d'étorphine reste identique.

La sédation et l'analgésie obtenues avec la détomidine sont plus durables que celles permises par la xylazine. Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α 2-agonistes.

➤ ANESTHÉSIE

THIAFENTANIL/MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Cooper 2005)

	EN CAPTIVITÉ	EN LIBERTÉ
Animaux	19 nyalas en captivité (12 femelles et 7 mâles), pesant : 62 +/- 25 kg les nyalas sont conditionnés durant 3 semaines à être contenus dans des loges de 5 x 4 m	9 nyalas en extérieur (7 mâles et 2 femelles), pesant : 106 +/- 26 kg
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	fléchage IM au fusil hypodermique, à partir d'un véhicule, à une distance de 25-40 m
Protocole	Thiafentanil (A3080®) : 45 +/- 8 μ g/kg Médétomidine : 69 +/- 19 μ g/kg Kétamine : 3.7 +/- 1.0 mg/kg (200 mg/ animal)	Thiafentanil (A3080®) : 43 +/- 3 μ g/kg Médétomidine : 63 +/- 9 μ g/kg Kétamine : 2.0 +/- 0.7 mg/kg (200 mg/ animal)
Induction	Effet initial : 1.22 +/- 0.21 min Décubitus : 3.11 +/- 1.09 min	observée sur 5 /9 animaux Effet initial : 1.48 +/- 0.18 min Décubitus : 4.28 +/- 1.48 min
Anesthésie	Bonne à excellente (dépendante de la dose de médétomidine) Myorelaxation bonne à excellente	
Monitoring	FC : 144 +/- 46 bpm initialement, 90 +/- 13 bpm à T15 min, correct FR : 24 +/- 10 mpm initialement, 13-15 mpm ensuite, correct SpO2 : 80-86% : hypoxie initiale Température rectale : 39.6-39.8 °C Zone de piloérection de 4-8 cm autour de la flèche chez 12 animaux	FC : 67 +/- 10 bpm à 81 +/- 11 bpm, correct FR : 16 +/- 8 mpm à 24 +/- 5 mpm, correct SpO2 (n=2 animaux) : 72-86% : hypoxie initiale Température rectale : 39.1-39.3 °C
Antagoniste	Naltrexone : 1.8 +/- 0.7 mg/kg en IM Atipamézole : 340 +/- 100 μ g/kg relever en 2.28 +/- 0.42 min	Naltrexone : 1.3 +/- 0.1 mg/kg Atipamézole : 310 +/- 50 μ g/kg
Tranquillisants		afin de calmer les animaux, une fois enfermés dans une loge Oenanthate de Perphénazine : 150 mg en IM Halopéridol : 15 mg en IV

NYALA (*Tragelaphus angasii*)

Discussion :

Le nombre d'animaux anesthésiés représente un échantillon significatif, permettant une bonne appréciation de la qualité de l'anesthésie.

Le protocole thiafentanil/médétomidine/kétamine est efficace à la fois en intérieur et en extérieur. L'anesthésie est de bonne qualité, avec une induction rapide. Les doses (en mg/kg) employées en liberté sont légèrement plus basses qu'en captivité, ceci est sans doute dû au fait que les animaux fléchés en liberté sont plus lourds qu'en captivité, les doses ramenées en mg/kg apparaissent donc un peu diminuées.

Les paramètres physiologiques sont comparables dans les 2 groupes, excepté une fréquence cardiaque moins élevée sur les animaux en extérieur. Bien que les animaux en captivité soient désensibilisés à la loge dans laquelle ils sont contenus avant anesthésie, leur niveau de stress est sans doute augmenté comparé à celui des animaux en liberté.

L'hypoxie initiale, observée dans les deux groupes est due à la dépression respiratoire induite par les trois agents anesthésiques utilisés. L'hyperthermie modérée peut s'expliquer par l'abolition des mécanismes de thermorégulation entraînée par la médétomidine et le thiafentanil. La zone de piloérection observée est attribuée à la médétomidine.

Les animaux en extérieur étant enfermés dans des cages de contention suite à l'anesthésie, ils reçoivent des tranquillisants, ce qui ne permet pas d'évaluer la qualité réelle du réveil.

Thiafentanil et naltrexone sont difficilement disponibles en France.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Xylazine : 10 mg
 - Étorphine/Acépromazine : 0.5-0.6 ml en intérieur
0.7-0.8 ml en extérieur
- **Commentaire** : régurgitations possibles

Discussion :

Les régurgitations sont induites par la stase digestive provoquée par la xylazine et l'étorphine, ainsi que par la stimulation du centre du vomissement provoquée par l'étorphine.

ORYX BEISA (*Oryx gazella beisa*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : 130-200 kg
- **Fléchage** : animal relativement difficile à approcher. Peau épaisse, prévoir une aiguille assez longue et large. L'animal fléché suit le troupeau, et peut courir beaucoup avant de tomber.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé et dangereux si le protocole d'immobilisation est sous dosé. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention, faire bien attention à la tête. Un coup de cornes peut être fatal.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée. (sonde de 14-16mm).
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS OU MIS EN LIGNE SUR LE SITE AFVPZ

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Oenanthate de perphénazine : 2-4 mg/kg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE/ACÉPROMAZINE

- **Animaux** : Femelle de 7 ans, estimée à 180 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** : Étorphine /Acépromazine (Immobilon®) : 1.3 à 2 ml
- **Induction** : 30 min
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaire** : « anesthésie » légère à très légère (sédation)

ORYX BEISA (*Oryx gazella beisa*)

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés.

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

XYLAZINE/ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE +/- ATROPINE (site AFVPZ)

- **Diète** : 24h de diète alimentaire et 12h de diète hydrique
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Atropine (facultatif) : 15-30 µg/kg : 20min avant l'intervention, ou en même temps que la Xylazine
 - Xylazine (Rompun®) : 1 mg/kg
 - Étorphine : 13-20 µg/kg
 - Acépromazine : 53-85 µg/kg
 - injection d'Étorphine/Acépromazine 15-25 min après l'injection de Xylazine.
- **Induction** : durée 10-15 min
- **Durée/stade d'immobilisation** : stade 3 pendant 1-2h
- **Antagonistes** : (IV lente)
 - Diprénorphine (Revivon®) : 2.6µg par µg d'étorphine (=2mL Revivon® pour 1mL d'Immobilon®).
 - Atipamézole (Antisedan®) : 100µg par mg de Xylazine injecté (=2mL Antisedan® pour 1mL Rompun®).
- **Effets indésirables** : Risque de régurgitations important

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation. (induction en 10-15 min). Le fait que xylazine et étorphine soient deux agents antagonisables permet un réveil rapide.

Bien qu'une diète alimentaire et hydrique soit mise en place, les risques de régurgitations induits par la xylazine et l'étorphine rendent préférable une intubation endotrachéale.

ORYX BEISA (*Oryx gazella beisa*)

DÉTOMIDINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (site AFVPZ)

- **Animaux** : possible sur animaux âgés et débilisés (ASA III)
 - **Diète** : 24h de diète alimentaire et 12h de diète hydrique
 - **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
 - **Protocole** :
 - Détomidine (Domosédan®): 66 µg/kg
 - Étorphine : 8 µg/kg
 - Acépromazine : 33 µg/kg
- 10 mg de Détomidine puis 0.5 ml Immobilon®
- **Induction** : très rapide : 2-3 min
 - **Durée/stade d'immobilisation** : stade 3 pendant 1-2h. Paramètres vitaux très stables.
 - **Antagonistes** :
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM) 4 mg pour 1mg de Détomidine (=8mL Antisedan ®pour 1mL Domosédan®)
 - Diprénorphine : 2.6µg par µg d'étorphine (=2mL Revivon® pour 1mL d'Immobilon®).
 - **Réveil** : Animal debout en 1-2 minutes.
 - **Commentaires** : Très bonne « anesthésie » (sédation)

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. L'association de la détomidine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation. Le fait que détomidine et étorphine soient deux agents antagonisables permet un réveil très rapide.

La détomidine permet une réduction de la dose d'étorphine et d'acépromazine, et une induction plus rapide qu'avec la xylazine.

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE/ ISOFLURANE (site AFVPZ)

- **Diète** : 24h de diète alimentaire et 12h de diète hydrique
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine : 60-70µg/kg
 - Kétamine : 2-3mg/kg
 - Maintien éventuel à l'isoflurane : 0,5-2%
- **Induction** : durée : 5-10 min
- **Durée/stade d'anesthésie** : stade 3 pendant 3/4h
- **Antagoniste** :
 - Atipamézole (Antisedan®) (IV lente) : 5mg pour 1mg de Médétomidine
- **Réveil** :
 - Relever de l'animal en quelques minutes extubation la plus tardive possible
 - Réveil plus lent suite à un maintien à l'isoflurane

ORYX BEISA (*Oryx gazella beisa*)

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE/XYLAZINE/ KÉTAMINE

- **Animaux** : 2 mâles de 180-195 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine / acépromazine: 1,5 ml
 - Xylazine : 50 à 100 mg
 - Kétamine : 100 mg
- **Induction** : durée : 20 min
- **Durée/stade d'anesthésie** : stade 3 pendant 3/4h
- **Antagoniste** :
 - Atipamézole (Antisedan®) : 1 mg pour 20 mg de xylazine
 - Diprénorphine : même volume que d'étorphine

ORYX ALGAZELLE (*Oryx dammah*)/ Scimitar-horned oryx

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids:** femelles: 120 kg/ mâle: 180 kg. Obésité fréquente en captivité
- **Fléchage :** animal relativement difficile à approcher. Peau épaisse, prévoir une aiguille assez longue et large. L'animal fléché suit le troupeau, et peut courir beaucoup avant de tomber.
- **Approche :** animal de grand gabarit, musclé et dangereux si le protocole d'immobilisation est sous dosé. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention, faire bien attention à la tête. Un coup de cornes peut être fatal.
- **Intubation :** régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' $\alpha 2$ -agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus :** maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement :** prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

ACÉPROMAZINE (Féjan 2007)

- **Animal :** 1 mâle de 200 kg
- **Indication :** agressivité
- **Administration :** voie orale
- **Protocole :**
 - Acépromazine (véttranquil ®) : 70 mg
- **Commentaires :**
 - Très bonne efficacité, légère somnolence
 - Effet en 1,5 h

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Kaandorp 2005, Ebedes 1992)

- **Protocole :** Oenanthate de perphénazine : 100 mg
- **Durée d'action :** Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours

ORYX ALGAZELLE (*Oryx dammah*)/ Scimitar-horned oryx

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 100-200 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

ACÉTATE DE ZUCLOPENTHIXOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Acétate de zuclopenthixol: 100 mg
- **Durée d'action** : l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/ XYLAZINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.29 mg/kg
 - Carfentanil : 29 µg/kg
- **Commentaire** : Renarcotisation fréquente avec le carfentanil.

Discussion : le carfentanil est difficilement disponible en France

ÉTORPHINE/ XYLAZINE

Source	Burroughs 2002	Chai, 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine : 15-20 mg Étorphine : 3-5 mg	Xylazine (Rompun®) : 1,5 mg/kg Étorphine : 8 µg/kg
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine	
Commentaire	stade 3 (sédation)	

Discussion :

La dose de xylazine proposée par le second protocole est 10 à 20 fois plus importante que celle proposée par le premier protocole.
 La dose d'étorphine proposée par le second protocole est 2 à 3 fois inférieure à celle proposée par le premier protocole.
 L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONNE (Burroughs, 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3-5 mg
 - Azapéronne : 100 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ORYX ALGAZELLE (*Oryx dammah*)/ Scimitar-horned oryx

ÉTORPHINE/ DÉTOMIDINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 3-5 mg
 - Détomidine : 10 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

ÉTORPHINE/ MÉDÉTOMIDINE (Ball 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine : 5 µg/kg
 - Étorphine : 56 µg/kg

Discussion :

Ces quatre protocoles (étorphine associée à la xylazine, l'azapérone, la détomidine ou la médétomidine) permettent une sédation forte, indiquée pour un chargement, un parage d'onglons ou des prises de sang, par exemple.

Burroughs (2002) propose une dose d'étorphine identique quel que soit l' α -agoniste (xylazine, détomidine) ou le neuroleptique (azapérone) associé. Ball (2007) propose une dose d'étorphine légèrement supérieure en association avec la médétomidine. Chai (2005) utilise une dose d'étorphine divisée par 2, mais une dose de xylazine multipliée par 10 à 20.

La sédation et l'analgésie les plus durables sont obtenues avec la médétomidine, puis avec la détomidine. La xylazine agit sur une durée plus courte. Ces considérations permettent d'adapter le protocole à l'intervention souhaitée. Dans les protocoles proposés, l'étorphine est antagonisée, mais pas l' α -agoniste.

Dépression respiratoire et régurgitations sont des effets indésirables prévisibles lors de l'utilisation de ces protocoles, car favorisés par l'étorphine et les α -agonistes.

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/TILÉTAMINE/ZOLAZÉPAM (Morris 2001)

- **Administration** : IM
- **Protocole** :
 - Xylazine : 0.1-0.3 mg/kg
 - Tilétamine/ Zolazépan : 1.5-2 mg/kg
- **Commentaire** : bonne immobilisation
- **Inconvénients** :
 - réveil prolongé et agité : Le chlorhydrate de Doxapram semble réduire le temps de réveil
 - hypersalivation,
 - rigidité musculaire

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale.

Le réveil prolongé et agité est fréquent avec la tilétamine, d'autant plus que l'association tilétamine/zolazépan n'est pas antagonisable.

L'hypersalivation et la rigidité musculaire sont également des effets indésirables de la tilétamine.

ORYX ALGAZELLE (*Oryx dammah*)/ Scimitar-horned oryx

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ SÉDATION FORTE

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (site AFVPZ)

- **Animaux** : 4 femelles et 1 mâle de 10 mois à 9 ans, pesant entre 100 et 150 kg
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 100 à 200 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0.4 ml sur un mâle obèse
0,7 à 1,2 ml entre T +10 min et T+25 min sur les femelles
 - maintien possible en ajoutant 0.2 ml d'Immobilon®, mais allonge la durée du réveil
- **Antagonistes** :
 - Diprénorphine (Revivon®)
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** :
 - « renarcotisations » fréquentes
 - l'ajout de Kétamine entraîne des complications : apnées, arrêt cardiaque

Discussion :

L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

La re-sédation observée peut être due à une pharmacocinétique des antagonistes plus rapide que celle des molécules utilisées. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE / BUTORPHANOL (Katia Ortiz)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en intérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 20 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,5 ml
 - Butorphanol (Torbugesic®) : 1 ml
- **Antagonistes** :
 - Diprénorphine (Revivon®)
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaire** : bonne « anesthésie » (sédation)

Discussion :

L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. L'association au butorphanol permet de diminuer la dose de xylazine utilisée, par rapport au protocole précédent.

ORYX ALGAZELLE (*Oryx dammah*)/ Scimitar-horned oryx

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Sylvie Clavel/ Norin Chai/ Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires** :
 - Bonne anesthésie de stade 3
 - Météorisations (1/15) et apnées (2/15)

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale. Les météorisations sont attribuables à la stase digestive provoquée par la xylazine. Les apnées sont dues à l'effet dépresseur respiratoire de la xylazine et de la tilétamine.

DÉTOMIDINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.1 mg/kg (1-1.5 ml)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1.5-2 mg/kg (200-300 mg)
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)

MÉDÉTOMIDINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Thierry Petit)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaire** : fausses déglutitions, rares

Discussion :

Les doses ne sont pas communiquées ici. L'utilisation de médétomidine nécessite souvent des volumes à injecter importants.

L'association du mélange tilétamine/zolazépam à la médétomidine permet une anesthésie plus durable qu'avec la xylazine ou la détomidine. Ces considérations permettent d'adapter le protocole à l'intervention souhaitée.

Les fausses déglutitions sont consécutives aux vomissements provoqués par la médétomidine.

ORYX ALGAZELLE (*Oryx dammah*)/ Scimitar-horned oryx

XYLAZINE/ KÉTAMINE (Rosemary Moigno)

- **Indication** : examen rapproché pour objectiver une suspicion de fracture
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1.5-2 mg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2 mg/kg
- **Induction** : couché rapidement
- **Monitoring** :
 - FC et FR régulières
 - Anesthésie assez superficielle mais pas de réaction à la manipulation de la fracture

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie rapidement mise en place et de courte durée. L'analgésie obtenue permet des manipulations douloureuses, mais pour une chirurgie un maintien de l'anesthésie est nécessaire.

MÉDÉTOMIDINE/ KÉTAMINE (Elodie Trunet/ Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor® ou zalopine®) : 60 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2-3 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaires**
 - bonne anesthésie
 - re-sédation possible

Discussion :

L'anesthésie obtenue en associant la kétamine avec la médétomidine est plus durable qu'avec l'association xylazine/ kétamine.

Le conditionnement de la médétomidine implique fréquemment d'importants volumes à injecter, inconvénient majeur en téléanesthésie. Son utilisation sous la forme zalopine permet de réduire les volumes.

La re-sédation observée peut être due à une pharmacocinétique de l'atipamézole plus rapide que celle de la médétomidine. L'existence d'un cycle entérohépatique et le stockage dans le tissu adipeux chez les individus en surpoids sont d'autres hypothèses probables.

SITATUNGA (*Tragelaphus Spekii*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : femelles : 60kg/ mâles : 85 kg
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée (sonde de 10-11 mm pour un adulte).
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.
- **Protocole** : éviter le mélange d'Hellabrunn seul

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

HALOPÉRIDOL (Kaandorp 2005)

- **Protocole** : Halopéridol : 10-25 mg
- **Durée d'action** : l'effet apparaît en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007, Ebedes 1992)

- **Animaux** : 3, 2 jeunes et 1 adulte
- **Indication** : transport
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique.
- **Protocole** : Oenantate de perphénazine (Trilifan ® 100 mg/ml)
 - Jeunes : 50 mg
 - Adulte : 100 mg
- **Durée d'action** : Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.
- **Commentaire** : Bonne tranquillisation

SITATUNGA (*Tragelaphus Spekii*)

➤ SÉDATION FORTE

CARFENTANIL/XYLAZINE (Ball 2007)

- **Protocole :**
 - Xylazine (Rompun®) : 0.30 mg/kg
 - Carfentanil : 40 µg/kg
 - +/- hyaluronidase recommandée pour diminuer le temps d'induction

Discussion :

Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS SUR LE SITE AFVPZ

➤ TRANQUILLISATION

DÉTOMIDINE/ BUTORPHANOL (site AFVPZ)

- **Administration :** fléchage IM au fusil hypodermique, à l'intérieur
- **Protocole :**
 - Détomidine (Domosedan®) : 5 à 10 mg
 - Butorphanol (Torbugesic®) : 10 à 12 mg
- **Suivi :** Bradycardie < 40 bpm
- **Commentaires**
 - Tranquillisation seule
 - Correct pour prises de sang, tuberculination, injections diverses ou petites suture cutanée.
 - Pose d'un tissu sur les yeux entre T+10 min et T+45 min
 - Manipulation possible à 20-55 min

Discussion :

Ce protocole permet une sédation adaptée pour des interventions mineures. Les animaux étant seulement tranquilisés, les stimuli doivent être minimisés. L'utilisation d'un tissu pour masquer les yeux est donc recommandée.

La bradycardie observée est attribuable à l'effet de la détomidine et du butorphanol sur l'appareil cardio-circulatoire.

SITATUNGA (*Tragelaphus Spekii*)

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE/XYLAZINE

Source	site AFVPZ	Florence Ollivet-Courtois
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 20-40mg Étorphine/ Acépromazine (LAImmobilon®) : 0.7 à 1.3 ml	Xylazine (Rompun®) : 10 mg Étorphine/ Acépromazine (LAImmobilon®) : 0.4ml
Intubation	obligatoire car le mélange xylazine+ étorphine entraîne des régurgitations importantes	
Suivi	Apnées répétées entre t+20 et t+40, contrôlées avec du Dopram IN et du ventipulmin. saturation en O2 correcte. Fréquence cardiaque entre 100 et 120 bpm	
Antagoniste	Diprénorphine (Revivon®) : double volume d'Immobilon®, moitié IM/moitié IV	
Commentaire	posologie « basse » pour un animal fléché en intérieur et plus élevée pour un animal fléché en extérieur	respiration superficielle

Discussion :

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation. Les doses proposées par le premier protocole sont doublées par rapport à celles du premier protocole.

Effets indésirables :

- Les vomissements et régurgitations sont attribuables à l'effet de la xylazine et de l'étorphine, l'intubation est donc recommandée.
- La respiration superficielle et les apnées sont induites par la dépression respiratoire provoquée par la xylazine et l'étorphine.
- Les sitatungas étant des bovidés de petite taille et de tempérament nerveux, leur fréquence cardiaque normale est probablement relativement élevée. Xylazine et étorphine sont des molécules connues pour provoquer une bradycardie, cependant cela ne semble pas être le cas ici.

TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (site AFVPZ)

- **Protocole :**

- Tilétamine/zolazépam : 3 mg/kg

Discussion :

L'association tilétamine/zolazépam permet une sédation et une myorelaxation, mais n'apporte qu'une faible analgésie. Cette immobilisation est utilisable pour une intervention mineure, non douloureuse.

SITATUNGA (*Tragelaphus Spekii*)

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE/ (ISOFLURANE) (site AFVPZ)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 100 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène ®) : 1.5 à 2.5 mg/kg
- **Commentaires** :
 - petite intervention chirurgicale possible
 - moins de dépression respiratoire qu'avec l'étorphine, SpO₂ > 85%

Animaux jeunes : maintien à l'isoflurane

- **Animaux** : 2 jeunes de 8 à 10 kg
- **Diète** : moins de 8h de diète alimentaire
- **Administration** : voie IV
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 100 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène ®) : 2.5 à 4.6 mg/kg
 - Isoflurane : 1.5 % à 3% à T+ 15 min
- **Commentaire** : anesthésie légère à anesthésie chirurgicale. La dose d'isoflurane conditionne la profondeur de l'anesthésie.

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale. L'anesthésie peut être prolongée en utilisant un dispositif d'anesthésie volatile. L'administration par voie intraveineuse chez les jeunes nécessite une contention physique préalable, à réaliser avec une grande précaution, pour minimiser le stress et les traumatismes physiques.

La diète alimentaire est recommandée car la médétomidine est susceptible de provoquer des régurgitations. Une intubation endotrachéale est également conseillée.

La dépression respiratoire due à la médétomidine est moins importante que celle induite par l'étorphine.

MÉLANGE HELLABRUN/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en intérieur
- **Protocole** :
 - Mélange Hellabrunn : 1 ml
 - Tilétamine-Zolazépam : 70 mg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine.

(D. Holopherne, 2008)

Les doses peuvent atteindre des volumes importants chez les animaux volumineux, mais ce mélange est bien adapté à l'anesthésie des petits et moyens bovidés.

SITATUNGA (*Tragelaphus Spekii*)

DÉTOMIDINE/BUTORPHANOL/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (site AFVPZ)

Anesthésie légère

- **Animaux** : animaux de 30 à 60 kg, calmes, stressés ou débilités, stades ASA I à IV
- **Diète** : moins de 24h de diète alimentaire
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en box
- **Protocole** :
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.13 à 0.17 mg/kg
 - Butorphanol (Torbugesic®) : 0.16 à 0.19 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Telazol® ou Zoletil®) : 1.6 à 1.9 mg/kg
 - Kétamine IV éventuellement en maintien, 30 à 50, voire 100 mg
- **Durée d'anesthésie** : jusqu'à 90 min
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) : 0.1 à 0.25 mg/kg
- **Commentaires** :
 - bonne anesthésie légère pour soins rapides et peu douloureux
 - variabilité individuelle

Anesthésie chirurgicale

- **Animaux** : 1 animal de 23.5 kg, calme et débilité, risque ASA III
- **Diète** : 8-24h de diète alimentaire
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en box
- **Protocole** :
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.13 mg/kg
 - Butorphanol (Torbugesic®) : 0.13 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Telazol® ou Zoletil®) : 3 mg/kg
 - Kétamine IV éventuellement en maintien, 30 à 50, voire 100 mg
- **Durée d'anesthésie** : 50 min
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) : (0.0256 mg/kg) soit 0.6 mg moitié IV, moitié IM
- **Commentaire** : excellente anesthésie chirurgicale

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie d'une durée relativement longue, légère à chirurgicale, la profondeur de l'anesthésie étant conditionnée par la dose de Zoletil® (tilétamine/zolazépam), qui permet la narcose. La diète alimentaire est recommandée car la détomidine et le butorphanol sont susceptibles de provoquer des régurgitations. Une intubation endotrachéale est également conseillée.

XYLAZINE/ BUTORPHANOL/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Butorphanol/ Xylazine/ Tilétamine-Zolazépam : 1 ml/100kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 1 mg/8 mg de Xylazine
- **Commentaire** : très bonne anesthésie

SITATUNGA (*Tragelaphus Spekii*)

MÉDÉTOMIDINE/BUTORPHANOL/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (site AFVPZ)

- **Animaux** : ASA I à II, 25 à 30 kg
- **Diète** : 24h-48h de diète alimentaire
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 42 à 50 µg/kg
 - Butorphanol (Torbugesic®) : 0.1 à 0.15 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Telazol® ou Zoletil®) : 1.9 à 2 mg/kg
 - Kétamine IV éventuellement en maintien, 25 à 50 mg
- **Durée/stade d'anesthésie** : stade 3 pendant 50 min
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) : 0.25 à 0.3 mg/kg
- **Commentaires** : excellente anesthésie permettant une intervention chirurgicale

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie de relativement longue durée, autorisant une intervention chirurgicale. La diète alimentaire est recommandée car la médétomidine et le butorphanol sont susceptibles de provoquer des régurgitations. Une intubation endotrachéale est également conseillée.

DÉTOMIDINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/ KÉTAMINE (site AFVPZ)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine (Domosedan®) : 0.6 ml/100 kg
 - Tilétamine/zolazépam /Kétamine : Zoletil100® reconstitué avec de la kétamine 1000 : 1.5 ml/100 kg
- **Commentaire** : induction assez rapide et réveil doux

SPRINGBOK (*Antidorcas marsupialis*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSQUES

- **Poids** : 25-50 kg
- **Fléchage** : animal relativement difficile à approcher, très craintif. Troupeau facilement alerté. Peau fine, prévoir une aiguille assez courte et fine. Animal sujet au stress et à la myopathie de capture. Forte sensibilité à l'étorphine.
- **Approche** : animal de petit gabarit. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' $\alpha 2$ -agonistes et d'étorphine. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION COURTE

AZAPÉRONE

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005
Animaux	1 mâle de 30 kg	
Indication	agressivité	
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.	
Protocole	Azapérone (Stresnil ® 40 mg/ml) : 16 mg	Azapérone : 10-30 mg
Durée d'action	quelques heures	
Commentaires	bonne tranquillisation	

DIAZÉPAM (Ball 2007)

- **Administration** : IM au fusil hypodermique
- **Protocole**
 - Mâle : 14 mg
 - Femelle : 12 mg
 - Jeune : 6 mg
- **Durée d'action** : durée d'action relativement courte, nécessite d'être ré-administré après quelques heures.

SPRINGBOK (*Antidorcas marsupialis*)

HALOPÉRIDOL

Source	Kaandorp 2005	Buss 2006	Ball 2007
Protocole	5-20 mg	Jeune : 5-7 mg	Mâle : 14 mg Femelle : 12 mg Jeune : 7 mg
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures		

✓ **ACTION LONGUE**

PALMITATE DE PIPOTHIAZINE (Ebedes 1992)

- **Protocole** : Palmitate de pipothiazine: 100 mg
- **Durée d'action** : Très longue action : L'effet apparait en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Féjan 2007	Kaandorp 2005	Ebedes 1992	Ball 2007
Animaux	1 mâle de 30 kg			
Indication	Agressivité			
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique.			
Protocole	(Trilifan ® 100 mg/ml) : 100 mg	20-100 mg	50-150 mg	Mâle : 40-60 mg Femelle : 40 mg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.			
Commentaires	bonne tranquillisation			

HALOPÉRIDOL/ OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE

Source	Buss 2006	Ebedes 1992
Protocole	Mâle - Halopéridol : 12-14 mg - oenanthate de perphénazine : 40 mg Femelle - Halopéridol : 10-12 mg - oenanthate de perphénazine : 40 mg	Halopéridol : 5-15 mg oenanthate de perphénazine : 50-100 mg

➤ **SÉDATION FORTE**

FENTANYL/ AZAPÉRONÉ (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Fentanyl : 8-10 mg
 - +/- Azapéroné : 20 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

FENTANYL/ XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Fentanyl : 8-10 mg
 - +/- Xylazine : 2-5 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine

Discussion : La dose de fentanyl reste identique, quelle que soit la molécule associée (xylazine ou azapéroné)

ÉTORPHINE/ AZAPÉRONÉ (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 0.5-1 mg
 - +/- Azapéroné : 20 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine
- **Effet indésirable** : dépression respiratoire possible

ÉTORPHINE/ XYLAZINE (Burroughs 2002)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Étorphine : 0.5-1 mg
 - +/- Xylazine : 2-5 mg
- **Antagoniste** : Diprénorphine
- **Effet indésirable** : dépression respiratoire possible

Discussion :

La dose d'étorphine reste la même quelle que soit la molécule associée (azapéroné ou xylazine). La dépression respiratoire est due à l'étorphine et également favorisée par la xylazine. Une mise sous oxygène est recommandée.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ **ANESTHÉSIE**

MÉLANGE HELLABRUNN (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : sarbacane, en intérieur
- **Protocole** : Hellabrunn : 0,5 ml
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaire** : anesthésie légère. En cas de stress important, la profondeur de l'anesthésie diminue, il est parfois nécessaire d'associer une contention physique à ce protocole

MÉLANGE HELLABRUNN/ KÉTAMINE (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Hellabrunn : 0,3 ml/10 kg
 - Kétamine : 0,1 ml/10 kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
Commentaire : Très bonne anesthésie

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine. (D. Holopherne, 2008)
Les doses peuvent atteindre des volumes importants chez les animaux volumineux, mais ce mélange est bien adapté à l'anesthésie des petits et moyens bovidés.

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 2 mg/kg
 - Tilétamine/zolazépam (Zoetil®) : 1 mg/kg
- **Antidote** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)

TAKIN (*Budorcas taxicolor*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : jusqu'à 350 kg
- **Fléchage** : peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ TRANQUILLISATION

✓ ACTION LONGUE

OENANTHATE DE PERPHÉNAZINE (Féjan 2007)

- **Animaux** : 7
- **Indications** : agitation, transport
- **Administration** :
 - fléchage IM au fusil hypodermique.
- **Protocole** :
 - Oenanthate de perphénazine (Trilifan® 100 mg/ml) : 1 mg/kg
- **Durée d'action** : longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.
- **Commentaire** :
 - Bonne tranquillisation

TAKIN (*Budorcas taxicolor*)

➤ SÉDATION

MÉDÉTOMIDINE/BUTORPHANOL (Morris 2001)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Butorphanol : 0.2-0.25 mg/kg
 - Médétomidine : 0.03 mg/kg
- **Induction** : calme
- **Qualité de la sédation**
 - Immobilité complète
 - Bonne myorelaxation
 - Bradycardie
 - Hypoxémie : corrigée avec insufflation nasale d'O₂ 100% : 4-6 L min
- **Antagoniste**
 - Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 5 fois la dose de médétomidine
 - Naltrexone 0.35 mg/kg
- **Réveil**
 - Calme
 - 7 -8 min
- **Commentaire**
 - Volume d'injection important avec la médétomidine à 1 mg/ml

Discussion :

Sédation forte de bonne qualité, permettant une immobilité complète. Indiquée pour un chargement ou des procédures non aversives.

La bradycardie observée est attribuable à l'effet de la médétomidine.

L'hypoxie et l'hypoxémie consécutive s'expliquent par la dépression respiratoire induite par la médétomidine et le butorphanol. Une mise sous oxygène des animaux est recommandée.

Le volume d'injection important peut être un obstacle à l'utilisation de ce protocole sur des animaux de grand gabarit, le takin pouvant peser jusqu'à 350 kg.

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE / KÉTAMINE (Chai 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 60 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 2 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 5 fois la dose de médétomidine
- **Commentaire** : bonne anesthésie de stade 3

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

Aucun protocole concernant le takin n'a été fourni par l'enquête réalisée.

WATUSI (*Bos primigenius taurus*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSIIQUES

- **Poids** : 500-1000 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'immobilisation ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' $\alpha 2$ -agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ SÉDATION

DÉTOMIDINE/BUTORPHANOL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine : 0.05-0.08 mg/kg
 - Butorphanol : 0.08-0.20 mg/kg
- **Antagonistes** :
 - Naltrexone : 0.05-1.0 mg/kg en IM
 - Atipamézole : 0.03-0.15 mg/kg

XYLAZINE/ÉTORPHINE

Source	Curro 2007	Chai, 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine : 0.14-0.70 mg/kg Étorphine : 0.014-0.038 mg/kg	Xylazine (Rompun®) : 0,7 mg/kg Étorphine : 7 µg/kg
Antagoniste	Diprénorphine : 0.028-0.076 mg/kg Atipamézole : 0.03 mg/kg	Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine
Commentaire		stade 2 (sédation)

WATUSI (*Bos primigenius taurus*)

Discussion :

Les doses de xylazine proposées par ces deux protocoles sont comparables.

La dose d'étorphine proposée par le second protocole est 2 à 6 fois inférieure à celle proposée par le premier protocole.

L'immobilisation obtenue est une sédation forte et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

ACÉPROMAZINE/ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Acépromazine: 0.10-0.14 mg/kg
 - Étorphine : 0.024-0.034 mg/kg
- **Antagoniste** :
 - Diprénorphine : 0.048-0.068 mg/kg

➤ ANESTHÉSIE

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE (Chai, 2005)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 40 µg/kg
 - Kétamine (Imalgène®) : 1 mg/kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM)
- **Commentaire** : bonne anesthésie de stade 2

DÉTOMIDINE/CARFENTANIL/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine : 0.019-0.029 mg/kg
 - Carfentanil : 0.006-0.010 mg/kg
 - Kétamine:0.30 mg/kg
- **Antagonistes** :
 - Naltrexone : 0.6-1.0mg/kg en IM
 - Atipamézole : 0.10 mg/kg

Discussion :

Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

WATUSI (*Bos primigenius taurus*)

DÉTOMIDINE/ACÉPROMAZINE/CARFENTANIL/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine : 0.12 mg/kg
 - Acépromazine : 0.04 mg/kg
 - Carfentanil : 0.012 mg/kg
 - Kétamine: 0.40mg/kg
- **Antagonistes** :
 - Naltrexone : 1.2 mg/kg en IM
 - Yohimbine: 0.33 mg/kg

Discussion :

Le carfentanil est difficilement disponible en France, donc peu adapté aux pratiques de terrain en parc zoologique français.

DÉTOMIDINE/ACÉPROMAZINE/ÉTORPHINE/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Détomidine : 0.005 mg/kg
 - Acépromazine : 0.04-0.05 mg/kg
 - Étorphine : 0.016-0.019 mg/kg
 - Kétamine: 0.48-0.50 mg/kg
- **Antagonistes** :
 - Naltrexone : 1.8 mg/kg en IM
 - Atipamézole: 0.03 mg/kg

Discussion :

Ce protocole équilibré permet une anesthésie de bonne qualité, autorisant une intervention chirurgicale.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

❖ JEUNES

➤ ANESTHÉSIE

MÉLANGE HELLABRUNN (Rosemary Moigno)

- **Animaux** : jeunes de 6 à 10 mois pour transfert interne
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** : mélange Hellabrunn : 1,5 à 1,8 ml
- **Commentaire** : Anesthésie un peu légère, capture avec une corde

Discussion :

Le mélange Hellabrunn (du nom du zoo de Munich) est classique en médecine zoologique. Il consiste à diluer un flacon de xylazine lyophilisée avec 4 ml de kétamine à 100 mg/ml, obtenant ainsi un mélange à 125 mg/ml de xylazine et à 100 mg/ml de kétamine.

(D. Holopherne, 2008)

Les doses peuvent atteindre des volumes importants chez les animaux volumineux, mais ce mélange est bien adapté à l'anesthésie des petits et moyens bovidés ou des jeunes.

Cette anesthésie est légère et de courte durée.

❖ ADULTES

➤ SÉDATION FORTE

ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Rosemary Moigno)

- **Animaux** : Jeune mère de 500 kg pour transfert interne
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** : Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,5 ml
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®) : 2,5 ml

Discussion :

Il s'agit d'une sédation forte, et non d'une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé. Les stimuli extérieurs doivent donc être minimisés.

L'étorphine associée à l'acépromazine permet une puissante analgésie et une sédation permettant d'approcher les animaux pour de petites interventions non aversives. L'action de l'étorphine se met en place en 20 à 30 min après administration intramusculaire et dure entre 60 et 90 min sans antagonisation.

Les effets indésirables sont nombreux : régurgitations, météorisation, dépression respiratoire, bradycardie. Une surveillance attentive est nécessaire et une intubation endotrachéale est recommandée.

WATUSI (*Bos primigenius taurus*)

XYLAZINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Florence Ollivet-Courtois/ Rosemary Moigno)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 50 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,5 ml (jusqu'à 3 ml en plusieurs administration « titration »)
- **Antagoniste** : Diprénorphine (Revivon®)

Discussion :

L'association de la xylazine au protocole étorphine-acépromazine permet une mise en place plus précoce de l'analgésie et de la sédation.

➤ ANESTHÉSIE

MÉLANGE HELLABRUNN/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE (Rosemary Moigno)

- **Animaux** : Femelle de 17 mois (200-250 kg) pour départ
- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Hellabrunn : 0,1 ml
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 0,8 ml
- **Induction** : couchée calmement en 7 min,
- **Antagonistes**
 - Diprénorphine (Revivon®) : 2 ml
 - Atipamézole (Antisedan®) : 0,8 ml
- **Réveil** : en 20 min après antagonisation

Discussion :

Ce protocole permet une anesthésie.

L'association de la xylazine avec la kétamine dans le mélange Hellabrunn permet de diminuer la dose d'Immobilon® (étorphine/ acépromazine) par rapport au protocole de sédation précédent.

XYLAZINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM

Source	Florence Ollivet-Courtois/ Rosemary Moigno	Sylvie Clavel
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 1 à 2 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1 mg/kg	Xylazine (Rompun®) Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) 0.5 mg/kg du mélange
Antagoniste	Atipamézole (Antisedan®) (IM)	Atipamézole (Antisédan®)
Commentaire	Bonne anesthésie, relativement courte	Régurgitations

WATUSI (*Bos primigenius taurus*)

Discussion :

Ce protocole permet une bonne anesthésie, relativement courte, autorisant une intervention chirurgicale. Les doses proposées par le premier protocole sont 2 à 4 fois supérieures à celles proposées par le second. Les régurgitations sont attribuables à l'effet de la xylazine.

XYLAZINE/TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM/BUTORPHANOL (Elodie Trunet)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®)
 - Tilétamine/zolazépam (Zoletil®)
 - Butorphanol (Torbugesic®)
 - 1 ml du mélange pour 100 kg
- **Antagoniste** : Atipamézole (Antisedan®) (IM) : 1 mg/8 mg de Xylazine
- **Commentaire** : anesthésie correcte de 1h30, testé 1 fois

Discussion :

Ce protocole équilibré permet une anesthésie de bonne qualité, autorisant une intervention chirurgicale.

MÉDÉTOMIDINE/ ÉTORPHINE-ACÉPROMAZINE/ KÉTAMINE (Katia Ortiz)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Médétomidine (Domitor®) : 3 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (LAImmobilon®) : 2 ml
 - Kétamine (Imalgène®) : 100 mg
- **Antagonistes**
 - Atipamézole (Antisedan®)
 - Diprénorphine (Revivon®)
- **Commentaire** : bonne anesthésie, régurgitations rares

Discussion :

Ce protocole équilibré permet une anesthésie de bonne qualité, autorisant une intervention chirurgicale. Les régurgitations sont attribuables à l'effet de la médétomidine et de l'étorphine.

YACK (*Bos grunniens*)

PRÉCAUTIONS PER-ANESTHÉSQUES

- **Poids** : 300-1000 kg
- **Fléchage** : Peau épaisse et pelage très dense, prévoir des aiguilles assez longues et larges.
- **Approche** : animal de grand gabarit, musclé. Ne pas approcher avant que l'anesthésie ait eu le temps de faire effet. Contenir les cornes lors de l'intervention.
- **Intubation** : régurgitations très fréquentes, en particulier lors de l'utilisation d' α 2-agonistes et d'opioïdes. L'intubation endotrachéale est recommandée.
- **Décubitus** : maintenir l'animal en décubitus sternal. Éviter les décubitus latéral et dorsal qui favorisent la météorisation et empêchent une bonne ventilation.
- **Environnement** : prévoir l'intervention dans une loge non glissante pour permettre à l'animal de se relever facilement.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : PROTOCOLES PUBLIÉS

➤ SÉDATION

✓ LÉGÈRE

XYLAZINE SEULE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.30 mg/kg

✓ FORTE

XYLAZINE SEULE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.6-1.0 mg/kg

Discussion :

La xylazine seule permet une sédation, jusqu'à 90 minutes, une bonne analgésie durant 20 minutes et une myorelaxation moyenne.

L'effet de la xylazine peut être annulé si l'animal est stressé ou stimulé. Il est important de laisser l'animal au calme le temps que la sédation fasse effet, et de minimiser les stimuli lors de l'intervention. On peut couvrir les yeux de l'animal et boucher ses oreilles. L'intervention doit être la plus rapide et la plus discrète possible, l'animal pouvant se réveiller à tout moment.

Cette sédation est peu confortable. Elle est utilisable pour une intervention de courte durée et non aversive.

YACK (*Bos grunniens*)

XYLAZINE/ ÉTORPHINE

Source	Curro 2007	Chai 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 0.04 mg/kg Étorphine: 6 µg/kg	Xylazine (Rompun®) : 0,7 mg/kg Étorphine : 7 µg/kg
Antagoniste	Diprénorphine: 0.012 mg/kg	Diprénorphine (Revivon®) : 3,26 mg de diprénorphine pour 2,45 mg d'étorphine
Commentaires		bonne « anesthésie » de stade 2-3 (sédation forte)

Discussion :

Les doses d'étorphine proposées par les deux protocoles sont comparables, mais la dose de xylazine proposée par Curro (2007) est très inférieure – près de 20 fois- à celle proposée par Chai (2005).

Ce protocole permet une sédation forte, et non une anesthésie, aucun agent de la narcose n'étant utilisé.

XYLAZINE/ ACÉPROMAZINE/ ÉTORPHINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.05–0.20 mg/kg
 - Acépromazine : 0.025–0.10 mg/kg
 - Étorphine : 0.006–0.024 mg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine: 0.012–0.048 mg/kg

XYLAZINE/ CARFENTANIL (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.10 mg/kg
 - Carfentanil : 0.0075 mg/kg
- **Antagoniste** : Naltrexone: 0.75 mg/kg

Discussion : Le carfentanil est difficilement disponible en France

YACK (*Bos grunniens*)

➤ ANESTHÉSIE

XYLAZINE/ ACÉPROMAZINE/ ÉTORPHINE/KÉTAMINE (Curro 2007)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 0.40–1.67 mg/kg
 - Acépromazine : 0.04–0.05 mg/kg
 - Étorphine : 0.010–0.012 mg/kg
 - Kétamine: 0.04–1.67 mg/kg
- **Antagoniste** : Diprénorphine: 0.020–0.024 mg/kg

MÉDÉTOMIDINE/KÉTAMINE

Source	Curro 2007	Chai 2005
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Médétomidine: 0.10 mg/kg Kétamine: 3.0 mg/kg	Médétomidine (Domitor®) : 70-100 µg/kg Kétamine (Imalgène®) : 2-3 mg/kg
Antagoniste	Atipamézole: 0.5 mg/kg	Atipamézole (Antisedan®) (IM) 5 fois la dose de médétomidine
Commentaires		bonne « anesthésie » de stade 2(sédation forte)

Discussion : Curro (2007) et Chai (2005) indiquent les mêmes doses d'anesthésiques pour ce protocole.

TRANQUILLISATION / SÉDATION / ANESTHÉSIE : RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

➤ **SÉDATION**

XYLAZINE

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 1 mg/kg
- **Commentaire** : stade 2, obtenu en 20 min

XYLAZINE/ ACÉPROMAZINE/ ÉTORPHINE (Florence Ollivet-Courtois)

- **Administration** : fléchage IM au fusil hypodermique, en extérieur
- **Protocole** :
 - Xylazine (Rompun®) : 30 mg
 - Étorphine/ Acépromazine (Immobilon®) : 1,2 ml
- **Antidote** : Diprénorphine (Revivon®)

➤ **ANESTHÉSIE**

XYLAZINE/ TILÉTAMINE-ZOLAZÉPAM

Source	Florence Ollivet-Courtois	Sylvie Clavel
Administration	fléchage IM au fusil hypodermique	
Protocole	Xylazine (Rompun®) : 2 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 1 mg/kg	Xylazine (Rompun®) : 0,5 mg/kg Tilétamine/zolazépam (Zoletil®) : 0,5 mg/kg
Antagoniste	Atipamézole (Antisedan®) (IM)	
Effets indésirables	météorisations assez fréquentes	fausses déglutitions assez fréquentes (1/5)

Discussion :

La dose de xylazine du premier protocole proposé est 4 fois supérieure à celle du second protocole.
La dose de tilétamine-zolazépam du premier protocole est 2 fois supérieure à celle du second protocole.

Ce protocole permet une anesthésie, autorisant une intervention chirurgicale. L'anesthésie peut être maintenue par des bolus de kétamine en IV ou une anesthésie volatile.

La météorisation est due à la stase digestive induite par la xylazine. Les régurgitations, et éventuelles fausses déglutitions consécutives sont également attribuables à l'effet de la xylazine.

Conclusion de la troisième partie

Chez les bovidés sauvages, une tranquillisation courte peut être obtenue avec les α_2 -agonistes, certains phénothiaziques, les butyrophénones, et les benzodiazépines.

Une tranquillisation de longue durée (supérieure à 24h) est obtenue avec certains phénothiaziques et l'acétate de zuclopenthixol.

Les associations α_2 -agonistes/morphiniques permettent une sédation plus ou moins forte, suffisante pour une grande partie des interventions réalisées en parc zoologique. Les effets indésirables les plus fréquents sont des troubles digestifs (stase, météorisation, régurgitations), une dépression respiratoire, une hypersalivation, et une agitation à l'induction pouvant être minimisée par l'ajout d'acépromazine. Un phénomène de re-sédation peut également survenir.

Les associations α_2 -agonistes/dissociatifs ou α_2 -agonistes/morphiniques/dissociatifs permettent une anesthésie autorisant une intervention chirurgicale. Les effets indésirables les plus fréquents sont des troubles digestifs (stase, météorisation, régurgitations), des apnées, une bradycardie, une induction et un réveil agités et une sédation prolongée.

CONCLUSION

Notre travail propose un état des lieux des protocoles de tranquillisation, de sédation et d'anesthésie utilisés sur 27 espèces de bovidés sauvages.

Il montre que les associations de molécules proposées par la littérature et les confrères exerçant en parcs zoologiques varient peu en fonction des espèces. Les doses sont quant à elles variables selon les gabarits et les sensibilités d'espèce. Des considérations économiques et pratiques –de compatibilité avec la téléanesthésie- entrent également en jeu dans le choix des protocoles.

Les risques et complications anesthésiques, sont plus inhérents aux animaux qu'aux protocoles utilisés. On retrouve majoritairement des troubles digestifs (régurgitations, météorisation) et respiratoires (apnées, dépression respiratoire). Ces complications peuvent être minimisées par l'observation de bonnes pratiques péri-anesthésiques.

Dans les études publiées au sein de la littérature scientifique, les moyens matériels et humains mis en jeu permettent de bonnes conditions d'intervention. Les animaux sont mis à la diète, pesés, parfois même désensibilisés durant plusieurs mois à des dispositifs de contention mécanique. L'intubation est fréquente et le suivi des interventions pointu.

Sur le terrain, il est difficile d'être aussi organisé. Les animaux sont très rarement conditionnés, faute de temps ou de personnel, les poids sont estimés, la diète est impossible à prévoir lorsque l'intervention relève de l'urgence. L'intubation est peu fréquente et le suivi des interventions souvent succinct, le vétérinaire intervenant seul ou en équipe restreinte.

L'amélioration de ces différents points, dans la mesure du possible, permettrait de favoriser le bon déroulement des interventions et d'en réduire les risques.

Un recueil systématisé du déroulement des tranquillisations, des sédations et des anesthésies est un outil précieux, permettant d'améliorer les procédures suivantes. Le partage des expériences entre confrères permet quant à lui, d'avoir plus de recul concernant l'efficacité et les risques des protocoles mis en place.

Le questionnaire que nous avons conçu ayant reçu un nombre de réponses relativement restreint, il serait intéressant de poursuivre ce travail à plus grande échelle au sein des parcs zoologiques français, voire de l'étendre aux pratiques internationales.

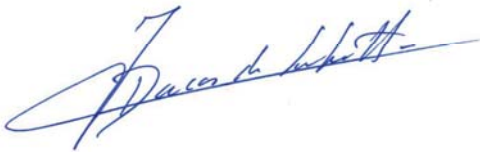
Le conditionnement et l'entraînement médical des bovidés sauvages se sont largement développés dans certains parcs américains et européens. Cette approche constitue un complément très intéressant aux procédures de tranquillisation, sédation et anesthésie, en diminuant significativement le stress des animaux.

AGRÉMENT SCIENTIFIQUE


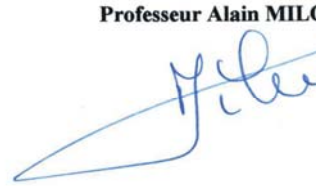
En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, **Jacques DUCOS de LAHITTE**, Enseignant-chercheur, de L'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **CHAVE Emmanuelle** intitulée « *Tranquillisation, sédation et anesthésie des bovidés sauvages en parcs zoologiques* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 14 Octobre 2011
Professeur **Jacques DUCOS de LAHITTE**
Enseignant chercheur
de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
Le Directeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur **Alain MILON**



Vu :
Le Président du jury :
Professeur **Christian VIRENQUE**



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur **Gilles FOURTANIER**



Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BALL R. Antelope, chap 54 In : *Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia*, 2007 Gary West, Darryl Heard & Nigel Caulkett, Blackwell publishing, 613-623
2. BUSH M. A technique for endotracheal intubation of nondomestic bovids and cervids. In : *Journal of zoo and wildlife medicine* 27(3) : 378-381, 1996
3. BUSH M. Immobilization of impala (*Aepyceros melampus*) with a ketamine hydrochloride/medetomidine hydrochloride combination, and reversal with atipamezole hydrochloride. In : *Journal of the South African Veterinary Association* 2003 75(1) : 14-18
4. BUSS P., HOFMEYR M, Capture, transportation and maintenance in holding facilities of elephant, white and black rhino and antelope. In : *Symco proceedings*, Pretoria, Heltzer D. 2006 ; 131-156
5. BURROUGHS R.E.J, Chemical capture of antelope. In: *The capture and care manual*, 1993, A. Mc Kenzie.
6. CARLES C. Sédation à distance des bovins. Approche, précision du tir et gestion du dosage sont les clés de la téléanesthésie. *Semaine Vétérinaire N° 1438 du 18/02/2011*
7. CAULKETT N. Anesthesia of wood bison with medetomidine-zolazepam/tiletamine and xylazine-zolazepam/tiletamine combinations. In *Can Vet J* 2000 ; 41 : 49-53
8. CHAÏ N, LEGENDRE X. Téléanesthésie : méthodologie et produits utilisables. *Point Vét.*, 2001, **32**(215), 48-52.
9. CHAÏ N, *Capture et anesthésie des animaux sauvages et exotiques*. Editions Yaboumba 2005
10. CHENEY C.S. Effects of chemical immobilization on the blood composition of impala (*Aepyceros melampus (Lichtenstein)*), In: *Journal of the South African Veterinary Association* (1987) 59 No.1, 13-18
11. CITINO, S. B. Bovidae (except sheep and goats) and Anitlocapridae. In: *Zoo and Wild Animal Medicine* Fowler, M. E., and R. E. Miller, 2003: 649–674.
12. COOPER et al. Anaesthesia of the Nyala (*Tragelaphus angasi*) with a combination of thiafentanil (A3080), medetomidine and ketamine, In: *Journal of the South African Veterinary Association*, 2005, 76(1) : 18-21
13. CURRO T. Non domestic cattle, chap 57 In : *Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia*, 2007 Gary West, Darryl Heard & Nigel Caulkett, Blackwell publishing, 635-643
14. EBEDES H. Long acting neuroleptics in wildlife In : *The use of tranquillizers in wildlife*, Pretoria, Ebedes H. 1992 ; 31-37

15. EBEDES H. A note on haloperidol for translocation. *In : the use of tranquillizers in wildlife*, Pretoria, Ebedes H. 1992 ; 23-24
16. FEJAN D. Utilisation des neuroleptiques dans les parcs zoologiques européens, Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes 2007
17. GONYOU H.W. Behavioural principles of animal handling and transport, *In : Livestock Handling and Transport 2nd edition*, Temple Grandin 2000
18. GRANDIN, T. Training Antelope to Cooperate with Veterinary Procedures, *In : Proceedings of the 30th International Congress of the International Society for Applied Ethology* August 14-17, 1996 , Guelph, Ontario, Canada
19. GRANDIN T., Conditioning of nyala (*Tragelaphus angasi*) to blood sampling in a crate with positive reinforcement. *In: Zoo Biol.* 1995, 14: 261–273.
20. GRANDIN, T. Habituating antelope and bison to cooperate with veterinary procedures. *In : J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 2000, 3: 253–261.
21. GRAY CW. Manual restraint of exotic species *In: Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians, Annual Meeting.* Saint Louis, Missouri, 1976, 181-184.
22. HAIGH JC. The Use of Chutes for Ungulate Restraint *in: FOWLER ME, editor. Zoo and Wild Animal Medicine.* 4th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1999, 657-662.
23. HOLOPHERNE D. Téléanesthésie chez les bovins : technique et précautions. *Point Vét.* 2008 ; 39 (n° spécial “Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique): 37-44.
24. JALANKA HH. New α 2-adrenoceptor agonists and antagonists *In: Zoo and Wild Animal Medicine* FOWLER ME, editor.. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1993, 477-481.
25. JUNGE R. Epidural analgesia in Addax (*Addax nasomaculatus*) *In Journal of zoo and wildlife* 29(3): 285-287, 1998
26. JURCZYNSKI K, FLÜGGER M. Experiences with the use of atipamezole-yohimbine combination for antagonization of xylazine-ketamine immobilization in blackbucks (*Antelope cervicapra*) *In: Verh.ber. Erkrkg. Zootiere* 2005: 42
27. KAANDORP J. The use of neuroleptic tranquillizers in zoological medicine. *In : Proceedings EAZA conference 2005.* Amsterdam, Bart Hiddinga 2005 ; 76-85
28. LESEUR X. La kétamine à faible dose améliore-t-elle la sécurité anesthésique lors de la réalisation de lavages broncho-alvéolaires chez le chien ? –Etude pilote- Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse 2010
29. MORRIS, PJ, Chemical immobilization of felids, ursids, and small ungulates, *In: veterinary clinics of north America : exotic animal practice*, 2001, 4.1, 267-297

30. MUIR, W., HUBBELL, J., SKARDA, R., BEDNARSKI, R. *Handbook of Veterinary Anesthesia*, 3rd ed. Mosby, 2000, 574 p.
31. PARAS A, MARTINEZ O, HERNANDEZ A. Alpha-2 agonist in combination with butorphanol and tiletamine-zolazepam for the immobilization of non-domestic hoofstock *In: Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians, Annual Meeting*. Milwaukee, Wisconsin, October 5th-10th 2002, KIRK BAER C, editor, 194-197
32. PETIT T. Utilisation de l'association Butorphanol, azapérone, médétomidine chez de jeunes impalas *In : Pratique des animaux sauvages et exotiques* volume 9.3 ; septembre-octobre-novembre 2009
33. PETIT S. *Dictionnaire des Médicaments Vétérinaires et des produits de Santé Animale commercialisés en France*. Editions du Point Vétérinaire, 2011.
34. PHILLIPS, M., GRANDIN, Crate conditioning of bongo (*Tragelaphus eurycerus*) for veterinary and husbandry procedures at the Denver Zoological Gardens. *In : Zoo Biol.* 1998 17: 25–32.
35. PORTAS T. Comparison of Etorphine-Detomidine and Medetomidine- Ketamine anesthesia in captive Addax (*Addax nasomaculatus*, *In Journal of zoo and wildlife medicine* 34(3) ; 269-273, 2003
36. SABOT, A.S. Le bongo (*Tragelaphus eurycerus*) : état sauvage, captivité et conservation Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon 2001, Nombre de pages : 239 P.
37. SNYDER SB, RICHARD MJ, FOSTER WR. Etorphine, ketamine, and xylazine in Combination (M99KX) for immobilization of exotic Ruminants : a significant additive effect. *In: Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians/American Association of Wildlife Veterinarians, Joint Conference*. Oakland, California, November 15th-19th 1992, JUNGE RE, editor, 226-235.
38. SPRAKER T.R. Stress and capture myopathy in artiodactylids, *In : FOWLER ME*, editor. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 3rd ed. Philadelphia, 1993, 481-488
39. VERWAERDE P. Cours d'anesthésie ENVT 2008
40. WARDZYNSKI C. Etude de la contention des mammifères en parc zoologique des années 50 à nos jours, Thèse de doctorat vétérinaire, Alfort 2004

Documents informatiques :

1. Ultimate ungulate : <http://www.ultimateungulate.com/>
2. AFVPZ : <http://www.afvpz.com/>
3. Wk-vet : <http://www.wk-vet.fr/>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Questionnaire envoyé aux vétérinaires des parcs zoologiques français via la liste de diffusion de l'Association Française des Vétérinaires de Parcs Zoologiques

Bonjour,

Etudiante en cinquième année à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, je réalise ma thèse de doctorat sur

La contention physique, chimique et l'entraînement médical chez les Bovidés sauvages en Parc zoologique.

Je vous joins ce questionnaire dont les résultats seront présentés de manière anonyme. Il me permettra de réaliser un état des lieux des méthodes de capture, de contention et des pratiques anesthésiques réalisées sur les Bovidés dans les Parcs zoologiques de France.

Il est constitué de cases à cocher et de zones grisées à remplir . Si votre réponse dépasse le cadre prévu, il suffit d'aller à la ligne pour continuer à écrire (une ou plusieurs fois).

Je vous remercie de bien vouloir le remplir et me le retourner par mail à l'adresse suivante : emmanuelle.chave@hotmail.fr

Je reste à votre disposition pour toute question éventuelle. Si le sujet vous intéresse, je me ferai un plaisir de vous faire parvenir ma thèse, une fois réalisée.

Salutations respectueuses

Emmanuelle CHAVE

CONTENTION PHYSIQUE, CHIMIQUE ET ENTRAINEMENT MEDICAL CHEZ LES BOVIDES SAUVAGES EN PARC ZOOLOGIQUE

I. PARTIE GENERALE

1. Combien d'animaux possédez-vous au sein de votre parc, toutes espèces confondues?

- | | | | |
|--------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Moins de 100 | <input type="checkbox"/> | De 500 à 1000 | <input type="checkbox"/> |
| De 100 à 500 | <input type="checkbox"/> | Plus de 1000 | <input type="checkbox"/> |

2. Combien d'espèces différentes possédez-vous ?

- | | | | |
|-------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| De 1 à 10 | <input type="checkbox"/> | De 100 à 200 | <input type="checkbox"/> |
| De 10 à 100 | <input type="checkbox"/> | Plus de 200 | <input type="checkbox"/> |

3. Combien de visiteurs visitent votre parc par an

- | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Moins de 50 000 | <input type="checkbox"/> | De 100 000 à 500 000 | <input type="checkbox"/> |
| De 50 000 à 100 000 | <input type="checkbox"/> | Plus de 500 000 | <input type="checkbox"/> |

4. Combien de salariés employez-vous

- | | | | |
|---------|--------------------------|------------|--------------------------|
| 0 à 20 | <input type="checkbox"/> | Plus de 50 | <input type="checkbox"/> |
| 20 à 50 | <input type="checkbox"/> | | |

5. Quelles sont les espèces de bovidés sauvages présentes dans votre parc ?

Impala	<input type="checkbox"/>	Dik-Dik	<input type="checkbox"/>	Buffle africain	<input type="checkbox"/>	Cobe de lechwe	<input type="checkbox"/>
Gnou bleu	<input type="checkbox"/>	Bison américain	<input type="checkbox"/>	Nyala	<input type="checkbox"/>	Cobe à croissant	<input type="checkbox"/>
Gnou à queue blanche	<input type="checkbox"/>	Bison européen	<input type="checkbox"/>	Bongo	<input type="checkbox"/>	Takin	<input type="checkbox"/>
Damalisque	<input type="checkbox"/>	Gaur	<input type="checkbox"/>	Grand Koudou	<input type="checkbox"/>	Oryx algazelle	<input type="checkbox"/>
Springbok	<input type="checkbox"/>	Banteng	<input type="checkbox"/>	Petit Koudou	<input type="checkbox"/>	Oryx dammah	<input type="checkbox"/>
Addax	<input type="checkbox"/>	Nilgaut	<input type="checkbox"/>	Watusi	<input type="checkbox"/>	Oryx beisa	<input type="checkbox"/>
Antilope cervicapre	<input type="checkbox"/>	Yack	<input type="checkbox"/>	Sitatunga	<input type="checkbox"/>	Hippotrague	<input type="checkbox"/>
Eland du cap	<input type="checkbox"/>						

Autres espèces

II. CONTENTION PHYSIQUE

1. Disposez vous de moyens de contention pour bovidés ou adaptables aux bovidés ?

Couloir de contention	<input type="checkbox"/>	Caisse à plancher amovible	<input type="checkbox"/>
Caisse de transport	<input type="checkbox"/>	Autre	
Travail	<input type="checkbox"/>	Aucun	<input type="checkbox"/>

2. Pouvez-vous réaliser certains actes médicaux sans tranquillisation ?

oui non

Si oui, lesquels ?

Injection sans fusil hypodermique	<input type="checkbox"/>	Soins de plaie	<input type="checkbox"/>
Capture des jeunes pour identification	<input type="checkbox"/>	Insémination artificielle ou contrôle des cycles	<input type="checkbox"/>

3. Disposez-vous d'un bâtiment permettant l'isolement d'un ou plusieurs animaux ?

oui non

4. Disposez-vous d'installations facilitant certains actes médicaux ?

- | | | | |
|--|--------------------------|---|--------------------------|
| Meurtrières pour le fléchage | <input type="checkbox"/> | Espace en hauteur (toit ou passerelle) pour administration de produits en pour on | <input type="checkbox"/> |
| Pièce sombre pour faciliter l'entrée dans un endroit plus lumineux | <input type="checkbox"/> | Autres : | |
| Couloir permettant d'embarquer l'animal dans une caisse de transport | <input type="checkbox"/> | Aucune | <input type="checkbox"/> |

5. Quels sont les moyens de capture mécanique que vous utilisez ?

- | | | | |
|----------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Filet | <input type="checkbox"/> | Capture manuelle | <input type="checkbox"/> |
| Bâche amovible | <input type="checkbox"/> | Autre | |

6. Avez-vous déjà été confrontés à des complications de capture ? Avec quelles méthodes de capture ?

	Jamais	Parfois	Fréquemment	Méthodes
Myopathie de capture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hyperthermie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hypothermie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Blessure superficielle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fracture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lésion due au mauvais positionnement d'une flèche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arrêt cardiaque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autre				

Ces incidents vous ont-ils conduits à modifier ou abandonner certaines méthodes de capture ?

- oui non

III. ENTRAINEMENT MEDICAL

1. Indiquez, parmi les espèces présentes dans votre parc, quelles sont les attitudes générales vis-à-vis des visiteurs et des soigneurs :

Espèce	Très craintive	Se laisse approcher par les voitures	Se laisse approcher par les visiteurs	Tous les individus se laisse(raie)nt toucher par les soigneurs	Certains individus se laisse(raie)nt toucher par les soigneurs
Impala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gnou bleu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gnou à queue blanche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Damalisque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Springbok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antilope cervicapre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eland du cap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dik-Dik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bison américain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bison européen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gaur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Banteng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nilgaut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yack	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Addax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Buffle africain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nyala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bongo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grand Koudou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Espèce	Très craintive	Se laisse approcher par les voitures	Se laisse approcher par les visiteurs	Tous les individus se laisse(raie)nt toucher par les soigneurs	Certains individus se laisse(raie)nt toucher par les soigneurs
Petit Koudou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Watusi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sitatunga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cobe de lechwe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cobe à croissant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Takin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oryx algazelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oryx dammah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oryx beisa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hippotrague	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Des méthodes de conditionnement sont elles employées ?

oui

non

- Conditionnement opérant

oui

non

- Désensibilisation

oui

non

1. Voies d'administration

Quelles sont vos méthodes d'administration des antiparasitaires

externes ?

internes ?

Réalisez-vous des traitements préventifs ou curatifs par voie orale chez les bovidés ?

oui non

IV. CONTENTION CHIMIQUE

1. Dans quels cas avez-vous recours à l'anesthésie des bovidés ?

Chargement en vue d'un transport Gestion des groupes au sein du parc ex : conflits, reproduction ...

Parage de pieds Soins de plaie

Prise de sang Autre

2. Quelle est l'espèce que vous avez le plus de difficultés à anesthésier ?

3. Vous arrive-t-il d'utiliser des tranquillisants ?

à action courte : oui non

à action longue : oui non

4. Réalisez-vous une diète pré-anesthésique ?

jamais lorsque c'est possible systématiquement

si oui de quelle durée :

moins de 12 h 12 à 24 h plus de 24 h

5. Réalisez-vous une diète hydrique ?

jamais lorsque c'est possible systématiquement

si oui de quelle durée :

moins de 12 h 12 à 24 h plus de 24 h

6. Quelles méthodes d'administration employez-vous ?

Fusil hypodermique

Sarbacane

Injection directe

7. Vous arrive-t-il d'utiliser de l'étorphine ? oui non

8. Disposez-vous d'un dispositif d'anesthésie volatile ? oui non

9. Pratiquez-vous l'intubation endotrachéale chez les bovidés ?

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Jamais | <input type="checkbox"/> | Systematiquement | <input type="checkbox"/> |
| Lors de procédures
longues | <input type="checkbox"/> | Sur certaines espèces seulement | <input type="checkbox"/> |
- Lesquelles

Quelles sont les tailles des sondes que vous employez ?

10. Utilisez-vous un monitoring pour le suivi des anesthésies ? : oui non

Si oui quels dispositifs employez-vous ?

- | | | | |
|------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Stéthoscope : FC et FR | <input type="checkbox"/> | Saturation en O2 | <input type="checkbox"/> |
| Thermomètre | <input type="checkbox"/> | Capnographe | <input type="checkbox"/> |
| ECG | <input type="checkbox"/> | Autre | |

11. Avez-vous déjà été confronté aux complications anesthésiques (ou probablement liées à l'anesthésie) suivantes ? sur quelles espèces et avec quel protocole ?

Complication	oui	Espèce	Protocole	Fréquence
Hypoxie / anoxie	<input type="checkbox"/>			
Arrêt cardiaque	<input type="checkbox"/>			
Fausse déglutition	<input type="checkbox"/>			
Avortement	<input type="checkbox"/>			
Renarcotisation	<input type="checkbox"/>			
Météorisation	<input type="checkbox"/>			
Autre				

12. Protocoles anesthésiques :

Quels sont les protocoles que vous utilisez chez les bovidés sauvages (protocoles utilisés avec succès sur plusieurs interventions) ?

Espèce	Produits anesthésiques	Posologie	Antidote	commentaires
Impala				
Gnou bleu				
Gnou à queue blanche				
Damalisque				
Springbok				
Antilope cervicapre				
Eland du cap				
Dik-Dik				
Bison américain				
Bison européen				
Gaur				
Banteng				
Nilgaut				
Yack				
Addax				
Buffle africain				
Nyala				
Bongo				
Grand Koudou				
Petit Koudou				

Espèce	Produits anesthésiques	Posologie	Antidote	commentaires
Watusi				
Sitatunga				
Cobe de lechwe				
Cobe à croissant				
Takin				
Oryx algazelle				
Oryx dammah				
Oryx beisa				
Hippotrague				

Pour cette dernière question, il serait très intéressant pour moi d'avoir accès à des copies scannées ou en format papier de suivis anesthésiques réalisés au sein de votre parc

Ex : fiches de monitoring, cahier d'anesthésie...

Ex :

Animaux : <ul style="list-style-type: none"> - Espèce - Poids - Sexe - Age 	
Induction : <ul style="list-style-type: none"> - Produits anesthésiques - Voie - Posologie 	
- Durée de l'induction	
Maintien : <ul style="list-style-type: none"> - Durée de l'anesthésie 	
- Anesthésie/ tranquillisation	
- Stade de l'anesthésie	
- Maintien	
Réveil : <ul style="list-style-type: none"> - Administration d'antagonistes - voie et posologie 	
- Durée et qualité du réveil	

Si vous souhaitez ajouter une information sur le sujet ou un commentaire sur ce questionnaire :

Je vous remercie d'avoir pris le temps de remplir ce questionnaire, qui sera d'une grande aide pour ma thèse.

Sincères salutations

Emmanuelle CHAVE

Etudiante en 5^{ème} année à l'ENVT

Appt A152, 51 chemin des Capelles

31300 Toulouse

emmanuelle.chave@hotmail.fr

06-43-29-17-90

ANNEXE 2: Questionnaire adapté à l'exercice des vétérinaires exerçant dans plusieurs parcs zoologiques

CONTENTION PHYSIQUE, CHIMIQUE ET ENTRAINEMENT MEDICAL CHEZ LES BOVIDES SAUVAGES EN PARC ZOOLOGIQUE

I. PARTIE GENERALE

1. Contention physique : pouvez-vous réaliser certains actes médicaux sans tranquillisation ?

oui non

Si oui, lesquels ?

- | | | | |
|--|--------------------------|--|--------------------------|
| Injection sans fusil hypodermique | <input type="checkbox"/> | Soins de plaie | <input type="checkbox"/> |
| Capture des jeunes pour identification | <input type="checkbox"/> | Insémination artificielle ou contrôle des cycles | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | Autres | |

2. Contention chimique

A. Quelle est l'espèce que vous avez le plus de difficultés à anesthésier ?

B. Dans quels cas avez-vous recours à l'anesthésie des bovidés ?

- | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| Chargement en vue d'un transport | <input type="checkbox"/> | Gestion des groupes au sein du parc ex : conflits, reproduction ... | <input type="checkbox"/> |
| Parage de pieds | <input type="checkbox"/> | Soin de plaie | <input type="checkbox"/> |
| Prise de sang | <input type="checkbox"/> | Autre | |

C. Quelles méthodes d'administration employez-vous ?

- | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|
| Fusil hypodermique | en intérieur | <input type="checkbox"/> | en extérieur | <input type="checkbox"/> |
| Sarbacane | | <input type="checkbox"/> | | |
| Injection directe | | <input type="checkbox"/> | | |

D. Avez-vous déjà été confrontés à des lésions dues à un mauvais positionnement de la flèche lors de téléanesthésie ?

jamais parfois fréquemment

E. Vous arrive-t-il d'utiliser de l'étorphine ? oui non

F. Vous arrive-t-il d'utiliser l'anesthésie volatile ? oui non

G. Utilisez-vous un monitoring pour le suivi des anesthésies ? : oui non

Si oui quels dispositifs employez-vous ?

Stéthoscope : FC et FR Saturation en O2

Thermomètre Capnographe

II. QUESTIONNAIRE PAR ESPÈCE

Cette partie comporte 27 fiches-questionnaires à remplir, classées dans l'ordre alphabétique des espèces. Si vous avez des données sur une espèce, cochez la case et reportez vous à la page correspondante.

Espèce		Page	Espèce		Page
Addax	<input type="checkbox"/>	4	Gnou à queue blanche	<input type="checkbox"/>	18
Antilope cervicapre	<input type="checkbox"/>	5	Hippotrague	<input type="checkbox"/>	19
Banteng	<input type="checkbox"/>	6	Impala	<input type="checkbox"/>	20
Bison américain	<input type="checkbox"/>	7	Grand Koudou	<input type="checkbox"/>	21
Bison européen	<input type="checkbox"/>	8	Petit Koudou	<input type="checkbox"/>	22
Bongo	<input type="checkbox"/>	9	Nilgaut	<input type="checkbox"/>	23
Buffle africain	<input type="checkbox"/>	10	Nyala	<input type="checkbox"/>	24
Cobe à croissant	<input type="checkbox"/>	11	Oryx	<input type="checkbox"/>	25
Cobe de Lechwe	<input type="checkbox"/>	12	Sitatunga	<input type="checkbox"/>	26
Damalisque	<input type="checkbox"/>	13	Springbok	<input type="checkbox"/>	27
Dik-Dik	<input type="checkbox"/>	14	Takin	<input type="checkbox"/>	28
Eland du cap	<input type="checkbox"/>	15	Watusi	<input type="checkbox"/>	29
Gaur	<input type="checkbox"/>	16	Yack	<input type="checkbox"/>	30
Gnou bleu		17			

ADDAX												
CONTENTION PHYSIQUE												
Méthode de capture	Filet	<input type="checkbox"/>	Bâche amovible	<input type="checkbox"/>	Manuelle	<input type="checkbox"/>	Autre		Aucune	<input type="checkbox"/>		
Affection associée	Hyper/hypothermie, myopathie de capture, blessure superficielle, fracture, arrêt cardiaque ...											
ENTRAINEMENT MEDICAL												
Caractère de l'espèce	Très craintive		Indifférente		Se laisse approcher des voitures		Se laisse approcher lors de la distribution de nourriture		Les individus se laisse(raie)nt toucher Tous certains			
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Individus conditionnés manipulations ?	Conditionnement opérant		oui <input type="checkbox"/>		Désensibilisation			oui <input type="checkbox"/>				
Anti-parasitaires	Internes : voie ?				Externes : voie ?							
CONTENTION CHIMIQUE												
Utilisation de tranquillisants	A action courte				A action longue							
Intubation	Systématique	<input type="checkbox"/>	Procédures longues	<input type="checkbox"/>	Jamais	<input type="checkbox"/>	Taille de la sonde					
Diète pré-anesthésique	Systématique	<input type="checkbox"/>	Procédures longues	<input type="checkbox"/>	Jamais	<input type="checkbox"/>	<12h	<input type="checkbox"/>	12-24 h	<input type="checkbox"/>	> 24h	<input type="checkbox"/>
Diète hydrique	Systématique	<input type="checkbox"/>	Procédures longues	<input type="checkbox"/>	Jamais	<input type="checkbox"/>	<12h	<input type="checkbox"/>	12-24 h	<input type="checkbox"/>	> 24h	<input type="checkbox"/>
Evaluation du poids	Pesée systématique	<input type="checkbox"/>	Estimation	<input type="checkbox"/>	ruban	<input type="checkbox"/>	Pesées sporadiques		<input type="checkbox"/>			
Protocoles anesthésiques	Mode d'administration		Produits anesthésiques et posologie		Antidote		Etat de l'animal : vigile, débilité, stressé, blessé ...			Complications et fréquence		
Protocole 1												
Issue de l'anesthésie / commentaire												
Protocole 2												

ANNEXE 3 : Exemple de procédure d'entraînement médical

Conditionnement du Bongo et du Nyala au zoo de Denver (Grandin, Phillips et al. 1998)

Au zoo de Denver, des Nyalas et des Bongos ont été conditionnés à entrer volontairement dans une cage de contention, afin de permettre la réalisation d'actes médicaux courants sans anesthésie. Le travail utilisé comportait deux portes coulissantes à l'entrée et à la sortie. A l'avant du travail, une installation permettait la distribution de nourriture, commandée à distance.

Le conditionnement a été réalisé en douceur, en plusieurs étapes, afin de ne pas effrayer les animaux. Ils ont été habitués à la présence du travail, attirés dans celui-ci avec de la nourriture puis progressivement habitués aux bruits et aux mouvements des portes de la cage. Les animaux ont ensuite été enfermés dans le travail pour des temps de plus en plus longs. La dernière étape consistait à accepter la présence d'être humains et à se laisser caresser. Les animaux ont ensuite été conditionnés à accepter les prises de sang et injections, notamment les tuberculinations. Pour cela, ils ont été habitués à être pincés de plus en plus fort au niveau du pli de la queue, une absence de réaction étant récompensée par de la nourriture.

Des femelles bongos ont été habituées à être palpées au niveau de l'abdomen et de la mamelle pour mettre en évidence d'éventuels signes de gestation et à être traitées. Une fois dans le travail, elles recevaient une injection intramusculaire d'ocytocine et étaient ensuite maintenues durant une quarantaine de minutes dans le travail avant d'être traitées. Cette période d'attente était récompensée par de la nourriture.

Temps moyen nécessaire au conditionnement du Nyala et du Bongo :

Etapes du conditionnement	Temps nécessaire pour le Nyala	Temps nécessaire pour le Bongo
Désensibilisation à la présence de la caisse dans la loge, passage possible à travers la caisse pour accéder à l'enclos extérieur	7 jours	7 jours
Désensibilisation au mouvement des portes verticales Passage obligatoire à travers la caisse pour accéder à l'enclos extérieur	10 jours	17 jours
Conditionnement à entrer dans la caisse pour recevoir une récompense, porte avant fermée et porte arrière ouverte	21 jours	21 jours
Fermeture des 2 portes et relâcher immédiat	7 jours	7 jours
Conditionnement à rester enfermé jusqu'à 10 minutes dans la caisse, en recevant des récompenses alimentaires	10 jours	24 jours
Désensibilisation à l'ouverture des trappes et au fait d'être touché au niveau des membres postérieurs	14 jours	14 jours
Simulation de prise de sang. Récompense uniquement si l'animal reste tranquille.	14 jours	14 jours
Prise de sang sur tous les animaux	14 jours	14 jours
Durée totale de l'entraînement	97 jours	Jusqu'à 118 jours

Cependant, il existe une grande variabilité individuelle, certains animaux ont besoin de beaucoup plus de temps pour être conditionnés.

La cortisolémie basale a été mesurée chez trois bongos conditionnés et maintenus dans un travail, non anesthésiés, afin d'évaluer leur niveau de stress. Les 16 valeurs de cortisolémie obtenues se situaient dans les valeurs usuelles de celle des bovins domestiques et étaient inférieures aux valeurs obtenues sous anesthésie chez de nombreuses espèces d'antilopes. Les valeurs de glycémie et les taux de créatinine kinase des bongos conditionnés et non anesthésiés étaient inférieures à ceux obtenus chez des bongos sédatisés.

Le conditionnement permet donc de réaliser de nombreux actes et examens médicaux, sans avoir recours à une sédation. De plus, les observations du comportement du Bongo et du Nyala dans la cage à contention, ainsi que les indicateurs physiologiques de stress mesurés chez le Bongo dans cette étude indiquent que la contention des animaux conditionnés est relativement peu stressante, comparée à une anesthésie.

ANNEXE 4 : La téléanesthésie

A. Définition (Ballin 2010)

La téléanesthésie est une immobilisation chimique fondée sur l'emploi de sarbacanes, pistolets ou fusils hypodermiques et de flèches. Elle limite les inconvénients du stress de capture et diminue les comportements de défense ou de fuite.

B. Matériel (Holopherne, 2008)

La réalisation d'une téléanesthésie nécessite un matériel spécialisé. Plusieurs fabricants se partagent le marché, et les trois marques les plus représentées et accessibles en France sont Daninject®, Distinject® et Telinject®.

1. Projecteur (Ballin)

Selon la distance de tir, qui peut varier de 2 à 50 m, trois types de projecteurs hypodermiques sont utilisés : les sarbacanes, les pistolets et les fusils. Le fonctionnement des fusils, par propulsion, est assuré par des cartouches de dioxyde de carbone fixes permettant une quarantaine de tirs ou par une simple pompe à pied, plus économique, mais également plus encombrante.

2. Seringue (Ballin, Carles 2011)

La seringue, en plastique dur, est divisée en deux compartiments séparés par un piston. Le premier est destiné à recevoir la substance anesthésique, avec une contenance de 3 ou 5 ml. Le second contient de l'air ambiant le plus souvent, qui est comprimé manuellement à l'aide d'une seringue au travers d'une valve anti retour. Cet air comprimé sert à éjecter le produit anesthésique. La seringue, légère, est sensible au vent de côté. Il est donc fortement conseillé de se placer face au vent pour réussir le tir.

3. Aiguilles (Ballin)

Les aiguilles pour les bovidés font 3 à 4 cm de long pour un diamètre de 1,5 à 2 mm. Deux orifices sont placés latéralement. Un obturateur (petit manchon en plastique) permet de les boucher pour maintenir l'air sous pression. Quand l'aiguille pénètre dans le cuir de l'animal, l'obturateur est dégagé. Cela libère les orifices et permet l'injection de l'anesthésique grâce à la poussée du piston. Les aiguilles ne sont pas stériles et, tout comme les seringues, peuvent être réutilisées plusieurs fois sous réserve de les nettoyer après usage.

4. Stabilisateur

Un stabilisateur de couleur, qui ressemble à un pompon, permet de stabiliser le projectile en vol et de le repérer facilement, sur l'animal ou au sol.

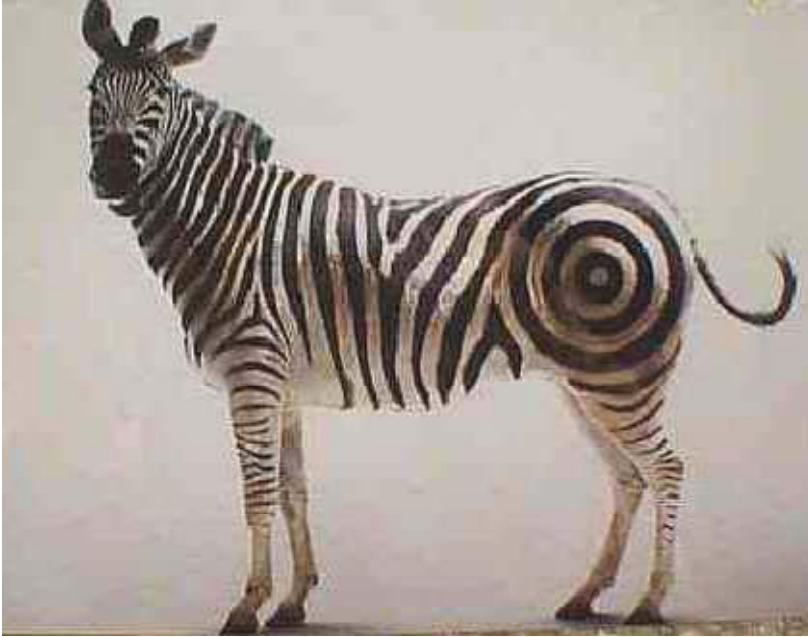
C. Technique de remplissage (Holopherne, 2008)

La préparation des projectiles est simple, mais requiert quelques précautions. Une administration accidentelle (injection, projection sur les muqueuses) à un être humain, de la plupart des mélanges anesthésiques utilisés en téléanesthésie peut avoir de graves conséquences, compte tenu de la nature des produits manipulés, de leur concentration, et des doses nécessaires.

1. Introduire le mélange anesthésique dans la chambre de la seringue prévue à cet effet. Si le volume est insuffisant pour remplir cette chambre, le compléter par du sérum physiologique, afin de conserver la répartition du poids prévue pour le projectile.
2. Insérer fermement l'aiguille, munie de son obturateur en place sur la seringue à l'aide d'une pince.
3. Introduire de l'air sous pression au moyen d'une seringue de 20 ml au travers de la valve unidirectionnelle située à la base de la seringue, dans le deuxième compartiment.
4. Mettre le stabilisateur en place.
5. Introduire la seringue dans le projecteur. Le réglage de la charge propulsive est alors primordial. Il tient compte à la fois de la distance, des conditions climatiques (notamment du vent) et des caractéristiques de l'animal (épaisseur et texture du cuir). La plupart des fabricants fournissent avec les projecteurs des éléments de réglage de la charge en fonction de la distance. Il est cependant nécessaire d'évaluer régulièrement par soi-même, la fiabilité de ces échelles en utilisant des projectiles d'entraînement sur cible.
6. Sur la plupart des fusils les plus récents, la visée est facilitée par la présence de dispositifs optiques (lunettes). Certains d'entre eux sont également équipés d'une visée à infrarouge (laser). Ce dispositif est très pratique pour la capture d'animaux craintifs car il permet au tireur de rester dissimulé.

D. Zones de tir (Carles, 2011)

Les zones visées doivent être musculeuses et relativement planes. Le point d'impact doit être le plus perpendiculaire possible à la trajectoire du projectile, afin d'éviter les ricochets sur la peau. Pour un tireur positionné de profil par rapport au bovin, les régions les plus adaptées sont donc les muscles de l'encolure en son milieu (de façon à ne toucher ni le ligament cervical en haut, ni la jugulaire en bas), des fessiers et de la cuisse. Les injections thoraciques et abdominales sont à proscrire, car les risques de choc et de pénétration totale du projectile sont trop importants.



(Pr Didier Serteyn, congrès Yaboumba Jr 2010)

E. Surdosage et sous-dosage

Même si la région visée est musculieuse, une partie de la dose anesthésique pénètre en région sous-cutanée, en raison du caractère immédiat de l'injection au moment de l'impact. Or le produit est mal résorbé, voire pas du tout, dans cette zone. Les quantités d'anesthésique à employer sont donc parfois beaucoup plus élevées que les doses intramusculaires classiques. L'expérience montre que mieux vaut surestimer (modérément) le poids de l'animal. Un sous dosage risque d'éterniser la période d'induction pour n'aboutir finalement à aucune immobilisation. La surestimation se justifie également par l'existence d'antagonistes et par la grande marge de sécurité des produits. (Ballin)

Attention cependant car le stress diminue l'effet de l'anesthésie. Si le bovin est agité et/ou épuisé par une course-poursuite, le produit anesthésique perd de son efficacité, laissant croire à un sous-dosage. Le réflexe est souvent d'augmenter la dose ou d'en injecter une nouvelle, avec pour conséquence un surdosage qui provoque un réveil plus long, voire la mort de l'animal. (C.Charles, 2011)

F. Adapter le protocole (Ballin)

La téléanesthésie répond aux mêmes exigences de sécurité et d'efficacité que l'anesthésie d'un animal domestique. D'un point de vue pratique, la facilité d'administration est le critère primordial. La molécule doit pouvoir être injectée par voie intramusculaire et agir de façon optimale sans provoquer de lésions des tissus au point d'impact. La marge de sécurité doit être aussi grande que possible en raison de la difficulté d'appréciation du poids de l'animal, de la variation de la sensibilité individuelle et de la possibilité d'une injection intraveineuse accidentelle. Pour des raisons balistiques évidentes, les substances qui nécessitent de faibles volumes sont les plus utilisées. Les produits présentés sous forme lyophilisée offrent des concentrations importantes avec de plus faibles volumes et présentent ainsi un réel intérêt. L'induction doit être rapide afin de réduire la distance parcourue par l'animal après son fléchage, mais la durée d'action doit être suffisamment longue. En outre, les molécules antagonisables, qui écourtent l'anesthésie et limitent ainsi les risques, sont préférées.

Ces critères sont réunis pour l'étorphine, la médétomidine et la xylazine. Elles sont antagonisables respectivement par la diprénorphine, l'atipamézole et la tolazoline. Le Zolétil® (mélange de tilétamine et de zolazépam) n'a pas d'antagoniste.

L'animal doit se coucher définitivement entre quinze et vingt minutes. Au-delà, un second fléchage peut être tenté. Le Zolétil® et l'Immobilon® (association d'étorphine et d'acépromazine) cumulent leur pouvoir anesthésiant à la différence du Rompun®, pour lequel les administrations ne sont pas additives. (C.ballin)

G. Cadre légal (Carles, 2011)

Les projecteurs hypodermiques sont des armes de 6e catégorie. L'achat et la détention sont libres, c'est-à-dire non soumis à déclaration, mais le transport et le port sont interdits sauf motif légitime.

Dans le cadre de leur exercice, les vétérinaires peuvent transporter ces armes, à condition qu'elles soient démontées, et les utiliser sur un terrain privé, en accord avec le propriétaire du terrain. Pour les interventions se déroulant dans l'enceinte d'un établissement de type parc zoologique, l'arme doit être présente dans l'établissement et le tir ne peut avoir lieu que dans ce dernier. L'emploi de ces armes dans un lieu public est interdit. Dans ce cas, les vétérinaires doivent contacter les services d'intervention publique (police, gendarmerie, sapeurs-pompier).

Le tir en lui-même n'est pas un acte vétérinaire et peut être délégué à une personne plus compétente. En revanche, la détention, l'emploi des anesthésiques et l'acte médical restent sous la responsabilité et la compétence du vétérinaire. Sa responsabilité est engagée si le projectile tiré sort de l'espace privé, s'il touche une personne, un autre animal ou endommage un matériel ou s'il est égaré.

ANNEXE 5 : Obtenir de l'Immobilon et du Revivon (Chai 2005)

A. Faire une demande d'autorisation d'importation de stupéfiants auprès de l'AFSSAPS

AFSSAPS- Unité Stupéfiants et Psychotropes- 143-147, Bld Anatole France 93285 SAINT-DENIS-
Tel :01.55.87.35.93/ télécopie 01.55.87.35.92

B. Faire une demande d'autorisation d'importation et d'utilisation du produit auprès de l'AFSSA .

Voici une lettre type :

« Dans le cadre de l'article L.5142-7 du Code de la Santé Publique, relatif à l'importation d'un médicament vétérinaire ne bénéficiant pas d'une autorisation de mise sur le marché, j'ai l'honneur d'introduire une demande d'autorisation d'importation et d'utilisation du médicament vétérinaire :

LARGE ANIMAL IMMOBILON/ LARGE ANIMAL REVIVON twin pack (injection)

Fabricant : Vericore Ltd, James house, Mere park, Dedmere road, Marlow, Bucks, SL71FJ

Composition:

- Immobilon: 2.25 mg/ml étorphine base + 7.38 mg/ml acepromazine base
- Revivon : 3 mg/ml diprenorphine base

Quantités importées : XX flacons de 10.5 ml d'Immobilon L.A. et XX flacons de 10.5 mL de Revivon L.A.

Justification du renouvellement de la demande : L'étorphine est un anesthésique ayant une grande marge de sécurité par rapport aux produits anesthésiques disponibles en France, pour un certain nombre d'espèces de Parcs zoologiques (éléphants, rhinocéros, zèbres, girafes..). La diprenorphine est son antagoniste et n'est pas un stupéfiant.

L'importation de ces produits est destinée à l'utilisation stricte par le Dr XXX, vétérinaire travaillant à XXXX, adresse

A l'appui de ma demande, vous trouverez ci-joint la copie de l'autorisation préalable de l'AFSSAPS, ainsi qu'une enveloppe comportant le nom et l'adresse du vétérinaire concerné »

C. Contacter le fournisseur lorsque vous possédez les autorisations

Vericore limited, Manufacturing Division.

Adresse: Kinnoull Road, kingsway West, DUNDEE DD2 3XR, SCOTLAND, UK

Attention: l'autorisation est nominative et concerne le seul lieu d'exercice décrit dans la demande d'autorisation.

ANNEXE 6: Rappels sur les produits anesthésiques

I. CLASSIFICATION (Chai 2005)

Les molécules utilisées pour l'immobilisation chimique sont classées en deux groupes

A. Les médicaments à action périphérique

Ce sont les agents paralysants. Ces médicaments entraînent une modification de la transmission nerveuse périphérique au niveau de la jonction neuromusculaire. On y trouve historiquement les ganglioplégiques (nicotine) et les curarisants (D-tubocurarine, décaméthonium, succinylcholine, gallamine)

B. Les médicaments à action centrale

Ils sont divisés en cinq classes

- Les hypnotiques
- Les tranquillisants
- Les sédatifs analgésiques
- Les analgésiques centraux
- Les anesthésiques dissociatifs

II. CARACTÉRISTIQUES DES MÉDICAMENTS À ACTION CENTRALE (Chai 2005)

A. Les hypnotiques

Ce sont des sédatifs actifs à faible dose, dont le type est le phénobarbital et les autres barbituriques. Ils provoquent une dépression de l'activité cérébrale, rendant les animaux indifférents aux stimuli extérieurs. Ils ont une importance historique dans le domaine de l'immobilisation chimique des animaux sauvages. Le propofol peut également être utilisé.

B. Les tranquillisants

Ce sont des substances qui abaissent l'activité motrice et permettent un apaisement, atténuant certaines altérations du comportement. Tous appartiennent à la liste I. on distingue les neuroleptiques (dérivés des phénothiazines, surtout acépromazine et perphénazine, et dérivés des butyrophénones) des anxiolytiques (les benzodiazépines : diazépam, midazolam, zolazépam).

Les tranquillisants à longue action sont particulièrement intéressants lors de mouvements d'animaux, pour des transports vers d'autres institutions ou simplement des transferts de parcs. La capture, le confinement, le nouvel environnement et les nouveaux soigneurs étant source de stress pour l'animal. Leur utilisation permet également de gérer les conflits intra spécifiques au sein d'un même parc, suite à des changements dans l'environnement (arrivée d'un individu agressif, femelle en chaleur, départ ou mort d'un congénère).

En faune sauvage, la molécule la plus utilisée est la perphénazine. Administrée en IM, l'induction est longue, jusqu'à 12 à 16 heures. Les effets sont maximaux à t3 jours, pour persister 7 à 10 jours. En pratique on réalise une téléinjection sur l'animal 2 à 3 jours avant une manipulation stressante.

Les animaux traités sont moins stressés et présentent une plus faible distance de fuite.

1. les phénothiazines et dérivés (*thioxanthènes*) (Chai 2005)

Les Phénothiazines	
Noms déposés	<ul style="list-style-type: none"> • Acépromazine (CALMIVET®) • Perphénazine (TRILIFAN®)
Propriétés	
Durée d'action	<ul style="list-style-type: none"> • Acépromazine : effet maximal 30 à 60 min en IM, 15 à 30 min en IV. Durée d'action de 3 à 8 heures en PO • Perphénazine : longue durée d'action, lentement libérée par hydrolyse à partir du lieu d'injection
Action sur le système nerveux	<ul style="list-style-type: none"> • Action anti-dopaminergique : calme, baisse de l'anxiété, de la nervosité et des réactions de défense. L'effet peut disparaître suite à un stimulus auditif ou tactile et les animaux peuvent s'exciter, voire devenir agressifs • Relaxation musculaire • Pas d'analgésie, mais potentialise l'effet analgésique d'autres composés
Action sur le système cardio-respiratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Hypotension et Bradycardie
Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> • Vasodilatation avec hypotension et potentialisation de l'hypothermie • Quelques cas d'excitation paradoxale.
Pharmacocinétique	
Métabolisation	Métabolisation dans le foie et élimination rénale temps de demi-vie de 7 h en IV et de 15h par voie orale
Indications	<ul style="list-style-type: none"> • transport grâce à sa longue durée d'action et son effet antiémétique • réalisation d'un examen clinique éventuellement suivi d'examen complémentaires non douloureux • prémédication d'animaux stressés dans le cadre d'une anesthésie générale
Contre-indications	<ul style="list-style-type: none"> • déficit cardiovasculaire avec une hypotension ou une hypovolémie non contrôlées • déficit neurologique non identifié • hypothermie

a. L'acépromazine

L'Acépromazine (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Elle peut être utilisée seule pour la sédation des bovins domestiques, mais elle est le plus souvent utilisée en association avec d'autres anesthésiques pour immobiliser les bovidés sauvages.
Dose	0.05 à 0.10 mg/kg en IM mais cette dose peut être insuffisante pour contrôler les animaux les plus excités.
Durée d'action	l'effet apparaît en 10 à 20 minutes et dure 4 à 8 heures, avec un effet résiduel potentiel jusqu'à 12 heures.
Effets indésirables	hypotension, rupture dans la thermorégulation

b. L'Oenanthate de perphénazine

L'Oenanthate de perphénazine (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Adaptation des animaux à la captivité, transport, gestion des conflits intraspécifiques et du stress
Dose	1 mg/kg
Durée d'action	Longue action : effets au bout de 16 heures, pic d'activité à 72 heures. Durée d'action 7 à 10 jours.
Effets indésirables	Au-delà de 1.12 mg/kg : effets indésirables de type neurologique (apathie, trémulations musculaires), anorexie L'oryx d'Arabie y est particulièrement sensible.

c. Le palmitate de pipothiazine

Le palmitate de Pipothiazine (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Adaptation des animaux à la captivité, gestion des conflits intraspécifiques et du stress
Dose	1.0 à 2.5 mg/kg.
Durée d'action	Très longue action : L'effet apparaît en 48 à 72 heures avec une durée de 30 jours

d. L'acétate de zuclopenthixol

L'Acétate de Zuclopenthixol (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Le Zuclopenthixol peut être utilisé en association avec la perphénazine ou la pipothiazine, afin d'obtenir les effets rapides du zuclopenthixol, suivis par ceux plus durables de la perphénazine ou pipothiazine
Durée d'action	tranquillisant longue action de la famille des thioxanthènes. Administré en IM, l'effet s'installe en 60 minutes et persiste 72 à 96 heures.

2. *Les Butyrophénones* (Ball 2007)

a. L'halopéridol

L'Halopéridol (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Adaptation des animaux à la captivité, transport, gestion des conflits intraspécifiques et du stress
Dose	sédatif efficace par voie orale à la dose de 1.0 mg/kg/jour, chez les petits bovidés sauvages.
Durée d'action	l'effet apparait en 5 à 10 minutes, et dure entre 8 et 18 heures.
Effets indésirables	A doses élevées : anorexie, ataxie, effets extrapyramidaux (gnous, impalas), acathésie Agressivité dans certaines espèces : Hippotrague noir, antilope rouanne

b. L'azapérone

L'Azapérone (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Seule pour la tranquillisation ou association avec des morphiniques pour l'immobilisation.
Durée d'action	Peu toxique, durée action assez courte, rapidement éliminée

3. *Les benzodiazépines* (Chai 2005)

Les Benzodiazépines	
Noms déposés	zolazépan présenté sous forme lyophilisée avec la tilétamine : ZOLETIL®
Propriétés	
Mode d'action	Benzodiazépine, agoniste du GABA et de la glycine, neuromédiateurs inhibiteurs centraux
Action sur le système nerveux	<ul style="list-style-type: none"> • Dépression du système limbique : réduction de l'anxiété et de l'émotivité • Dépression du système des réflexes spinaux polysynaptiques : relaxation musculaire • Action anticonvulsivante (chez l'homme, deux fois plus importante que le diazépam)
Action sur le système cardio-respiratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Potentialise les autres anesthésiques et ne provoque qu'une très faible dépression cardio-respiratoire
Effets secondaires	<ul style="list-style-type: none"> • Peu nombreux • Quelques cas d'excitation paradoxale

a. Le midazolam

Le Midazolam (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Il est fréquemment associé avec un autre anesthésique général, mais il peut être utilisé seul comme sédatif chez les jeunes veaux.

b. Le diazépam

Le Diazépam (Ball 2007, Féjan 2007)	
Indications	Il est fréquemment associé avec un autre anesthésique général, mais il peut être utilisé seul comme sédatif chez les jeunes veaux. molécule de choix pour traiter les syndromes extra-pyramidaux
Durée d'action	durée d'action relativement courte, nécessite d'être ré-administré après quelques heures.
Effets indésirables	Chez le Yack : induction brutale, pédalage

C. Les sédatifs analgésiques (Chai 2005, Verwaerde 2008)

Les sédatifs analgésiques : alpha2-agonistes	
Noms déposés	<ul style="list-style-type: none"> • Médétomidine, DOMITOR® • Détomidine, DOMOSEDAN® • Xylazine, ROMPUN®, PAXMAN®, SEDAXYLAN® • Romifidine, SEDIVET®, ROMIDYS®
Propriétés	
Mode d'action	Stimulation des récepteurs α_2 pré ou post-synaptiques, centraux adrénergiques (notamment dépression de la libération et du renouvellement de noradrénaline) ou périphériques. Passage des barrières hémato-méningée et placentaire. Métabolisation hépatique et élimination rénale de métabolites plus ou moins actifs.
Action sur le système cardio-vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilise le myocarde aux effets arythmogènes des catécholamines circulantes (libérées lors de stress ou de douleur) • Bradycardie dose-dépendante, entraînant entre autre une chute du débit cardiaque • Hypertension initiale (par vasoconstriction périphérique) puis hypotension (par chute du débit cardiaque) • Bloc auriculo-ventriculaire I parfois II (souvent 15 min après injection)
Action sur le système respiratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Dépression des centres respiratoires avec bradypnée. • réduction du volume courant • faible réduction de PpO₂ • augmentation de PpCO₂ : acidose respiratoire
Action sur le système nerveux	<ul style="list-style-type: none"> • Sédation seul ou en prémédication : diminution de l'activité motrice et mentale et de la vigilance, mais avec conservation de l'acuité visuelle et auditive. L'effet sédatif est dose dépendant jusqu'à 80 g/kg et des doses supérieures n'augmentent pas l'intensité mais la durée. La médétomidine possède une action sédatrice plus importante que la xylazine et la détomidine. • Anxiolytique • Hypnotique : seule la médétomidine possède cette propriété • Analgésie viscérale et superficielle • Perturbation de la thermorégulation : hypothermie ou hyperthermie pouvant persister jusqu'à 24h • Hypotension intraoculaire, baisse du tonus constricteur (d'où mydriase) • Effet myorelaxant d'origine centrale • Potentialisation d'autres molécules de l'anesthésie (Kétamine, Thiopental...)

Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> • Vomissements dans les 5-10 minutes, surtout après administration intramusculaire : risque de fausse déglutition • Hypoinsulinémie, donc hyperglycémie • Hyperthermie ou hypothermie • Diurèse augmentée • Pour la xylazine, attention aux femelles gestantes en fin de gestation : augmentation des contractions utérines pouvant provoquer un avortement (effet similaire à celui de l'ocytocine) • Réactions violentes chez certains individus nerveux et agressifs, malgré une bonne sédation • Ralentissement du transit intestinal et inhibition de la motricité réticulo-ruminale (contractions primaires et secondaires à forte dose)
Antagonisation	<p>Une renarcotisation est possible avec la xylazine et la médétomidine du fait de la pharmacocinétique des antagonistes, plus rapide que celle des produits anesthésiques. Une surveillance de l'animal après réveil est donc indispensable.</p> <p>Tous les effets des alpha2-agonistes sont antagonisables. On utilise les antidotes (Yohimbine, Tolazoline et Atipamézole) lors d'effets secondaires délétères ou pour relever rapidement un animal après une contention.</p>
Indications	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de l'analgésie, potentialisation • Toutes espèces • Animaux en bonne santé, stable sur le plan cardio-vasculaire • Tranquillisation/sédation
Contre-indications	<ul style="list-style-type: none"> - Absolues <ul style="list-style-type: none"> • Diabétique • Épileptique • Femelle gestante • Animal choqué • Hypothermie ou hypovolémie • Défauts de la fonction cardiaque • Très jeunes ou âgés ou très stressés • Obstruction de l'œsophage, torsion gastrique • Obstruction urinaire - Relatives <ul style="list-style-type: none"> • Animal non à jeun • Insuffisance respiratoire avérée • Administration préalable de phénothiazique • Insuffisance hépato-rénale sévère

1. La xylazine

La Xylazine	
AMM	C'est la plus ancienne spécialité, elle possède une AMM chien, chat, cheval, bovin, ovin, caprin.
Sélectivité	C'est l'alpha2-agoniste le moins sélectif (sélectivité 1/160)
Potentialisation	Elle potentialise bien les barbituriques, avec une réduction de dose de 30 à 50% et la kétamine, avec une réduction de dose de 40%. En combinaison avec les anesthésiques dissociatifs elle offre une myorelaxation et une analgésie accrue.
Posologie chez les bovins et caprins	<ul style="list-style-type: none"> - Intraveineuse : 0.02 à 0.06 mg/kg - Intramusculaire : 0.04 à 0.12 mg/kg Les bovins y sont très sensibles, ils dorment, tandis que les carnivores domestiques et chevaux restent debout.
En pratique	<ul style="list-style-type: none"> - Action rapide : <ul style="list-style-type: none"> • 3 à 5 minutes en IV • 10 à 15 minutes en IM - Durée de sédation dose dépendante <ul style="list-style-type: none"> • 30 à 40 minutes en IV • 90 minutes en IM • Attention, la sédation cesse brutalement. - Durée d'analgésie : 20 à 30 minutes

2. La médétomidine

La Médétomidine	
AMM	C'est un mélange racémique avec une AMM chien et chat.
Sélectivité	Spécialité très sélective (1/2460) et puissante (x 100).
Potentialisation	Elle potentialise bien les barbituriques, avec une réduction de la dose de 50 à 60% et la kétamine, avec une réduction de la dose de 50%.
En pratique	L'Intensité et la durée d'action sont dose-dépendantes. <ul style="list-style-type: none"> - Sédation <ul style="list-style-type: none"> • En 2 minutes et durant 1 heure • En l'absence de stimuli, aucune activité motrice - Analgésie <ul style="list-style-type: none"> • Meilleure mais plus courte en IV - Maximum vers 35 minutes environ

3. *La romifidine*

La Romifidine	
AMM	Cette spécialité possède une AMM chevaux, mais peut être utilisée chez les bovidés
Sélectivité	Sa sélectivité est de 1/260.
En pratique	<ul style="list-style-type: none">- Posologie chez les bovins : 2.2 à 11 µg/kg- Sédation en 1 à 5 minutes, pendant 30 à 120 minutes Analgésie si la dose est supérieure à 20 µg/kg (donc pas chez les bovins) qui disparaît 30 minutes avant la fin de la sédation.

D. Les analgésiques centraux (Chai 2005, Verwaerde 2008)

Ils suppriment de façon puissante toute sensibilité nociceptive, mais sont pourvus d'effets secondaires importants. Ils regroupent la morphine ainsi que ses dérivés (fentanyl, étorphine, carfentanil, sufentanil, butorphanol).

Ils regroupent diverses spécialités, issues de la médecine humaine. Ce sont des ligands compétitifs totaux ou partiels, agonistes μ et +/- agonistes κ , δ , ϵ (morphine, hydromorphe, méthadone, fentanyl...) ou agonistes κ et +/- antagoniste μ (buprénorphine, butorphanol, nalbuphine...). La métabolisation est hépatique avec une élimination rénale.

Les analgésiques centraux	
Action sur le système nerveux	<ul style="list-style-type: none"> • Analgésie puissante (pallier II ou III) <ul style="list-style-type: none"> ○ dose dépendante pour les agonistes et à effet plafond pour les antagonistes ○ viscérale et somatique • Anxiolytiques lors de détresse respiratoire • Traversent les barrières placentaire et hémato-méningée • Sédation dose dépendante, selon les espèces et les spécialités
Action sur le système cardio-vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> • Bradycardie
Action sur le système respiratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Dépression respiratoire • Hypercapnie
Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> • Digestifs <ul style="list-style-type: none"> ○ nausées, vomissements ○ constipation lors d'une utilisation longue • Histaminolibération <ul style="list-style-type: none"> ○ Lors d'injection IV : faire une IV lente ○ Certains morphiniques ○ Prurit ○ Intérêt des phénothiaziques en association • Comportement <ul style="list-style-type: none"> ○ Euphorie, dysphorie, excitation • Diurèse diminuée à dose élevée • Hypothermie • Hypersensibilité acoustique • Antitussif
Indications	<ul style="list-style-type: none"> • Valence analgésique précoce et intense • Toutes espèces, toutes chirurgies • Animaux instables sur le plan cardiovasculaire et respiratoire • Gestion de la douleur per et post-opératoire.
Contre-indications	<ul style="list-style-type: none"> • Absolues <ul style="list-style-type: none"> ○ insuffisance hépato-rénale sévère ○ antécédents de réaction paradoxale ○ constipation non traitée • Relatives <ul style="list-style-type: none"> ○ Traumatisme crânien ○ Insuffisance rénale ○ Hypoventilation majeure ○ Dysurie ○ Toux grasse

1. *Le Chlorhydrate de Morphine* (Verwaerde 2008)

Morphine	
Administration	En intraveineuse lente, en intramusculaire, en sous cutanée, ou par voie orale, mais dans ce dernier cas on multiplie les doses par 2, la biodisponibilité orale étant de 50%.
Durée d'action	Les effets apparaissent en 3 à 5 min après administration intraveineuse et 10 à 15 min en administration sous-cutanée. Ils durent 4 à 8h.
Mode d'action	Agoniste μ , δ , ϵ , κ ,
Analgésie	Par voie orale, l'analgésie atteint le palier IIIa, et par voie parentérale, le palier IIIb.
Effets secondaires	<ul style="list-style-type: none"> • Relativement peu toxique • Histaminolibération fréquente • Emésis fréquent
Métabolisation	La métabolisation est hépatique et il y a formation, lors d'un cycle entéro-hépatique, de métabolites plus actifs que la forme initiale.

2. *Le Tartrate de Butorphanol* (Verwaerde 2008)

Butorphanol	
Nom déposé	Il s'agit d'une spécialité avec AMM vétérinaire. Les noms déposés sont le TORBUGESIC® et le DOLOREX®.
Durée d'action	Il agit en 3 à 5 minutes après administration intraveineuse et 10 à 15 minutes après administration sous cutanée. Sa durée d'action va de 30 minutes à 4 heures.
Mode d'action	agoniste κ et agoniste partiel ou antagoniste μ
Action	Puissance : 3 à 5 fois plus élevée que la morphine Comparé à la morphine, il est plus sédatif, plus antitussif, procure moins d'analgésie somatique, entraîne moins de vomissements et connaît un effet plateau. L'analgésie viscérale est supérieure à l'analgésie somatique. Le palier IIb est atteint.
Effets secondaires	Relativement peu toxique
Métabolisation	La métabolisation est hépatique et il y a formation, lors d'un cycle entéro-hépatique, de métabolites plus actifs que la forme initiale.

3. L'Étorphine (Chai 2005, Verwaerde 2008)

Étorphine	
Durée d'action	1 à 1.5 heures
Mode d'action	Dépression du SNC par liaison aux récepteurs μ
Nom déposé	<ul style="list-style-type: none"> • présentée avec le mélange : 2.25 mg/ml d'étorphine et de 7.38 mg/ml d'acépromazine, sous le nom IMMOBILON® • seule (M99®) : non commercialisée en France
Induction	<ul style="list-style-type: none"> • 20 à 30 min
Action sur les récepteurs centraux	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 80 à 6000 fois plus élevée que celle de la morphine • Analgésie : pouvoir 1000 fois plus élevé que celui de la morphine • Dépression respiratoire d'origine centrale, dose dépendante • Sédation • Modification du comportement : les animaux se laissent facilement approcher par l'homme
Action sur le système cardio-vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> • Bradycardie, hypotension
Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> • Stimulation du centre chimiosensible du vomissement : régurgitations • Inhibition de la motricité réticulo-ruminale : météorisation • Excitation après injection (annulée par l'acépromazine dans l'IMMOBILON®) • Hyperthermie (Bush 2004) • Elévation de la cortisolémie (Bush 2004) • « Renarcotisation » possible <ul style="list-style-type: none"> ○ pharmacocinétique des antagonistes rapide ○ cycle entéro-hépatique
Antagoniste	<ul style="list-style-type: none"> • Diprénorphine (Revivon®, M.50-50®) • Réveil en 1 à 3 min après administration IV • Réveil en 5 à 10 min après administration IM
<p>Important : L'étorphine est un produit très dangereux. Outre sa puissance, il possède des particularités pharmacologiques qui le rendent particulièrement dangereux pour les primates. Une injection accidentelle ou une pénétration du produit par voie percutanée, peuvent être à l'origine de complications sévères voire de décès. Il convient pour les personnes non habituées de préparer les flèches avec des gants et de retirer la flèche avec beaucoup de précaution. La présence d'un aide sachant trouver rapidement l'antidote et connaissant la procédure à suivre après injection est indispensable.</p>	

4. Le Fentanyl (Wardzynski 2004)

Fentanyl	
Nom déposé	Solutions injectables à 0,05 mg/ml <ul style="list-style-type: none"> • Fentanyl Renaudin® • Fentanyl Janssen : réservé à l'usage hospitalier
Mode d'action	Dépression du SNC par liaison aux récepteurs μ
Induction	<ul style="list-style-type: none"> • Rapide 10 à 15 minutes
Durée d'action (sans antagonisation)	<ul style="list-style-type: none"> • Analgésie : 40 min • Sédation : 60 à 80 min
Action sur les récepteurs centraux	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 250 fois plus élevée que celle de la morphine • Analgésie : pouvoir 180 fois plus élevé que celui de la morphine • Sédation debout • Modification du comportement : les animaux se laissent facilement approcher par l'homme
Action sur le système cardio-vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> • Bradycardie, hypotension
Effets indésirables (moins prononcés qu'avec l'étorphine)	<ul style="list-style-type: none"> • Communs à tous les morphiniques, mais faiblement prononcés • Stimulation du centre chimiosensible du vomissement : régurgitations • Dépression respiratoire
Antagonistes	<ul style="list-style-type: none"> • diprénorphine à 0,04 mg/kg • nalorphine à 0,5 mg/kg • naloxone à 0,04 mg/kg
<p>Important :</p> <p>Le fentanyl est un produit très dangereux. Outre sa puissance, il possède des particularités pharmacologiques qui le rendent particulièrement dangereux pour les primates. Une injection accidentelle ou une pénétration du produit par voie percutanée, peuvent être à l'origine de complications sévères voire de décès. Il convient pour les personnes non habituées de préparer les flèches avec des gants et de retirer la flèche avec beaucoup de précaution. La présence d'un aide sachant trouver rapidement l'antidote et connaissant la procédure à suivre après injection est indispensable.</p>	

5. *Le Carfentanil* (Wardzynski, 2004)

Carfentanil	
Nom déposé	<ul style="list-style-type: none"> • Non disponible en France • Wildnil ® solution à 3 mg/mL de carfentanil
Mode d'action	Dépression du SNC par liaison aux récepteurs μ
Induction	<ul style="list-style-type: none"> • Rapide 10 à 15 min
Durée d'action (sans antagonisation)	<ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs heures
Action sur les récepteurs centraux	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 10 000 fois plus élevée que celle de la morphine • Sédation • Modification du comportement : les animaux se laissent facilement approcher par l'homme
Effets indésirables (rares)	<ul style="list-style-type: none"> • Excitation • Tachycardie • Tachypnée • Tremblements musculaires • Ptyalisme et régurgitation • Hyperthermie • Hypoxémie transitoire • Recyclage et resédation dus à la pharmacocinétique plus rapide des antagonistes
Antagonistes	<ul style="list-style-type: none"> • diprénorphine à 7 fois la dose de carfentanil • naltrexone : antagoniste de choix • naloxone à 80-100 fois la dose de carfentanil
<p>Important :</p> <p>Le carfentanil est un produit très dangereux. Outre sa puissance, il possède des particularités pharmacologiques qui le rendent particulièrement dangereux pour les primates. Une injection accidentelle ou une pénétration du produit par voie percutanée, peuvent être à l'origine de complications sévères voire de décès. Il convient pour les personnes non habituées de préparer les flèches avec des gants et de retirer la flèche avec beaucoup de précaution. La présence d'un aide sachant trouver rapidement l'antidote et connaissant la procédure à suivre après injection est indispensable.</p>	

6. Comparaison des morphiniques entre eux

	Etorphine	Fentanyl	Carfentanil
Index thérapeutique	élevé	élevé	élevé
Puissance (comparée à celle de la morphine)	80 à 6000 fois supérieure	250 fois supérieure	10 000 fois supérieure
Durée d'action	Plusieurs heures	1-2 heures	Plusieurs heures
Effets indésirables	dépression respiratoire régurgitation stase ruminale, météorisation, bradycardie perte du réflexe de toux excitation tremblements musculaires hyperthermie/hypothermie	dépression respiratoire régurgitation effets identiques à l'étorphine mais moins prononcés	tachypnée hypoxémie transitoire régurgitation tachycardie excitation, tremblements musculaires ptyalisme, hyperthermie,
Antagonistes	Diprénorphine	Diprénorphine Nalorphine Naloxone	Diprénorphine Naloxone Naltrexone

E. Les anesthésiques dissociatifs (Verwaerde, Leseur 2010)

Les anesthésiques dissociatifs	
Noms déposés	<ul style="list-style-type: none"> présentée sous forme lyophilisée avec le zolazépam (ZOLETIL®) kétamine (IMALGÈNE®)
Propriétés	
Mode d'action	Dépression du système thalamo-cortical tout en stimulant le système limbique et la zone réticulée : interruption du flux d'informations entre la partie consciente et inconsciente du cerveau, sans induire de dépression générale.
Action sur le système nerveux	<ul style="list-style-type: none"> Analgésie à l'égard des douleurs somatiques, mais analgésie viscérale faible Hypnose avec état cataleptique Actions psychomotrices : diminution de la motilité et ataxie, parfois crises tonico-cloniques
Action sur le système cardio-vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> Tachycardie, hyper contractilité myocardique, augmentation de la consommation d'oxygène du myocarde Hypertension possible
Action sur le système respiratoire	<ul style="list-style-type: none"> Dépression respiratoire dose dépendante, apnées possibles Réflexes laryngés et trachéo-bronchiques non abolis, ce qui complique l'intubation endotrachéale
Effets indésirables	<ul style="list-style-type: none"> L'analgésie et/ou la narcose peuvent se révéler insuffisantes Hypertonie musculaire d'origine centrale pouvant devenir une gêne majeure et s'accompagner de crises convulsives Hypersensibilité des animaux vis-à-vis des stimuli extérieurs Hypersalivation importante Perturbation de la thermorégulation Réveils agités
Pharmacocinétique	
Absorption	Absorption rapide. Premiers effets sédatifs en moins de 10 minutes lors d'une injection IM et en quelques secondes lors d'une injection IV
Distribution	Distribution très rapide vers l'ensemble des tissus hépatique, nerveux, pulmonaire et adipeux ce qui explique une durée d'action assez courte
Métabolisation et élimination	Élimination hépatique sous forme de métabolites inactifs et rénale sous forme active. Élimination biliaire assez importante, Élimination fécale beaucoup moins.
Conclusion	Ils provoquent une dépression motrice, une analgésie, mais aussi une stimulation corticale et une hypertonie musculaire. La kétamine et la tilétamine appartiennent à la liste I.

Comparaison Kétamine et Tilétamine (Wardzynski 2004)

	Kétamine	Tilétamine
Mode d'action	dépression sélective des axes néocorticothalamiques et du noyau central du thalamus associée à une stimulation du système limbique (hippocampe)	
Index thérapeutique	élevé	élevé
Puissance		3 à 4 fois supérieure à celle de la kétamine
Durée d'action	45-120 min	3 fois supérieure à celle de la kétamine
Effets indésirables	injection IM douloureuse, convulsions et catatonie (hyperthermie consécutive) apnée ptyalisme	hypertension, rigidité musculaire fréquence et rythme cardiaque élevés apnée ptyalisme vomissements vocalisations cyanose
Noms déposés	Clorkétam 1000® Imalgène 500 ou 1000 ® Kétamine VIRBAC ® 500 ou 1000	Zolétil 20, 50 ou 100® (associée au zolazépan)

III. LES ANTAGONISTES (Chai 2005)

A. Antagonistes des morphiniques (analgésiques centraux)

1. *La Diphénorphine* (REVIVON®)

Diphénorphine	
Durée d'action	Effet au bout de quelques secondes en IV et 5 à 20 min en IM.
Mode d'action	Structure proche de celle de la morphine, agit par compétition
Action	La diphénorphine est un antagoniste mixte : une activité antagoniste et une activité agoniste. L'activité agoniste s'exerce au niveau du système respiratoire : une dépression respiratoire peut donc être aggravée
En pratique	Dose de REVIVON® = dose d'IMMOBILON®

2. *La Naloxone* (NALONE®)

Naloxone	
Durée d'action	délai d'action varie d'une demi-minute à 2 min après IV, 3 min après IM ou SC. La durée d'action est de 20 à 30 mn par IV et 2.5h à 3h par IM ou SC.
Action	Antagoniste pur et spécifique des morphinomimétiques sans effet agoniste
Effets secondaires	Des frissons, hyperventilation, vomissements sont parfois décrits lors de surdosage de naloxone.

3. *La Naltrexone* (NALOREX®)

Naltrexone	
Durée d'action	Administré par voie orale, le produit est rapidement et complètement absorbé. La concentration plasmatique maximale est atteinte en une heure environ.
Mode d'action	Antagoniste des opiacés, elle agit par compétition stéréospécifique avec la morphine et les opiacés sur les récepteurs localisés principalement dans le système nerveux central et périphérique.

B. Antagonistes des α 2-agonistes (sédatifs analgésiques)

1. *L'Atipamézole* (ANTISEDAN®) (D. Holopherne, 2008)

Atipamézole	
AMM	seul antidote des α 2-agonistes disponible sur le marché français, avec une AMM pour les carnivores domestiques.
Durée d'action	Effet au bout de quelques secondes en IV et 5 à 20 min en IM.
Mode d'action	Antagoniste spécifique des récepteurs α 2
Action	Action antagoniste des effets neuro chimiques, sédatifs, analgésiques, cardiovasculaires et respiratoires de la médétomidine Peut également être utilisé pour antagoniser la xylazine. L'antagonisme de la détomidine par l'atipamézole est peu documenté.
En pratique	<ul style="list-style-type: none">• 5 mg d'Atipamézole pour 1 mg de Médétomidine• 1 mg d'Atipamézole pour 20 mg de Xylazine• ratio de dose d'environ 10/1 (50μg/kg d'atipamézole, soit 1 ml/100 kg d'Antisédan® pour 0,5 mg/kg de xylazine). (D. Holopherne, 2008)• 1 mg d'Atipamézole pour 1 mg de Détomidine (empirique, D. Holopherne, 2008)

2. *La Tolazoline* (TOLAZOLINE®)

Tolazoline	
	Approvisionnement difficile en France
Mode d'action	Antagoniste des récepteurs alpha non spécifiques
Action	A faible dose, effet direct cardio-acélérateur, stimulation des mouvements du tube digestif et de la sécrétion gastrique. La tolazoline induit une augmentation des fréquences cardiaques et respiratoires mais peut provoquer des blocs sinoatrials dans la minute suivant l'injection. Elle possède également des effets vasodilatateurs périphériques qui peuvent être néfastes.
En pratique	Antagonise la xylazine avec un ratio de l'ordre de 1/10

3. *La Yohimbine*

Yohimbine	
	Approvisionnement difficile en France
En pratique	Antagonise la xylazine avec un ratio de l'ordre de 1/10