

# Mémoire de fin d'études



Éléphants d'Afrique à l'origine de raids sur les cultures :  
pistes de résolution de conflit (analyse multicritère)

Présenté par : Hansart Valentin

*Directeur de recherche : Godart Marie-Françoise*

Université Libre de Bruxelles – Master en Sciences et Gestion d'Environnement

Université Libre de Bruxelles  
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire

Faculté des Sciences

Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

**Éléphants d'Afrique à l'origine de raids sur les cultures : pistes de résolution de conflit  
(analyse multicritère)**

Mémoire de Fin d'Etudes présenté par  
HANSART, Valentin  
en vue de l'obtention du grade académique de  
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement  
Finalité Gestion de l'Environnement M-ENVIG / ENVI4

Année Académique : 2020-2021

Directeur : Prof. ZACCAI

Promoteur : Prof. GODART

## Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon directeur de mémoire Madame Godart, professeur d'Écologie et cycles biogéochimiques à l'Université Libre de Bruxelles, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'Université Libre de Bruxelles et les intervenants professionnels responsables de ma formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Je remercie également les membres de mon jury de défense de mémoire pour l'évaluation de ce dernier : Godart M.-F., Zaccai, E., Gilissen, E et, Joiris, V.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire :

Messieurs De Smet, De Swaef et Hayez qui m'ont permis l'accès au logiciel D-Sight afin de pouvoir réaliser mon analyse multicritère avec l'aide de tutoriels.

Monsieur Jean-Yves Hansart et Madame Maïlys Faro pour avoir relu et corrigé mon mémoire. Leurs conseils de rédaction ont été très précieux.

Mes parents, amis, colocataires pour leur soutien constant et leurs encouragements.

## *Préface*

Nous avons modifié le titre ainsi que la question de recherche du mémoire afin que ces deux éléments soient plus pertinents par rapport à l'enquête menée. L'ancien titre : « Impacts des interactions humains-éléphants sur les populations et le comportement des éléphants d'Afrique (*Loxodonta africana*) » et question de recherche : « Quelles actions sont-elles menées pour atténuer les impacts négatifs sur les populations d'éléphants des conflits humains-éléphants ? » ne permettaient pas d'englober l'ensemble des éléments d'enquête menée. En effet, arrêter l'enquête au seul état de l'art aurait suffi à répondre à cette première question de recherche.

À contrario, le nouveau titre – « Éléphants d'Afrique à l'origine de raids sur les cultures : pistes de résolution de conflit (analyse multicritère) » - ainsi que question de recherche - « Parmi les diverses méthodes mises en place pour résorber les raids de cultures par les éléphants d'Afrique, laquelle/lesquelles présentent le meilleur compromis entre les intérêts des agriculteurs - y compris le coût et la technicité de mise en œuvre de ladite méthode - d'une part et le bien-être des éléphants d'autre part ? » - offrent le cadre nécessaire pour développer l'analyse multicritère réalisée à la suite de l'état de l'art.

## Table des matières

<b>Préface.....</b>	<b>4</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>7</b>
<b>Glossaire.....</b>	<b>8</b>
<b>Partie 1 : État de l'art.....</b>	<b>9</b>
1. Introduction .....	9
2. Méthodologie de recherche .....	10
3. Pressions anthropiques responsables de l'effondrement du système social des éléphants (causes). .....	12
3.1 Causes directes : .....	12
3.2 Causes indirectes :.....	16
<b>4. Conséquences des événements traumatisants (dégâts induits par les pressions anthropiques). .....</b>	<b>17</b>
4.1 Conséquences directes. ....	17
4.2 Conséquences Indirectes.....	21
<b>5. Caractéristiques des éléphants agressifs et des attaques .....</b>	<b>23</b>
<b>6. Description des scénarios de résolution de conflits hommes – éléphants.....</b>	<b>25</b>
6.1 Gestion du facteur humain.....	25
6.2 Gestion des pachydermes : méthodes répulsives.....	26
6.3 Gestion des pachydermes : méthodes de contrôle des populations.....	29
<b>Partie 2 : Analyse multicritère .....</b>	<b>32</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>32</b>
<b>2. Analyse multicritère : présentation .....</b>	<b>32</b>
<b>3. Description des actants concernés par la problématique .....</b>	<b>34</b>
<b>4. Description des critères et attribution de poids (méthode PROMETHEE).....</b>	<b>35</b>
4.1 Critère 1 : Intégrité de l'espèce .....	35
4.2 Critère 2 : éléphants tenus hors des cultures .....	38
4.3 Critère 3 : coût financier .....	40
4.4 Critère 4 : Technicité (facilité de mise en œuvre) .....	43
<b>5. Résultats .....</b>	<b>45</b>
5.1 Score global des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants. ....	45
5.2 Contribution des critères aux diverses méthodes de résolution de conflits. ....	46
5.3 Points de forces et faiblesses des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants. ....	48
<b>6. Conclusion.....</b>	<b>49</b>

<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>52</b>
<b>8. Annexes .....</b>	<b>59</b>

### **Table des tableaux**

Tableau 1- Résultats de l'analyse relative au critère "Intégrité de l'espèce".....	38
Tableau 2- Résultats de l'analyse relative au critère "Efficacité" .....	40
Tableau 3- Résultats de l'analyse relative au critère "Coût financier" .....	43
Tableau 4- Résultats de l'analyse relative au critère "Facilité de mise en oeuvre" .....	44

### **Table des figures**

Figure 1 - Scores des différentes méthodes de résolution de conflits (GAIA).....	45
Figure 2 - Contribution des différents critères aux scores des méthodes de résolution de conflit. (GAIA) .....	46
Figure 3 - Forces et faiblesses de chaque méthode de résolution de conflit hommes-éléphants (GAIA). .....	48

## Résumé

L'éléphant d'Afrique est classé « *vulnérable* » dans la liste rouge de l'UICN, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2020). Des siècles de pression anthropiques - destruction de leur habitat naturel, braconnage, contrôle légal des populations, captivité ou déplacement des populations d'éléphants - ont affecté le comportement et la socio-écologie des éléphants (Ndlovu et al., 2016). Ces pressions partagent un point commun : elles sont sources de stress pour les éléphants, perturbent leurs apprentissages et leur structure sociale – on parle d'effondrement de cette dernière –. Cela induit des comportements anormaux (notamment agressifs) pouvant être attribués au Syndrome de Stress Post-Traumatique (Bradshaw *et al.*, 2005).

La nature solitaire des éléphants mâles et leur période de musth<sup>1</sup> sont à l'origine de la problématique des raids de culture par les éléphants. Des pistes de résolution -permettant d'agir en amont ou en aval des conflits- fleurissent au sein de la communauté scientifique et des communautés locales en contact avec les pachydermes. Selon les méthodes utilisées, le bien-être animal, la préservation de l'espèce et l'impact psychologique sont variables. Une analyse multicritère a été menée afin d'identifier quelle piste de résolution - visant à atténuer les raids de culture par les éléphants - présente le meilleur compromis entre les critères suivants : 1) sauvegarde de l'intégrité de l'espèce, 2) efficacité de la méthode mise en place, 3) son coût financier et, 4) le niveau de technicité requis pour sa mise en œuvre.

Les résultats de cette analyse multicritère, démontrent que la plupart des pistes de résolution des raids par les éléphants empruntées sont pensées pour repousser les éléphants -méthodes répulsives diverses, translocation des individus problématiques, abattage -. . L'unique méthode qui offre un compromis entre les intérêts des éléphants et ceux des agriculteurs, sont les campagnes de sensibilisation. Ces dernières permettent d'augmenter la capacité des communautés locales à prévenir et résoudre ces conflits. Cela entraîne : un changement des comportements des populations locales vis-à-vis des éléphants, l'amélioration des conditions de vie des populations locales et, la diminution de leur vulnérabilité face aux raids. Néanmoins, la problématique de fond reste l'expansion territoriale humaine – poussée par une croissance démographique galopante - au dépend des milieux naturels. Des plans d'aménagement du territoire ou parler de contrôle de la population humaine constituent, à notre sens, deux pistes essentielles de résolution du conflit hommes – biodiversité.

---

<sup>1</sup> Condition périodique chez les éléphants mâles, caractérisée par un comportement très agressif et accompagnée d'une forte augmentation des hormones de reproduction.

## Glossaire

**Asynchrone** : qui ne se déroule pas en même temps. (Larousse).

**Axe Hypothalamo-hypophyso-surrénalien** : axe qui relie les systèmes nerveux central et endocrinien. Constitué des interactions entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les glandes surrénales (situées au-dessus des reins), il contrôle les réponses au stress (Psychomédia) (synonyme : axe hypothalamo-pituitaire-adrénalien). (Neuromedia).

**Capsaïcine** : substance active du piment provoquant la sensation de brûlure. (Fitadium).

**Cartographie de la controverse** : elle consiste à réaliser une analyse empirique d'une situation contemporaine caractérisée par des oppositions entre des groupes d'acteurs. Elle a pour objectif de décrire un paysage en lui donnant une représentation capable d'en rendre la complexité facilement lisible. Cette description a pour objet une controverse, c'est-à-dire une situation de débat entre plusieurs acteurs à propos de connaissances scientifiques ou techniques qui ne sont pas encore assurées. (SciencesPO Paris).

**Musth** : Condition périodique chez les éléphants mâles, caractérisée par un comportement très agressif et accompagnée d'une forte augmentation des hormones de reproduction.

**Neurogenèse** : développement du système nerveux. (Académie Nationale de médecine).

**Synaptogenèse** : formation des synapses : création de nouvelles connexions entre deux cellules (Universalis).

**Syndrome de stress post-traumatique** : ensemble des conséquences du traumatisme qui se manifestent psychologiquement, psychologiquement et somatiquement (Universalis).

**Système limbique** : ensemble de structures cérébrales situées dans la région médiane et profonde du cerveau, jouant un rôle majeur dans la mémoire et les émotions, de même que dans l'élaboration des comportements (Larousse Médical).

**Translocation** : terme utilisé pour décrire le fait de déplacer vers un autre territoire une partie de la population d'une certaine espèce afin de désengorger un territoire ou se « débarrasser » des individus problématiques. Le nouveau site d'accueil est choisi pour que les contacts avec les activités humaines et les impacts sur le milieu soient réduits. (U.S. Department of Agriculture Animal & Plant Health Inspection Service. Wildlife Services).

# Partie 1 : État de l'art

## 1. Introduction

L'éléphant d'Afrique est classé « *vulnérable* » dans la liste rouge de l'UICN, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2020). Les problématiques actuelles auxquels ces derniers doivent faire face sont : le braconnage, leur persécution comme pilleurs de cultures ainsi que la perte et la fragmentation de leur habitat qui, de manière perverse, augmentent les altercations humains-éléphants et par extension les conflits - interactions entre hommes et éléphants qui menacent la vie et les moyens de subsistance des deux parties en présence -. Ces pressions anthropiques ont à leur tour affecté le comportement et la socio-écologie des éléphants (Ndlovu et al., 2016).

Si certaines conditions géographiques et sociales présentées ci-dessus ont amplifié les conflits humains-éléphants, il n'existe pas de raison ou d'explication singulière pour les justifier. Les cas sont circonstanciels et complexes, c'est pourquoi il est difficile de résoudre ces conflits multidimensionnels (Nelson et al., 2003).

Parmi les diverses méthodes mises en place pour résorber les raids de cultures par les éléphants d'Afrique, laquelle/lesquelles présentent le meilleur compromis entre les intérêts des agriculteurs - y compris le coût et la technicité de mise en œuvre de ladite méthode - d'une part et le bien-être des éléphants d'autre part ?

La problématique des conflits hommes – éléphants m'interpelle car, ayant vécu dans divers pays d'Afrique noire, j'ai eu le privilège de pouvoir observer l'éléphant de savane de près. Les pressions anthropiques exercées sur ces derniers ainsi que sur leur environnement (la savane africaine) sont sans cesse croissantes. Désireux de vouloir préserver ces joyaux naturels, je souhaiterais retourner en Afrique noire afin de travailler dans la conservation de la faune des grands parcs.

La partie « état de l'art » débutera par l'explicitation de la méthodologie suivie pour la rédaction du mémoire. S'en suivra une étude des pressions anthropiques pesant sur les populations d'éléphants d'Afrique (causes). Pressions anthropiques : 1) directes (le braconnage, le *culling* -abattage pour contrôle des populations- ainsi que le déplacement des individus) et, 2) indirectes (destruction de l'habitat). La partie 4 du mémoire présentera l'importance de la structure sociale chez les éléphants et comment cette dernière est mise à mal par les pressions anthropiques. Cette partie sera suivie par une explicitation des conséquences - physiologiques, comportementales et génétiques - occasionnées par

l'effondrement de la structure sociale et donc par les diverses pressions anthropiques. Ensuite, nous dresserons le profil des éléphants agressifs, identifiant les caractéristiques singulières de ces derniers. La seconde partie du mémoire s'articulera autour d'une analyse multicritère. Celle-ci se concentrera sur une dimension du conflit humains-éléphants : le raid des cultures par ces derniers. L'analyse multicritère (ainsi que l'analyse graphique qui en découlera) aura pour objectif d'identifier la/les piste(s) de résolution des raids de cultures présentant le(s) meilleur(s) compromis entre 4 critères identifiés : 1) intégrité de l'espèce *Loxodonta Africana*, 2) efficacité de la méthode, 3) coût financier et, 4) technicité (facilité de mise en œuvre). Une conclusion viendra clôturer le tout et présentera quelques pistes de réflexions allant au-delà du cadre de ce travail.

## **2. Méthodologie de recherche**

Nous avons commencé la rédaction de ce mémoire en identifiant le sujet et la problématique de recherche liée à ce dernier en fonction des paramètres suivants : 1) l'intérêt intellectuel (goûts personnels), 2) la valorisation future du mémoire sur le plan professionnel et, 3) la faisabilité de l'enquête. Les éléphants d'Afrique me fascinent de par leur intelligence et stature imposante. Néanmoins l'espèce est en péril due aux diverses pressions anthropiques. De nombreux articles scientifiques en attestent. Parcourir la littérature scientifique afin d'identifier les pistes de résolution de conflits hommes – éléphants (et plus spécifiquement les raids sur les cultures par ces derniers) me paraissait être un choix pertinent pour deux raisons : 1) faisabilité de l'enquête due au foisonnement d'articles scientifiques sur le sujet et, 2) utiliser cette enquête comme tremplin à mon stage au sein du projet : *Elephant's and Bees Project* au Parc Tsavo (Kenya). La question de recherche s'est portée sur une seule dimension du conflit hommes-éléphants (les raids de cultures par ces derniers) dans un souci de profondeur de l'enquête et, du fait que cette dimension du conflit devient plus critique suite à l'augmentation rapide de la population humaine en Afrique.

Une fois le sujet ainsi que la problématique identifiés, nous avons réalisé un état de l'art afin de : 1) décortiquer le sujet et, 2) construire la base théorique nécessaire à l'analyse multicritère. Cet état de l'art reprenait : 1) l'ensemble des causes (pressions anthropiques) et conséquences propres au conflit hommes – éléphants en Afrique, 2) une explicitation des caractéristiques des éléphants agressifs étant à l'origine des raids sur les cultures - début de la démarche en entonnoir où l'enquête se focalise sur une dimension du conflit hommes-éléphants - et, 3) une synthèse des diverses pistes de résolution de cette facette du conflit (le raid des cultures par les éléphants). Afin de rédiger cet état de l'art -un résumé de l'état actuel des recherches sur le sujet -, nous avons effectué la synthèse de multiples articles scientifiques portant sur le sujet. Articles scientifiques trouvés sur la plateforme de recherche d'articles

scientifiques « Cibleplus ». Plateforme utilisée tout au long de notre Master , et donc avec laquelle nous étions familiarisés. L'état de l'art a suivi une structure en entonnoir : restriction du champ de la problématique au seul raid des cultures par les éléphants. Cela était nécessaire à réaliser car, comme nous l'avons expliqué au sein du paragraphe précédent, effectuer l'analyse multicritère sur l'ensemble des facettes du conflit hommes-éléphants aurait trop élargi le champ de recherches du mémoire.

Réaliser une analyse multicritère était une suite logique à donner à l'enquête après l'état de l'art. En effet, cette analyse nous permet de répondre à la question de recherche en identifiant, laquelle parmi les 10 pistes de résolution de raids de cultures par les éléphants (identifiées au sein d'articles scientifiques), présente le meilleur compromis entre les 4 critères définis : 1) sauvegarde de l'intégrité de l'espèce, 2) efficacité de la méthode, 3) coût financier et, 4) niveau de technicité requis pour la mise en œuvre de la méthode.

L'analyse multicritère a été élaborée grâce au logiciel D-Sight avec lequel nous nous étions familiarisés lors d'un travail réalisé dans le cours « d'analyse et gestion des impacts environnementaux ». Le logiciel D-Sight présente en outre, l'avantage d'être facile à utiliser – de nombreux tutoriels explicatifs y sont disponibles –. De plus, ce logiciel permet de confronter les diverses alternatives aux 4 critères sélectionnés afin d'identifier lesquelles/laquelle alternative(s) -ou piste(s) de résolution de conflit)- présente le meilleur compromis entre les 4 critères.

4 critères (ou conditions) à notre sens incontournables lorsque l'on souhaite comparer diverses alternatives de résolution de conflit hommes – éléphants liés aux raids des cultures ont été définis : 1) intégrité de l'espèce -primordial afin de garantir la survie de l'espèce *Loxodonta Africana*, 2) efficacité de la méthode – afin d'interdire l'accès et donc le raid des cultures par les éléphants et ainsi garantir une cohabitation pacifique entre ces derniers et les agriculteurs, 3) coût financier de la méthode – si ce dernier est trop élevé, la méthode en question ne sera pas mise en place et donc les raids de cultures vont se perpétuer -et, 4) la technicité requise pour la mise en œuvre de l'alternative en question – une technicité requise trop importante empêcherai la mise en œuvre de la méthode de résolution de conflit et donc ne mettrai pas un terme aux raids des cultures par les éléphants -. Chacun de ces critères a reçu une cote de poids (en pourcentage) afin de pouvoir les hiérarchiser par ordre d'importance. Ainsi, nous avons jugé que la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce ainsi que l'efficacité de la méthode constituaient les deux critères les plus importants parmi les 4 - car si l'un ou l'autre de ces critères n'est pas respecté par l'alternative x ou y, il n'y a pas de résolution possible du conflit lié au des raids de cultures par les éléphants - d'où une attribution de poids respective de 30%. Les deux derniers critères (technicité et coût financier) ont chacun reçu une cote de poids de 20% car jugés moins critiques par rapport au conflit : si

ils ne sont pas respectés, des alternatives financièrement et techniquement abordables peuvent être mises en place et ainsi offrir des possibilités de résolution des raids des cultures par les éléphants.

Après avoir déterminé le poids des 4 critères au sein de l'analyse multicritère, nous avons évalué chacune des 10 méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants en fonction de ces mêmes critères. Cette évaluation s'est basée sur l'analyse d'articles scientifiques afin de pouvoir justifier le plus objectivement possible la cote reçue par chacune des alternatives en fonction de chaque critère. Par exemple, nous sommes allés chercher au sein d'articles scientifiques la raison pour laquelle la translocation d'éléphants ou encore le gardiennage sont, au contraire de l'abattage, techniquement très complexes à mettre en œuvre.

Afin d'obtenir les résultats graphiques de cette analyse multicritère et ainsi pouvoir répondre à la question de recherche, nous avons encodé l'ensemble des alternatives ainsi que les 4 critères (et leurs poids respectifs) au sein du logiciel D-Sight. Nous avons retenu les 3 graphiques permettant d'aisément visualiser les informations nécessaires à la réponse à notre question de recherche : 1) laquelle des pistes de résolution de conflits présente le meilleur score global (c'est-à-dire, quelle alternative présente le meilleur compromis entre les 4 critères) et, 2) les points de forces de chacune des pistes de résolution du conflit hommes – éléphants découlant du raid des cultures par ces derniers.

### ***3. Pressions anthropiques responsables de l'effondrement du système social des éléphants (causes).***

Les diverses pressions anthropiques -facteurs de stress- exercées sur les populations d'éléphants (l'abattage pour contrôler les populations, leur translocation, le braconnage et la fragmentation de l'habitat) ont profondément bouleversé leurs processus sociaux (Slotow *et al.*, 2000). La partie qui suit va expliciter la nature des diverses pressions anthropiques ainsi que les conséquences de ces dernières sur les éléphants d'Afrique.

#### ***3.1 Causes directes :***

##### ***3.1.1 Braconnage/abattage illégal***

L'origine du braconnage remonte au 7<sup>e</sup> siècle en Europe avec la création de zones de chasse exclusivement réservées aux élites et s'est propagée au 19<sup>e</sup> siècle en Afrique par les colons. Ces zones de chasse exclusives ont privé les communautés locales des terrains de chasse qui leur permettaient de subvenir à une partie de leurs besoins alimentaires. L'augmentation de ces inégalités s'est traduite par

l'émergence d'un marché noir des animaux sauvages. Aujourd'hui, le braconnage ne découle plus seulement de la privatisation des terres et des ressources naturelles, mais surtout de la demande croissante pour l'ivoire émanant principalement du marché chinois (Vandegrift, 2013 ; Bourgeois, 2017).

La Chine est devenue l'un des principaux pays demandeur d'ivoire au monde, représentant près de 70 % de la demande mondiale. La position du gouvernement chinois par rapport au marché de l'ivoire ces dernières années a été quelque peu ambiguë : ses magasins et ateliers en tirent profit, en blanchissant l'ivoire de contrebande dans des boutiques légales et cela, alors que Pékin est signataire de la convention sur le commerce international des espèces de faune et de la flore sauvages menacées d'extinction (Cites, en 1989) interdisant toute forme d'échange d'ivoire avec les autres pays. La Chine contourne cette convention en permettant quand même la revente de l'ivoire acheté avant sa mise en place en 1989. La culture chinoise a toujours considéré l'ivoire comme étant un signe de richesse. Le boom économique dont a bénéficié le pays et l'augmentation du pouvoir d'achat de la population explique le fait que la demande ne cesse de croître - les prix pouvant aller de quelques milliers d'euros pour des petites statuettes jusqu'à des centaines de milliers d'euros pour une paire de défenses-. Un grand nombre de personnes en Chine pensent également que les défenses d'éléphants, au même titre que les cornes de rhinocéros, posséderaient certaines vertus médicinales voire aphrodisiaques. Pour s'assurer l'image d'une puissance responsable, la Chine a annoncé en décembre 2016 qu'elle souhaitait l'interdiction de tout commerce d'ivoire. Les importations avaient été interdites en 2015 mais la vente d'ivoire ouvré dans le pays est encore autorisée. L'interdiction du commerce d'ivoire promulguée en 2015 par la Chine représente un espoir important pour les éléphants car d'autres pays impliqués dans ce commerce pourraient également être affectés. Mais certaines personnes, comme les propriétaires des boutiques traditionnelles, restent dubitatives quant à la capacité du gouvernement à supprimer tout trafic. Malgré cette interdiction, un risque important subsiste : que Hong Kong devienne la plaque tournante du trafic si cette région autonome chinoise n'adopte pas les mêmes restrictions très rapidement. (Vandegrift, 2013 ; Bourgeois, 2017).

Ce massacre qui continue malgré l'interdiction de la commercialisation internationale de l'ivoire - d'après l'étude de Selier *et al.* (2016), les populations d'éléphants ont diminué de près de 45% sur l'entièreté du continent africain entre 2003 et 2013 - a considérablement modifié la nature des groupes sociaux des éléphants d'Afrique.

Une autre forme d'abattage illégal est orchestré par les paysans dont les cultures ont été pillées par des éléphants (Bourgeois, 2017 ; Selier *et al.*, 2016). Et pour cause, les cultures agricoles à proximité des réserves naturelles ne sont pas toujours protégées par des barrières physiques et sont très prisées par les éléphants (car les cultures représentent une plus-value nutritive importantes pour ces derniers) . Les

raids sur les cultures sont particulièrement dévastateurs et ont un coût économique très élevé. Afin de pallier cette problématique, les autorités proposent des compensations financières, mais les procédures sont très lentes et le remboursement n'est que partiel. Ainsi, face à l'ampleur des dégâts occasionnés sur les cultures, certains paysans optent pour l'abattage d'éléphants au péril de leur vie (Selier *et al.*, 2016).

### 3.1.2 Abattage sélectif : culling

L'expansion territoriale anthropique se traduit irrévocablement par une réduction de l'habitat des éléphants et donc une augmentation de la densité de populations de cette espèce dans certaines régions. Densité de population qui, si elle est trop élevée, exerce non seulement une pression importante sur l'écosystème local mais surtout, augmente les probabilités de conflit entre éléphants et humains. Afin de diminuer la pression d'une population d'éléphants trop dense sur le milieu et les risques de conflits qui en découlent, certains gouvernements ont recours à l'abattage sélectif ou *culling*. Il s'agit d'une problématique qui peut faire controverse, étant donné le statut vulnérable des éléphants d'Afrique (pour rappel, l'éléphant d'Afrique est classé « *vulnérable* » dans la liste rouge de l'UICN, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2020). Selon l'étude de Balfour *et al.* (2007), le dernier abattage légal a eu lieu en 1994 dans le Parc national Kruger en Afrique du Sud. L'étude démontre en outre que la réduction d'une population par l'abattage n'est pas une solution durable. En effet, les zones où les éléphants ont été abattus ont vite été reprises d'assaut par d'autres individus (Balfour *et al.*, 2007 ; Lamarque *et al.*, 2010).

### 3.1.3 Déplacements d'individus ou de populations d'éléphants (translocation)

Dans les réserves d'Afrique du Sud, les populations d'éléphants (*Loxodonta africanan*) ont augmenté à des taux élevés depuis leur réintroduction dans les années 1980 et 1990. Des observations récentes montrent des taux de croissance annuels moyens dépassant couramment les 10% (Slotow *et al.*, 2006).

Même si nombre de ces populations d'éléphants sont proches ou dépassent la capacité de charge de leur écosystème, elles continuent de croître de façon importante (Slotow *et al.*, 2006). Les conséquences de fortes densités d'éléphants résultent en des changements dans les habitats et les communautés végétales locales, entraînant ainsi une perte de diversité végétale et animale (Lombard *et al.*, 2001 ; Western & Maitumo, 2004).

Les populations d'éléphants réintroduites en Afrique du Sud pourraient très bien suivre un schéma classique de croissance éruptive. Si tel est le cas, en l'absence d'intervention, les populations d'éléphants risquent de connaître des extinctions massives à l'avenir (stabilisation naturelle due à un manque de ressources).

Cette surpopulation d'éléphants augmente également le risque de conflits humains-éléphants. Le transfert d'éléphants dans d'autres réserves naturelles apparaît comme une solution « *politiquement correcte* » et permet d'éviter cette surpopulation et le contact risqué avec les communautés locales. Cependant, les translocations<sup>2</sup> sont des solutions onéreuses et des facteurs de stress. En effet, le bien-être des animaux est fortement altéré lors de la capture et du transfert, entraînant parfois le décès d'éléphants (Nelson *et al.*, 2003).

Selon Millspaugh *et al.* (2007), les hormones de stress sont très élevées lors des translocations et il faut attendre entre un et deux mois pour que les taux soient redescendus à un niveau similaire à ceux des éléphants sauvages. La plupart des individus concernés par la translocation sont de jeunes individus. L'apprentissage social de ces derniers auprès des matriarches et autres membres plus âgés du groupe matriarcal étant capital, le transfert d'individus plus jeunes peut engendrer de fait des altérations comportementales. Dix ans après le transfert de 4 éléphants orphelins introduits à Pilanesberg en Afrique du Sud dans les années 90, il s'est avéré que ces derniers ont manifesté des comportements agressifs envers des rhinocéros blancs, entraînant la mort de 40 rhinocéros. Un cas similaire s'est produit au sein du Parc national de Hluhluwe-Umfolozi (Slotow *et al.*, 2001 ; Slotow & van Dyk, 2001). Dans ce cas-ci, les éléphants impliqués dans ces tueries étaient de jeunes mâles âgés de moins de 14 ans (Slotow *et al.*, 2001).

En plus des attaques sur les rhinocéros, des cas de tentative de copulation avec les rhinocéros ont été observés et ont pu être associés à des états extrêmement élevés d'excitation sexuelle. De tels comportements émergent lorsque les capacités à différencier les signaux sexuels spécifiques à l'espèce sont altérées. Ainsi, des connexions biaisées dans leur cerveau (dont celles responsables de l'olfaction, de la communication émotionnelle et de la régulation de la peur) ont empêché les processus de détection des hormones intraspécifiques (Slotow *et al.*, 2000). Les jeunes mâles n'ayant pas bénéficié de l'enseignement des mâles adultes expérimentés se trouvent dès lors livrés à eux-mêmes et ne parviennent pas à gérer les pulsions imposées par le musth. L'introduction de mâles matures dans les parcs où ont eu lieu ces agressions a, selon Slotow *et al.* (2000), permis de faire chuter ces cas d'agressions et de musth prématurés. La privation de la seconde phase de socialisation primordiale dans l'éducation des mâles chez les éléphants représente ainsi, pour Bradshaw et Schore (2007), un facteur déterminant pouvant expliquer cet épisode hors du commun.

---

<sup>2</sup> La translocation est le terme utilisé pour décrire le fait de déplacer vers un autre territoire une partie de la population d'une certaine espèce afin de désengorger un territoire ou se « débarrasser » des individus problématiques. Le nouveau site d'accueil est choisi pour que les contacts avec les activités humaines et les impacts sur le milieu soient réduits.

Ces comportements sociaux anormaux ne semblent pas pouvoir s'expliquer par une potentielle rivalité inter-espèce puisque d'importantes agressions intraspécifiques ont été observées au sein de populations aux structures sociales perturbées. C'est par exemple le cas dans le Parc National Addo Elephant (Afrique du Sud) où une mortalité intraspécifiques entre mâles adultes de l'ordre de 70 à 90% a été observée (Whitehouse et Kerley, 2002). Autant d'exemples qui démontrent donc à quel point l'enseignement précoce des aînés, et de fait le rôle de la conservation des structures sociales traditionnelles, constituent des facteurs fondamentaux du développement des éléphants.

### 3.2 Causes indirectes :

#### 3.2.1 Destruction de l'habitat naturel

L'expansion territoriale pour l'agriculture et la déforestation sont les principales raisons engendrant la perte d'habitat des éléphants d'Afrique. Ces pressions affectent non seulement les noyaux d'habitats mais également les corridors écologiques reliant ces divers noyaux. Cela engendre une fragmentation de l'habitat et du territoire des éléphants. Or, ces corridors sont indispensables pour assurer les déplacements des pachydermes au fil des saisons. (Jachowski *et al.*, 2013). La corrélation entre la fragmentation de l'habitat et l'augmentation des attaques est forte. En effet, la fragmentation de l'habitat par la réduction des corridors engendre un niveau de stress plus élevé chez les éléphants. Or, les éléphants stressés sont, nous l'avons vu, plus enclins à des rencontres agressives envers les humains (Jachowski *et al.*, 2012). Les rapports venant d'Afrique (Zimbabwe, Cameroun) montrent qu'à chaque fois qu'il y a destruction et fragmentation d'habitats, les conflits commencent ou augmentent (Jachowski *et al.*, 2013).

La croissance de la population humaine (et donc des pressions anthropiques dont la fragmentation de l'habitat) a commencé à engendrer les conflits humains-éléphants anormaux dans les années 80 (Chartier *et al.*, 2011). Depuis, de nombreux cas d'études ont été étudiés en Afrique et Asie et les conclusions sont irréfutables : une augmentation du nombre d'attaques et du nombre de morts dans les deux camps est flagrante (Sukumar, 2003 ; Sarker *et al.*, 2015).

## 4. Conséquences des événements traumatisants (dégâts induits par les pressions anthropiques).

Comme nous l'avons vu précédemment, les populations d'éléphants d'Afrique ont subi depuis le siècle passé de multiples pressions anthropiques ayant profondément altéré leur habitat ainsi que structure sociale. La partie qui suit va analyser les conséquences directes et indirectes découlant de ces pressions anthropiques.

### 4.1 Conséquences directes.

#### 4.1.1 Conséquences sur la structure sociale : effondrement de celle-ci chez les éléphants due aux pressions anthropiques

Dans le cadre de ce mémoire, il est primordial de comprendre le fonctionnement de la structure sociale des éléphants si l'on souhaite cerner le profil type des éléphants qui rentrent le plus souvent en conflit avec les humains ainsi que les raisons derrière ce comportement hors du commun.

Le groupe familial des éléphants d'Afrique est une société complexe, riche en interactions sociales. L'unité de base en est l'unité mère-fils/fille. Un groupe familial est constitué par deux ou trois de ces unités et est dirigé par une matriarche. Cette dernière est généralement la femelle adulte la plus âgée d'une famille. Souvent dépositaire d'informations écologiques et sociales essentielles, l'expérience de la matriarche régit les schémas de déplacement, l'utilisation de l'habitat par le groupe familial et les échanges sociaux entre les éléphants d'une même famille ou de clans différents. De ce fait, la matriarche est le point central de la structure sociale des éléphants (Garai, 1997). Or, les vieilles éléphantesses, qui ont généralement de plus grosses défenses, sont souvent la cible des braconniers d'ivoire.

Lorsque les groupes familiaux d'éléphants sont amputés des matriarches, ils se retrouvent également privés des connaissances écologiques et sociales approfondies de celles-ci. Ce phénomène se traduit par des chances de survie du groupe familial plus faibles ainsi que l'émergence de comportements anormaux : 1) déficiences psychologiques, 2) agressivité, 3) nervosité, 4) apathie, 5) dépression, et, 6) reconstruction de liens sociaux avec les rôles interchangeable. Ainsi, des populations entières peuvent être touchées par le retrait de quelques matriarches (McKomb *et al.*, 2001 ; Sukumar, 2003).

Les jeunes mammifères sont immergés dans un environnement social. En effet, les parents et l'ensemble des frères, sœurs et d'adultes affiliés à la garde des enfants fournissent aux jeunes les bases de tous les processus essentiels de développement (Lee, 1987). Aux côtés de la communication et de la perception de son environnement par les 5 sens, les interactions socio-affectives forment la matrice au sein de laquelle le nourrisson est intégré, et à partir de laquelle il apprend à fonctionner. Le

développement, la viabilité et la capacité d'adaptation d'un individu dépend donc fortement du contexte dans lequel il a vécu (Sukumar *et al.*, 2005).

La qualité et l'intensité du lien social -dont la pièce maîtresse sont les matriarches- sont vitales pour assurer le bon fonctionnement de la culture des éléphants car elles déterminent le taux de survie des nourrissons, le niveau de stress du groupe familial ainsi que la capacité de ce même groupe à mobiliser des ressources et connaissances socio-écologiques. La qualité de l'environnement social et physique va ainsi avoir des répercussions significatives sur les processus neurobiologiques des jeunes ainsi que des adultes (Sukumar *et al.*, 2005). La section 4 du mémoire développe la question des conséquences génétiques, physiologiques et comportementales des événements traumatisants de manière plus extensive.

#### 4.1.2 Conséquences biologiques et physiologiques

Des auteurs tels que Gobush *et al.* (2008), ont cherché à évaluer les effets à long terme du braconnage sur les éléphants. Ils ont mené leur étude dans le parc de Mikumi en Tanzanie, 15 ans après l'entrée en vigueur de l'interdiction du commerce de l'ivoire en Afrique. Le braconnage a tellement réduit la population de pachydermes que celle-ci compte aujourd'hui 75% d'orphelins et familles décomposées. Les auteurs ont ainsi tenté d'examiner la relation entre la structure des groupes d'éléphants et l'état physiologique des femelles. L'hypothèse de travail des auteurs suppose que les femelles adultes n'ayant pas bénéficié de l'éducation d'une matriarche (ou d'allomères) et n'ayant de fait pas eu de liens sociaux forts dans leur enfance, ou qui vivent simplement dans une zone historiquement marquée par le braconnage, présenteront un stress physiologique élevé et un rendement reproductif faible. Gobush *et al.* (2008) ont ainsi comparé les taux de glucocorticoïdes des selles de 218 femelles adultes de Mikumi, appartenant à 109 groupes différents. Les résultats confirment leurs hypothèses : l'altération de composition du groupe, l'absence de liens sociaux forts et la perception du risque de braconnage ont largement influencé l'état de stress chez ces femelles. Néanmoins, ils ont trouvé que des éléphants vivant dans une zone historiquement marquée par le braconnage mais possédant quand même au moins une femelle adulte dans le groupe présentent un état physiologique lié au stress moins critique que lorsque le groupe ne possède aucun parent proche. Ces résultats montrent qu'un environnement impacté par les activités humaines et surtout une structure sociale perturbée influencent l'état physiologique des éléphants en augmentant leur stress chronique (Gobush *et al.*, 2008).

Le stress provoque de nombreux effets collatéraux au niveau de la physiologie et la biologie d'un individu. Plusieurs études soulignent en effet un avancement significatif de l'âge de reproduction chez les femelles impactées par un stress important ou privées très jeune d'une figure maternelle. De 16 ans environ chez les femelles vivant au sein d'une société intacte, l'âge moyen des premières reproductions

est avancé à 14 ans voire 8,5 ans chez certaines femelles évoluant sans structure sociale et environnementale stable (Owens et Owens, 2009 ; Bradshaw et Schore, 2007 ; Mumby *et al.*, 2015). Nous l'avons vu avec Gobush *et al.* (2008) au sein de la partie : « 5.1.1 Conséquences sur la structure sociale : effondrement de celle-ci chez les éléphants due aux pressions anthropiques », les femelles sont très souvent privées de l'enseignement d'une matriarche puisque la plupart d'entre elles ont été abattues en raison de leur grand âge ( qui implique qu'elles possèdent de grandes défenses - cfr. **Partie 2.1.** « Rôle pivot de l'apprentissage social, des matriarches et les conséquences comportementales du dimorphisme sexuel »).

Ainsi, les jeunes sont élevés par des mères célibataires inexpérimentées et très stressées, sans les connaissances socio-écologiques, le leadership et le soutien qu'une matriarche et des allomères fournissent (Slotow & van Dyk, 2001 ; Bradshaw et Schore, 2007). Les petits naissant dans ces conditions ne bénéficient alors pas de conditions psycho-sociales propices à leur éducation et ne sont dès lors pas préparés à leur vie future : ils présentent des comportements inhabituels à l'âge adulte et un niveau de stress élevé (Bradshaw et Schore, 2007). De fait, ces variations affectent une série d'autres caractéristiques de la vie ultérieure, y compris les traits métaboliques à l'âge adulte, entraînant des différences de survie, de santé et de reproduction (Mumby *et al.*, 2015).

L'effondrement des structures sociales et les perturbations environnementales sont source d'un important niveau de stress chez les éléphants et les conséquences biologiques qu'ils engendrent restent encore mal connues. Néanmoins une corrélation peut être établie entre les niveaux de stress des éléphants élevés en captivité et ceux que l'on retrouve à l'état sauvage soumis à des pressions anthropiques.

#### 4.1.3 Conséquences psychologiques et comportementales

Dans leur étude, Jachowski *et al.* (2012) se sont intéressés aux comportements de refuge - lorsqu'un individu ou une population restreint ses déplacements dans l'espace (hypothèse du refuge spatial) ou dans le temps (hypothèse du refuge temporel)- de groupes d'éléphants ayant été translocalisés dans trois parcs nationaux africains différents, chacun délimité par une clôture électrique. Ils ont essayé d'identifier où et quand le comportement de refuge de ces éléphants réintroduits apparaissait.

Ce comportement de refuge –les individus concernés par ce dernier vont occuper beaucoup moins d'espace/ vont moins se déplacer au sein de leur milieu naturel - est généralement observé en réponse à une menace perçue, qui peut perdurer même si la menace est passée. Les auteurs ont choisi de comparer ces comportements de refuge avec les niveaux de stress identifiés dans les populations, allant du stress aigu au stress chronique. L'utilisation des schémas spatiaux et temporels d'occupation du territoire par

ces trois populations d'éléphants a alors été discutée. Les auteurs ont observé que les groupes d'éléphants présentant des niveaux élevés d'hormones de stress utilisent moins d'espace que les autres et évitent significativement les zones perturbées par la présence des humains (comme les zones touristiques), même si les ressources en nourriture sont de meilleure qualité dans cet espace. De manière similaire, les auteurs ont constaté que les individus stressés passent moins de temps à explorer ces zones perçues comme étant « à risque » et que leur zone d'activité s'agrandit de manière significative la nuit, lorsque la menace est dissipée. Ceci peut être une explication du fait que la majeure partie des raids sur les cultures sont observés la nuit (Jachowski *et al.*, 2012).

La superficie de la réserve semble jouer un rôle dans l'utilisation du territoire : les éléphants évitent les frontières de leurs réserves, les réserves plus petites sont proportionnellement moins explorées que les grandes. Autre fait intéressant, suite à leurs observations, les auteurs suggèrent que les éléphants évitent la zone où ils ont été réintroduits (lors de la translocation) : cela s'expliquerait-il par la trace qu'a laissé cet événement traumatisant au sein du psyché ? Selon Jachowski *et al.* (2012) , le rôle du traumatisme dans les dérégulations du comportement s'avère évident.

Pour Bradshaw *et al.* (2005 ; 2007), les éléphants présentent des comportements parfois fort semblables aux comportements humains. Ainsi, les pachydermes pourraient dès lors souffrir des mêmes traumatismes psychobiologiques propres aux humains, apparaissant sous la forme d'un syndrome de stress post-traumatique<sup>3</sup> (SSPT - considéré chez l'humain comme un héritage de guerre et de perturbations socio-écologiques (Bradshaw *et al.*, 2005). Selon ces auteurs, les pressions exercées par les humains sur les populations d'éléphants et les perturbations des contextes environnementaux et sociaux qui en découlent ont entraîné une dérégulation psychobiologique chez ces mammifères. Ils ont en effet observé que les éléphants sauvages présentent des symptômes associés au SSPT humain : réaction de sursaut anormale, dépression, comportement asocial imprévisible et hyper-agression (Bradshaw *et al.*, 2005). Ils postulent ainsi que d'un traumatisme social résulte une perturbation précoce de l'attachement qui peut affecter la physiologie, le comportement et la culture au fil des générations (Bradshaw *et al.*, 2005).

L'attachement représente une étape cruciale de la socialisation chez les animaux vivant en communauté. En effet, les solides liens d'attachement bâtis au début de la vie permettent d'acquérir des comportements très complexes (conscience de soi, émotions, régulation du stress, contrôle des comportements sociaux, etc.). Des perturbations sociales fortes diminuent pourtant drastiquement

---

<sup>3</sup> Ensemble des conséquences du traumatisme qui se manifestent psychiquement, psychologiquement et somatiquement (Universalis).

l'efficacité et la régularité de cet échange : les parents évoluant dans un contexte de menace constante, et de fait largement exposés au stress, ne peuvent plus se consacrer pleinement aux soins et à l'éducation de leurs nouveau-nés. Des comportements extrêmes liés au stress tels qu'une négligence maternelle, un comportement abusif, une hyper-agressivité, une peur exagérée, d'abandon du nourrisson, d'avortements spontanés, voire même d'infanticides ont été observés (Owens et Owens, 2009).

L'émergence de ces comportements anormaux chez les éléphants adultes se répercutent sur leurs petits. En effet, une modification du schéma social des éléphants se traduit par un effet direct sur le comportement d'adaptation et les capacités de régulation du stress : ses circuits socio-affectifs dès lors détériorés, les individus présentent des réponses émotionnelles anormales et inappropriées surgissant parfois à des stades ultérieurs de la vie (Bradshaw et Schore, 2007).

Ainsi, le traumatisme affecte une société non seulement de manière directe, au travers de l'expérience d'un individu, mais aussi indirectement, via la transmission sociale de ces nouvelles expériences : on assiste dès lors à l'effondrement des structures sociales traditionnelles (Bradshaw *et al.*, 2005).

## 4.2 Conséquences Indirectes

### 4.2.1 Conséquences génétiques

La transmission sociale des expériences individuelles et collectives guidées par le stress et l'altération des schémas comportementaux, faisant suite à un ou plusieurs traumatismes, a été identifiée par Bradshaw *et al.* (2005) comme un important danger de « *rupture sociale* ».

La rupture sociale induit une sélection héréditaire des caractères sociaux anormaux qui ont été induits par des conditions de développement défavorables. Cette hypothèse est reprise et étoffée dans l'étude de Bradshaw et Schore (2007). Ichise *et al.* (2006) vont plus loin en affirmant que les dysfonctionnements [les réactions anormales] peuvent également se transmettre génétiquement, impactant ainsi plusieurs générations d'éléphants.

Bradshaw et Schore (2007) mentionnent en effet le rôle de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien<sup>4</sup> (HHS), une structure fondamentale du système limbique<sup>5</sup>, impliquée dans la régulation du comportement. Une activation répétée de cette structure (en réponse à de nombreuses situations

---

<sup>4</sup> Axe qui relie les systèmes nerveux central et endocrinien. Constitué des interactions entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les glandes surrénales (situées au-dessus des reins), il contrôle les réponses au stress (Psychoméda) (synonyme : axe hypothalamo-pituitaire-adrénales). (Neuromedia).

<sup>5</sup> Ensemble de structures cérébrales situées dans la région médiane et profonde du cerveau, jouant un rôle majeur dans la mémoire et les émotions, de même que dans l'élaboration des comportements (Larousse Médical).

stressantes) peut modifier l'expression des gènes impliqués dans la neurogenèse<sup>6</sup> et la synaptogenèse<sup>7</sup> (Karten *et al.* 2005). Ce changement neurobiologique est ainsi susceptible de compromettre les circuits cérébraux qui finissent de se développer après la naissance (« à *maturation postnatale* ») et qui jouent un rôle fondamental dans la régulation mnémonique<sup>8</sup>, cognitive et affective (Ladd *et al.*, 2004). Ainsi, la perturbation traumatique causée par un seul événement menaçant peut à elle seule entraîner des changements à vie dans les capacités d'apprentissage social et l'organisation neuronale (Wiedenmayer, 2004).

Il semble donc que quel que soit le caractère du traumatisme (qu'il soit direct comme le décès de la mère par exemple, ou indirect comme la transmission du stress maternel in-utéro à son nourrisson), les effets de ce traumatisme peuvent se manifester à la fois au niveau « *inter-organique* » (par exemple les comportements anormaux, l'asociabilité, etc.) et au niveau « *intra-organique* » (par exemple une vulnérabilité accrue aux maladies, les variétés d'âge de reproduction, etc.) (Bradshaw et Schore, 2007).

Comme vu précédemment, le contexte social des éléphants a été extrêmement perturbé par les diverses formes de pressions anthropiques : abattages, braconnage, réduction de l'habitat, isolement, ainsi que translocations. Ces pressions ont largement impacté la démographie de l'espèce et ainsi considérablement modifié les schémas de socialisation traditionnels, laissant place à l'émergence de comportements déviants : déficiences psychologiques, agressivité, nervosité, apathie, dépression.

Des études sur l'ADN montrent que la chasse sélective des vieux individus a été si intense qu'elle a provoqué des problèmes génétiques (Bradshaw et Schore, 2007). Des études sont en cours pour tenter de comprendre l'augmentation du nombre d'éléphants nés sans défense au cours de ces dernières années. Les chercheurs s'étant penchés sur la question font l'hypothèse que cette caractéristique inédite témoigne d'une conséquence darwinienne des années de braconnage qu'ont connu les éléphants d'Afrique : ne pas porter de défenses constitue de fait un indéniable avantage biologique en termes de survie dans un tel climat (Fine Maron, 2020).

---

<sup>6</sup> Développement du système nerveux. (Académie Nationale de médecine).

<sup>7</sup> Formation des synapses : création de nouvelles connexions entre deux cellules (Universalis).

<sup>8</sup> Ensemble des procédés qui facilitent les opérations de la mémoire (CNRTL).

## 5. *Caractéristiques des éléphants agressifs et des attaques*

Plus les éléphants attaquent les champs de culture, plus la tolérance des agriculteurs est mise à l'épreuve. Lorsque les foyers humains s'étendent aux dépens de l'habitat des éléphants, le conflit est inévitable. En effet, les éléphants considèrent ces parcelles nouvellement cultivées comme faisant partie de leur habitat (Gubi, 2012).

Les experts pensent que ces attaques sont dues au fait que les animaux sont en compétition territoriale avec l'humain pour la nourriture. Cependant, ce raisonnement est remis en question puisque la majorité de la population d'éléphants a accès aux cultures mais seuls 1/3 des éléphants mâles effectuent des raids sur ces dernières. Les causes des raids des éléphants sont donc probablement à chercher ailleurs. Ces derniers cibleraient les cultures, telles que le millet, pour leur valeur nutritionnelle supérieure à celle des plantes sauvages (Chiyo *et al.*, 2011).

Si tous les éléphants peuvent potentiellement tirer profit de l'ajout de cultures à leur régime alimentaire, l'étude de Chiyo *et al.*, 2012 a démontré qu'ils n'étaient pas tous susceptibles de le faire : certains des éléphants étudiés ayant visité des champs régulièrement, alors que d'autres, rarement ou jamais. Ainsi, il apparaît que les éléphants mâles, bien qu'ils ne représentent qu'une minorité de la population étudiée, sont à l'origine de la majorité des dégâts aux cultures. Une grande partie de l'explication est à chercher au sein de la structure sociale des éléphants, qui est organisée autour de familles matriarcales composées d'une ou plusieurs femelles adultes et de leur progéniture femelle et mâle immature. Au sein de ces familles, la décision de conduire un raid ou non est probablement prise par la matriarche. Dans de tels cas, cette dernière doit non seulement penser à sa propre sécurité, mais aussi à celle de toute sa famille, ce qui peut la rendre prudente (Chiyo *et al.*, 2011).

Les mâles, contrairement aux femelles, quittent généralement leur groupe natal lorsqu'ils ont entre dix et quinze ans pour se débrouiller seuls ou se joindre à d'autres éléphants mâles. Une fois seuls et en âge de maturité sexuelle (25-30 ans), les mâles sont beaucoup plus susceptibles d'effectuer des incursions dans les champs de culture (Hollister-Smith *et al.*, 2007). Les auteurs nuancent néanmoins ces résultats en affirmant que certains mâles sont des pilleurs réguliers, tandis que d'autres ne s'aventurent que rarement dans les champs. Cela dépend de caractéristiques propres à chaque individu (gènes et vécu). De plus, lors de l'étape de dispersion, les jeunes mâles sont particulièrement susceptibles de faire équipe, souvent avec un éléphant plus âgé (plus expérimenté), avant de se lancer dans un raid (Chiyo *et al.*, 2012).

Le mode de vie plus solitaire des mâles n'est qu'une des explications justifiant leurs raids plus fréquents sur les cultures. Afin de comprendre la seconde raison qui les pousse à effectuer plus de raids que les femelles il est pertinent de se pencher sur les contraintes que la reproduction a sur le comportement des mâles. En effet, le succès de la reproduction varie beaucoup d'un mâle à l'autre : les mâles dominants pouvant engendrer beaucoup plus de descendants que leurs subordonnés, dont certains peuvent ne pas se reproduire du tout. Les enjeux reproductifs sont de fait capitaux pour les mâles. Face à une telle compétition pour la reproduction, certains mâles peuvent être prêts à prendre des risques plus importants pour augmenter leurs chances d'accouplement. De plus, la dominance des mâles (et donc leur droit à la reproduction) est déterminée en grande partie par la taille, qui est elle-même fonction d'une bonne alimentation, ainsi que bons gènes (Hollister-Smith *et al.*, 2007).

Les mâles bénéficient également d'une augmentation de leur rang et de leur attrait pour les femelles lorsqu'ils entrent en musth. Le musth désigne une période d'augmentation du taux de testostérone observée chez les éléphants mâles adultes d'Asie et d'Afrique. Il est comparable à la période de rut de plusieurs mammifères mais asynchrone<sup>9</sup> entre les individus. Le musth est caractérisé par : (1) l'écoulement abondant de sécrétions issues de la glande temporale, (2) un écoulement d'urine persistant, (3) l'augmentation de l'agressivité envers les autres éléphants et d'autres espèces animales et, 4) une augmentation de l'activité sexuelle. L'âge moyen du premier musth est de 29 ans et sa durée dépend de l'âge de l'éléphant. Les vieux mâles entrent en musth plus régulièrement et durant des périodes plus longues que les jeunes (dont le musth est plus sporadique et court) (Poole, 1987).

Cependant lorsqu'un mâle est en musth, ses seules préoccupations se focalisent sur la recherche d'une femelle fertile, de l'accouplement ainsi que du fait de tenir les mâles rivaux à distance, et ce au détriment de sa propre alimentation. Il est donc primordial pour les mâles qui entrent en musth d'être en bonne condition physique afin de pouvoir répondre à ces exigences épuisantes. Cela explique peut-être la volonté qu'ont de nombreux mâles à s'aventurer dans les champs : s'ils peuvent se nourrir de suffisamment de millet et d'autres cultures nutritives, ils peuvent de fait augmenter considérablement leurs chances de s'accoupler avec succès. Leur stratégie est quitte ou double : prise de risque élevée pour gain élevé. Prendre des risques ne garantit pas qu'un mâle engendrera plus de descendants ; il peut au contraire subir une blessure grave ou être tué par un agriculteur. Le risque engendré n'a que peu d'impact sur la décision de raid car les mâles en maraude sont un produit de l'évolution, leur instinct étant de tout mettre en œuvre pour *booster* leurs chances de reproduction (Poole, 1987).

---

<sup>9</sup> Qui ne se déroule pas en même temps. (Larousse).

## 6. Description des scénarios de résolution de conflits hommes – éléphants

Diverses pistes de résolution du conflit hommes-éléphants ont été étudiées et mises en œuvre à travers l'Afrique. La partie qui suit va reprendre les trois composantes – humaines, les éléphants et l'environnement – sur lesquelles il est possible de jouer afin de diminuer les conflits.

### 6.1 Gestion du facteur humain

#### 6.1.1 Campagnes de sensibilisation à la conservation des éléphants

Mener des campagnes de sensibilisation au sein des communautés affectées par le conflit humain-éléphants constitue le premier levier d'action afin d'endiguer ces derniers. Cela s'effectue sur deux axes : (1) formation des populations locales sur les techniques et les outils à mettre en place pour se défendre contre les raids effectués par les pachydermes, (2) faire comprendre à ces mêmes communautés, l'intérêt économique et écosystémique des éléphants (la conservation des animaux sauvages est essentielle pour le fonctionnement des systèmes tant naturels qu'économiques) (Lamarque *et al.*, 2010).

#### 6.1.2 Dédommagements économiques des dégâts occasionnés par les raids

La seconde piste pour la résolution du conflit humain-éléphants est économique et consiste en des dédommagements payés par des ONG de conservation ou les autorités gouvernementales. En effet, les populations peuvent déposer une plainte et prétendre à un dédommagement en cas de dégâts provoqués par des animaux, notamment des éléphants. (Lamarque *et al.*, 2010). Il existe deux régimes d'indemnisation :

- Le dédommagement direct, qui consiste à verser une indemnité en cas de perte de bétail ou de cultures suite à une attaque. Le but de ce dispositif étant d'augmenter les seuils de tolérance aux dégâts dans les populations concernées et les empêcher de prendre elles-mêmes des mesures, telles que chasser et tuer les éléphants » (Lamarque *et al.*, 2010).
- Le dédommagement indirect quant à lui s'inscrit dans la gestion communautaire des ressources. La population reçoit une licence permettant d'exploiter les ressources naturelles pour le tourisme, la collecte de bois... et en retire une indemnité monétaire. Ce procédé a l'avantage de pousser les locaux à adopter des comportements plus vertueux où ils perçoivent la nature comme une ressource et non comme un désavantage (Lamarque *et al.*, 2010).

Ce système est compliqué à gérer car il comporte de nombreux problèmes, comme la nécessité de mettre en place une administration lourde et coûteuse, de faire face à des demandes frauduleuses, la corruption, ou encore la sous-estimation des pertes. De plus, les dédommagements, de par leur nature, traitent les conséquences et non les causes des conflits (Lamarque *et al.*, 2010; Nelson *et al.*, 2003).

L'unique avantage du régime d'indemnisation est qu'il permet de repérer les zones de conflits humains-éléphants sur une carte en répertoriant l'origine géographiques des plaintes déposées par les agriculteurs (Nelson *et al.*, 2003).

## 6.2 Gestion des pachydermes : méthodes répulsives

Le pillage des cultures par les éléphants est une problématique multiple. Celle-ci se traduit en effet par des pertes économiques considérables pour les agriculteurs, des pertes humaines et l'abattage ou la capture d'éléphants. Afin de contrecarrer les conséquences des raids sur les cultures, divers dispositifs répulsifs ont été mis au point et appliqués -avec plus ou moins de succès-.

### 6.2.1 Méthodes répulsives olfactives

Les éléphants étant dotés d'organes olfactifs très puissants pouvant les guider vers les cultures mûres, l'utilisation d'outils olfactifs apparaît donc comme un dispositif pertinent à mettre en place. Deux stratégies olfactives sont possibles : attirer les éléphants hors de portée des cultures cibles – en utilisant des aliments de leurre qu'ils apprécient fortement (pastèques, bananes, cannes à sucre) - ou, les repousser de ces dernières en provoquant une odeur désagréable, douloureuse ou qui stimule l'hormone de la peur chez l'éléphant (Nelson *et al.*, 2003).

Une méthode de répulsion olfactive mise en œuvre, consiste à pulvériser des substances répulsives sur les cultures cibles pour masquer l'odeur forte de maturité dégagée par ces dernières, ceci afin de donner le temps aux agriculteurs d'effectuer la récolte.

La résine de capsaïcine<sup>10</sup> extraite de piments -provoquant de fait irritations et brûlures- est la plus couramment utilisée (Lamarque *et al.*, 2010). Cette dernière est employée sous différentes formes : (1) sprays au piment, (2) briques de piments brûlés autour des cultures dont la fumée est irritante (3) graisse de piment ou mélange piment/essence/tabac enduit sur les cordes. (Lamarque *et al.*, 2010; Sitati, Walpole, 2006 ; Nelson *et al.*, 2003). Une étude menée dans le district de Transmara, au Kenya ayant expérimenté ces méthodes a souligné le fait que la culture de capsaïcine était pertinente non seulement

---

<sup>10</sup> Substance active du piment provoquant la sensation de brûlure.

comme méthode répulsive (Sitati, Walpole, 2006). mais aussi comme produit de rente (Nelson *et al.*, 2003).

#### 6.2.2 Méthodes répulsives acoustiques

Les méthodes acoustiques sont une autre piste possible afin de garder les éléphants hors des cultures et sont, de fait, largement utilisées en Afrique. Le but étant d'émettre un bruit fort et inattendu avec des tambours, des boîtes de conserves, des bidons, ou d'imiter une détonation (Nelson *et al.*, 2003 ; Lamarque *et al.*, 2010). Au Kenya par exemple, les paysans utilisent la nuit des bâtons de détonation reproduisant un éclair de tonnerre : donc un bruit fort et une lueur vive (Sitati, Walpole, 2006). Une autre technique consiste à reproduire un son spécifique -via des alarmes à fil de déclenchement placées autour des cultures ciblées- afin d'occasionner un sentiment de peur chez les éléphants. Ainsi, en Namibie, des recherches tentent de reproduire les cris audibles ou infrasons qu'échangent les éléphants lorsqu'ils sont effrayés. Au Kenya, ce sont les sons du bétail des Massaïs - qui chassent ou blessent les éléphants- qui sont reproduits. Néanmoins, ces méthodes expérimentales nécessitent du matériel coûteux et une maîtrise de techniques complexes à élaborer (Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010).

#### 6.2.3 Méthodes répulsives visuelles

Les répulsifs visuels constituent également une autre méthode afin d'éloigner les éléphants des cultures. Pour ce faire, divers stratagèmes sont mis en place : accrocher des tissus de couleur vive sur les clôtures, mettre sur pied des épouvantails, ou encore allumer des feux/des lumières la nuit. Cependant ces divers stratagèmes ne sont efficaces que localement et sur le court terme, des effets d'accoutumance se développant sur le long terme. (Lamarque *et al.*, 2010; Nelson *et al.*, 2003).

#### 6.2.4 Culture de plantes alternatives

Les éléphants n'ayant pas d'appétence pour certaines cultures (Lamarque *et al.*, 2010), une des options consiste à opter pour ces cultures alternatives non-vivrières mais destinées à la vente sur le marché. Cette solution a par exemple été encouragée par le parc national de Kakum au Ghana. C'est pour cette raison que des cultures alternatives comme le gingembre et le piment ont été promues autour du parc national de Kakum au Ghana.

Plusieurs paysans dont les champs étaient situés dans une zone très touchée par les conflits sont ainsi passés de la culture vivrière à la culture d'autres plantes destinées à la vente sur le marché local de Foso, comme le cacao et le gingembre (Lamarque *et al.*, 2010).

Des pratiques culturelles tel que changer l'époque à laquelle la culture est plantée ou récoltée peuvent aussi entraîner une réduction des dégâts dans les champs. Ce but peut être atteint en utilisant des cultivars spéciaux comme les variétés de maïs à pollinisation ouverte qui, pouvant être récoltées plus tôt que les autres cultures, sont moins exposées aux dégâts car ces dégâts ont tendance à survenir plus tard dans la saison culturale.

De plus, en intensifiant l'agriculture, en apportant plus d'intrants et en augmentant les rendements, les paysans peuvent optimiser leurs revenus dans des champs plus petits, qui sont beaucoup plus faciles à défendre contre les incursions d'éléphants (Lamarque *et al.*, 2010).

Néanmoins, cette solution qui consiste à substituer les cultures vivrières par des cultures non-vivrières paraît peu éthique et viable car elle rend de fait les agriculteurs vulnérables face aux fluctuations du marché (prix, demande) et augmente le risque de pertes de récolte (agriculture moins diversifiée donc plus vulnérable aux aléas climatiques). Une alternative viable pour les agriculteurs serait donc d'entourer les cultures vivrières par lesdites cultures alternatives (piments ou gingembre).

#### 6.2.5 Barrières physiques

Les barrières physiques quant à elles, sont conçues pour protéger les cultures, le bétail et les humains des attaques d'éléphants. Nous distinguerons ici les barrières artificielles des barrières naturelles. Les barrières tant artificielles que naturelles peuvent prendre les formes suivantes : (1) haies de plantes épineuse, (2) construction d'enclos pour protéger le bétail, (3) tranchées ou encore murs de pierre. Une étude menée au Parc Tsavo au Kenya a démontré que les éléphants craignent les abeilles, c'est pourquoi des ruches ont été placées sur le pourtour des cultures sujettes au raid des pachydermes (Lamarque *et al.*, 2010).

L'installation de clôtures autour des cultures est également une pratique répandue. Alors que l'installation de clôture non électrifiées s'est avéré être un stratagème peu efficace contre l'intrusion d'éléphants (Sitati et Walpole, 2006; Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010), le déploiement de clôtures électrifiées, même s'il est plus coûteux, semble davantage efficace pour réduire le nombre d'intrusions et de conflits humains-éléphants. (Lamarque *et al.*, 2010; Nelson *et al.*, 2003).

### 6.2.6 Gardes-cultures

Enfin, les gardes-cultures constituent un élément important à mettre en place avec les autres méthodes répulsives présentées ci-dessus. En effet, le gardiennage -organisé par les villageois eux-mêmes- autour des champs de cultures avec des miradors positionnés de façon stratégique permet de détecter la présence de faune sauvage et d'alerter les paysans de leur présence. (Lamarque *et al.*, 2010, p.55; Nelson *et al.*, 2003). Plusieurs études démontrent que la mise en place d'un système de gardiennage des cultures a permis une très forte réduction de raids d'éléphants (Sitati et Walpole, 2006; Hedges et Gunaryadi, 2009).

Si certaines méthodes répulsives citées ci-dessus sont onéreuses voir technologiquement complexes à mettre en place, le souci majeur associé à ces dernières est l'accoutumance à long terme. En effet, les éléphants sont des animaux intelligents et après un certain temps d'exposition, ils s'habituent et surmontent rapidement la peur engendrée *via* les différents stimuli mis en place dès qu'ils comprennent qu'il n'y a pas de réel danger. C'est pourquoi il est indispensable de combiner les méthodes de dissuasion pour afin d'éviter que les éléphants puissent s'adapter à l'une ou l'autres des méthodes répulsives. (Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010; Sitati et Walpole, 2006)

## 6.3 Gestion des pachydermes : méthodes de contrôle des populations

### 6.3.1 Le contrôle non-létal : la translocation et l'aménagement du territoire.

L'avantage principal de la translocation réside dans le fait qu'elle permet d'éviter l'abattage des éléphants. Toutefois, son efficacité est controversée car les transferts de cette nature comportent de nombreux inconvénients : (1) l'identification de l'individu responsable des dégâts aux cultures, (2) le coût élevé de la logistique et de l'expertise, (3) la probabilité non pas de solutionner le problème mais de l'exporter (l'éléphant peut reproduire son comportement problématique dans la nouvelle zone), (4) le risque que l'animal revienne sur son lieu de capture ou qu'il meure suite au stress occasionné par la capture (Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010).

De plus, si les transferts peuvent contribuer à la bonne santé d'une population d'éléphants -déplacer certains individus permet dans certains cas de diminuer la pression sur le milieu exercée par un nombre trop importants d'individus- ils sont généralement entrepris pour de mauvaises raisons. En effet ces déplacements sont plutôt entrepris à des fins de repeuplement, vers des zones touristiques ou de chasse plutôt que pour le bien-être des éléphants concernés ou la réduction des conflits humains-éléphants (Nelson *et al.*, 2003).

Afin de garantir le succès d'une telle initiative les éléphants doivent donc être déplacés au sein de zones très étendues, couvrant des centaines ou des milliers de km<sup>2</sup> sans conflit potentiel avec les humains et présentant des conditions écologiques propices à leur développement. Cela, sans compromettre l'équilibre écologique de l'écosystème hôte – la réintroduction au sein de ce dernier pouvant de fait considérablement modifier la structure et le fonctionnement de celui-ci- (Lamarque *et al.*, 2010 ; Asner, 2016).

L'activité problématique étant davantage liée au comportement individuel des éléphants qu'à la densité locale (Nelson *et al.*, 2003), il est indispensable pour éviter les conséquences engendrées par la distorsion de la structure familiale, que des études préalables soient menées sur l'architecture sociale des éléphants. Ainsi, il est recommandé de transférer des unités familiales entières (Whitehouse *et al.*, 2002) ou si seulement des mâles, les déplacer par deux et les placer dans des zones où des unités familiales établies existent déjà (Nelson *et al.*, 2003).

#### 6.3.2 Le contrôle légal : l'abattage

Le contrôle légal se traduit par l'abattage des éléphants. Il peut être réalisé par trois acteurs : les services publics – plus spécifiquement le personnel spécialisé dans le contrôle des animaux à problèmes -, les populations locales, et les chasseurs (Lamarque *et al.*, 2010).

Quant aux populations locales, elles interviennent pour protéger le pillage de leurs cultures par les éléphants. Selon le pays, tuer un éléphant est un acte illégal ou de légitime défense. Dans les deux cas il faut rédiger un rapport à l'attention de l'administration de la faune. C'est pour cette raison que les populations ont souvent recours à l'empoisonnement pour agir (moins de traçabilité du coupable) (Lamarque *et al.*, 2010).

Enfin, les chasseurs agissent dans le cadre d'une gestion communautaire des ressources. Celle-ci est encadrée par des règlements qui fixent le lieu, la méthode, la période, le quota d'abattage ainsi que la répartition des bénéfices qui peuvent être alimentaires (la viande) ou monétaire. L'argent retiré peut financer des actions de conservation, de protection des installations humaines ou apporter directement des gains aux communautés. (Lamarque *et al.*, 2010). Même si la limite observée de cette méthode est le braconnage illégal, elle permet d'augmenter la tolérance des communautés vis-à-vis de la faune et l'incite à la conserver -car la population locale bénéficie des retombées économiques de tels procédés- (Lamarque *et al.*, 2010).

Le principe derrière l'abattage d'individus est, peu importe l'acteur concerné (communauté locale, chasseurs) basé sur l'identification d'un éléphant reconnu "coupable" soit de pillage soit du décès

d'humain. Ce fait est néanmoins difficile à établir. La pratique de l'abattage part donc du postulat que seulement certains animaux d'une population sont responsables des dégâts alors que l'émergence de comportements agressifs est une conséquence de la destruction de la structure sociale de l'entièreté de la population d'éléphants. De plus, il a été démontré que l'abattage d'éléphants n'a pas d'effet sur l'atténuation des conflits sur le long terme car les éléphants reviennent toujours piller. Ainsi, la technique de l'abattage, qui peut s'avérer dangereuse, n'est pas une solution de résolution définitive des pillages et des conflits humains-éléphants mais plutôt employée pour le « *maintien de la paix sociale* » (Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010).

Pour conclure, les translocations et l'aménagement des territoires nécessitent des études préalables pour respecter au mieux la structure sociale et réunir les conditions indispensables au bien-être des éléphants. Quant au contrôle légal des éléphants, l'abattage ne semble pas être une solution éthologiquement et éthiquement envisageable pour réduire les conflits.

## Partie 2 : Analyse multicritère

### 1. Introduction

L'analyse multicritère réalisée via l'utilisation du logiciel D-SIGHT est une méthode d'analyse qui s'avère intéressante et pertinente afin d'évaluer les diverses méthodes mises en place pour résorber les raids de cultures par les éléphants d'Afrique, et d'identifier parmi celles-ci laquelle/lesquelles présentent le meilleur compromis entre les intérêts des agriculteurs d'une part et le bien-être des éléphants d'autre part. Ce type d'analyse permet en effet de confronter et de comparer les différentes méthodologies de résolution de conflits humains-éléphants, tels qu'explicitées dans la partie : « 7. Description des scénarios de résolution de conflits humains – éléphants ». Cette comparaison est réalisée en fonction de 4 critères – sauvegarde de l'intégrité de l'espèce, efficacité de la méthodologie de résolution de conflit, coût financier de celle-ci et, niveau de technicité requis pour son application - permettant de mettre en évidence les forces et faiblesses de chacune des méthodes de résolution de conflits, en vue d'identifier celles présentant le meilleur compromis entre tous les critères identifiés.

Cette seconde partie est articulée en diverses sections permettant une analyse pertinente de la sous-problématique énoncée ci-dessus. La première section décrit les concepts de base, et notamment ce qu'est une analyse multicritère (et ses divers outils d'analyse), ainsi que l'outil D-SIGHT. S'en suit une présentation du processus de construction de la table d'évaluation élaborée, avec une description des actants concernés par la problématique et leurs intérêts, ainsi qu'une description des critères sélectionnés. La section suivante présente les résultats de l'analyse multicritère obtenue grâce aux tableaux fournis par D-SIGHT. La dernière section dresse le bilan de l'analyse multicritère en répondant à la problématique de recherche et se termine par différentes pistes possibles.

### 2. Analyse multicritère : présentation

L'analyse multicritère a pour but d'aider à la résolution de problèmes de décision pour lesquels plusieurs critères entrent en jeu. En effet, très souvent, les personnes, organisations ou entreprises font face à des problèmes pour lesquels ils doivent choisir parmi plusieurs solutions possibles. Les analyses monocritères sont une manière plus simple de résoudre ces problèmes, mais ils ne reflètent pas la réalité. (Vanderpooten, D., 2008).

Les analyses multicritères sont des aides à la décision qui s'appuient sur des modèles, afin d'aider les acteurs intervenant dans la prise de décision à obtenir des éléments de réponses. Ces analyses fournissent une liste ordonnée de solutions possibles allant de celle la plus favorisée à celle qui l'est le moins. Ces solutions proposées remplissent les objectifs visés -représentés par les 4 critères définis- à différents degrés et permettent à l'acteur d'avoir une certaine cohérence entre son système de valeurs et ses décisions. Différentes méthodes d'analyse multicritère existent et ont été développées.

La première sur laquelle nous comptons nous concentrer est la méthode PROMETHEE (Preference Ranking Optimisation Method for Enrichment Evaluation). Cette méthode a pour objectif d'attribuer à chaque critère une fonction de préférence (poids) qui sera utilisée pour calculer le score global attribué à chacune des méthodes de résolution du conflit hommes-éléphants.

La deuxième méthode, GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Aid), permet d'obtenir une représentation graphique des problèmes multicritères. Elle permet de mieux comprendre le problème grâce à sa visualisation graphique ainsi que de mettre en évidence les forces et faiblesses de chacune des 10 alternatives de résolution du conflit hommes-éléphants.

En d'autres termes, la méthode PROMETHEE permet de confronter les 10 alternatives aux quatre critères définis en se basant sur des éléments glanés au sein de la littérature scientifique. La méthode GAIA, quant à elle permet de visualiser le score global des alternatives ainsi que le poids que prennent les divers critères dans le score global des alternatives grâce à une série de graphiques. Ce sont donc deux méthodes qui se complètent pour former l'analyse multicritère, c'est pourquoi il est intéressant de les utiliser ensemble pour résoudre les problèmes multicritères.

Le LOGICIEL D-SIGH quant à lui, va permettre de réaliser les analyses décrites ci-dessus. Après avoir défini les critères ainsi que leur poids, ce logiciel compare toutes les alternatives et donne l'option présentant le meilleur compromis entre les différentes méthodologies de résolution de conflits hommes-éléphants. (Waub., 2012 ; Mareschal., 2018). Le logiciel D-Sight fait cela en additionnant l'ensemble des points obtenus par les critères -tout en prenant en compte le poids de ces derniers- et ce, pour chacune des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants. Par exemple, si la méthode « campagnes de sensibilisation » obtient un excellent score par rapport aux 2 critères ayant le plus de poids (intégrité de l'espèce et efficacité de la méthode), celle-ci a de fortes chances d'obtenir un score global élevé.

### 3. Description des actants concernés par la problématique

Appliquée au cas traité dans ce mémoire, l'analyse multicritère permet donc de prendre en compte les différentes pistes de résolution de conflits et d'identifier parmi celles-ci lesquelles présentent le meilleur compromis entre les différents critères qui ont été définis, au lieu de ne considérer qu'une seule et unique dimension du conflit humains-éléphants, à savoir les raids sur les cultures. Il serait utile par ailleurs de coupler une telle analyse multicritère avec une cartographie identifiant de manière précise les différents points de référence<sup>11</sup> mais malheureusement cela nécessiterait du temps et des moyens qui vont au-delà de ce qui est possible dans le cadre de ce mémoire.

Le déclin des populations d'éléphant d'Afrique a été largement attribué au commerce légal et illégal de l'ivoire et, plus récemment, à la concurrence et aux conflits avec l'homme (destruction et fragmentation de l'habitat). Les zones protégées existantes sont trop petites et isolées pour fournir un habitat suffisant pour la conservation à long terme des éléphants, obligeant ces derniers à s'aventurer hors des réserves ce qui rend leur gestion difficile (Dickson & Adams, 2009). Il est donc primordial d'identifier les méthodologies de résolution de conflits les plus appropriées à mettre en œuvre afin de limiter l'ampleur des conflits hommes – éléphants dus aux raids de cultures par ces derniers.

Deux acteurs clé sont principalement concernés lorsque l'on parle de raids de cultures : les éléphants mâles en période reproductrice (cfr « Caractéristiques des éléphants agressifs et des attaques ») et les agriculteurs. Certes, les autorités gouvernementales et les ONG sont également des acteurs cruciaux en matière de conflits hommes-éléphants, mais leur implication sur le terrain liés aux raids de cultures est moindre, ce qui explique que dans le cadre du mémoire nous allons exclusivement nous focaliser sur la relation entre les éléphants et les agriculteurs.

#### Acteur clé 1 : les éléphants d'Afrique mâles en période de musth

Comme nous l'avons vu au sein de la section « Caractéristiques des éléphants agressifs et des attaques », ce sont les éléphants mâles ayant atteint la maturité sexuelle qui sont les plus prompts à effectuer les raids sur les cultures afin de gagner un avantage reproductif sur les autres mâles reproducteurs. Avec l'avènement de la maturité sexuelle, viennent les périodes de musth. Ces périodes, nous l'avons vu, se

---

<sup>11</sup> La cartographie des controverses consiste à réaliser une analyse empirique d'une situation contemporaine caractérisée par des oppositions entre des groupes d'acteurs. Elle a pour objectif de décrire un paysage en lui donnant une représentation capable d'en rendre la complexité facilement lisible. Cette description a pour objet une controverse, c'est-à-dire une situation de débat entre plusieurs acteurs à propos de connaissances scientifiques ou techniques qui ne sont pas encore assurées.

caractérisent par une augmentation de l'activité sexuelle chez le mâle ainsi que par une augmentation de l'agressivité, avec un accroissement des risques tant au niveau des éléphants mâles que des agriculteurs.

## Acteur clé 2 : les agriculteurs

Les communautés rurales reçoivent peu de soutien de la part des autorités nationales en charge de la protection de la vie sauvage (en raison de ressources et de personnel limités). Par conséquent, les communautés locales utilisent des mesures d'atténuation traditionnelles et peu coûteuses pour éloigner les éléphants de leurs fermes: 1) barrières non électrifiées (broussailles sèches, poteaux et fils barbelés), (2) gardiennage, (3) allumage de feux et, 4) émission de bruits en utilisant des boîtes de conserve et des tambours. Une comparaison des fermes attaquées et non attaquées à Transmara au Kenya a suggéré que la combinaison d'une détection précoce des éléphants, d'un renforcement de la garde et de moyens de dissuasion tels que le feu et le bruit utilisés par certains agriculteurs locaux, étaient les facteurs les plus associés à la réussite de l'opération.

Cependant, même si ces méthodes répulsives sont peu onéreuses, elles représentent néanmoins des coûts financiers et non financiers (techniques, ressources humaines) supplémentaires pour les agriculteurs. C'est pourquoi la mise en place de méthodes d'atténuation est souvent mise de côté ou réalisée partiellement. (Sitati, 2006).

## 4. Description des critères et attribution de poids (méthode PROMETHEE)

Les valeurs chiffrées et affichées dans les différents tableaux qui suivent représentent l'échelle d'évaluation que nous avons choisie. Elle est de type qualitatif et se décompose en 4 parties : très mauvais, mauvais, bon, très bon. L'échelle peut être maximisée ou minimisée. Ce paramètre sera indiqué pour chaque critère.

### 4.1 Critère 1 : Intégrité de l'espèce

#### 4.1.1 Description du critère

L'intégrité de l'espèce -l'éléphant d'Afrique- est un critère clé lorsque l'on souhaite réaliser une analyse multicritère portant sur le conflit homme – éléphant. Cette intégrité est notamment mise à mal par le raid des cultures par les pachydermes. En effet, les dégâts causés par les éléphants suscitent la colère des communautés qui vivent avec eux, et peuvent conduire les agriculteurs à tuer des éléphants ou à fermer les yeux sur le braconnage (Parker et al. 2006). Ce conflit homme-éléphant sape les efforts de

conservation des éléphants et menace l'avenir de ces derniers en dehors des aires protégées portant de fait atteinte à l'intégrité de l'espèce.

#### 4.1.2 Poids du critère

Nous avons choisi ce critère comme étant - avec le critère « efficacité de la méthode » - le plus important de tous car si l'intégrité de l'espèce n'est pas considérée dans la méthode mise en place, cela pourrait envenimer la situation : fragilisation d'une population déjà classée « *vulnérable* » dans la liste rouge de l'UICN, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2020).

Nous lui attribuons donc un poids de **30%**.

#### 4.1.3 Efficacité des méthodes par rapport au critère

Les méthodes concernées sont reprises ci-dessous :

- a) L'éducation et la formation des populations encouragent leur engagement en faveur de la conservation, et les sensibilisent sur le rôle essentiel de la faune sauvage dans le fonctionnement des écosystèmes, sur sa valeur éthique et économique, ainsi que sur son importance récréative et esthétique (Lamarque *et al.*, 2010). Cet engagement des populations locales en faveur de la conservation est de fait une belle garantie de sauvegarde de l'intégrité de l'espèce.
- b) Dans les pays où vivent les éléphants, les programmes compensatoires sont souvent critiqués en raison d'une compensation insuffisante, d'une gouvernance inefficace, d'un manque de transparence et d'une mauvaise compréhension locale. Cette inefficacité exacerbe les agriculteurs, qui vont avoir recours à des méthodes plus létales - portant atteinte à l'intégrité de l'espèce - pour s'assurer que les éléphants soient gardés hors des cultures. (Naughton-Treves *et al.*, 2005 ; Bulte et Rondeau, 2005 ; Nyhus *et al.*, 2005 ; Ogra et Badola, 2008 ; Nath *et al.*, 2009).
- c) Les essais sur le terrain existants montrent une grande variation dans l'efficacité des dissuasifs olfactifs, allant d'un effet nul à une certaine réduction des raids de récoltes (Sitati et Walpole, 2006 ; Graham *et al.*, 2009a ; Hedges et Gunaryadi, 2010). Afin de compenser ce manque d'efficacité, les agriculteurs pourraient avoir recours à des méthodes répulsives plus drastiques portant atteinte à l'intégrité de l'espèce.
- d) Les techniques acoustiques sont efficaces pour éloigner les éléphants des cultures (Hedges et Gunaryadi, 2010 ; Davies *et al.*, 2011), mais elles perturbent le bien-être psychosocial des éléphants, portant ainsi atteinte à l'intégrité de l'espèce (Tchamba, 1995).
- e) Tout comme les méthodes acoustiques et olfactives, les moyens de dissuasion par la lumière sont des solutions à court terme qui perdent leur efficacité à long terme, car les éléphants

s'adaptent à la dissuasion ou se déplacent vers un autre endroit (Sukumar, 1995). Déplaçant ainsi la problématique vers les communautés non équipées de ces méthodes répulsives et acculant à nouveau les agriculteurs menacés par les raids de cultures qui pourraient avoir recours à des méthodes répulsives plus létales. De ce fait, l'intégrité de l'espèce *Loxodonta Africana* n'est pas garantie à 100%.

- f) La culture de plantes non attrayantes pour les éléphants déplace le problème des raids vers les autres champs, acculant de fait les agriculteurs qui pourraient à nouveau avoir recours à des méthodes répulsives plus létales pour les pachydermes qui pourraient porter atteinte à l'intégrité de l'espèce (Gross et al., 2017).
- g) Les barrières physiques ont un effet négatif sur la survie à long terme des éléphants en isolant davantage des populations déjà fragmentées - empêchant de fait le brassage génétique - , en perturbant leurs mouvements et en limitant leur accès aux ressources saisonnières en nourriture et en eau (Lee et Graham, 2006). De ce fait, les barrières physiques compromettent grandement l'intégrité de l'espèce.
- h) Plusieurs études démontrent que la mise en place d'un système de gardiennage des cultures a permis une très forte réduction de raids d'éléphants permettant de désamorcer le conflit homme-éléphant et ainsi garantir une meilleure intégrité de l'espèce (Sitati et Walpole, 2006; Hedges et Gunaryadi ,2010).
- i) Bien que l'efficacité à long terme du transfert d'éléphants n'a pas été testée de manière approfondie, les premiers résultats suggèrent que les éléphants transférés retournent souvent sur leur territoire d'origine et tendent à propager le conflit autour de la zone de lâcher tout en retournant vers leur territoire d'origine (Pinter-Wollman, 2009 ; Fernando *et al.*, 2012). En outre, la translocation compromet souvent les objectifs de conservation en raison de l'augmentation de la mortalité accrue des éléphants pendant la capture et le transport, et parfois l'abattage délibéré dans la zone de lâcher (Pinter-Wollman, 2009; Fernando *et al.*, 2012). Cette méthode de résolution des raids de cultures par les éléphants est donc néfaste pour l'intégrité de l'espèce.
- j) L'abattage sélectif des éléphants est pratiqué périodiquement dans de nombreux pays comprenant des populations d'éléphants. L'efficacité et la nécessité de l'abattage pour maintenir les populations d'éléphants et atténuer les conflits sont fortement controversées car l'abattage vise principalement les éléphants mâles qui ont un taux de dispersion au sein de leur territoire plus important que les groupes familiaux - ce qui les amène plus près des communautés humaines- (Sukumar, 1995). De plus, les éléphants mâles restent la cible principale du commerce d'ivoire car présentant les plus "belles" défenses. L'abattage dégrade ainsi la diversité génétique des populations d'éléphants restantes. Diversité génétique déjà mise à mal par la

fragmentation du territoire. Inutile de préciser que l'abattage est catastrophique en ce qui concerne l'intégrité de l'espèce.

Le tableau 1 ci-dessous reprend les résultats de cette analyse, les valeurs les plus grandes (**5**) représentant les méthodes qui obtiennent la meilleure évaluation, la valeur (**1**) représentant les plus destructrices.

Tableau 1- Résultats de l'analyse relative au critère "Intégrité de l'espèce"

Critère	a) Campagnes de sensibilisation	b) Dédommagements économiques	c) Méthodes répulsives olfactives	d) Méthodes répulsives acoustiques	e) Méthodes répulsives visuelles	f) Culture de plantes non attrayantes	g) Barrières physiques	h) Gardiennage	i) Translocation	j) Abattage
Intégrité de l'espèce	(5)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(1)	(4)	(1)	(1)

## 4.2 Critère 2 : éléphants tenus hors des cultures

### 4.2.1 Description du critère

Les dommages aux cultures affectent directement les agriculteurs pratiquant l'agriculture de subsistance par la perte de leurs principales ressources alimentaires et de revenus (Osborn & Parker 2003). Il est donc vital de trouver des moyens d'atténuer ce conflit pour améliorer la sécurité alimentaire et les attitudes des communautés rurales envers les éléphants.

### 4.2.2 Poids du critère

Nous avons choisi ce critère comme étant - avec le critère « intégrité de l'espèce » - le plus important de tous car si les cultures ne sont pas protégées contre les raids des éléphants, le conflit hommes – éléphants s'en trouverait exacerbé de plus belle. Certains agriculteurs n'hésitant pas à tuer des éléphants en représailles aux dommages sur leurs cultures.

Nous lui attribuons donc un poids de **30%**.

### 4.2.3 Efficacité des méthodes par rapport au critère

- a) Les campagnes de sensibilisation réalisées au sein des communautés touchées ont pour finalité la prévention et la résolution du conflit hommes-éléphants. Avec le temps, elles conduisent à réduire les risques, à améliorer les conditions de vie des populations locales et à diminuer leur

vulnérabilité face aux raids. Cela, grâce aux formations théoriques et pratiques informant les petits producteurs des diverses méthodes à mettre en place afin de diminuer les raids (HEC<sup>12</sup> Toolbox du programme Elephants and Bees par exemple). De ce fait, cette méthode est très efficace pour atténuer le conflit hommes-éléphants lié aux raids de cultures par ces derniers.

- b) Le régime de dédommagements économiques est une mesure de compensation et non une méthode répulsive (ils traitent les conséquences et non les causes des conflits). De par sa nature, il est donc inefficace pour tenir les éléphants hors des champs de culture. (Lamarque *et al.*, 2010; Nelson *et al.*, 2003).
- c-f) Le problème majeur associé aux diverses méthodes répulsives est l'accoutumance à long terme. Les éléphants sont des animaux intelligents et après un certain temps d'exposition, ils s'habituent et surmontent rapidement la peur engendrée *via* les différents stimulus. C'est pourquoi il est indispensable de combiner les méthodes de dissuasion afin d'éviter que les éléphants puissent s'adapter à l'une ou l'autre des méthodes répulsives (Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010; Sitati et Walpole, 2006). Une meilleure protection de certaines exploitations ne fait que déplacer le problème aux fermes voisines non protégées. Ces diverses méthodes d'atténuation à petite échelle ne réduisent de fait pas les niveaux globaux de conflit. Il en va de même pour la culture de plantes non attrayantes pour les éléphants (O'Connell-Rodwell *et al.*, 2000). Leur efficacité est donc bonne localement mais mauvaise à grande échelle.
- g) Les coûts importants de construction et d'entretien à long terme des méthodes d'exclusion physiques telles que les clôtures électriques et les tranchées rendent difficile leur application à grande échelle. Cela amène la même problématique qu'avec les diverses méthodes répulsives : les raids seront juste déplacés à des parcelles non protégées (Kioko *et al.*, 2008). Ainsi, tout comme les diverses méthodes répulsives et la culture de plantes alternatives, les barrières physiques sont efficaces qu'au niveau local.
- h) Le système d'alerte précoce et de gardiennage communal a fait ses preuves en matière de prévention des raids d'éléphants. Une étude menée par Sitati *et al* au Kenya en 2006, a comparé les résultats obtenus entre une ferme test – où un système de gardiennage a été mis en place - et des fermes témoins – non pourvues de système de gardiennage. Les fermes témoins ont connu une baisse des raids de 31% des attaques de cultures contre 93% pour la ferme test (Sitati *et al* ; 2006). Néanmoins, cette méthode peut s'avérer globalement inefficace si elle n'est que mise en place pour certaines fermes.

---

<sup>12</sup> Human – Elephant Conflict

- i) Comme nous l'avons vu au sein du point i) de la partie : « 4.1.3 Efficacité des méthodes par rapport au critère intégrité de l'espèce », la translocation a pour conséquence de propager les raids sur les cultures par les éléphants plutôt que de les atténuer (Pinter-Wollman, 2009).
- j) L'abattage d'éléphants n'a pas d'effet sur l'atténuation des conflits sur le long terme car les éléphants reviennent toujours piller. Ainsi, la technique de l'abattage n'est pas une solution de résolution définitive des pillages et des conflits humains-éléphants mais plutôt employée pour le « *maintien de la paix sociale* » (Nelson *et al.*, 2003; Lamarque *et al.*, 2010). Elle sera donc étiquetée comme étant inefficace pour prévenir le raid des cultures par les pachydermes.

Le tableau 2 ci-dessous reprend les résultats de cette analyse en termes de niveau d'efficacité, les valeurs les plus grandes (**5**) représentant les méthodes les plus efficaces pour tenir les éléphants hors des cultures, la valeur (**3**) des méthodes efficaces localement mais médiocres à grande échelle, et la valeur (**1**) des méthodes complètement inefficaces.

Tableau 2- Résultats de l'analyse relative au critère "Efficacité"

Critère	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)
	Campagnes de sensibilisation	Dédommagements économiques	Méthodes répulsives olfactives	Méthodes répulsives acoustiques	Méthodes répulsives visuelles	Culture de plantes non attrayantes	Barrières physiques	Gardiennage	Translocation	Abattage
Efficacité	(5)	(1)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(4)	(1)	(1)

### 4.3 Critère 3 : coût financier

#### 4.3.1 Description du critère

Les diverses mesures d'atténuation de conflits hommes-éléphants entraînent des coûts importants pour les petits agriculteurs. Il est donc compréhensible que ces derniers comptent sur les membres de leur famille, y compris les enfants, pour garder leurs champs. Même l'achat de : 1) piles pour lampes-torches ou, 2) de piments peuvent représenter un coût que ces agriculteurs ne peuvent pas se permettre de payer (Parker & Osborn, 2006). Malgré cela, peu de programmes d'aide à la conservation de la faune – donateurs ou ONG's- soutiennent directement les communautés locales dans leur cohabitation pacifique avec la faune sauvage, préférant soutenir des projets de développement et scolaires (Walpole & Thouless, 2005). Sans démonstration supplémentaire de l'efficacité à grande échelle des méthodes d'atténuation et, en l'absence de soutien des ONG's et donateurs impliqués dans la conservation de la

faune, l'adoption des mesures répulsives par les agriculteurs resteront limitées, et les plus vulnérables d'entre eux seront contraints d'abandonner leurs exploitations (Naughton-Treves & Treves, 2005).

#### 4.3.2 Poids du critère

Même si certaines mesures répulsives sont peu onéreuses, elles représentent néanmoins des coûts financiers et non financiers (techniques, ressources humaines) supplémentaires pour les agriculteurs. C'est pourquoi la mise en place de méthodes d'atténuation est souvent mise de côté ou réalisée partiellement, supprimant de fait toute tentative de garder les éléphants hors des cultures. (Sitati, 2006). Il est donc primordial que le coût financier de la méthode appliquée ne constitue pas un frein à sa mise en place.

Nous lui attribuons donc un poids de **20%**.

#### 4.3.3 Efficacité des méthodes par rapport au critère

- a) Le volet « campagnes de sensibilisation » s'effectue sur deux plans : (1) formation des populations locales sur les techniques et les outils à mettre en place pour se défendre contre les raids effectués par les pachydermes, (2) faire comprendre à ces mêmes communautés, l'intérêt économique et écosystémique des éléphants (la conservation des animaux sauvages est essentielle pour le fonctionnement des systèmes tant naturels qu'économiques) (Lamarque *et al.*, 2010). La prise de conscience des retombées positives possibles liées au conflit hommes-éléphants - tourisme, production de miel, diversification des cultures - crée de nouvelles opportunités économiques pour les populations locales. Néanmoins le coût initial de telles campagnes de sensibilisation est élevé (Ogra, 2008).
- b) La lourdeur administrative de la démarche des compensations financières nécessite des coûts financiers conséquents (Nyhus *et al.*, 2005).
- c-e) Les coûts de construction et d'entretien à long terme des diverses méthodes répulsives constituent un défi pour l'application à grande échelle de ces dernières, en particulier dans les zones présentant une interface importante entre zones cultivées – zones sauvages (Kioko *et al.*, 2008). Cela est d'autant plus critique étant donné le faible revenu des ménages et communautés rurales vivant à proximité des éléphants (Davies *et al.*, 2011). Les diverses méthodes répulsives ont donc un coût financier modéré. Bien que ce coût modéré soit souvent de trop pour des ménages à faible revenus.
- f) En plus de servir de répulsifs, les cultures alternatives - culture de plantes non attrayantes pour les éléphants - notamment la camomille, la coriandre, la menthe, le gingembre, l'oignon, l'ail, la citronnelle et les arbres à agrumes peuvent bénéficier économiquement aux agriculteurs en

compensant la réduction des cultures principales. Cette méthode présente l'intérêt de mobiliser qu'un faible capital d'investissement pour les agriculteurs (Osborn, 2003).

- g) Au même titre que les méthodes répulsives, l'installation et l'entretien des barrières physiques (électrifiées ou pas) représente des coûts modérés (Kioko *et al.*, 2008).
- h) Les systèmes d'alerte précoce – gardiennage (via SMS), mise en place de détecteurs dans des endroits sujets aux conflits, suivi par satellite des éléphants porteurs de colliers – nécessitent une connectivité Internet ou une couverture réseau pour transférer les alertes aux agriculteurs, ce qui représente des investissements économiques importants pour les communautés locales (Shaffer., *et al* 2019).
- i) Les conséquences économiques du transfert d'éléphants n'étant pas l'objectif premier derrière les translocations d'éléphants réalisées par les ONG's, aucune étude économique n'a été réalisée à ce jour. Pourtant, il y a un grand besoin de comparer les coûts des transferts avec les autres solutions de résolution du conflit homme- éléphants, ce, afin d'obtenir une évaluation objective des différentes méthodes. Néanmoins on peut supposer que le coût de telles opérations est élevé : 1) coût de l'opération de translocation, 2) coût de la surveillance avant et après la translocation, 3) coûts pour les agriculteurs locaux près du site de lâcher, 4) pertes de revenus pour l'industrie touristique locale sur le site d'origine (Pinter – Wollman, 2009).
- j) La pratique de l'abattage légal – culling – est dictée par les besoins de la biodiversité et non influencé par des questions économiques. Néanmoins, SANParks<sup>13</sup> souligne la rationalité économique de l'abattage, en le décrivant comme étant le seul moyen logistique et financier de réduire l'impact des éléphants à court terme. L'abattage des éléphants permettrait de contrôler ces impacts négatifs (raids de cultures, pressions sur le milieu) tout en fournissant des avantages économiques directs pour les communautés locales (viande, emploi dans l'industrie de l'abattage et de la transformation) (Dickson *et al.*, 2009).

Le tableau 3 ci-dessous reprend les résultats de cette analyse, les valeurs les plus grandes (**5**) représentant les méthodes les moins onéreuses et la valeur (**1**) les plus onéreuses.

---

<sup>13</sup> South African National Parks: est l'organisme responsable de la gestion des parcs nationaux d'Afrique du Sud. Il gère actuellement 19 parcs représentant près de 37 000 km<sup>2</sup>, soit plus de 3 % de la superficie totale de l'Afrique du Sud.

Tableau 3- Résultats de l'analyse relative au critère "Coût financier"

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)
<b>Critère</b>	Campagnes de sensibilisation	Dédommagements économiques	Méthodes répulsives olfactives	Méthodes répulsives acoustiques	Méthodes répulsives visuelles	Culture de plantes non attrayantes	Barrières physiques	Gardiennage	Translocation	Abattage
<b>Coût financier</b>	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(2)	(1)	(4)

#### 4.4 Critère 4 : Technicité (facilité de mise en œuvre)

##### 4.4.1 Description du critère

Certaines méthodes requièrent un savoir-faire technique conséquent pour être mises en œuvre. Cela signifie qu'elles sont souvent mal ou inégalement appliquées par manque de savoir-faire. Les populations locales ayant peu d'expertise technique les utilisent peu (Sitati, 2003).

##### 4.4.2 Poids du critère

Il est essentiel de proposer des mesures d'atténuation faciles à adopter (donc techniquement faciles à mettre en œuvre) afin que ces dernières puissent être implantées au sein de l'ensemble des communautés touchées par les raids et ainsi éviter de reporter le problème aux cultures non équipées de méthodes répulsives.

Nous lui attribuons donc un poids de **20%**.

##### 4.4.3 Efficacité des méthodes par rapport au critère

- a) Les programmes d'éducation et de sensibilisation se heurtent à un obstacle majeur : le manque d'infrastructures adéquates permettant d'accueillir les membres des communautés villageoises touchées par les raids d'éléphants sur les cultures (Elephants and Bees Program). De ce fait, la mise en œuvre de tels programmes est complexe car la construction d'infrastructures adéquates requiert une technicité importante.
- b) Les programmes gouvernementaux de compensation pour les conflits hommes -éléphants s'avèrent non seulement difficiles à gérer et techniquement complexes à mettre en œuvre – car ils requièrent une expertise d'enquête précise - mais surtout, ils ne réduisent pas réellement les pillages de cultures.. (Ogra et Badola, 2008).
- c-f) La plupart des communautés rurales doivent défendre elles-mêmes leurs fermes. Cela explique le fait que, de nombreuses méthodes d'atténuation peu coûteuses, de faible technologie - requérant un savoir-faire technique faible - et non mortelles sont donc utilisées par ces mêmes

communautés rurales. Ces méthodes comprennent : 1) les barrières passives (fossés, clôtures, murs et haies) et, 2) les moyens de dissuasion actifs - cris, coups de boîtes de conserve et de tambours, jets de pierres, allumage de feux -. Confier la responsabilité de l'atténuation des conflits hommes-éléphants aux communautés, et les aider à appliquer des mesures simples et rentables adaptées à leur situation socio-économique peut-être l'option la plus durable (Osborn & Parker, 2003).

- g, i) Les autres mesures de résolution des raids de cultures par les éléphants favorisées par les ONG's de conservation et les bailleurs de fonds, telles que les clôtures électriques et la translocation, exigent des ressources et une expertise qui sont hors de portée de la plupart des communautés rurales pour des raisons de coût et de technicité complexe de mise en œuvre (Thouless & Sakwa, 1995).
- h) Les divers systèmes d'alerte précoce – gardiennage, mise en place de détecteurs dans des endroits sujets aux conflits, suivi par satellite des éléphants porteurs de colliers – nécessitent une connectivité Internet ou une couverture réseau pour transférer les alertes aux agriculteurs. La mise en place et l'application de tels dispositifs nécessite une technicité importante (Shaffer *et al.*, 2019).
- j) Le contrôle légal par les agences de la faune sauvage est une méthode simple à mettre en place. Elle élimine certes les animaux problématiques mais ne dissuade pas forcément les autres. De plus, ces agences ne peuvent pas répondre à chaque incident (Naughton-Treves *et al.*, 2003 ; Bulte et Rondeau, 2005).

Le tableau 4 ci-dessous reprend les résultats de cette analyse en termes de niveau d'efficacité, les valeurs les plus grandes (5) représentant les solutions les moins complexes à mettre en œuvre techniquement et inversement, la valeur (1) représentant les solutions les plus complexes.

Tableau 4- Résultats de l'analyse relative au critère "Facilité de mise en œuvre"

Critère	a) Campagnes de sensibilisation	b) Dédommagements économiques	c) Méthodes répulsives olfactives	d) Méthodes répulsives acoustiques	e) Méthodes répulsives visuelles	f) Culture de plantes non attrayantes	g) Barrières physiques	h) Gardiennage	i) Translocation	j) Abattage
Facilité de mise en œuvre	(2)	(1)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(2)	(1)	(5)

## 5. Résultats

Cette section présente les résultats de l'analyse multicritère via divers graphiques générés par le logiciel D-Sight. Ces graphiques vont permettre de visualiser : 1) le score global de chacune des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants (raids sur les cultures), 2) la contribution des critères pour les diverses méthodes, et, 3) les points de force et faiblesses de chaque méthode de résolution de conflit.

### 5.1 Score global des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants.

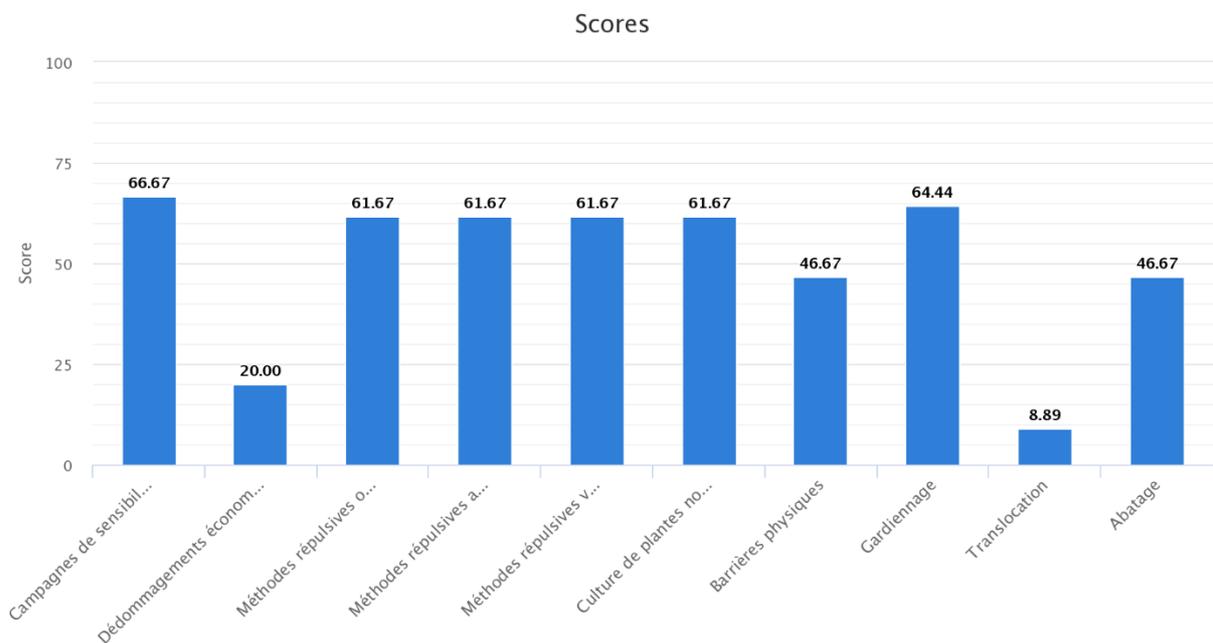


Figure 1 - Scores des différentes méthodes de résolution de conflits (GALA)

Ce graphique permet de visualiser rapidement quelles méthodes de résolution de conflits sont les plus avantageuses sur base des 4 critères définis. Avec un score de 66,6, les campagnes de sensibilisation arrivent en première position, suivies de près par le gardiennage. On trouve ensuite à un même niveau les différentes méthodes répulsives. Arrivent ensuite les barrières physiques et l'abattage, et enfin, loin derrière, les dédommagements économiques et en toute dernière position la translocation. Cette hétérogénéité importante des résultats globaux entre le score le plus élevé et le score le plus bas provient du fait que certaines méthodes de résolution de conflits hommes – éléphants présentent un bien meilleur compromis entre les 4 critères définis.

## 5.2 Contribution des critères aux diverses méthodes de résolution de conflits.

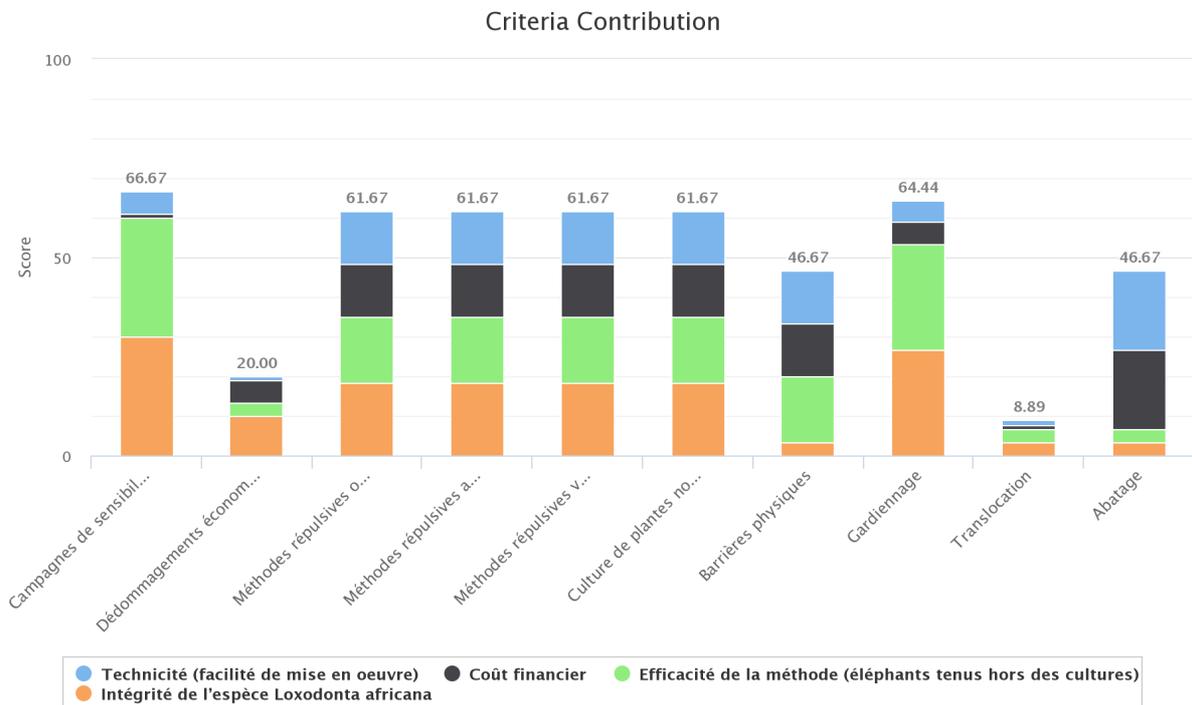


Figure 2 - Contribution des différents critères aux scores des méthodes de résolution de conflit. (GAIA)

Le graphique ci-dessus est intéressant dans le cadre de notre analyse de résultats car il offre une découpe du score global de chacune des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants par poids de critères. Il montre que le score élevé des campagnes de sensibilisation est majoritairement dû à deux critères qui sont : 1) la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce (45% du score total) et, 2) l'efficacité de la méthode (également 45% de contribution). Par contre, les campagnes de sensibilisation requièrent un coût financier (2%) et un niveau de technicité importants afin d'être mises en place, d'où la faible contribution de ce critère par rapport au total (8%).

La sauvegarde de l'intégrité de l'espèce (41% de contribution) ainsi que l'efficacité (42% de contribution), sont également les points forts du gardiennage. Néanmoins, tout comme les campagnes de sensibilisation, la mise en place du gardiennage requiert un coût d'installation (9% de contribution au poids total) élevé, d'où la différence minimale entre les deux scores globaux de ces deux méthodes de résolution de conflit hommes - éléphants.

Les diverses méthodes répulsives ainsi que la culture de plantes alternatives présentent un bon équilibre entre les 4 critères : 1) intégrité de l'espèce (30% de contribution au score global de la méthode), 2) efficacité de la méthode (26%), 3) coût financier (22%), 4) technicité (22%). Néanmoins,

ces méthodes ne présentent pas un avantage notable dans l'un ou l'autre critère, d'où un score total (61,67) plus bas que les : campagnes de sensibilisation (score global de 66,67) et le gardiennage (64,44) – qui excellent toutes deux au niveau de la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce et de leur efficacité.

L'abatage présente un score de 46,67 car il excelle pour deux critères : la technicité (43%) ainsi que le coût de l'opération (43%). Autrement dit, cette méthode présente l'avantage d'être peu chère et facile à mettre en œuvre. Néanmoins, l'abatage a un score quasi nul en ce qui concerne : 1) la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce (7% de contribution) et, 2) son efficacité (7% de contribution également).

Les barrières physiques quant à elles obtiennent un score total médiocre (46,67) car elles ne présentent pas d'avantage notable - dans l'un des 4 quatre critères - par rapport aux autres méthodes de résolution de conflits. De plus, les barrières physiques ont un très mauvais score en ce qui concerne la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce (7% de contribution au score global de la méthode). Cela s'explique par le fait qu'en morcelant le territoire des populations d'éléphants, elles appauvrissent la diversité génétique de ces derniers.

Les dédommagements économiques permettent d'augmenter la tolérance des agriculteurs par rapport aux éléphants. Cela explique le poids important du critère intégrité de l'espèce (50% de contribution au score global), mais cette méthode est, comme nous l'avons vu plus haut (cfr. « 6.1.2 Dédommagements économiques des dégâts occasionnés par les raids ») plombée par : 1) une incapacité à bien évaluer les dégâts, 2) la lenteur administrative et, 3) la corruption. D'où un manque d'efficacité notable (seulement 17% de contribution au score global) par rapport à : 1) des coûts d'investissements élevés (28% de contribution) et, 2) un niveau de technicité - requis pour la mise en œuvre des dédommagements - important (6% de contribution). D'où un score global très bas (20).

Enfin, la translocation des éléphants présente le score le plus bas (8,89) car non seulement cette méthode coûte très cher à mettre en œuvre - coût financier (13% de contribution au score global) mais aussi, elle requiert une expertise technique de mise en œuvre importante (13% de contribution) -. Surtout, elle ne solutionne pas du tout le problème posé par le conflit homme-éléphant car ne fait que le déplacer vers d'autres territoires.

### 5.3 Points de forces et faiblesses des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants.

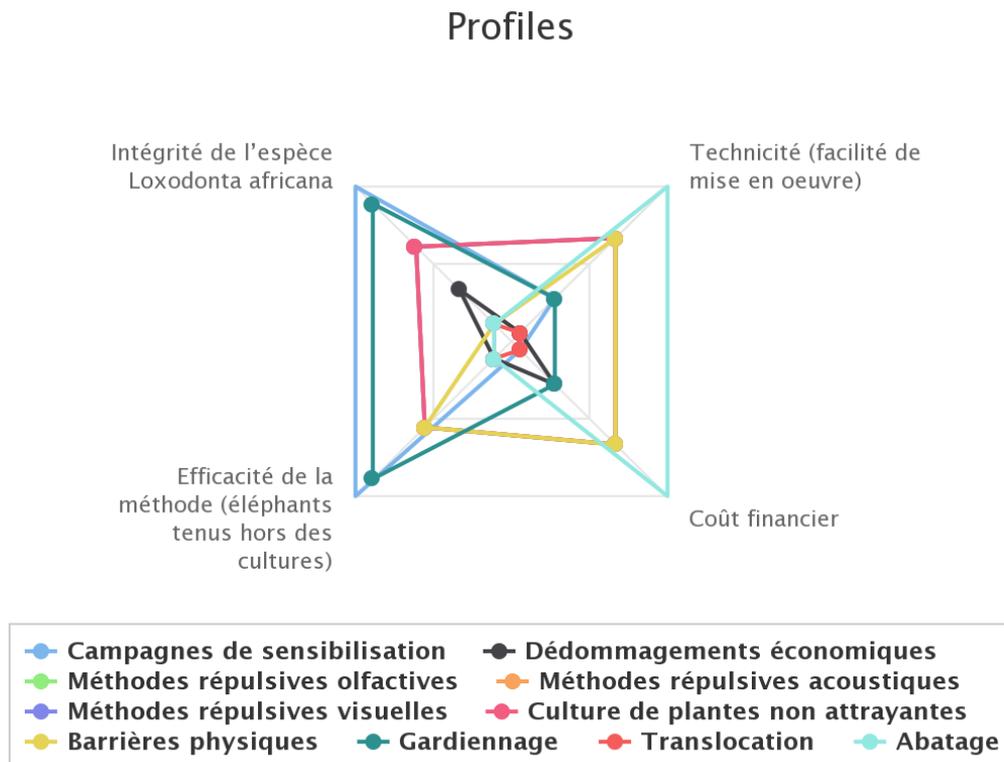


Figure 3 - Forces et faiblesses de chaque méthode de résolution de conflit hommes-éléphants (GALA).

Le graphique ci-dessus permet de visualiser rapidement les forces et faiblesses de chacune des méthodes de résolution de conflit hommes-éléphants, corroborant ainsi l'analyse effectuée grâce au graphique « contribution des critères ».

Ainsi, nous pouvons confirmer que les campagnes de sensibilisation présentent un bon compromis entre les deux critères suivants : 1) intégrité de l'espèce et, 2) efficacité de la méthode. Par contre elle présente un coût financier élevé et requiert un savoir-faire important pour être mise en pratique.

À contrario, l'abatage présente un coût financier et une technicité de mise en œuvre faibles. Par contre cette méthode de résolution de conflit hommes – éléphants est catastrophique en ce qui concerne la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce et l'efficacité.

Le gardiennage présente également un bon compromis entre son efficacité et la sauvegarde de l'intégrité de l'espèce mais est une méthode onéreuse et techniquement complexe à mettre en place.

Les diverses méthodes répulsives et la culture de plantes alternatives présentent un compromis équilibré entre les 4 critères sans toutefois présenter d'avantage notable dans l'un des 4 critères (au contraire de l'abatage qui est imbattable en ce qui concerne son coût financier et sa mise en œuvre par exemple).

Enfin, nous pouvons voir que la translocation présente le moins bon compromis entre les 4 critères. En effet, non seulement cette méthode ne fait que déplacer le conflit hommes – éléphants mais elle est également chère et techniquement complexe à mettre en place.

## 6. Conclusion

La structure sociale des éléphants repose sur une hiérarchie matriarcale et des liens sociaux extrêmement complexes et essentiels pour leur développement. La nature solitaire des éléphants mâles et leur période de musth expliquent en partie qu'ils aient des comportements plus agressifs ou invasifs que les femelles (Sukumar, 1995 ; Slotow *et al.*, 2001). Quelle que soit la nature des conflits humains-éléphants, celle-ci résulte toujours de pressions anthropiques, comme la destruction de l'habitat naturel, le braconnage, le contrôle légal des populations, la captivité ou la translocation.

Ces pressions partagent un point commun : elles sont sources de stress pour les éléphants et perturbent leur structure sociale et leurs apprentissages. Cela induit dès lors des comportements anormaux pouvant être attribués au Syndrome de Stress Post-Traumatique (Bradshaw *et al.*, 2005). Les conséquences de ces divers traumatismes, souvent ignorées, s'observent tant au niveau physiologique et biologique qu'au niveau comportemental. De plus, les traumatismes et le stress qui en résultent peuvent se transmettre génétiquement et culturellement d'une génération à l'autre (Bradshaw *et al.*, 2005 ; 2007).

En l'absence de soutien gouvernemental probant, le développement de stratégies d'atténuation simples et bon marché développées par les petits agriculteurs offre le meilleur compromis pour atténuer les raids des cultures par les éléphants. La mise en place de telles mesures d'atténuation permettrait aux populations d'éléphants de continuer à utiliser la plus grande partie de leur aire de répartition non protégée tout en restant hors des cultures. Cependant, une meilleure protection de certaines fermes ne fait que déplacer le problème vers les fermes voisines. Les méthodes d'atténuation, mises en place à petite échelle ne réduisent pas les niveaux de conflit à un niveau plus global. C'est pourquoi, il est nécessaire de les déployer à une échelle beaucoup plus importante (régionale) (Osborn & Parker, 2003).

Deuxièmement, le succès démontré des méthodes répulsives sensées directement protéger les cultures des raids des éléphants ne garantit pas leur adoption par les agriculteurs. En effet, bien que les agriculteurs pensent que le gardiennage et la dissuasion sont les méthodes d'atténuation les plus efficaces, ils craignent que les éléphants s'habituent aux diverses méthodes déployées contre eux (Nyhus *et al.*, 2005). C'est pourquoi, de nombreuses communautés veulent que les aires protégées utilisées par les éléphants soient clôturées, car perçues comme n'ayant aucune utilité ou appartenant à l'État. D'où l'intérêt des programmes d'éducation qui, contrairement aux autres alternatives de résolution de conflit, vont changer la perception qu'on les agriculteurs sur les éléphants en démontrant que ces derniers peuvent représenter un intérêt éthique, économique (tourisme) et esthétique (Sitati, 2003).

De plus, la mise en œuvre de mesures d'atténuation entraîne des surcoûts importants pour les agriculteurs de subsistance alors que ces derniers ont des ressources financières limitées. Cela réduit leur capacité d'adaptation face au pillage des cultures par les éléphants et sape les efforts de conservation en engendrant de l'animosité et de l'intolérance envers les pachydermes (Eriksen & Silva, 2009). Ainsi, les agriculteurs les plus vulnérables se voient contraints d'abandonner leurs exploitations (Naughton-Treves & Treves, 2005).

Mais le fait de mettre en place des mesures d'atténuation de conflits hommes-éléphants avec succès, telles que la compensation financière, les méthodes répulsives, etc, peut avoir un effet pervers. Les agriculteurs ayant leurs champs protégés contre les raids des cultures risquent d'étendre la surface exploitée au détriment de l'aire de répartition des éléphants. Un tel cas a été observé à la fin des années 1980, lorsque le gouvernement kenyan a offert des compensations pour le pillage des cultures au sein du district du Transmara (Tsavo). Les agriculteurs de la région étant en confiance suite à l'instauration des programmes de compensation gouvernementaux, ont augmenté l'étendue de leurs surfaces cultivées (Sitati, 2003).

Afin d'endiguer cette problématique, différentes pistes de résolution permettant d'agir en amont ou en aval des conflits sont proposées au sein de la communauté scientifique et des communautés locales en contact avec les éléphants. Selon les méthodes utilisées, le bien-être animal, la préservation de l'espèce et l'impact psychologique sont variables. Cependant, nous constatons que la plupart des solutions mises en œuvre sont souvent pensées pour repousser (méthodes répulsives ou encore translocation) ou éliminer (abattage) les pachydermes plutôt que pour créer un contexte où les deux parties peuvent être gagnantes.

Ainsi, la défense des cultures s'attaque aux symptômes du conflit mais pas à sa cause sous-jacente, qui est l'augmentation de la colonisation et de la culture humaine au détriment des espaces naturels. Pour

que les méthodes d'atténuation implantées au sein des petites exploitations offrent une solution durable et pertinente au conflit avec les éléphants, elles doivent être accompagnées de : 1) une planification appropriée de gestion des terres et, 2) des incitations à conserver l'habitat naturel de la faune sauvage. Ces deux mesures seraient intéressantes à développer au sein d'un travail plus long et approfondi (thèse de doctorat par exemple) (Davies *et al.*, 2011).

Différentes options d'aménagements du territoire peuvent également être mobilisées pour diminuer ou supprimer les conflits. Il n'y a pas une seule bonne formule étant donné la diversité des caractéristiques où se produisent les conflits, toutefois Nelson *et al.* (2003) ont identifié le fait que la nature de ces conflits tient surtout de leur distribution spatiale (Nelson *et al.*, 2003). Afin d'adresser ce problème, il serait possible par exemple de créer des corridors écologiques et des cultures tampons, définir clairement un zonage entre les activités humaines et les zones réservées à la faune ou fournir des sources de nourriture et points d'eau alternatifs (Lamarque *et al.*, 2010).

Cependant, avec une population humaine sans cesse croissante, il est pratiquement inévitable que les conflits hommes – éléphants en Afrique ne vont faire que s'intensifier dans le temps. Mais l'impact lié à l'accroissement démographique, tant sur le plan économique, social et environnemental, et les conséquences en termes de perte de biodiversité constituent un tout autre sujet d'étude.

## 7. Bibliographie

- Asner G.P., Vaughn N., Smit I.P.J., Levick S. (2016). Ecosystem-scale effects of megafauna in African savannas. *Ecography*, 39, 240–252. doi:10.1111/ecog.01640
- Balfour, D., Dublin, H.T., Fennessy, J., Gibson, D., Niskanen L., Whyte, I.J. (2007). Examen des options pour le contrôle de la surabondance locale des Éléphants Africains. UICN, Gland, Suisse. 80p. URL: [https://www.academia.edu/24022581/Examen\\_des\\_options\\_pour\\_le\\_contr%C3%B4le\\_des\\_impacts\\_de\\_la\\_surabondance\\_locale\\_des\\_El%C3%A9phants\\_Africains](https://www.academia.edu/24022581/Examen_des_options_pour_le_contr%C3%B4le_des_impacts_de_la_surabondance_locale_des_El%C3%A9phants_Africains)
- Bourgeois, V. (2017). Évolutions et enjeux de la lutte contre le braconnage en Afrique : une illustration à partir du cas du Rhinocéros blanc (*Ceratotherium simum*) en Afrique du Sud. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, *École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT)*, 179p. URL : [https://oatao.univ-toulouse.fr/19337/1/Bourgeois\\_19337.pdf](https://oatao.univ-toulouse.fr/19337/1/Bourgeois_19337.pdf)
- Bradshaw, G. A., Schore, A. N., Brown, J. L., Poole, J. H. et Moss, C. J. (2005). Elephant breakdown. *Nature*, 433, 807. doi:10.1038/433807a
- Bradshaw, G.A., Schore, A.N. (2007). How elephants are opening doors : developmental neuroethology, attachment and social context. *Ethology*, 113, 426-436. doi:10.1111/j.1439-0310.2007.01333.x
- Bulte, E. H., Rondeau, D. (2005). Why compensating wildlife damages may be bad for conservation. *J. Wildlife Manage*, 6, 14–19. doi: 10.2193/0022-541X(2005)069<0014:WCWDMB>2.0.CO;2
- Chartier L., Zimmermann A., Ladle, R.J. (2011). Habitat loss and human–elephant conflict in Assam, India: does a critical threshold exist? *Fauna & Flora International*, 45, 528–533. doi:10.1017/S0030605311000044
- Chiyo, P., Moss, C., Alberts, S. (2012). The Influence of Life History Milestones and Association Networks on Crop-Raiding Behavior in Male African Elephants. *PLoS ONE*, 7. doi: 10.1371/journal.pone.0031382
- Chiyo, P.I., Moss, C., Archie, A., Hollister-Smith, A., Alberts, C. (2011). Using molecular and observational techniques to estimate the number and raiding patterns of crop-raiding elephants. *J Appl Ecol*, 48, 788–796. doi: 10.1111/j. 1365-2664.2011.01967

- Davies, T. E., Wilson, S., Hazarika, N., Chakrabarty, J., Das, D., Hodgson, D. J., et al. (2011). Effectiveness of intervention methods against crop-raiding elephants. *Conserv. Lett*, 4, 346–354. doi: 10.1111/j.1755-263X.2011.00182.x
- Dickson, P., Adams, W.M. (2009). Science and uncertainty in South Africa's elephant culling debate. *Environ and Plann C: Government and Policy*, 27, 110– 123. doi : <https://doi-org.ezproxy.ulb.ac.be/10.1068/c0792j>
- Elephants and Bees Project. (s.d.). Schools and Education Program. Save the Elephants. Consulté le 24/06/2021, sur <https://elephantsandbees.com/schools-and-education-program-2/>
- Eriksen, S., Silva, J. A. (2009). The vulnerability context of a savanna area in Mozambique: household drought coping strategies and responses to economic change. *Environ. Sci. Policy*, 12, 33–52. doi: 10.1016/j.envsci.2008.10.007
- Fernando, P., Leimgruber, P., Prasad, T., Pastorini, J. (2012). Problem-elephant translocation: translocating the problem and the elephant? *PLoS ONE*, 7. doi: 10.1371/journal.pone.0050917
- Fine Maron, D. (2020, 10 juin). *En réaction au braconnage, de plus en plus d'éléphants naissent sans défenses. National Geographic*. URL: [https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2020/06/la-chine-met-en-place-de-nouvelles-mesures-pour-protger-les-pangolins?fbclid=IwAR0pzR7NEOgAznuHbE8j9LBZ7xwwaPy1Jun9i4i7PYpNMfo0qY8Y7RzA\\_KA](https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2020/06/la-chine-met-en-place-de-nouvelles-mesures-pour-protger-les-pangolins?fbclid=IwAR0pzR7NEOgAznuHbE8j9LBZ7xwwaPy1Jun9i4i7PYpNMfo0qY8Y7RzA_KA)
- Garai M.E. (1997). *The development of social behavior in translocated juvenile elephants (Loxodonta africanus)*. [Thèse de doctorat, Univ. of Pretoria]. URL : [https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/61606/Garai\\_Development\\_1997.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/61606/Garai_Development_1997.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Graham, M. D., Douglas-Hamilton, I., Adams, W. M., and Lee, P. C. (2009). The movement of African elephants in a human-dominated land-use mosaic. *Anim. Conser.*, 12, 445–455. doi: 10.1111/j.1469-1795.2009.00272.x
- Gross, E. M., Drouet-Hoguet, N., Subedi, N., and Gross, J. (2017). The potential of medicinal and aromatic plants (MAPs) to reduce crop damages by Asian Elephants (*Elephas maximus*). *Crop Protec.*, 100, 29–37. doi: 10.1016/j.cropro.2017.06.002

- Gobush, K. S., Mutayoba, B. M. et Wasser, S. K. (2008). Long-term impacts of poaching on relatedness, stress physiology and reproductive output of adult female African elephants. *Conservation Biology*, 22, 1590-1599. doi:10.1111/j.1523-1739.2008.01035.x
- Gubbi, S. (2012). Patterns and correlates of human–elephant conflict around a south Indian reserve. *Biological Conservation*, 148, 88-95. doi:10.1016/j.biocon.2012.01.046
- Hedges, S., Gunaryadi, D. (2010). Reducing human-elephant conflict: do chillies help deter elephants from entering crop fields ? *Fauna & Flora International, Oryx*, 44, 139-146. doi:10.1017/S0030605309990093
- Hollister-Smith, A., Poole, H., Archie, A., Vance, A., Georgiadis. (2007) Age, musth and paternity success in wild male African elephants, *Loxodonta africana*. *Anim Behav*, 74, 287–296. doi: doi:10.1016/j.anbehav.2006.12.008
- Ichise, M., Vines, D. C., Gura, T., Anderson, G. M., Suomi, S. J., Higley, J. D. & Innis, R. B. (2006). Effects of early life stress on DASB positron emission tomography imaging of serotonin transporters in adolescent peer- and mother-reared rhesus monkeys. *J. Neurosci*, 26, 4638— 4643. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5199-05.2006
- Jachowski, D.S., Slotow, R., Millspaugh, J.J. (2012). Physiological stress and refuge behavior by African elephants. *PLoS ONE*, 7,11-1. doi:10.1371/journal.pone.0031818
- Jachowski, D.S., Slotow, R., Millspaugh, J.J. (2013). Corridor use and streaking behavior by African elephants in relation to physiological state. *Biological Conservation*, 167, 276-282. doi:10.1016/j.biocon.2013.08.005
- Karten, Y. J. G., Olariu, A. & Cameron, H. A. (2005). Stress in early life inhibits neurogenesis in adulthood. *Trends Neurosci*, 28, 171— 172. doi : 10.1016/j.tins.2005.01.009
- Kioko, J., Muruthi, P., Omondi, P., Chiyo, P. I. (2008). The performance of electric fences as elephant barriers in Amboseli, Kenya. *Sou Afr. J. Wildlife Res*, 38, 52–58. doi: 10.3957/0379-4369-38.1.52
- Ladd, C. O., Huot, R. L., Thrivikraman, K. V., Nemeroff, C. B. & Plotsky, P.( 2004). Long-term adaptations in glucocorticoid receptor and mineralocorticoid receptor mRNA and negative feedback on the hypoalamo-pituitary-adrenal axis following maternal separation. *Biol. Psychiatry*, 55, 367— 375. doi : 10.1016/j.biopsych.2003.10.007

- Lamarque, F., Anderson, J., Fergusson, R., Lagrange, M., Osei-Owusu Y., Bakker, L. (2010). Gestion des conflits humains-faune *in* Les conflits humains-faune en Afrique. Causes, conséquences et stratégies de gestion. *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)*. URL : <http://www.fao.org/3/i1048f/i1048f04.pdf>
- Lombard, A., Johnson, C., Cowling, R., Pressey, R. (2001). Protecting plants from elephants: botanical reserve scenarios within the Addo Elephant National Park, South Africa. *Biological conservation*, 102, 191-203. doi : 10.1016/S0006-3207(01)00056-8
- Mareschal, B. (2018). *Prométhée & Gaia. Méthodes multicritères d'aide à la décision*. Promethee methods. <http://www.promethee-gaia.net/FR/promethee.html>.
- McComb, K., Moss, C., Durant, S., Sayialel, S. and Baker, L. (2001). Matriarchs as repositories of social knowledge. *Science*, 292, 491–494. doi:10.1126/science.1057895
- Millsaugh, J., Burke, T., Van Dyk, G., Slotow, R., Washburn, B., Woods R. (2007). Stress Response of Working African Elephants to Transportation and Safari Adventures. *The Journal of Wildlife Management*, 71, 1257-1260. doi:10.2193/2006-015
- Mumby, H. S., Mar, K. U., Hayward, A. D., Htut, W., Htut-Aung, Y. Lummaa, V. (2015). Elephants born in the high stress season have faster reproductive ageing. *Scientific Report*, 5. doi:10.1038/srep13946
- Mutinda, M., Chenge, G., Gakuya, F., Moses, O., Omondi, P. (2014). Detusking Fence-Breaker Elephants as an Approach in Human-Elephant Conflict Mitigation. *Public Library of Science*, 9. doi : 10.1371/journal.pone.0091749
- Nath, N. K., Lahkar, B. P., Brahma, N., Dey, S., Das, J. P., Sarma, P. K., et al. (2009). An assessment of human-elephant conflict in Manas National Park, Assam, India. *J. Threat. Taxa*, 1, 309–316. doi: 10.11609/JoTT.o1821.309-16
- Naughton-Treves, L., Grossberg, R., Treves, A. (2005). Paying for tolerance: Rural Citizens' attitudes toward wolf depredation and compensation. *Conserv. Biol*, 17, 1500–1511. doi: 10.1111/j.1523-1739.2003.00060.x
- Ndlovu, M., Devereux, E., Chieffe, M., Asklof, K., Russo, A. (2016). Responses of African elephants towards a bee threat: Its application in mitigating human–elephant conflict. *South African Journal of Science*, 112, 1-5. doi: 10.17159/sajs.2016/20150058

- Nelson, A., Bidwell, P., Sillero-Zubiri, C. (2003). A review of human elephant conflict management strategies. People and Wildlife Initiative. *Wildlife Conservation Research Unit, Oxford University*. URL: [https://www.researchgate.net/profile/Posy-Bidwell/publication/253425249\\_A\\_review\\_of\\_human-elephant\\_conflict\\_management\\_strategies/links/00b7d529f54e5db014000000/A-review-of-human-elephant-conflict-management-strategies.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Posy-Bidwell/publication/253425249_A_review_of_human-elephant_conflict_management_strategies/links/00b7d529f54e5db014000000/A-review-of-human-elephant-conflict-management-strategies.pdf)
- Nyhus, P. J., Osofsky, S. A., Ferraro, P., Fischer, H., Madden, F. (2005). Bearing the costs of human-wildlife conflict: the challenges of compensation schemes. *Conserv. Biol. Ser. Cambrid*, 9. doi: 10.1017/CBO9780511614774.008
- O’Connell-Rodwell, C.E., Rodwell, T., Rice, M. & Hart, L.A. (2000) Living with the modern conservation paradigm: can agricultural communities co-exist with elephants? A five-year case study in East Caprivi. *Namibia. Biological Conservation*, 93, 381–391. doi: [10.1016/S0006-3207\(99\)00108-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00108-1)
- Ogra, M., Badola, R. (2008). Compensating human–wildlife conflict in protected area communities: ground-level perspectives from Uttarakhand, *India. Hum. Ecol*, 36. doi: 10.1007/s10745-008-9189-y
- Osborn F.V., Parker G.E. (2003). Linking two elephant refuges with a corridor in the communal lands of Zimbabwe. *African Journal of Ecology*, 41, 68-74. doi:10.1046/j.1365-2028.2003.00413.x
- Owens, D., Owens, M. (2009). Early age reproduction in female elephants after severe poaching. *Afr. J. Ecol*, 47, 214-222. doi:10.1111/j.1365-2028.2008.01001.x
- Parker, G. E., Osborn, F. V. (2006). Investigating the potential for chilli *Capsicum* spp. to reduce human-wildlife conflict in Zimbabwe. *Oryx*, 40, 343–346. doi: 10.1017/S0030605306000822
- Pinter-Wollman, N. (2009). Spatial behaviour of translocated African elephants (*Loxodonta africana*) in a novel environment: using behaviour to inform conservation actions. *Behaviour*, 146, 1171–1192. doi: 10.1163/156853909X413105
- Poole, J. (1989). Announcing intent: the aggressive state of musth in African elephants. *Animal Behaviour*, 37, 140-152. doi: 0003-3472(89)90014-6

- Sarker, R., Roskaft, E., Hossen, A. (2015). Fatal Elephant Encounters on Humans in Bangladesh: Context and Incidences. *Environment and Natural Resources Research*, 5, 99-108. doi:10.5539/enrr.v5n2p99
- Selier, S., Slotow, R., Di Minin, E. (2016). The influence of socioeconomic factors on the densities of High-value cross-border species, the African elephant. *PeerJ*, 4. doi:10.7717/peerj.2581
- Shaffer, L. Jen ; Khadka, Kapil K ; Van Den Hoek, Jamon ; Naithani, Kusum J. (2019). Human-Elephant Conflict: A Review of Current Management Strategies and Future Directions. *Front. Ecol. Evol.* doi : 10.3389/fevo.2018.00235
- Sitati N. et Walpole M. (2006). Assessing farm-based measures for mitigating human-elephant conflict in Transmara District, Kenya. *Oryx*, 40, 279-283. doi:10.1017/S0030605306000834
- Slotow, R., Balfour, D. & Howison, O. (2001). Killing of black and white rhinoceroses by African elephants in Hluhluhe-Umfolozi, South Africa. *Pachyderm*, 31, 14-20. URL : [http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf\\_files/125/1253211728.pdf](http://www.rhinoresourcecenter.com/pdf_files/125/1253211728.pdf)
- Slotow, Rob ., Page, B.R ., Mackey, R.L ; Duffy, K.J. (2006). Modelling elephant population growth in small, fenced, South African reserves. *South African Journal of Wildlife Research*, 36, 33-43. doi: 10.1111/j.1365-2028.2009.01075.x
- Slotow, R., Van Dyk, G. (2001). Role of delinquent young “orphan” male elephants in high mortality of white rhinoceros in Pilanesberg National Park, South Africa. *Koedoe*, 44, 85-94. doi:10.4102/koedoe.v44i1.188
- Slotow, R., Van Dyk, G., Poole, J., Page, B., Klocke, A. (2000). Older elephants control young males : Orphaned male adolescents go on killing sprees if mature males aren't around. *Nature*, 408, 425-426. doi:10.1038/35044191
- Sukumar, R. (1995). Elephant Raiders and Rogues. *Natural history*, 7, 52–61. URL : <http://asiannature.org/sites/default/files/1995%20Sukumar%20Elephant%20RnR%20Nat%20Hist.pdf>
- Sukumar R. (2003). The Living Elephants Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation. *New York: Oxford University Press*, 85 , 1160-1169. doi: 10.1644/1383960
- Sukumar, R., Vidya, T.N.C. (2005). Social and Reproductive Behaviour in Elephants. *Current Science*, 89, 1200–1207. URL : <https://www.jstor.org/stable/24110972?seq=1>

- Tchamba M.N. (1995). History and present status of the human/elephant conflict in the waza-logone region, Cameroon, West Africa. *Biological Conservation*, 75, 35-41. doi:10.1016/0006-3207(95)00040-2
- Thouless, C.R., Sakwa, J. (1995). Shocking elephants: Fences and crop raiders in Laikipia District, Kenya. *Science Direct Journals*, 72, 99-107. doi: 10.1016/0006-3207(94)00071-W
- Vandegrift, J. (2013). Elephant poaching: CITES failure to combat the growth in chinese demand for ivory. *Virginia Environmental Law Journal*, 31, 102-103. Consulté le 19/04/2021. URL : <http://www.jstor.org/stable/44679553>
- Vanderpooten, D. (2008, 11 septembre). *Aide multicritère à la décision. Concepts, méthodes et perspective.* Université Paris Dauphine. <http://www.dptinfo.ens-cachan.fr/Conferences/vanderpooten.pdf>
- Waaub, J-P. (2012, 21 juin). *Aide multicritère à la décision comme outil de mise en oeuvre de l'ÉE.* École d'été SIFEE-IEPF. [https://www.sifee.org/static/uploaded/Files/ressources/contenu-ecole/montreal/volet-3/WAAUB/WAAUB\\_DIPO\\_2.pdf](https://www.sifee.org/static/uploaded/Files/ressources/contenu-ecole/montreal/volet-3/WAAUB/WAAUB_DIPO_2.pdf).
- Walpole, M.J., Thouless, C.R. (2005) Increasing the value of wildlife through non-consumptive use? Deconstructing the myths of ecotourism and community-based tourism in the tropics. *Cambridge University Press*, 8, 122–139. doi: [10.1017/CBO9780511614774.009](https://doi.org/10.1017/CBO9780511614774.009)
- Western, D., Maitumo, D. (2004). Woodland loss and restoration in a savanna park: a 20-year experiment. *African journal of ecology*, 42, 111-121. doi : 10.1111/j.1365-2028.2004.00506.x
- Whitehouse, A., Kerley, G. (2002). Retrospective assessment of long-term conservation management of elephants in Addo Elephant National Park, South Africa. *Cambridge*, 36, 243-248, doi: 10.1017/S0030605302000455
- Wiedenmayer, C. (2004). Adaptations or pathologies? Long-term changes in brain and behavior after a single exposure to severe threat. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 28, 1–12. doi : [10.1186/1742-9994-10-62](https://doi.org/10.1186/1742-9994-10-62)
- UICN, 2020. *The IUCN Red List of Threatened Species.* URL: <https://www.iucnredlist.org>

## 8. Annexes

**Annexe 1** : Causes anthropiques et conséquences comportementales en résultant au sein de diverses populations d'éléphants étudiées.

**Table 1:** Elephant developmental context alterations and associated behaviour (eight locations in Africa)

Location	Behaviour	Altered developmental context alteration and associated stressor	Reference
Pilanesberg National Park (PNP), SA	Interspecies hyper-aggression, non-consensual interspecies sex, and mortality; decreased affiliative behaviour	Cull, translocation, inadequate herd structure, premature weaning	Slotow et al. (2000), Slotow & van Dyk (2001), Garaï et al. (2004)
Hluhluwe-Umfolowzi National Park (HUP), SA	Interspecies hyper-aggression, non-consensual interspecies sex, and mortality	Cull, translocation, inadequate herd structure, premature weaning	Slotow et al. (2000), Slotow et al. (2001)
Venetia Limpopo Nature Reserve, SA	Intraspecific aggression, decreased affiliative behaviour in a confined group of juveniles, nervousness	Cull, translocation, confinement, loss of family, absence of mother figure	Garaï (1997), EMOA (2006)
Addo National Park, SA	Intraspecific hyper-aggression and mortality	Extreme population density, patterns of irregular herd structure	Whitehouse & Hall-Martin (2000), Whitehouse & Kerley (2002)
Zambia	Poor mothering and infant neglect, intraspecific hyper-aggression	Severe poaching, single mother-infant, herd structure breakdown	Owens & Owens (2005, in press), Poole (1989)
QENP Uganda	Poor mothering and infant neglect, intraspecific hyper-aggression	Severe poaching, herd structure breakdown	Abe (1994), Nyakaana et al. (2001), Poole (1989)
Kenya	Apathy, diminished social skills, diminished mothering capabilities	Poaching, culls, accidental separations	D. Sheldrick, pers. comm.
Pongola Game Reserve, SA	Less vigilance towards offspring, no birth helping	Orphans, absence of experienced adult females	EMOA (2006)

Bradshaw, G. A. et Schore, A. N. (2007). How elephants are opening doors : developmental neuroethology, attachment and social context. *Ethology*, 113, 426-436. doi:10.1111/j.1439-0310.2007.01333.x