



**HAL**  
open science

# Recensement et gestion des mises-bas dystociques chez les éléphants en captivité en Europe depuis 2000

Romain Lescarbourea

► **To cite this version:**

Romain Lescarbourea. Recensement et gestion des mises-bas dystociques chez les éléphants en captivité en Europe depuis 2000. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-04057724

**HAL Id: dumas-04057724**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04057724v1>**

Submitted on 4 Apr 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# RECENSEMENT ET GESTION DES MISES-BAS DYSTOCHIQUES CHEZ LES ELEPHANTS EN CAPTIVITE EN EUROPE DEPUIS 2000

---

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de  
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

*par*

**LESCAROURA Romain,  
Denis**

**Directeur de thèse : M. Laurent-Xavier NOUVEL**

---

## JURY

PRESIDENTE :  
**Madame Sylvie CHASTANT**

Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSESEURS :  
**M. Laurent-Xavier NOUVEL**  
**M. Guillaume LE LOC'H**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE  
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITEE :  
**Mme Sylvie CLAVEL**

Docteure vétérinaire au zoo African Safari de PLAISANCE-DU-TOUCH



**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation  
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

**Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire**

**Directeur : Professeur Pierre SANS**

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

**PROFESSEURS 1<sup>ère</sup> CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootéchnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*

**PROFESSEURS 2<sup>ème</sup> CLASSE**

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et économie de la santé animale*

## **MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE**

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*  
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*  
Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*  
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*  
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

## **MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE**

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*  
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*  
M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*  
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*  
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*  
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*  
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*  
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*  
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*  
M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*  
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*  
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*  
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*  
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*  
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales règlementées*  
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

## **INGENIEURS DE RECHERCHE**

- M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*  
M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*  
M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*  
M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*  
Mme **DEBREUQUE Maud**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*  
Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*  
Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*  
Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*  
Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*  
Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*  
M. **RAMON PORTUGAL Félipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*  
M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*  
M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*  
Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*  
Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*

# REMERCIEMENTS

**À Madame le Professeur Sylvie CHASTANT – MAILLARD,**

Professeure de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie de la reproduction

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la résidence de notre jury de thèse.

Sincères remerciements.

**À Monsieur le Docteur Laurent-Xavier NOUVEL,**

Maître de conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie de la reproduction

Qui nous a fait l'honneur d'encadrer ce travail.

Sincères remerciements.

**À Monsieur le Docteur Guillaume LE LOC'H,**

Maître de conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Médecine zoologique et santé de la faune sauvage

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

Sincères remerciements.

**À Madame le Docteur Sylvie CLAVEL,**

Vétérinaire praticienne

Parc Zoologique African Safari, Plaisance du Touch

Qui nous a guidés tout au long de ce travail.

En témoignage de notre sincère reconnaissance.



# TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES .....	7
LISTE DES FIGURES.....	13
LISTE DES TABLEAUX .....	17
LISTE DES ABRÉVIATIONS .....	19
INTRODUCTION .....	21
PARTIE 1 : ÉTUDE DOCUMENTAIRE.....	23
I. Présentation des éléphants d’Afrique.....	24
A. Taxonomie des éléphants d’Afrique.....	24
B. Caractéristiques morphologiques des éléphants d’Afrique .....	25
C. Situation géographique .....	26
D. Menaces sur les éléphants d’Afrique .....	27
E. Captivité des éléphants d’Afrique en Europe .....	28
II. Anatomie du système reproducteur, cycle sexuel.....	29
A. Anatomie de l’organe génital femelle de l’éléphant d’Afrique .....	29
1. La vulve .....	30
2. Le canal urogénital ou vestibule.....	30
3. Le vagin .....	30
4. Le col de l’utérus.....	31
5. L’utérus .....	31
6. Les oviductes .....	32
7. Les ovaires .....	32
B. Endocrinologie et cycle ovarien.....	33
1. Progestatifs.....	34
2. Œstrogènes.....	35
3. Hormones hypothalamo-hypophysaires .....	35
C. Suivi du cycle.....	37
1. Dosage des progestagènes .....	37
2. Détermination des pics de LH par dosages sanguins .....	37
3. Dosage des œstrogènes.....	38
4. Analyse de salive.....	38
5. Imagerie : échographie par voie transrectale ou transabdominale .....	38
a. Méthode .....	38
b. Examen des ovaires.....	39
III. Accouplement et fécondation.....	42
A. Monte naturelle.....	42
B. Insémination artificielle (IA) .....	42
1. Choix de la semence .....	42
2. L’IA non chirurgicale .....	43
3. L’IA chirurgicale .....	43

IV. Gestation.....	45
A. Anatomie des organes et placenta de la femelle .....	45
B. Déroulement de la gestation .....	46
C. Endocrinologie de la gestation .....	47
1. Progestagènes .....	47
2. Prolactine.....	47
3. Relaxine .....	48
D. Diagnostic de gestation .....	49
1. Dosages hormonaux .....	49
2. Examen échographique .....	50
3. Thermographie .....	52
V. Mise-bas.....	53
A. Signes et diagnostic de la mise-bas .....	53
1. Signes hormonaux .....	53
2. Signes échographiques .....	53
3. Suivi par vidéo de l'activité de la femelle .....	54
B. Déroulement d'une mise-bas eutocique .....	55
1. Dilatation du col de l'utérus .....	55
2. Rupture des membranes fœtales.....	55
3. Apparition d'une masse sous la queue de la mère .....	55
4. Présentations physiologiques de l'éléphanteau.....	56
5. Passage de l'éléphanteau dans les voies génitales .....	56
6. Rencontre mère-petit.....	57
7. Expulsion du placenta et involution utérine.....	57
VI. Dystocies et prises en charge.....	58
A. Facteurs contribuant aux dystocies.....	58
B. Causes de dystocies chez l'éléphant.....	59
1. Anomalies de puissance .....	59
2. Anomalies au niveau du fœtus.....	60
3. Anomalies au niveau du tractus génital de la femelle.....	62
4. Mauvaise rencontre mère-petit .....	63
C. Diagnostic d'une dystocie.....	64
D. Prise en charge médicale et chirurgicale d'une dystocie .....	64
1. La césarienne chez l'éléphant.....	64
2. Utilisation de calcium .....	64
3. Prise en charge non chirurgicale d'une dystocie .....	65
a. Conditions de prise en charge non chirurgicale .....	65
b. Utilisation de l'ocytocine.....	65
c. Utilisation des œstrogènes et de la prostaglandine E .....	66
d. Stimulation du réflexe de Ferguson .....	66
4. Prise en charge chirurgicale d'une dystocie .....	66
a. Conditions de prise en charge chirurgicale .....	66
b. Vestibulotomie vaginale et fœtotomie.....	67
5. La rétention fœtale comme alternative à la gestion de la dystocie .....	70

PARTIE 2 : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE .....	71
MATÉRIELS ET MÉTHODES .....	72
I. Le plan d'élevage européen des éléphants d'Afrique et l'EAZA .....	72
II. Naissances dans les zoos de l'EEP depuis 2000 .....	74
A. Naissances dans les zoos appartenant à l'EEP de 2000 à 2021 .....	76
B. Structure d'âge des éléphantesses mères .....	76
C. Mortinatalité et mortalité des éléphanteaux .....	76
III. Collecte de données à l'aide de questionnaires .....	77
A. Questionnaire n°1 : Généralités sur les suivis et gestions de reproduction.....	77
1. Informations personnelles.....	77
2. Techniques de diagnostic du cycle reproducteur de la femelle .....	77
3. Techniques de diagnostic de la gestation.....	78
4. Techniques de détection du moment de la mise-bas .....	78
5. Laboratoires partenaires .....	78
6. Supplémentation alimentaire pendant la gestation .....	79
7. Nombre de naissances et de mises-bas compliquées par zoo depuis 2000 .....	79
B. Questionnaire n°2 : Informations sur les mises-bas compliquées .....	79
1. Informations sur la mise-bas .....	79
2. Informations sur la technique de reproduction utilisée.....	80
3. Mort du fœtus ou de l'éléphanteau .....	80
4. Mort de la mère.....	80
5. Utilisation de médicaments pendant la gestation.....	80
6. Utilisation de médicaments pendant la mise-bas .....	80
7. Massage transrectal et utilisation d'hormones par voie transrectale .....	81
8. Nécessité chirurgicale.....	81
9. Informations complémentaires .....	81
C. Saisie et exploitation des données .....	81
RÉSULTATS.....	82
I. Naissances dans les zoos de l'EEP depuis 2000 .....	82
A. Naissances dans les zoos appartenant à l'EEP de 2000 à 2021 .....	82
B. Structure d'âge des éléphantesses mères .....	83
C. Mortinatalité et mortalité des éléphanteaux .....	85
II. Collecte de données à l'aide de questionnaires .....	89
A. Réponses des zoos aux différents questionnaires.....	89
1. Questionnaire n°1 : Généralités sur les suivis et gestions de reproduction .....	89
a. Techniques de diagnostic du cycle reproducteur de la femelle.....	89
b. Techniques de diagnostic de la gestation .....	90
c. Techniques de détection du moment de la mise-bas .....	91
d. Supplémentation alimentaire pendant la gestation .....	92
e. Nombre de naissances et de mises-bas compliquées par zoo depuis 2000..	93
2. Questionnaire n°2 : Informations sur les mises-bas compliquées .....	95
a. Informations sur la mise-bas .....	95
b. Informations sur la technique de reproduction utilisée .....	98
c. Mort du fœtus ou de l'éléphanteau .....	98
d. Mort de la mère .....	99
e. Utilisation de médicaments pendant la gestation .....	100
f. Utilisation de médicaments pendant la mise-bas.....	100
g. Massage transrectal et utilisation d'hormones par voie transrectale ...	101
h. Nécessité chirurgicale .....	101

B. Étude des différents facteurs pouvant être impliqués dans la survenue de mises-bas compliquées.....	102
1. Implication du monitoring dans la détection de mises-bas compliquées.....	102
a. Implication du suivi de la gestation.....	102
b. Implication du suivi de la mise-bas dans la survenue de mises-bas compliquées .....	103
c. Implication du suivi de la mise-bas dans la survenue de mort-nés.....	105
d. Mise en évidence des mises-bas compliquées sans mort du petit.....	106
2. Implication de la complémentation alimentaire pendant la gestation.....	106
a. Étude des mises-bas compliquées en fonction de la complémentation pendant la gestation .....	106
b. Étude des raisons des décès en fonction de la complémentation pendant la gestation.....	107
c. Étude des décès des femelles en fonction de la complémentation pendant la gestation .....	109
3. Implication des femelles dans la survenue de mises-bas compliquées .....	109
a. Détails des femelles impliquées dans des mises-bas compliquées.....	109
b. Parité des femelles impliquées dans des mises-bas compliquées.....	110
c. Parité des femelles décédées pendant une mise-bas compliquée .....	112
d. Âge des femelles impliquées dans des mises-bas compliquées .....	112
4. Implication des différents pères dans la survenue de mises-bas compliquées.....	114
a. Détails des mâles impliqués dans des mises-bas compliquées.....	114
b. Détails des mâles impliqués dans des mises-bas compliquées avec mort de la femelle .....	116
c. Âge des mâles impliqués dans des mises-bas compliquées.....	116
d. Implication du mode de reproduction et de la semence dans la survenue de mises-bas compliquées .....	117
5. Étude de la médication autour de la mise-bas .....	117
a. Médication pendant la gestation .....	117
b. Infection utérine et septicémie.....	118
c. Utilisation de médication pour aider à la délivrance d'un mort-né .....	118
d. Exemples de réussite de la médication sur des mises-bas compliquées ....	118
DISCUSSION .....	120
I. Taux de natalité, maturité sexuelle et sex-ratio .....	120
II. Suivi du cycle, de la gestation et de la mise-bas .....	121
A. Suivi du cycle.....	121
B. Diagnostic et suivi de la gestation .....	121
C. Détermination du moment de la mise-bas.....	122
III. Complémentation alimentaire pendant la gestation.....	122
IV. Facteurs pouvant être gérés chez la femelle .....	123
A. Entraînement des femelles.....	123
B. Éviter le stress de la femelle à la mise-bas .....	123
C. Infanticides et négligence maternelle .....	123
D. Mort-nés et avortements .....	124
V. Facteurs pouvant être gérés chez le mâle .....	125
VI. Médication à la mise-bas .....	125

CONCLUSION .....	126
BIBLIOGRAPHIE.....	130
ANNEXES.....	134
RÉSUMÉ .....	148



## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Classification actuelle et complète de la famille des Elephantidea (Tassy, 2018)

Figure 2 : Profil d'un éléphant d'Afrique (Fowler & Mikota, 2006)

Figure 3 : Répartition des populations d'éléphants d'Afrique en 2016 (Thouless et al., 2016)

Figure 4 : Appareil reproducteur de l'éléphant d'Afrique femelle adulte (Hildebrandt et al., 2006)

Figure 5 : Morphologie de l'ouverture vaginale chez une femelle éléphant d'Afrique nullipare (Balke et al., 1988)

Figure 6 : Coupe histologique d'endomètre de femelle éléphant d'Afrique non gravide (Allen, 2006)

Figure 7 : Aspect macroscopique de l'ovaire d'une éléphante à 6 mois et demi de gestation (Allen, 2006)

Figure 8 : Facteurs impliqués dans la régularité des cycles sexuels chez l'éléphant d'Afrique (Reproduction en captivité chez les éléphants d'Afrique et d'Asie : de l'accouplement au sevrage, Martin 2020)

Figure 9 : Concentrations sériques et urinaires des hormones sexuelles au cours du cycle de l'éléphante (Brown, 2006 ; Reproduction en captivité chez les éléphants d'Afrique et d'Asie : de l'accouplement au sevrage, Martin 2020)

Figure 10 : Image échographique d'un ovaire juvénile en coupe médiale (Brown et al., 1999)

Figure 11 : Image échographique d'un ovaire actif contenant un follicule préovulatoire (Brown et al., 1999)

Figure 12 : Image échographique d'un corps jaune de taille importante (Hanks (b), 1972)

Figure 13 : Dépôt de la semence dans l'appareil génital femelle lors d'une IA non chirurgicale (Reproduction en captivité chez les éléphants d'Afrique et d'Asie : de l'accouplement au sevrage, Martin 2020)

Figure 14 : Aspect échographique des ovaires chez des femelles gravides, présence d'un corps jaune de gestation (CL), de grande taille (Fowler, 2006)

Figure 15 : Description des différents stades morphologiques de l'embryon d'éléphant (Drew, 2008)

Figure 16 : Évolution de la concentration en progestagènes pendant la gestation chez les éléphants (McNeilly, 1983)

Figure 17 : Évolution de la concentration en prolactine pendant la gestation chez les éléphants (McNeilly, 1983)

Figure 18 : Évolution de la concentration en relaxine pendant la gestation chez les éléphants (McNeilly, 1983)

Figure 19 : Échographie transrectale à 50 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Figure 20 : Échographie transrectale à 74 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Figure 21 : Échographie transrectale à 97 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Figure 22 : Échographie transrectale à 133 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Figure 23 : Échographie transrectale à 303 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Figure 24 : Thermographie chez une éléphant d'Afrique en gestation (Hilsberg-Merz, 2008)

Figure 25 : Col de l'utérus normal (à gauche) et col de l'utérus dilaté 12h avant la mise-bas (à droite) chez une éléphant gravide (Schaftenaar et al., 2009)

Figure 26 : Col de l'utérus normal (à gauche) et col de l'utérus dilaté 12h avant la mise-bas (à droite) chez une éléphant gravide (Schaftenaar et al., 2009)

Figure 27 : Apparition d'une masse sous la queue pendant la mise-bas chez une femelle éléphant (Schaftenaar et al., 2009)

Figure 28 : Expulsion de l'éléphanteau hors du canal pelvien par la vulve lors d'une mise-bas chez une femelle éléphant (Schaftenaar et al., 2009)

Figure 29 : Dessin schématique des repères anatomiques et d'un fœtus dans la position antérieure (Hermes et al., 2008)

Figure 30 : Fœtus malformé avec ankylose (Hermes et al., 2008)

Figure 31 : Rupture de l'utérus suite à un fœtus malformé (Hermes et al., 2008)

Figure 32 : Léiomyome chez une éléphant au 76<sup>ème</sup> jour de gestation (A) et hyperplasie kystique chez une éléphant au 108<sup>ème</sup> jour de gestation (B), observés par échographie transrectale (Lueders et al., 2010)

Figure 33 : Extraction chirurgicale du fœtus pendant la vestibulotomie (Hermes et al., 2008)

Figure 34 : Vestibulotomie vaginale chez un éléphant (Schaftenaar et al., 2009)

Figure 35 : Tentative de suture de la plaie et fistule vestibulaire permanente après vestibulotomie (Hermes et al., 2008)

Figure 36 : Fœtus d'éléphant extrait en six parties par fœtotomie (Hermes et al., 2008).

Figure 37 : Fœtus retenu expulsé sans intervention 16 mois après la date prévue de la mise-bas (Hermes et al., 2008)

Figure 38 : Nombre de naissances par an de 2000 à 2021

Figure 39 : Nombre d'éléphanteaux nés par femelle

Figure 40 : Répartition des naissances entre les différentes classes d'âge des éléphant mères

Figure 41 : Âge des éléphant mères à la première mise-bas

Figure 42 : Nombre d'éléphanteaux nés vivants, morts avant la naissance et mort-nés

Figure 43 : Âge atteint par les éléphanteaux nés vivants entre janvier 2000 et décembre 2021

Figure 44 : Nombre des naissances vivantes, de décès avant la mise-bas, des mort-nés et des infanticides en fonction de l'âge des éléphantesses primipares

Figure 45 : Techniques de diagnostic du cycle reproducteur de la femelle utilisées par les différents zoos

Figure 46 : Techniques de diagnostic de gestation utilisées par les différents zoos

Figure 47 : Techniques de détermination du moment de la mise-bas utilisées par les différents zoos

Figure 48 : Utilisation ou non de complémentation durant la mise-bas dans les différents zoos

Figure 49 : Nombre de naissances et de mises-bas compliquées dans chaque zoo

Figure 50 : Nombre de zoos en fonction du nombre de naissances

Figure 51 : Nombre de zoos en fonction du nombre de mises-bas compliquées

Figure 52 : Nombre de mises-bas compliquées par année

Figure 53 : Nombre de mises-bas compliquées en fonction de l'âge des femelles

Figure 54 : Nombre de mises-bas compliquées en fonction de la parité des femelles

Figure 55 : Nombre de mises-bas compliquées en fonction de l'âge des mâles au moment de la reproduction

Figure 56 : Différentes causes de décès du fœtus ou de l'éléphanteau

Figure 57 : Nombre de naissances, de mises-bas compliquées, de décès du fœtus, d'avortements et de mort-nés en fonction de l'utilisation, ou non, de complémentation alimentaire pendant la gestation



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification simplifiée de l'éléphant d'Afrique (Shoshani, 2006)

Tableau 2 : Différents modes de prélèvement pour suivre le cycle œstral chez l'éléphante d'Afrique (Schaftenaar et al., 2009 ; Illera et al., 2014)

Tableau 3 : Différents modes de prélèvement pour diagnostiquer une gestation chez l'éléphante d'Afrique (Schaftenaar et al., 2009 ; Illera et al., 2014 ; Fowler & Mikota, 2006)

Tableau 4 : Naissances dans les zoos appartenant à l'EEP de 2000 à 2021

Tableau 5 : Causes de mortalité des éléphanteaux au cours de leurs quatre premières années de vie

Tableau 6 : Comparaison des pourcentages de morts avant la mise-bas, de mortinatalités et d'infanticides en fonction de la parité

Tableau 7 : Traitement mis en place durant une gestation associée à de la diarrhée

Tableau 8 : Traitement utilisé durant la mise-bas associée à une infection utérine et une septicémie

Tableau 9 : Traitement utilisé durant la mise-bas pour aider à la délivrance d'un mort-né

Tableau 10 : Traitement utilisé durant les 4 mises-bas retardées

Tableau 11 : Suivi de la gestation et avortements en fonction des zoos

Tableau 12 : Techniques utilisées pour le suivi de la mise-bas ainsi que le nombre de naissances en fonction du nombre de mises-bas compliquées dans un zoo

Tableau 13 : Suivi de la mise-bas et mort-nés en fonction des zoos

Tableau 14 : Présence de complémentation alimentaire pendant la gestation ainsi que le nombre de naissances en fonction du nombre de mises-bas compliquées dans un zoo

Tableau 15 : Causes des mises-bas compliquées en fonction des femelles

Tableau 16 : Nombre d'avortements, de rétentions fœtales et de mort-nés en fonction de la parité des femelles

Tableau 17 : Nombre de décès dans les heures suivant la mise-bas en fonction de la parité des femelles

Tableau 18 : Décès des mères en fonction de la parité des femelles

Tableau 19 : Nombre d'avortements, de rétentions fœtales et de mort-nés en fonction de l'âge des femelles

Tableau 20 : Nombre de décès dans les heures suivant la mise-bas en fonction de l'âge des femelles

Tableau 21 : Causes des mises-bas compliquées en fonction des mâles

Tableau 22 : Nombre d'avortements, de rétentions fœtales, de mort-nés, de petits non viables et de mises-bas de jumeaux en fonction de l'âge des mères

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

anLH	pic de LH anovulatoire
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction
cm	centimètres
EAZA	<i>European Association of Zoos and Aquaria</i>
EEP	Programme européen pour les espèces menacées
ELISA	<i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>
FSH	<i>Follicle Stimulating Hormone</i> ou hormone folliculo-stimulante
g	grammes
h	heures
IA	insémination artificielle
ID	identification
IM	intra-musculaire
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
IV	intra-veineux
km <sup>2</sup>	kilomètres carrés
LH	<i>Luteinizing Hormone</i> ou hormone lutéinisante
LTMP	plans de gestion à long terme
m	mètres
mg	milligrammes
mg/Kg	milligrammes/kilogrammes
mL	millilitres
mm	millimètres
mmol/L	millimoles/litres
MVA	<i>Modified Vaccinia Ankara</i>
n	nombre
nm	nanomètres
ovLH	pic de LH ovulatoire
pg/mL	picogrammes/millilitres
PGE2	prostaglandine E2
PO	<i>per os</i>
RIA	<i>Radio-Immuno Assay</i>
SC	sous-cutané
TAG	<i>Taxon Advisory Groups</i>
UI	unités internationales
5α-DHP	5α-pregnane-3,20-dione
5α-P-3-OH	5α-pregnane-3-ol-20-one
°C	dégrés Celsius



## INTRODUCTION

L'éléphant d'Afrique (*Loxodonta africana*) est inscrit sur la liste rouge de l'*International Union for Conservation of Nature* (IUCN) dans la catégorie des espèces «En danger». Selon la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction (CITES), ces éléphants appartiennent aux espèces menacées d'extinction inscrites à l'Annexe I et leur commerce n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles. La perte de l'habitat, l'augmentation des conflits éléphants-hommes et le braconnage de l'ivoire constituent les plus grandes menaces pour leur population. Aujourd'hui, le nombre estimé d'éléphants sauvages en Afrique est de  $541\,683 \pm 29\,239$  éléphants (Thouless et al., 2016). Durant les 25 dernières années, la première diminution de la population a été observée depuis 2007.

Face à ces observations, les parcs zoologiques qui possèdent des éléphants d'Afrique en captivité ont évolué. L'*European Association of Zoos and Aquaria* (EAZA) a mis en place une gestion coordonnée de l'élevage des éléphants d'Afrique dans le cadre du Programme européen pour les espèces menacées (EEP). L'objectif de ce plan est de maintenir une population stable sous la garde de l'homme avec la plus grande diversité génétique possible. Cependant, en raison d'un faible taux de reproduction, la survie de la population d'éléphants d'Afrique est menacée à long terme. Actuellement, il n'existe que quelques groupes d'élevages en captivité qui ont une reproduction suffisante pour maintenir leur propre population.

Les raisons essentielles du faible succès de la reproduction dans les établissements européens sont une période de reproduction réduite, un faible taux de fertilité et un nombre important de mises-bas compliquées avec beaucoup de mortalité autour de la mise-bas. De plus, peu d'établissements européens élèvent des mâles reproducteurs. De nombreuses femelles en âge de se reproduire n'ont ainsi pas la possibilité de le faire avec succès et parmi les femelles élevées avec un mâle reproducteur, toutes ne se reproduisent pas.

Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2000 et le 31 décembre 2021, 121 mises-bas ont eu lieu dans les établissements qui appartiennent à l'EEP et 33 d'entre-elles (soit 27,3%) ne se sont pas déroulées normalement avec la mort de 26 éléphanteaux et de 2 femelles. Le succès de la reproduction est vraiment mis à mal par l'aspect compliqué de la gestion des mises-bas dans les établissements européens.

Afin d'établir une population stable d'éléphants d'Afrique en Europe, il est indispensable et urgent d'améliorer durablement le succès de la reproduction des femelles. Pour cela, la diminution des mises-bas compliquées et l'augmentation du taux de survie des éléphanteaux nés vivants jouent un rôle essentiel. Les vétérinaires de zoo ayant pu acquérir une expérience personnelle sur de nombreuses gestations sont rares et, même si la littérature décrit la plupart des étapes de la reproduction des éléphants, peu de publications résument les expériences de plusieurs gestations et mises-bas.

Pour contribuer à une amélioration des résultats de reproduction, après une revue bibliographique des particularités de la reproduction et de l'obstétrique chez l'éléphant, ce travail de thèse présente les résultats d'une enquête sur les pratiques dans les principaux zoos de l'EEP.

L'objectif de cette étude est de présenter les résultats de reproduction des éléphants d'Afrique depuis 2000. Par le recensement des méthodes de diagnostic des étapes de la reproduction, des méthodes de gestion des femelles et la description historique des différentes mises-bas compliquées dans les différents zoos, cette étude vise à établir si certains paramètres sont plus ou moins associés à la survenue de mises-bas compliquées et si certaines méthodes de travail peuvent permettre d'augmenter le taux de mises-bas réussies.

Cette étude a pour but la mise en évidence des facteurs qui pourraient expliquer la survenue de mises-bas compliquées et ainsi permettre de les prévenir par l'amélioration de certaines méthodes de travail. Elle n'a pas pour but de dire que tel ou tel zoo n'a pas fait certaines choses correctement ou de critiquer la manière de travailler de certains zoos.

Cette étude s'inscrit dans la continuité des travaux de Morgane Martin réalisés en 2020 dans le cadre de sa thèse vétérinaire. Sa thèse portait sur une étude bibliographique de la reproduction des éléphants d'Afrique et d'Asie. Ses travaux ont permis d'avoir une synthèse des connaissances acquises sur l'anatomie et la physiologie de la reproduction de ces animaux, ainsi qu'une description des différentes étapes de l'accouplement de l'éléphante au sevrage de l'éléphanteau. Morgane Martin a participé à la réalisation du questionnaire analysé dans ce manuscrit, a permis d'entrer en contact avec les premiers zoos et ainsi d'obtenir les premières réponses dans le cadre de sa thèse en utilisant un site pour l'obtention des données. J'ai ainsi pu intégrer ces données dans le travail présenté ici.

**PARTIE 1 :**  
**ÉTUDE DOCUMENTAIRE**

# I. Présentation des éléphants d’Afrique

## A. Taxonomie des éléphants d’Afrique

Grâce à la découverte de nombreux fossiles, la taxonomie des éléphants a évolué au cours du temps. Les éléphants et leurs cousins éteints appartiennent à l’embranchement des chordés (provenant de la notochorde, une lamelle cartilagineuse située sur le côté dorsale de l’animal, formant la partie la plus élémentaire d’un endosquelette), au sous-embranchement des vertébrés (animaux possédant un squelette interne composé d’un crâne ainsi que d’une colonne vertébrale), à la classe des mammifères (animaux chez qui la femelle nourrit les petits avec du lait) et à l’infra-classe des placentaires (caractérisés par la présence du placenta, organe foëto-maternel développé durant la gestation) (Shoshani, 2006) (figure 1 et tableau 1).

Cette infra-classe regroupe trois ordres : les Hyracoidea (damans), les Sirenia (dugong et lamantin) et les Proboscidea (ordre des éléphants actuels). Cet ordre contient 175 espèces et sous-espèces et seule la famille des Elephantidae comprend 3 espèces encore vivantes de nos jours (Shoshani, 2006) :

- *Loxodonta africana* (Éléphants des savanes d’Afrique)
- *Loxodonta cyclotis* (Éléphants des forêts d’Afrique)
- *Elephas maximus* (Éléphants d’Asie)

Tableau 1 : Classification simplifiée de l’éléphant d’Afrique (Shoshani, 2006)

Rang	Taxon
Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebra
Classe	Mammalia
Infra-classe	Placentalia
Ordre	Proboscidea
Famille	Elephantidae
Genre	Loxodonta
Espèce	Africana

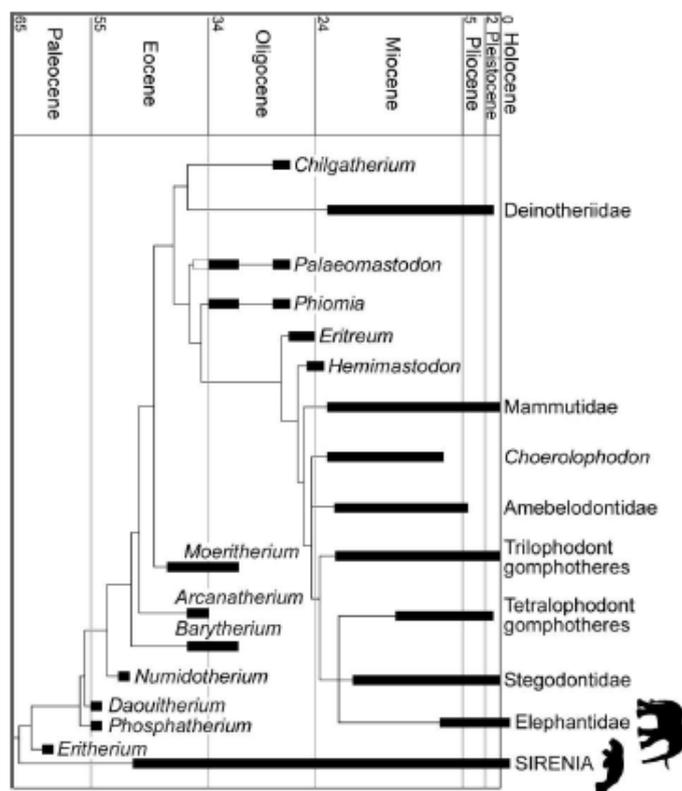


Figure 1 : Classification actuelle et complète de la famille des Elephantidea (Tassy, 2018)

## B. Caractéristiques morphologiques des éléphants d'Afrique

Les mâles pèsent de 4 à 6 tonnes avec une hauteur aux épaules de 280 à 400 centimètres pour une longueur de la tête et du corps de 500 à 650 centimètres. Les femelles pèsent de 2,4 à 3,5 tonnes avec une hauteur aux épaules de 240 à 300 centimètres pour une longueur de la tête et du corps de 450 à 600 centimètres (Fowler & Mikota, 2006).

Les éléphants d'Afrique ont une tête avec un front à un seul dôme et des oreilles très larges, un cou très court, un corps et des membres longs et la queue de longueur modérée. La forme du dos est concave. Les pieds, de forme colonnaire, sont courts et larges. Le poids repose sur un coussinet de tissu élastique qui agit comme un amortisseur. Il y a 5 doigts sur chaque pied. L'avant des pattes est de forme circulaire et l'arrière est plus allongé. La peau est peu poilue et les éléphants n'ont pas de glandes sébacées (Fowler & Mikota, 2006).

Les femelles ont deux mamelles en caudal des membres antérieurs et les testicules des mâles sont retenus en permanence dans la cavité abdominale.

Les deuxième incisives maxillaires se développent pour former les défenses qui continuent de croître tout au long de la vie de l'animal, un tiers étant enfoncé dans le crâne. Il a été démontré que l'extension de la cavité pulpaire change avec l'âge et probablement avec d'autres facteurs. Les molaires ou dents de broyage sont uniques. Elles sont au nombre de 24, 6 dans chaque demi-mâchoire. La progression est linéaire, chaque dent apparaissant à l'arrière de la mâchoire et avançant au fur et à mesure que la dent précédente s'use. Chaque dent tombe par morceau lorsqu'elle atteint l'avant de la mâchoire (Fowler & Mikota, 2006).

La trompe de l'éléphant d'Afrique est un récepteur d'information, il l'utilise comme un organe olfactif mais aussi pour explorer son environnement et chercher de la nourriture. Elle combine un nez allongé et la lèvre supérieure, les narines étant situées à l'extrémité. Celles-ci sont constituées de deux « doigts » utilisés pour saisir et manipuler des objets avec une extrême dextérité. La trompe peut être utilisée, avec les défenses, pour se défendre ou attaquer. La trompe peut contenir jusqu'à 8 litres d'eau (Fowler & Mikota, 2006).

La vue de l'éléphant est limitée mais l'ouïe et l'odorat sont développés (Fowler & Mikota, 2006).

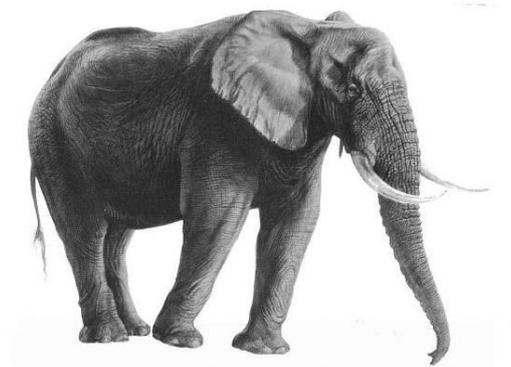


Figure 2 : Profil d'un éléphant d'Afrique (Fowler & Mikota, 2006)

### C. Situation géographique

Le dernier recensement de l'IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) a duré de 2006 à 2016 et a permis de réunir des informations sur les éléphants en Afrique. Leur aire de répartition s'étend sur la plupart du continent africain à l'exception de l'Afrique du Nord. Elle représente une superficie de 3.132.238 km<sup>2</sup>, soit 15% de la superficie totale de l'Afrique (figure 3). Le nombre estimé d'éléphants dans ces zones est de 541 683 ± 29 239 éléphants.

Durant les 25 dernières années, il a été observé la première diminution de la population avec une diminution de 114 000 éléphants depuis 2007 (Thouless et al., 2016).

La population d'éléphants d'Afrique est présente à 42% dans les pays du Sud de l'Afrique, contre 28% en Afrique de l'Est, 25% en Afrique centrale et 5% en Afrique de l'Ouest (figure 3).

Les pays africains hébergeant le plus d'éléphants sont le Congo, le Kenya, la Zambie, le Gabon, le Zimbabwe, la Tanzanie et le Botswana (Thouless et al., 2016).

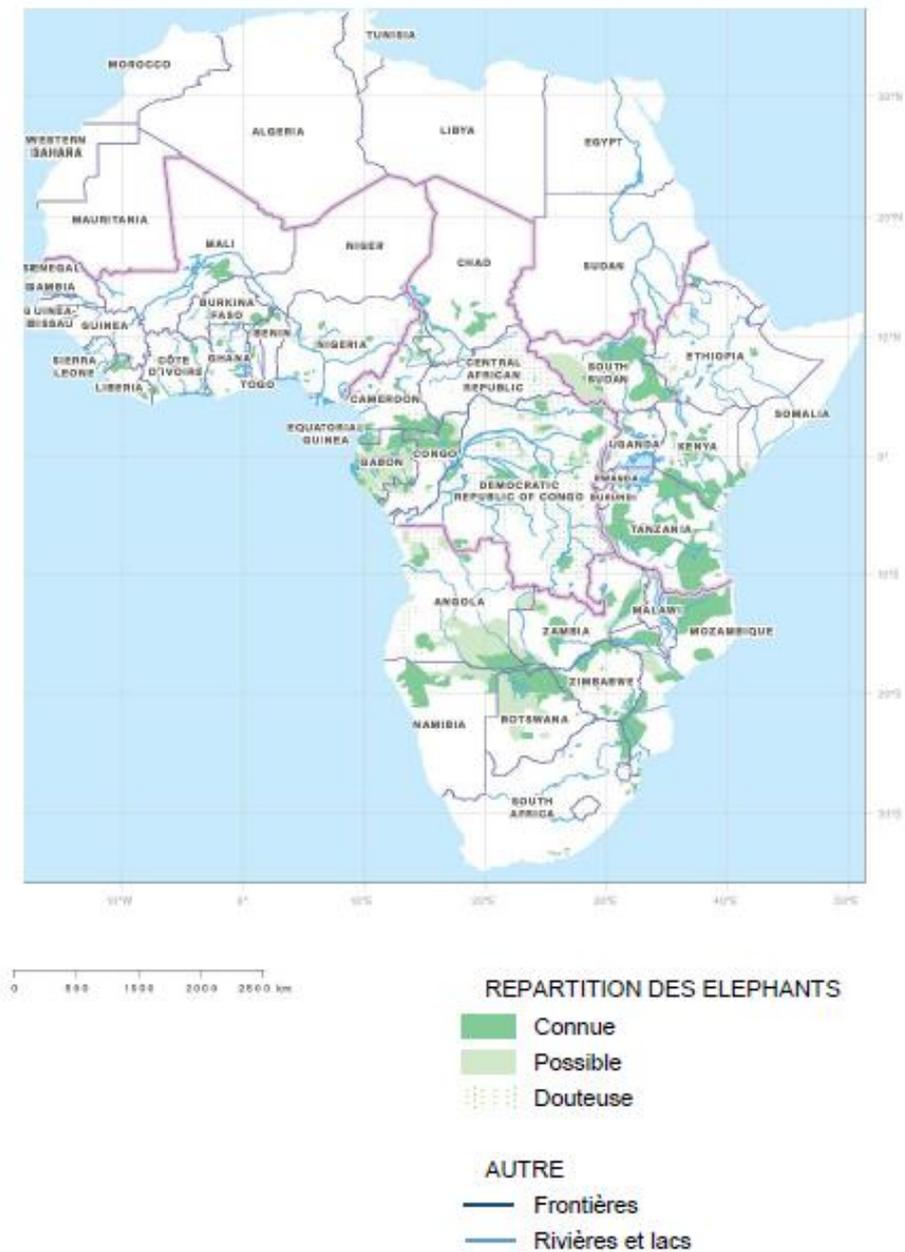


Figure 3 : Répartition des populations d'éléphants d'Afrique en 2016 (Thouless et al., 2016)

#### D. Menaces sur les éléphants d'Afrique

La diminution de la population d'éléphants d'Afrique est en grande partie due à l'augmentation du braconnage de l'ivoire, à laquelle s'ajoute la perte de l'habitat et l'augmentation des conflits éléphants-hommes (Thouless et al., 2016).

La conservation des éléphants à l'échelle mondiale est gérée par la CITES et l'IUCN. La CITES, Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction, est un accord international entre états qui a pour but de veiller à ce que le commerce des animaux ou plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent (site officiel de la CITES). L'IUCN, Union internationale pour la conservation de la nature est la première association environnementale mondiale ayant pour but d'influencer, d'encourager, d'aider les sociétés à

conserver l'intégrité et la diversité de la nature et d'assurer que les ressources naturelles soient utilisées de manière équitable et durable (site officiel de l'IUCN).

Les éléphants d'Afrique sont inscrits à l'Annexe I de la CITES (espèces menacées d'extinction, leur commerce n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles), sauf pour les populations du Botswana, de Namibie, du Zimbabwe et de l'Afrique du Sud qui appartiennent à l'Annexe II (espèces pas nécessairement menacées d'extinction mais dont le commerce de spécimens doit être réglementé pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie) (site officiel de la CITES). Toutes les populations d'éléphants d'Afrique sont classées dans la catégorie des espèces «en danger» sur la liste rouge de l'IUCN (IUCN, 2020).

#### E. Captivité des éléphants d'Afrique en Europe

Les populations captives d'éléphants en Europe font partie de programmes de conservation de l'espèce. Leur but est la reproduction des éléphants en captivité pour maintenir la population mondiale. L'EAZA (*European Association of Zoos and Aquaria*) et le Programme européen pour les espèces menacées (EEP) permettent d'améliorer les conditions de captivité pour améliorer la reproduction (site officiel de l'EAZA). Les rôles de l'EAZA et de l'EEP sont détaillés dans la partie Matériel et méthodes.

Les taux de reproduction des populations captives ne suffisent pas à maintenir les populations d'éléphants d'Afrique car la principale difficulté est l'incapacité à fournir aux éléphants les conditions leur permettant d'exprimer un comportement social adéquat à leur reproduction. En effet, les groupes sont rarement composés de membres d'une même famille et souvent les mâles adultes sont en permanence avec le groupe de femelles et les petits. La biologie de la reproduction des éléphants d'Afrique doit être bien connue par les vétérinaires des parcs zoologiques pour optimiser les chances de reproduction en captivité (Shoshani, 2006).

## II. Anatomie du système reproducteur, cycle sexuel

### A. Anatomie de l'organe génital femelle de l'éléphant d'Afrique

L'éléphante possède le plus long appareil reproducteur de tous les mammifères terrestres : 3 mètres du vestibule à l'ovaire (Hildebrandt et al., 2006).

La figure 4 représente l'appareil reproducteur femelle de manière schématique.

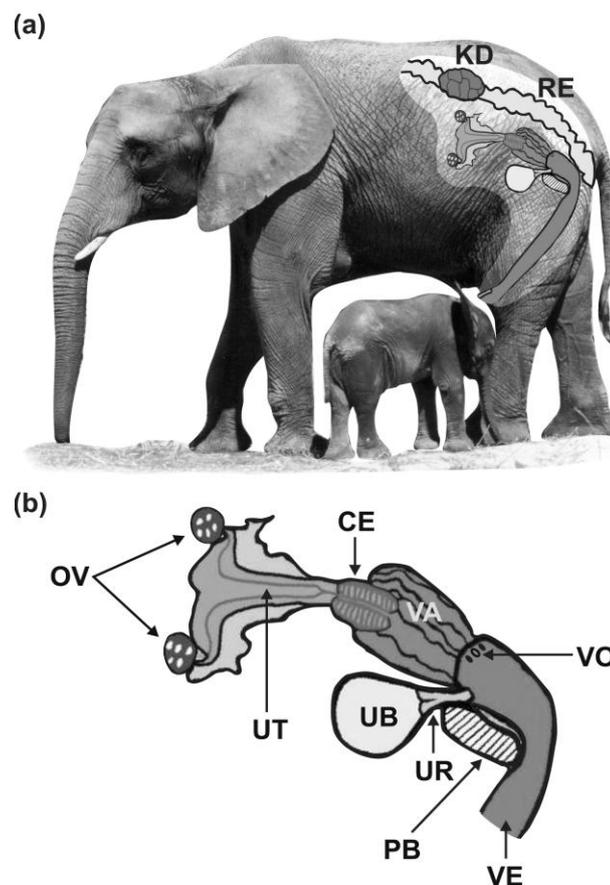


Figure 4 : Appareil reproducteur de l'éléphant d'Afrique femelle adulte (Hildebrandt et al., 2006)

#### Organes reproducteurs :

OV : ovaires  
UT : utérus  
CE : col de l'utérus  
VA : vagin  
VE : vestibule

#### Organes non reproducteurs :

KD : rein  
RE : rectum  
UB : vessie  
PB : os pelvien

### 1. La vulve

La vulve est située ventralement, juste en arrière de l'ombilic, entre les membres postérieurs. La vulve héberge le clitoris (Perry, 1953).

### 2. Le canal urogénital ou vestibule

Le canal urogénital ou vestibule, situé ventralement, entre les cuisses de l'animal, débute au niveau de la vulve et remonte jusqu'au vagin (figure 4).

Il est extrêmement long (1,0-1,4 m). Il s'agit d'une structure tubulaire dont l'ouverture se trouve entre les membres postérieurs. Il s'étend verticalement jusqu'à l'anus et s'incurve horizontalement à l'extrémité crâniale dans le bassin caudal (Fowler & Mikota, 2006) (figure 4).

L'urètre et le vagin s'ouvrent en face ventrale, dans la partie crâniale du canal uro-génital horizontal. L'ouverture de l'urètre fonctionne avec un sphincter qui s'ouvre et se ferme au moment du passage de l'urine (Balke et al., 1988).

La structure du clitoris de la femelle est comparable à celle du pénis du mâle. Il est formé d'un corps caverneux volumineux divisé par un septum et d'un muscle ischio-caverneux s'insérant sur l'ischium (Perry, 1953). Chez l'éléphant, l'éjaculation se fait dans le canal uro-génital. Le clitoris peut aider à diriger le pénis dans ce canal lors de la copulation. En effet, la vulve est déplacée en position caudale par contraction du clitoris (Perry, 1953).

### 3. Le vagin

Le vagin présente de nombreux plis longitudinaux et mesure environ 30 cm de long, 15 cm de large et 10 cm d'épaisseur.

Chez les femelles nullipares ou primigestes, l'hymen est intact et le passage des spermatozoïdes va se faire par l'orifice vaginal qui mesure environ 4,2 mm de diamètre (Fowler & Mikota, 2006). L'hymen va se rompre au moment de la première mise-bas avec le passage de l'éléphanteau.

Chez les femelles multipares, l'orifice vaginal est large, mesurant entre 5 et 19 cm de diamètre. La muqueuse vaginale est constituée de deux plis correspondant aux restes de l'hymen (figure 5).

Pendant la gestation, le bouchon muqueux, mucus vaginal épais présent dans le vagin, sert de barrière mécanique et infectieuse (Fowler & Mikota, 2006).

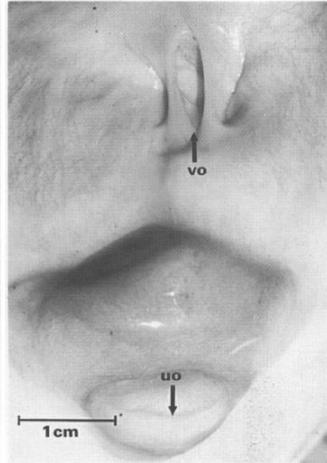


Figure 5 : Morphologie de l'ouverture vaginale chez une femelle éléphant d'Afrique nullipare (Balke et al., 1988)

VO : Orifice vaginal ; UO : Ouverture du canal urogénital

#### 4. Le col de l'utérus

Le col de l'utérus est situé crânialement au vagin et caudalement au corps de l'utérus, sa longueur totale est de 15 cm et son diamètre de 5 cm.

Sa paroi, d'une épaisseur de 8 à 15 mm, ressemble beaucoup à celle des chevaux, avec des plis longitudinaux, semblables à ceux du corps utérin (Allen, 2006). Les couches tissulaires du col de l'utérus et du vagin sont très similaires, à l'exception de la musculature qui est beaucoup moins épaisse dans le vagin (Fowler & Mikota, 2006).

#### 5. L'utérus

Dans cette partie, l'utérus décrit est un utérus de femelle non gravide.

L'utérus mesure de 0,8 à 1,5 m de long et se caractérise par un corps utérin court (5-10 cm) et des cornes utérines relativement longues. Les deux cornes sont parallèles et fusionnées dans un tissu conjonctif commun sur 0,5-0,7 m jusqu'à la bifurcation utérine, où chaque corne est visible individuellement (Fowler & Mikota, 2006).

Chez les femelles adultes, le diamètre des cornes utérines est plus important que chez les jeunes. Il est de 4 cm à leur extrémité proximale et de 14 cm à leur jonction avec le corps utérin.

Chez les jeunes femelles non gravides, l'endomètre, le myomètre et la séreuse sont fibreux, toniques et résistants. L'endomètre a une épaisseur de 12 à 45 mm, il est composé de plis longitudinaux (figure 6) et d'une muqueuse homogène, qui devient plus proéminente pendant l'œstrus.

Un mucus translucide est présent en permanence dans la lumière utérine (Allen, 2006).

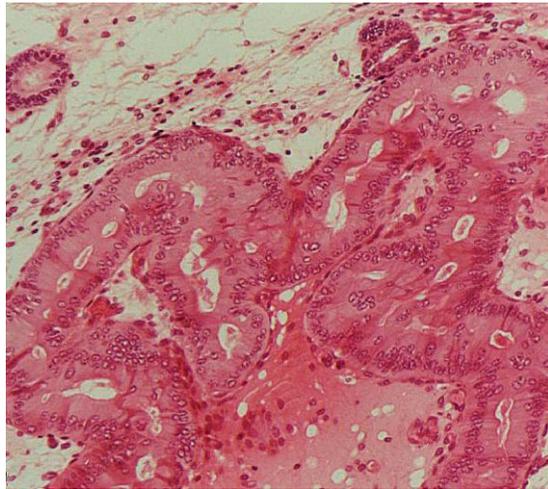


Figure 6 : Coupe histologique d'endomètre de femelle éléphant d'Afrique non gravide (Allen, 2006)  
Coupe réalisée à la coloration hémalum-éosine et observée au microscope photonique x100

#### 6. Les oviductes

Les oviductes mesurent environ 10 cm de long, les ovaires sont situés à l'extrémité de l'oviducte relativement près de l'extrémité de la corne utérine (Hildebrandt et al., 2006 ; Fowler & Mikota, 2006).

#### 7. Les ovaires

Chez l'éléphant d'Afrique, les ovaires sont localisés ventralement aux reins (figure 4). Ils sont recouverts d'un sac ovarien dont la paroi externe est recouverte d'un épithélium péritonéal de couleur rouge. L'ovaire est ancré à la corne utérine par le ligament ovarien et à la paroi de la cavité abdominale, en avant, par le ligament suspenseur (Perry, 1953).

Les ovaires d'une femelle adulte sont relativement petits chez les éléphants d'Afrique et sont de forme ovale et aplatie. Ils mesurent environ 7 cm de long, 5 cm de large et 2,5 cm d'épaisseur (Allen, 2006).

L'ovaire est composé d'une médulla interne et d'un cortex externe. Au sein de ce dernier, on retrouve de nombreux follicules et les corps jaunes. Il n'y a pas de follicules pré-ovulatoires ou de corps jaunes avant la puberté. Un follicule dominant ovule normalement à 15-25 mm de diamètre vers la fin de l'œstrus (Fowler & Mikota, 2006). Chez l'éléphant, les corps jaunes typiques dérivés de l'ovulation sont grands (>25mm) et se trouvent à la surface du cortex ovarien. En début de gestation, il peut mesurer entre 3 et 6 cm de diamètre (Allen, 2006 ; Fowler & Mikota, 2006).

Pendant la gestation, les corps jaunes issus des follicules qui n'ont pas ovulé sont les corps jaunes accessoires. Ces corps jaunes sont plus petits et intracorticaux (figure 7). Le nombre de corps jaunes accessoires augmente au milieu et à la fin de la gestation. Le nombre moyen de corps jaunes accessoires est de 6 à 8 par animal et peut aller jusqu'à 10 sur chaque ovaire (Fowler & Mikota, 2006).

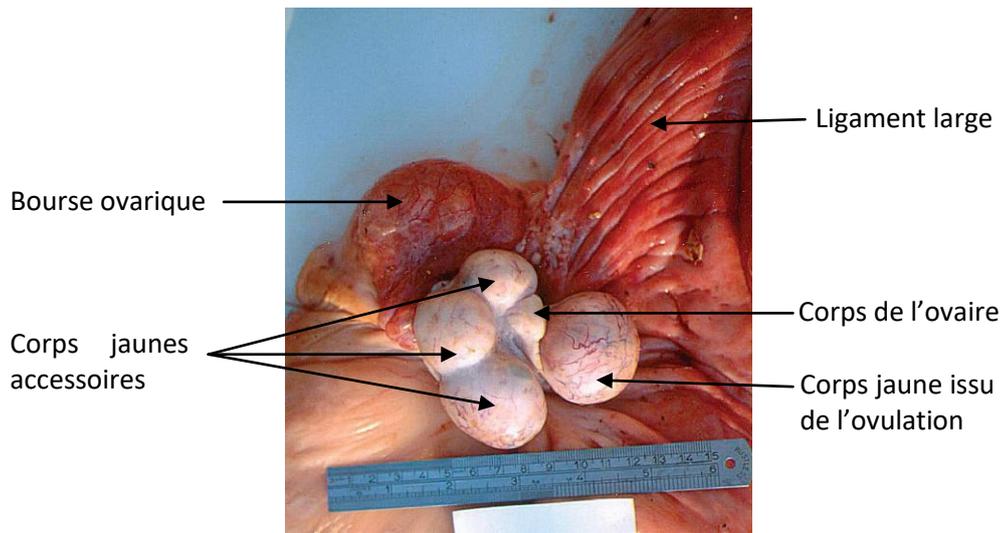


Figure 7 : Aspect macroscopique de l'ovaire d'une éléphant à 6 mois et demi de gestation (Allen, 2006)

Chez tous les mammifères, de nombreuses hormones entrent en jeu dans la succession des différentes phases du cycle ovarien et dans la maturation des différents organites ovariens. Chez l'éléphant, il existe plusieurs particularités.

#### B. Endocrinologie et cycle ovarien

L'âge de la maturité sexuelle est en moyenne de 12 ans. L'éléphant a le plus long cycle œstral de tous les mammifères. Ce cycle a une durée qui varie de 13 à 17 semaines. La phase folliculaire dure de 4 à 6 semaines avec le développement d'un follicule dominant et la phase lutéale de 8 à 10 semaines avec la présence d'un corps jaune issu de l'ovulation d'un follicule préovulatoire s'il n'y a pas eu de fécondation (Schafteenaar et al., 2009 ; Fowler & Mikota, 2006).

Plusieurs facteurs biologiques et sociaux peuvent influencer la cyclicité des femelles comme l'indice de masse corporelle, l'hyperprolactinémie, être la femelle dominante ou vivre seule (figure 8) (Freeman et al., 2009 ; Brown et al., 2015).

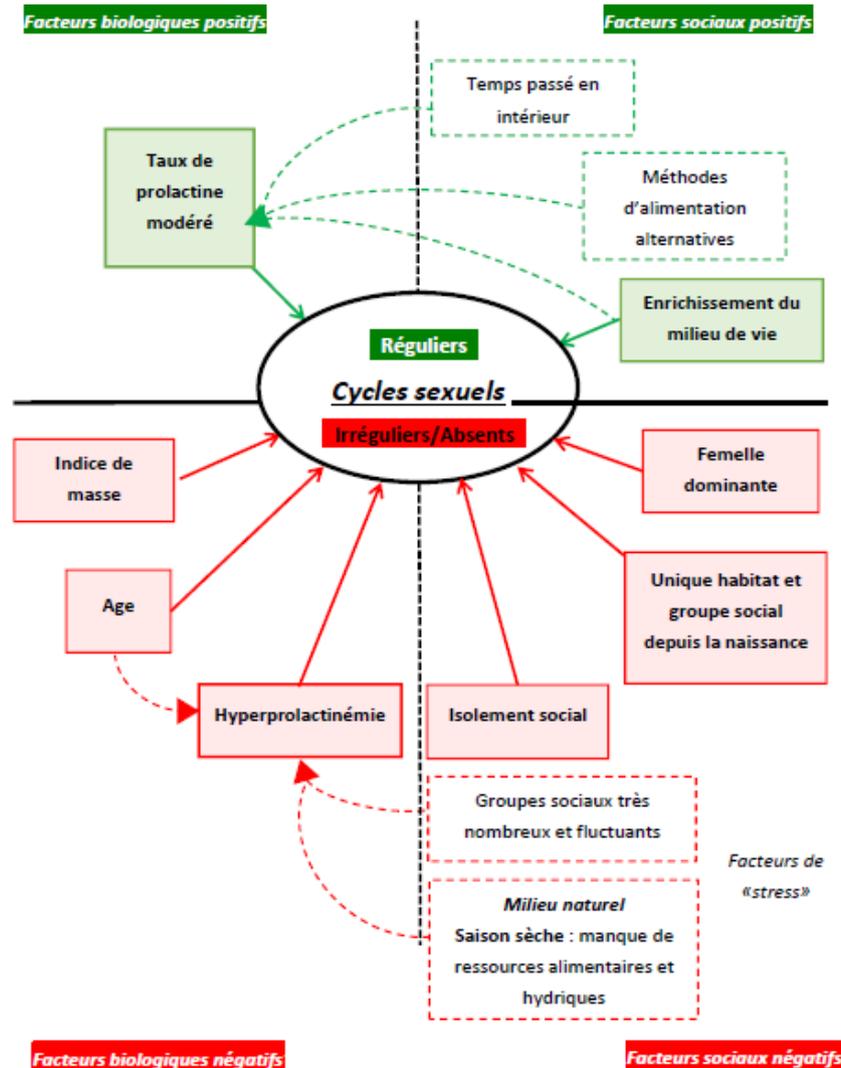


Figure 8 : Facteurs impliqués dans la régularité des cycles sexuels chez l'éléphant d'Afrique (Reproduction en captivité chez les éléphants d'Afrique et d'Asie : de l'accouplement au sevrage, Martin 2020)

Les hormones impliquées chez les femelles éléphants sont semblables à celles que l'on retrouve chez les autres mammifères. Seules les particularités liées à l'espèce sont évoquées ici.

### 1. Progestatifs

Les premières études endocrinologiques ont révélé que les concentrations de progestérone en circulation étaient relativement faibles chez l'éléphant (Buss et Smith, 1966 ; Moss, 1983).

Par la suite, il a été déterminé que le principal stéroïde lutéal circulant n'est pas la progestérone mais les pregnanes (Hodges et al., 1994). Chez l'éléphant d'Afrique comme l'éléphant d'Asie, la 5 $\alpha$ -pregnane-3,20-dione (5 $\alpha$ -DHP) et la 5 $\alpha$ -pregnane-3-ol-20-one (5 $\alpha$ -P-3-OH) sont présentes en concentration élevée, avec une prédominance de la 5 $\alpha$ -DHP. La récente démonstration d'une liaison de haute affinité du métabolite 5 $\alpha$  du progestatif aux récepteurs endométriaux des éléphants confirme leur importance biologique, au moins chez les éléphants d'Afrique (Greyling et al., 1997). Ces progestatifs sont sécrétés par le corps jaune des ovaires et par le placenta durant la gestation.

Les progestatifs suivent un modèle diphasique pendant la phase lutéale, avec des concentrations qui augmentent progressivement jusqu'à atteindre une valeur maximale (figure 9). Les concentrations augmentent progressivement jusqu'à un pic au milieu de la phase lutéale, puis diminuent plus rapidement jusqu'à des valeurs basales. Des analyses quotidiennes ont révélé une chute de 1 à 2 jours des progestatifs entre le deuxième et le neuvième jour de la phase lutéale (Carden et al., 1998). La plupart des activités de reproduction ont lieu au cours des premiers jours de la phase lutéale et s'arrêtent après la chute transitoire des progestagènes.

## 2. Œstrogènes

Chez les femelles éléphants, l'œstradiol est rapidement métabolisé en œstriol, œstrone et  $17\beta$  œstradiol, ce dernier étant la principale hormone œstrogène stéroïde femelle issue du follicule ovarien (Hodges et al., 1983)

Les concentrations sériques en œstradiol sont faibles ( $<10\text{pg/mL}$ ) probablement en raison du rapport élevé entre le sang et le volume de liquide folliculaire dans un follicule préovulatoire, qui est de 5 à 20 (figure 9) (Brown, 2006). Malgré ces faibles concentrations, il y a deux augmentations des œstrogènes qui précèdent les pics de LH.

## 3. Hormones hypothalamo-hypophysaires

Un certain nombre d'hormones reproductives (prolactine, LH, FSH) ont été isolées à partir de l'hypophyse d'éléphants et semblent fonctionnellement similaires à celles des humains et des mammifères domestiques (McFarlane et al., 1990).

### LH

L'ovulation chez la plupart des mammifères est induite par un seul pic préovulatoire de LH. En revanche, pendant la phase folliculaire, des prélèvements ont révélé que l'éléphante présente deux pics de LH, appelés double poussée de LH (Brown, 2000) (figure 9). Le premier pic survient 10 à 20 jours après la chute des progestatifs, le second se produit 19-22 jours plus tard. Les poussées sont quantitativement et qualitativement similaires, mais seul le second induit une ovulation. Les termes "pic de LH anovulatoire" (anLH, premier pic) et "pic de LH ovulatoire" (ovLH, second pic) sont utilisés pour définir ces poussées, qui suivent chacune deux vagues folliculaires fonctionnellement distinctes (Brown, 2006 ; Fowler & Mikota, 2006).

Deux à quatre petits follicules, dont aucun n'ovule, se développent pendant la première vague, alors qu'un seul grand follicule devient dominant et ovule au cours de la deuxième vague. L'ovulation se produit environ 24 heures après la poussée d'ovLH. Les progestatifs augmentent normalement de 1 à 3 jours avant la montée de l'ovLH. L'une des hypothèses concernant l'augmentation préovulatoire des progestatifs est la suivante : les follicules non ovulatoires de la première vague forment des corps jaunes accessoires et produisent des progestatifs nécessaires à l'ovulation du follicule dominant. Il est également possible que la lutéinisation du follicule préovulatoire se produise (Fowler & Mikota, 2006).

Les analyses indiquent qu'en moyenne, les concentrations d'ondes anLH et ovLH chez les femelles éléphants d'Afrique sont de 1,5 à 8 ng/ml. Les valeurs basales de LH atteignent de 0,34 à 0,98 ng/ml. Des poussées significatives de LH sont rarement observées pendant la phase lutéale (Brown, 2000).

### FSH

La concentration de FSH est plus élevée à la fin de la phase lutéale et diminue au cours de la phase folliculaire, pour atteindre les concentrations de base juste avant la montée en puissance de l'ovLH (figure 9). Ce profil diffère quelque peu d'autres espèces où la FSH augmente seulement après la suppression du blocage du progestatif.

Une baisse de la FSH à la fin de la phase folliculaire permet la sélection des follicules dominants et une augmentation de l'œstradiol provoque une poussée de LH ovulatoire. Les follicules plus petits ne parviennent pas à atteindre un stade de développement similaire car ils restent dépendants de la FSH et ces concentrations sont trop faibles pour provoquer une nouvelle croissance. Chez l'éléphant, aucun des follicules pendant la première vague n'atteint cette capacité de maturation. Il est possible que les concentrations de FSH au début de la phase folliculaire soient trop élevées pour faciliter la sélection des follicules dominants. Au fur et à mesure que la phase folliculaire progresse, l'augmentation des œstrogènes supprime vraisemblablement la FSH. Ce n'est seulement après que les concentrations de FSH diminuent vers la ligne de base et qu'une deuxième vague entraîne la sélection du follicule dominant et l'ovulation (Brown, 2006).

### Prolactine

La prolactine intervient dans la régularisation des cycles sexuels chez l'éléphante.

Spécifiquement chez l'éléphant d'Afrique, la prolactine est synthétisée et augmente pendant la phase folliculaire (Brown, 2006).

### Inhibine

Les concentrations circulantes en inhibine sont basses durant la phase folliculaire, et augmentent 1 à 2 semaines avant l'ovulation. Elles sont maximales au milieu de la phase lutéale (figure 9).

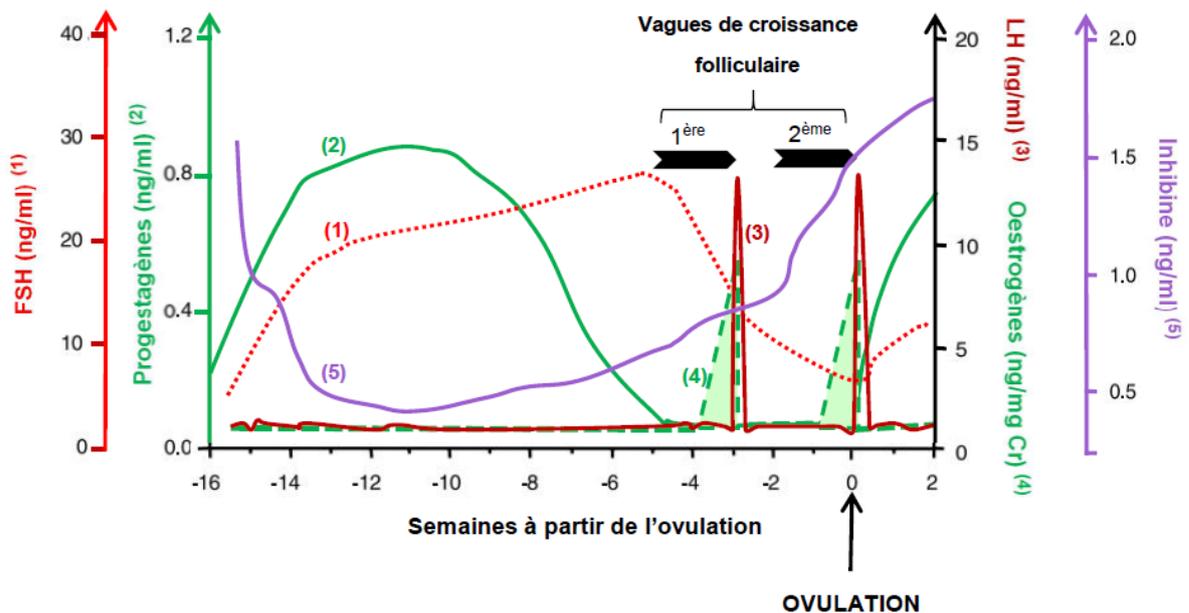


Figure 9 : Concentrations sériques et urinaires des hormones sexuelles au cours du cycle de l'éléphante (Brown, 2006 ; Reproduction en captivité chez les éléphants d'Afrique et d'Asie : de l'accouplement au sevrage, Martin 2020)

FSH, LH, progestagènes et inhibine dosés dans le sang  
Œstrogènes dosés dans les urines

Le cycle sexuel des éléphantesses possède quelques particularités comme la présence de deux pics de LH dont seul le deuxième est ovulatoire. Il est donc possible aujourd'hui de réaliser des diagnostics et suivis du cycle pour optimiser les chances de reproduction en captivité.

## C. Suivi du cycle

Les méthodes de diagnostic du cycle chez l'éléphante d'Afrique sont nombreuses et permettent de connaître le moment le plus approprié pour réaliser un accouplement ou une insémination artificielle. On peut utiliser des méthodes d'analyse des différentes hormones sexuelles ou de l'imagerie.

### 1. Dosage des progestagènes

Pour pouvoir connaître le début du cycle sexuel chez l'éléphante, il faut d'abord réaliser des dosages de progestagènes sur le long terme afin de déterminer la valeur basale individuelle en progestagène de l'animal. (Schaftenaar et al., 2009).

Chez l'éléphant d'Afrique, la  $5\alpha$ -DHP et la  $5\alpha$ -P-3-OH sont retrouvées dans les excréments comme dans le sang, mais avec une prédominance de la  $5\alpha$ -P-3-OH. Elles sont également excrétées par voie urinaire.

On peut donc réaliser des tests urinaires, fécaux et sanguins pour doser ces hormones. Cependant, quand c'est possible, il vaut mieux utiliser le dosage sanguin car plusieurs laboratoires en France et en Europe sont aptes à le faire alors que les dosages urinaires et fécaux ne se réalisent qu'en Allemagne (Primate Center à Göttingen). Le résultat d'un dosage sanguin des progestagènes est généralement obtenu dans les 24 heures alors qu'il faudrait plusieurs jours pour le résultat d'un dosage urinaire ou fécal.

Les sensibilités des tests sont très faibles, il est donc important de garder le même laboratoire et les mêmes techniques de dosage pour les prélèvements du suivi.

Concernant les dosages sanguins, le dosage de progestagènes à l'aide de la technique RIA (Radio-Immuno Assay) est le plus sensible, devant la technique ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) qui est beaucoup plus répandue dans les laboratoires (Schaftenaar et al., 2009).

Chez l'éléphant, le dosage de LH est très onéreux par rapport aux dosages des progestagènes mais il existe sous forme de kit rapide, facile d'utilisation et avec des résultats immédiats qui permettent de déterminer le moment précis des pics de LH et de l'ovulation.

Il est possible de déterminer soit le premier soit le second pic de LH.

### 2. Détermination des pics de LH par dosages sanguins

La période entre les deux pics est relativement constante donc connaître le moment du premier pic permet de connaître le moment du deuxième pic (Schaftenaar et al., 2009).

Le premier pic de LH a lieu 2 à 3 semaines après la chute des progestagènes aux concentrations basales. Il faut donc réaliser des dosages sanguins quotidiens de LH 10 jours après la chute des progestagènes, jusqu'à la mise en évidence du pic.

La détermination du second pic de LH permet de connaître le moment de l'ovulation et donc le meilleur moment pour inséminer.

Il est important de lui associer les dosages de progestagènes (qui augmentent 3 jours avant le second pic de LH) en les mesurant quotidiennement. S'ils augmentent, il faut mesurer quotidiennement le taux de LH (Schaftenaar et al., 2009).

### 3. Dosage des œstrogènes

L'œstradiol est rapidement métabolisé en œstrone et en conjugué d'estrone et d'œstradiol dans la circulation sanguine. Les métabolites conjugués sont excrétés principalement dans les urines (95 %), ce qui explique la futilité des analyses fécales des œstrogènes pour évaluer l'activité folliculaire. Des méthodes d'analyse urinaire ont été mises au point chez l'éléphant d'Asie, mais pas chez l'éléphant d'Afrique (Schafteenaar et al., 2009 ; Fowler & Mikota, 2006).

### 4. Analyse de salive

Les différentes hormones sont dosées dans le sang, les urines ou les fèces. Cependant, les difficultés pratiques de collecte d'échantillons appropriés dans certaines institutions peuvent être une raison pour laquelle les éléphants ne sont pas suivis régulièrement. Le prélèvement de sang est une procédure invasive, qui nécessite des animaux hautement entraînés et une bonne connaissance de l'environnement (Illera et al., 2014).

Des études ont été réalisées pour valider une technique immuno-enzymatique pour doser les progestagènes dans la salive des éléphantesses d'Afrique. Le prélèvement de salive offre une alternative simple et non invasive aux échantillons de sang, d'urine et de fèces. Cette méthode a montré des résultats similaires aux dosages des progestagènes dans les urines (Illera et al., 2014).

Ces études montrent que les cycles de reproduction peuvent être facilement surveillés en mesurant les progestagènes dans les échantillons salivaires des éléphants d'Afrique (Illera et al., 2014).

Les différents modes de prélèvement à réaliser pour les dosages hormonaux ainsi que les hormones mesurées sont résumés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Différents modes de prélèvement pour suivre le cycle œstral chez l'éléphantess d'Afrique (Schafteenaar et al., 2009 ; Illera et al., 2014).

	Progestagènes	Œstrogènes	LH
Analyse de sang	X	X	X
Analyse d'urine	X		
Analyse de fèces	X		
Analyse de salive	X		

### 5. Imagerie : échographie par voie transrectale ou transabdominale

#### a. Méthode

Chez les éléphants, il est possible de réaliser des échographies par voie abdominale ou transrectale. La peau des éléphants étant très épaisse, avec une couche épidermique de 5 mm d'épaisseur et un sous-derme d'une épaisseur de 10 à 15 mm avec la présence de nombreuses rides caractéristiques, les échographies abdominales sont assez peu utilisées.

En revanche, les échographies transrectales sont très utiles pour le suivi du cycle (Fowler & Mikota, 2006).

Les échographies sont principalement réalisées sur des animaux qui sont entraînés et dans des conditions de sécurité maximales. L'opérateur est en contact protégé lors de l'examen.

Une condition préalable importante pour une imagerie de bonne qualité est le nettoyage complet des 2,5 m distaux du rectum. La plupart des éléphants réagissent en quelques minutes à la manipulation rectale et au lavement en relevant la queue.

L'application du gel de xylocaïne ou de lubrifiant, normalement utilisé pour l'intubation, permet de soulager cet inconfort.

Dans certains cas, les examens échographiques peuvent faire partis de la routine quotidienne, comme le bain, les soins des pieds et les prélèvements sanguins (Fowler & Mikota, 2006).

Avec ces examens, il est possible de voir l'intégralité du tractus génital, mais pour diagnostiquer le stade du cycle, l'examen des ovaires est la plupart du temps suffisant. Une imagerie de qualité dépend des structures, des équipes animalières et des éléphants (Fowler & Mikota, 2006).

#### b. Examen des ovaires

Les ovaires des éléphantesses sont relativement petits (voir partie II.A.7). À l'âge de 3-4 ans, les ovaires développent une surface ressemblant à un cerveau, visible à l'échographie.

Un ovaire juvénile en coupe médiane se divise en deux parties : une médulla ovarienne centrale échogène et un cortex ovarien périphérique moins échogène (figure 10). En général, aucun follicule ou corps jaune n'est visible avant la puberté (Brown et al., 1999).

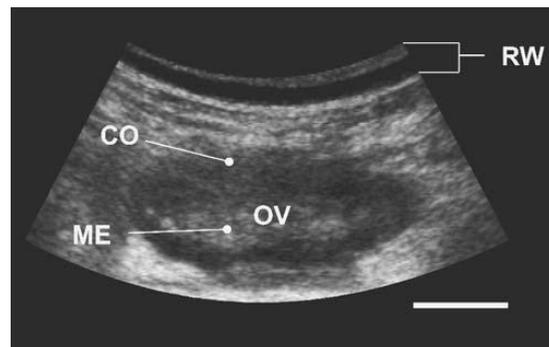


Figure 10 : Image échographique d'un ovaire juvénile en coupe médiane (Brown et al., 1999)

CO : cortex

ME : médulla

Deux jours avant l'ovulation, l'ovaire actif contient un follicule préovulatoire bien développé (figure 11). Les follicules sont caractérisés à l'échographie par leur forme ronde, leur aspect anéchogène, et la ligne blanche typique sous les structures remplies de liquide située à l'opposé de la sonde. Cependant, la distinction entre les follicules ovariens et les kystes remplis de liquide est souvent difficile, et des examens échographiques répétés sont nécessaires pour déterminer la véritable nature de la structure (Brown et al., 1999).

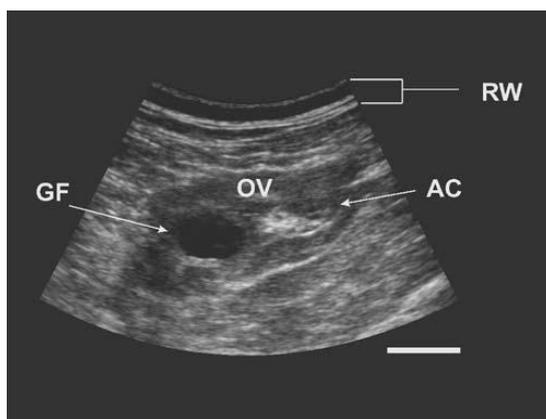


Figure 11 : Image échographique d'un ovaire actif contenant un follicule préovulatoire (Brown et al., 1999)

GF : follicule préovulatoire  
OV : ovaire

AC : corps jaune accessoire  
RW : paroi rectale

Les corps jaunes typiques dérivés de l'ovulation sont grands (>25 mm) et proéminents sur le cortex ovarien, contrairement aux corps jaunes accessoires intracorticaux, plus petits. En général, les corps jaunes des éléphants sont modérément échogènes avec un centre échogène allongé et un parenchyme homogène quelque soit le type. Le nombre total de corps jaunes, y compris les corps jaunes accessoires, peut varier de 0 à 10 sur chaque ovaire (figure 12).

Les différences de structure, la localisation dans l'ovaire, l'absence de stigmates et, parfois, la présence d'une cavité remplie de liquide permettent généralement de distinguer les corps jaunes accessoires des corps jaunes produits après l'ovulation (Hanks (b), 1972).

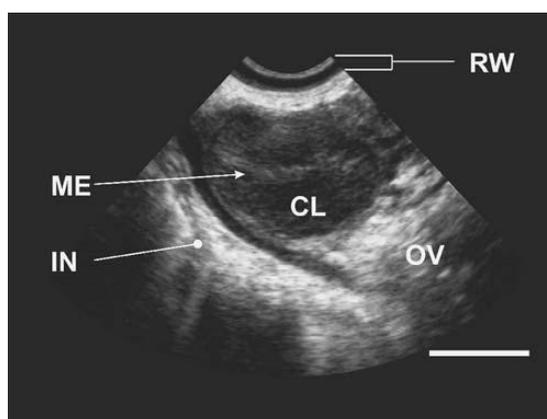


Figure 12 : Image échographique d'un corps jaune de taille importante (Hanks (b), 1972)

CL : corps jaune  
OV : ovaire

ME : corps fibreux interne du corps jaune

IN : paroi intestinale  
RW : paroi rectale

Grâce à l'échographie, on peut donc voir les différentes formes de l'ovaire et donc connaître le moment du cycle.

L'ensemble de ces techniques (dosages hormonaux et échographies) permettent de déterminer le moment du cycle et le meilleur moment pour mettre les femelles à la reproduction, soit en monte naturelle, soit par insémination artificielle. Cela permet d'augmenter les chances de fécondation et donc d'optimiser les chances de gestation.

### III. Accouplement et fécondation

Pour déterminer de manière la plus précise possible le moment approprié pour l'accouplement ou l'insémination, le comportement de la femelle pendant l'œstrus n'est pas un indicateur assez fiable, il est préférable de recourir aux dosages hormonaux pour déterminer le moment de l'ovulation (Schaftenaar et al., 2009). Les différents dosages hormonaux ont été présentés dans la partie II. C. L'ovulation a lieu 24 heures après le second pic de LH. La fécondation ne peut donc résulter que d'accouplements ayant lieu pendant cette période de l'œstrus, juste après le second pic de LH.

#### A. Monte naturelle

La monte naturelle est la meilleure manière d'avoir un succès de reproduction dans un parc zoologique avec une femelle et un mâle pouvant se reproduire et n'étant pas consanguins. Il faut tout de même réaliser des dosages hormonaux réguliers chez la femelle pour déterminer les pics de LH. Le comportement de parade nuptiale observé en captivité est similaire à celui décrit dans la nature, à savoir les signaux olfactifs, le flehmen chez le mâle, la lutte avec la trompe, la conduite, la morsure du cou et les tentatives de monte. Pour que la copulation soit réussie, il est essentiel que la femelle reste immobile pendant la monte. L'intromission du pénis est alors rapide et dure de 8 à 45 secondes. Les coïts observés ne résultent pas toujours à une fécondation car la femelle accepte le chevauchement durant une grande partie de son cycle. Les accouplements ont lieu plusieurs fois par jour autour du second pic de LH de la femelle. Les taux de gestation peuvent être améliorés en laissant le mâle avec la femelle pendant toute la période d'œstrus. En effet, avec des accouplements multiples, la qualité du sperme s'améliore (Schaftenaar et al., 2009).

#### B. Insémination artificielle (IA)

Dans des parcs zoologiques où il n'y a pas de mâle disponible, ou dans le cas d'incompatibilité entre le mâle et la femelle, l'insémination est une alternative.

##### 1. Choix de la semence

Une IA réussie dépend de la qualité de la semence au moment de l'intromission, de la précision de la détection du moment de l'œstrus et de la technique utilisée pour délivrer la semence dans l'appareil reproducteur de la femelle. Presque toutes les IA réalisées à ce jour ont utilisé de la semence fraîche et réfrigérée inséminée le jour de la collecte. La coordination des différentes installations fournissant de la semence est un élément essentiel. Habituellement, 2 ou 3 mâles sont utilisés pour s'assurer qu'au moins un des donneurs de semence fournira des échantillons appropriés pour l'insémination. Si plusieurs donneurs de semence sont utilisés pour les inséminations, la filiation est déterminée par l'analyse de l'ADN des parents et de la progéniture.

L'utilisation de semence congelée pour l'IA permet de s'assurer que la semence est viable et qu'elle pourra être utilisée au bon moment. La semence congelée est une source stable dans le temps et permet d'éliminer l'incertitude de savoir si la semence sera disponible lorsque la femelle sera prête à être inséminée (Fowler & Mikota, 2006).

## 2. L'IA non chirurgicale

L'insémination non chirurgicale est la méthode la plus utilisée. Elle nécessite une femelle bien entraînée et docile (pour ne pas avoir recours à une anesthésie) pour l'insertion d'une canule de grand diamètre (similaire en taille à une sonde trachéale pour gros animaux) dans le canal urogénital. Un endoscope de 3 mètres de longueur est guidé à travers la canule jusqu'à l'hymen (si la femelle n'a pas eu de petit auparavant) et l'ouverture dans l'appareil génital inférieur est visualisée. Si la femelle a déjà mis-bas, l'endoscope peut être utilisé pour visualiser le col de l'utérus et peut être avancé jusqu'à la corne utérine du côté du follicule ovulatoire pour une insémination profonde. Une petite canule d'insémination est ensuite placée dans le canal de l'endoscope. Dans le cas de femelles nullipares, la canule d'insémination est insérée à travers l'ouverture de l'hymen. La semence est alors déposée dans le vagin. Chez les femelles multipares, la canule peut être placée dans l'utérus à travers le col de l'utérus pour déposer la semence (figure 13) (Fowler & Mikota, 2006).



Figure 13 : Dépôt de la semence dans l'appareil génital femelle lors d'une IA non chirurgicale (Reproduction en captivité chez les éléphants d'Afrique et d'Asie : de l'accouplement au sevrage, Martin 2020)

- 1- Endoscope
- 2- Canule d'insémination
- 3- Canule en plastique insérée dans le canal urogénital
- 4- Semence

## 3. L'IA chirurgicale

L'insémination chirurgicale peut être utile chez les femelles qui tolèrent mal les manipulations de la zone urogénitale ou chez les femelles qui ont des polypes urogénitaux empêchant l'insémination non chirurgicale. Cette technique n'est pas techniquement difficile, et ne nécessite pas d'équipement coûteux. Une incision de 1 cm est réalisée juste en dessous de l'anus pour atteindre le canal urogénital, et ce après une préparation chirurgicale du site d'incision et l'administration d'un anesthésique local. Un spéculum vaginal équin stérile avec une source lumineuse est utilisé pour visualiser l'hymen ou le col de l'utérus. La semence est déposée à l'aide d'une pipette d'insémination

équine. Trois ou quatre points de suture sont réalisés pour fermer le site chirurgical. Un suivi de la plaie est nécessaire pendant 4 à 6 semaines jusqu'à cicatrisation complète et retrait des sutures. Bien que cette technique soit moins exigeante techniquement, elle nécessite plus de soins de la part du personnel vétérinaire (Fowler & Mikota, 2006).

D'autres techniques sont possibles mais très peu réalisées en pratique, comme la fécondation *in vitro*, l'injection intra-cytoplasmique de spermatozoïdes et le transfert d'embryons.

Le taux de réussite de l'IA se situe entre 30-40% alors que pour la monte naturelle, le succès est de 50-60%. L'importance est surtout de déterminer le statut reproductif par le biais de l'endocrinologie et de l'échographie qui est aussi important pour la monte naturelle que pour l'IA. Après avoir géré la fécondation, il faut ensuite réussir à gérer la gestation.

## IV. Gestation

La gestation chez les éléphants dure 640 à 660 jours ( $\pm 14$  jours). Les naissances uniques sont prédominantes, les gestations gémellaires représentent 1 à 2 % des naissances. L'âge de la première gestation est variable. Elle se situe généralement vers l'âge de 10 à 12 ans chez les éléphants en liberté mais peut se produire plus tôt en captivité, peut-être en raison de différences nutritionnelles se traduisant par une puberté précoce (Fowler & Mikota, 2006).

### A. Anatomie des organes et placenta de la femelle

Après la fécondation, l'ovaire présente un corps jaune typique dérivé de l'ovulation qui mesure environ 25 mm de diamètre. Ce corps jaune est proéminent sur le cortex ovarien (figure 14) (Fowler, 2006).

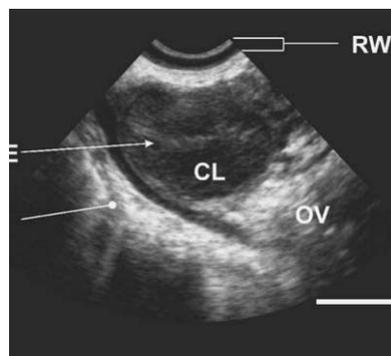


Figure 14 : Aspect échographique des ovaires chez des femelles gravides, présence d'un corps jaune de gestation (CL), de grande taille (Fowler, 2006)

La plupart du temps, la vésicule embryonnaire va s'implanter près de la base de la corne. Les modifications morphologiques de l'utérus apparaissent à partir du troisième mois de gestation avec un agrandissement de la lumière utérine et une diminution de la tonicité utérine (Fowler, 2006).

La placentation de l'éléphant d'Afrique est endothéliochoriale zonaire. Le placenta pèse entre 15 et 24 kg avec 2 caractéristiques : il possède des pustules que l'on trouve à la surface de la membrane chorio-allantoïque et une coloration marron à verte autour de la fixation zonaire. La coloration marron est expliquée par la présence d'un hématome marginal. La couleur verte n'a pas d'explication précise.

Sur la muqueuse utérine, il existe des cicatrices placentaires, provenant de l'attachement placentaire des gestations précédentes. On peut alors estimer le nombre de gestations d'une éléphante à l'autopsie.

Ces cicatrices placentaires sont également visibles par échographie (Fowler, 2006).

Le cordon ombilical mesure environ 100 cm de long. Au moment de l'expulsion du nouveau-né, le cordon se détache par les contractions utérines. Il se rompt à la surface de l'abdomen fœtal et les vaisseaux ombilicaux se rétractent à l'intérieur de l'abdomen.

Ce cordon présente des vaisseaux sanguins et un canal allantoïdien qui permet le passage de l'urine fœtale dans le sac allantoïdien (Fowler, 2006).

## B. Déroulement de la gestation

Le développement embryonnaire débute par la fécondation de l'ovocyte dans l'oviducte. L'ovocyte fécondé se divise d'abord pour devenir une morula puis un blastocyste. Le blastocyste se déplace librement dans la lumière. Vers 50 jours de gestation, il a un diamètre de 8 mm et s'implante dans la muqueuse utérine (figure 15) (Drews, 2008).

Avant la mise en place du placenta, il y a plusieurs structures extra-embryonnaires qui se développent autour de ce blastocyste : la membrane amniotique ou amnios, qui enveloppe directement l'embryon, le sac vitellin et le sac allantoïde qui permettent la mise en place de la vascularisation (Drews, 2008).

Au 62<sup>ème</sup> jour, le conceptus en entier mesure environ 30 mm mais l'embryon seul mesure 5 mm. Au 71<sup>ème</sup> jour, l'embryon a une taille de 7 mm (Drews, 2008).

À partir du 76<sup>ème</sup> jour, le placenta chorio-vitellin commence à se développer à partir du sac vitellin. Entre le 95<sup>ème</sup> et 103<sup>ème</sup> jour de gestation, le placenta chorio-vitellin se modifie en placenta chorio-allantoïdien au moment où l'embryon commence à former ses membres et que le tronc commence à se développer. Entre le 100<sup>ème</sup> et 116<sup>ème</sup> jour, le liquide allantoïdien se trouble. Cela montre la production d'urine avec le développement du mésonéphros, bourgeon du rein. Au 116<sup>ème</sup> jour, l'embryon possède ses quatre membres ainsi qu'un bourgeon de trompe (figure 15) (Drew, 2008). Le 120<sup>ème</sup> jour marque le passage de l'embryon vers un fœtus.

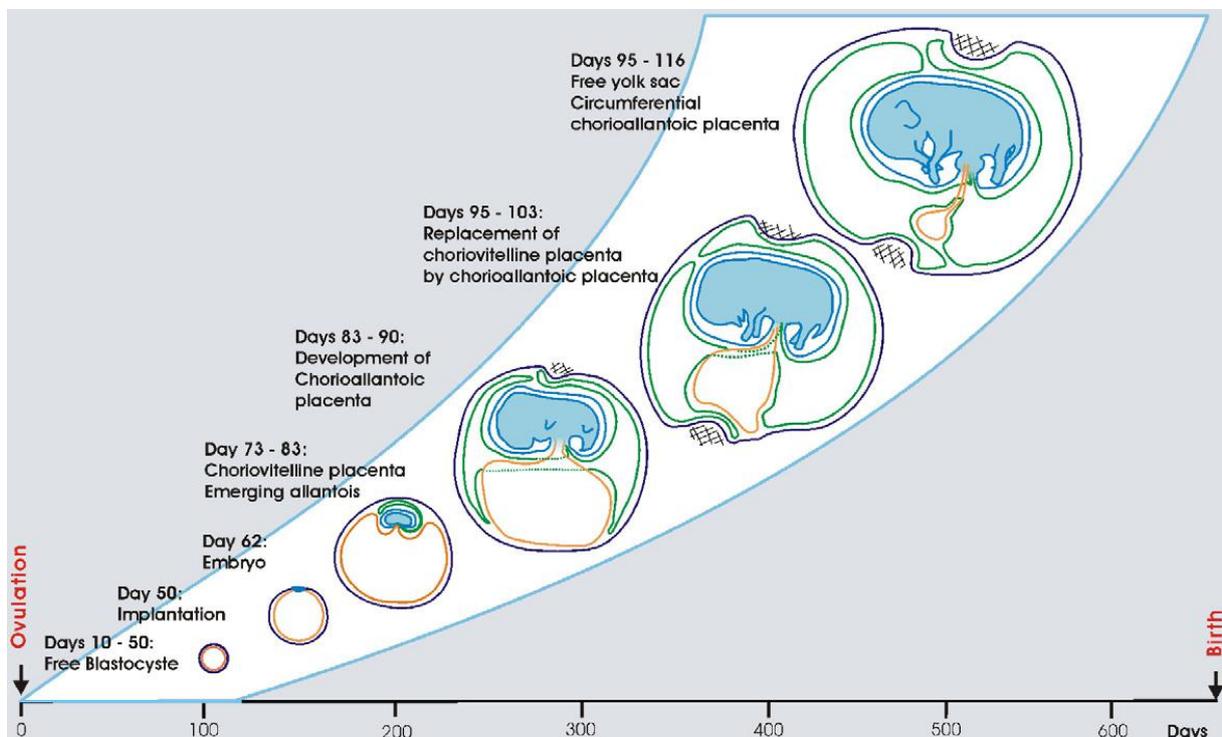


Figure 15 : Description des différents stades morphologiques de l'embryon d'éléphant (Drew, 2008)

Après 120 jours, il s'agit de la croissance fœtale, il grandit lentement au début et dans les derniers mois, il prend du poids plus rapidement jusqu'à la mise-bas.

## C. Endocrinologie de la gestation

### 1. Progestagènes

Entre le 2<sup>ème</sup> et 14<sup>ème</sup> mois, les progestagènes sont en majorité synthétisés par le corps jaune (Hodges, 1998). Avant la 8<sup>ème</sup> semaine de gestation, les progestagènes subissent une chute transitoire jusqu'à atteindre des valeurs basales. À partir de la 12<sup>ème</sup> semaine et pendant la première moitié de gestation, la concentration en progestagènes augmente de manière importante. Il existe des chutes transitoires des concentrations de progestagènes pendant la première année, dues à des chutes d'activité sécrétoire du corps jaune et du placenta.

Pendant la deuxième moitié de la gestation, les progestagènes diminuent lentement jusqu'à la mise-bas (figure 16) (McNeilly, 1983 ; Fowler & Mikota, 2006).

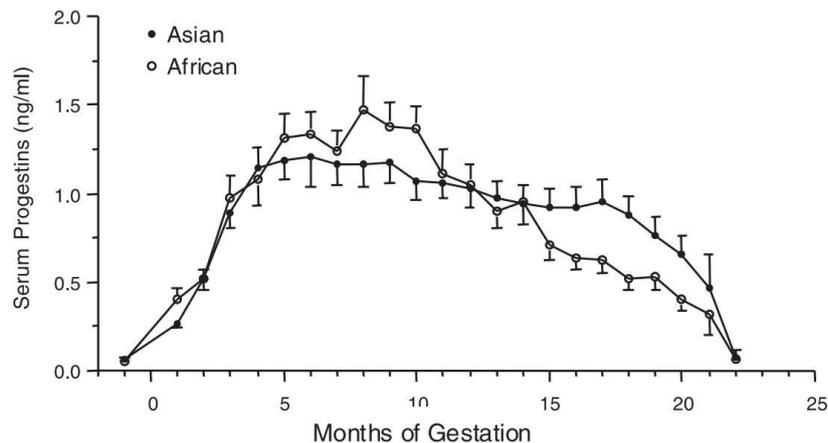


Figure 16 : Évolution de la concentration en progestagènes pendant la gestation chez les éléphants (McNeilly, 1983)

Concernant les œstrogènes, nous en reparlerons dans la partie sur le diagnostic.

### 2. Prolactine

Au niveau des concentrations, il y a d'abord une augmentation à partir du 4-6<sup>ème</sup> mois avec atteinte d'un pic vers le 11-14<sup>ème</sup> mois. Il y a ensuite un second pic observé entre le 18 et 20<sup>ème</sup> mois (figure 17) (Yamamoto, 2012 ; Fowler & Mikota, 2006).

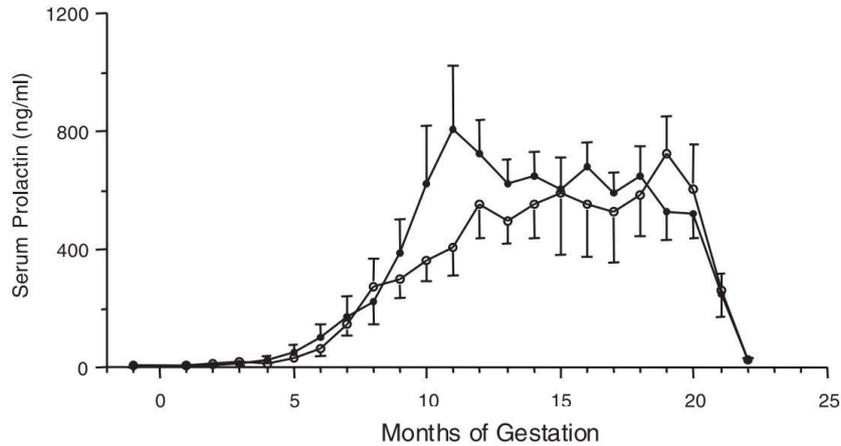


Figure 17 : Évolution de la concentration en prolactine pendant la gestation chez les éléphants (McNeilly, 1983)

### 3. Relaxine

Elle augmente pendant les 10 premiers mois puis diminue. Il y a ensuite un pic de relaxine quelques semaines avant la mise-bas (figure 18) (McNeilly, 1983).

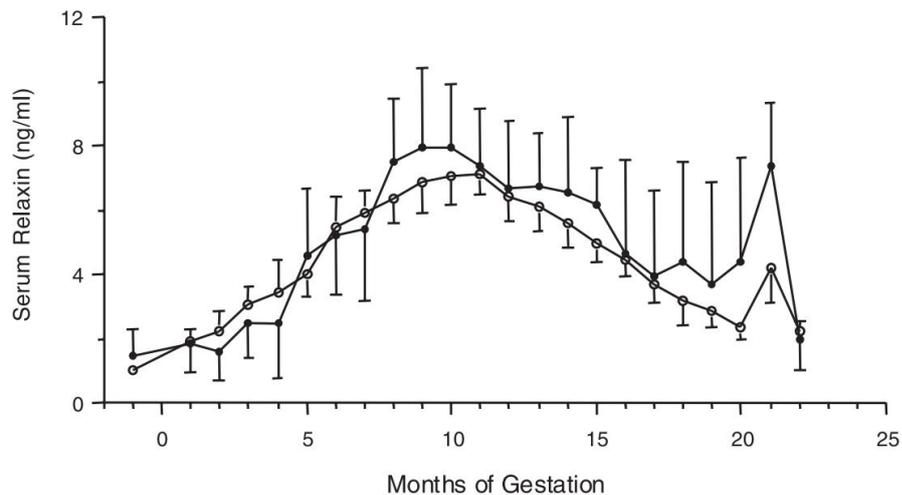


Figure 18 : Évolution de la concentration en relaxine pendant la gestation chez les éléphants (McNeilly, 1983)

Il reste encore beaucoup d'incertitudes concernant l'endocrinologie durant la gestation chez les éléphants.

L'alimentation doit être surveillée de près durant la gestation d'une éléphante pour faire baisser la probabilité de survenue d'une dystocie. Le poids doit être surveillé car le surpoids est un facteur de risque de dystocie. Une supplémentation en calcium et en vitamine D est aussi nécessaire durant la gestation (Fowler & Mikota, 2006).

## D. Diagnostic de gestation

### 1. Dosages hormonaux

En pratique, le diagnostic de gestation par dosage hormonal se réalise notamment par dosage des progestagènes ou de la prolactine.

#### Dosage de progestagènes

En comparaison avec les concentrations en progestagènes quand il n'y a pas de gestation, il y a une augmentation des concentrations. Il est donc possible de diagnostiquer une gestation.

Les dosages les plus utilisés sont les dosages sanguins ou urinaires. Une analyse hebdomadaire est la plus efficace (Schaftenaar et al., 2009).

Le laboratoire spécialisé dans le suivi hormonal des cycles et de la gestation chez les éléphantesses est situé en Allemagne : *Endocrinology laboratory in German Primate Center DPZ, Göttingen, Allemagne.*

Tout comme évoqué pour le suivi du cycle œstral, un dosage des progestagènes dans la salive permettra aussi de diagnostiquer la gestation (Iller et al., 2014).

Les dosages de prolactine ne sont pas encore disponibles en Europe.

#### Dosage des œstrogènes

Dans le sang, les œstrogènes conjugués augmentent de manière importante pendant la 2<sup>ème</sup> moitié de gestation.

Dans les urines, les concentrations en œstrogènes totaux hydrolysés augmentent après 30 semaines, atteignent leur maximum à la mi-gestation et diminuent ensuite jusqu'à la naissance.

Enfin dans les fèces, des études ont montré une augmentation légère de la concentration en œstrone fécale dans la 2<sup>ème</sup> moitié de gestation mais la mesure des œstrogènes fécaux a une valeur limitée (Fowler & Mikota, 2006).

Les différents modes de prélèvement à réaliser pour les dosages hormonaux ainsi que les hormones mesurées sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Différents modes de prélèvement pour diagnostiquer une gestation chez l'éléphantess d'Afrique (Schaftenaar et al., 2009 ; Illera et al., 2014 ; Fowler & Mikota, 2006).

	Progestagènes	Œstrogènes
Analyse de sang	X	X
Analyse d'urine	X	X
Analyse de fèces		X
Analyse de salive	X	

## 2. Examen échographique

Un diagnostic de gestation par examen échographique est possible par voie transrectale à partir du 46<sup>ème</sup> jour de gestation jusqu'au 240<sup>ème</sup> et à partir du 340<sup>ème</sup> jour par voie transabdominale (Hildebrandt et al., 2006).

Datation de la gestation par la mise en évidence de structures particulières  
(Hildebrandt et al., 2006 ; Drews et al., 2008).

Au 46<sup>ème</sup> jour, on constate une accumulation de liquide de forme ovale dans la lumière utérine et au 50<sup>ème</sup> jour, on observe pour la première fois une vésicule embryonnaire sphérique remplie de liquide dans la lumière utérine (figure 19) (Drews et al., 2008).

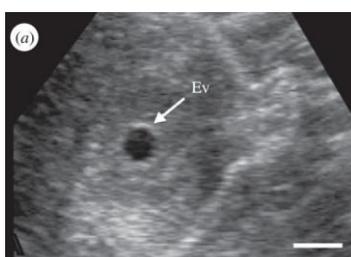


Figure 19 : Échographie transrectale à 50 jours de gestation (Drews et al., 2008)  
Ev : vésicule embryonnaire

Au 74<sup>ème</sup> jour, l'embryon se transforme en une structure de forme ovulaire (figure 20), attachée à la membrane, représentant le sac vitellin (Drews et al., 2008).

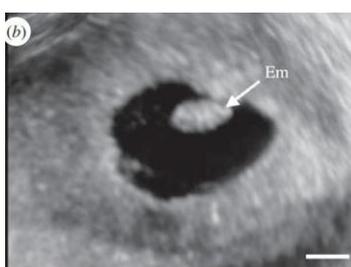


Figure 20 : Échographie transrectale à 74 jours de gestation (Drews et al., 2008)  
Em : embryon

Les battements du cœur sont détectés pour la première fois au 80<sup>ème</sup> jour suivis de peu par la différenciation de la tête et de la croupe entre le 83<sup>ème</sup> et 85<sup>ème</sup> jour de gestation. Le placenta se développe à partir du 80<sup>ème</sup> jour avec un endomètre plus échogène. À partir du 85-95<sup>ème</sup> jour, il y a la formation du sac allantoïdien qui est moins échogène. Une dilatation distincte du cordon ombilical est observée à partir du 95<sup>ème</sup> jour. La formation de la trompe a lieu à partir du 90-98<sup>ème</sup> jour : une structure en triangle entourée de deux lignes hyperéchogènes est visualisée à l'échographie (figure 21) (Drews et al., 2008).

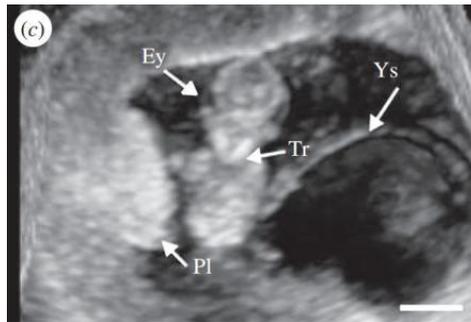


Figure 21 : Échographie transrectale à 97 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Tr : Trompe

Ey : Yeux

Ys : Sac vitellin

Pi : Placenta

Au 103<sup>ème</sup> jour de gestation, les articulations des poignets et des coudes ainsi que les chevilles et les genoux se sont formés. À partir du 106<sup>ème</sup> jour de gestation, certaines structures internes comme le foie, les reins et la vésicule gastrique sont observables. Au 119-120<sup>ème</sup> jour, la tête représente 40% de la longueur totale du fœtus. Au 126<sup>ème</sup> jour de gestation, des structures en forme de champignon, les pustules allantoïdiennes, sont mises en évidence (figure 23). Le fœtus a la morphologie d'un éléphant adulte miniature à partir du 120-140<sup>ème</sup> jour de gestation (figure 22) (Drews et al., 2008).



Figure 22 : Échographie transrectale à 133 jours de gestation (Drews et al., 2008)

Après 240 jours, le fœtus ne peut plus être observé par échographie transrectale. Au 303<sup>ème</sup> jour, les annexes fœtales restent observables (figure 23).



Figure 23 : Échographie transrectale à 303 jours de gestation (Drews et al., 2008)

AP : pustules allantoïdiennes

Au milieu du deuxième tiers de gestation, l'échographie transabdominale est possible. En effet, les poils du fœtus, les battements du cœur, la cage thoracique, le crâne, les membranes allantoïdiennes libres et les pustules allantoïdiennes sont observables (Drews et al. 2008).

### 3. Thermographie

Il s'agit d'un nouvel outil qui permet de déterminer la température d'un corps à distance.

Sans gestation, les éléphants présentent un rayonnement thermique relativement uniforme sur toute la surface de leur corps, sauf les oreilles qui présentent un rayonnement thermique inférieur à celui du corps.

Pendant la gestation, la femelle présente une augmentation du métabolisme qui permet la croissance du fœtus. Une partie de cette énergie est toujours perdue sous forme de chaleur ainsi que la chaleur du placenta et du fœtus. Elle est ensuite transférée vers la peau de la mère et celle-ci sera alors plus chaude (figure 24).

La thermographie est optimale à des températures extérieures comprises entre 15 et 18°C, mais il existe très peu de données exploitables chez l'éléphant (Hilsberg-Merz, 2008).



Figure 24 : Thermographie chez une éléphante d'Afrique en gestation (Hilsberg-Merz, 2008)  
Les radiations de chaleur situées au niveau de l'abdomen et des mamelles sont les signes de gestation durant les derniers mois de gestation.

La technique de vidéosurveillance de l'activité de la femelle la nuit est surtout utilisée pour surveiller le moment de la mise bas.

Il est important de déterminer le moment de la mise-bas, la durée de gestation restant longue, de façon à ce que l'équipe soignante soit prête à intervenir.

## IV. Mise-bas

La mise-bas est la partie critique car elle doit être faite dans des conditions particulières. Le vétérinaire et les soigneurs doivent connaître les signes précurseurs et les conditions de mise-bas.

### A. Signes et diagnostic de la mise-bas

#### 1. Signes hormonaux

Chez les éléphantés, pour déterminer le moment de parturition, les hormones souvent dosées sont les progestagènes.

En effet, il y a autour de la mise-bas, une chute importante des progestagènes (50%) en 12-24h pour atteindre des valeurs basales entre 0,10 – 0,15 ng/ml. La mise-bas survient dans les 2 à 5 jours après le retour des progestagènes à des valeurs basales (Fowler & Mikota, 2008).

Il y a quelques exceptions où la mise-bas a eu lieu alors que les progestagènes étaient supérieures aux valeurs basales.

Quand la mise-bas approche, il est conseillé de surveiller cette concentration pour déterminer le moment de la mise-bas avec précision. À partir de la 89<sup>ème</sup> semaine de gestation, il est conseillé de réaliser des dosages de progestagènes 2 à 3 fois par semaine et après 637 jours, les prélèvements peuvent être réalisés tous les jours voir 2 fois par jour (Fowler & Mikota, 2008).

Les prélèvements sont la plupart du temps sanguins même si les dosages salivaires sont en développement.

#### 2. Signes échographiques

Le signe échographique évocateur d'une mise-bas imminente est la dilatation du col de l'utérus. Le vétérinaire doit avoir de l'expérience pour différencier un col normal d'un col dilaté (figure 25 et 26).



Figure 25 : Col de l'utérus normal (à gauche) et col de l'utérus dilaté 12h avant la mise-bas (à droite) chez une éléphante gravide (Schaftenaar et al., 2009)  
Images observées en coupe longitudinale par échographie transrectale.

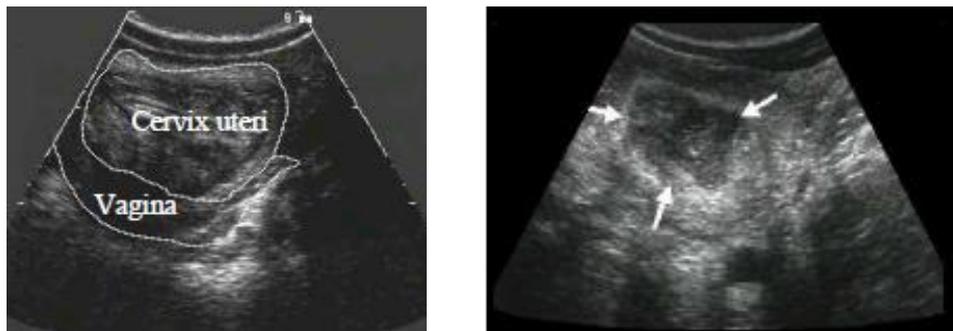


Figure 26 : Col de l'utérus normal (à gauche) et col de l'utérus dilaté 12h avant la mise-bas (à droite) chez une éléphante gravide (Schaftenaar et al., 2009)  
Images observées en coupe transversale par échographie transrectale

### 3. Suivi par vidéo de l'activité de la femelle

Il existe plusieurs modifications, que ce soient physiologiques ou comportementales, qui peuvent être observées chez la femelle lorsque la mise-bas approche. Certains zoos réalisent un suivi par vidéo, notamment la nuit, pour observer ces signes et pouvoir se préparer à une mise-bas.

#### Signes physiologiques

En raison de la pression de l'utérus sur les organes abdominaux, on peut observer une diminution de l'appétit (compression de l'estomac) dans les derniers mois de gestation. On peut aussi observer une augmentation de la fréquence d'émission de selles et d'urines, en quantité diminuée. Quelques jours avant la mise-bas, les urines ressemblent au liquide allantoïdien (Fowler & Mikota, 2006). Pendant les deux dernières semaines, le mucus présent dans le vagin est relargué en grande quantité. On observe également un œdème ventral et un œdème mammaire. Aussi, la plupart des éléphants produisent du lait quelques heures avant la mise-bas mais certaines n'ont aucune production lactée lors de la mise-bas alors que d'autres en ont une plusieurs semaines avant (Schaftenaar et al., 2009).

Le relâchement des ligaments pelviens (dû à l'augmentation des concentrations en relaxine) peut entraîner une légère anomalie de la locomotion au niveau des membres postérieurs (Schaftenaar et al., 2009).

Enfin, l'expulsion du bouchon muqueux signe une mise-bas imminente, soit dans les 24 heures suivantes. Il s'agit d'un bouchon visqueux, épais et opaque de couleur blanchâtre. Souvent piétiné ou caché sous la litière, il n'est observé que dans 50% des cas. (Fowler & Mikota, 2006).

#### Signes comportementaux

Au moment de la mise-bas, il va y avoir une augmentation des coups de queue sur la vulve, un arrêt brutal des mouvements, des étirements et un inconfort abdominal (Fowler et Mikota, 2006).

Les autres membres du groupe réagissent aussi à l'approche de la mise-bas d'une femelle avec émissions de vocalisations plus fréquentes et le groupe entier semble plus agité qu'à l'habitude (Schaftenaar et al., 2009).

Après avoir observé les signes précurseurs de la mise-bas, le vétérinaire doit se préparer à tout problème et préparer le matériel nécessaire. L'équipe présente sur les lieux doit se limiter à 1 ou 2 membres, familiers à l'éléphante pour éviter le stress (Schaftenaar et al., 2009).

Pour préparer la mise-bas, le vétérinaire doit contrôler plusieurs paramètres :

- Le lieu et l'environnement,
- Le matériel d'immobilisation et de contention pour la mère et l'éléphanteau,
- Le matériel de mise-bas,
- Le matériel vétérinaire : stéthoscope, thermomètre, concentrateur d'oxygène portable,
- Les médicaments vétérinaires :
  - Anesthésiques, locaux ou généraux (Lidocaïne, Xylazine, Azapérone, Atipamézole),
  - Gel d'œstradiol, ocytocine pour faciliter la mise-bas
  - Doxapram pour stimuler la respiration du petit
  - Oxygène
  - Matériel de perfusion et flacons de réhydratation : Gluconate de calcium
  - Solution iodée (Bétadine)
  - Lubrifiant
  - Colostrum ou plasma de la mère et lait artificiel

(Schaftenaar et al., 2009) (Fowler & Mikota, 2008)

## B. Déroulement d'une mise-bas eutocique

### 1. Dilatation du col de l'utérus

Le col de l'utérus se relâche grâce à la chute des concentrations en progestagènes et au pic de concentration en œstrogène. L'œstradiol dégrade les fibres de collagène du col utérin et provoque sa dilatation (Hermes et al., 2008).

### 2. Rupture des membranes fœtales

La rupture des membranes fœtales, associée à une perte des liquides fœtaux, se produit, dans la plupart des cas, dans les deux heures précédant la mise-bas. La couleur est similaire à celle de l'urine. La dilatation du col utérin est permise par le sac allantoïdien intact par pression hydraulique. Il peut assurer la lubrification naturelle des voies génitales et protège l'éléphanteau de la pression exercée par les muscles utérins. La plupart du temps, il se rompt lors du passage de l'éléphanteau dans le canal pelvien (Fowler & Mikota, 2008). À ce moment, on peut observer des contractions utérines actives.

### 3. Apparition d'une masse sous la queue de la mère

Parfois, la mise-bas peut être détectée par l'observation d'une masse de grande taille sous la queue de la mère, correspondant au sac allantoïdien intact ou à l'éléphanteau entouré du sac amniotique (figure 27) (Fowler & Mikota, 2008).



Figure 27 : Apparition d'une masse sous la queue pendant la mise-bas chez une femelle éléphant (Schaftenaar et al., 2009)

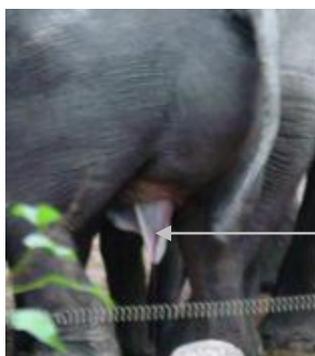
#### 4. Présentations physiologiques de l'éléphanteau

Les présentations antérieures et postérieures, avec les membres en extension, sont les présentations physiologiques. On peut les différencier par la position des onglons, dorsaux en présentation antérieure et ventraux en présentation postérieure.

Le vétérinaire peut le savoir par palpation transrectale car la voie vaginale, placée ventralement entre les membres postérieurs, est difficile d'accès (Fowler & Mikota, 2008).

#### 5. Passage de l'éléphanteau dans les voies génitales

À la sortie du col de l'utérus, l'éléphanteau atteint le canal pelvien horizontal. Il pénètre ensuite dans le canal génital vertical. Au niveau de la vulve, on observe d'abord le sac amniotique et les membres de l'éléphanteau. Ensuite, l'éléphanteau sera suspendu sous l'abdomen de la mère jusqu'à ce qu'une partie importante du corps du petit soit à l'extérieur, puis tombe au sol (figure 28) (Fowler & Mikota, 2006).



Apparition de l'éléphanteau en zone vulvaire en fin de mise-bas

Figure 28 : Expulsion de l'éléphanteau hors du canal pelvien par la vulve lors d'une mise-bas chez une femelle éléphante (Schaftenaar et al., 2009)

## 6. Rencontre mère-petit

Le sac amniotique est rompu par l'éléphanteau ou par la mère. Si la mère est multipare, elle peut stimuler l'éléphanteau avec ses membres antérieurs et sa trompe pour qu'il se relève et marche seul. Elle va vérifier l'état de l'éléphanteau en se penchant vers le bas pour avoir un visuel.

Les mères inexpérimentées sont beaucoup plus stressées et agressives. Nous en reparlerons dans la partie suivante.

Le petit est mis en contact avec la mère uniquement lorsqu'il peut se déplacer seul et qu'elle présente un comportement maternel approprié (Fowler & Mikota, 2008).

## 7. Expulsion du placenta et involution utérine

L'expulsion du placenta se produit généralement dans les 10 heures suivant la naissance mais cela peut également mettre 2 à 4 semaines.

Après la mise-bas, l'involution utérine commence et prend probablement plusieurs semaines.

La mise-bas est le moment clef dans la reproduction des éléphants. Une préparation en amont de ce moment critique par les vétérinaires et les soigneurs doit être effectuée, afin d'éviter toutes complications. Néanmoins, dans certains cas, il n'est pas possible de les empêcher avec, potentiellement, le décès de la mère ou du petit. Nous allons décrire les différentes dystocies dans la partie suivante.

## VI. Dystocies et prises en charge

Les dystocies peuvent être définies comme des mises-bas anormales ou compliquées. Elles ont été réparties en trois catégories :

- des anomalies de puissance (contractions utérines ou forces expulsives maternelles),
- des anomalies au niveau du petit (viabilité, position, taille ou présentation du fœtus),
- des anomalies au niveau du tractus génital de la femelle (bassin ou tissus mous).

Dans cette étude, nous prenons aussi en compte la rencontre entre la mère et le petit qui parfois se passe mal et résulte en la mort de l'éléphanteau. Cliniquement, la dystocie couvre des situations telles que l'absence de progression, l'arrêt de la dilatation, la disproportion fœto-pelvienne ou céphalo-pelvienne, une phase active prolongée, un arrêt secondaire de la dilatation, l'arrêt de la descente et la malposition fœtale (Hermes et al., 2008).

Certaines de ces dystocies vont nécessiter l'intervention des soigneurs ou des vétérinaires. Celle-ci dépendra de l'expérience de l'établissement et du personnel. L'équilibre entre le fait de ne pas déranger la mère et la nécessité d'évaluer les progrès de la mise-bas d'un éléphanteau viable est délicat. Les éléphants semblent capables d'arrêter le travail actif si on les dérange, sauf pendant l'expulsion finale de l'éléphanteau, un peu comme les chevaux (Fowler & Mikota, 2006).

### A. Facteurs contribuant aux dystocies

En captivité, plusieurs facteurs peuvent contribuer à une augmentation de la prévalence de dystocie. Parmi eux, citons la primiparité, l'âge avancé, le surpoids maternel, l'anxiété ou le stress maternel, tant physique que psychologique, qui semblent augmenter avec l'âge.

Le début de la puberté chez les éléphants femelles sauvages est atteint vers l'âge de 8-12 ans, alors que chez les éléphantesses captives, des gestations ont été observées à un âge inférieur à 4 ans. Ce décalage dans l'apparition de la puberté peut être attribué à une alimentation plus importante pour la femelle allaitante et l'éléphanteau en pleine croissance (Hermes et al., 2008).

En outre, la population d'éléphants captifs est vieillissante et dans de nombreux cas, la première gestation n'a lieu qu'à un âge avancé. Ceci est dû au fait que pendant de nombreuses années, plusieurs zoos ont hébergé uniquement des femelles, moins difficiles à gérer. Des études suggèrent que les animaux qui ne se sont pas accouplés avant l'âge de 30 ans subissent une réduction de leur fécondité avec des lésions pathologiques mineures au niveau du tractus génital qui provoquent une incidence plus élevée de mortinatalité et de dystocies. Plus de 50 % des cas de dystocie surviennent chez des femelles primipares de plus de 20 ans (Hermes et al., 2004). Ces femelles arrivent à leur première gestation après de nombreux cycles non productifs. Le remodelage répétitif et ininterrompu de l'endomètre et l'exposition continue aux cycles œstraux entraînent souvent des anomalies de l'appareil reproducteur qui peuvent interférer à la fois avec la reproduction, la gestation et la mise-bas.

Les femelles âgées des zoos sont souvent en surpoids en raison de la nourriture de haute qualité qu'elles reçoivent, de la quantité donnée et de sa facilité d'accès, ainsi que du manque relatif d'activité physique. Tous ces facteurs contribuent à une prévalence relativement élevée de dystocie chez les femelles (Hermes et al., 2008).

Dans la nature, une femelle éléphant grandit au sein d'un troupeau matriarcal génétiquement apparenté. Elle est continuellement exposée aux gestations, aux mises-bas des autres femelles expérimentées et à l'élevage des éléphanteaux. En les observant, elle apprend comment elle va devoir se comporter. Dans la plupart des institutions zoologiques, la gestation et la mise-bas sont des événements rares. De ce fait, les femelles sont souvent inexpérimentées à ce stade, ce qui entraîne de l'anxiété au moment de la mise-bas.

Ce stress physique semble être important chez les éléphantesses primipares âgées. Il est supposé que pendant le stress ainsi qu'avec la douleur présente, le corps produit des quantités exagérées de catécholamines, en particulier l'épinéphrine. Cela perturbe les contractions utérines coordonnées en se liant aux récepteurs  $\beta$ -adrénergiques des cellules musculaires lisses du myomètre, ce qui entraîne une réduction de l'activité musculaire (Segal et al., 1998).

La parturition des éléphants est un événement majeur dans les zoos pour laquelle les employés, les invités et les médias sont impatients d'y assister. La présence d'individus inconnus et l'activité importante autour de la femelle peuvent alors empêcher une mise-bas normale (Hermes et al., 2008).

Ces différents facteurs vont favoriser les dystocies en captivité qui peuvent prendre des formes différentes.

## B. Causes de dystocies chez l'éléphant

Les causes de dystocies chez les éléphants peuvent, comme indiqué en introduction, être réparties en 3 catégories.

### 1. Anomalies de puissance

#### Inertie utérine

L'inertie utérine physiologique peut être due à un épuisement des muscles utérins. Ceci peut être secondaire à l'une des autres causes énumérées par la suite.

L'inertie utérine psychologique est également une cause de dystocie. Comme chez la jument, l'éléphante peut stopper ses efforts de travail volontairement pendant la mise-bas que ce soit à cause de la douleur, du stress ou de toute autre perturbation environnementale (Segal et al., 1998).

#### Hypocalcémie

L'hypocalcémie a été, du moins partiellement, responsable de certains cas d'échecs de la phase de travail, entraînant une dystocie. La relation entre le calcium total et le calcium ionisé est d'une importance particulière. Le calcium ionisé est un meilleur paramètre que le calcium total pour évaluer une hypocalcémie pendant la mise-bas (Hermes et al., 2008).

L'objectif est de parvenir à la mise-bas avec un taux de calcium ionisé autour de 1,25-1,30 mmol/L (Van Der Kolk et al. 2008).

#### Manque de forme physique

Un manque de forme physique, un poids corporel excessif et une incapacité à s'adapter au processus de mise-bas provoquent la plupart du temps des dystocies chez les éléphantesses primipares plus âgées (Hermes et al., 2008).

## 2. Anomalies au niveau du fœtus

### Avortement : Infection et/ou mort intra-utérine

Chez les éléphants d'Afrique, *Salmonella* spp. a été signalée comme une cause de mort fœtale entraînant un avortement. Un fœtus mort est plus susceptible d'être mal orienté ou mal positionné, ce qui entraîne une dystocie. Un Poxvirus peut également provoquer des avortements chez les éléphants.

Le fœtus peut rester pendant de longues périodes dans l'utérus sans que la femelle n'en souffre jusqu'à ce qu'il soit naturellement expulsé. Cela peut arriver quelques mois après et même jusqu'à 7 ans plus tard (Hermes et al., 2008).

### Surdéveloppement de l'éléphanteau

Durant la gestation, il peut y avoir un développement excessif de l'éléphanteau (plus de 120 et jusqu'à 200 kg). Une augmentation de la quantité et une amélioration de la qualité de la nutrition maternelle pendant la gestation semblent en être la cause. Ce surdéveloppement de l'éléphanteau a entraîné plusieurs cas de dystocie chez les éléphants.

Cette abondance de nourriture est souvent due au fait que certaines femelles plus âgées et plus hautes dans la hiérarchie du groupe volent la nourriture des autres membres du groupe. Cela peut également être à cause d'un climat plus froid. Chez les bovins, il a été démontré que les températures plus froides au cours du dernier trimestre de la gestation sont associées à une augmentation de la prise alimentaire, de l'afflux du sang et des nutriments dans l'utérus, de la durée de la gestation, du poids à la naissance et donc de l'incidence de la dystocie.

Enfin, le poids élevé du petit peut également provoquer une dystocie chez les femelles multipares (Hermes et al., 2008).

### Anomalies de présentation

La présentation postérieure est plus fréquente que la présentation antérieure chez les éléphants. Des études ont montré que la présentation postérieure a évolué comme une présentation physiologique chez les éléphants car elle élimine le risque de dystocie due à la malposition de la tête (Fowler & Mikota, 2006).

L'origine de cette présentation pourrait venir d'un ancêtre marin de l'éléphant. La présentation postérieure est la présentation prédominante chez la plupart des cétacés. Dans cette présentation, la gravité aide en tirant la partie antérieure lourde du petit dans le canal de naissance. La dystocie en présentation postérieure peut quand même se produire, bien que rarement, en raison d'une présentation par le siège (Hermes et al., 2008).

La présentation antérieure avec une position anormale de la tête semble être une des causes principales de dystocies et de problèmes lors de l'extraction fœtale chez les éléphants (figure 29) (Hermes et al., 2008).



Figure 29 : Dessin schématique des repères anatomiques et d'un fœtus dans la position antérieure (Hermes et al., 2008)

### Gestations gémellaires

Bien que peu fréquente (1% des dystocies), la naissance de jumeaux peut provoquer une dystocie en raison de leur présentation simultanée, d'une interférence mutuelle ou d'un étirement excessif des muscles utérins. Les jumeaux peuvent tous deux mourir prématurément dans l'utérus. La naissance du premier peut retarder la naissance du second jusqu'à 3 mois (Hermes et al., 2008).

Après la mise-bas d'un éléphanteau, il convient donc de s'assurer par échographie ou palpation transrectale, de la présence ou de l'absence d'un second fœtus pour continuer le suivi de l'éléphante si présence d'un second (Schafteenaar et al., 2009).

### Fœtus anormal

Des malformations telles que l'encéphaloméningocèle, l'hydrocéphalie, la microphtalmie, la spina bifida, la fente palatine, l'absence de maxillaire et de trompe, et la tétralogie de Fallot ont été observées chez les éléphants (Hermes et al., 2008). Cela entraîne, la plupart du temps, une non-viabilité des éléphanteaux.

### Ankylose

L'ankylose ou arthrogrypose est une maladie congénitale se manifestant par une raideur au niveau de différentes articulations avec une perte totale ou partielle du mouvement propre d'une ou plusieurs articulations (figure 30). Prétendument causée par une infection intra-utérine, une intoxication, des tumeurs ou des kystes de grande taille au niveau de l'utérus limitant les mouvements du fœtus, elle peut provoquer une dystocie.



Figure 30 : Fœtus malformé avec ankylose (Hermes et al., 2008)

Sur cette figure, les articulations des genoux du fœtus sont fusionnées et les pattes postérieures sont croisées (au niveau du cercle). Avec les articulations des genoux soudées et en présentation antérieure, le fœtus formait une ancre rendant impossible la mise-bas, même avec une fœtotomie.

De tels cas peuvent conduire à une rupture de l'utérus et à la mort de la femelle (figure 31) (Hermes et al., 2008)



Figure 31 : Rupture de l'utérus suite à un fœtus malformé (Hermes et al., 2008)

### 3. Anomalies au niveau du tractus génital de la femelle

#### Non dilatation du col de l'utérus

L'absence de progression due à une dilatation insuffisante du canal de naissance indique que la femelle n'est pas encore prête pour la mise-bas ou qu'il y a un dysfonctionnement dans le processus.

#### Hymen intact

Comme expliqué précédemment, chez les éléphantess primipares, l'hymen est intact et se rompt au moment de la première mise-bas, lors du passage de l'éléphantess. La rupture de cet hymen, principalement constitué d'un tissu fibreux, peut faire défaut et obstruer le passage de l'éléphantess, notamment chez les primipares âgées chez qui l'hymen peut avec le temps évoluer d'une structure membraneuse à un septum plus rigide (Hermes et al., 2008).

#### Œdème de l'appareil génital

La présence d'un œdème de l'appareil génital inférieur, en particulier du vestibule, du vagin et de l'ouverture du vagin qui rétrécit le canal de naissance est une cause possible de blocage dans le canal de naissance entraînant une suffocation de l'éléphantess (Hildebrandt et al., 2006).

Un tel œdème se développe sur une période prolongée avant la mise-bas et, lorsqu'il est identifié, il doit être pris en charge à titre préventif.

#### Pathologies diverses du tractus urogénital

Diverses atteintes pathologiques du tractus urogénital comme les kystes, les polypes et les tumeurs de l'utérus, du vagin, du vestibule ou de l'ovaire ont été décrites chez les éléphants. Plus répandues chez les individus âgés, elles peuvent être à l'origine d'avortements ou de dystocies.

Par exemple, chez les éléphantess nullipares âgées de plus de 30 ans, des kystes vaginaux peuvent se développer et devenir si étendus qu'ils remplissent la totalité de la lumière vaginale. Aussi, l'hyperplasie kystique de l'endomètre utérin peut provoquer des avortements (figure 32) (Lueders et al., 2010).

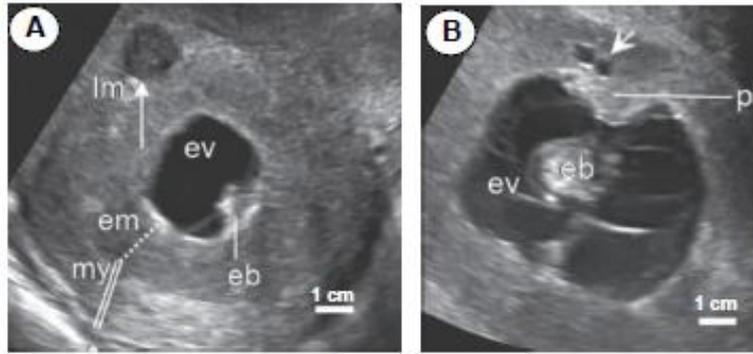


Figure 32 : Léiomyome chez une éléphante au 76<sup>ème</sup> jour de gestation (A) et hyperplasie kystique chez une éléphante au 108<sup>ème</sup> jour de gestation (B), observés par échographie transrectale (Lueders et al., 2010)

lm : léiomyome

ev : vésicule embryonnaire

em : endomètre

my : myomètre

eb : embryon

pl : placenta

(A) Le léiomyome est situé dans le myomètre et fait protrusion dans l'endomètre utérin.

(B) Les structures kystiques se développent dans l'endomètre et atteignent le placenta.

Les anomalies de cette taille peuvent entraver le passage de l'éléphanteau (Hildebrandt et al., 2006).

#### 4. Mauvaise rencontre mère-petit

Si la femelle est expérimentée, elle stimulera l'éléphanteau avec les membres antérieurs et la trompe pour l'aider à se relever et à marcher seul. Les femelles inexpérimentées sont beaucoup plus stressées et agressives : leurs actions pour aider le petit peuvent être dangereuses pour lui. Il existe des cas extrêmes menant à la mort de l'éléphanteau, surtout lorsque les femelles sont âgées et primigestes.

Dans le cas de primigestes, il est préférable de restreindre les mouvements de la femelle lors du travail. Cela permet de déplacer sans danger le petit dans un lieu visible par la femelle mais hors de sa portée.

Le petit est mis en contact avec la femelle uniquement lorsqu'il peut se déplacer seul et qu'elle présente un comportement maternel approprié. Les femelles, pouvant être dangereuses quand leur petit est agité, ont des mouvements désordonnés au pas de course (course en avant et en arrière, tour sur elles-mêmes), leurs yeux sont exorbités et leurs oreilles sont redressées, elles barrissent et peuvent donner des coups avec leur trompe sur les parois de l'enclos ou dans le vide. Lorsque cette période d'agitation disparaît, le petit est présenté à sa mère. Parfois, certaines éléphantesses n'acceptent jamais leur éléphanteau et ceux-ci doivent être élevés à la main (Fowler et Mikota, 2008).

## C. Diagnostic d'une dystocie

Le schéma classique de la dystocie chez les éléphants est caractérisé par un début normal du processus de mise-bas. En général, elle arrive 2 jours à 2 semaines après la baisse du taux de progestagène jusqu'aux valeurs basales. Les meilleurs indicateurs de l'apparition d'une dystocie sont des changements dans le comportement de la femelle (dépression mentale pouvant se transformer en agitation nocturne), une perte d'appétit, le développement d'un œdème abdominal, une perte d'intérêt pour la mise-bas de la part des membres du groupe et une absence de signes vitaux de l'éléphanteau lors de la palpation rectale, de l'observation externe et/ou de l'échographie abdominale (Hildebrandt et al., 2006).

En plus de ces signes, l'échographie transrectale permet d'évaluer l'état des tissus mous du canal pelvien, en particulier le degré d'ouverture du col. Des évaluations répétées effectuées par un examinateur expérimenté offrent une image claire de la situation et des risques de dystocie sur 24 heures.

## D. Prise en charge médicale et chirurgicale d'une dystocie

### 1. La césarienne chez l'éléphant

En médecine vétérinaire comme en médecine humaine, un grand nombre de dystocies est finalement résolu par une césarienne. Malheureusement, ce n'est pas une solution envisageable chez les éléphants. Bien que mécaniquement difficile, la césarienne chez l'éléphante a été décrite comme une méthode chirurgicale de mise-bas du fœtus (Olson, 2004). Cependant, toutes les césariennes réalisées jusqu'à présent (cinq en Amérique du Nord et une en Europe) se sont soldées par la mort de la mère et de l'éléphanteau (Foerner, 1999). La mauvaise cicatrisation de la plaie est une complication courante des procédures chirurgicales chez l'éléphant. L'épaisse paroi abdominale, l'énorme poids de l'intestin et la forte pression exercée sur la plaie sont une combinaison fatale lors de chirurgie abdominale. S'il est reconnu que les petites plaies chirurgicales à l'abdomen guérissent assez facilement, une grande incision, comme celle nécessaire pour extraire un fœtus lors d'une césarienne, s'avère fatale. C'est pour cela que la césarienne n'est pas une option pour une mise-bas d'éléphant.

Pour intervenir de la meilleure manière possible sur une dystocie, l'équipe de soigneurs et les vétérinaires doivent être convenablement préparés, avec des bâtiments et du matériel adaptés. Un entraînement de la femelle doit être effectué pour faciliter sa prise en charge par les vétérinaires et éviter un maximum le stress.

### 2. Utilisation de calcium

La gestion des apports alimentaires en calcium pendant la gestation est encore une question ouverte. L'absence ou l'insuffisance de la production de lait est une cause importante de mortalité prématurée des éléphanteaux. Il est probable que les éléphants aient un métabolisme du calcium semblable à celui des chevaux. Ils seraient ainsi vulnérables à l'hypocalcémie et complètement dépendants de l'absorption intestinale du calcium. La supplémentation de l'alimentation en calcium et en vitamine D pendant la gestation a été suggérée comme mesure préventive contre la dystocie liée à l'hypocalcémie. L'apport quotidien de lumière ultraviolette artificielle (290-319 nm) pour augmenter la production de vitamine D n'est actuellement pas envisageable, car le caractère destructeur de l'éléphant et sa longue trompe nécessitent une longue distance entre celui-ci et l'appareil, ce qui se traduit par une absorption insuffisante de cette source de lumière potentiellement utile. Pendant la mise-bas, le niveau de calcium total doit être surveillé et le calcium

doit être administré si son niveau sanguin est en dessous de 2,5 mmol/L voire 2,9 mmol/L. D'après l'extrapolation de ce qui est supposé être des valeurs normales, un supplément en calcium devrait être fourni si le calcium ionisé sanguin est inférieur 1,2 mmol/L (Hermes et al., 2008).

### 3. Prise en charge non chirurgicale d'une dystocie

#### a. Conditions de prise en charge non chirurgicale

Ces conditions de prise en charge non chirurgicale sont :

- le col de l'utérus est dilaté,
- le fœtus est engagé dans le canal de naissance,
- les membranes fœtales sont intactes ou se sont rompues.

S'il n'y a pas de signe de mise-bas dans les 24 heures après la chute du taux de progestagène aux valeurs basales, l'échographie du col de l'utérus, du fœtus et de l'intégrité de la membrane allantoïdienne est recommandée toutes les 8 heures ou moins. À ce stade, il faut garder à l'esprit que dans certains cas non physiologiques, les progestagènes peuvent chuter jusqu'aux valeurs basales jusqu'à 14 jours avant la naissance de l'éléphanteau. Ces cas représentent des formes silencieuses de stagnation de la mise-bas, par exemple dues à une hypocalcémie subclinique. Elles doivent être considérées sérieusement. Par conséquent, toute autre action vétérinaire doit être soigneusement étudiée. La stratégie de l'observation et de l'attente peut parfois être la meilleure. Cependant, si la dilatation du col de l'utérus n'est pas constatée 48 heures après que la progestérone ait chuté, la prise en charge non chirurgicale de la dystocie est le traitement de choix (Hermes et al., 2008).

#### b. Utilisation de l'ocytocine

L'utilisation d'ocytocine, permettant d'augmenter l'activité du travail chez l'éléphant, est très critiquée. L'objectif de l'administration d'ocytocine est de stimuler l'activité utérine de manière suffisante pour produire un changement au niveau du col de l'utérus et l'avancée du fœtus tout en évitant l'hyperstimulation utérine qui peut avoir des effets néfastes sur le fœtus.

Les deux types d'inertie utérine répondent à l'ocytocine. L'utérus de l'éléphant semble cependant être hypersensible à l'ocytocine, montrant de fortes contractions et un épuisement très rapide, suivi d'une absence totale de réponse. L'ocytocine doit être utilisée avec une extrême prudence et uniquement chez les femelles dont le col de l'utérus est suffisamment dilaté et dont le fœtus est engagé dans le canal de naissance mais qu'il ne progresse pas.

En effet, l'administration d'ocytocine a pu, dans certains cas, entraîner une rupture utérine en raison d'une dilatation insuffisante du col de l'utérus (figure 31). De plus, s'il n'y a pas suffisamment de liquide amniotique pour lubrifier le passage du fœtus, le risque de rupture utérine est augmenté et l'utilisation d'ocytocine doit être évitée. Un risque de réduction de la circulation sanguine dans le cordon ombilical lié à l'utilisation d'ocytocine a également été suggéré (Schaftenaar et al., 2005).

Pour une femelle multipare qui présente une ouverture correcte du col de l'utérus avec un fœtus engagé dans le vagin, l'administration d'ocytocine peut être envisagée si le processus de mise-bas s'est arrêté depuis au moins une heure.

Néanmoins, chez les nullipares, l'hymen est un obstacle que l'éléphanteau doit franchir et l'ocytocine peut ne pas aider à le rompre.

Les doses utilisées sont très variables, entre 20 et 30 UI administrées par voie IM toutes les 20-30 minutes et jusqu'à 200-400 UI en IM ou IV toutes les 90 minutes. Certaines fois, 25-50 UI d'ocytocine SC ou IM peuvent être administrées à intervalle d'au moins 2 heures et pendant 24 heures au maximum. La dose peut être augmentée jusqu'à 100 UI seulement si certaines parties de l'éléphanteau sont déjà engagées dans le vagin, qu'un gonflement sous la queue est observé et que la mise-bas ne progresse pas (Schaftenaar et al., 2005).

### c. Utilisation des œstrogènes et de la prostaglandine E

Une approche différente pour dilater davantage le col de l'utérus et favoriser la sortie du fœtus dans le canal de naissance est l'application intra-rectale d'œstrogènes et de prostaglandine E. Il existe une étroite relation entre la chute de la progestérone, l'augmentation de l'œstradiol et la dilatation du col de l'utérus chez les bovins (*Bos taurus*) (Breeveld-Dwarkasing et al., 2003). Il a été démontré que l'œstradiol dégrade les fibres de collagène de type I du col de l'utérus, permettant sa dilatation. En outre, l'œstradiol favorise l'augmentation des récepteurs  $\alpha$ -adrénergiques au niveau du myomètre mais n'a aucun effet sur les récepteurs  $\beta$ -adrénergiques. Puisque dans l'utérus, la liaison de l'épinéphrine aux récepteurs  $\beta$ -adrénergiques entraîne une réduction de l'activité musculaire et que la liaison de la norépinéphrine aux récepteurs  $\alpha$ -adrénergiques entraîne une augmentation de l'activité, le résultat final est une augmentation des contractions utérines. Pour induire une dilatation supplémentaire du col de l'utérus chez l'éléphant, l'application transrectale ou transcutanée d'œstradiol (600-800 mg) a donné de bons résultats.

En fonction de la dilatation et de l'évolution du fœtus, la moitié de la dose d'œstradiol (300-400 mg) peut être répétée 3-4 heures plus tard.

Chez les éléphants, la prostaglandine E2 (dinoprostone, 1,5-2,5 mg) administrée par voie transrectale sur la région du col de l'utérus aide à sa dilatation. Le misoprostol, un analogue synthétique de la PGE1 développé comme médicament pour le tube digestif, fournit une alternative orale si l'application rectale de la prostaglandine E n'est pas réalisable.

Le misoprostol est largement utilisé en obstétrique humaine et d'après la dose humaine et l'échelle allométrique, la dose calculée pour un éléphant (4000 kg) est d'environ 1000 mg par voie orale ou 500 mg par voie transrectale toutes les 12 heures. Cette dose peut être augmentée progressivement jusqu'à 4000 mg toutes les 4 h. Cependant, l'utilisation de prostaglandine doit être effectuée avec précaution car ces composés sont réputés pour induire une hyperstimulation utérine importante qui peut compromettre la vie du fœtus (Hermes et al., 2008).

### d. Stimulation du réflexe de Ferguson

Si aucun progrès n'est obtenu par la seule utilisation de ces médicaments, la réaction de l'utérus et du col de l'utérus par l'initiation du réflexe de Ferguson est l'élément central de la gestion de la dystocie dans cette phase du travail. Le massage manuel du plancher rectal stimule les récepteurs vagino-cervicaux et déclenche la libération d'ocytocine à partir de l'hypophyse postérieure et de l'utérus ainsi que l'induction de la contraction du muscle lisse de l'utérus.

Afin de ne pas épuiser la femelle, le massage et l'induction de l'activité utérine par le réflexe de Ferguson ne doivent pas dépasser 1 heure. Avec un repos de 2-3 heures, le massage du plancher rectal peut être répété 4-5 fois.

Il convient de rappeler que l'étirement du col de l'utérus entraîne une élévation de la sécrétion endogène d'ocytocine, l'administration d'ocytocine exogène doit alors être réduite au minimum (Williams et al., 2001 ; Sanson et al., 2002).

## 4. Prise en charge chirurgicale d'une dystocie

### a. Conditions de prise en charge chirurgicale

Si le fœtus est coincé dans le canal de naissance et que les membranes sont rompues, une prise en charge chirurgicale doit être envisagée. Si la prise en charge non chirurgicale de la dystocie décrite ci-dessus n'aboutit pas, la décision concernant la stratégie d'intervention est fondée sur le fait que le sac allantoïque s'est rompu. Si la membrane allantoïque est encore intacte, la stimulation continue du réflexe de Ferguson peut déclencher une nouvelle progression.

Si le fœtus n'est pas entré dans le canal de naissance, une deuxième option est de gérer la situation en ne faisant rien : c'est ce qui offre le meilleur pronostic pour la survie de la mère. Sur 10 cas enregistrés de rétention fœtale (d'une durée de 3- 84 mois), toutes les femelles ont survécu, même si une intervention chirurgicale sous forme d'épisiotomie a été nécessaire à un stade ultérieur pour aider à l'expulsion du fœtus (Hermes et al., 2008).

#### b. Vestibulotomie vaginale et fœtotomie

La vestibulotomie vaginale est une procédure chirurgicale qui consiste à exposer la partie verticale du tractus uro-génital. En cas de rupture du sac allantoïque, d'absence d'amélioration de la position fœtale et d'apparition des premiers signes d'infection ascendante, l'intervention chirurgicale devient obligatoire (Schafteenaar et al., 2009).

La vestibulotomie est recommandée comme une option pour corriger la dystocie chez l'éléphant seulement si les parties fœtales sont présentes dans le canal de naissance et que toutes les procédures mentionnées précédemment n'ont pas suffi à délivrer l'éléphanteau.

L'un des avantages de la structure anatomique du vestibule de l'éléphant est, contrairement à la plupart des autres mammifères, qu'il s'ouvre ventralement entre les pattes arrières, position empêchant la plupart des infections rétrogrades. La vestibulotomie crée une ouverture directe pour les agents pathogènes ventralement vers l'anus. La vestibulotomie n'est donc recommandée que si l'on est sûr que le fœtus pourra être extrait (entier ou découpé par fœtotomie). Laisser le fœtus à l'intérieur après la vestibulotomie entraînera indubitablement une infection grave et la mort de la femelle (Hermes et al., 2008).

Le matériel doit être prêt pour la chirurgie, avec un box de mise-bas comportant un anneau supplémentaire au sol entre les pattes arrières. Une poulie pourra y être attachée pour augmenter les tractions sur le petit si besoin.

Pour la chirurgie, l'utilisation d'anesthésiques doit être limitée, si possible, à des anesthésiques locaux de type lidocaïne. Le recours à des sédatifs systémiques comme la xylazine doit être limité au minimum pour éviter de nuire à l'important effort que doit fournir la femelle pendant l'extraction. L'injection de l'anesthésique local, au niveau de l'incision, doit intéresser l'ensemble du site d'injection avec de la lidocaïne en quantité suffisante (4-5 injections de 20 mL de lidocaïne sur une distance de 15-20 cm) sous la queue. L'utilisation d'une anesthésie péridurale est recommandée afin de réduire les mouvements de la queue et de soutenir l'anesthésie locale. La lidocaïne peut être injectée facilement avec une longue aiguille hypodermique dans l'espace intercoccygien, l'espace épidural se situant approximativement à 6,5 cm sous la surface de la peau. Chez un éléphant de 3000 kg, 30 mL de lidocaïne suffisent à induire une atonie de la queue (Schafteenaar et al., 2009).

Pour faciliter l'extraction du fœtus, une grande incision et une grande quantité de lubrifiant, comme l'huile végétale, sont utilisées. Il est important de prendre en compte les angles physiologiques lorsque l'extraction forcée du fœtus est décidée. Un fœtus d'éléphant ne passe pas hors du bassin horizontalement mais s'incurve autour du bord pelvien dans le vestibule vaginal avant de glisser vers le sol. Par conséquent, la force d'extraction sur les chaînes/cordes de mise-bas attachées aux membres postérieurs et au tronc du fœtus (s'il est mort) ne doit pas être appliquée horizontalement, mais être dirigée selon un angle physiologique vers le sol (figure 33 et 34) (Hermes et al., 2008).

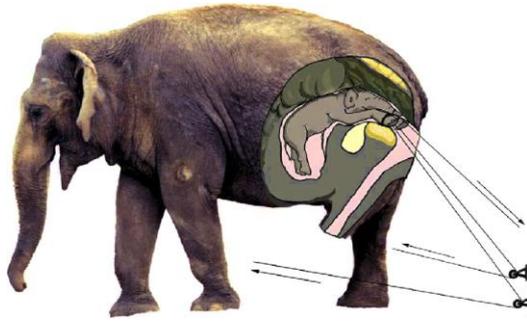


Figure 33 : Extraction chirurgicale du fœtus pendant la vestibulotomie (Hermes et al., 2008)  
La direction des cordes de mise-bas pendant l'extraction forcée est indiquée.



Figure 34 : Vestibulotomie vaginale chez un éléphant (Schaftenaar et al., 2009)

Les avantages de la rotation longitudinale de l'éléphanteau pendant l'extraction ne doivent pas être négligés.

Lorsque l'éléphanteau est en position postérieure et qu'il ne peut pas passer par la ceinture pelvienne, il faut essayer de le faire pivoter (axe longitudinal de 90°) pendant l'extraction. Il ne faut pas hésiter à repousser l'éléphanteau dans l'utérus ; il pourrait revenir dans une meilleure position.

Lorsque l'éléphanteau est expulsé, 50 UI d'ocytocine sont administrés par voie intraveineuse et l'utérus est rincé avec au moins 100 litres d'eau saline à 0,09% (par exemple avec l'ajout de 90 g de sel de cuisine à 100 litres d'eau) jusqu'à ce que le placenta se détache (Schaftenaar et al., 2009).

Une complication post-chirurgicale courante lors de la réalisation d'une vestibulotomie est la persistance d'une fistule du vestibule (figure 35).

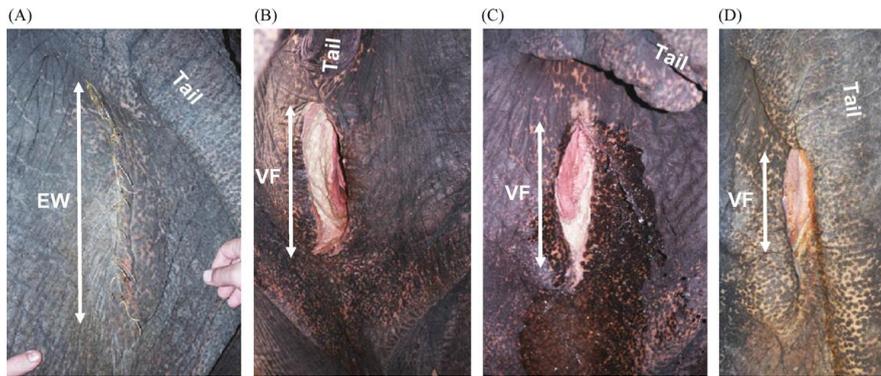


Figure 35 : Tentative de suture de la plaie et fistule vestibulaire permanente après vestibulotomie (Hermes et al., 2008)

Les photos A à D montrent la plaie chirurgicale 5, 14, 30 et 60 jours après la chirurgie.

(A) Longueur de la plaie de vestibulotomie fermée (EW)

(B) Déhiscence de la plaie et formation d'une fistule vestibulaire (VF)

(C/D) Des parties de la plaie de vestibulotomie ont guéri par seconde intention mais une fistule vestibulaire permanente est restée constituant une porte d'entrée pour une infection urogénitale ascendante

Malgré diverses tentatives de suture des différentes couches de la plaie, la plupart des incisions chirurgicales n'ont jamais guéri complètement, laissant une petite fistule vestibulo-vaginale permanente. Ainsi, la recommandation actuelle est de ne pas suturer la peau après vestibulotomie mais de la laisser cicatriser par seconde intention, après que seul le vestibule ait été suturé, de préférence en deux couches. Hermes *et al.* rapportent le succès d'une cicatrisation complète par seconde intention lors d'une vestibulotomie chez une femelle avec un fœtus retenu. Cependant, comme la cicatrisation peut être très différente entre les femelles, le pronostic de cicatrisation complète par seconde intention au moment de la naissance demeure critique et les chances de voir apparaître une fistule vestibulaire permanente sont assez élevées (Hermes et al., 2008).

Un traitement antibiotique peut être nécessaire pendant au moins 7 jours.

Si la tentative de vestibulotomie échoue en raison de l'impossibilité d'extraire un fœtus mort, trop gros ou mal positionné, la fœtotomie reste le dernier recours pour sauver la vie de la femelle (figure 36).



Figure 36 : Fœtus d'éléphant extrait en six parties par fœtotomie (Hermes et al., 2008)

L'espace limité pour manœuvrer le fœtus dans le bassin et les bords tranchants des os exposés après l'extraction partielle du fœtus augmentent le risque de lésions intra-pelviennes profondes ou de perforation utérine. Toutes les fœtotomies pratiquées jusqu'à présent chez les éléphants ont été fatales pour la mère.

Si l'éléphanteau n'a pas été extrait malgré la vestibulotomie et que la fœtotomie n'est pas une option ou qu'elle a échoué, le premier conseil est de laisser la plaie de la vestibulotomie complètement ouverte et de voir ce qui se passe les jours suivants. Il faut rincer fréquemment l'utérus avec de grandes quantités d'eau salée à 0,09 % avec un désinfectant pour prévenir l'apparition d'une nécrose de l'utérus. Un traitement antibiotique est recommandé (Schafteenaar et al., 2009).

#### 5. La rétention fœtale comme alternative à la gestion de la dystocie

Si les progestagènes sont au niveau de référence, que le petit n'est pas entré dans la filière pelvienne et que les membranes fœtales sont intactes, la décision active de ne rien faire peut parfois être la meilleure option. En effet, bien que la santé de l'éléphanteau soit compromise, des éléphants présentant des rétentions fœtales sans que cela n'ait de répercussion clinique sur la femelle ont été observées à plusieurs reprises. La rétention fœtale peut aussi passer inaperçue et être qualifiée de "dystocie silencieuse". Une rétention fœtale avec délivrance ultérieure complète ou partielle du fœtus mort (figure 37) peut parfois être la meilleure stratégie et permettre un taux de survie maternelle élevé.



Figure 37 : Fœtus retenu expulsé sans intervention 16 mois après la date prévue de la mise-bas (Hermes et al., 2008)

La dystocie est un problème de plus en plus important dans les populations d'éléphants en captivité en raison de problèmes liés aux infections, à leur gestion et à la démographie. Le risque d'une intervention chirurgicale dans un tel cas est élevé. Les fœtotomies et les césariennes ont jusqu'à présent toujours été fatales. La prise en charge alternative, non chirurgicale, à l'aide des médicaments et l'activation du réflexe de Ferguson, ainsi que la décision d'opter pour la rétention fœtale, semblent être les meilleurs choix pour préserver la vie et la future santé reproductive de la mère. Nous avons vu ici une liste exhaustive des pathologies de la mise-bas, mais beaucoup n'ont pas forcément eu lieu en Europe depuis 2000.

**PARTIE 2 :**  
**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE**

# MATÉRIELS ET MÉTHODES

## I. Le plan d'élevage européen des éléphants d'Afrique et l'EAZA

L'*European Association of Zoos and Aquaria* (EAZA) et ses programmes européens pour les espèces menacées (EEP) se sont toujours efforcés d'encourager et de promouvoir les meilleures normes possibles pour l'élevage des animaux de zoo et d'aquarium. C'est pourquoi, très tôt, l'EAZA a élaboré les "Normes minimales pour l'hébergement et les soins des animaux dans les zoos et les aquariums". Ces normes définissent les principes généraux de l'élevage des animaux, auxquels les membres de l'EAZA s'engagent. En outre, certains pays ont défini des normes minimales réglementaires pour la détention de certaines espèces animales (taille et aménagement des enclos, etc.), dont le respect conditionne l'autorisation de détention de ces animaux.

La population des éléphants d'Afrique des zoos membres de l'EAZA est gérée par l'EEP des éléphants d'Afrique. L'EEP est sous l'égide du TAG (Taxon Advisory Groups) EAZA des Éléphants (pour les éléphants d'Afrique et d'Asie) dont la mission est la suivante : " Les éléphants sont des espèces phares de nos zoos ; leur rôle principal est l'éducation et la sensibilisation à la conservation.

Le TAG cherche à :

- établir des populations d'éléphants autonomes et génétiquement diversifiées dans les zoos de l'EAZA,
- promouvoir l'excellence dans tous les aspects de la gestion et du bien-être de ces animaux emblématiques
- développer les connaissances des professionnels des soins aux éléphants.

Le TAG maximisera le soutien et la recherche des zoos en faveur de la conservation des éléphants". Conformément à l'esprit de l'EAZA, tous les zoos participants sont des partenaires, qu'ils détiennent un troupeau de reproduction, un groupe de célibataires ou un groupe de femelles gériatriques. La coopération avec les EEP et le TAG est essentielle. Les deux programmes EEP ont des plans de gestion à long terme (LTMP) décrivant la stratégie de gestion démographique et génétique de la population EEP, y compris les stratégies de recherche, les développements d'élevage, les activités d'éducation et de conservation, etc.

Les objectifs de la gestion des populations en Europe sont similaires à ceux d'autres programmes.

Vingt-six zoos européens font partis de l'EEP, en voici la liste :

- Parc zoologique d'Amnéville, France
- African Safari de Toulouse, France
- Zoo de Bâle, Suisse
- ZooParc de Beauval, France
- SafariPark Beekse Bergen de Hilvarenbeek, Pays-Bas
- Zoo de Berlin, Allemagne
- Borås Djurpark AB de Borås, Suède
- Parque de la Naturaleza de Cabarceno d'Obregon, Espagne
- Zoo de Colchester, Angleterre
- Zoo de Dresden, Allemagne
- Thüringer Zoopark Erfurt d'Erfurt, Allemagne
- Zoo de Halle, Allemagne
- Parc animalier sauvage de Howlett, Angleterre
- Parc Safari de Knowsley de Liverpool, Angleterre
- Zoo de Lisbonne, Portugal

- Zoo d'Ouwehand de Rhenen, Pays-Bas
- Safari de Peaugres, France
- Safari Ramat Gan de Tel Aviv, Israël
- Parc de Serengeti de Serengeti, Allemagne
- Réserve africaine de Sigean, France
- Allatpark Sosto Zoo de Nyiregyhazi, Hongrie
- Zoo de Vienne, Autriche
- Zoo Safari de Thoiry, France
- West Midland SafariPark de Kidderminster, Angleterre
- Zoo de Wuppertal, Allemagne
- Zoo and Chateau Zlin-Lesna de Zlin, République Tchèque

Ce travail de thèse a été réalisé en partenariat avec l'EEP des éléphants d'Afrique ainsi qu'en partenariat avec les 26 zoos qui en font partis. L'EEP, après avoir accepté ce sujet, a permis d'obtenir la liste de toutes les naissances survenues dans ces structures depuis les années 2000 ainsi que la liste des personnes à contacter pour obtenir les informations nécessaires pour la réalisation de cette étude.

## II. Naissances dans les zoos de l'EEP depuis 2000

Pour la première partie de cette étude, le studbook européen (registre européen) des éléphants d'Afrique fourni par l'EEP a servi de base de données sur toutes les naissances d'éléphants d'Afrique dans les zoos européens depuis le début de l'année 2000 :

Elephant Studbook

*Loxodonta africana*

European Association of Zoos & Aquaria EAZA – EEP

Dernière mise à jour : 31/12/2021

Le tableau 4 énumère toutes les naissances enregistrées dans ce livre d'élevage ayant eu lieu dans les zoos européens appartenant à l'EEP depuis les années 2000.

Tableau 4 : Naissances dans les zoos appartenant à l'EEP de 2000 à 2021

	Date	Zoo	Nom	ID	Sexe	ID Père	ID Mère	Date de décès
1	14/06/2000	Cabarceno	COCO	20001	Mâle	8603	8308	/
2	04/02/2001	Ramat Gan	YONI	20002	Mâle	7402	9002	/
3	10/04/2001	Cabarceno	HILDA	20003	Femelle	8603	8309	/
4	25/04/2001	Vienne	ABU	20004	Mâle	8310	8501	/
5	02/05/2001	Sigean	AKILI	20007	Femelle	8407	8306	13/12/2013
6	03/05/2001	Ramat Gan	BABAR	20005	Mâle	7402	6401	/
7	04/05/2001	Berlin	TANA	20006	Femelle	8503	8102	/
8	13/08/2001	Borås	KWANZA	20008	Femelle	7704	9004	/
9	14/08/2001	Cabarceno	KENIA	20009	Femelle	8603	8101	/
10	18/01/2002	Ramat Gan	NAPOLEON	20011	Mâle	7402	6906	/
11	09/07/2002	Sigean	BAMBO	20012	Mâle	8407	8108	12/02/2008
12	06/12/2002	Colchester	KITO	20013	Mâle	8310	8104	12/03/2017
13	10/01/2003	Knowsley	ASHANTI	20014	Femelle	8403	8402	/
14	29/03/2003	Borås	PILI	20015	Femelle	7704	9003	09/12/2004
15	05/04/2003	Knowsley	NALA	20016	Femelle	8403	8701	/
16	16/04/2003	Lisbonne	/	20017	Femelle	8903	9005	21/04/2003
17	28/04/2003	Cabarceno	BRISA	20021	Femelle	8603	9008	/
18	25/05/2003	Vienne	MONGU	20022	Femelle	9201	8604	/
19	24/08/2003	Cabarceno	/	20023	Mâle	8603	9501	24/08/2003
20	25/12/2003	Sigean	CHUPA	20024	Femelle	8407	8306	/
21	01/01/2004	Lisbonne	TROMBINHAS	20026	Mâle	8903	8904	10/01/2007
22	15/03/2004	Colchester	JAMBO	20027	Mâle	8310	8311	/
23	29/03/2004	Cabarceno	YAMBO	20028	Mâle	8603	8308	/
24	06/05/2004	Ramat Gan	IZIK	20029	Mâle	7402	9002	/
25	08/05/2004	Knowsley	/	20030	Mâle	8403	8302	09/05/2004
26	04/10/2004	Bâle	/	20031	Femelle	8003	7701	04/10/2004
27	20/03/2005	Lisbonne	PRIMAVERA	20032	Femelle	8903	9005	/
28	05/04/2005	Colchester	/	20025	Femelle	8310	8206	05/04/2005
29	27/04/2005	Howletts	JARA	20033	Femelle	8708	8704	/
30	03/05/2005	Cabarceno	INFINITA	20034	Femelle	8603	8101	/
31	05/05/2005	Borås	PANZI	20035	Femelle	7704	9004	/
32	25/05/2005	Ramat Gan	NOAH	20036	Mâle	7402	6906	/
33	03/06/2005	Wuppertal	BONGI	20037	Femelle	9202	9206	/
34	27/06/2005	Berlin	/	20038	Mâle	8503	8102	27/06/2005
35	07/07/2005	Howletts	JANU	20039	Mâle	8708	8502	/
36	09/10/2005	Wuppertal	KIBO	20040	Mâle	9202	9205	/
37	31/01/2006	Ramat Gan	BAKBUKI	20044	Mâle	7402	6401	/
38	04/02/2006	Dresden	TAHABO UMASAI	20041	Mâle	8310	9009	03/07/2017
39	17/03/2006	Berlin	KARIBA	20042	Femelle	8503	8504	/
40	23/03/2006	Serengeti	BOU-BOU	20045	Mâle	8910	8314	/
41	30/03/2006	Beekse	/	20050	/	8003	8602	30/03/2006
42	25/05/2006	Lisbonne	ASSUNCAO	20043	Femelle	8903	9007	/
43	18/06/2006	Cabarceno	CRIS	20047	Femelle	8603	9501	/
44	17/07/2006	Howletts	JAMA	20048	Femelle	8708	6910	/
45	24/09/2006	Howletts	JUVA	20049	Mâle	8708	8706	28/12/2012

	Date	Zoo	Nom	ID	Sexe	ID Père	ID Mère	Date de décès
46	20/05/2007	Berlin	KANDO	20051	Mâle	8503	8102	/
47	09/07/2007	Knowsley	/		Femelle	8403	8701	09/07/2007
48	13/07/2007	Wuppertal	TIKA	20052	Femelle	9202	9204	/
49	22/08/2007	Berlin	PANYA	20054	Femelle	8503	8505	/
50	04/09/2007	Sosto	JUMANEE	20056	Mâle	7402	9002	/
51	13/01/2008	Wuppertal	TAMO	20058	Mâle	9202	9303	/
52	17/02/2008	Howletts	UZURI	20059	Femelle	8708	8704	/
53	07/03/2008	Ramat Gan	/	20060	Mâle	7402	6906	07/03/2008
54	11/08/2008	Borås	M'CHANGA	20062	Mâle	7704	9004	/
55	20/08/2008	Colchester	/	20061	Mâle	8310	8206	20/08/2008
56	15/12/2008	Howletts	ETANA	20063	Femelle	8708	8502	/
57	21/06/2009	Howletts	/	20071	Femelle	8708	9703	21/06/2009
58	27/12/2009	Serengeti	NELLY	20073	Femelle	8910	8314	/
59	08/03/2010	Colchester	/	20072	Mâle	8310	8312	08/03/2010
60	18/05/2010	Howletts	MANZI	20075	Femelle	8708	9803	/
61	06/08/2010	Vienne	TULUBA	20074	Mâle	9202	9205	/
62	16/01/2011	Wuppertal	ULI	20076	Mâle	9202	9204	/
63	20/01/2011	Wuppertal	SHAWU	20077	Mâle	9202	9206	/
64	24/01/2011	Howletts	MCHUMBA	20078	Mâle	8708	6910	/
65	25/01/2011	Howletts	/	20079	Femelle	8708	6910	25/01/2011
66	29/01/2011	Howletts	MCHUMBA	20080	Femelle	8708	8704	01/03/2011
67	15/02/2011	Howletts	JULUKA	20081	Femelle	8708	8706	/
68	05/06/2011	Howletts	IMPI	20084	Mâle	8708	8502	/
69	07/10/2011	Cabarceno	PAMBA	20086	Femelle	9201	9501	/
70	08/10/2011	Colchester	/	20085	Femelle	8310	8206	08/10/2011
71	12/05/2012	Cabarceno	MARTIN	20088	Mâle	9210	20003	/
72	07/07/2012	Beauval	/	20091	Femelle	UND	8906	07/07/2012
73	20/07/2012	Beauval	RUNGWE	20089	Mâle	9101	8908	/
74	26/07/2012	Wuppertal	/	20090	Femelle	9202	9303	26/07/2012
75	13/05/2013	Wuppertal	MOYO	20093	Mâle	9202	9204	/
76	21/05/2013	Borås	JABU	20099	Mâle	7704	9004	/
77	11/08/2013	Wuppertal	PINA - NESSIE	20094	Femelle	9202	9206	/
78	04/09/2013	Vienne	IQHWA	20096	Femelle	WILD	8604	/
79	17/09/2013	Halle	TATU CHINARA	20113	Femelle	20004	8505	17/09/2013
80	05/05/2014	West Midland	SUTTON	20100	Mâle	WILD	9210	/
81	07/06/2014	Howletts	MIREMBE	20101	Femelle	8708	8704	/
82	14/08/2014	Wuppertal	JOGI	20102	Mâle	9202	9303	/
83	19/06/2015	Sosto	KITO	20103	Mâle	9207	20008	/
84	01/08/2015	Cabarceno	/	20106	Femelle	20001	20003	01/08/2015
85	22/09/2015	Halle	AHORISHA	20114	Femelle	20004	8505	22/09/2015
86	04/12/2015	Cabarceno	CANTABRIA	20107	Femelle	20001	20034	20/02/2016
87	16/03/2016	Wuppertal	TUFFI	20108	Femelle	9202	9204	/
88	19/04/2016	Amnéville	/	20109	Femelle	WILD	9301	19/04/2016
89	04/05/2016	Beekse	MADIBA	20110	Femelle	9202	9206	/
90	26/06/2016	Halle	TAMIKA	20111	Femelle	20004	20006	/
91	03/08/2016	Halle	AYOKA	20112	Mâle	20004	20054	/
92	24/09/2016	African Safari	/	/	/	20005	9903	/
93	24/03/2017	African Safari	MAKEBA	20115	Femelle	20005	9903	/
94	14/04/2017	Borås	CHINDI	20116	Femelle	9603	20035	/
95	23/06/2017	Borås	MAJIRA	20117	Femelle	9603	9004	/
96	06/08/2017	Cabarceno	SAJA	20118	Femelle	UND	20003	/
97	24/08/2017	Cabarceno	LUENA	20119	Femelle	UND	20009	/
98	07/11/2017	Wuppertal	/	/	/	9202	9303	07/11/2017
99	20/01/2018	Ouwehand	/	20120	Femelle	UND	9602	22/01/2018
100	16/06/2018	Sosto	KIMANI	20121	Femelle	9207	20008	/
101	01/07/2018	Zlin	/	20122	Femelle	WILD	20019	01/07/2018
102	07/07/2018	Serengeti	/	20182	Mâle	20004	8505	07/07/2018
103	26/07/2018	Cabarceno	TORANZO	20123	Mâle	9701	20034	/
104	29/08/2018	Cabarceno	TORIBIO	20124	Mâle	UND	20021	/
105	10/09/2018	Howletts	NUSU	20125	Mâle	20001	20048	/
106	20/04/2019	Wuppertal	GUS	20126	Mâle	9202	9204	/
107	13/07/2019	Vienne	KIBALI	20127	Femelle	WILD	9205	/
108	20/09/2019	Halle	ELANI	20128	Femelle	20004	20006	/
109	01/12/2019	Howletts	OKU	20129	Mâle	20001	20059	/

	Date	Zoo	Nom	ID	Sexe	ID Père	ID Mère	Date de décès
110	02/02/2020	Howletts	/	20130	Mâle	20001	20033	02/02/2020
111	22/02/2020	Cabarceno	MARUCA	20131	Femelle	UND	20003	/
112	06/03/2020	Wuppertal	TSAVO	20132	Mâle	9202	9303	/
113	07/03/2020	Howletts	NGUVU	20133	Mâle	20001	20063	/
114	05/04/2020	Cabarceno	/	20135	Mâle	UND	20086	05/04/2020
115	20/04/2020	Wuppertal	KIMANA	20134	Femelle	20004	20052	/
116	05/08/2020	Erfurt	AYOKA	20136	Femelle	20040	20024	/
117	08/01/2021	Cabarceno	NECO	20137	Mâle	/	20047	/
118	26/03/2021	Borås	/	20138	Femelle	9603	20035	08/04/2021
119	05/04/2021	Borås	KOJO	20139	Mâle	9603	9004	/
120	05/06/2021	Zlin	ZYGARRI	20140	Mâle	UND	20020	/
121	16/08/2021	Ouwehand	BUMI	20141	Mâle	9202	9602	/

L'absence de date de décès indique que les animaux sont encore vivants.

Les données suivantes ont été collectées pour les naissances répertoriées dans le tableau 4.

#### A. Naissances dans les zoos appartenant à l'EEP de 2000 à 2021

- Nombre total de naissances
- Sex-ratio des nouveau-nés
- Répartition des naissances par an
- Nombre d'éléphanteaux nés par femelle

#### B. Structure d'âge des éléphantesses mères

- Âge des éléphantesses mères

Pour l'âge des éléphantesses mères, seules les femelles nées en captivité ou capturées à l'âge de trois ans maximum ont été prises en compte. De cette manière, l'année de naissance peut être indiquée avec une précision approximative.

- Âge des éléphantesses mères à la première mise-bas

Seules les éléphantesses dont l'âge a été déterminé comme indiqué ci-dessus, sont utilisées pour la collecte de données relatives à leur âge à la première mise-bas.

#### C. Mortinatalité et mortalité des éléphanteaux

- Nombre d'éléphanteaux mort-nés
- Nombre d'éléphanteaux nés vivants
- Âge atteint par les éléphanteaux nés vivants et décédés après la naissance
- Causes de la mortalité des éléphanteaux
- Lien entre la parité de la femelle et l'incidence des éléphanteaux mort-nés
- Lien entre la parité de la femelle et l'incidence des infanticides
- Âge des femelles primipares lors des naissances vivantes, des mort-nés et des infanticides

### III. Collecte de données à l'aide de questionnaires

Pour la seconde partie du travail, des questionnaires ont été élaborés et envoyés aux 26 zoos qui participent au programme européen pour les espèces menacées (EEP).

Deux questionnaires ont été envoyés à chaque zoo, le premier pour faire un bilan des méthodes de diagnostic utilisées pour le suivi de la reproduction et des mises-bas, le deuxième devant être rempli pour chaque mise-bas compliquée.

Les questionnaires détaillés se trouvent en annexe.

#### A. Questionnaire n°1 : Généralités sur les suivis et gestions de reproduction

Ce questionnaire a été envoyé aux 26 zoos appartenant à l'EEP. Il avait pour objectif, d'une part, de collecter les données concernant le suivi des cycles, des gestations et de la mise-bas et d'autre part, d'établir un contact avec les structures concernées.

##### 1. Informations personnelles

- Nom
- Zoo
- Profession dans le zoo
- Adresse mail

##### 2. Techniques de diagnostic du cycle reproducteur de la femelle

Cette partie renseigne les techniques utilisées par le zoo pour suivre le cycle reproducteur de la femelle afin de pouvoir prévoir à quel moment la femelle va ovuler et ainsi déterminer au mieux la période où il pourra y avoir fécondation (par monte naturelle ou insémination artificielle) et augmenter les chances d'avoir une gestation.

Les choix sont les suivants :

- Analyse d'urine
- Analyse de sang
- Analyse de salive
- Analyse de fèces
- Echographie transrectale
- Echographie abdominale
- Aucune
- Autres

Les avantages de chacune des techniques utilisées dans les différents zoos sont décrits dans l'analyse documentaire.

### 3. Techniques de diagnostic de la gestation

Cette partie renseigne les techniques utilisées par le zoo pour diagnostiquer une gestation chez une femelle, la suivre, et savoir quand la fécondation a eu lieu pour estimer le moment de la mise-bas.

Les choix sont les suivants :

- Analyse d'urine
- Analyse de sang
- Analyse de salive
- Analyse de fèces
- Echographie transrectale
- Echographie abdominale
- Caméra thermique
- Vidéos suivant l'activité de la femelle la nuit
- Dosage du niveau de prolactine dans le sérum
- Aucune
- Autres

De la même manière, les avantages de toutes les techniques utilisées sont décrits dans l'analyse documentaire.

### 4. Techniques de détection du moment de la mise-bas

Cette partie renseigne les techniques utilisées par le zoo pour prévoir le moment de la mise-bas chez une femelle afin de pouvoir préparer tout le matériel nécessaire en cas de problème, le but étant d'optimiser la réussite de la mise-bas.

Les choix sont les suivants :

- Analyse d'urine
- Analyse de sang
- Analyse de salive
- Analyse de fèces
- Echographie transrectale
- Echographie abdominale
- Vidéos suivant l'activité de la femelle la nuit
- Aucune
- Autres

### 5. Laboratoires partenaires

Cette partie permet de savoir avec quels laboratoires travaillent les différents zoos notamment pour les analyses d'urine, de sang, de salive et de fèces. Comme vu précédemment, il existe plusieurs laboratoires en France et en Europe qui peuvent faire la plupart des analyses sanguines. Certains zoos travaillent avec des laboratoires locaux ou sur site, d'autres travaillent avec plusieurs laboratoires ou des laboratoires de médecine humaine. Les dosages urinaires et fécaux ne se réalisent qu'en Allemagne au Primate Center de Göttingen.

## 6. Supplémentation alimentaire pendant la gestation

Cette partie permet de savoir si un zoo donne un régime alimentaire particulier aux éléphantés en gestation. Le but des compléments alimentaires est de permettre à la femelle d'avoir assez d'énergie pour la gestation et la lactation sans qu'elle ne soit en surpoids (le surpoids étant un facteur favorisant les dystocies). On peut voir également s'il y a une supplémentation en calcium et en vitamine D et savoir s'il y a des corrélations entre ces régimes alimentaires particuliers et de potentiels problèmes lors des mises-bas.

## 7. Nombre de naissances et de mises-bas compliquées par zoo depuis 2000

Les zoos indiquent le nombre de mises-bas conduites depuis 2000 et précisent si elles ont été compliquées ou non.

Une mise-bas compliquée est une mise-bas :

- ayant nécessité une intervention médicale ou chirurgicale pendant la gestation ou la mise-bas,
- ayant abouti à la mort du fœtus durant la gestation (avortement ou rétention fœtale) ou pendant la mise-bas,
- ayant conduit à la mort de la mère pendant la gestation ou la mise-bas.

Elles comprennent également les infanticides dans les heures qui suivent la mise-bas révélant un problème au niveau de la rencontre mère-petit.

## B. Questionnaire n°2 : Informations sur les mises-bas compliquées

Ce questionnaire regroupe les informations pour chaque mise-bas compliquée depuis 2000 en permettant d'en recenser les problèmes et les causes particulières. Les zoos devaient répondre à un questionnaire pour chaque mise-bas, en autant d'exemplaires que de nombre de mises-bas compliquées (3 mises-bas compliquées = 3 questionnaires).

### 1. Informations sur la mise-bas

- Date de l'accouplement (insémination artificielle (IA) ou naturelle)
- Date de la mise-bas
- Informations sur les parents :
  - Nom
  - Date de naissance

## 2. Informations sur la technique de reproduction utilisée

- Technique utilisée :
  - Monte naturelle
  - Insémination artificielle : technique non invasive (insertion d'une canule dans le tractus génital)
  - Insémination artificielle : technique chirurgicale (insertion d'une canule au niveau d'une incision juste en-dessous de l'anus)
- En cas d'insémination artificielle, les types de semence utilisés sont :
  - Semence fraîche
  - Semence réfrigérée
  - Semence congelée

## 3. Mort du fœtus ou de l'éléphanteau

- Mort du fœtus ou de l'éléphanteau : Oui ou Non
- La cause de la mort du petit :
  - Avortement (à quel mois il s'est produit)
  - Rétention fœtale (à quel mois elle s'est produite)
  - Mort-né
  - Mort dans les heures qui suivent la mise-bas
  - Autre
- La raison exacte de la mort du petit : virus, tumeur, jumeaux, inconnue, etc...

## 4. Mort de la mère

- Mort de la mère : Oui ou Non
- La cause de la mort de la mère

## 5. Utilisation de médicaments pendant la gestation

Le mot médicament inclut les médicaments allopathiques et alternatifs :

- Utilisation de médicaments pendant la gestation : Oui ou Non
- Type de médicament utilisé :
  - Molécule
  - Dose en mg/kg
  - Voie : IV, IM, SC, PO
  - Raison de l'administration : prévention/prophylaxie, maladie, autres...

## 6. Utilisation de médicaments pendant la mise-bas

- Utilisation de médicaments pendant la mise-bas : Oui ou Non
- Type de médicament utilisé :
  - Molécule
  - Dose en mg/kg
  - Voie : IV, IM, SC, PO
  - Raison de l'administration : prévention/prophylaxie, maladie, dystocie, autres...

## 7. Massage transrectal et utilisation d'hormones par voie transrectale

- Utilisation d'un massage manuel de l'ampoule rectale :
  - Oui, avant la mise-bas
  - Oui, après la mise-bas
  - Non
- Administration d'hormones par voie transrectale durant la mise-bas : Oui ou Non

## 8. Nécessité chirurgicale

- Utilisation d'une technique chirurgicale durant la gestation ou la mise-bas : Oui ou Non
- Techniques utilisées :
  - Foetotomie
  - Vestibulotomie vaginale
  - Autres
  - Description de la chirurgie
- Raison de l'utilisation d'une chirurgie :
  - Dystocie : Anomalie de puissance (contractions utérines ou forces d'expulsion maternelles)
  - Dystocie : Anomalie du fœtus (viabilité, position, taille, présentation du fœtus)
  - Dystocie : Anomalie du tractus génital (dilatation insuffisante, hymen intact, pathologie du tractus utérin)
  - Autres

## 9. Informations complémentaires

Dans cette partie, les vétérinaires peuvent donner toutes les informations qu'ils jugent pertinentes par rapport à la naissance et qui ne sont pas dans le questionnaire.

### C. Saisie et exploitation des données

La saisie des données et la représentation graphique des résultats ont été effectuées à l'aide du logiciel Microsoft® Excel 2007.

Après avoir enregistré chaque réponse du questionnaire pour chaque zoo, 2 tableaux croisés dynamiques ont été réalisés pour l'analyse de ces données.

Le premier est un tableau rassemblant les différents zoos en fonction des différents paramètres des deux questionnaires.

Le second est un tableau présentant les différentes mises-bas compliquées en fonction des différents paramètres du second questionnaire.

Ces deux tableaux ont permis d'analyser les différents paramètres entre eux et d'essayer de trouver des corrélations avec les mises-bas compliquées.

Les deux questionnaires ont été envoyés aux 26 zoos qui appartiennent à l'EEP, comme expliqué au début de la partie III. Il y a eu 23 retours pour le premier questionnaire sur 26 et 31 réponses pour 33 mises-bas compliquées pour le second questionnaire. Ces réponses sont exploitées dans la partie résultats.

# RÉSULTATS

## I. Naissances dans les zoos de l'EEP depuis 2000

### A. Naissances dans les zoos appartenant à l'EEP de 2000 à 2021

Au total, dans les institutions qui appartiennent au Programme européen pour les espèces menacées (EEP) des éléphants d'Afrique, 121 naissances d'éléphants d'Afrique ont été enregistrées dans le registre européen des naissances entre le 01/01/2000 et le 31/12/2021. Ces naissances sont réparties dans 24 institutions zoologiques sur 26.

Sur les 121 naissances, il y a eu 55 mâles (=45,4%), 63 femelles (=52,1%) et 3 naissances pour lesquelles le sexe n'est pas documenté (2,5%). Cela correspond à un sex-ratio de 0,87 : 1 (éléphanteaux mâles/éléphanteaux femelles).

Le nombre de naissances est en moyenne de 5,82 et varie de 1 à 10 entre les années 2000 et 2021 (figure 38). Le taux de natalité a été plus élevé entre les années 2001 et 2008 avec une baisse en 2009. Mis à part en 2011, le nombre de naissances n'a pas dépassé 6 par an jusqu'en 2018. Lors de la première décennie, on compte 58 naissances pour 51 pendant la seconde. Le nombre de naissances est resté stable entre les deux décennies.

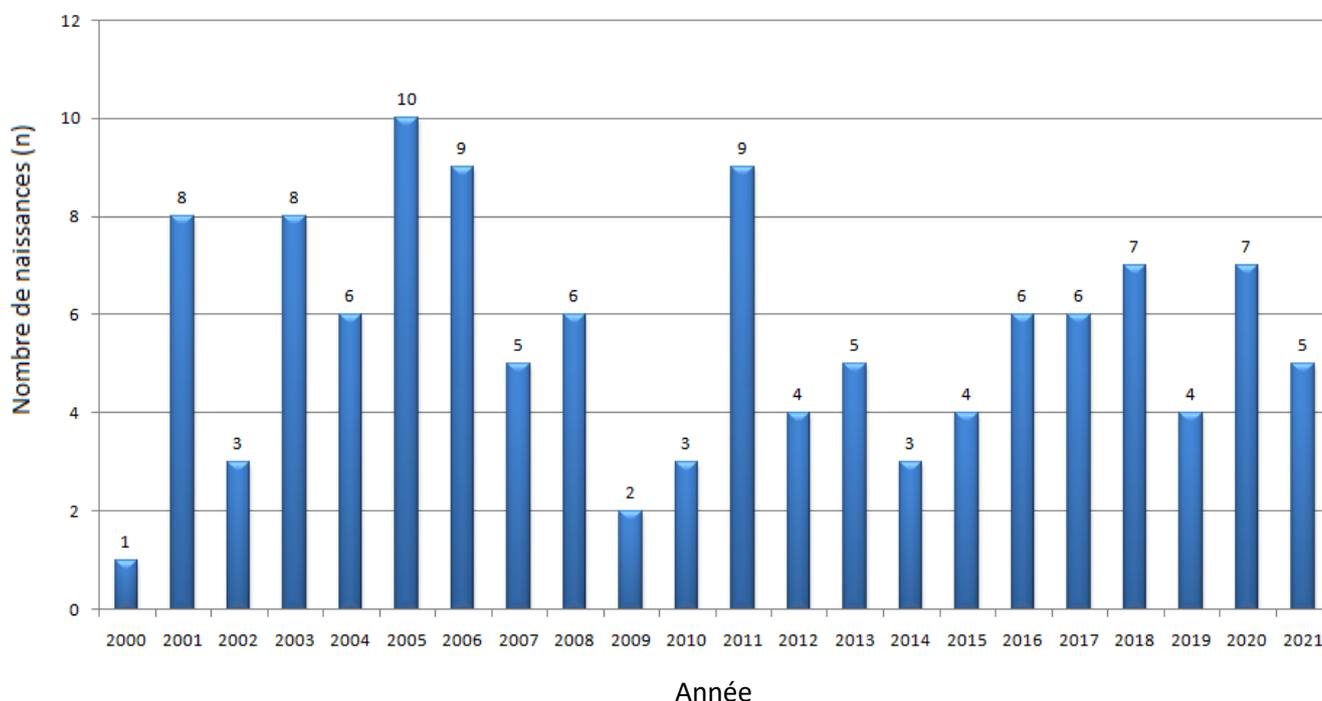


Figure 38 : Nombre de naissances par an de 2000 à 2021

Les 121 éléphanteaux nés dans les zoos appartenant à l'EEP se répartissent sur un total de 65 femelles, dont une grande partie n'a donné naissance qu'à un seul éléphanteau (n = 36 ; 55,4% ; figure 39). Treize femelles ont donné naissance à 2 éléphanteaux (20%), 8 femelles à 3 éléphanteaux (12,3%), 4 femelles à 4 éléphanteaux (6,2%), 2 femelles à 5 éléphanteaux (3,1%) et 1 femelle à 6 éléphanteaux (1,5%).

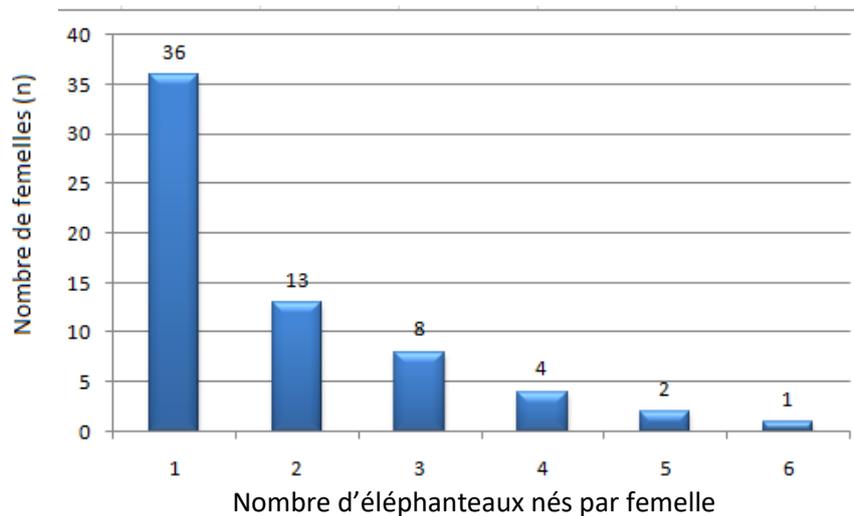


Figure 39 : Nombre d'éléphanteaux nés par femelle

#### B. Structure d'âge des éléphantesses mères

L'âge des éléphantesses lors des mises-bas a pu être déterminé pour 110 naissances (figure 40). Les éléphantesses les plus jeunes ont donné naissance à leurs petits dès l'âge de 5 ans. La plupart des naissances ont lieu entre 10 et 24 ans. À partir de 25 ans, le nombre de naissances diminue et devient stable entre 30 et 44 ans. Deux éléphantesses ont donné naissance à des éléphanteaux à plus de 40 ans, la plus âgée ayant 45 ans. À l'exception de ces deux éléphantesses, les femelles les plus âgées avaient 39 ans au moment de la naissance de leurs éléphanteaux.

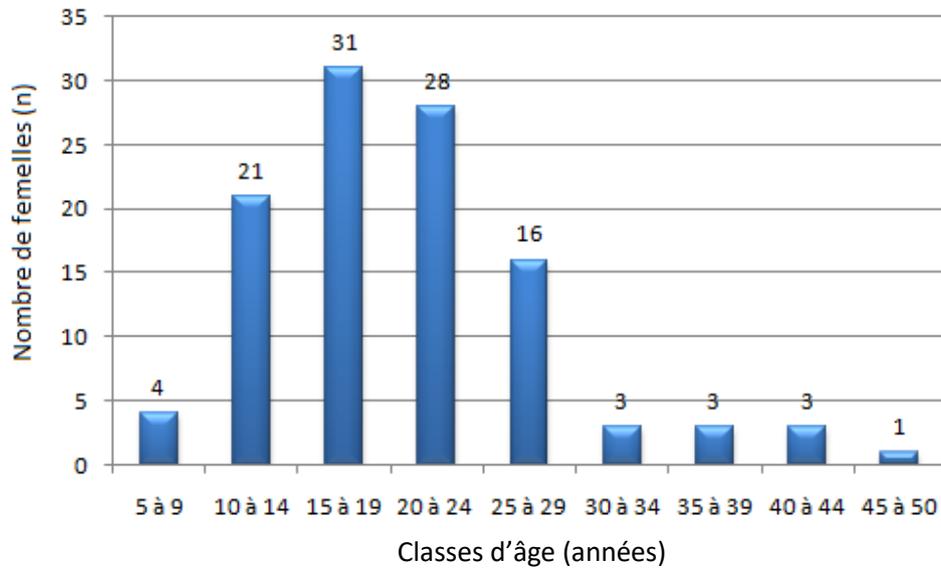


Figure 40 : Répartition des naissances entre les différentes classes d'âge des éléphants mère.

Au total, l'âge de la première mise-bas a pu être déterminé pour 43 femelles primipares, la plus jeune ayant 8 ans et la plus âgée 28 ans. La plupart des premières mises-bas ont lieu à un âge situé entre 9 et 18 ans. L'âge des éléphants mères au moment de la première mise-bas est illustré par la figure 41.

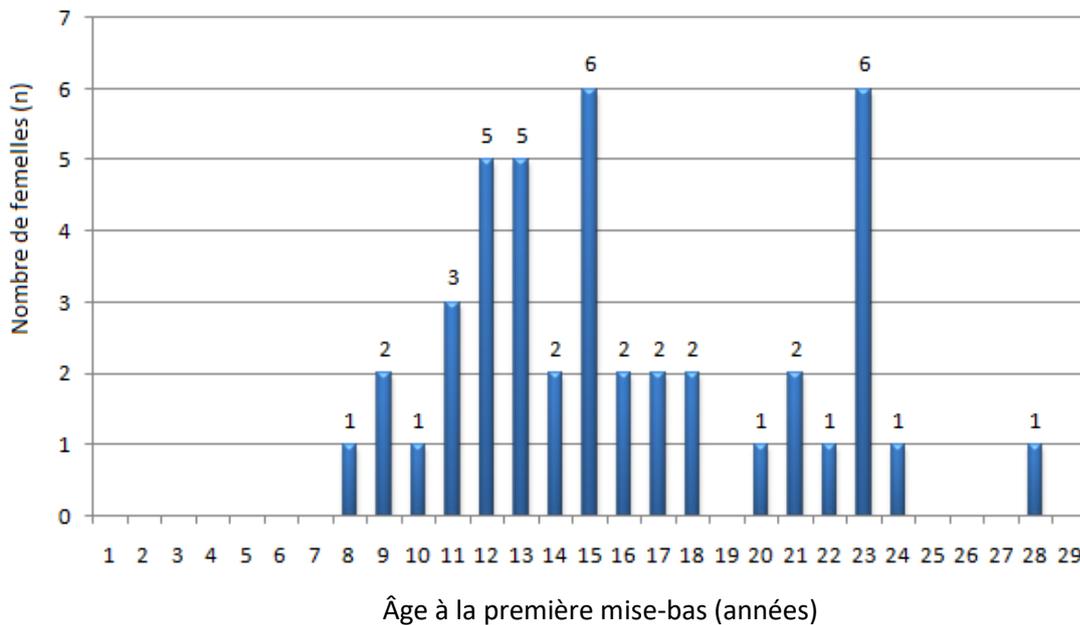


Figure 41 : Âge des éléphants mères à la première mise-bas

Si l'on synthétise les résultats de la figure 40 et de la figure 41, on remarque que les naissances chez les femelles primipares ont lieu à un âge plus jeune (8 à 28 ans) que chez les pluripares. Les naissances chez les femelles plus âgées (> 28 ans) ont eu lieu exclusivement chez les femelles pluripares.

### C. Mortinatalité et mortalité des éléphants

Le nombre de décès à la naissance est de 9 sur 121 éléphants nés dans les établissements européens. Huit petits sont morts avant la naissance, suite à des avortements ou à des rétentions fœtales (figure 42). Cela correspond à un taux de mortinatalité de 8,7%.

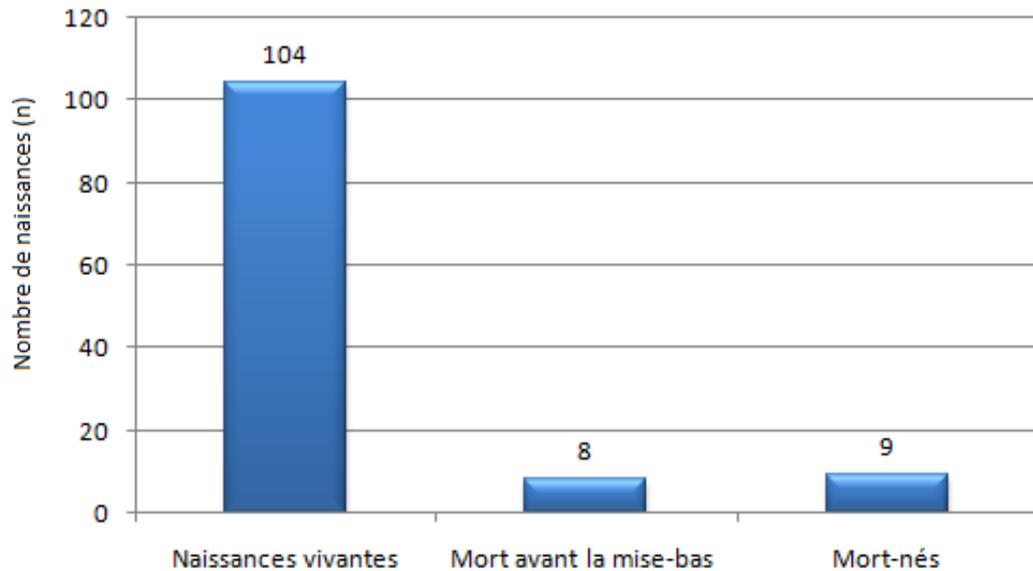


Figure 42 : Nombre d'éléphants nés vivants, morts avant la naissance et mort-nés

La figure 43 illustre l'âge atteint par les éléphants à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2000 jusqu'au 31 décembre 2021. Au total, 104 éléphants ont survécu à la mise-bas après 2000. Seize éléphants n'ont pas survécu à leur première année ou sont âgés de moins d'un an (15,4%) et 15 sont décédés entre un et quatre ans ou n'ont pas encore eu 4 ans (14,4%). Soixante-treize éléphants ont atteint leur quatrième année (70,2%). Par conséquent, sur les 104 éléphants nés vivants, 29,8% n'ont pas atteint l'âge de quatre ans au 31 décembre 2021.

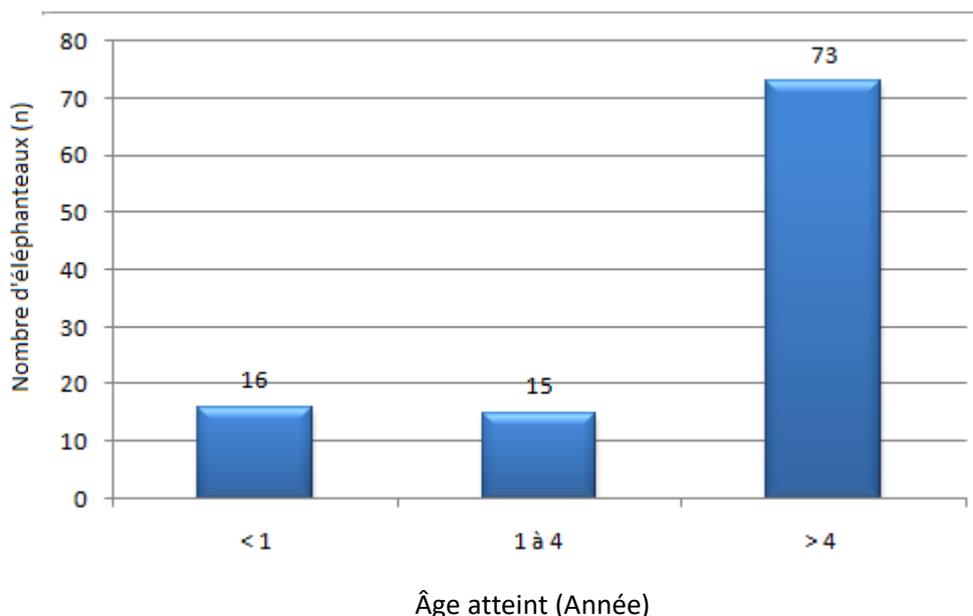


Figure 43 : Âge atteint par les éléphants nés vivants entre janvier 2000 et décembre 2021

Le tableau 5 présente un état des lieux de la population des éléphants âgés de moins de 4 ans au 31 décembre 2021. En cas de décès avant l'âge de 4 ans, ce tableau explique les causes de mortalité de ces éléphants.

Sur 31 éléphants nés vivants mais n'ayant pas atteint l'âge de 4 ans au 31 décembre 2021, 17 éléphants sont encore vivants (54,8%) et 5 éléphants ont été victimes d'infanticide (16,1%). Pour 3 éléphants (9,7%), la mort est survenue dans les heures ou les jours suivant la mise-bas, soit par négligence maternelle, soit par un échec de l'élevage artificiel. Un éléphant (3,2%) est mort d'infection (suspicion de tuberculose) et 2 éléphants étaient malformés et non viables (6,5%). D'autres causes de décès (tumeur du cerveau, anorexie) sont à l'origine de 2 décès (6,5%). Enfin, la cause de la mort est inconnue pour 1 éléphant.

Tableau 5 : Causes de mortalité des éléphants au cours de leurs quatre premières années de vie

Cause de la mort	Nombre (n)	Pourcentage (%)
Vivant, âge inférieur à 4 ans	17	54,8
Infanticide	5	16,1
Mort dans les heures ou jours suivant la mise-bas	3	9,7
Infection	1	3,2
Malformation, non viabilité	2	6,5
Autre cause	2	6,5
Inconnue	1	3,2
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

La relation entre la parité et le nombre de morts avant la mise-bas, de mort-nés ou d'infanticides est illustrée par le tableau 6.

Sur 49 gestations d'éléphantes primipares, 4 éléphanteaux morts avant la mise-bas (avortement ou rétention fœtale) (8,2%) et 4 mort-nés ont été constatés ce qui correspond à un taux de mortalité pour les femelles primipares de 16,4%. En revanche, pour 70 naissances multipares, 4 morts avant la mise-bas (5,7%) et 5 mort-nés (7,1%) ont été constatés, soit un pourcentage total de 12,8%.

Si l'on compare les pourcentages d'infanticides après la première mise-bas et celui des infanticides après la deuxième mise-bas, on constate que le pourcentage des infanticides après la première mise-bas est plus élevé (7,3% : 3 cas d'infanticide sur 41 nés vivants au total). Pour les mises-bas suivantes, le pourcentage est de 3,3% (2 cas d'infanticide sur 61 nés vivants au total). Cela s'explique par le fait que de nombreuses femelles primipares ne savent pas comment s'occuper des éléphanteaux lors des premières heures de leur vie par manque d'expérience.

Pour deux naissances, la parité de la mère est inconnue.

Tableau 6 : Comparaison des pourcentages de morts avant la mise-bas, de mortalités et d'infanticides en fonction de la parité

	Première naissance		Naissances suivantes		Inconnu	
	Nombre (n)	Pourcentage (%)	Nombre (n)	Pourcentage (%)	Nombre (n)	Pourcentage (%)
<b>Total des naissances</b>	<b>49</b>		<b>70</b>		<b>2</b>	
<b>Morts avant la mise-bas</b>	<b>4</b>	<b>8,2</b>	<b>4</b>	<b>5,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Mort-nés</b>	<b>4</b>	<b>8,2</b>	<b>5</b>	<b>7,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Naissances vivantes</b>	<b>41</b>	<b>83,6</b>	<b>61</b>	<b>87,2</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
Infanticides après naissances	3	7,3	2	3,3	0	0

La figure 44 montre la répartition par âge des femelles primipares pour les naissances vivantes, les décès avant la mise-bas, les mort-nés et les infanticides (pour les 43 naissances primipares où l'âge de la mère a pu être déterminé). Les décès avant la naissance ont été observés aussi bien chez les jeunes femelles que chez les primipares plus âgées, avec un pourcentage plus important entre 21 et 25 ans. Les mises-bas de mort-nés restent stables à partir de 11 ans, mais augmentent à partir de 21 ans (2 mort-nés sur 3).

Enfin, on observe 2 infanticides, chez une jeune femelle (21 ans) et une plus âgée (25 ans).

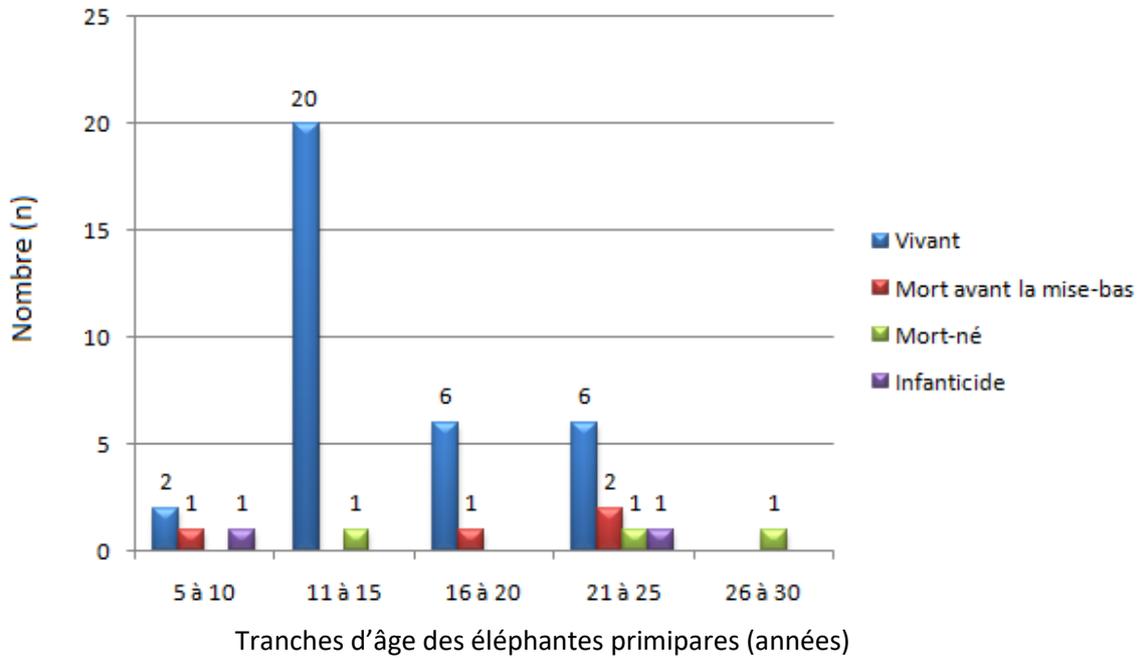


Figure 44 : Nombre des naissances vivantes, de décès avant la mise-bas, des mort-nés et des infanticides en fonction de l'âge des éléphantés primipares

Après avoir étudié les naissances dans les zoos de l'EEP grâce au studbook, nous allons maintenant analyser les réponses aux questionnaires afin de recenser et d'étudier les différentes mises-bas compliquées.

## II. Collecte de données à l'aide de questionnaires

Pour la seconde partie de ce travail, des questionnaires ont été élaborés et envoyés aux 26 zoos qui participent au Programme européen pour les espèces menacées (EEP), comme expliqué dans la partie précédente. Dans un premier temps, le retour des différentes réponses sera présenté, suivi de l'analyse de ces réponses en fonction des différentes conditions.

### A. Réponses des zoos aux différents questionnaires

#### 1. Questionnaire n°1 : Généralités sur les suivis et gestions de reproduction

Ce questionnaire a été envoyé aux 26 zoos appartenant à l'EEP. Il a été complété et nous a été retourné 23 fois. Comme expliqué précédemment, il avait pour objectif de collecter les données concernant le suivi des cycles de reproduction, des gestations et de la mise-bas des éléphantesses. Il a été choisi de retranscrire les résultats de manière anonyme. Ainsi, le nom des zoos a été volontairement omis dans la suite de l'étude.

##### a. Techniques de diagnostic du cycle reproducteur de la femelle

Pour ces techniques, plusieurs réponses étaient possibles. 38 réponses ont été données par les différents zoos. La figure 45 montre comment sont utilisées ces différentes techniques.

Pour 16 zoos, la technique la plus courante est l'analyse d'urine pour doser les progestagènes (42,1%), suivie de l'analyse de sang pour doser les progestagènes, les œstrogènes ou la LH, avec 9 zoos qui utilisent cette technique (23,6%). L'analyse de fèces est utilisée par 5 zoos (13,2%). L'analyse de salive n'est, dans ce contexte, pas utilisée.

Malgré le fait que le dosage sanguin soit plus intéressant avec l'existence de nombreux laboratoires, les zoos utilisent plutôt l'analyse d'urine qui se fait par un mode de prélèvement plus facile. L'échographie transrectale est utilisée dans 5 zoos (13,2%) et l'échographie abdominale uniquement dans 1 seul zoo (2,6%). Deux zoos n'utilisent aucune technique pour le suivi du cycle reproducteur de la femelle (5,3%). Les zoos privilégient donc la facilité de l'examen, ce qui le rend moins sensible.

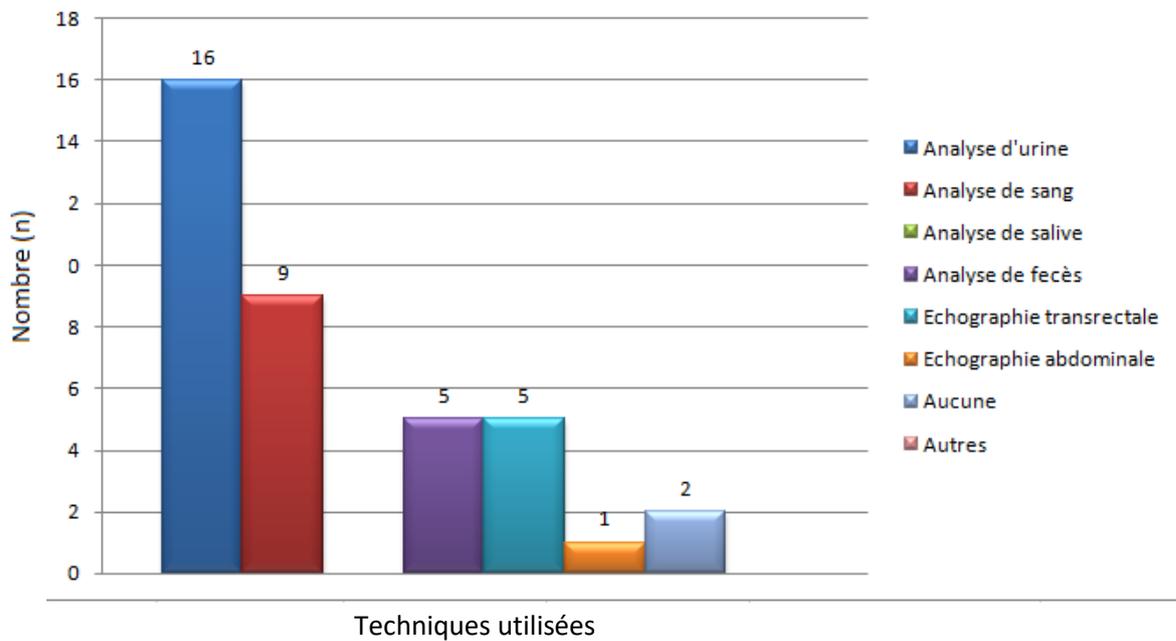


Figure 45 : Techniques de diagnostic du cycle reproducteur de la femelle utilisées par les différents zoos

#### b. Techniques de diagnostic de la gestation

Pour ces techniques, plusieurs réponses étaient également possibles. Les différents zoos interrogés ont donné 42 réponses. La figure 46 montre l'utilisation de ces différentes techniques.

Les deux techniques les plus utilisées sont :

- l'analyse d'urine pour doser les progestagènes ou les œstrogènes avec 16 zoos (38,1%),
- l'analyse de sang également pour doser les progestagènes et les œstrogènes, avec 11 zoos qui utilisent cette technique (26,2%).

L'utilisation des autres techniques est beaucoup moins courante avec :

- l'analyse de fèces, utilisée dans 3 zoos (7,1%),
- l'échographie transrectale dans 3 zoos (7,1%),
- l'échographie abdominale dans 4 zoos (9,5%),
- la thermographie est dans 1 zoo (2,4%),
- la vidéo pour suivre l'activité de la femelle pendant la nuit dans 2 zoos (4,8%).

Deux zoos ne pratiquent aucune technique (4,8%) et l'analyse de salive n'est pas utilisée dans ces zoos.

Ces établissements privilégient des techniques avec un mode de prélèvement plus facile ainsi qu'une efficacité d'analyse avec des laboratoires partenaires, notamment pour le dosage des progestagènes. Les techniques plus compliquées sont moins utilisées, nécessitant de l'expérience (pour l'échographie par exemple) ou du matériel (pour la thermographie).

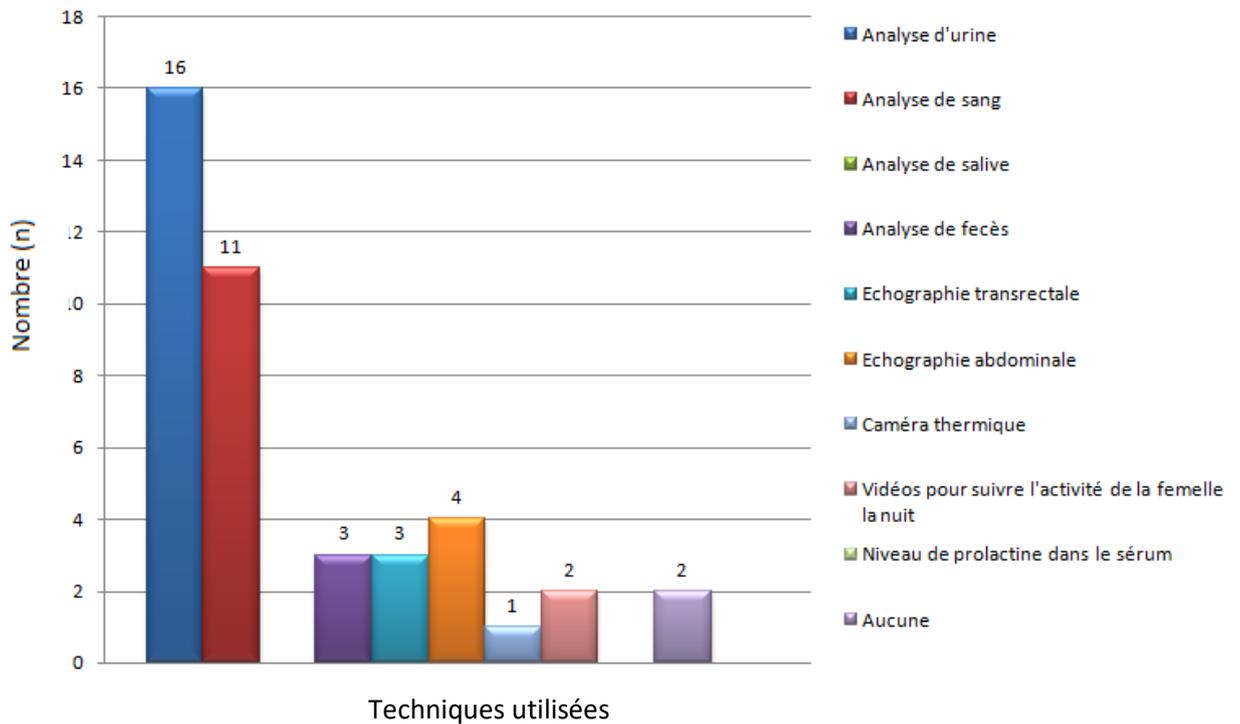


Figure 46 : Techniques de diagnostic de gestation utilisées par les différents zoos

### c. Techniques de détection du moment de la mise-bas

Pour cette question, plusieurs réponses étaient également possibles. Les différents zoos interrogés ont renvoyé 41 réponses. La figure 47 montre l'utilisation de ces différentes techniques.

Les trois techniques les plus utilisées sont :

- l'analyse d'urine avec 9 zoos (22%),
- l'analyse de sang avec 12 zoos (29,3%),
- le suivi des éléphantesses la nuit par vidéo avec 9 zoos (22%).

L'analyse de sang est la plus commune avec des prélèvements qui doivent être réalisés régulièrement à l'approche de la mise-bas, tout comme l'analyse d'urine. Ces deux techniques ont des modes de prélèvements faciles à utiliser. L'utilisation fréquente de la vidéo est justifiée par la présence de multiples signes comportementaux de la femelle à l'approche de la mise-bas. Les autres techniques sont beaucoup moins utilisées avec l'analyse de fèces, qui est utilisée par 1 seul zoo (2,4%), l'échographie transrectale utilisée par 2 zoos (4,8%) et l'échographie abdominale utilisée dans 1 seul zoo (2,4%).

Quatre zoos n'utilisent aucune technique (9,8%) et attendent naturellement le début de la mise-bas, et 3 zoos en utilisent d'autres (7,3%), comme la présence d'une équipe toujours sur place les derniers jours pour l'observation de jour et de nuit. L'analyse de salive n'est pas utilisée dans ces zoos.

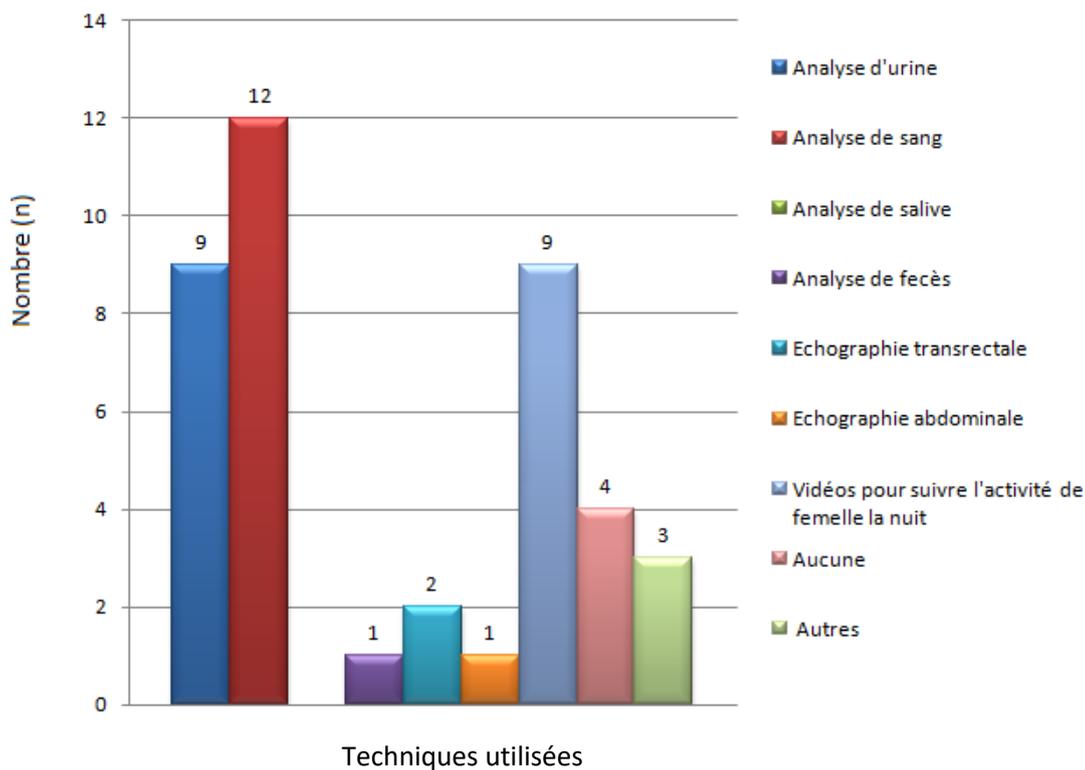


Figure 47 : Techniques de détermination du moment de la mise-bas utilisées par les différents zoos

#### d. Supplémentation alimentaire pendant la gestation

Pour cette partie, 23 retours de questionnaire ont été enregistrés. La figure 48 montre la proportion d'utilisation (ou non) de complémentation pendant la gestation.

Le nombre de zoos n'utilisant pas de complémentation alimentaire pendant la gestation est de 14 (60,9%) alors que 9 zoos en réalisent une. Il y a plusieurs exemples de complémentation documentés dans le questionnaire. Dans 1 des zoos, la vétérinaire utilise alternativement du Bonutron pour chevaux (qui apporte des vitamines et des oligo-éléments), du Twydil PMC pour chevaux (complément alimentaire pour soutenir l'appareil locomoteur, à une dose pour 3 chevaux) ainsi qu'une complémentation en calcium durant les 6 derniers mois de gestation.

Dans un autre, il y a uniquement une augmentation de certains granulés pour couvrir les besoins énergiques. Deux zoos réalisent une complémentation en vitamines et en minéraux en fin de gestation. Un autre utilise du Salvana Caratheen, un complément minéral et vitaminique à une dose de 23 parts par jour en rajoutant du foin, des branches et des épices. Enfin, un dernier zoo réalise une augmentation de la ration à la fin de la gestation.

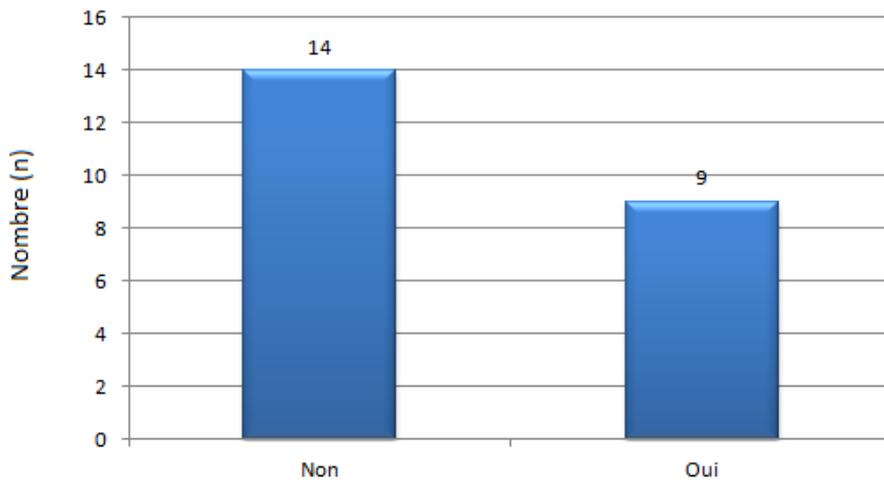


Figure 48 : Utilisation ou non de complémentation durant la mise-bas dans les différents zoos

e. Nombre de naissances et de mises-bas compliquées par zoo depuis 2000

Pour cette partie, 23 réponses ont été enregistrées. La figure 49 comptabilise le nombre de naissances et de mises-bas compliquées dans chaque zoo ayant répondu.

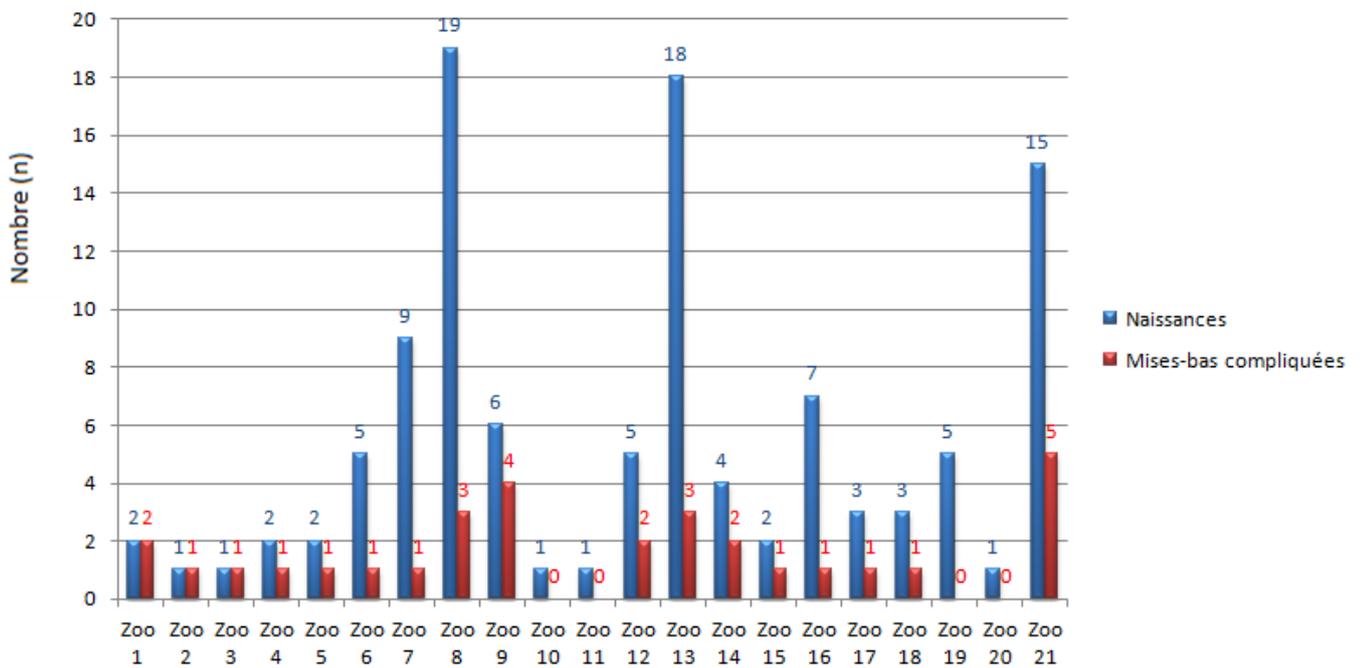


Figure 49 : Nombre de naissances et de mises-bas compliquées dans chaque zoo

La figure 50 montre le nombre de zoos qui ont eu un nombre de naissances précis.

Deux zoos n'ont eu aucune naissance (8,8%). Le plus grand nombre de naissances dans un zoo est de 19 (4,3%).

Le nombre de naissances, dans de nombreux zoos, se situe entre 1 et 5 naissances. Cinq zoos ont eu une naissance (21,7%), 4 zoos ont eu 2 naissances (17,5%), 2 zoos ont eu 3 naissances (8,8%), 1 zoo a eu 4 naissances (4,3%) et 3 zoos ont eu 5 naissances (13,1%).

Un zoo a enregistré 6 naissances (4,3%), 1 autre a enregistré 7 naissances (4,3%), 1 zoo a enregistré 9 naissances (4,3%), 1 zoo a enregistré 15 naissances (4,3%) et 1 zoo a enregistré 18 naissances (4,3%). La majorité des zoos ont donc peu de naissances. Le nombre élevé de naissances dans 1 zoo reste exceptionnel.

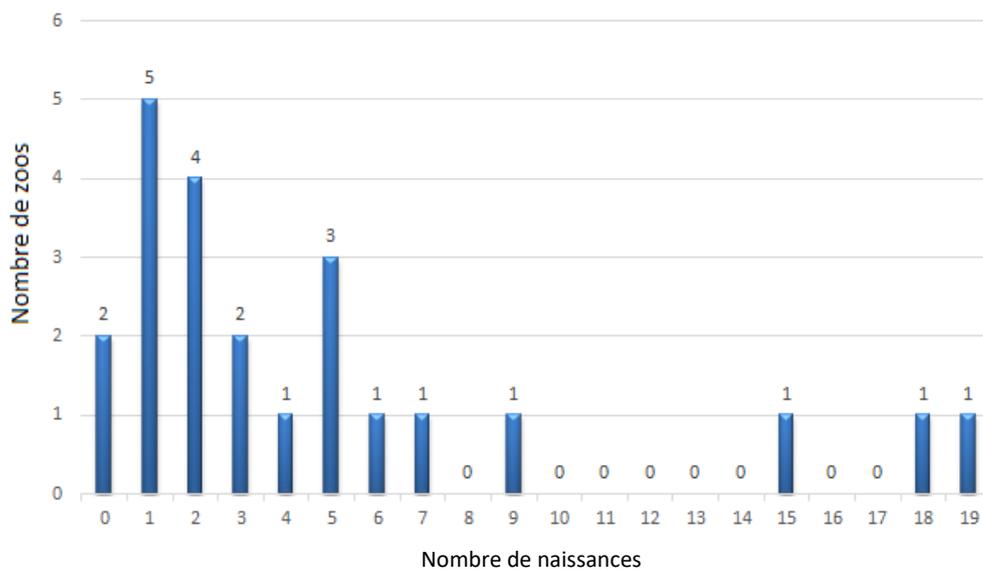


Figure 50 : Nombre de zoos en fonction du nombre de naissances

La figure 51 montre le nombre de zoos en fonction du nombre de mises-bas compliquées.

Six zoos n'ont eu aucune mise-bas compliquée (26,1%).

Le plus grand nombre dans un zoo est 5 mises-bas compliquées. Il n'y a qu'une seule mise-bas compliquée dans le plus grand nombre de zoo, 10 au total (43,8%).

3 zoos ont connu 2 mises-bas compliquées (13%) et 2 zoos ont eu 3 mises-bas compliquées (8,7%).

Un zoo a eu 4 mises-bas compliquées (4,3%) et 1 zoo enregistre 5 (4,3%).

Logiquement, 1 zoo a eu 15 naissances dont beaucoup de mises-bas compliquées.

Un autre a enregistré 6 naissances dont 4 mises-bas compliquées, montrant ainsi un faible taux de mise-bas sans problème.

À l'inverse, certains zoos ont eu beaucoup de naissances et peu de mises-bas compliquées, de 1 à 3.

Les mises-bas compliquées restent, dans beaucoup de zoos, des événements exceptionnels avec une seule mise-bas compliquée dans 50% des zoos.

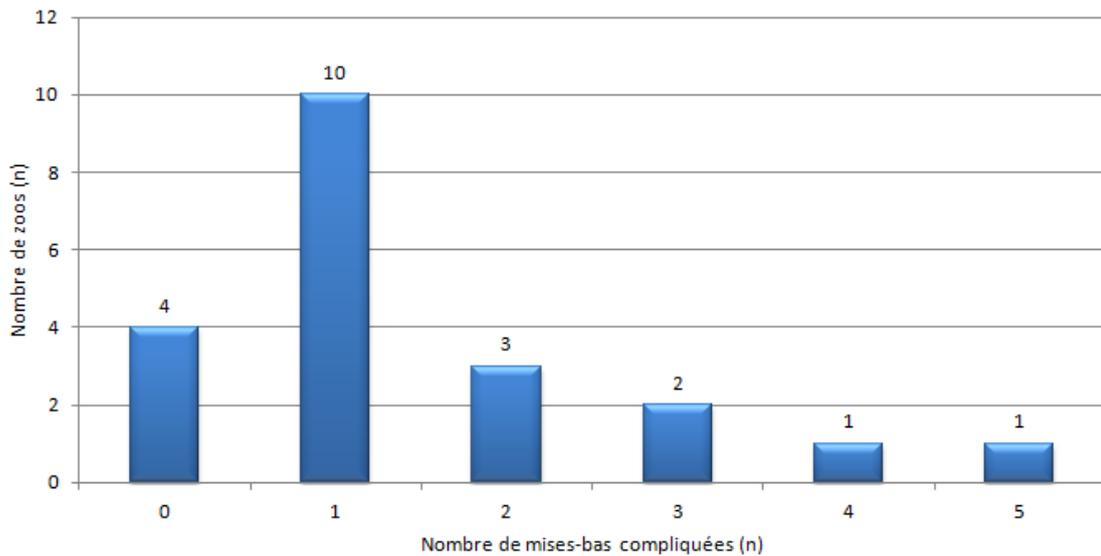


Figure 51 : Nombre de zoos en fonction du nombre de mises-bas compliquées

## 2. Questionnaire n°2 : Informations sur les mises-bas compliquées

Ce questionnaire a été complété 31 fois sur 33 mises-bas compliquées répertoriées.

Comme expliqué précédemment, ce questionnaire regroupe les informations pour chaque mise-bas compliquée depuis 2000.

### a. Informations sur la mise-bas

#### Date des mises-bas compliquées

La figure 52 montre le nombre de mises-bas compliquées depuis l'année 2000. Le nombre de mises-bas compliquées est assez stable dans le temps, ne dépassant pas 3 mises-bas sur une année. Il n'y a pas forcément moins de mises-bas compliquées avec le temps.

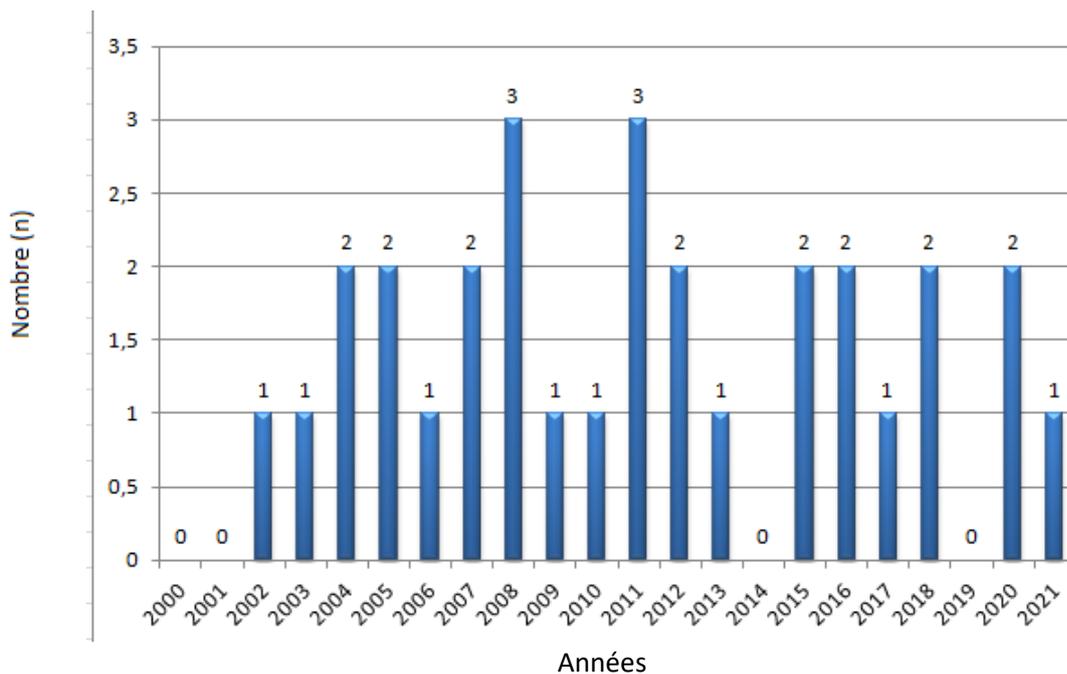


Figure 52 : Nombre de mises-bas compliquées par année

### **Nombre et âge à la mise-bas des femelles**

Vingt-cinq femelles représentent un total de 31 naissances.

La plupart des femelles, soit 22, ont eu une mise-bas compliquée ponctuelle au cours de leur vie.

Les mises-bas de ces femelles représentent 70,9% des mises-bas compliquées. Trois femelles en ont eu 3. Ces naissances représentent 29,1% des mises-bas compliquées restant, tout de même, des événements exceptionnels.

Il faut voir s'il y a une corrélation entre ces femelles et les différents zoos en termes de techniques ou autre.

Les mises-bas compliquées sont assez stables en fonction des âges des femelles lors de la mise-bas. Il existe un pic avec 4 femelles ayant eu des mises-bas compliquées à 23 ans et un autre avec 3 femelles ayant eu des mises-bas compliquées à 15 ans.

A 16 ans, 19 ans, 24 ans et 30 ans, on enregistre 2 mises-bas compliquées à chaque âge. Il n'y a pas d'augmentation des mises-bas compliquées avec l'accroissement de l'âge. La figure 53 illustre ces mises-bas en fonction de l'âge des femelles.

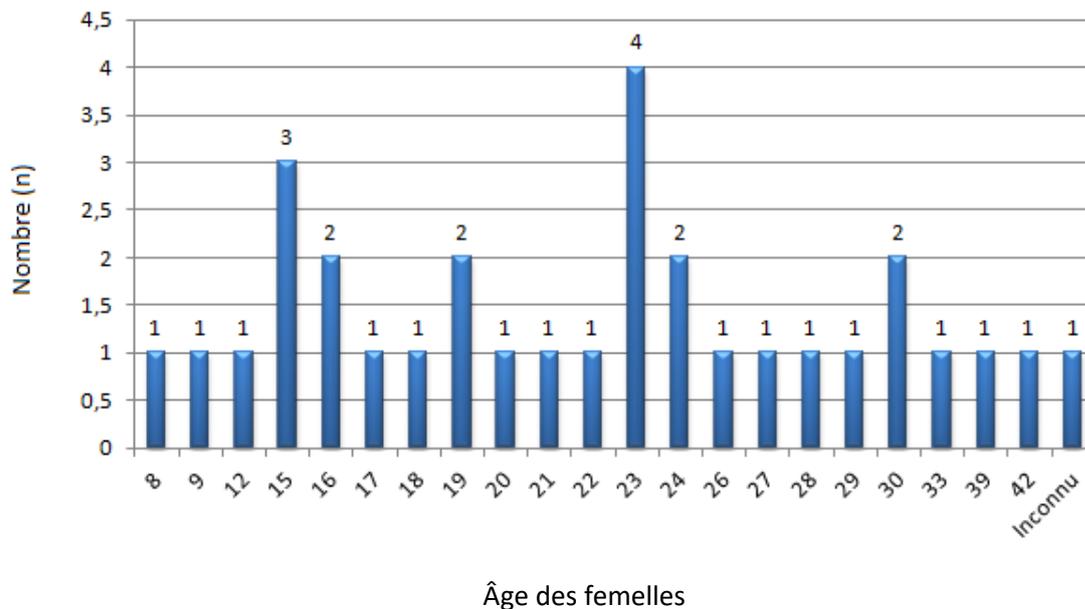


Figure 53 : Nombre de mises-bas compliquées en fonction de l'âge des femelles

### **Parité des mères au moment des mises-bas compliquées**

Sur 31 mises-bas enregistrées, il y avait 15 mères primipares (48,4%), 15 mères multipares (48,4%) et 1 femelle pour laquelle la parité est inconnue (3,2%). La répartition des mises-bas compliquées est équitable entre les femelles primipares et multipares. La figure 54 illustre ces mises-bas en fonction de la parité des femelles.

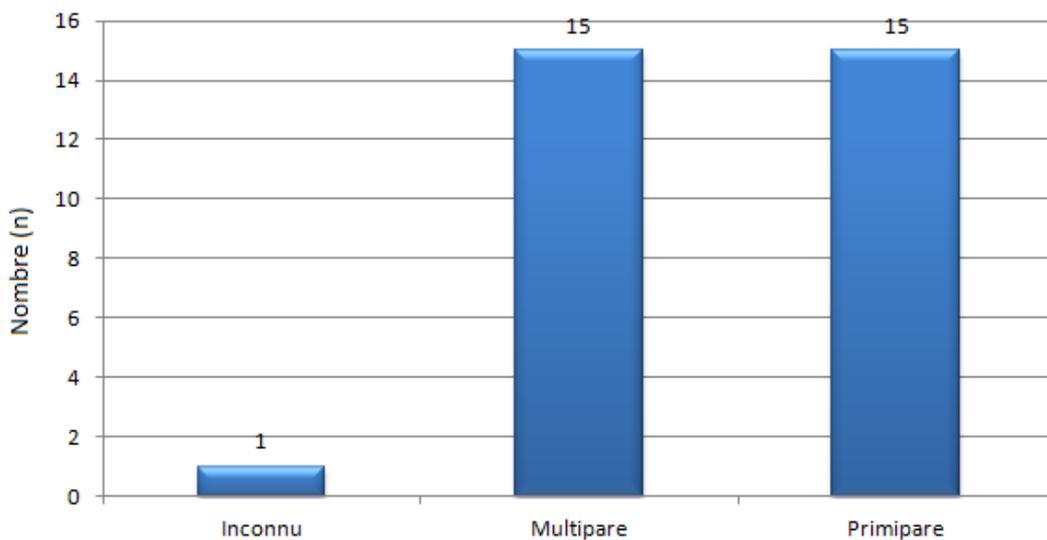


Figure 54 : Nombre de mises-bas compliquées en fonction de la parité des femmes

### **Nombre et âge à la reproduction des mâles**

Seize mâles ont été impliqués dans un total de 31 naissances, dont 7 dans une seule mise-bas compliquée au cours de leur vie.

Ces mises-bas représentent 22,6% des mises-bas compliquées. Six mâles ont été impliqués dans 2 mises-bas compliquées (38,7% des mises-bas compliquées). Un mâle a été impliqué dans 3 mises-bas compliquées (9,7% des mises-bas compliquées), un autre a été impliqué dans 4 (12,9% des mises-bas compliquées) et enfin, 1 dernier a été impliqué dans 5 (16,1% des mises-bas compliquées).

Trois mâles ont été impliqués majoritairement dans un grand nombre de mises-bas compliquées, alors que pour les autres mâles, il s'agit d'un événement ponctuel.

Concernant les âges, le moment de la reproduction pour les mises-bas compliquées est assez stable en fonction des âges des mâles, oscillant entre 1 et 3 mises-bas compliquées jusqu'à l'âge de 27 ans. Il y a une légère augmentation à partir de l'âge de 28 ans mais les mâles ne sont pas mis à la reproduction après 32 ans, contrairement aux femmes.

La figure 55 illustre ces mises-bas en fonction de l'âge des mâles à la reproduction.

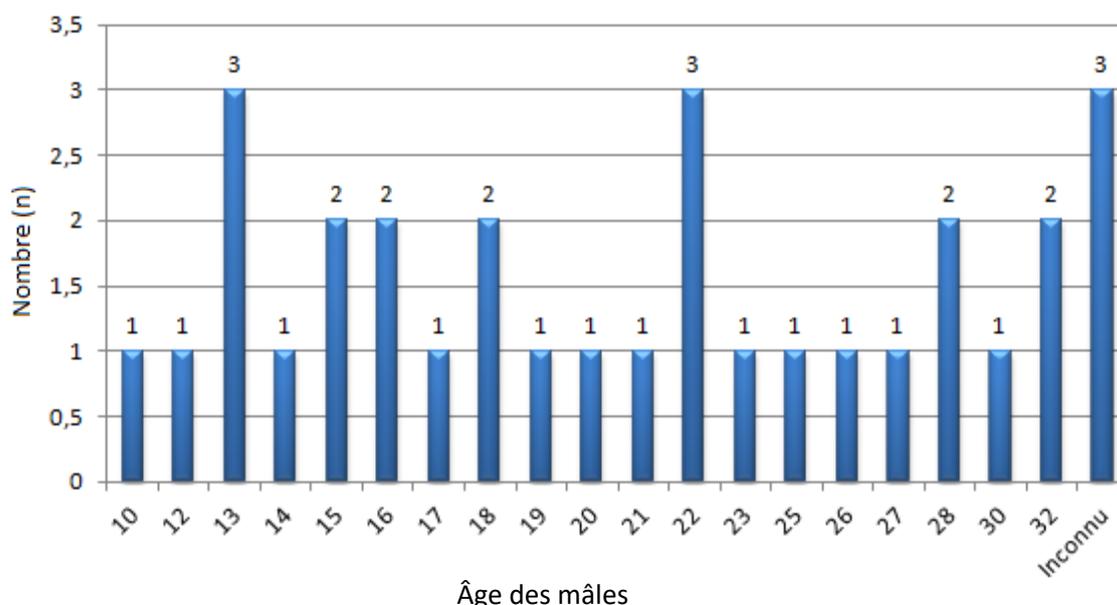


Figure 55 : Nombre de mises-bas compliquées en fonction de l'âge des mâles au moment de la reproduction

#### b. Informations sur la technique de reproduction utilisée

Sur 33 mises-bas compliquées, 31 réponses ont été enregistrées.

Sur ces 31 réponses, 28 zoos utilisent la monte naturelle comme technique de reproduction (90,3%). Trois utilisent la technique non invasive de l'insémination artificielle (insertion d'une canule dans le tractus génital) (9,7%). Aucun zoo n'a utilisé la technique chirurgicale de l'insémination artificielle sur la période d'étude.

Pour la technique non invasive d'insémination artificielle, 2 inséminations ont été réalisées avec de la semence fraîche (66,7%), et 1 insémination a été réalisée avec de la semence congelée (33,3%).

C'est donc la technique de la monte naturelle qui est la plus utilisée, du fait de sa simplicité d'exécution (on laisse les éléphants se reproduire seuls).

La question sera de savoir s'il y a un lien entre une mise-bas compliquée et l'utilisation de l'insémination artificielle.

#### c. Mort du fœtus ou de l'éléphanteau

Sur 33 mises-bas compliquées, 31 réponses ont été enregistrées.

Sur ces 31 mises-bas, 26 se sont soldées par la mort du fœtus ou de l'éléphanteau (83,9%). Cinq ont survécu (16,1%).

Concernant les éléphants vivants, 1 éléphant est né vivant le 09/07/2002 mais la mère est décédée. Les 4 autres éléphants sont nés le 13/07/2007, le 13/01/2008, le 20/01/2011 et le 24/03/2017 après des mises-bas qui ont duré plus longtemps que prévues.

Pour les morts de fœtus ou d'éléphants avant la mise-bas, il y a eu 7 avortements (26,9%) qui ont eu lieu environ entre 12 et 16 mois de gestation et une rétention fœtale (3,3%) avec un fœtus qui s'est décomposé dans l'utérus. Le retour à la normale a eu lieu un mois après (même si des pertes vaginales sont encore observées à ce jour).

Pour les décès pendant la mise-bas, on enregistre 5 mort-nés (16,1%).

Il y a eu 10 morts dans les heures suivant la mise-bas (32,3%).

Parmi ces décès, on compte 6 infanticides par la mère ou la grand-mère (représentant 60% des morts après la mise-bas), 2 éléphanteaux non viables (un avec une intussusception à l'intestin et un avec une malformation à la naissance) (20% des morts après la mise-bas), 1 éléphanteau mort suite à une négligence maternelle (10% des morts après la mise-bas), et un dernier mort étouffé par le sac amniotique (10% des morts après la mise-bas).

Enfin, d'autres causes ont engendré 3 autres décès (11,5%).

Pour la première, un éléphanteau est mort à la suite d'une infection utérine de la femelle. Pour la deuxième, un éléphanteau est mort à la suite d'une mise-bas prolongée de jumeaux, 1 des 2 jumeaux ayant survécu. Enfin, un éléphanteau est mort environ 2 semaines après la naissance dû à une négligence maternelle (anorexie par manque de soins).

La figure 56 présente les différentes causes de décès des éléphanteaux.

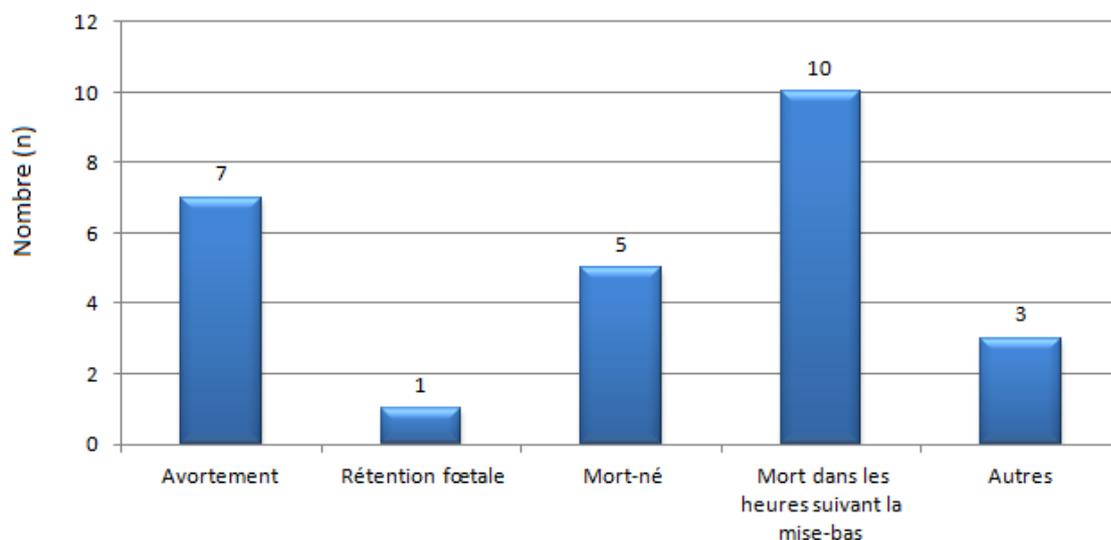


Figure 56 : Différentes causes de décès du fœtus ou de l'éléphanteau

#### d. Mort de la mère

Parmi ces 31 naissances, 2 décès de la mère ont été comptabilisés, représentant un pourcentage de 6,5%.

Pour le premier, il est dû à une septicémie qui a suivi une infection utérine au moment de la mise-bas. La mère et l'éléphanteau n'ont pas survécu malgré le traitement médical mis en place.

Pour le second, le petit a survécu mais la mère a présenté une déchirure des ligaments du bassin, une fragilité des membres et des carences minérales entraînant le décès pour cause d'épuisement, et ce, deux jours après la mise-bas. Le petit a été élevé à la main mais il est mort 6 ans après.

La mort de la mère représente un très faible pourcentage sur toutes les naissances. Ce sont des événements assez rares.

#### e. Utilisation de médicaments pendant la gestation

Sur 31 réponses, il y a eu utilisation de médicaments lors d'une seule gestation (3,2%) qui a eu lieu le 07/07/2018. La femelle concernée est une femelle de 33 ans. Elle avait changé de zoo et devait s'adapter à son nouvel environnement. Le vétérinaire a pensé que le stress pouvait avoir une influence sur cette mise-bas compliquée mais elle a eu une diarrhée sur une courte période (aucune bactérie n'a été trouvée dans ses excréments). Dans le doute, le vétérinaire a mis en place le traitement qui figure dans le tableau 7. Mais l'éléphanteau est mort-né. La relation entre la diarrhée et le décès de l'éléphanteau n'est pas impossible.

Tableau 7 : Traitement mis en place durant cette gestation associée à de la diarrhée

	Molécule	Dosage	Voie	Raison
Médicament 1	Triméthoprim - Sulfamide	25 mg/kg	PO	Antibiotique avec un bon effet chez l'éléphant Présence de bactéries Clostridium possible
Médicament 2	Méloxicam	0,2 mg/kg	IV	Anti-inflammatoire

#### f. Utilisation de médicaments pendant la mise-bas

Sur 31 réponses, il y a eu utilisation de médicaments lors de 6 mises-bas (19,4%).

##### **1<sup>ère</sup> utilisation :**

Il s'agit de la mise-bas d'une femelle de 23 ans, décédée d'une septicémie à la suite d'une infection utérine au moment de la mise-bas (expliqué dans la partie précédente). Avant la mort de cette femelle, un traitement avait été réalisé pour tenter de traiter cette infection utérine. Il est présenté dans le tableau 8.

Tableau 8 : Traitement utilisé durant la mise-bas associée à une infection utérine et une septicémie

	Molécule	Dosage	Voie	Raison
Médicament 1	Prednisolone	2,8g / 1,5g	PO / IM ou IV	Dystocie / infection utérine avec septicémie
Médicament 2	Marbofloxacin	6g	PO ou IV / IM	Dystocie / infection utérine avec septicémie
Médicament 3	Cétiofur	7g	IM	Dystocie / infection utérine avec septicémie

##### **2<sup>ème</sup> utilisation**

Il s'agit de la mise-bas d'une femelle de 19 ans. L'éléphanteau était mort-né et pour aider la délivrance (qui a eu lieu 2 jours après), le traitement présenté dans le tableau 9 a été réalisé.

Tableau 9 : Traitement utilisé durant la mise-bas pour aider à la délivrance d'un mort-né

	Molécule	Dosage	Voie	Raison
Molécule 1	Ocytocine	60 UI	IM	Faciliter la mise-bas

### **3<sup>ème</sup> utilisation**

Il s'agit de 4 mises-bas : le 13/07/2007 avec une femelle de 22 ans, le 13/01/2008 avec une de 15 ans, le 20/01/2011 avec une de 19 ans et le 24/03/2017 avec une de 18 ans. Les 4 mises-bas sont similaires. La mise-bas n'avait toujours pas eu lieu 3 heures après la rupture du sac allantoïde. Pour aider la mise-bas, le traitement présent dans le tableau 10 a été réalisé.

Tableau 10 : Traitement utilisé durant les 4 mises-bas retardées

	Molécule	Dosage	Voie	Raison
Médicament 1	Ocytocine	4 mL / 30 UI	IM	Pas de naissance après 3 heures

#### g. Massage transrectal et utilisation d'hormones par voie transrectale

Le massage manuel de l'ampoule rectale a été utilisé pour 4 mises-bas compliquées, représentant 12,9% des mises-bas compliquées dont 3 mises-bas retardées, ainsi que la femelle avec la septicémie et l'infection utérine. Ces mises-bas ont été présentées dans la partie précédente. À chaque fois, le massage transrectal a été réalisé avant la mise-bas.

L'administration d'hormones par voie transrectale durant la mise-bas a été réalisée lors d'une mise-bas compliquée (3,2%), pour la femelle avec la septicémie et l'infection utérine. Les hormones utilisées étaient des œstrogènes pour tenter de stimuler la mise-bas.

#### h. Nécessité chirurgicale

Parmi toutes les mises-bas compliquées qui ont été répertoriées, aucune n'a nécessité une intervention chirurgicale durant la gestation ou la mise-bas, que ce soit sous forme de vestibulotomie vaginale, de fœtotomie ou autres.

La plupart du temps, la démarche médicale suffit, les vétérinaires n'allant pas plus loin dans le traitement.

## B. Étude des différents facteurs pouvant être impliqués dans la survenue de mises-bas compliquées

Dans la suite de cette étude, 2 zoos n'ont pas été pris en compte, car ils ne comptabilisent aucune naissance. Cela aurait pu fausser les résultats par un manque de précision. Les 112 naissances répertoriées dans les questionnaires, incluant les 31 mises-bas compliquées, sont étudiées ici. Dans cette partie, nous allons analyser les différents facteurs qui peuvent être impliqués dans la survenue d'une mise-bas et voir comment éviter qu'elles ne surviennent.

### 1. Implication du monitoring dans la détection de mises-bas compliquées

#### a. Implication du suivi de la gestation

La gestation est un moment crucial qui doit être surveillé.

La vitalité des fœtus doit être contrôlée pour éviter la survenue d'un avortement.

L'implication de ce suivi de la gestation dans la détection de mises-bas compliquées, tel que les avortements ou les rétentions fœtales, va être étudiée.

Pour le suivi de la gestation, les différentes méthodes sont :

- l'analyse d'urine, de sang, de fèces,
- l'échographie transrectale et abdominale,
- l'utilisation de caméra thermique,
- la vidéo pour suivre l'activité de la femelle la nuit.

Pour l'unique rétention fœtale qui a été enregistrée, les méthodes de suivi de la gestation utilisées sont :

- l'analyse d'urine,
- la caméra thermique,
- la vidéo.

Il s'agit d'un cas particulier. La vétérinaire a observé une rétention fœtale et a réalisé des analyses d'urine pour doser les progestagènes. Elle a observé que le taux de progestagènes était redescendu à une valeur basse. L'équipe a décidé d'attendre que tout rentre dans l'ordre. Dans tous les cas, de nombreuses méthodes combinées ont pu mettre en évidence cette rétention fœtale rapidement.

Concernant les zoos qui ont enregistré un avortement, 7 ont été comptabilisés sur 112 naissances. Dans les zoos où il y a eu des avortements, soit 5 zoos sur 21 (23,8%), les méthodes utilisées sont surtout les dosages hormonaux, avec 2 zoos utilisant uniquement l'analyse d'urine, 2 zoos utilisant l'analyse d'urine et de sang, et 1 zoo utilisant l'analyse d'urine, de sang et de fèces. Un seul zoo utilise les échographies transrectales et abdominales en complément.

Dans les zoos n'ayant pas répertorié d'avortements, 10 sur 16 utilisent uniquement des dosages hormonaux, mais 6 zoos utilisent une méthode supplémentaire pour suivre la gestation : 3 zoos utilisent les échographies transrectales et abdominales en plus des dosages, 2 zoos utilisent la vidéo, et 1 zoo utilise la caméra thermique.

Ces résultats suggèrent qu'il peut être intéressant de rajouter une technique de suivi de la gestation en plus des dosages d'hormones.

S'il est difficile de conclure en disant qu'il s'agit du seul facteur (de nombreux zoos utilisant uniquement les dosages hormonaux ne répertorient aucun avortement), il est toujours important de réaliser ce suivi précisément. Cela permet de vérifier l'état général de la femelle, la vitalité du fœtus, de savoir s'il est en souffrance afin d'intervenir, si besoin, et de tenter d'éviter les avortements.

Le tableau 11 montre ces résultats concernant les avortements.

Tableau 11 : Suivi de la gestation et avortements en fonction des zoos

Zoos	Analyse d'urine	Analyse de sang	Analyse de fèces	Échographie transrectale	Échographie abdominale	Caméra thermique	Vidéos pour suivre l'activité de la femelle la nuit	Aucune	Avortement
Zoo 1	O	N	N	N	N	O	O	N	0
Zoo 2	N	O	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 3	O	N	N	N	N	N	N	N	1
Zoo 4	N	O	N	O	O	N	N	N	0
Zoo 5	O	O	O	N	N	N	N	N	1
Zoo 6	N	O	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 7	O	N	O	N	N	N	N	N	0
Zoo 8	O	N	N	N	N	N	N	N	1
Zoo 9	O	O	N	N	N	N	N	N	2
Zoo 10	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 11	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 12	O	O	N	N	O	N	N	N	0
Zoo 13	N	N	O	N	N	N	N	N	0
Zoo 14	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 15	O	O	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 16	N	N	N	N	N	N	N	O	0
Zoo 17	O	O	N	N	N	N	O	N	0
Zoo 18	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 19	O	O	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 20	N	O	N	O	O	N	N	N	0
Zoo 21	O	O	N	O	O	N	N	N	2

O : Utilisation de la technique

N : Non utilisation de la technique

En rouge : présence d'un ou plusieurs avortements dans ces zoos

En bleu : absence d'avortement dans ces zoos

#### b. Implication du suivi de la mise-bas dans la survenue de mises-bas compliquées

Le tableau 12 montre les techniques utilisées pour diagnostiquer la mise-bas en fonction du nombre de mises-bas compliquées dans un zoo.

Pour le suivi de la mise-bas, les différentes méthodes sont :

- l'analyse d'urine, de sang, de fèces,
- l'échographie transrectale et abdominale,
- l'utilisation de caméra thermique,
- la vidéo pour suivre l'activité de la femelle la nuit.

La plupart des zoos, soit 14 sur 21 (66,7%), n'ont eu qu'une, voire aucune mise-bas compliquée. Dans ces cas, il y a utilisation de la plupart des techniques de détermination du moment de la mise-bas.

Sur les 4 zoos sans problème de mise-bas compliquée, 2 utilisent l'analyse d'urine, 3 utilisent l'analyse de sang, 1 utilise l'échographie abdominale et 2 utilisent la vidéo.

Sur les 10 zoos avec une dystocie, 4 utilisent l'analyse d'urine, 6 utilisent l'analyse de sang, 1 utilise l'analyse de fèces, 1 utilise l'échographie transrectale, 5 utilisent la vidéo et 2 zoos n'utilisent aucune technique.

5 zoos sur 10 (50%) associent donc un dosage des hormones avec la vidéo et 1 zoo associe l'échographie à un dosage des hormones.

Pour les 3 zoos ayant eu 2 mises-bas compliquées, le résultat est similaire. 1 zoo sur 3 utilise la vidéo associée au dosage hormonal.

Pour les zoos avec 3 ou 4 mises-bas compliquées, une seule méthode est utilisée par zoo, soit l'analyse de sang, soit la vidéo, soit l'observation de jour et de nuit. Pour le zoo avec 5 mises-bas compliquées, il y a utilisation de l'analyse de sang et de l'échographie transrectale. Ce nombre de mises-bas compliquées élevé s'explique par le grand nombre de naissances dans ce zoo (15 naissances).

En faisant la comparaison des zoos ayant une mise-bas compliquée et les zoos avec 3 mises-bas compliquées, pour le même nombre total de naissances, les zoos avec une mise-bas compliquée utilisent un panel plus large de techniques pour déterminer le moment de la mise-bas.

En définitive, probablement grâce à une surveillance plus importante, les zoos qui utilisent plusieurs méthodes combinées les unes aux autres pour déterminer le moment de la mise-bas présentent un nombre plus faible de mises-bas compliquées.

En effet, le moment de la mise-bas étant un moment critique, il est très important de le prédire le mieux possible afin de savoir s'il y aura besoin d'intervenir pour aider la femelle. L'utilisation de plusieurs méthodes, alliant le dosage d'hormones et l'observation de l'utérus (échographie) et de la femelle, semble plus intéressante pour prédire au mieux ce moment. Cela permet d'éviter un nombre trop important de mises-bas compliquées.

Tableau 12 : Techniques utilisées pour le suivi de la mise-bas ainsi que le nombre de naissances en fonction du nombre de mises-bas compliquées dans un zoo

Nombre de mises-bas compliquées dans un zoo	Nombre de zoos	Nombre de naissances	Analyse d'urine	Analyse de sang	Analyse de fèces	Échographie transrectale	Échographie abdominale	Vidéos pour suivre l'activité de la femelle la nuit	Aucune	Autres
0	4	8	2	3	0	0	1	2	0	0
1	10	35	4	6	1	1	0	5	2	1
2	3	11	3	1	0	0	0	1	0	1
3	2	37	0	0	0	0	0	1	0	1
4	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0
5	1	15	0	1	0	1	0	0	0	0

Dans la première colonne, le nombre de mises-bas compliquées augmente en allant vers le bas.

Pour les techniques de diagnostic, dans chaque case est reporté le nombre de zoos qui utilisent ces techniques pour le nombre de mises-bas compliquées correspondant.

En bleu : les zoos avec 0, 1 ou 2 mises-bas compliquées

En rouge : les zoos avec 3, 4 ou 5 mises-bas compliquées

### c. Implication du suivi de la mise-bas dans la survenue de mort-nés

Le tableau 13 montre les techniques de détermination du moment de la mise-bas et la présence de mort-nés en fonction des différents zoos.

Les techniques de suivi de la mise-bas sont les mêmes que dans la partie précédente.

En regardant plus dans le détail, pour les zoos qui n'ont pas enregistré de mort-nés, soit 16 zoos sur 21 (76,2%), certains utilisent une seule méthode. Ils n'utilisent que des dosages hormonaux ou la vidéo. Pour 7 zoos sur 16 (43,8%), il y a combinaison de plusieurs méthodes avec au moins un dosage hormonal, une échographie ou l'utilisation de la vidéo. Pour les zoos répertoriés au moins un mort-né, 1 zoo n'utilise aucune technique et 2 zoos utilisent uniquement un dosage hormonal (analyse d'urine ou de sang). Cependant, 2 zoos utilisent plusieurs techniques, des dosages hormonaux et la vidéo.

Il faut nuancer le nombre faible de mort-nés dans les différents zoos. On ne peut pas dire que l'utilisation de plusieurs techniques suffit à éviter ce type de mise-bas compliquée. Il est possible que ce paramètre entre en jeu, comme vu dans le tableau 13 mais il n'est pas suffisant.

Tableau 13 : Suivi de la mise-bas et mort-nés en fonction des zoos

Zoos	Analyse d'urine	Analyse de sang	Analyse de fèces	Échographie transrectale	Échographie abdominale	Vidéos pour suivre l'activité de la femelle la nuit	Aucune	Autres	Mort-nés
Zoo 1	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 2	N	O	N	N	N	O	N	O	0
Zoo 3	N	N	N	N	N	N	O	N	0
Zoo 4	N	O	N	O	N	N	N	N	0
Zoo 5	N	O	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 6	N	O	O	N	N	O	N	N	1
Zoo 7	O	N	N	N	N	O	N	N	0
Zoo 8	N	N	N	N	N	N	N	O	0
Zoo 9	N	O	N	N	N	N	N	N	1
Zoo 10	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 11	N	O	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 12	O	O	N	N	N	O	N	O	0
Zoo 13	N	N	N	N	N	O	N	N	0
Zoo 14	O	N	N	N	N	N	N	N	1
Zoo 15	O	O	N	N	N	O	N	N	0
Zoo 16	N	N	N	N	N	N	O	N	1
Zoo 17	O	O	N	N	N	O	N	N	1
Zoo 18	O	N	N	N	N	N	N	N	0
Zoo 19	O	O	N	N	N	O	N	N	0
Zoo 20	N	O	N	N	O	O	N	N	0
Zoo 21	N	O	N	O	N	N	N	N	0

O : Utilisation de la technique

N : Non utilisation de la technique

En rouge : présence d'un mort-né dans ces zoos

En bleu : absence de mort-né dans ces zoos

Pour synthétiser, le monitoring et le suivi de la gestation et de la mise-bas entrent en jeu dans la détection des mises-bas compliquées. Globalement, le monitoring de la mise-bas avec utilisation de plusieurs techniques, alliant une méthode de dosages des hormones, l'échographie ou la vidéo, permet de détecter plus précocement de potentiels problèmes et contribue à faire diminuer le nombre de mises-bas compliquées dans certains zoos. Cependant, ce monitoring n'est pas suffisant pour expliquer que certains zoos n'aient jamais eu de mises-bas compliquées.

#### d. Mise en évidence des mises-bas compliquées sans mort du petit

Dans cette partie, une analyse des différentes mises-bas compliquées sans mort du petit au niveau du monitoring est réalisée.

La première mise-bas compliquée est celle d'une mère qui est décédée mais dont le petit est vivant et en bon état général. La mère est morte d'épuisement avec des déchirures des ligaments du bassin et de possibles carences minérales. Cette cause est indépendante du monitoring de la mise-bas.

Il y a également 3 mises-bas retardées qui ont eu lieu dans 1 zoo. Elles ont eu lieu 3 heures après la rupture du sac allantoïde grâce à un traitement de soutien.

Dans ce cas, pour diagnostiquer la mise-bas, il y a eu l'utilisation de l'analyse de sang et de l'échographie transrectale. Un autre exemple est celui d'un cas similaire dans un autre zoo avec une mise-bas retardée. Dans ce zoo, les méthodes utilisées sont l'analyse d'urine avec l'utilisation, dans ce cas, de la vidéo. L'utilisation combinée de deux techniques et de l'observation de la femelle a permis la mise en évidence de la mise-bas compliquée et la mise en place du traitement permettant d'aider la femelle à mettre bas. C'est un exemple prouvant que l'utilisation combinée de plusieurs techniques pour diagnostiquer la mise-bas peut-être nécessaire.

Dans le premier zoo, il y a eu 2 autres mises-bas compliquées (des avortements) indépendantes du monitoring de la mise-bas et à nuancer vu le nombre important de naissances dans ce zoo.

## 2. Implication de la complémentation alimentaire pendant la gestation

Dans cette partie, l'importance de la complémentation alimentaire pendant la gestation sera étudiée.

### a. Étude des mises-bas compliquées en fonction de la complémentation pendant la gestation

Dans un premier temps, il y aura l'étude de la complémentation en fonction du nombre de mises-bas compliquées dans un zoo. Le tableau 14 résume ces résultats.

Pour les zoos sans mise-bas compliquée (4 zoos pour 8 naissances), il n'y a pas de complémentation. Pour les 10 zoos avec une mise-bas compliquée, 6 zoos utilisent la complémentation alimentaire pendant la gestation, soit 19 naissances sur 35 (54,3%) ce qui représentent une grande partie des naissances.

Pour les zoos ayant eu 2 mises-bas compliquées, 2 sur 3 utilisent la complémentation alimentaire pendant la mise-bas.

Pour les zoos ayant eu 3 mises-bas compliquées, 19 naissances sur 37 ont bénéficié d'une complémentation. Mais ce résultat est à nuancer car il y a de nombreuses naissances dans ces zoos (18 et 19 naissances), justifiant que les mises-bas compliquées soient plus nombreuses.

Pour les zoos ayant 4 ou 5 mises-bas compliquées, il n'y a aucune complémentation alimentaire.

Ces résultats montrent que la complémentation alimentaire semble importante. Dans l'échantillon étudié, il apparaît que si le zoo l'a utilisé pendant la gestation, on a une diminution des mises-bas compliquées. Cette complémentation semble donc importante pour adapter et préparer la femelle, afin que celle-ci et le fœtus aient assez d'énergie pour que la mise-bas se passe sans encombre. Cependant, comme pour le monitoring, il s'agit d'un paramètre qui doit être couplé à d'autres.

Tableau 14 : Présence de complémentation alimentaire pendant la gestation ainsi que le nombre de naissances en fonction du nombre de mises-bas compliquées dans un zoo

Nombre de mises-bas compliquées dans un zoo	Nombre de zoos	Nombre de naissances	Complémentation durant la gestation
0	4	8	0
1	10	35	6
2	3	11	2
3	2	37	1
4	1	6	0
5	1	15	0

Dans la première colonne, le nombre de mises-bas compliquées augmente en allant vers le bas. Dans la dernière colonne, il y a le nombre de zoos qui utilisent la complémentation alimentaire pendant la gestation

En bleu : les zoos avec 0, 1 ou 2 mises-bas compliquées

En rouge : les zoos avec 3, 4 ou 5 mises-bas compliquées

#### b. Étude des raisons des décès en fonction de la complémentation pendant la gestation

Une étude plus précise des raisons des décès en fonction de la complémentation alimentaire pendant la mise-bas est résumée en figure 57.

Dans un premier temps, une majorité des naissances n'ont pas eu recours à la complémentation alimentaire (68 naissances sur 112, 60,7%). Il y a plus de mises-bas compliquées dans cette catégorie (18 mises-bas compliquées sur 31, 58,1%) avec également plus de morts du fœtus (15 sur 24, 62,5%).

En allant plus dans le détail concernant les raisons de ces mises-bas compliquées, on comptabilise plus d'avortements (5 sur 7) et plus de mort-nés (4 sur 5) si la femelle n'a pas reçu de complémentation pendant la gestation. On voit, dans ces cas-là, que ces types de mises-bas compliquées pourraient être influencés par la complémentation. En effet, avec une complémentation pendant la mise-bas, la femelle et le fœtus accumulent de l'énergie, des minéraux etc... pour résister aux bactéries ou aux virus provoquant des avortements. Cette complémentation facilite également la mise-bas.

Concernant les infanticides, qui représentent la plus grande partie de ces morts après la mise-bas, ils sont indépendants de la complémentation.

Pour les malformations, une intussusception est indépendante de la complémentation et on notera tout de même une autre malformation de développement dans un zoo n'utilisant pas de complémentation.

On note une seule rétention fœtale. L'interprétation est donc compliquée. Il s'agissait d'un zoo utilisant la complémentation. Dans ce cas, la complémentation a pu aider la femelle à gérer la rétention fœtale.

Les autres raisons (infection utérine, négligence maternelle et naissance prolongée de jumeaux) sont indépendantes de la complémentation.

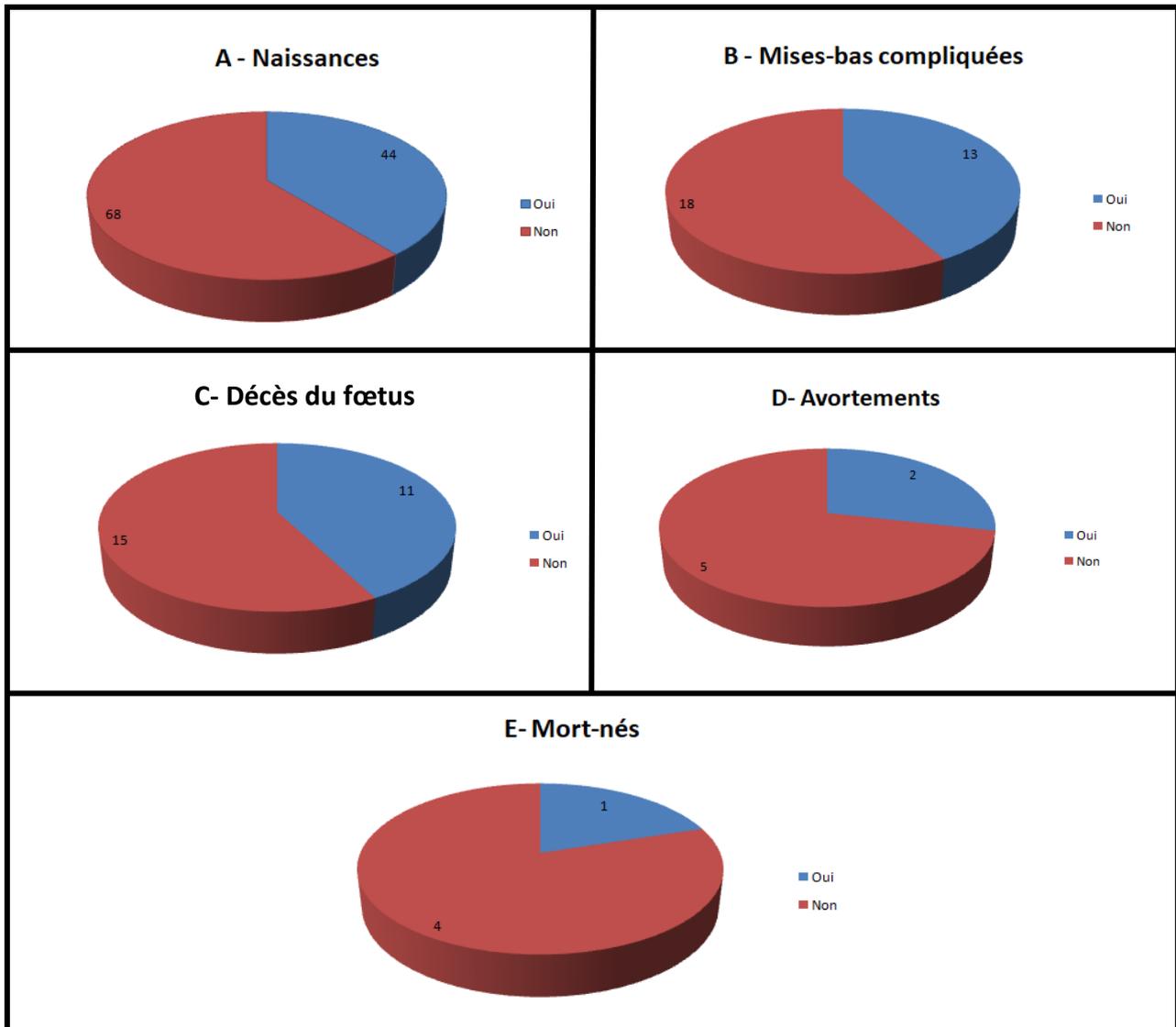


Figure 57 : Nombre de naissances, de mises-bas compliquées, de décès du fœtus, d'avortements et de mort-nés en fonction de l'utilisation, ou non, de complémentation alimentaire pendant la gestation

- Oui : Utilisation de complémentation alimentaire pendant la gestation
- Non : Pas d'utilisation de complémentation alimentaire pendant la gestation
- A : Nombre de naissances
- B : Nombre de mises-bas compliquées
- C : Nombre de décès du fœtus
- D : Nombre d'avortements
- E : Nombre de mort-nés

Lorsque la raison de la dystocie peut être influencée par la complémentation, les résultats précédents montrent qu'il y a plus de mises-bas compliquées quand il n'y a pas de complémentation alimentaire pendant la gestation. Il y aurait donc une influence de celle-ci sur la survenue d'une mise-bas compliquée.

#### c. Étude des décès des femelles en fonction de la complémentation pendant la gestation

Une étude cas par cas est nécessaire pour étudier la mortalité des femelles, peu nombreuses, afin d'améliorer la surveillance des futures mères.

Pour la mère morte d'infection utérine et de septicémie, cette cause est assez indépendante de la complémentation alimentaire.

L'autre cas est celui de la femelle morte d'une déchirure des ligaments du bassin qui a conduit à son épuisement. Il est possible qu'elle ait présenté des carences en minéraux. Dans ce zoo, la complémentation alimentaire consistait à augmenter la ration en fin de gestation. Un ajout de compléments en minéraux aurait peut-être pu minimiser le risque de décès.

### 3. Implication des femelles dans la survenue de mises-bas compliquées

Dans cette partie, les différentes implications des femelles dans la survenue de mises-bas compliquées seront étudiées.

#### a. Détails des femelles impliquées dans des mises-bas compliquées

Comme expliqué dans la partie II. A. 2. a., de nombreuses femelles (21 sur 25) n'ont eu qu'une seule mise-bas compliquée. Il s'agit d'événement assez exceptionnel pour ces femelles. Pour certaines, 3 mises-bas compliquées ont été enregistrées.

Pour ce qui est des raisons des décès, leurs aspects ponctuels engendrent une analyse compliquée. Il est possible de relier ces femelles avec le monitoring ou la complémentation. Il faut donc les prendre au cas par cas, notamment pour les femelles ayant eu 3 mises-bas compliquées.

Une femelle a été impliquée dans 2 infanticides. Ces cas peuvent être un problème au niveau de la mise en contact entre la mère et le petit. Ce sujet sera abordé de nouveau plus loin. Cette femelle est entrée en gestation pour la troisième fois dans un premier zoo et a été transférée dans son zoo actuel. Elle a mis bas à un éléphanteau mort-né. L'hypothèse principale a été une accumulation de stress importante due au changement d'environnement.

Une seconde femelle a subi 2 avortements. Dans ce zoo, le monitoring de la mise-bas était efficace mais il n'y a pas de complémentation alimentaire pendant la gestation. Il est difficile de dire s'il y a un rapport sachant que cette femelle a également eu un retard à la mise-bas, rentré dans l'ordre après traitement.

Enfin, une autre femelle a subi également 2 avortements. Dans ce zoo, il n'y avait pas de complémentation alimentaire.

Il est donc difficile d'isoler une femelle en disant que celle-ci pose problème. Il faudra plutôt se tourner vers les âges et la parité. Le tableau 15 résume les résultats précédents.

Tableau 15 : Causes des mises-bas compliquées en fonction des femelles

Mères	Mises-bas compliquées	Mort du fœtus	Avortement	Rétention fœtale	Mort-né	Mort dans les heures suivant la naissance	Autres
Mère 1	3	3	0	0	1	2	0
Mère 2	1	1	0	0	0	1	0
Mère 3	1	1	1	0	0	0	0
Mère 4	1	1	0	0	0	1	0
Mère 5	1	1	0	0	0	1	0
Mère 6	1	1	1	0	0	0	0
Mère 7	1	1	0	0	0	1	0
Mère 8	1	1	0	0	0	1	0
Mère 9	1	1	1	0	0	0	0
Mère 10	1	0	0	0	0	0	0
Mère 11	1	1	0	0	0	0	1
Mère 12	1	0	0	0	0	0	0
Mère 13	1	1	0	0	0	0	1
Mère 14	1	1	0	0	1	0	0
Mère 15	1	1	0	0	1	0	0
Mère 16	1	1	0	0	0	1	0
Mère 17	1	1	0	0	0	0	1
Mère 18	1	1	0	0	1	0	0
Mère 19	1	0	0	0	0	0	0
Mère 20	1	0	0	0	0	0	0
Mère 21	1	1	0	1	0	0	0
Mère 22	3	2	2	0	0	0	0
Mère 23	1	1	0	0	1	0	0
Mère 24	1	1	0	0	0	1	0
Mère 25	3	2	2	0	0	1	0

b. Parité des femelles impliquées dans des mises-bas compliquées

Dans cette partie, la parité des femelles va être étudiée. Les tableaux 16 et 17 présentent ces résultats.

Tout d'abord, le nombre de mises-bas compliquées est identique entre les femelles primipares et multipares (15 pour les primipares, 15 pour les multipares, 1 de parité inconnue), avec un nombre de morts du fœtus quasi équivalent (12 pour les primipares et 14 pour les multipares).

Le nombre d'avortements est équivalent entre les femelles primipares (3 avortements) et les femelles multipares (4 avortements).

Le nombre de mort-nés est plus important chez les femelles multipares, avec 4 mort-nés (un seul mort-né pour les primipares). On peut expliquer cela par le fait que les femelles multipares ont eu d'autres gestations avec des modifications de l'utérus importantes, ce qui peut entraîner une augmentation du risque de mort-né (voir tableau 16).

Tableau 16 : Nombre d'avortements, de rétentions fœtales et de mort-nés en fonction de la parité des femelles

Parité	Mises-bas compliquées	Mort du fœtus	Avortement	Rétention fœtale	Mort-né
<b>Primipare</b>	15	12	3	1	1
<b>Multipare</b>	15	14	4	0	4
<b>Inconnu</b>	1	0	0	0	0

En ce qui concerne les décès après la naissance, on note 6 morts chez les femelles primipares pour 4 morts chez les femelles multipares. Cependant, les raisons de ces décès ne sont pas les mêmes entre les femelles primipares et les femelles multipares.

Pour les femelles primipares, il y a plus d'infanticide (4 infanticides) et de négligence maternelle (2 morts). Pour les deux décès recensés pour négligence maternelle, le premier est dû à l'absence de soin de la mère et le second, par étouffement par le sac amniotique (manque de soins également). Le manque d'expérience des femelles primipares explique ces résultats.

Pour les femelles multipares, il y a eu 2 infanticides et 2 petits non viables. Ces morts peuvent s'expliquer par le nombre de gestations engendrées par les femelles ainsi que par leur âge. De plus, pour une des deux naissances, l'absence de supplémentation a pu augmenter le risque de malformation. Le tableau 17 montre ces résultats.

Tableau 17 : Nombre de décès dans les heures suivant la mise-bas en fonction de la parité des femelles

Parité	Mises-bas compliquées	Mort du fœtus	Mort dans les heures suivant la mise-bas	Infanticide	Négligence maternelle	Non viable	Autres
<b>Primipare</b>	15	12	6	4	2	0	1
<b>Multipare</b>	15	14	4	2	0	2	2
<b>Inconnu</b>	1	0	0	0	0	0	0

Pour synthétiser, pour les primipares, il faut :

- surveiller la mise en contact entre les femelles et les petits,
- faire attention à la réaction des femelles,
- retirer le petit si jamais la femelle semble agressive,
- adapter la mise en contact en différant la présentation si la femelle n'est pas prête.

Si jamais la femelle reste agressive ou s'il y a toujours absence de soins, il faut prendre le relais rapidement pour éviter que le petit ne meure rapidement.

Pour les femelles multipares, il y a plus de mort-nés ou de petits non viables.

Il faut donc revenir à ce qui a été dit avant :

- faire un bon suivi de la mise-bas avec un bon monitoring, notamment en utilisant la vidéo et l'échographie transrectale qui sont plus sensibles.
- réaliser une bonne complémentation alimentaire pendant la gestation pour éviter les carences et le manque d'énergie au moment de la mise-bas.

#### c. Parité des femmes décédées pendant une mise-bas compliquée

Pour ce qui est de la parité des femmes décédées, il est difficile de trouver des résultats à cause du faible nombre de décès chez les femmes. Une femme était primipare et une autre avait une parité inconnue. Il est donc difficile d'en tirer des conclusions. Ces résultats sont expliqués dans le tableau 18.

Tableau 18 : Décès des mères en fonction de la parité des femmes

<b>Parité</b>	<b>Mort de la mère</b>
<b>Primipare</b>	1
<b>Multipare</b>	0
<b>Inconnu</b>	1

#### d. Âge des femmes impliquées dans des mises-bas compliquées

Dans cette partie, l'attention se portera sur les âges des femmes lors des mises-bas compliquées.

Les avortements ont lieu chez des femmes âgées de moins de 29 ans, alors que les mort-nés ont plutôt lieu chez des femmes dont l'âge peut aller jusqu'à 39 ans.

Pour les avortements, rétentions fœtales et mort-nés, les plus jeunes des femmes pouvant avoir des mises-bas compliquées ont de 17 à 19 ans. On note, tout de même, une femme ayant subi un avortement à 8 ans.

D'après ces résultats, on pourrait penser que les femmes plus âgées subissent plus de mises-bas de mort-nés.

Cependant, cela reste à nuancer, vu le faible nombre de mises-bas compliquées. Le tableau 19 montre ces résultats.

Tableau 19 : Nombre d'avortements, de rétentions fœtales et de mort-nés en fonction de l'âge des femmes

Âges des mères	Mises-bas compliquées	Mort du fœtus	Avortement	Rétention fœtale	Mort-né
8	1	1	1	0	0
9	1	1	0	0	0
12	1	1	0	0	0
15	3	1	0	0	0
16	2	2	0	0	0
17	1	1	0	1	0
18	1	0	0	0	0
19	2	1	1	0	0
20	1	1	0	0	1
21	1	1	0	0	0
22	1	1	0	0	0
23	4	4	2	0	0
24	2	2	1	0	1
26	1	1	1	0	0
27	1	1	1	0	0
28	1	1	0	0	1
29	1	1	0	0	0
30	2	2	0	0	0
33	1	1	0	0	1
39	1	1	0	0	1
42	1	1	0	0	0
Inconnu	1	0	0	0	0

Ce tableau montre le nombre et les raisons des mises-bas compliquées en fonction de l'âge des femmes.

Pour les décès dans les heures qui suivent la mise-bas, les infanticides sont réalisés par des femmes de moins de 23 ans.

Pour les négligences maternelles, les deux enregistrées ont eu lieu à 12 et 15 ans. Une femme ayant engendré 2 infanticides à l'âge de 30 ans est la femme multipare vue précédemment.

La jeunesse des femmes a tendance à montrer qu'elles ont moins d'expérience et ne savent pas comment réagir à la mise-bas.

C'est pourquoi on note plus d'infanticide et de négligence maternelle chez les femmes plus jeunes.

Il faut tout de même faire attention aux femmes multipares car les infanticides restent possibles. Une surveillance lors de la mise-bas est donc nécessaire.

Pour les petits non viables, il faut plutôt voir du côté de la parité des femmes car ces deux décès ont pour mères une jeune femme de 16 ans et une plus âgée de 29 ans. Le rapport avec l'âge des femmes n'est donc pas évident.

Le tableau 20 montre ces résultats.

Tableau 20 : Nombre de décès dans les heures suivant la mise-bas en fonction de l'âge des femmes

Âges des mères	Mises-bas compliquées	Mort du fœtus	Mort dans les heures suivant la mise-bas	Infanticide	Négligence maternelle	Non viable	Autres
8	1	1	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	0	0	0
12	1	1	1	0	1	0	0
15	3	1	1	0	1	0	0
16	2	2	1	0	0	1	1
17	1	1	0	0	0	0	0
18	1	0	0	0	0	0	0
19	2	1	0	0	0	0	0
20	1	1	0	0	0	0	0
21	1	1	1	1	0	0	0
22	1	1	1	1	0	0	0
23	4	4	1	1	0	0	1
24	2	2	0	0	0	0	0
26	1	1	0	0	0	0	0
27	1	1	0	0	0	0	0
28	1	1	0	0	0	0	0
29	1	1	1	0	0	1	0
30	2	2	2	2	0	0	0
33	1	1	0	0	0	0	0
39	1	1	0	0	0	0	0
42	1	1	0	0	0	0	1
Inconnu	1	0	0	0	0	0	0

Ce tableau montre le nombre des différentes mises-bas compliquées en fonction de l'âge des femmes.

#### 4. Implication des différents pères dans la survenue de mises-bas compliquées

Dans cette partie, l'implication des différents mâles dans la survenue de mises-bas compliquées sera étudiée.

##### a. Détails des mâles impliqués dans des mises-bas compliquées

Comme expliqué dans la partie II. A. 2. a., de nombreux mâles (7 sur 16) n'ont participé qu'à une mise-bas compliquée et 6 mâles ont participé à deux mises-bas compliquées.

Pour les raisons de mortalité où la semence du père peut entrer en compte, c'est-à-dire les avortements, les rétentions fœtales, les mort-nés, les petits non viables ou les jumeaux, plusieurs cas de figure sont représentés.

Quatre mâles n'ont participé à aucune mise-bas compliquée. La semence du premier mâle a été utilisée pour 3 naissances, celle du second a été utilisée pour 4 naissances, celle du troisième a été utilisée pour 1 naissance et celle du dernier a été utilisée pour 1 naissance.

La semence de certains mâles a été utilisée dans beaucoup de naissances mais proportionnellement, il y a eu peu de mises-bas compliquées :

- 7 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un des mâles,
- 13 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un autre,
- 17 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un autre,
- 16 naissances et 2 mises-bas compliquées pour un autre,
- 23 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un dernier.

D'autres mâles ont des résultats plus équilibrés :

- 4 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un des mâles,
- 2 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un autre,
- 4 naissances et 1 mise-bas compliquée pour un autre,
- 3 naissances et 2 mises-bas compliquées pour un autre,
- 8 naissances et 4 mises-bas compliquées pour un dernier.

Un autre mâle est impliqué dans uniquement des mises-bas compliquées : pour 2 mises-bas compliquées en 2 naissances.

Il est difficile de dire que ces mises-bas compliquées ont été provoquées par les semences mais il est possible qu'il y ait une implication. Malheureusement, pour les mâles n'ayant contribué qu'à une mise-bas compliquée, il est difficile de s'en rendre compte. De plus, dans les zoos, il est difficile de pouvoir analyser la semence pour savoir s'il y a vraiment une implication dans la survenue de mises-bas compliquées. Il faut donc se tourner plutôt vers l'âge des mâles.

Le tableau 21 montre ces résultats.

Tableau 21 : Causes des mises-bas compliquées en fonction des mâles

Pères	Nombre de mises-bas	Mises-bas compliquée	Mort du fœtus	Avortement	Rétention fœtale	Mort-né	Non viable	Mise-bas jumeaux
Père 1	7	3	3	0	0	1	0	0
Père 2	1	1	1	0	0	0	0	0
Père 3	2	2	2	2	0	0	0	0
Père 4	13	1	1	1	0	0	0	0
Père 5	4	2	2	0	0	0	1	0
Père 6	2	1	1	0	0	1	0	0
Père 7	17	2	2	0	0	0	0	1
Père 8	4	2	2	0	0	1	0	0
Père 9	1	1	1	0	0	0	0	0
Père 10	3	1	0	0	0	0	0	0
Père 11	3	2	1	0	1	0	0	0
Père 12	8	4	4	2	0	1	1	0
Père 13	16	5	2	2	0	0	0	0
Père 14	4	1	1	0	0	0	0	0
Père 15	23	1	1	0	0	1	0	0
Père 16	/	2	2	0	0	0	0	0

Ce tableau montre le nombre des différentes mises-bas compliquées en fonction des mâles.

b. Détails des mâles impliqués dans des mises-bas compliquées avec mort de la femelle

Deux mâles ont été concernés dans des mises-bas aboutissant à la mort de la mère. Aucune dystocie n'a, néanmoins, été répertoriée pour ces deux mâles. Il semblerait donc qu'ils ne soient pas impliqués dans la mort des femelles.

c. Âge des mâles impliqués dans des mises-bas compliquées

Pour la plupart des mises-bas compliquées (11 sur 16 soit 68,8%), l'âge des mâles au moment de la reproduction est supérieur à 20 ans, provoquant des avortements, des mort-nés ou des petits non viables.

D'après le tableau 22, le résultat qui ressort est qu'il faut éviter de mettre des mâles trop âgés à la reproduction pour éviter un maximum le risque de mises-bas compliquées.

Tableau 22 : Nombre d'avortements, de rétentions fœtales, de mort-nés, de petits non viables et de mises-bas de jumeaux en fonction de l'âge des mâles

Âges des pères	Mises-bas compliquées	Mort du fœtus	Avortement	Rétention fœtale	Mort-né	Non viable	Mise-bas jumeaux
10	1	1	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	0	0	0
13	2	2	0	1	0	1	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	2	2	0	0	2	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	2	2	1	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	0	0
20	1	1	0	0	0	0	0
21	1	1	0	0	1	0	0
22	3	3	2	0	1	0	0
23	1	1	1	0	0	0	0
25	1	1	1	0	0	0	0
26	1	1	1	0	0	0	0
27	1	1	0	0	0	0	0
28	2	2	1	0	0	1	0
30	1	1	0	0	0	0	1
32	2	2	0	0	1	0	0
Inconnu	3	3	0	0	0	0	0

Ce tableau montre le nombre des différentes mises-bas compliquées en fonction de l'âge des mâles.

#### d. Implication du mode de reproduction et de la semence dans la survenue de mises-bas compliquées

Dans cette partie, l'étude du mode de reproduction sera réalisée. Énormément de naissances sont issues de la technique de monte naturelle et seulement 3 naissances sont issues de l'insémination artificielle (IA). Il faudra donc nuancer ces résultats et prendre ces naissances individuellement.

Pour la mise-bas compliquée concernée par la première semence, il s'agissait d'une semence fraîche avec la mise-bas d'un mort-né, la seconde à laquelle il a participé s'étant déroulée sans problème. Les deux autres mises-bas concernées sont des mises-bas issues d'IA avec semence fraîche ou congelée. Ces mises-bas compliquées sont :

- pour la première, une infection utérine avec mort de la mère et du petit,
- pour la deuxième, un infanticide.

Ces causes de mises-bas compliquées sont considérées comme indépendantes de l'utilisation d'IA.

Finalement, le doute est permis pour la naissance utilisant la semence fraîche du premier mâle, mais cette seule naissance ne suffit pas pour savoir si l'IA a une implication sur la survenue de mises-bas compliquées. De plus, les liens physiopathologiques entre une mise-bas compliquée et le mode de reproduction ne sont pas établis de manière évidente dans la littérature.

#### 5. Étude de la médication autour de la mise-bas

Dans cette dernière partie de l'analyse des réponses aux questionnaires, la médication sera étudiée. Nous verrons dans le détail les fois où la médication a été utilisée, afin de discuter des raisons de ces utilisations et de la nécessité d'utiliser une médication pendant la gestation ou la mise-bas.

Sept femelles ont eu besoin d'une médication pendant la gestation ou la mise-bas avec survie, ou non, du petit. Cela représente 6,3% de toutes les mises-bas répertoriées dans cette étude et 22,6% des mises-bas compliquées.

##### a. Médication pendant la gestation

Cette partie concerne l'unique cas de médication durant la gestation (3,2% des mises-bas compliquées).

Cela concerne une femelle de 33 ans, ayant mis bas à un mort-né. Durant la gestation, la femelle a eu une suspicion d'infection avec présence de diarrhée. On lui a administré un traitement antibiotique (Trimétoprime-Sulfamide) et anti-inflammatoire (Méloxicam).

Ce cas étant le seul, il faut l'analyser dans le détail.

Dans ce zoo, les techniques pour déterminer le début de la mise-bas sont l'analyse de sang, d'urine et la vidéo. Le diagnostic est plutôt complet.

Dans ce cas, le traitement médicamenteux a été mis en place, en réaction à la suspicion d'infection avant la mise-bas. Comme dit précédemment, une médication n'a eu lieu qu'une seule fois et il ne s'agit pas d'un traitement pour éviter une mise-bas compliquée. Mis à part la complémentation en calcium qui peut être ajoutée et la surveillance de la vitalité du petit pendant la gestation, il n'y a pas grand-chose à faire de plus.

### b. Infection utérine et septicémie

Dans cette partie, sera étudié le cas particulier de la femelle morte d'une septicémie à la suite d'une infection utérine au moment de la mise-bas engendrant la mort du petit (3,2% des mises-bas compliquées).

Le traitement utilisé pour tenter de sauver la femelle est un traitement avec des corticoïdes (Prednisolone) et des antibiotiques (Marbofloxacin et Cétiofur) mais il s'est révélé inefficace.

Il a été prescrit en réponse à l'infection utérine et à la septicémie et était totalement adapté.

Dans ce zoo, le suivi de la mise-bas est réalisé grâce à l'analyse de sang et à l'échographie transrectale, ce qui est un bon monitoring.

De plus, une complémentation alimentaire a été mise en place. Cette femelle de 23 ans était primipare. Toutes les conditions étaient réunies pour avoir une probabilité de succès importante.

De plus, le massage de l'ampoule rectale et l'administration d'œstrogènes par voie transrectale ont également été réalisés pour tenter d'aider la femelle à délivrer le petit mort-né.

Malgré tous ces paramètres, la femelle et le petit n'ont pas pu être sauvés. Encore une fois, il s'agit d'un cas exceptionnel, il est donc difficile de dire quel paramètre est en cause.

Une option comme l'utilisation d'une chirurgie comme la vestibulotomie, aurait éventuellement limité les dégâts de l'infection utérine, probablement due à la mort du petit, mais encore une fois, tout est supputation.

### c. Utilisation de médication pour aider à la délivrance d'un mort-né

Le cas étudié est le cas d'une femelle de 19 ans avec l'utilisation de médication pour aider à la délivrance du petit mort-né, et ce, 2 jours après la mise-bas (3,2% des mises-bas compliquées). Le vétérinaire a utilisé un traitement à l'ocytocine qui a suffi pour aider la délivrance de la femelle. Cette femelle multipare a ensuite eu 2 petits en 2016 et 2019.

Il est possible que l'utilisation de ce traitement ait permis de faciliter les mises-bas suivantes. Si l'utilisation d'ocytocine n'avait pas été faite, la finalité aurait pu être toute autre et les mises-bas suivantes auraient pu être plus compliquées. Cependant, il faut toujours nuancer ces résultats.

De plus, dans ce zoo, la complémentation a été utilisée mais le monitoring n'a été réalisé qu'avec l'analyse d'urine.

Ce cas montre bien l'efficacité de l'utilisation de médication pour aider la délivrance de la femelle dans le cas de mise-bas d'un petit mort-né.

### d. Exemples de réussite de la médication sur des mises-bas compliquées

Dans cette partie, la mise en place d'une médication a été efficace pour sauver la mère et le petit. Ces naissances représentent 12,9% des mises-bas compliquées.

Il s'agit d'abord des 3 naissances retardées où la mise-bas n'avait pas eu lieu 3 heures après la rupture du sac allantoïde. Pour aider la femelle, un traitement à l'ocytocine a été réalisé et il s'est révélé efficace.

Ce zoo utilise l'analyse d'urine et l'échographie transrectale pour monitorer la mise-bas mais il n'utilise pas de complémentation alimentaire pendant la mise-bas ce qui peut être un facteur aggravant dans la survenue de ces mises-bas compliquées.

La première femelle, âgée 15 ans, était primipare et a eu ensuite 4 mises-bas normales. La deuxième, 15 ans, primipare également, a eu 2 mises-bas normales. Enfin, la troisième, 19 ans, multipare, a eu 2 naissances normales à postériori.

Les mises-bas ont eu lieu environ 45 minutes après le traitement et la réalisation d'un massage transrectal.

Le second cas est celui d'une femelle de 18 ans, dans un autre zoo, où la mise-bas a été également retardée. La perte du bouchon muqueux a eu lieu le matin et le soir, il y a eu des pertes vaginales et rupture du sac allantoïde. Deux heures après, la mise-bas n'ayant toujours pas eu lieu, la vétérinaire a donc réalisé un traitement à l'ocytocine, déclenchant la mise-bas 1 heure plus tard.

Ce zoo a utilisé l'analyse d'urine et, dans ce cas, la vidéo pour surveiller la femelle pour la mise-bas. De plus, une complémentation alimentaire a été réalisée pendant la gestation. Il s'agit de facteurs permettant de minimiser le risque de survenue d'une mise-bas.

Pour cette femelle, il s'agissait de sa première et unique mise-bas pour le moment.

Pour conclure, dans ces cas, le traitement réalisé était justifié avec le retard de la mise-bas. Cela a permis de faciliter ces mises-bas, diminuant vraiment le risque de problème pour la femelle ou le risque de mort du petit ainsi que les mises-bas suivantes pour chaque femelle qui n'ont plus eu de mises-bas compliquées pour le moment. Cela montre qu'il ne faut pas hésiter à réaliser un traitement médicamenteux pour aider la femelle quand le moment est propice.

# DISCUSSION

## I. Taux de natalité, maturité sexuelle et sex-ratio

Depuis le début des années 2000, le taux de natalité est resté assez stable avec un nombre de naissances assez constant. Entre 2010 et 2021, il y a eu moins de variations des naissances d'une année à l'autre par rapport à la décennie précédente.

Cette stabilité est une conséquence de la création du programme européen pour les espèces menacées (EEP) en 1993, dont un des objectifs est d'augmenter le nombre de naissances. Depuis toujours, les éléphants d'Afrique attirent du public dans tous les zoos. Il y a donc un intérêt à ce qu'ils se reproduisent, dans un premier temps, pour la conservation de l'espèce et, dans un second temps, pour la satisfaction du public.

L'inscription de l'éléphant d'Afrique dans la liste rouge de l'IUCN et dans l'annexe 1 du CITES montre qu'il est important d'assurer la pérennité de cette population zoologique captive.

Néanmoins, la captivité des éléphants est aujourd'hui remise en question dans certains pays.

Les études et expériences menées dans les parcs zoologiques de par le monde ont permis d'améliorer les structures, de modifier les concepts d'élevage en permettant de proposer aux éléphants des conditions de vie plus adaptées à leurs besoins.

Mais des problèmes persistent. Notamment, de nombreuses femelles pouvant se reproduire n'ont pas accès aux mâles reproducteurs et plusieurs femelles en contact avec un mâle ne se reproduisent pas.

Le taux de reproduction et de conception après accouplement reste faible.

La maturité sexuelle est en majorité atteinte plus tôt en captivité que dans le milieu naturel.

Dans cette étude, la femelle la plus jeune avait 8 ans lors de la première mise-bas. Cela correspond à une gestation de 21-22 mois et à une maturité sexuelle à l'âge de 6 ans environ, alors qu'elle survient vers 12 ans à l'état sauvage.

Il est possible que l'évolution des conditions climatiques, l'abondance de nourriture ainsi que d'autres facteurs écologiques et sociaux jouent un rôle important dans l'atteinte précoce de la maturité sexuelle. Cette maturité sexuelle précoce peut provoquer des problèmes à la mise-bas, le sujet sera abordé par la suite.

Les mises-bas dont les mères ont plus de 35 ans sont très rares.

Selon cette étude, le sex-ratio des nouveau-nés est assez équilibré dans les zoos, de 0,87 : 1 (éléphanteaux mâles/éléphanteaux femelles). Certaines études montrent que cela correspond à ce qui se passe à l'état sauvage. On remarque également une augmentation du nombre de nouveau-nés mâles dans la dernière décennie.

Pour finir, sur les 121 naissances enregistrées depuis les années 2000, qui se répartissent sur un total de 65 femelles, il y a un taux de mortinatalité de 8,7% restant un taux élevé par rapport au faible nombre de naissances.

Plusieurs paramètres peuvent entrer en jeu et être adaptés pour faire diminuer ce taux de mortinatalité.

## II. Suivi du cycle, de la gestation et de la mise-bas

### A. Suivi du cycle

Pour ce qui est du suivi du cycle, les zoos privilégient la facilité de l'examen, même s'il est moins sensible avec l'utilisation de l'analyse d'urine et de sang, en priorité. Certains zoos utilisent tout de même l'échographie, transrectale ou abdominale. Compte tenu du problème des femelles qui ne sont pas cyclées normalement ou des altérations pathologiques de plus en plus fréquentes sur les organes sexuels des femelles âgées, il faut surveiller l'activité du cycle des femelles potentiellement actives avec un dosage régulier des hormones.

Un examen échographique régulier des organes génitaux féminins est également conseillé, les femelles présentant un cycle normal pouvant présenter des modifications pathologiques susceptibles d'empêcher la gestation. Le manque d'expérience en échographie peut être problématique pour la surveillance des organes sexuels.

### B. Diagnostic et suivi de la gestation

Pour le suivi d'une gestation, comme pour celui du cycle œstral, les zoos privilégient des techniques avec un mode de prélèvement plus facile ainsi qu'une efficacité d'analyse avec des laboratoires partenaires, notamment pour le dosage des progestagènes.

Des techniques plus compliquées sont moins utilisées car il est nécessaire d'avoir de l'expérience (pour l'échographie par exemple) ou du matériel (pour la thermographie).

Un bon monitoring pendant la gestation est indispensable pour détecter les problèmes à un stade précoce et se préparer de manière optimale à la mise-bas. Dans l'idéal, une mesure hebdomadaire des progestagènes permet non seulement de constater une gestation mais également de tirer des conclusions sur la date de saillie.

Chez les femelles bien entraînées, il est également important de réaliser un suivi échographique par voie transrectale pour connaître la date de saillie. Cela permet de déterminer la durée de gestation et la période approximative pour la mise-bas. Cependant, au cours des derniers mois de la gestation, le plus efficace est de réaliser des mesures d'hormones quotidiennes qui permettent de prédire de manière plus ciblée le début de la mise-bas (les progestagènes descendant en dessous du seuil de détection quelques jours avant la mise-bas).

Les analyses de sang ont l'avantage de fournir des résultats en l'espace de quelques heures, les analyses d'urine n'étant réalisées qu'en Allemagne où il faut envoyer les prélèvements.

De plus, l'échographie transrectale est la seule méthode de détection des gestations à risque comme les gestations gémellaires. Elle est importante pour vérifier la vitalité du fœtus et détecter la présence ou l'absence de signes de souffrance fœtale.

Cependant, diagnostiquer un avortement uniquement avec ce suivi de gestation reste compliqué, même si ce monitoring est indispensable. Les mesures d'hormones ne permettent pas forcément de mettre en évidence un avortement et l'échographie reste invasive et difficile à réaliser de manière quotidienne.

Il faut donc utiliser d'autres techniques avec de nouveaux paramètres, comme la complémentation alimentaire pendant la gestation ou le stress des femelles. Nous en reparlons dans la suite.

### C. Détermination du moment de la mise-bas

D'après les résultats, le suivi optimal de la mise-bas nécessite l'utilisation de plusieurs techniques, alliant une méthode de dosages des hormones, l'échographie ou la vidéo et permet de diminuer le nombre de mises-bas compliquées dans certains établissements.

Comme dit précédemment, la mise-bas étant un moment critique, il est très important de pouvoir anticiper le plus rapidement possible s'il y aura besoin d'intervenir pour aider la femelle à mettre bas et surveiller que tout se passe bien.

Dans l'idéal, une surveillance précoce et constante des signes de mise-bas est nécessaire pour détecter les problèmes pouvant intervenir. La surveillance de la mise-bas peut se faire, grâce à la vidéo, sans que la femelle ne soit gênée. Elle est toutefois difficile à mettre en place lorsque la femelle est placée avec d'autres animaux. Elle doit donc être installée dans le cadre de la routine normale des soigneurs connus des éléphantés.

En observant l'exemple des 3 mises-bas retardées qui ont eu lieu 3 heures après la rupture du sac allantoïde grâce à un traitement de soutien, on remarque que pour diagnostiquer la mise-bas, une analyse de sang et une échographie transrectale ont été utilisées. Dans ce cas, l'utilisation combinée de ces deux techniques et l'observation de la femelle ont permis la mise en évidence de la mise-bas compliquée et ont permis de traiter la femelle afin de l'aider à mettre bas en toute tranquillité.

Ce paramètre est indispensable pour déterminer au mieux le moment de la mise-bas mais il ne s'agit pas du seul paramètre qui entre en jeu pour limiter les problèmes de mise-bas.

### III. Complémentation alimentaire pendant la gestation

La moitié des institutions a réalisé une complémentation alimentaire pendant la gestation.

Les résultats montrent que dans de nombreux cas, l'utilisation de la complémentation alimentaire pendant la gestation a engendré une diminution des mises-bas compliquées. Les mises-bas concernées sont surtout les avortements et les mort-nés. Les complémentations les plus utilisées sont le complément alimentaire et la complémentation en calcium ou en vitamine E, permettant d'aider la femelle à préparer la mise-bas, en évitant les carences chez la femelle ou le petit.

Par exemple, pour la femelle qui est morte suite à des déchirures des ligaments du bassin, la complémentation utilisée dans ce zoo pendant la gestation permettait uniquement d'augmenter la quantité de la ration en fin de gestation. Il aurait peut-être été intéressant de rajouter un complément en vitamines et en minéraux. Ce n'est pas le seul facteur dans la mort de cette femelle, mais cela a sûrement diminué ses chances de survie.

Même si la complémentation alimentaire est importante pour limiter le nombre de mises-bas compliquées, la suralimentation des femelles peut être également un facteur de risque. L'obésité maternelle est une des principales causes des troubles de la mise-bas chez les éléphantés de zoo. En effet, l'obésité prolonge la période de gestation et augmente le poids des petits ce qui peut compliquer la mise-bas. L'approvisionnement en nourriture étant plus facile dans les zoos, les excès peuvent être maîtrisés pour éviter la survenue de complications à la mise-bas.

Cependant, comme pour le monitoring, il s'agit d'un paramètre qui doit être couplé à d'autres.

#### IV. Facteurs pouvant être gérés chez la femelle

Vingt-et-une femelles sur 25 n'ont eu qu'une mise-bas compliquée. Pour la plupart, il s'agit d'un événement exceptionnel.

##### A. Entraînement des femelles

Le processus de mise-bas peut être facilité par un entraînement physique régulier. De plus, un entraînement médical en vue de la préparation à la mise-bas semble judicieux. Ainsi, en cas de troubles de la mise-bas, il est possible d'intervenir avec des moyens médicaux ou obstétricaux plus facilement afin d'éviter un stress important chez la femelle. Ce point du stress sera abordé par la suite.

De ce fait, les vétérinaires interviennent sans que la femelle ne se trouve dans une situation inconnue.

##### B. Éviter le stress de la femelle à la mise-bas

La femelle doit être habituée à la présence des soigneurs avant la mise-bas. Les personnes étrangères ou mal aimées, telles que les vétérinaires, ne doivent pas se trouver dans la zone de surveillance directe avant la mise-bas. La présence de personnes étrangères, comme le vétérinaire, la presse ou les photographes, doit être considérée comme un facteur de stress. De plus, la formation du personnel chargé de la mise-bas est primordiale, afin que ces personnes connaissent le déroulement et identifient les problèmes dans les temps.

Le fait d'isoler la femelle pendant la mise-bas peut aussi être un facteur de stress. Dans un groupe d'éléphants, les autres femelles peuvent exercer une influence apaisante sur la mère, réduisant considérablement ce stress. Enfin, les douleurs à la naissance peuvent être mieux supportées si la femelle a réalisé de l'exercice physique.

Tout ce qui peut entraîner un stress pour la femelle doit être réduit au minimum. C'est pour cela que les examens invasifs (échographie) sont compliqués à utiliser pendant la mise-bas, générant un stress important.

Les retards à la naissance peuvent être causés par ces facteurs de stress externes.

En effet, en cas de stress, la femelle peut réduire ou arrêter ses contractions, ce qui augmente le risque de mort fœtale au moment de la mise-bas.

En prenant l'exemple de la femelle qui a été transférée, elle a été diagnostiquée gravide dans un zoo et a été transférée dans son zoo actuel, ce qui a probablement provoqué un stress important, provoquant la seule mise-bas compliquée répertoriée dans ce zoo, engendrant un mort-né.

##### C. Infanticides et négligence maternelle

Dans le milieu naturel, un comportement agressif à l'arrivée d'un nouveau-né et le phénomène d'infanticide ne sont pas fréquents.

Ils sont beaucoup plus réels chez les femelles en captivité.

D'après cette étude, les infanticides sont beaucoup plus fréquents chez les femelles primipares ayant moins de 23 ans. Les négligences maternelles arrivent aussi plus souvent chez les femelles primipares très jeunes (âgées de moins de 20 ans).

Les comportements agressifs sont exacerbés par le manque d'expérience des mères primipares jeunes. Des études ont montré que les femelles ayant tendance à provoquer un infanticide sont des femelles sevrées très tôt, grandissant sans contact avec des femelles plus âgées ou faisant l'objet de nombreux échanges entre institutions zoologiques.

Une sédation post-partum est possible chez les femelles agressives, en utilisant de l'Azapérone. Dans l'idéal, les femelles primipares jeunes doivent être surveillées au moment de la mise en contact avec le petit. Il faut faire attention à sa réaction, retirer le petit si la femelle semble trop agressive et adapter la mise en contact.

Si jamais la femelle reste agressive ou s'il y a une absence de soins, il faut prendre le relais rapidement pour éviter la mort du petit. Cependant, il est très compliqué d'élever des petits à la main. Les problèmes qui se posent sont surtout au niveau de l'obtention du colostrum maternel et de la composition du lait. L'administration de colostrum au nouveau-né est très importante en raison des conditions de placentation. Du plasma maternel a déjà été utilisé ainsi que des extraits de colostrum humain, mais l'effet est difficile à démontrer. Pour éviter le phénomène de rachitisme, il faut réaliser des supplémentations en calcium, phosphore et vitamine D.

Pour finir, il est tout de même difficile, même pour des personnes expérimentées, de déterminer si une femelle est en bonne santé, d'arriver à faire la différence entre un comportement agressif et une forte excitation, d'autant plus par le fait que le petit est souvent incité à se lever par des coups de tête et de pied.

De plus, l'étude montre que les infanticides se produisent parfois chez des femelles multipares. Dans leur milieu naturel, il arrive régulièrement que les petits soient protégés de leur mère au moment de la mise-bas par d'autres femelles, notamment la dominante, qui écarte la mère le temps qu'elle se calme. Le problème rencontré en captivité peut être l'absence d'expérience des autres femelles qui pourraient aider la femelle qui met bas.

#### D. Mort-nés et avortements

D'après l'étude et concernant les femelles multipares, on enregistre plus de mort-nés ou de petits non viables.

Il faut donc, pour ces femelles, réaliser un bon suivi de la mise-bas avec un bon monitoring, en utilisant la vidéo et l'échographie transrectale qui sont plus sensibles tout en évitant un stress important. Enfin, il faut dans le meilleur des cas, réaliser une bonne complémentation alimentaire pendant la mise-bas pour éviter les carences et le manque d'énergie pour la femelle et le petit au moment de la mise-bas, ce qui permet de limiter l'apparition de mort-nés ou de petits non viables.

En ce qui concerne les avortements, la réalisation d'un bon suivi de la gestation et d'une complémentation alimentaire peuvent améliorer les résultats. Sinon, il faut revenir aux causes infectieuses de l'avortement.

La cause infectieuse d'avortement la plus importante est la présence d'un Poxvirus à l'origine de la variole. Pour ce cas, il existe 2 vaccins contre la variole, le vaccin MVA modifié et un vaccin vivant conventionnel. Le vaccin conventionnel est très controversé et ne doit pas être administré à des femelles en gestation. Le vaccin MVA semble être efficace pour réduire le risque d'avortement viral. L'autopsie est néanmoins nécessaire pour révéler chaque signe de variole et savoir si la vaccination apporte un intérêt en fonction de l'épidémiologie.

Les populations de renards et de petits rongeurs (hôtes secondaires) doivent être également contrôlées dans les parcs zoologiques abritant des éléphants.

## V. Facteurs pouvant être gérés chez le mâle

D'après cette étude, pour la plupart des mises-bas compliquées (11 sur 16 soit 68,8%), l'âge des mâles au moment de la reproduction est supérieur à 20 ans, avec comme finalité, des avortements, des mort-nés ou des petits non viables.

Le constat le plus flagrant est qu'il faut éviter de mettre des mâles trop âgés à la reproduction afin d'éviter au maximum le risque de mises-bas compliquées.

L'idéal serait que seuls les mâles âgés de moins de 20 ans ne soient en contact avec les femelles.

Cependant, des études montrent que pour une reproduction naturelle, les mâles relativement jeunes sont parfois moins acceptés par les femelles que les grands mâles massifs de plus de 20 ans.

De plus, l'éjaculat des mâles âgés de 20 ans ou moins présente une concentration de spermatozoïdes significativement plus faible que les mâles plus âgés.

Il est donc difficile pour les zoos de mettre uniquement des jeunes mâles en contact avec les femelles, sans jouer sur les paramètres précédents.

## VI. Médication à la mise-bas

Il est recommandé de réaliser un diagnostic rapide et d'intervenir de manière thérapeutique dans le processus de mise-bas dans des cas où :

- le petit n'est pas né 24 heures après la chute des progestagènes en dessous du seuil de détection,
- le petit n'est pas né 2 heures après la rupture du sac allantoïde.

L'utilisation d'ocytocine facilitera la mise-bas.

Les différents exemples de cette étude montrent l'efficacité de ces traitements. Il faut cependant être sûr que les conditions pour une bonne utilisation soient réunies. Par exemple, l'ocytocine doit être utilisée uniquement si le col est ouvert, évitant un risque de rupture utérine.

Les interventions diagnostiques et thérapeutiques sont toujours source de stress pour la femelle. Il faut donc voir avec la balance bénéfice risque, si l'intervention est une nécessité vitale ou non. Si un trouble de la mise-bas est mis en évidence, il ne faut pas hésiter à prendre une décision. Une intervention précoce, lorsque le fœtus est vivant et que la mise-bas est en cours, a beaucoup plus de chances de succès qu'une mise-bas retardée. Cela permet aussi de diminuer le risque de problèmes en cas de mises-bas ultérieures et de les faciliter.

Par ces exemples, il est surtout intéressant de voir que l'aide médicamenteuse à la mise-bas joue un rôle décisif. Cependant, il ne faut pas hésiter si besoin et si les conditions sont réunies, de pratiquer des actes chirurgicaux comme la vestibulotomie, qui n'a pas été réalisée une seule fois depuis les années 2000. Cependant, une connaissance importante des techniques est nécessaire pour ces pratiques, ce qui diminue la probabilité que les vétérinaires réalisent ces techniques.

La césarienne n'est pas une technique envisageable chez l'éléphant.

## CONCLUSION

En guise de conclusion, nous résumerons ici, les points importants soulignés lors de cette étude. Il s'agit de 14 points à retenir qui concentrent l'information essentielle qu'il conviendrait de diffuser aux acteurs de terrain.

Etant donné le faible nombre de naissances et de mises-bas compliquées depuis 21 ans, toutes ces recommandations sont à relativiser. De plus, il est évident que réaliser toutes ces recommandations est très compliqué mais utiliser plusieurs de ces recommandations dans un premier temps peut permettre de faire diminuer le nombre de mises-bas compliquées dans le futur.

1) De nombreuses femelles n'ont pas accès aux mâles reproducteurs alors qu'elles peuvent se reproduire dans de nombreux parcs zoologiques. Cependant, malgré que les transferts restent difficiles à réaliser, l'EEP continue à s'y employer.

2) Les femelles ne doivent pas être mises trop tôt à la reproduction mais il ne faut pas non plus attendre un âge trop avancé pour la première mise-bas car les capacités de reproduction après de nombreux cycles infertiles diminuent, avec, dans l'idéal, des mises-bas entre 15 et 25 ans.

3) Dans l'idéal, seuls les mâles âgés de moins de 20 ans doivent être en contact avec les femelles, et il est souhaitable ne pas mettre les mâles trop vieux (> 25ans) à la reproduction. Mais les relations de dominance présentes dans les groupes d'éléphants rendent plus difficiles la mise en contact entre des mâles jeunes et des femelles âgées.

4) Afin de vérifier l'activité du cycle et de détecter des changements pathologiques au niveau des organes sexuels, il est important de réaliser régulièrement des analyses hormonales non invasives et, pour les femelles entraînées, des échographies.

5) Un bon suivi de la gestation est indispensable pour détecter les problèmes précocement et pour déterminer au mieux le moment de la mise-bas. L'association de plusieurs méthodes est à privilégier.

6) Il est très important de prédire le moment de la mise-bas le plus tôt possible afin de savoir s'il y a besoin d'intervenir pour aider la femelle. Une surveillance constante des signes de mise-bas par vidéo associée à des dosages hormonaux serait idéale pour détecter les problèmes à un stade précoce. La surveillance doit être la moins invasive possible.

7) La supplémentation alimentaire pendant la gestation est très fortement recommandée, notamment les supplémentations en calcium, vitamine E et sélénium, en prenant garde à éviter l'obésité des femelles.

8) La mise-bas doit être bien préparée en ce qui concerne la formation du personnel, l'aménagement des locaux et l'équipement de la maternité. La femelle doit être habituée à la fois aux interventions médicales et à l'endroit où aura lieu la mise-bas.

9) Dans la mesure du possible, la mise-bas doit se dérouler en groupe car les femelles inexpérimentées peuvent bénéficier de l'expérience des femelles plus âgées. Cela permet également de diminuer le stress de la femelle qui met bas. En cas d'apparition de troubles à la mise-bas, la femelle doit être transférée dans un local qui lui est familier.

10) Les femelles primipares jeunes doivent être bien surveillées au moment de la mise en contact avec le petit. Il faut faire attention à leur réaction, retirer le petit si la femelle semble trop agressive et adapter la mise en contact. Une sédation post-partum est possible chez les femelles agressives en utilisant de l'azapérone.

11) Si jamais la femelle reste agressive ou s'il y a une absence de soins, il faut prendre le relais rapidement pour éviter la mort du petit.

12) Si des problèmes à la naissance sont observés, il faut intervenir rapidement pour aider la femelle. Il faut étudier la balance bénéfice risque entre le stress de la femelle et la nécessité d'intervenir.

13) Les principales mesures obstétricales sont l'utilisation d'œstrogènes pour le massage manuel du plancher rectal et l'utilisation d'ocytocine. Il ne faut pas hésiter à pratiquer des actes chirurgicaux comme la vestibulotomie si cela s'avère nécessaire.

Si, lors de l'examen par voie rectale, aucune structure fœtale n'est palpable, c'est donc que le petit n'est pas engagé dans le canal de naissance. Une rétention fœtale est la méthode la plus indiquée. La césarienne n'est pas envisageable chez les éléphants.

14) La vaccination des femelles avec le vaccin MVA semble efficace afin de réduire le risque d'avortement dû à la variole.



## BIBLIOGRAPHIE

**ALLEN, W. R. (2006)** Ovulation, pregnancy, placentation and husbandry in the African elephant (*Loxodonta africana*). Phil. Trans. R. Soc. B., Biol. Sci., 361, 821-834.

**BALKE, J.M., BOEVER, W.J., ELLERSIEK, M.R., SEAL, U.S. & SMITH, D.A. (1988)** Anatomy of the reproductive tract of the female African elephant (*Loxodonta africana*) with reference to development of techniques for artificial breeding. J. Reprod. Fertil., 84(2), 485-492.

**BREEVELD-DWARKASING, V.N.A., STRUIJK, P.C., LOTGERING, F.K., EIJSKOOT, F., KINDAHL, H., VAN DER WEIJDEN, G.C., et al (2003)** Cervical dilatation related to uterine electromyographic activity and endocrinological changes during prostaglandin F2a-induced parturition in cows. Biol Reprod, 68(2), 536-42.

**BROWN, J. L. (2000)**, Reproductive endocrine monitoring of Elephants : an essential tool for assisting captive management. Zoo Biol., 19(5), 347-367.

**BROWN, J.L. (2006)** Reproductive endocrinology. In : Fowler, M.E. & Mikota, S.K. (2006). Biology, medicine and surgery of elephants, Blackwell Publishing, Iowa, USA, 596p.

**BROWN, J.L., HILDEBRANDT, T., THEISON, W. & NEIFFER, D.L. (1999)** Endocrine and ultrasound evaluation of a non-cycling African elephant : Identification of a follicular ovarian cyst. Zoo Biol., 18, 223-232.

**BROWN, J.L., PARIS, S., PRADO-OVIEDO, N.A., MEEHAN, C.L., HOGAN, J.N., MORFELD, K.A. & CARLSTEAD, K. (2015)** Reproductive Health Assessment of Female Elephants in North American Zoos and Association of Husbandry Practices with Reproductive Dysfunction in African Elephants (*Loxodonta africana*). PLoS ONE, 11(7), e0145673.

**BUSS, I. O., SMITH, N. S. (1966)** Observations on reproduction and breeding behavior of the African Elephant. Jour. Wild. Mana, 30(2), 375-388.

**CARDEN, M., SCHMITT, D., TOMASI, T., BRADFORD, J., MOLL, D. & BROWN, J. (1998)** Utility of serum progesterone and prolactin analysis for assessing reproductive status in the Asian elephant (*Elephas maximus*). Ani. Repro. Sci., 53, 133-142.

**DREWS, B., HERMES, R., GÖRITZ, F., GRAY, C., KURZ, J., LUEDERS, I. & HILDEBRANDT, T.B. (2008)** Early embryo development in the elephant assessed by serial ultrasound examinations. Theriogenology, 69(9), 1120-1128.

**DUBLIN, H.T. (1983)** Cooperation and reproductive competition among female African elephants. In : Wasser, S.K. (1983) Social Behavior of Female Vertebrates. Academic Press, New York, USA, 399p.

**FOWLER, M. E. (2006)** Infectious Diseases. In : Fowler, M.E. & Mikota, S.K. (2006). Biology, medicine and surgery of elephants, Blackwell Publishing, Iowa, USA, 596p.

**FOWLER, M.E. & MIKOTA, S.K. (2006)** Biology, medicine and surgery of elephants, Blackwell Publishing, Iowa, USA, 596p.

**FOERNER, J.J. (1999)** Dystocia in the elephant. In: Fowler ME, Miller RE, editors. Zoo and wild animals medicine. Philadelphia : WB Saunders. p. 522-5.

- FREEMAN, E. W., WHYTE, I. & BROWN, J. L. (2008)** Reproductive evaluation of elephants culled in Kruger National Park South Africa between 1975 and 1995. Blackwell Publishing Ltd, Afr. J. Ecol., 47, 192–201.
- GREYLING, M. D., VAN AARDE, R. L. & POTGIETER, H. C. (1997)** Ligand specificity of uterine oestrogen and progesterone receptors in the subadult African elephant, *Loxodonta africana*. Jour. Repro. Ferti., 109, 199-204.
- HANKS, J. (1972)(a)** Reproduction of elephant, *Loxodonta africana*, in the Luangwa valley, Zambia. J. Reprod. Fert., 30, 13-26.
- HANKS, J. (1972)(b)** The formation and function of the corpus luteum in the African elephant, *Loxodonta africana*, J. Reprod. Fertil., 29, 79-89.
- HERMES, R., HILDEBRANDT, T.B., GÖRITZ, F. (2004)** Reproductive problems directly attributable to long-term captivity-asymmetric reproductive aging. Animal Reproduction Science, 82-83, 49-60.
- HERMES, R., SARAGUSTY, J., SCHAFTENAAR, W., GÖRITZ, F., SCHMITT, D.L. & HILDEBRANDT, T.B. (2008)** Obstetrics in elephants. Theriogenology, 70(2), 131-144.
- HILDEBRANDT, T.B., GÖRITZ, F., HERMES, R., REID, C., DEHNHARD, M. & BROWN, J.L. (2006)** Aspects of the reproductive biology and breeding management of Asian and African elephants *Elephas maximus* and *Loxodonta africana*. Int. Zoo Yrb., 40, 20-40.
- HILDEBRANDT, T.B., DREWS, B., GAETH, A.P., GÖRITZ, F., HERMES, R., SCHMITT, D., GRAY, C., RICH, P., JUERGEN STREICH, W., SHORT, R.V. & RENFREE, M.B. (2007)** Foetal age determination and development in elephants. Proc. R. Soc B, 274, 323-331.
- HILSBURG-MERZ, S. (2008)** Infrared thermography in zoo and wild animals. In : Fowler, M.E. & Miller, E. (2008) Zoo and Wild Animal Medicine, Current Therapy, 6th edition. Saunders Elsevier, Saint Louis, Missouri, USA, 512p.
- HODGES, J.K. (1998)** Endocrinology of the ovarian cycle and pregnancy in the Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta Africana*) elephant. Anim. Reprod. Sci., 53(1-4), 3-18.
- HODGES, J.K., HENDERSON, C. & MCNEILLY, A.S. (1983)** Circulating oestrogen concentrations during pregnancy in the African elephant (*Loxodonta africana*). J. Reprod. Fertil., 67(1), 121-127.
- HODGES, J. K., VAN AARDE, R. J., HEISTERMANN, M. & HOPPEN H-O. (1994)** Progestin content and biosynthetic potential of the corpus luteum of the African elephant (*Loxodonta africana*). Jour. Repro. Ferti., 102, 163-168.
- ILLERA, J-C., SILVAN, G., CACERES, S., CARBONELL, M-D., GERIQUE, C., MARTINEZ-FERNANDEZ, L., MUNRO, C. & CASARES, M. (2014)** Assessment of ovarian cycles in the African elephant (*Loxodonta africana*) by measurement of salivary progesterone metabolites. Zoo biol., 9999, 1-5.
- LUEDERS, I., DREWS, B., NIEMULLER, C., GRAY, C., RICH, P., FICKEL, J., WIBBELT, G., GÖRITZ, F. & HILDEBRANDT, T.B. (2010)** Ultrasonographically documented early pregnancy loss in an Asian elephant (*Elephas maximus*). Reprod. Fertil. Dev., 22(7), 1159–1165.
- MARTIN, Morgane.** *Reproduction en captivité chez les éléphants d’Afrique et d’Asie : de l’accouplement au sevrage.* Thèse d’exercice : Vétérinaire : Toulouse 3 : 2020.

- MCFARLANE, J.R., CABRERA, C. M., OOSTERHUIZEN, M. J. & H. PAPKOFF, H. (1990)** Elephant pituitary gonadotropins. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 79, 193-200.
- MCNEILLY, A.S., MARTIN, R.D., HODGES, J.K. & SMUTS, G.L. (1983)** Blood concentrations of gonadotrophins, prolactin and gonadal steroids in males and in non-pregnant and pregnant female African elephants (*Loxodonta africana*). *J. Reprod. Fertil.*, 67(1), 113-120.
- MOSS, C. J., (1983)** Oestrous behavior and female choice in the African elephant. *Behaviour*, 86(3/4), 167-196.
- OLSON, D. (2004)** Elephant Husbandry Resource Guide. International Elephant Foundation, 287p.
- PERRY, J. S. (1953)** The reproduction of the African elephant, *Loxodonta africana*, *Phil. Trans. R. Soc. London. B., Biol. Sci.*, 237(643), 93-149.
- RASMUSSEN, L. E. L., SCHULTE, B. A. (1998)** Chemical signals in the reproduction of Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta africana*) elephants. *An. Repro. Sci.*, 53, 19-34.
- SANSONE, G.R., GERDES, C.A., STEINMAN, J.L., WINSLOW, J.T., OTTENWELLER, J.E., KOMISARUK, B.R., et al. (2002)** Vagino-cervical stimulation releases oxytocin within the spinal cord in rats. *Neuroendocrinology*, 75(5), 306–15.
- SCHAFTENAAR, W., HILDEBRANDT, T.B., FLÜGGER, M., GÖRITZ, F., SCHMITT, D.L. & WEST, G. (2009)** Guidelines for veterinary assistance during the reproductive process in female elephants. *Proc. Am. Assoc. Zoo Vet.*, Orlando, Florida, January, 2009, 348-355.
- SCHMITT, D. (2006)** Reproductive system. In : Fowler, M.E. & Mikota, S.K. (2006). *Biology, medicine and surgery of elephants*. Blackwell Publishing, Iowa, USA, 596p.
- SEGAL, S., CSAVOY, A.N., DATTA, S. (1998)** The tocolytic effect of catecholamines in the gravid rat uterus. *Anesth Analg.*, 87(4), 864-9.
- SHOSHANI, A. (2006)** Taxonomy, classification, history, and evolution of elephants. In : Fowler, M.E. & Mikota, S.K. (2006). *Biology, medicine and surgery of elephants*, Blackwell Publishing, Iowa, USA, 596p.
- TASSY, P. (2018)** La construction du temps paléontologique. In : Bouton, C. & Huneman, P. (2018) *Temps de la nature, nature du temps*. CNRS Editions, Paris, France, 267-290
- THOULESS, C.R., DUBLIN, H.T., BLANC, J.J., SKINNER, D.P., DANIEL, T.E., TAYLOR, R.D., MAISELS, F., FREDERICK, H.L. & BOUCHE, P. (2016)** African Elephant Status Report 2016 : an update from the African Elephant Database. IUCN, Gland, Switzerland, 44p
- VAN DER KOLK, J.H., VAN LEEUWEN, J.P., VAN DEN BELT, A.J., VAN SCHAİK, R.H. & SCHAFTENAAR, W. (2008)** Subclinical hypocalcaemia in captive Asian elephants (*Elephas maximus*). *Vet. Rec.*, 162(15), 475–479.
- WILLIAMS, G., GAZAL, O., LESHIN, L., STANKO, R., ANDERSON, L. (2001)** Physiological regulation of maternal behavior in heifers : roles of genital stimulation, intracerebral oxytocin release, and ovarian steroids. *Biol Reprod*, 65(1), 295–300.

**YAMAMOTO, Y., YUTO, N., YAMAMOTO, T., KAEMWANEE, S., SHIINA, O., MOURI, Y., NARUSHIMA, E., KATAYANAGI, M., SUGIMURA, K., NAGAOKA, K., WATANABE, G. & TAYA, K. (2012)(a)** Secretory pattern of inhibin during estrous cycle and pregnancy in African (*Loxodonta africana*) and Asian (*Elephas maximus*) elephants. Zoo biol., 31(5), 511-522.

**YAMAMOTO, Y., YAMAMOTO, T., YUTO, N., HILDEBRANDT, T.B., LUEDERS, I., WIBBELT, G., SHIINA, O., MOURI, Y., SUGIMURA, K., SAKAMOTO, S., KAEWMANEE, S., NAGAOKA, K., WATANABE, G. & TAYA, K. (2012)(b)** The secretory pattern and Source of Immunoreactive Prolactin in pregnant african (*Loxodonta africana*) and asian (*Elephas maximus*) elephants. J. Reprod. Devel., 58(1), 105-111.

# ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire n°1, informations générales et bilan des méthodes de diagnostic

ELEPHANT BREEDING : Survey 1	
YOUR PERSONAL INFORMATION	
* 1. What's your name?	<input type="text"/>
* 2. Which zoo do you work for?	<input type="text"/>
* 3. What is your job at the zoo?	<input type="text"/>
* 4. What is your email address?	<input type="text"/>

**ELEPHANT MANAGEMENT**

**Important : This survey only concerns African Elephants (*Loxodonta africana*).**

\* 5. MONITORING : Which techniques do you use to monitor female reproductive cycle?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Urinary sample analysis | <input type="checkbox"/> Transrectal echography |
| <input type="checkbox"/> Blood sample analysis   | <input type="checkbox"/> Abdominal echography   |
| <input type="checkbox"/> Saliva sample analysis  | <input type="checkbox"/> None                   |
| <input type="checkbox"/> Fecal sample analysis   |   |
| <input type="checkbox"/> Other (please describe) |   |

6. MONITORING : Which techniques do you use to monitor pregnancy?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Urinary sample analysis | <input type="checkbox"/> Abdominal echography                 |
| <input type="checkbox"/> Blood sample analysis   | <input type="checkbox"/> Thermal camera                       |
| <input type="checkbox"/> Saliva sample analysis  | <input type="checkbox"/> Video to follow cow's night activity |
| <input type="checkbox"/> Fecal sample analysis   | <input type="checkbox"/> Serum prolactine level               |
| <input type="checkbox"/> Transrectal echography  | <input type="checkbox"/> None                                 |
| <input type="checkbox"/> Other (please describe) |   |

7. MONITORING : Which techniques do you use to monitor parturition ?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Urinary sample analysis | <input type="checkbox"/> Transrectal echography               |
| <input type="checkbox"/> Blood sample analysis   | <input type="checkbox"/> Abdominal echography                 |
| <input type="checkbox"/> Saliva sample analysis  | <input type="checkbox"/> Video to follow cow's night activity |
| <input type="checkbox"/> Fecal sample analysis   | <input type="checkbox"/> None                                 |
| <input type="checkbox"/> Other (please describe) |   |

8. MONITORING : Which laboratory do you work with?

\* 9. FEEDING : During pregnancy, do you use additional supplements in the food?

Yes

No

If yes, please precise the molecule(s) and the dosage used.

\* 10. How many **elephant pregnancies** were conducted in the zoo since 2000?

\* 11. DEFINITION :

**Complicated pregnancies =**

- pregnancies that required **medical or surgical intervention** (during pregnancy or parturition)
- pregnancies during which the **foetus died**
- pregnancies during which the **mother died**

How many **complicated pregnancies** were conducted in the zoo since 2000?

**THANK YOU**

**You finished the Survey 1. Now please complete Survey 2 for each complicated pregnancy occurred in your zoo since 2000.**

**DEFINITION :**

**Complicated pregnancies =**

- pregnancies that required medical or surgical intervention (during pregnancy or parturition)
- pregnancies during which the foetus died
- pregnancies during which the mother died

**ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

IMPORTANT : Terms used in this survey

**Complicated pregnancies =**

- pregnancies that required **medical or surgical intervention** (during pregnancy or parturition)
- pregnancies during which the **foetus died** (abortion, dystocia, fetal retention...)
- pregnancies during which the **mother died**

Please complete this survey (Survey 2) **for each complicated pregnancy occurred in your zoo since 2000.**

*Example : if five complicated pregnancies occurred in your zoo since 2000, please complete Survey 1 once, et Survey 2 five times.*

## **ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

### **MATING**

1. **What is the date of mating? And the date of parturition ?**

*Please write a time range for the date of mating (from DD/MM/YYYY to DD/MM/YYYY)*

Date of mating : from \_\_/\_\_/\_\_\_\_ to \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Date of parturition (DD/MM/YYYY) : \_\_/\_\_/\_\_\_\_

2. **What is the parents' identity ?**

	Mother	Father
Name		
Date of birth (DD/MM/YYYY)		

3. **What is the breeding technique used ?**

- Natural mating
- Artificial insemination : none invasive technique (*insertion of cannula into the genital tract*)
- Artificial insemination : surgical technique (*insertion of cannula in an incision just below the anus*)

4. **In case of artificial insemination, what is the semen used ?**

- Fresh semen
- Refrigerated semen
- Frozen semen

**ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

**DEATH OF FOETUS/CALF**

**Did the fetus/calf die during pregnancy or parturition?**

- Yes : Complete this part.
- No : Please skip this part and go to the page 4.

**5. What was the cause of the fetus/calf's death?**

- Abortion            At what month did it occurs?.....  Unknown
- Fetal retention      At what month did it occurs?.....  Unknown
- Stillborn
- Death within hours of birth
- Other (please describe) :

**6. What was the exact reason of the fetus/calf death?**

*Example : virus, tumor, twins, ...*

- Unknown

**ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

**DEATH OF MOTHER**

**Did the mother die during pregnancy or parturition ?**

- Yes : Complete this part.
- No : Please skip this part and go to the page 5.

**7. What was the cause of the mother death ?**

- Unknown

## ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2

### DRUG USE DURING PREGNANCY

**IMPORTANT :** Terms used in this survey

The word "drug" in this survey includes both **allopathic and alternative medicines**.

**Did you use drugs during pregnancy ?**

- Yes : Complete this part.  
 No : Please skip this part and go to the page 6.

**8. What drug did you use during pregnancy?**

Please specify the following three criterias :

Molecule / Dosage (or dose) / Route (intravenous, intramuscular, oral route)

**For what reason did you use those drugs ?**

	Molecule	Dosage (or dose)	Route	Reason of administration
<i>Example</i>	<i>Trimetoprim-sulfa</i>	<i>30 mg/kg</i>	<i>Oral route</i>	<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input checked="" type="checkbox"/> Disease : <i>Foot abscess.....</i> <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 1				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 2				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 3				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 4				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 5				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 6				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 7				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 8				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....

5

## ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2

### DRUG USE DURING PARTURITION

IMPORTANT : Terms used in this survey

The word "drug" in this survey includes both **allopathic and alternative medicines**.

**Did you use drugs during parturition ?**

- Yes : Complete this part.  
 No : Please skip this part and go to the page 8.

**9. What drug did you use during parturition ?**

Please specify the following three criterias :

Molecule / Dosage (or dose) / Route (intravenous, intramuscular, oral route)

**For what reason did you use those drugs ?**

	Molecule	Dosage (or dose)	Route	Reason of administration
<i>Example</i>	<i>Oxytocin</i>	<i>50 UI</i>	<i>Intramuscular</i>	<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input checked="" type="checkbox"/> Dystocia : <i>time of parturition &gt; 2 hours</i> <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 1				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 2				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 3				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 4				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 5				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....

Drug 6				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 7				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....
Drug 8				<input type="checkbox"/> Prevention/prophylaxy <input type="checkbox"/> Disease : ..... <input type="checkbox"/> Dystocia : ..... <input type="checkbox"/> Other : .....

**ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

**TRANSRECTAL MASSAGE**

**10. Did you use manual massage of rectal floor ?**

- Yes, before the parturition
- Yes, during the parturition
- No

**11. Did you administer hormones transrectally during the parturition ?**

- Yes
- No

**If yes, please write the molecule used (and the dose if possible).**

## **ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

### **SURGICAL NECESSITY**

Did you use **surgical techniques** during pregnancy or parturition ?

- Yes : Complete this part.
- No : Please skip this part and go to the page 10.

#### **12. Which was the surgical technique used ?**

- Foetotomy
- Episiotomy
- Other

Please describe the surgery (steps, difficulties, material used...)

#### **13. Why was surgery necessary ?**

- Dystocia : Abnormalities of the power (uterine contractions or maternal expulsive forces)
- Dystocia : Abnormalities of the foetus (viability, position, size, presentation of the foetus)
- Dystocia : Abnormalities of the passage (insuffisant dilatation, intact hymen, pathologies of the uterine tract)
- Other (please explain) :

## **ELEPHANT BREEDING : SURVEY 2**

You finish the survey 2 for this complicated pregnancy.

If you have **any additional information or questions**, please complete the following box :

### **IMPORTANT :**

**If others complicated pregnancies occurred in your zoo since 2000, please fill this survey (Survey 2) again.**

Toulouse, 2022

**NOM** : LESCARBOURA

**PRENOM** : Romain

**TITRE** : Recensement et gestion des mises-bas dystociques chez les éléphants en captivité en Europe depuis 2000

Les populations sauvages d'éléphants d'Afrique sont en déclin depuis plusieurs décennies. De nombreuses mesures ont été mises en place pour limiter la perte de l'habitat et lutter contre le braconnage. Le présent travail de thèse a été réalisé en partenariat avec les 26 zoos européens qui appartiennent au programme européen pour les espèces menacées (EEP) des éléphants d'Afrique. Son objectif est de présenter et d'analyser les résultats de reproduction des éléphants d'Afrique dans ces zoos de 2000 à 2021. Par le biais d'un questionnaire, nous avons pu réunir des informations sur 112 naissances et sur 31 mises-bas compliquées. L'analyse des résultats a permis de mettre en évidence de nombreuses mesures pouvant avoir une influence sur la survenue et le déroulement des mises-bas et potentiellement entrer en jeu dans la survenue de mises-bas compliquées. Un suivi correct du cycle, de la gestation et de la mise-bas sont nécessaires et idéalement en ayant recours à plusieurs techniques, les moins invasives possibles pour limiter le stress. La complémentation alimentaire pendant la gestation est également primordiale. Certains paramètres chez les mères ou les pères peuvent également être modifiés. La mise en place ou la réalisation de tous les conseils identifiés dans ce travail est évidemment très compliquée dans la réalité car beaucoup d'éléments entrent en compte comme les transferts compliqués d'éléphants, les relations de dominance dans un groupe d'éléphant, le stress ou le manque d'expérience de la mère. Cependant, l'intérêt de ce travail est de souligner les points de maîtrise majeurs pour favoriser leur mise en place et permettre ainsi d'augmenter le succès de la reproduction des éléphants d'Afrique en captivité.

Mots-clés : Mise-bas, Gestation, Dystocie, Zoo, Éléphants, Gestion, Monitoring, Complémentation

---

**TITLE** : Census and management of dystocia of elephants in captivity in Europe since 2000

Wild populations of African elephants have been in decline for several decades. Numerous measures have been set up to limit habitat loss and fight against poaching. This thesis was carried out in partnership with the 26 European zoos that belong to the African Elephant European Endangered Species Programme (EEP). Its objective is to present and analyse the breeding results of African elephants in these zoos from 2000 to 2021. By means of a questionnaire, we were able to collect information on 112 births and 31 complicated births. The analysis of the results revealed a number of measures that can influence the occurrence and course of calving and potentially have a role in the occurrence of complicated calving. Correct monitoring of the cycle, gestation and calving are necessary, ideally using several techniques, as little invasive as possible to limit stress. Food supplementation during gestation is also important. Some of the parameters in females or males can also be modified. The implementation or realisation of all the advice identified in this work is obviously very complicated in reality as many elements come into play such as complicated elephant transfers, dominance relationships in an elephant group, stress or lack of experience of the mother. However, the interest of this work is to highlight the major control points in order to encourage their implementation and thus increase the reproductive success of African elephants in captivity.

Key-words : Calving, gestation, Dystocia, Zoo, Elephants, Management, Monitoring, Supplementation