

DK 478224

BA - RP 1096

UNION EUROPEENE

\*\*\*  
TCHAD

PROJET CESET  
PARC DE ZAKOUMA

\*\*\*  
TCHAD

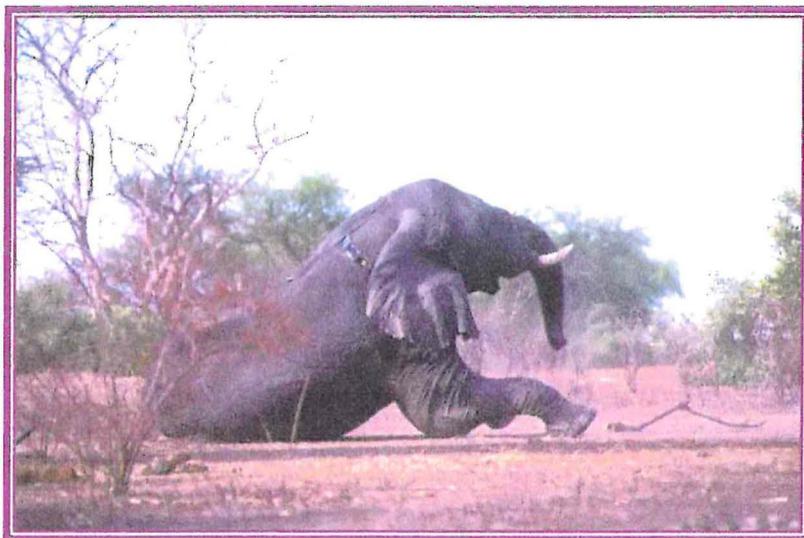
MISSION D'APPUI AUX TRAVAUX DE TERRAIN

EFFECTUES DANS LE CADRE DE LA THESE

DE M. DOLMIA NDIKIBAYE

\*\*\*

Parc National de Zakouma (TCHAD)



*du 22 avril au 19 mai 2000*

*par*

*Hubert PLANTON*

Rapport CIRAD-EMVT N°00-030



CIRAD-EMVT  
Département d'Elevage et de Médecine  
Vétérinaire du CIRAD  
BP 5035  
34032 Montpellier cedex 1  
France

**CIRAD-Dist**  
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE  
Baillarguet



MISSION D'APPUI AUX TRAVAUX DE TERRAIN  
EFFECTUES DANS LE CADRE DE LA THESE  
DE M. DOLMIA NDIKIBAYE

\*\*\*

Parc National de Zakouma (TCHAD)

\*\*\*

*du 22 avril au 19 mai 2000*

*par*

*Hubert PLANTON*

Rapport CIRAD-EMVT N°00-030



CIRAD-EMVT  
Département d'Elevage et de Médecine  
Vétérinaire du CIRAD  
BP 5035  
34032 Montpellier cedex 1  
France

© CIRAD-EMVT 2000

Tous droits de traduction, de reproduction par tous procédés,  
de diffusion et de cession réservés pour tous pays.

**AUTEUR :** Hubert PLANTON

**ACCES DOCUMENT :** libre

**ORGANISME AUTEUR :**  
CIRAD-EMVT

**ETUDE FINANCEE PAR :**  
Union Européenne, ENGREF, CIRAD-EMVT

**REFERENCE :** Lettre de commande

**AU PROFIT DE :** Projet CESET/Zakouma

**TITRE :**

MISSION D'APPUI AUX TRAVAUX DE TERRAIN EFFECTUES DANS LE CADRE DE LA THESE DE M. DOLMIA NDIKIBAYE

**TYPE D'APPROCHE :**

Mission d'expertise et d'appui scientifique

**DATE ET LIEU DE PUBLICATION :**

Juillet 2000, Montpellier

**PAYS CONCERNE :**

Tchad

**MOTS-CLES :**

TCHAD, ZAKOUMA, ELEPHANTS, FORMATION, CAPTURE, MARQUAGE, RADIO, TELEMETRIE, RECENSEMENT AERIEN

**RESUME :**

Une mission d'appui au suivi des éléphants du Parc National de Zakouma (Tchad) a eu lieu du 22 avril au 17 mai 2000, dans le cadre de la thèse d'état préparée par M. Dolmia NDIKIBAYE, pour laquelle le programme ECONAP du CIRAD-EMVT est laboratoire d'accueil.

Après formation de plusieurs agents à cette technique, et révision complète de l'ULM du projet, un recensement aérien des éléphants a été effectué. Les buffles et girafes ont aussi été comptés, mais les résultats obtenus pour cette dernière espèce ne semblent pas cohérents.

Une équipe de capture a été formée à la capture d'éléphants. Suite à cette formation trois éléphants ont été équipés d'émetteurs radio. M. NDIKIBAYE a alors été formé aux techniques de la télémétrie afin que les trois troupeaux soient suivis en permanence durant la durée de vie des émetteurs, estimée entre 2 et 3 ans.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier en premier lieu le Ministère de l'Environnement et de l'Eau pour sa participation à l'organisation et au bon déroulement de cette mission, et en particulier :

- Monsieur Dounia Sandjima, Directeur Général,
- Monsieur Mounlan Tal, Directeur de Protection de la Faune et des Parcs Nationaux,
- Madame Madinga Nedodji, Directrice Pêche et Aquaculture,
- Monsieur Sanda Bakari, Chef Secteur Salamat
- Monsieur Dolmia Ndikibaye

L'Ambassade de l'Union Européenne au Tchad, principal bailleur de fonds du projet et responsable de sa mise en œuvre, a apporté son soutien tant sur le plan financier que par l'intermédiaire de son personnel; se sont spécialement impliqués :

- S.E. Monsieur Joël Fessaguet, Ambassadeur,
- Monsieur Manfred Brandt, Conseiller Développement Rural,
- Monsieur Léon Merlot, chef de projet,
- Monsieur Jérôme Aubry, responsable de la logistique

L'ENGREF et le CIRAD-EMVT qui accueillent et encadrent Monsieur NDIKIBAYE dans le cadre de sa thèse ont bien voulu prendre en charge une partie des frais liés à cette mission; de plus, le CIRAD-EMVT a consacré beaucoup de temps à la préparation de cette phase de démarrage des travaux de terrain ainsi qu'au choix et à la programmation du matériel à acquérir.

Enfin, l'ensemble du personnel du projet ou présent sur le projet au moment de la mission a contribué de près ou de loin à ce qu'elle soit menée à bien. Tout en présentant nos excuses à ceux qui auraient été oubliés dans la liste ci-dessous, nous tenons à citer spécialement :

Les gardes :	Altebaye DOTOINGAR chef détachement Djacko TAMSIA Arra MASSAOU Béchir DJIMET SEID
Les chauffeurs :	Manikobaye (Manu) DJIMASNGAR Haroun ADJIDEI Issa YAYA Brahim IDRIS Ali MAHAMAT Djim (surnom) (RANEBAYE JOSUE)
Au garage :	Djimeko NGARDEI, chef de Garage

Au Camp de Tinga : Yves AGUIDI  
Djokolmbaye DILLAH  
Djimet ROBERT  
Joseph DJINGARTI  
Hassan ADOUM

A N'Djamena : Ngaboniko Haoua MABILO  
Gilbert MBAIONDOUM  
Abouna SEID

Les candidats pilotes : KLAMON AKTOUIN Nestor  
Edouard BOULANODJI  
Ali NOLDET

Ainsi que : Jérôme AUBRY, logisticien  
Aurélie BINOT, consultante AGRER  
Aloïs HABERHAUER, consultant indépendant  
Philippe CHARDONNET, CIRAD-EMVT  
Philippe ZEN, pilote instructeur ULM  
Magali MAIRE, ENGREF/ONF

## 1- TERMES DE REFERENCES

*(cf. copies ci-après)*

## MISSION ELEPHANTS DE ZAKOUMA

### PROPOSITION DE TERMES DE REFERENCES

#### Contexte

- Monsieur Dolmia NDIKIBAYE, de nationalité tchadienne, Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses, ancien élève de l'ENGREF, est inscrit en thèse d'état à l'ENGREF dans le cadre d'un financement du gouvernement français ; le sujet de la thèse est :  
« Dynamique des populations et déplacements des éléphants dans le parc national de Zakouma et sa zone périphérique »

Les activités de terrain relatives à cette thèse sont réalisées dans le cadre du projet CESET-Zakouma, financé par l'Union Européenne.

- Le CIRAD-EMVT est retenu comme laboratoire d'accueil pour cette thèse en raison de son expérience dans le domaine concerné. A ce titre il lui est demandé d'effectuer certains travaux et une partie de l'encadrement, tant sur le terrain que durant les séjours de l'étudiant en France
- La présente proposition concerne une mission à effectuer au parc national de Zakouma (Tchad), pour lancer et encadrer les travaux de terrain avant la saison pluvieuse 2000.

#### Activités :

Il est attendu du consultant la réalisation des tâches suivantes :

- 1- Formation/sélection d'une ou plusieurs personnes (agents du MEE et/ou étudiant) au comptage aérien des grands mammifères ;
- 2- Réalisation du comptage des éléphants du parc de Zakouma avant que ceux-ci aient commencé à sortir du parc en raison des pluies ; cette opération est conditionnée par les conditions météorologiques et par l'état de fonctionnement de l'aéronef ultra léger du projet Zakouma ;
- 3- Formation d'une équipe à la technique de capture des éléphants
- 4- Sélection et capture de trois éléphants adultes dans trois troupeaux différents, pose sur chacun de ces individus d'une balise Argos et d'un émetteur VHF ; mise en marche des émetteurs et réveil des animaux
- 5- Formation de l'étudiant et d'un nombre restreint d'agents à la technique de télémétrie VHF

- 6- Sélection et capture d'autres individus (au maximum dix), pose de colliers simples et réalisations de marques sur les oreilles selon un code à définir en accord avec le projet CESET-Zakouma ;
- 7- Encadrement de l'étudiant et du personnel qui l'aidera sur le terrain ; cet encadrement initial aura pour buts de s'assurer que les éléphants marqués sont revus à intervalle régulier et que des individus caractéristiques supplémentaires sont décrits régulièrement.

**Durée de la mission: un mois environ**

Dates proposées : départ le 22 avril 2000, retour le 17 mai 2000

**Résultats attendus :**

- entre trois et treize éléphants marqués physiquement
- étudiant capable de reconnaître individuellement des éléphants des principaux troupeaux
- compte rendu de recensement
- étudiant et son équipe aptes à suivre, approcher et observer les troupeaux dans de bonnes conditions de sécurité

**Profils du consultant :**

vétérinaire expérimenté dans la capture chimique des éléphants, le comptage aérien, et titulaire d'un brevet et d'une licence de pilotage pour ULM trois axes

**Budget**

- le CIRAD-EMVT ne facturera pas de frais d'expertise au projet CESET-Zakouma dans le cadre de cette mission et prend à sa charge le coût salarial de son expert durant cette période;
- le projet CESET-Zakouma s'engage à prendre en charge tous les frais réels liés à cette intervention, et notamment :
  - . billet de transport aérien aller et retour Montpellier-N'Djamena
  - . transfert N'Djamena-Zakouma et retour
  - . acheminement des balises Argos, des émetteurs et récepteurs VHF sur site
  - . toute la logistique sur place (y compris fonctionnement de l'ULM)
  - . assurance individuelle pilote (305 FRF)
  - . hébergement et nourriture durant toute la mission
  - . mise à disposition du matériel nécessaire, notamment cordes, tissus noirs, eau, pulvérisateurs propres, machettes, deux émetteur-récepteur VHF sur bande aéronautique,

. remboursement du matériel fourni par le CIRAD-EMVT et/ou son expert et utilisé pour la mission. A titre indicatif, il est prévu d'employer le matériel suivant par animal fléché : anesthésiques 500 FRF, autres médicaments vétérinaires 300 FRF, autres équipements et consommables 250 FRF

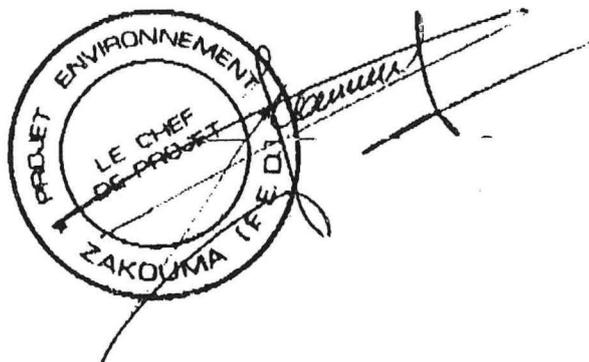
#### Divers

Le projet Zakouma s'occupera en outre des démarches suivantes :

- obtention de l'autorisation de capture
- obtention de l'autorisation de survol
- assurance de l'ULM en RC biplace
- obtention de l'autorisation d'exportation d'échantillons de tissus
- obtention de l'autorisation d'importation temporaire d'un fusil anesthésique à air comprimé (marque Télinject, modèle Vario 4 V, n° de série 001045, propriétaire Dr. Hubert Planton)

#### Condition suspensive

La mission ne pourra être mise en route que si l'une ou l'autre des parties (Projet Zakouma, ENGREF ou CIRAD) trouve le financement nécessaire au paiement de l'indemnité de suggestion de l'expert (380,60 FRF par jour). Ce montant n'a pas été budgété par le programme ECONAP pour l'année 2000.



## 2- CHOIX D'UN TYPE DE COLLIER EMETTEUR POUR LES ELEPHANTS

Le suivi télémétrique des éléphants peut faire appel à différentes technologies. Lors de la phase préparatoire de cette mission, et ce depuis décembre 1999, le point a été fait tant avec les fabricants de matériel qu'avec des utilisateurs actuels afin que le choix final soit effectué dans le meilleur intérêt de la recherche prévue.

**2.1- Les émetteurs VHF** sont ceux qui ont été mis au point les premiers. Leur adaptation pour être portée par des éléphants a été faite avec succès depuis longtemps et ceux qui sont proposés par les principaux fournisseurs se sont montrés fiables jusqu'à ce jour. Nous en avons acquis, posé et utilisé une dizaine depuis le début des années 90 pour le compte de WCS (devenu WCI), du WWF, et des Universités de Leiden (Pays Bas) et de Dschang (Cameroun).

Par définition les émetteurs VHF ont une portée « visuelle ». En terrain plat et ouvert on reçoit leurs signaux à une distance moyenne de 10 km. Cette distance est considérablement réduite par le moindre obstacle (relief par exemple). Elle peut par contre être portée à près de 100 km si l'on utilise un aéronef pour détecter les signaux.

L'émetteur VHF, capté par le récepteur et l'antenne directionnelle, permet par triangulation de calculer à distance la position approximative depuis laquelle il émet (dans notre cas la position de l'éléphant), et par progression en suivant le signal de retrouver très précisément l'animal porteur de l'émetteur. C'est un outil indispensable pour suivre de manière certaine et permanente un individu précis sur le terrain.

S'agissant de suivi d'éléphants, donc d'animaux potentiellement dangereux si l'on passe outre la distance de sécurité, le chercheur débutant peut avoir tendance à se focaliser uniquement sur la force et la direction du signal radio recherché, et à oublier qu'en s'approchant de cet individu il peut passer à côté d'autres membres du troupeau. C'est une source classique d'accidents, parfois tragiques, qu'il faut toujours garder à l'esprit.

Les émetteurs acquis possèdent un détecteur d'activité/mortalité qui fait changer la périodicité du signal si l'animal n'a pas bougé depuis une heure.

**2.2- Les balises Argos** sont utilisées pour le suivi d'éléphants depuis le début des années 90. Les premiers modèles présentaient un fonctionnement capricieux qui a été mis en relation avec la masse de ces animaux. Les modifications apportées à partir de 1992 en font maintenant des instruments fiables sur cette espèce.

Chaque balise est identifiée de manière unique et envoie un signal codé particulier de manière omnidirectionnelle vers l'espace. Ce signal comprend, dans notre cas, des informations propres à l'animal suivi, mais aussi des messages permettant aux satellites d'identifier et de localiser l'émetteur sur terre.

La précision de la localisation est fonction de la constellation de satellites visibles depuis la balise, mais aussi de leur élévation dans le ciel : plus les satellites « voient » la balise de manière verticale (jusqu'à une certaine limite), plus la localisation est bonne ; inversement, un satellite peu élevé sur l'horizon « verra » la balise de manière tangentielle et donnera une position comportant une erreur plus importante. Pour des raisons qu'il n'y a pas lieu de commenter ici, les satellites NOAA sur lesquels s'appuie le système Argos sont peu nombreux au-dessus des zones intertropicales. Ces zones -dont la zone d'étude des éléphants au Tchad- sont celles du globe pour lesquelles la précision est la moins bonne. En pratique, cela se traduit par des erreurs de localisation allant de quelques centaines de mètres à plus d'un kilomètre, précisions qui sont cependant amplement suffisantes pour les besoins de l'étude en cours.

**Tableau 1 : Précision des positions calculées par le centre Argos**

Service	Classe du signal	Erreur estimée
Standard : position calculée à partir d'au moins quatre messages reçus au cours du passage du satellite	3	Moins de 150 m
	2	150 m à 350 m
	1	350 m à 1000 m
	0	Plus de 1000 m

Le recours au système Argos présente plusieurs avantages. Tous les déplacements de l'émetteur sont suivis par le centre de calcul de Toulouse durant la période d'activité de l'émetteur. Cela signifie que même si des difficultés d'ordre météorologique, logistique ou personnelle surviennent sur le terrain, les animaux marqués continuent à être radiopistés et les données restent accessibles au chercheur ainsi qu'à son laboratoire d'accueil.

Par conséquent, si un ou plusieurs animaux ont été « perdus » sur le terrain durant un certain temps, il est toujours possible d'interroger le système Argos pour connaître leurs dernières localisations. Il est alors facile de se rendre sur le terrain (ou de le survoler) avec le récepteur VHF pour retrouver ces individus.

**2.3- Les colliers GPS** représentent la dernière évolution en matière de suivi des mouvements d'animaux. Un récepteur GPS est inclus dans un collier fixé sur l'animal. Cet appareil est programmé pour se mettre en marche et s'arrêter à certains moments précis, fonction notamment de la prévision du passage des satellites dans le ciel. Cette programmation est effectuée par l'utilisateur lui-même. Par ailleurs, l'utilisateur peut aussi, à distance, du sol ou depuis un aéronef, établir une communication entre son ordinateur et le GPS par l'intermédiaire d'un modem. Ainsi les données peuvent être déchargées régulièrement ou encore le système peut être reprogrammé différemment en cas de fonctionnement non satisfaisant.

Cette technologie permet d'obtenir des localisations plus précises que dans le cas précédent, d'autant que le brouillage systématique et aléatoire sur le système GPS (autrefois effectué par l'armée américaine) a été supprimé (ou au moins fortement réduit) en mai 2000. Le nombre de données peut aussi être bien plus élevé que dans le cas de balises Argos simples. Le couplage des systèmes GPS et Argos permet enfin de recevoir les données régulièrement sans avoir à aller décharger le GPS.

Ce système, encore assez onéreux (6000 à 8500 US\$), semble fonctionner parfaitement lorsqu'on l'utilise sur des animaux de taille plus modeste (Brett, Thoughtless, comm. Pers.). En revanche, le taux de dysfonctionnements lorsque ces appareils sont utilisés sur des éléphants (Douglas-Hamilton, Kock, Karesh, comm.pers.) fait qu'il était sans doute encore prématuré d'opter pour cette technique début 2000.

Il a finalement été décidé d'acquérir des colliers comportant simultanément une balise Argos et un émetteur VHF. Trois de ces unités ont été commandées chez le fournisseur américain Telonics, qui n'est pas le seul sur le marché, mais a été retenu face à la concurrence en raison du sérieux des services qu'il nous a fournis au cours des 8 dernières années.

**2.4- Choix des fréquences VHF.** Les récepteurs sont réglés pour la bande 150-154 MHz. Cette bande n'étant généralement pas utilisée par d'autres activités que le « radio-tracking », il n'y a aucune interférence à craindre avec d'autres éventuels services. Les émetteurs VHF sont réglés sur les fréquences indiquées dans le *tableau n°5 (page 21-§4.1)*. S'agissant à notre connaissance des seuls animaux équipés de radios au Tchad, le choix des premières fréquences ne posait pas de difficultés particulières. Par contre, il est impératif que toute opération ultérieure de marquage VHF d'animaux au Tchad tienne compte des fréquences déjà en cours d'utilisation pour en choisir d'autres.

**2.5- Programmation des balises Argos.** La mise en œuvre de balises Argos se fait après acceptation du programme par la société ARGOS-CLS qui attribue un numéro de programme ainsi qu'un identifiant unique pour chaque émetteur. La fabrication et la programmation peuvent alors être demandées à une société indépendante.

Les paramètres à déterminer sont d'une part les détecteurs à mettre en place, d'autres part le cycle d'activité de l'émetteur.

Dans notre cas, les détecteurs suivants ont été demandés : 1- état de la batterie, 4- détecteur d'activité sur une minute, 5- détecteur d'activité sur une heure.

Concernant le cycle d'activité, il est choisi en fonction de la durée d'activité souhaitée, de la capacité des batteries, et enfin de la prévision du passage des satellites NOAA en vue de la zone d'étude présumée. La simulation du passage et de l'azimut des satellites est fournie par le fabricant (*tableaux n°2 & 3*). Ces documents permettent de savoir combien de satellites devront être utilisés, lesquels, et à quels moments.

Tableau 2 : Prévion des passages des satellites NOAA 11, 14 et 15 au-dessus de Zakouma entre 12 et 75° au-dessus de l'horizon

DATE																							
<b>11° North, 19° East, 1000 Meters, June 1-4, 2000</b>																							
06-01			J	J		K	K	H		H				J	J	JK	K	K		H			
06-02						K		K	H				J	J	J			K					
06-03			J			K	K	K	H				J		J						H		
06-04			J		J		K		H	H			J		J		K			K	H		
GMT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Distribution of NOAA-11 (H), NOAA-14 (J) and NOAA-15 (K) overpasses (12-75° peak elevation).

**NOTE:**

All times are in Greenwich Mean Time. You must convert to your local time to determine the best time to initiate the duty cycle.

**NOTE:**

Effective December 1, 1998, NOAA-K (NOAA-15) and NOAA-J (NOAA-14) became the two operational satellites. For those users who subscribe to multiple-satellite service you will also receive data from NOAA-H (NOAA-11). NOAA-D (NOAA-12) will be the standby satellite, which means that it will only be turned back on in case of a failure of one of the other satellites.

L'examen du *tableau n°2* indique que pour une zone d'étude que l'on présume centrer sur le Parc National de Zakouma (approximativement 11°N, 19,5°E), deux satellites seulement pourront fournir des données. Le service de base proposé par Argos (réception et analyse des signaux par deux satellites) est suffisant, il est inutile de souscrire au service optionnel multisatellites.

Le *tableau n°3* donne, pour chaque satellite, et pour chacun de ses passages, l'heure de son apparition au-dessus de l'horizon, l'heure et l'angle de son élévation maximale, et l'heure de son « coucher ». On peut déduire de l'élévation la qualité potentielle des informations que le satellite recevra et donc transmettra à la station de calcul au sol. Lorsqu'un satellite passe très bas sur l'horizon par rapport à la balise, il y a à la fois peu de chance qu'il reçoive l'émission et peu de chance qu'il puisse déterminer la position de l'émetteur. Inversement, un satellite situé près de la verticale par rapport à une balise recevra très bien les signaux mais aura du mal à calculer une position. En pratique, une élévation comprise entre 12° et 75° au-dessus de l'horizon offre les meilleures chances de fournir les informations demandées. En paysage très plat, comme c'est le cas à Zakouma, un satellite se trouvant à seulement 5° au-dessus de l'horizon est tout de même susceptible de donner des informations correctes.

**Tableau 3 : Exemple de tableau de prédiction obtenu à l'aide du programme Time Satellite Predictor (TSP). Ici on a interrogé la base pour tous les satellites passant au-dessus de Zakouma**

```

Telonics Satellite Predictor V4.01 Copyright (C) Silicon Solutions, Inc.
observer(s): HUBERT PLANTON object(s): all

                                HUBERT PLANTON

date      object      beacon      rise      tca      set      el      geo      orbit

Thu 01Jun00 NOAA-14      1707.0000  01:18:55  01:23:37  01:27:50   6  D-E  27931
Thu 01Jun00 NOAA-12      1698.0000  02:16:04  02:17:02  02:17:29   0  D-E  46993
Thu 01Jun00 NOAA-14      1707.0000  02:56:26  03:04:14  03:11:32  73  D-W  27933
Thu 01Jun00 NOAA-12      1698.0000  03:49:23  03:56:59  04:04:06  66  D-E  46994
Thu 01Jun00 NOAA-14      1707.0000  04:41:12  04:44:12  04:46:42   2  D-W  27933
Thu 01Jun00 NOAA-12      1698.0000  05:31:26  05:36:26  05:40:56   7  D-W  46993
Thu 01Jun00 NOAA 15      1702.5000  05:53:21  06:00:57  06:08:02  53  D-E  10656
Thu 01Jun00 NOAA 15      1702.5000  07:34:53  07:40:27  07:45:32  10  D-W  10664
Thu 01Jun00 NOAA-11      1707.0000  07:46:05  07:53:15  07:59:54  26  D-E  60251
Thu 01Jun00 NOAA-11      1707.0000  09:26:35  09:33:34  09:40:03  22  D-W  60251
Thu 01Jun00 NOAA-14      1707.0000  14:06:37  14:14:15  14:21:22  44  A-E  27931
Thu 01Jun00 NOAA-12      1698.0000  14:55:12  15:01:55  15:08:07  21  A-E  47001
Thu 01Jun00 NOAA-14      1707.0000  15:48:35  15:54:46  16:00:27  13  A-W  27941
Thu 01Jun00 NOAA-12      1698.0000  16:34:38  16:41:36  16:48:04  26  A-W  47001
Thu 01Jun00 NOAA 15      1702.5000  16:59:32  17:05:55  17:11:48  17  A-E  10666
Thu 01Jun00 NOAA 15      1702.5000  18:38:24  18:45:34  18:52:14  31  A-W  10666
Thu 01Jun00 NOAA-11      1707.0000  18:57:22  19:02:57  19:08:03   9  A-E  60261
Thu 01Jun00 NOAA-11      1707.0000  20:35:15  20:43:04  20:50:22  59  A-W  60261

Thu 01Jun00 passes = 18

Fri 02Jun00 NOAA-14      1707.0000  01:08:38  01:12:03  01:14:57   3  D-E  27941
Fri 02Jun00 NOAA-14      1707.0000  02:44:49  02:52:42  03:00:05  83  D-E  27941
Fri 02Jun00 NOAA-12      1698.0000  03:27:04  03:34:26  03:41:19  35  D-E  47001
Fri 02Jun00 NOAA-14      1707.0000  04:28:17  04:32:46  04:36:45   5  D-W  27941
Fri 02Jun00 NOAA-12      1698.0000  05:07:41  05:14:03  05:19:54  16  D-W  47001
Fri 02Jun00 NOAA 15      1702.5000  05:31:25  05:38:36  05:45:17  29  D-E  10667
Fri 02Jun00 NOAA 15      1702.5000  07:11:37  07:18:16  07:24:25  19  D-W  10667
Fri 02Jun00 NOAA-11      1707.0000  07:33:40  07:40:23  07:46:35  18  D-E  60251
Fri 02Jun00 NOAA-11      1707.0000  09:13:25  09:20:46  09:27:36  31  D-W  60251
Fri 02Jun00 NOAA-14      1707.0000  13:55:17  14:02:44  14:09:42  32  A-E  27941
Fri 02Jun00 NOAA-12      1698.0000  14:33:45  14:39:29  14:44:44  11  A-E  47001
Fri 02Jun00 NOAA-14      1707.0000  15:36:26  15:43:12  15:49:28  18  A-W  27941
Fri 02Jun00 NOAA-12      1698.0000  16:11:34  16:19:02  16:26:00  47  A-W  47001
Fri 02Jun00 NOAA 15      1702.5000  16:38:34  16:43:44  16:48:24   9  A-E  10667
Fri 02Jun00 NOAA 15      1702.5000  18:15:43  18:23:14  18:30:14  58  A-W  10661
Fri 02Jun00 NOAA-11      1707.0000  18:45:40  18:50:13  18:54:16   5  A-E  60251
Fri 02Jun00 NOAA-11      1707.0000  20:22:21  20:30:13  20:37:35  83  A-W  60251
Fri 02Jun00 NOAA-11      1707.0000  22:07:18  22:10:46  22:13:44   3  A-W  60251

Fri 02Jun00 passes = 18

Sat 03Jun00 NOAA-14      1707.0000  02:33:20  02:41:09  02:48:28  61  D-E  27941
Sat 03Jun00 NOAA-12      1698.0000  03:05:08  03:11:52  03:18:06  19  D-E  47001
Sat 03Jun00 NOAA-14      1707.0000  04:15:53  04:21:19  04:26:15   9  D-W  27941

```

La synthèse de ces différentes informations a conduit à demander le cycle d'activité suivant :

- Mise en marche de l'émetteur par l'utilisateur à 00h00 GMT
- Maintient en marche durant 8 heures (08 hrs ON)
- Arrêt durant 4 heures (04 hrs OFF)
- Reprise d'activité durant 8 heures (08 hrs ON)
- Arrêt pendant les 28 heures suivantes (28 hrs OFF)

Ce cycle synchronise l'activité de l'émetteur avec le passage des satellites, et n'utilise les batteries de l'émetteur que 16 heures sur 48. La durée de vie théorique de l'émetteur Argos est alors portée au-delà de deux ans et demi.

#### **2.6- Liste du matériel de télémétrie commandé.**

Le *tableau n°4* reprend la liste du matériel de télémétrie commandé à la société Telonics et reçu à Zakouma. Cette liste avait été établie de manière à utiliser au mieux le budget disponible pour cette première étape du travail.

**Tableau 4 : Détail du matériel de télémétrie commandé pour cette mission**

<u>ITEM</u>	<u>QTY</u>	<u>DESCRIPTION</u>	<u>UNIT PRICE</u>	<u>EXT. PRICE</u>
1	1	ST-14 PTT, with six D cells, on CXLMS Partial Collar (short), with Activity Sensor, CAST-4 External Protective Cast, CAST-6 Internal Protective Cast, MOD-600HC VHF Beacon, on CXLMS Partial Collar (long), with HP High Power, MS6A Mortality/Motion Sensor, CAST-1 External Protective Cast, CAST-3 Internal Protective Cast, for use on elephant	\$3971.00	\$3971.00
2	1	TR-4 Receiver, includes carrying case, headphones, and two 9-volt alkaline batteries	847.00	847.00
3	1	RA-3A 3-Element Antenna	114.50	114.50
4	1	RW-2 5-foot Coaxial Cable (BNC/Pigtail)	17.00	17.00
5	1	TSTR-4 Test Receiver	98.00	98.00
6	82 feet	1/8" urethane / 1/8" urethane / 1/8" butyl, sewn together, without rivets or holes punched <i>(Note that this would likely not be a complete piece. We may need to divide it up into several sections for shipping. Please advise desirable section lengths when confirming order.)</i>	1257.00	1257.00
7	20	HCC#4 Attachment Hardware	17.00	340.00
		Freight charge via Bax Global to N'Djamena, Chad (for items 1-5)		478.18
		Freight charge via Bax Global to N'Djamena, Chad (for items 1-7)		525.00
		<b>TOTAL (for items 1-5)</b>		<b>\$5525.68</b>
		<b>TOTAL (for items 1-7)</b>		<b>\$7169.50</b>

Prices are quoted in U.S. dollars. Prices will remain valid for a period of 60 days. A copy of our International Terms & Conditions follows. Shipment will be made approximately 10 weeks after receipt of order. Please note that prepayment is required prior to shipment.

Compte tenu du fait que maintenant trois individus de troupeaux différents sont marqués, et qu'il est souhaité qu'ils évoluent dans des directions indépendantes, il est très fortement suggéré au projet CESET-Zakouma d'acquérir au moins un ensemble récepteur-antenne supplémentaire, sinon deux. Ainsi plusieurs troupeaux pourront être suivis simultanément, au lieu d'un seul comme c'est le cas actuellement.

### 3- FORMATION D'UNE EQUIPE POUR LA CAPTURE D'ELEPHANTS

#### 3.1- Principes généraux de la capture d'éléphants

- . L'éléphant est le plus lourd des mammifères terrestres : les plus gros spécimens vus au Tchad approchent probablement les 6 tonnes.
- . Il vit en troupes et réagit généralement lorsqu'un autre membre du troupeau est affaibli/affecté : la réaction peut être agressive ou au contraire protectrice.
- . Les sites d'injection à privilégier sont les cuisses, sur lesquelles seul un tir bien perpendiculaire à la peau, et avec des aiguilles de 6 cm de long, a de bonnes chances d'être efficace ; les tirs sur l'épaule sont aussi possibles s'ils ne sont pas gênés par l'oreille ni par la trompe.
- . Le cocktail anesthésique de choix pour des animaux vivant en liberté est un mélange d'étorphine (3 à 18 mg selon la taille) et d'azapérone (10 à 50 mg selon la taille). Ce dernier produit est utilisé à faible dose essentiellement pour contrer les effets hypertenseurs des morphiniques, mais non comme tranquillisant.
- . Les principaux paramètres physiologiques à surveiller sont :
  - respiration : 5 à 8 mouvements par minute en moyenne
  - pouls : 40 à 50 battements par minute en moyenne
  - température rectale : 35 à 38°C (arroser les oreilles si la température monte)
  - oxygénation du sang veineux (contrôle visuel ou SpO<sub>2</sub>)

#### 3.2- Formation d'une équipe

En l'absence de vétérinaire Tchadien lors de cette mission, la formation a porté sur les aspects essentiels de la méthode, à l'exclusion de ce qui concerne directement la santé de l'animal. Les points suivants ont fait l'objet d'explications/démonstrations :

- localisation,
- approche,
- conduite à tenir près d'un troupeau,
- choix d'un animal en fonction des critères retenus,
- précautions durant la phase finale (tir),
- suivi de l'animal touché,
- observation des signes lors de la phase d'induction,
- gestion du troupeau une fois l'animal endormi,
- sécurité de l'animal couché.

##### 3.2.1- L'équipe

Les personnes sélectionnées pour participer aux captures ont été proposées par la direction du projet et le responsable des gardes du poste de Zakouma. Parmi les personnes identifiées, et après essais sur le terrain, trois gardes-chasse ont été

retenus : Ara, Djako, Béchir, en fonction de plusieurs critères, parmi lesquels ont été privilégiés :

- l'ancienneté et la connaissance du terrain,
- la capacité à pister et trouver silencieusement des éléphants,
- la capacité à approcher les éléphants dans de bonnes conditions de sécurité,
- le sens de la discipline.

Cet effectif (un vétérinaire et trois assistants) est suffisant pour effectuer le travail qui était demandé. C'est cette équipe, en plus de laquelle était présent M. Dolmia NDIKIBAYE, qui a participé à la phase initiale de formation puis constitué le noyau constant durant toutes les captures suivantes. M. Aloïs Haberhauer, spécialiste autrichien des éléphants, a aussi participé activement à toutes les opérations.

Cependant, étant donné l'intérêt montré par l'ensemble des personnes présentes, un effectif nettement plus important était présent lors de la phase de marquage des éléphants (*cf. fiches de captures 4, 5 et 6 en annexe 1*). Dans la mesure du possible un rôle était alors assigné à chaque personne de manière à avoir un minimum de spectateurs passifs :

- surveillance de la température rectale,
- surveillance du pouls,
- surveillance de la respiration,
- mesure de l'oxygénation du sang,
- mensuration de l'animal,
- portage des colliers radio-émetteurs,
- portage du pulvérisateur plein d'eau pour refroidissement de l'animal,
- surveillance du troupeau,
- prises de vues,
- etc...

Les personnes n'ayant pas de rôle précis devaient rester à l'écart, à bon vent et silencieux durant toute l'opération.

### 3.2.2- Captures à but pédagogique

#### - *Localisation*

Durant cette phase initiale, le repérage des éléphants s'est fait exclusivement à pied, généralement en remontant des traces fraîches vues à partir d'une piste carrossable.

Par la suite, il a été possible d'utiliser l'ULM du projet, cet aéronef permettant d'une part de repérer très vite un troupeau, deuxièmement de diriger parfaitement l'équipe au sol vers le troupeau, et enfin d'informer l'équipe au sol de la composition et de la répartition spatiale du troupeau, paramètres qu'il est parfois difficile de juger au sol et qui améliorent nettement la sécurité de l'opération.

- *Approche*  
Une fois le troupeau localisé (de visu ou par indices indirects), il a été montré à l'équipe comment effectuer une approche à bon vent, l'importance de tenir tous ses sens en alerte, de surtout ne pas concentrer son attention sur un seul animal, et comment adapter en permanence sa démarche en fonction des réactions de chacun des éléphants, quitte à abandonner la tentative lorsque les conditions de sécurité l'indiquent : troupeau énervé, troupeau qui bouge et risque d'encercler l'équipe, vents inconstants,
  
- *Conduite à tenir près d'un troupeau*  
L'approche initiale étant assimilée, l'approche finale a été montrée sur plusieurs troupeaux, insistant en particulier sur l'importance de laisser le tireur devant seul, de garder le contact visuel avec lui autant que possible, d'évoluer parallèlement à lui de manière à ne jamais se trouver en mauvaise position par rapport aux éléphants, enfin de toujours rester à une distance suffisante de manière à ce que le tireur, en cas de danger, n'ait pas à se soucier de la sécurité du reste du groupe mais uniquement de la sienne.  
La notion de « distance de fuite » a été illustrée, montrant comment un pas de trop pouvait faire réagir un individu puis le troupeau, celui-ci se dirigeant alors soit vers l'intrus, soit généralement en direction opposée.
  
- *Choix d'un animal*  
Cet aspect a été abordé essentiellement avec M. Dolmia NDIKIBAYE afin de le familiariser avec la diagnose du sexe, les hiérarchies établies dans un troupeau, la structure du troupeau, l'estimation de l'âge, les risques encourus en cas de tir sur certains individus (animaux déjà nerveux, femelles suitées,...).
  
- *Précautions durant la phase finale (tir)*  
L'approche finale est toujours réalisée par le tireur seul, une fois qu'il sait bien où est le reste de l'équipe et que celle-ci ne risque pas d'interférer sur le bon déroulement de cette phase. Cette phase peut être longue (entre 15 minutes et une à deux heures), le comportement du troupeau et les conditions météorologiques pouvant permettre -ou non- de la mener jusqu'à son terme. L'équipe reste en contact avec le tireur, contact visuel lorsque cela est possible, par radio sinon. Le respect des consignes est particulièrement important à ce moment.  
Différents types de fusils anesthésiques et de seringues peuvent être employés. Dans la mesure du possible, un projecteur silencieux et des seringues légères sont préférables. Dans notre cas deux fusils étaient prêts à l'emploi : l'un de marque Telinject (modèle Vario 4V), l'autre fabriqué par Dan Inject (modèle JM Spécial), tous deux permettant de projeter des seringues en nylon. Ce matériel, s'il présente quelques inconvénients mineurs (relative fragilité, précision de tir diminuée au-delà de 60 mètres), a l'avantage d'être très fiable et de permettre un contrôle complet du bon fonctionnement de l'ensemble avant le tir.

- *Suivi de l'animal touché*

Généralement la combinaison d'un tir silencieux et d'un impact faible sur le corps de l'animal entraîne peu de réaction de la part de celui-ci. Typiquement, l'éléphant va sursauter, éventuellement barrir, souvent faire face au tireur et avancer vers lui, parfois effectuer une petite charge d'intimidation. La qualité du tir et de l'injection doit être estimée immédiatement afin de décider de l'attitude à tenir pour la suite. Dans la mesure où aucun signe de présence humaine n'est décelable par l'éléphant, ce dernier va normalement retourner vers son troupeau et s'éloigner tranquillement. Le troupeau ne restera calme que si toute l'équipe de capture le reste elle-même et si aucune odeur ni aucun bruit n'est perceptible. Dès ce stade une seringue contenant assez d'antidote pour réveiller à distance l'animal en cas de problème doit être prête.

- *Observation des signes lors de la phase d'induction*

L'animal qui a reçu une injection doit être gardé en vue le plus possible. En même temps tous les mouvements de tous les autres individus doivent être surveillés autant que possible. Les premiers signes de tranquillisation apparaissent environ 4 à 6 minutes après le tir : l'éléphant ralenti son pas, une phase d'excitation se manifeste entre autres par des battements d'oreilles, puis les mouvements de la trompe deviennent plus rares et plus lents, ceux de la queue s'atténuent, l'animal arrête sa marche (s'il marchait) après 6 à 9 minutes, résiste, et enfin se couche.

- *Gestion du troupeau une fois l'animal endormi*

L'organisation sociale des éléphants est assez poussée, et tout dérangement occasionné à un troupeau induit généralement une réaction solidaire au sein de celui-ci. Les éléphants perçoivent bien les premiers symptômes occasionnés par l'injection de l'anesthésique, et tendent à se rassembler autour de l'animal dont le comportement est devenu anormal, puis à le protéger. Sauf urgence, aucune perturbation ne doit être provoquée tant que l'animal touché n'est pas tombé, ni tant que les autres éléphants ne se sont pas calmés.

Ce n'est qu'à partir de ce moment qu'il est possible d'intervenir pour éloigner le troupeau. Dans le meilleur des cas, se mettre à mauvais vent suffit ; parfois il faut en plus faire un peu de bruit ; si cela est insuffisant, la fumée d'un petit feu fait généralement partir calmement les éléphants ; en dernier recours, on peut utiliser de petites cartouches à blanc : la plupart du temps, les éléphants fuient la détonation (mais parfois ils la chargent...).

Dès que le troupeau s'est écarté, il faut placer au moins deux gardes en permanence entre l'animal couché et le troupeau afin de s'assurer que ce dernier ne revient pas à la charge. Le rôle de ces gardes est essentiel, et malgré l'intérêt qu'ils portent pour l'éléphant couché, il faut obtenir d'eux qu'ils ne s'occupent que de ceux qui se sont éloignés.

- *Sécurité de l'animal couché*

Il est important de noter la position dans laquelle se trouve l'éléphant dès qu'il est tombé. Les deux cas les plus simples sont le décubitus latéral, normal et non dangereux, et le décubitus sternal, qui peut entraîner la mort par asphyxie en 15 à 30 minutes.

Le décubitus sternal doit être corrigé dans les plus brefs délais. Le moyen le plus simple est de pousser sur le haut de la tête afin de faire basculer l'éléphant. Quatre personnes suffisent normalement pour renverser un mâle adulte, parfois après avoir rapproché ses antérieurs l'un de l'autre. S'il est impossible de corriger la position, le réveil d'urgence s'impose ou, s'il y a une raison de le différer, la surveillance de tous les paramètres physiologiques essentiels doit être permanente afin de détecter immédiatement toute dégradation de l'état de l'animal.

La position étant satisfaisante, les paramètres suivants : température, respiration, pouls, oxygénation du sang, sont suivis en permanence durant 5 à 10 minutes, jusqu'à ce qu'il soit possible de déterminer si l'état de l'animal permet de poursuivre les manipulations ou s'il est indiqué de le réveiller.

- après explications de la méthode, puis plusieurs approches, trois éléphants ont été capturés dans un but pédagogique (*cf. fiches de capture 1, 2 et 3 en annexe 1*). Chacun a présenté un cas bien spécifique, de sorte que les gardes ont pu assister à des décubitus sternaux, à des réactions différentes des troupeaux, à des gestions de troupeaux de tailles différentes, et à un cas de dépression profonde ayant imposé la décision d'un réveil d'urgence.

Ces exercices de capture ont été suspendus à partir du 3 mai 2000, l'équipe étant jugée suffisamment opérationnelle. Les captures suivantes n'ont été effectuées qu'après réception du matériel de télémétrie.

#### **4- CAPTURES ET MARQUAGE D'ELEPHANTS SELECTIONNES**

##### **4.1- Réception du matériel**

Le matériel de télémétrie a été réceptionné sur le site du projet le 9 mai 2000 et était conforme à la liste du matériel commandé. Le détail de ce matériel est présenté dans le *tableau n°4*.

Les références des émetteurs radio sont rassemblées dans le *tableau n°5*.

Tableau 5 : Références et caractéristiques du matériel radio mis en service

Balises Argos			Emetteurs VHF			Animal
ID code	Syst #	n° de série	n° de série	Fréquence	Canal	
30086	451360A	451360	464349	151,0905	09 + 2	Zakouma
30087	451396A	451396	464350	151,161	16 + 2	Tinga
30088	451392A	451392	464351	151,420	42 + 2	Rigueik

Les colliers se composent de deux parties : la partie supérieure comprend les deux émetteurs, tandis que la partie inférieure n'est qu'un contrepoids destiné à maintenir les unités émettrices sur le sommet du cou des éléphants.

#### 4.2- Test de fonctionnement

Un aimant est "scotché" sur une face de l'ensemble émetteur. Lorsqu'il est séparé de cette unité, les deux émetteurs (Argos et VHF) se mettent en marche.

L'unité Argos est testée au moyen du récepteur UHF réf. TSTR-4 qui a été acquis. Il peut y avoir un délai de quelques minutes avant sa première émission, puis un signal aigu et bref doit se faire entendre toutes les 61 secondes exactement.

L'unité VHF est testée avec le récepteur VHF réf. TR-4, en les mettant à quelques centaines de mètres l'un de l'autre de manière à tester en même temps le récepteur, l'antenne et son caractère directionnel. Le canal de réception optimale est déterminé par balayage fin des fréquences autour des valeurs approximatives indiquées par le constructeur. Après une heure d'inactivité la périodicité d'émission du signal doit doubler (détecteur de mortalité).

#### 4.3- Mise en marche des émetteurs

La balise Argos fonctionne selon un cycle qui a été programmé en atelier pour une synchronisation optimale avec le passage des satellites. Il est important de la mettre en marche à l'heure indiquée par la simulation de passage des satellites et la programmation, soit 00h00 GMT dans notre cas, ou 01h00 locale.

L'émetteur VHF, lui, fonctionne en permanence à partir du moment où l'aimant a été retiré. Le moment du début de ses émissions est sans importance, et est le même que celui de la balise Argos puisque l'interrupteur magnétique est commun.

#### 4.4- Captures

Les captures ont été réalisées entre le 10 et le 14 mai 2000, soit au moment où les clans d'éléphants étaient regroupés en troupes souvent importants, mais encore assez stables dans le parc. Les importants développements verticaux de nuages laissaient

prévoir l'arrivée imminente des premiers gros orages, qui sont présumés être pour les éléphants le signal du départ en migration.

La température ambiante variait quotidiennement de 26-30°C avant le lever du jour à 43-44°C en début d'après-midi. Pour limiter les risques liés au climat, il a été convenu que le départ de l'équipe aurait lieu vers 5 heures du matin (point du jour) et qu'aucun tir ne serait tenté après 8 h 30 (heure à laquelle en général la température franchissait en général la barre des 35°C).

Trois animaux ont été choisis parmi trois troupeaux différents.

Le 10 mai, une femelle meneuse (baptisée « TINGA » par M. NDIKIBAYE) d'un troupeau qui tournait régulièrement dans un rayon de 10 km autour du campement de Tinga a été capturée et équipée d'un ensemble émetteur. L'opération, dont les détails figurent sur la fiche de capture reproduite en *annexe (fiche de capture n°4)*, s'est passée dans de bonnes conditions. Cependant elle a duré assez longtemps d'une part en raison d'un manque de discipline et de communication entre le groupe de tête et le reste de l'équipe, d'autre part parce que le troupeau a manifesté des signes de solidarité et une nette intention de protéger la femelle meneuse touchée. Selon les jours, où elle a été observée avant et après sa capture, elle était dans un groupe de 33 à 60 individus. Le jour même, alertés par le signal VHF qui indiquait l'activation du « détecteur de mortalité », elle a été revue aux heures les plus chaudes (15 heures), parfaitement immobile sous un *Balanites*, apparemment en bonne santé mais encore sous les effets de l'anesthésie subie le matin. Vers 17 heures elle se déplaçait et se nourrissait normalement tandis que le troupeau revenait vers elle. Le lendemain elle était de nouveau dans son troupeau, avec ses deux jeunes, et présentait un comportement parfaitement normal.

Le 11 mai, un troupeau d'environ 200 individus qui avait été repéré la veille depuis l'ULM a été localisé dès le lever du jour en ULM, et le pilote a pu diriger l'équipe au sol tout en restant à une altitude et une distance compatibles avec les activités normales et calmes des éléphants. Une femelle meneuse (baptisée « RIGUEIK » par M. NDIKIBAYE), a été choisie, bien qu'ayant un jeune de l'année, et anesthésiée. L'ensemble du troupeau a réagi (réunion, vocalisations) mais il a été possible de l'écarter calmement de l'animal endormi. Les détails de la capture figurent dans la fiche *en annexe (fiche de capture n°5)*. Tout le travail sur l'animal couché s'est déroulé sans problème, tandis que le troupeau, qui avait pris en charge le bébé, restait à l'écart. Dès son réveil, la femelle s'est aussitôt dirigée d'un pas rapide vers son troupeau qu'elle a rejoint en une dizaine de minutes. Toute la journée, son signal VHF est resté normal, les jours suivants aussi, et elle a été revue régulièrement -au sol et d'ULM- dans son troupeau.

Pour le troisième collier émetteur, il a été convenu qu'un gros mâle serait aussi intéressant qu'une femelle meneuse, et les deux ont été recherchés sans préférence.

Le 14 mai, un groupe de 7 mâles trouvés la veille a été localisé à nouveau. Il comportait en particulier deux individus remarquablement grands dont la capture présentait donc deux avantages : la possibilité de suivre les déplacements de ces mâles d'un troupeau reproducteur à l'autre, et l'opportunité de mesurer un de ces individus. Il n'a malheureusement pas été possible d'anesthésier le plus vieux des deux (qui était aussi le plus grand). C'est donc le second qui a été fléché et équipé d'un collier, après avoir réussi à écarter ses 6 compagnons. Des détails de la manipulation, et ses mensurations, figurent sur la fiche *en annexe (fiche de capture n°6)*. Notons que la circonférence de son cou était tellement importante que le collier, pourtant spécialement dimensionné pour de gros éléphants, était trop petit. Après le réveil, il a rejoint assez vite un troupeau reproducteur, près duquel il a été revu dans l'après-midi, immobile, debout, le train arrière complètement appuyé contre un gros *Balanites*. Dans ce cas encore, l'immobilité durant cette « sieste » avait déclenché le signal VHF de mortalité. Le lendemain il avait rejoint son groupe initial (vu d'ULM) et avait parcouru une grande distance en direction de l'extérieur (Est) du parc.

#### 4.5- Surveillance

Comme indiqué ci-dessus, tout animal anesthésié est systématiquement suivi et observé attentivement pendant un minimum de 48 heures afin d'être à peu près certain que son état est revenu à la normale.

## 5- SUIVI DES DEPLACEMENTS ET DE LA DYNAMIQUE DES TROUPEAUX

### 5.1- Les données Argos

#### *Accès*

Plusieurs méthodes permettent d'obtenir les données émises par les trois colliers et reçues par CLS-Argos. Le plus simple dans le cas de cette étude semble utiliser le programme « TELNET », accessible depuis tout ordinateur PC relié à Internet. La marche à suivre est détaillée dans le *tableau n° 6*. Deux utilisateurs sont autorisés par Argos à accéder aux données : le premier est le projet CESET-Zakouma, l'autre le programme ECONAP du CIRAD-EMVT.

### Tableau 6 : Méthode d'accès aux données Argos depuis un ordinateur PC

Sous Windows, taper :

"démarrer", "exécuter", saisir "telnet", "ok"

La fenêtre "telnet" s'ouvre

Dans le menu, choisir "terminal", puis "start logging" (ou "démarrer l'enregistrement", ou "ouverture de session" selon les versions)

Spécifier un nom de fichier et un emplacement où l'on veut que les données se stockent; par défaut, le système propose le fichier "telnet.log" qui est un fichier au format texte;

Revenir à fichier, "connection", "système distant"

Le système demande l'adresse souhaitée : saisir "netdis.cls.fr" (ignorez les deux autres questions)

Le système Argos demande alors le USERNAME (voir dossier technique)

Puis le USER PASSWORD (voir dossier technique)

Entrer ensuite la commande donnant accès aux données (cf manuel utilisateur)

La syntaxe suivante est suggérée :

```
/PRV,2198,TX,NUMERO DU JOUR A PARTIR DUQUEL DES DONNEES SONT SOUHAITEES  
DANS L'ANNEE EN COURS,
```

On ne peut accéder qu'aux données du jour courant et des 8 jours précédents

*Il est donc conseillé de retirer les données impérativement une fois par semaine afin que rien ne soit perdu.*

Exemple : le 23 mai (jour 144 de l'an 2000) on peut télécharger les données de 9 jours au maximum, c'est à dire à partir du jour 136 = lundi 15 mai.

La commande est alors la suivante : /PRV,2198,TX,136,

Les écrans de données défilent; à la fin du défilement, retourner sous "terminal", "stop logging" (ou "arrêter l'enregistrement", ou "fermeture de session")

Les données sont stockées dans le fichier "telnet.log".

Il est suggéré de créer un répertoire ARGOS2198 dans lequel sera créé un fichier nouveau à chaque retrait d'informations; ce fichier peut par exemple s'identifier au moyen des dates (dans l'exemple ci-dessous : "136-144/2000.LOG"), et les données brutes du fichier "telnet.log" sont sauvegardées dedans. L'extension .LOG est imposée à ce stade par Telnet.

Il suffit ensuite de reporter les données sur SIG.

Pour cela , le fichier .log peut être ouvert par un logiciel de traitement de texte (type Word), puis copié dans un tableur (type Excel), et remanié ("données" , "convertir" ) afin d'être sous une forme qui puisse à son tour être transformée en table (\*.dbf) et ouverte par un SIG.

#### **Informations fournies :**

Le *tableau n° 7* présente un extrait des données telles qu'elles étaient fournies par Argos en début de programme.

Les cartes 5 à 9 (en annexe n°5) illustrent les déplacements des trois éléphants au cours des semaines qui ont suivi leurs captures.

Tableau 7 : Exemple de données brutes fournies par Argos

30088	10.771N	19.952E	3	144/0309Z-144/0306
(1)		00	00	178 183

La signification de chaque valeur est la suivante :

30088	identifiant de l'émetteur
10.771N	latitude Nord (degrés décimaux)
19.952E	longitude Est (degrés décimaux)
3	qualité du signal reçu
144	date de collection des données : 144° jour de l'année
0309Z	heure de collection des données : 03 h 09 GMT
144	date à laquelle la position a été calculée : 144° jour
0306	heure GMT à laquelle l'émetteur était à cette position
(1)	nombre de messages reçus lors de cette collecte
00 ; 00 , 178 , 183 : valeurs données par les capteurs.	

Suite à une erreur de programmation, les valeurs indiquées par ces capteurs sont momentanément inutilisables telles quelles (*cf. tableau n°9*). Une modification a été demandée à Argos et par la suite (effectif au 19 juin 2000) cinq capteurs seront mentionnés au lieu de quatre, les capteurs 2 et 5 n'étant pas activés, et les capteurs 1, 3 et 4 fournissant les indications détaillées dans le *tableau n°8*.

Tableau 8 : Informations fournies par les trois capteurs des balises Argos

n° 1	Voltage de la batterie	00 = normal, 11 = faible
n° 3	Détecteur d'activité à court terme	Nombre de secondes où le détecteur d'activité a été mis en marche au cours de la dernière minute
n° 4	Détecteur d'activité à long terme	Nombre de secondes où le détecteur d'activité a été mis en marche au cours de l'heure précédente

### Tableau 9 : Méthode de conversion

Les données datant d'avant le 19 juin 2000 peuvent tout de même être récupérées et exploitées moyennant la transformation suivante :

Les données reçues du 10 mai au 18 juin sont celles de 4 capteurs de 8 bits chacun (32 bits au total). En réalité la balise a 5 capteurs, et leurs messages sont de longueurs inégales :

Indication de voltage faible :	2 bits
Zéros (inactif)	6 bits
Température :	8 bits
Détecteur d'activité court terme :	6 bits
Détecteur d'activité long terme :	10 bits

Exemple d'une donnée reçue :

30086 10.881N 19.619E 2 160/0141Z-158/1829 (1) 00 00 41 131

Méthode de conversion :

1) convertir les données de chaque capteur en binaire 8 bits

capteur 1 :	00	devient :	00000000
capteur 2 :	00	devient :	00000000
capteur 3 :	41	devient :	00101001
capteur 4 :	131	devient :	10000011

2) mettre bout à bout tous ces chiffres : 0000000000000000000010100110000011

puis les scinder pour obtenir 2/6/8/6/10 bits :

le résultat est : 00 / 000000 / 00000000 / 001010 / 0110000011 et signifie :

capteur 1 : (00) = 00

"00" indique un voltage correct; 11 (en binaire) ou 3 (en décimal) serait une alerte de chute de tension

capteur 2 : (000000) = 000000

ce capteur indiquera toujours zéro

capteur 3 : (00000000) = 00000000

le détecteur de température n'est pas activé; il ne doit fournir que des zéros

capteur 4 : (001010) = 10

indique le nombre de secondes au cours desquelles le détecteur d'activité court terme a été mis en marche au cours de la minute précédente (ici 10 secondes)

capteur 5 : (0110000011) = 387

indique le nombre de secondes au cours desquelles le détecteur d'activité long terme a été activé au cours des 24 heures précédentes. Le nombre maximum de secondes d'activité au cours d'une période de 24 heures est  $24 \times 3600 = 86400$  secondes; le nombre maximum qui puisse être représenté sous un format de 10 bits est 1023; en divisant par 85 le nombre maximum de secondes par jour on obtient une donnée maximum de 1016 pour ce capteur; ce facteur 85 est appliqué aux données; dans notre exemple, le chiffre 387 signifie que l'animal a bougé pendant  $387 \times 85 = 32895$  secondes ou encore 9,1375 heures au cours des 24 heures précédentes.

## 5.2- Suivi au sol

Le suivi des ces trois animaux marqués, de leurs activités, de leurs troupeaux et de la dynamique de ces derniers fait partie intégrante du travail que va assurer M. Dolmia NDIKIBAYE dans le cadre de sa thèse.

Il a été convenu qu'il localiserait chaque jour un troupeau (si possible différent) tôt le matin, l'observerait jusqu'en début d'après-midi, et organiserait ses notes après retour au camp.

Pour localiser ces troupeaux, M. NDIKIBAYE dispose :

- des données Argos qui peuvent être recueillies aussi fréquemment que nécessaire par le bureau du projet à N'Djamena et transmises par radio ; ces données permettent de pointer sur carte le dernier endroit d'où la balise a émis ; c'est dans le pire des cas une information datant de 48 heures ; en cas d'échec de connexion à N'Djamena et de perte simultanée de la trace des troupeaux sur le terrain, le projet CESET peut demander au CIRAD-EMVT les dernières coordonnées connues puis les communiquer par radio au personnel sur le terrain ;
- d'un ensemble récepteur VHF avec antenne directionnelle ;
- d'un ULM avec pilote professionnel, lequel sera basé en permanence sur le projet au moins jusqu'au 25 juillet 2000 ;
- d'un véhicule tout-terrain et d'une moto.

Pour l'aider dans son travail, deux gardes expérimentés sont mis à sa disposition. Par ailleurs, un étudiant Tchadien en cours de formation FRT à l'ENGREF de Montpellier effectuera son stage de terrain sous la supervision de M. NDIKIBAYE de juin 2000 à (au moins) novembre 2000, dans le cadre du projet CESET-Zakouma et sur le thème de l'étude des mouvements des éléphants. Ce stagiaire, M. Etienne BEMADJIM NGAKOUTOU, a acquis antérieurement une expérience en matière de suivi télémétrique lors de sa formation à l'Ecole de Faune de Garoua (Cameroun).

Etant donné qu'il n'y a qu'un ensemble récepteur VHF pour deux utilisateurs potentiels, le prêt d'un second ensemble a été sollicité auprès d'un projet basé dans un pays voisin et qui ne se sert probablement pas actuellement de son matériel de télémétrie.

## 6- STRUCTURE DES TROUPEAUX

Les notions de base devant servir à l'observation d'un troupeau ont été expliquées à M. NDIKIBAYE à chaque fois qu'un troupeau était vu, soit au moins une fois par jour.

Il s'agit de :

- la méthode à suivre pour compter l'effectif d'un troupeau lorsqu'on est au sol ;
- l'utilisation de l'ULM en complément ;
- la diagnose du sexe chez les éléphants ;
- l'estimation de l'âge de chaque individu ;

Ces notions ont fait l'objet d'explications détaillées sur le terrain. En complément, des films vidéo ont été enregistrés sur place et à l'occasion de chaque rencontre avec un troupeau par M. Alois HABERHAUER, qui connaît tout particulièrement les éléphants. Des séquences de très bonne qualité ont été tournées, montrant à chaque fois les individus caractéristiques, leurs particularités, ainsi que les détails permettant de classer tel ou tel individu dans la classe d'âge appropriée.

Ces films ont été revus et commentés le soir pour et avec Dolmia NDIKIBAYE, et les traits servant à estimer l'âge de ces éléphants du Tchad ont été repris sur des dessins.

### *Observations préliminaires*

D'une manière générale, les éléments suivants ont été notés :

- a) sauf dans les trois derniers troupeaux vus au cours des derniers jours du séjour (13 au 16 mai 2000), aucun jeune de l'année n'a été vu ; on peut alors se demander s'il y a des années avec naissances et d'autres sans ou alors s'il y a eu une prédation sélective des jeunes récemment ; beaucoup de femelles paraissant à un stade avancé de gestation, les observations faites au cours de la prochaine saison des pluies et hors du parc seront d'une importance particulière à cet égard ;
- b) aucun individu réellement vieux n'a été observé : l'âge du plus vieil éléphant rencontré est estimé entre 40 et 45 ans. Est-ce là le résultat d'un braconnage intensif durant les troubles de la fin des années 70 et du début des années 80 ?
- c) tous les troupeaux comportent une très forte proportion de jeunes et jeunes adultes, comme s'il y avait eu une forte natalité en réaction à des pertes antérieures ;
- d) contrairement à ce qui est habituellement décrit, on a pu observer plusieurs mâles adultes au sein de chaque troupeau reproducteur ; entre ces mâles, aucun signe de hiérarchie établie (dominance) n'a été perçu ;
- e) Les hauteurs au garrot de nombreuses femelles adultes ont été mesurées à distance, d'autres ont été mesurées réellement au cours des anesthésies ; des valeurs voisines de trois mètres ont été souvent estimées ou vérifiées (cf. *fiches de capture en annexe 1*). De même, plusieurs mâles jeunes (environ 20 ans) approchaient cette taille. Cela nous a conduit à essayer de capturer un gros mâle, pensant que ceux-ci devaient atteindre environ 3,50 m. Le plus gros individu mesuré, qui n'était pas le plus haut ni le plus vieux de son groupe, mesurait 3,40 m au garrot. Ces données vont à l'encontre de la croyance répandue selon laquelle les éléphants d'Afrique Centrale seraient de taille moyenne, et inférieure à celle des éléphants de l'Est et du Sud du continent.

## 7- RECENSEMENT AERIEN

### 7.1- Formation

Les personnes susceptibles de participer aux comptages de la faune ont suivi dans un premier temps les explications théoriques sur la méthode, le matériel et la manière de l'utiliser. Ensuite ils ont effectué un essai lors d'un survol, afin que leurs capacités à détecter un animal ou un troupeau, l'identifier, évaluer son effectif et remplir la fiche de recensement soient appréciées.

Sept personnes, représentant le meilleur compromis entre ces différents critères, ont ainsi pu participer au comptage, en plus du pilote.

### 7.2- Matériel

Les transects, ainsi que leurs points d'entrée et de sortie ont été déterminés à l'aide du logiciel Atlas GIS ; ils ont été retranscrits sous forme de routes dans le récepteur GPS Garmin 75 qui a servi à la navigation, en plus des cartes numérisées réalisées par le projet CESET-Zakouma ; l'aéronef utilisé était un ULM biplace de marque Zénair, modèle CH-701, version ailes courtes ; l'altitude était contrôlée à intervalles aléatoires au moyen d'un télémètre à laser ; l'altimètre était recalé systématiquement par référence aux indications du télémètre en entrée de chaque transect

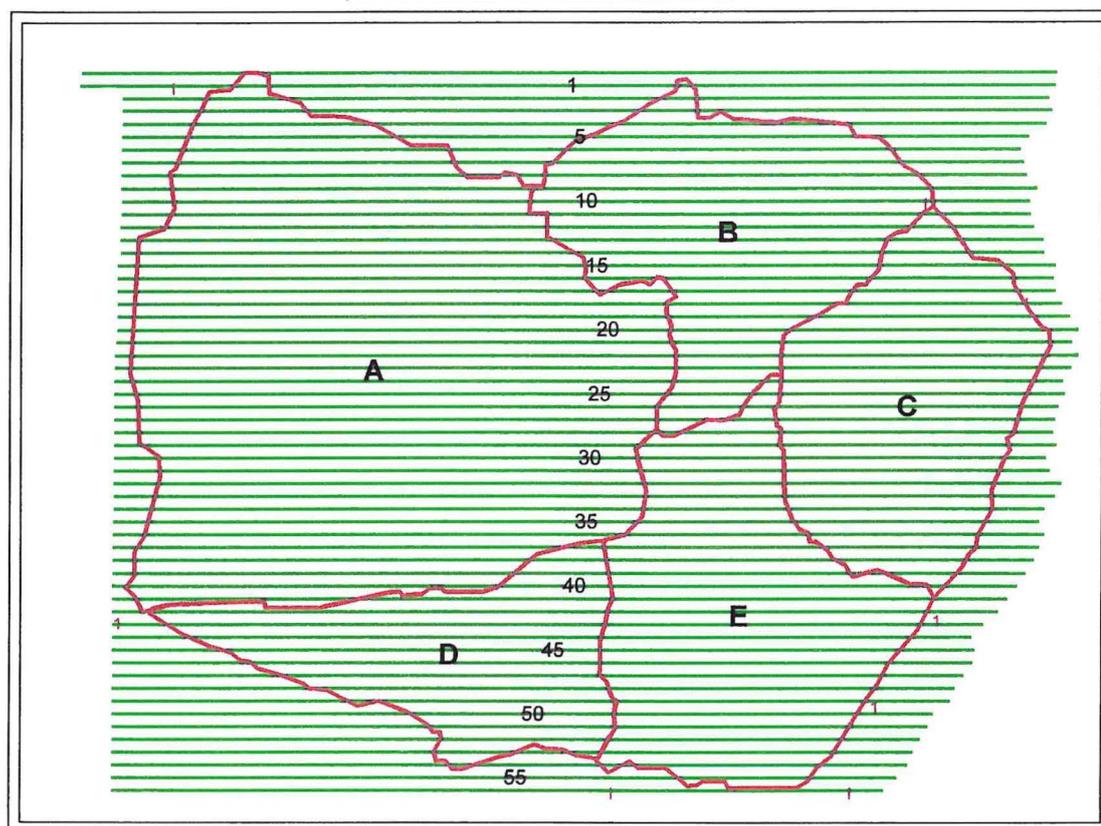
### 7.3- Méthodes

#### *Objectif :*

Il a été choisi de réaliser un comptage total des éléphants afin de connaître leur nombre et leur répartition dans le parc juste avant les premières pluies. Lors des vols d'entraînement et de formation, il s'est avéré que le comptage d'autres espèces était possible simultanément en raison des densités animales et des paramètres de vol. Il a donc été décidé d'inclure dans le comptage deux espèces supplémentaires à priori particulièrement visibles : buffles et girafes.

## Stratification

**Carte 1 : Découpage du parc national de Zakouma en blocs et transects pour le recensement aérien**



Comme il est conseillé lors de comptages totaux<sup>1</sup> le parc national de Zakouma a été subdivisé en blocs (A à E), chaque bloc étant délimité par des pistes bien visibles au sol (*carte 1*).

La répartition des pistes, et notamment leur absence dans la partie Nord Ouest du parc, n'a pas permis de définir des blocs de tailles homogènes (*tableau n°10*).

**Tableau 10 : Surfaces des blocs définis dans le parc de Zakouma**

Bloc	Superficie (en hectares)
A	1 308 760
B	442 309
C	411 653
D	326 763
E	497 529

<sup>1</sup> . Norton Griffiths, N. – Counting Animals. Grimsdell J.J.R., Ed. African Wildlife Leadership Fondation, Nairobi, Janv. 78

### *Transects :*

Les caractéristiques des transects ont été définies au cours de vols d'essais, avant les comptages, afin d'optimiser l'utilisation de l'aéronef, de respecter les performances des observateurs, et de tenir compte des caractéristiques de la végétation.

Il est apparu que, dans les parties Nord du parc où la végétation est clairsemée et basse, la visibilité permettait la détection d'éléphants, buffles et girafes à une distance de 1 km de part et d'autre de l'appareil. Des transects espacés de 2 km ont été comptés (bande de 1 km de part et d'autre de l'appareil), et les mêmes zones ont été survolées en réduisant de moitié les largeurs de bandes, sans que cela ne change les résultats du dénombrement. Un espacement de 2 km entre transects a donc été retenu dans les parties les plus dégagées du parc, et de 1 km partout ailleurs (*carte n°1*).

Quelle que soit la largeur de bande considérée, lorsqu'un troupeau était aperçu, le pilote quittait l'axe central du transect pour aller le survoler et estimer l'effectif, avant de revenir exactement là où le transect avait été quitté.

De même, toute formation végétale trop dense pour permettre une bonne visibilité depuis l'axe du transect a été systématiquement survolée afin de garantir une bonne observation avant de revenir au centre du transect.

### *Plan de vol :*

Le plan de vol a été défini à l'aide du logiciel Atlas GIS vers lequel ont été importées les données enregistrées dans le SIG du projet Zakouma, et en particulier la localisation des pistes de vision et de surveillance.

Des droites parallèles ont été tracées exactement tous les kilomètres avec une erreur moyenne de 8 mètres, orientées Est-Ouest : elles fournissent la latitude exacte des transects (*carte 1*).

Les longitudes des points d'entrée et de sortie de chaque transect ont été relevées sur la carte numérisée à l'intersection des pistes (limites de blocs) et des lignes parallèles. L'ensemble de ces points a été enregistré sur le GPS et a servi à former des « routes » (plans de vol) pour chacun des blocs à compter.

Les plans de vol pour chaque bloc sont reproduits en *tableau n°11*.

**Tableau 11 : Coordonnées d'entrées et de sorties des transects utilisés pour le recensement aérien (mai 2000)**

REPUBLIQUE DU TCHAD  
Ministère de l'Environnement et de l'Eau  
Direction Générale  
Direction de Protection de la Faune  
et des Parcs Nationaux  
Projet CESET - Zakouma

 Département Elevage et Médecine Vétérinaire  
Programme EONAP TA 30 / F  
34368 Montpellier Cedex (France)

FICHE DE RECENSEMENT AERIEN: ELEPHANTS, GRAFES, BUFFLES

Date: 08 mai 00 am BLOC: B Observateurs: droit: Haberhauser gauche: Planton

vitesse sol: 60-100 (km/h) altitude 300 msl

point GPS						
N°	Coordonnées	Espèce	Nombre	Heure	N° Photo	Hors Transect / Observation
241	10°57'31,0"	19°42'55,4"	girafe	9		
242	10°58'18,1"	19°45'04,9"	buffle	4		point d'eau presque tari
243	10°57'42,3"	19°48'31,0"	buffle	21		
244	10°56'34,5"	19°53'05,6"	buffle	5		
245	10°56'56,6"	19°46'35,7"	buffle	2	07:30	
246	10°55'44,1"	19°47'47,7"				point d'eau presque tari
247	10°56'13,2"	19°51'26,0"				point d'eau presque tari
248	10°54'20,7"	19°49'56,0"	éléphant	3	07:58	
249	10°53'44,5"	19°46'39,6"	buffle	2	08:03	
250	10°53'02,7"	19°44'38,6"				mare Tinga
251	10°53'10,0"	19°46'33,5"	girafe	2		
252	10°51'58,9"	19°47'51,6"	buffle	2		
253	10°51'53,3"	19°45'59,3"	girafe	6		
253	10°51'53,3"	19°45'59,3"	buffle	2		
253	10°51'53,3"	19°45'59,3"	buffle	90		
254	10°50'50,6"	19°45'26,1"	buffle	53		
254	10°50'50,6"	19°45'26,1"	éléphant	13		
255	10°50'56,7"	19°47'32,0"	éléphant	12	08:35	point d'eau presque tari
256	10°52'40,5"	19°39'51,8"				point d'eau récemment tari

Parc National de Zakouma : transects établis pour le comptage total des éléphants, avril-mai 2000

### *Navigation et paramètres de vol*

Le GPS a été utilisé comme aide à la navigation. En mode « route », l'écran indique à la fois les paramètres réels du tracé suivi et la route théorique qui a été définie et mémorisée. En faisant coïncider l'indicateur de cap et l'indicateur de déviation, on est certain de rester au centre du transect. De même, après être sorti du transect pour effectuer une observation, ces mêmes aides et la fonction « MOB » (man over board) permettent d'y revenir de manière très précise.

Les portes droite et gauche de l'ULM étaient démontées afin de permettre une visibilité totale sur 180° de chaque côté de l'appareil, et très bonne sous la cabine. Cependant pour éliminer le risque de ne pas voir les animaux qui se seraient trouvés à la verticale de l'ULM, celui-ci était mis en dérapage droit, puis gauche, toutes les minutes en moyenne, permettant aux observateurs de voir l'axe du transect devant l'appareil.

L'altitude était maintenue constante à 300 mètres sol (voir § suivant : sécurité). Elle était contrôlée à l'entrée de chaque transect ou tous les quarts d'heures à l'aide d'un télémètre à laser, et l'altimètre de bord était recalé à chaque fois pour compenser les variations de la pression atmosphérique. Des contrôles aléatoires étaient aussi effectués en cours de transect par l'observateur droit.

La vitesse relative (vitesse air) était maintenue proche de 80 km/h afin de rester dans le domaine de vol en sécurité de l'appareil. En fonction des conditions aérologiques du moment, cela s'est traduit par une vitesse sol comprise généralement entre 50 et 100 km/h, les extrêmes par vent fort (un vol seulement) ayant été 40 et 120 km/h.

### *Mesures de sécurité*

Le parc national de Zakouma se situe à 550 km de N'Djamena à vol d'oiseau. En cas d'accident ou de panne en vol, il y a peu d'emplacements où la végétation et l'état du sol permettent un atterrissage d'urgence sans dommages à l'appareil et à ses occupants. Il n'y a aucun centre de secours à proximité immédiate. Le réseau de communication VHF était en panne (station relais hors d'usage) au moment où le travail a été effectué. Seuls la radio de l'ULM (portée d'environ 30 km à 300 m d'altitude) et des émetteurs-récepteurs portables (portée d'environ 15 km lorsque l'ULM est à 300 mètres sol) pouvaient être utilisés pour maintenir un contact radio entre l'ULM et le sol.

Pour ces raisons,

- l'altitude de vol de 300 mètres sol a été retenue après essais comme étant un compromis entre bonne visibilité des animaux à compter et possibilité de planer sans moteur pour essayer de trouver un lieu « posable » sans trop de dégâts en cas d'urgence ;
- un opérateur radio restait en permanence à l'écoute du pilote lors de tous les vols. Cette personne avait en main une copie du plan de vol prévu. Le pilote lui signalait, à chaque entrée et sortie de transect : le nom du point (exemple : 20CW = transect n° 20, bloc C, extrémité Ouest), l'heure de passage, le nom du point suivant et l'heure estimée d'arrivée au point suivant ;

- le bloc A est le plus grand de tous, avec une superficie de plus de 1300 km<sup>2</sup> ; ses dimensions maximales sont de l'ordre de 42 km Nord-Sud par 42 km Est-Ouest, ce qui placerait l'ULM hors de portée VHF durant près de la moitié du temps de survol; il n'y a aucun point d'eau dans ce bloc en fin de saison sèche ; la végétation ne permet pas d'envisager un poser d'urgence sans causer de sérieux dégâts à l'appareil et à ses occupants ; aucune piste ne permet d'accéder à l'intérieur de ce bloc, et donc aucune recherche rapide ne peut être organisée en cas de « crash » ; quatre transects de cette parcelle choisis de manière aléatoire ont été survolés ; aucun animal des trois espèces recherchées n'a été aperçu ; il a été décidé de ne pas inclure ce bloc dans le comptage de fin de saison sèche et estimé que cela n'aurait pas d'incidence importante sur le résultat final<sup>2</sup>.

### *Périodes et durées des vols*

Les survols se sont étalés entre le 6 et le 15 mai 2000 pour un total de 30 heures de vol. Le décollage de la piste de Zakouma avait lieu entre 6h00 et 6h30 de manière à être à l'entrée du premier transect vers 6h45, heure à laquelle l'élévation du soleil fournit une bonne luminosité et des ombres importantes, ce qui permet de bien repérer les animaux qui de plus sont généralement actifs à cette heure.

Les vols du matin se sont toujours terminés vers 9h, pour tenir compte de la fatigue des observateurs et de la turbulence de l'air.

Les comptages étaient repris aux heures plus fraîches de fin d'après-midi, lorsque l'air était redevenu calme et le soleil bas, entre 16h et 17h30, au-delà de cette heure, la diminution du contraste et de l'ombre font que les chances de détecter les animaux sont insuffisantes.

### *Enregistrement des données*

Le pilote était en même temps observateur gauche, le passager observateur droit. Ce dernier était chargé de retranscrire les données sur les fiches de recensement dont un modèle est reproduit en *tableau n°12*.

Tous les renseignements étaient reportés sur les fiches à mesure qu'elles étaient faites, à l'exception des localisations GPS des observations, pour lesquelles un enregistrement instantané était réalisé et seul le numéro du point, attribué automatiquement par le GPS, était noté. Les coordonnées réelles étaient lues sur le GPS après la fin de chaque vol.

---

<sup>2</sup> par contre, les traces vues au sol témoignent de la présence de nombreux animaux en début de saison sèche, période à laquelle cette partie du parc doit être incluse dans l'aire recensée

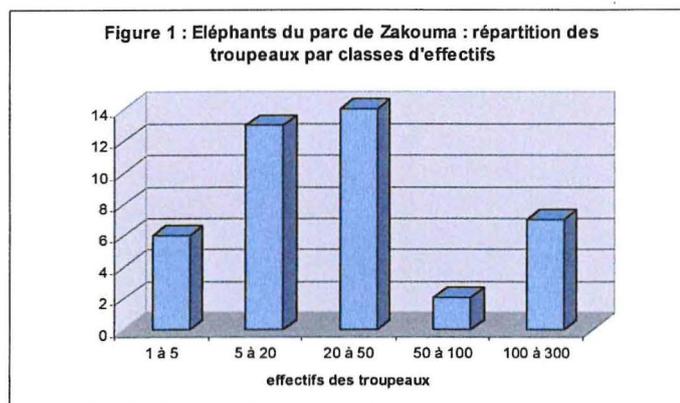


## 7.4- Résultats

Les résultats bruts sont présentés en *annexe 2*.

### *Eléphants*

Au total 1989 éléphants ont été comptés. La taille des troupeaux varie de 1 à 280 individus, et leur répartition en fonction des effectifs est illustrée en figure 1. L'effectif des troupeaux est, pour la plupart (64% des 42 groupes vus), compris entre 5 et 50 individus.

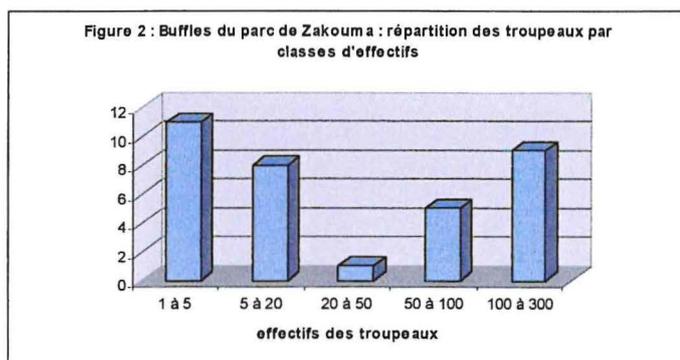


Leur répartition spatiale au moment du dénombrement est représentée sur la *carte n°2* (en *annexe 4*). Ils sont tous situés à l'Est d'une ligne reliant approximativement Goz Djerat à Bonn, à l'exception de deux groupes observés au Nord du parc, au-dessus d'Abtoundjour, et qui se dirigeaient vers le Nord et l'extérieur du parc.

Tous se situaient à proximité ou à faible distance (moins de 10 km) d'un point d'eau permanent.

### *Buffles*

Au total 1993 buffles ont été comptés. La taille des troupeaux vus varie de 2 à 300 individus, et leur répartition en fonction des effectifs est illustrée en figure 2. L'effectif des troupeaux est, pour la plupart (70% des 34 groupes vus), inférieur à 20 ou supérieur à 100 individus.

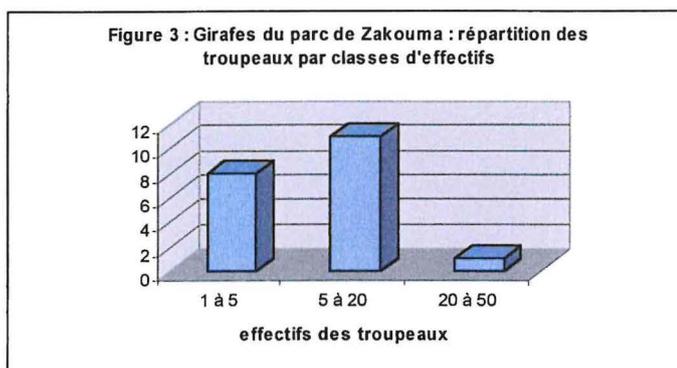


Leur répartition spatiale au moment du dénombrement est représentée sur la *carte n°3* (en annexe 4). Ils sont tous situés à l'Est d'une ligne reliant approximativement El Oгна à Bonn.

Tous se situaient à proximité ou à faible distance (moins de 6 km) d'un point d'eau permanent.

### *Girafes*

Au total 154 girafes ont été comptées. La taille des troupeaux vus varie de 1 à 20 individus, et leur répartition en fonction des effectifs est illustrée en figure 3. L'effectif des troupeaux est, pour la plupart (95% des 20 groupes vus), inférieur à 20 individus.



Leur répartition spatiale au moment du dénombrement est représentée sur la *carte n°4* (en annexe 4). Elles sont toutes concentrées dans le quart Nord-Est du parc, au-dessus d'une ligne reliant approximativement Abtoundjour à Marmak.

## 7.5- Discussion

Peu de données antérieures sont disponibles en ce qui concerne les effectifs de grands mammifères du parc national de Zakouma. Elles sont rassemblées dans le *tableau n°13*.

**Tableau 13 : Résultats des comptages d'éléphants, buffles et girafes effectués avant mai 2000**

Date	Source	Buffle	Eléphant	Girafe
Juin-86	a	220	1070	300
Févr-91	a	300	1040	890
Févr-95	a	1000	1500	800
Juin-juil-96	a		1600 à 1900	
Févr-00	b	1500		

Sources : (a) DEJACE, P. - *Situation de l'éléphant dans le Sud-Est du Tchad. Rapport. République du Tchad, Ministère de l'Environnement et de l'eau, Direction de Protection de la Faune et des Parcs Nationaux, février 1999, 14 p.* (b) DEJACE, P. - *Compte-rendu semestriel des activités 30/10/99 - 01/03/2000. République du Tchad, Ministère de l'Environnement et de l'eau, Direction de Protection de la Faune et des Parcs Nationaux. Rapport n° 057 CESET/00. 10 p.*

Il n'est pas aisé de comparer les données des comptages précédents avec celui-ci pour plusieurs raisons :

- les comptages précédents n'ont pas été faits à la même période climatique (le plus fort de la saison sèche),
- les méthodes utilisées sont différentes (sondage en saison pluvieuse 1996, couverture de 6 à 27% pour les autres), peu détaillées, et variables d'un exercice sur l'autre.

Néanmoins quelques commentaires généraux peuvent être faits :

- le nombre d'éléphants comptés en mai 2000 est cohérent par rapport à la progression régulièrement notée depuis plus de 10 ans ; la mortalité de cette espèce, dans le parc au moins, est très basse : très peu de carcasses ont été aperçues, toutes anciennes (plus de cinq ans) à l'exception de deux éléphanteaux tués par les lions durant notre séjour. L'effectif compté en mai 2000 est cependant sensiblement supérieur (de 30% environ) à celui estimé par Dejace (communication personnelle) quelque mois auparavant. La différence de méthodologie peut expliquer une part de cet écart.
- La même remarque peut être faite à propos des buffles, pour lesquels le même écart se présente.
- Le cas des girafes ne peut être expliqué de la même manière. A l'issue de notre comptage, 154 girafes ont été vues alors que la population est estimée à plus de 800 par Dejace. L'impression que donne le terrain est aussi que cette espèce est mieux représentée dans le parc que ne le suggère le comptage. Il est possible que la méthode utilisée ici ne convienne pas à cette espèce et cela mériterait d'être vérifié lors d'un autre comptage.
- Afin que les résultats des dénombrements soient désormais comparables entre eux, il serait souhaitable que les prochains exercices reprennent la méthode adoptée et décrite ici pour les comptages totaux, et qu'une fraction (variable selon le taux de couverture voulu) des transects définis ici soit utilisée lorsqu'un échantillonnage sera effectué.

## **8- CONTRIBUTION A LA SELECTION ET FORMATION DE PILOTES ULM**

Le projet CESET Zakouma dispose d'un ULM à temps plein depuis plusieurs années, mais n'a pas encore de pilote national. La question de l'utilisation régulière de cet appareil pour la bonne gestion du parc et de la réserve se pose d'autant plus que l'assistant technique qui le pilotait jusqu'à début 2000 a quitté le projet.

A la demande du projet CESET Zakouma, un instructeur (Philippe ZEN, champion du monde en titre depuis 1992) a été approché et a bien voulu consacrer deux semaines à la

vérification et à la remise en état de l'ULM, au test des candidats proposés par l'administration, puis à leur initiation au pilotage.

*L'appareil disponible* est un ULM de marque Zénair, modèle CH-701, version ailes courtes. Il est équipé d'un moteur (avionné) Rotax 912 à quatre temps fonctionnant normalement avec du carburant pour véhicules. Son fuselage et sa voilure sont intégralement métalliques (aluminium aéronautique pour la plus grande partie).

#### *Avantages*

- . L'absence de toile sur le fuselage et les surfaces portantes alourdit légèrement l'ensemble, mais présente une très bonne résistance aux rayons ultra violets du soleil : il n'y a aucun risque de déchirure des surfaces portantes en vol, risque qui serait bien réel sur un entoilage mal entretenu. Par ailleurs, en cas de poser tout terrain au cours duquel des branches légères ou des épines toucheraient les ailes, seules des rayures sur la peinture peuvent être craintes.
- . Tous les éléments sont rivetés, donc facilement réparables/remplaçables.
- . Le moteur choisi offre un très bon rapport fiabilité/poids/puissance : il équipe d'ailleurs de plus en plus les avions les plus légers.

#### *Inconvénients*

- . Le fait d'être en version ailes courtes prive cet appareil des qualités « STOL » (Short Take Off and Landing) qui constituent un des principaux attraits du modèle. En effet, la surface portante, diminuée ici, oblige à augmenter les vitesses caractéristiques (décollage, décrochage, poser) d'un facteur 1,6 environ par rapport à la version ailes longues. Par suite, les distances nécessaires pour décoller et atterrir sont aussi augmentées, ce qui représente un inconvénient important si un atterrissage d'urgence doit être effectué. Pour la même raison, la capacité à planer, en cas de panne moteur, est nettement dégradée. Par conséquent, il est fortement conseillé de créer un réseau de pistes d'atterrissage d'urgence réparties dans le parc (dimensions 300 m par 30 m)<sup>3</sup>, et d'envisager l'achat d'un parachute « cellule » à ouverture balistique afin d'assurer une descente lente à l'ensemble de l'appareil en cas de problème majeur en vol (rupture de la structure par exemple).
- . Les trois réservoirs de carburant totalisent une capacité de 60 litres environ. Le moteur, conçu pour utiliser de l'essence automobile, est ici réglé pour fonctionner à l'essence avion (100LL), carburant qui est plus cher et déconseillé pour ce type de moteur. La configuration actuelle confère à l'ULM une autonomie de 3,5 heures (en gardant une réserve de sécurité de 30 minutes). Ceci permet la plupart des travaux qui sont attendus de cet appareil, mais limite son rayon d'action, ce qui pourra être un facteur limitant si des vols sont envisagés hors du parc, notamment vers la réserve de Siniaka Minia. En version ailes longues, avec les réservoirs d'origine les plus importants (95 litres) et du carburant automobile, l'autonomie est portée à 8 heures (avec une heure de sécurité).

---

<sup>3</sup> Trois emplacements où un poser d'urgence est envisageable ont été identifiés, dont les coordonnées sont : RNW2 10°45'32", N 19°42'56" ; RNW3 10°47'14", 19°49'11" ; RNW4 10°38'35", 19°35'12".

- . La couleur et les motifs qui ont été choisis pour décorer l'ULM (marron à motifs rappelant la peau d'une girafe) font qu'il s'intègre bien dans le paysage. Cette qualité esthétique deviendrait un inconvénient, voire un danger, si l'appareil se pose hors pistes par suite d'un incident ou d'un accident : sa couleur le rendrait difficilement repérable de loin. Il a été conseillé au Projet CESET-Zakouma de mettre des couleurs très visibles au moins sur les surfaces supérieures de l'ULM.

### ***Rôles attendus***

Les ULM modernes sont relativement abordables (approximativement le prix d'un véhicule tout terrain) et leur coût de fonctionnement est raisonnable (environ 150 à 200 FRF de l'heure). Ces outils sont d'un grand intérêt pour de nombreux aspects de la gestion des aires protégées, et par exemple :

- Repérage d'animaux (travaux de recherche, recensement, guidage de touristes,...) ;
- Repérage de personnes au sol : gardes en patrouille, braconniers, guidage d'une patrouille vers son objectif... ;
- Cartographie du parc : suivi de l'évolution de la végétation, intensité du pâturage, dégâts éventuels, suivi de l'évolution des points d'eau au cours de la saison sèche, suivi de l'emprise des zones cultivées ;
- Contrôle rapide des chantiers, aide à la décision pour le tracé de nouvelles pistes
- Repérage et suivi des feux ;
- Contrôle de l'incursion d'animaux domestiques.

***Trois candidats pilotes*** ont été proposés par l'administration : MM Edouard BOULANODJI, Nestor KLAMON HAKTOUIN et Ali NOLDET. L'essentiel des étapes de leur sélection et de leur formation a été assuré par M. Philippe ZEN, en se basant sur des critères de

- motivation,
- intérêt pour la gestion rationnelle de l'environnement,
- aptitude à la mécanique,
- sens de l'orientation dans trois dimensions,
- appréhension des sensations en l'air,
- capacités à apprendre les principes du pilotage.

Outre ces éléments évalués par l'instructeur, les candidats ont aussi été évalués selon d'autres critères en rapport avec le travail qu'on est susceptible d'attendre d'eux par la suite. Ainsi ils ont participé à des vols de reconnaissance du parc, de recensement (aptitude à déceler, identifier et compter), de navigation (sens de l'orientation et lecture des instruments), ainsi qu'à des travaux à pied au sol (connaissance de la brousse).

La sélection qui a été opérée à mesure de la progression de ces tests s'est faite de manière consensuelle en tenant compte essentiellement de l'avis des deux formateurs. Il a été estimé que M. Boulanodji pourrait se voir confier la responsabilité de l'ULM, sous réserve d'une formation prolongée au terme de laquelle la première impression serait confirmée.

A cet effet, un second instructeur diplômé M. Stéphane CARRE a été sélectionné s'est rendu à Zakouma où il assurera la formation du pilote ainsi que les vols opérationnels pendant deux mois environ à partir du 26 mai 2000.

Des trois candidats pilotes identifiés par l'administration, aucun n'est originaire de la région du Salamat. Or ce point peut avoir des répercussions à deux niveaux au moins. D'une part, le projet investit dans une formation très spécifique au profit d'un agent dont on ne sait pas combien de temps il pourra être affecté sur cette zone. Deuxièmement, il a été mentionné plus haut que le fonctionnement de l'ULM servira en grande partie à des travaux de surveillance. Il serait peut-être opportun de trouver, pour effectuer ces travaux, quelqu'un qui soit parfaitement intégré dans le tissu social local afin d'optimiser la communication avec les populations voisines, de mieux les associer à la surveillance de leurs ressources naturelles, et de limiter les conflits potentiels.

Il est donc suggéré que le projet, tout en terminant la formation du candidat retenu, essaie d'identifier un autre candidat d'origine locale, si possible bachelier vivant sur place mais sans emploi, ayant une expérience des sports mécaniques et de réelles aptitudes pour l'entretien et la réparation d'appareils à moteur (mobylettes, motocyclettes, motopompes, groupes électrogènes, véhicules, ...).

## 9- REUNION FINALE AVEC LA DIRECTION DU PROJET ET M. DOLMIA NDIKIBAYE

Une réunion a eu lieu en fin de séjour avec la direction du projet et M. Dolmia NDIKIBAYE afin de faire le point sur la suite des travaux de terrain à effectuer durant la saison des pluies. Les points essentiels sont résumés ci-dessous :

- **Logistique** : un véhicule et une moto sont mis à la disposition des travaux de thèse. L'ULM sera fonctionnel au moins jusqu'au départ de l'instructeur, prévu fin juillet 2000. Au-delà de cette date, seul l'instructeur, M. Carré, pourra décider si M. Boulanodji est apte ou non à piloter seul l'ULM. Par ailleurs, un avion appartenant à Aviation Sans Frontières sera affrété pour effectuer la description des zones exondées du parc en pleine période de crues. Cet appareil pourra servir, dans la limite du budget disponible, au survol des secteurs situés à proximité des balises Argos lorsque celles-ci auront été localisées, afin de compter les éléphants s'y trouvant.
- **Personnel** : deux gardes travailleront en permanence avec M. NDIKIBAYE ; en plus, il devra créer un réseau d'informateurs basé sur tous les postes de gardes et les chefs de villages et animateurs du projet. Il est attendu de ce réseau qu'il informe M. NDIKIBAYE régulièrement sur les activités et la présence d'éléphants dans leurs secteurs respectifs. La circulation des informations utilisera tous les moyens disponibles, dont le réseau radio du Ministère de l'Environnement et de l'Eau et celui de l'ONDR,

- **Présence sur le terrain** : M. NDIKIBAYE effectuera ses travaux de terrain depuis la pose des colliers émetteurs jusqu'à fin août 2000. Il demande cependant à rentrer chez lui à N'Djamena une semaine en fin de chaque mois. Il passera les trois mois suivants (septembre à novembre inclus) en France.
- **Stagiaire** : M. Etienne BEMADJIM NGAKOUTOU, en cours de spécialisation à l'ENGREF, effectuera un stage à Zakouma sur le thème « Etude des déplacements d'un groupe d'éléphants du parc national de Zakouma au Tchad » de début juin à mi-septembre 2000, sous la supervision de M. NDIKIBAYE. Il serait souhaitable que M. BEMADJIM NGAKOUTOU puisse être autorisé à prolonger ses travaux de terrain durant l'absence de M. NDIKIBAYE, soit jusqu'à fin novembre 2000. Cette question est à aborder avec le SCAC de N'Djamena et l'EGIDE (bourse d'étude) d'une part, l'ENGREF de Montpellier d'autre part.
- **Formation** : M. NDIKIBAYE devra former, au cours de ses travaux de terrain, au moins une personne dans les domaines de la télémétrie, du comptage des éléphants, de la reconnaissance individuelle des animaux caractéristiques, et de l'observation des activités des éléphants. Cette personne devra être apte à assurer la continuité de la prise des données lors des absences de M. NDIKIBAYE.
- **Observations** : le minimum requis est que M. NDIKIBAYE suive les trois troupeaux marqués, en les observant si possible tous les jours ou à défaut un troupeau par jour s'ils sont très éloignés les uns des autres. Un troupeau doit être localisé entre 6 et 7 heures chaque matin puis observé, soit toute la matinée, soit environ une heure si les trois troupeaux sont accessibles le même jour. Si d'autres troupeaux sont repérés, ce qui est particulièrement facile tant que l'ULM est disponible, les observations à leur sujet doivent être notées.  
M. NDIKIBAYE dispose aussi d'une caméra vidéo numérique qui doit servir lors de toutes les observations. Les prises de vues seront visionnées l'après-midi afin d'affiner la précision des notes prises sur le terrain.  
Les notes de terrain seront organisées et mises au propre (saisies) chaque après-midi. Si le temps le permet, la fin d'après-midi peut être mise à profit pour effectuer d'autres observations (au sol ou d'ULM) sur d'autres troupeaux.  
Des fiches devant servir à chaque observation (individu vivant, individu mort, groupe, activités) ont été préparées avant le départ sur le terrain de M. NDIKIBAYE.
- **Rapports** : chaque lundi matin, à partir du 22 mai, M. NDIKIBAYE enverra par message radio à N'Djamena un bref résumé de la progression de ses travaux. Le bureau du projet à N'Djamena transmettra ce message au CIRAD-EMVT-ECONAP par courrier électronique, afin que ce laboratoire d'accueil puisse suivre les travaux et encadrer à distance M. NDIKIBAYE en répondant à ses éventuelles questions.

## ANNEXES

Annexe 1 : Fiches de capture (6)

Annexe 2 : Fiches de recensement (11)

Annexe 3 : Liste des personnes rencontrées

Annexe 4 : Cartes (8)

- . Carte n°2- Eléphants
- . Carte n°3- Buffles
- . Carte n°4- Girafes
- . Carte n°5- Mouvements des éléphants en mai 2000
- . Carte n°6- Mouvements des éléphants en juin 2000
- . Carte n°7- Mouvements de l'éléphant Zakouma en mai-juin 2000
- . Carte n°8- Mouvements de l'éléphant Tinga en mai-juin 2000
- . Carte n°9- Mouvements de l'éléphant Rigueik mai-juin 2000

Annexe 1 : Fiches de capture

FICHE DE CAPTURE n°1  
ELEPHANT

DONNEES DE BASE

FICHE n° : aa 00 mm 05 jj 02 oo 01 heure : 08 h 35

LOCALISATION GPS DE LA CAPTURE : 10° 51', 063 N, 19° 47',534 E

HABITAT : .....  
 Réf. FICHE INDIVIDU VIVANT : .....  
 Réf. FICHE TROUPEAU : .....  
 Réf. FICHE CAPTURE : .....  
 Réf. FICHE MORTALITE : .....

Opérateurs :

H. Planton  
 D. Ndikibaye  
 A. Haberhauer  
 Djacko  
 Bechir  
 Manu

Classes d'âge (ans)		< 1 a	1-4 a	5-9 a	10-14 a	15-19 a	20-34 a	35-49 a	> 50 a
sexe	F						X		
	M								
	?								

CAPTURE		SURVEILLANCE	MENSURATIONS		
Heure de fléchage	08 h 35	(heures & données)			
Produit 1 & dose	M99 14 mg	Durée : 45 mn			
Produit 2 & dose	Azaperone 50 mg	CEUR (40-50)	HAUTEUR au garrot	2,60 m	
Produit 3 & dose			LONGUEUR du dos	2,55 m	
Région touchée	Cuisse G	40 - 45	CIRCONFERENCES	Cou	2,40 m
Qualité du tir	OK, 15 m			Thorax	
Premiers signes	08 h 40		DEFENSES	D	G
Heure chute/trouvé	08 h 45		Longueur face inférieure	45 cm	45 cm
Position	Sternale, corrigée		Longueur face supérieure	34 cm	34 cm
		RESPIRATION	Circonférence de base	23,5 cm	23,5 cm
TRAITEMENTS		(5-8)			
Traitement 1	Dopram V		PIEDS	AV D	AV G
Heure	08 h 55	5-6	Longueur	38 cm	38 cm
Dose/voie	10 cc IV		Circonférence	1,20 m	1,20 m
Traitement 2	Cortanmycétine				
Heure	09 h 15		MOLAIRES	Long.	Larg.
Dose/voie	1 tube, OD & OG		M1		
Traitement 3		TEMPERATURE	M2		
Heure		(35-38)	M3		
Dose/voie			M4		
Traitement 4		35,8	M5		
Heure			M6		
Dose/voie					
			EMETTEURS	VHF	PTT
ANTIDOTE	M 5050		Fréquence		
Heure	09 h 20	TEMPS	Cycle		
Dose/voie	2,5 ml IV + 1 ml IM		Canal		
Oreilles	09 h 21' 15"		Date/heure démarrage		
Tête bougée					
Train AV levé			PRELEVEMENTS		
Debout	09 h 23'		Sang tube sec		Poils
	Partie 09 h 24'		Sang EDTA		Fèces
ETAT REPRODUCTEUR		CONDITION	Défenses	oui	Peau
Appareil génital	RAS		Parasites ext.	0	Viande
		bonne			
Mamelles	RAS	Suitée (2 ans)	EMPREINTES		
			Mandibule		
			Pied		

**FICHE DE CAPTURE n°2  
ELEPHANT**

DONNEES DE BASE

FICHE n° : aa 00 mm 05 jj 03 oo 01 heure : 06 h 44

LOCALISATION GPS DE LA CAPTURE : 10° 50' 57" N, 19° 49' 58" E

HABITAT : .....  
 Réf. FICHE INDIVIDU VIVANT : .....  
 Réf. FICHE TROUPEAU : .....  
 Réf. FICHE CAPTURE : .....  
 Réf. FICHE MORTALITE : .....

**Opérateurs :**

H. Planton  
 D. Ndikibaye  
 B. Haberhauer  
 Djacko  
 Bechir

Classes d'âge (ans)		< 1 a	1-4 a	5-9 a	10-14 a	15-19 a	20-34 a	35-49 a	> 50 a
sexe	F								
	M					X			
	?								

CAPTURE		SURVEILLANCE		MENSURATIONS	
Heure de fléchage	06 h 44	(heures & données)			
Produit 1 & dose	M99 14 mg	Durée : 45 mn			
Produit 2 & dose	Azaperone 50 mg	CŒUR (40-50)		HAUTEUR au garrot	2,15 m
Produit 3 & dose				LONGUEUR du dos	
Région touchée	Cuisse G	30		CIRCONFERENCES	Cou
Qualité du tir	OK, 20 m				Thorax
Premiers signes	?			DEFENSES	D G
Heure chute/trouvé	06 h 51			Longueur face inférieure	15 cm 10 cm
Position	+ latérale (buisson)			Longueur face supérieure	14 cm 09 cm
		RESPIRATION		Circonférence de base	14 cm 14 cm
		(5-8)		Defenses cassées abimées	
TRAITEMENTS				PIEDS	AV D AV G
Traitement 1	Dopram V			Longueur	
Heure	06 h 55	4		Circonférence	
Dose/voie	10 cc IV				
Traitement 2	Cortanmycétine				
Heure	06 h 56			MOLAIRES	Long. Larg.
Dose/voie	1 tube, OD & OG			M1	
Traitement 3	M 5050	TEMPERATURE		M2	
Heure	06 h 58	(35-38)		M3	
Dose/voie	1 ml IV sans effet			M4	
Traitement 4		36		M5	
Heure				M6	
Dose/voie					
				EMETTEURS	VHF PTT
				Fréquence	
ANTIDOTE	M 5050				
Heure	07 h 02	TEMPS		Cycle	
Dose/voie	3 ml IV + 2 ml Re IM			Canal	
Oreilles	07 h 03	Soleil, 32 °C		Date/heure démarrage	
Tête bougée	07 h 04				
Train AV levé				PRELEVEMENTS	
Debout	07 h 05			Sang tube sec	Poils
	Parti 07 h 10, ok 30'			Sang EDTA	Fèces
ETAT REPRODUCTEUR		CONDITION		Defenses	Oui Peau oui
Appareil génital	RAS	bonne		Parasites ext.	0 Viande
Mamelles	RAS	Ventre et pattes		EMPREINTES	
		Postérieures roses		Mandibule	
		Anciennes brûlures ?		Pied	

**FICHE DE CAPTURE n°3  
ELEPHANT**

DONNEES DE BASE

FICHE n° : aa 00 mm 05 jj 10 oo 01 heure : 08 h 25 : "TINGA"

LOCALISATION GPS DE LA CAPTURE : 10° 51', 606 N, 19° 47, 992 E

HABITAT : .....  
 Réf. FICHE INDIVIDU VIVANT : .....  
 Réf. FICHE TROUPEAU : .....  
 Réf. FICHE CAPTURE : .....  
 Réf. FICHE MORTALITE : .....

**Opérateurs :**

H. Planton  
 D. Ndikibaye  
 C. Haberhauer  
 Djacko  
 Bechir  
 Ara  
 Ph. Chardonnet  
 A. Binot  
 M. Maire  
 Yves

Classes d'âge (ans)		< 1 a	1-4 a	5-9 a	10-14 a	15-19 a	20-34 a	35-49 a	> 50 a
sexe	F							X	
	M								
	?								

CAPTURE		SURVEILLANCE		MENSURATIONS		
Heure de fléchage	06 h 50	(heures & données)				
Produit 1 & dose	M99 14 mg	Durée : 1h 10 mn				
Produit 2 & dose	Azaperone 40 mg	CŒUR (40-50)		HAUTEUR au garrot	2,57 m	
Produit 3 & dose	Hyalase 4000 UI			LONGUEUR du dos	2,42 m	
Région touchée	Cuisse G	60		CIRCONFERENCES	Cou	2,45 m
Qualité du tir	OK, 35 m				Thorax	3,60 m
Premiers signes	06 h 56			DEFENSES	D	G
Heure chute/trouvé	07 h 01			Longueur face inférieure	absente	Absente
Position	latérale D			Longueur face supérieure		
		RESPIRATION		Circonférence de base		
TRAITEMENTS		(5-8)		Défenses cassées abîmées		
Traitement 1	Dopram V			PIEDS	AV D	AV G
Heure	07 h 30	3 - 4		Longueur	39 cm	40 cm
Dose/voie	10 cc IV			Circonférence	114 cm	117 cm
Traitement 2	Cortanmycétine					
Heure	07 h 45			MOLAIRES	Long.	Larg.
Dose/voie	1 tube, OD & OG			M1		
Traitement 3		TEMPERATURE		M2		
Heure		(35-38)		M3		
Dose/voie				M4		
Traitement 4		36; 36,5; 36,7; 36,3		M5		7,5 cm
Heure				M6		
Dose/voie						
				EMETTEURS ID # 30087	VHF	PTT
ANTIDOTE	M 5050 + Rev.					
Heure	08 h 08	TEMPS		Fréquence	151.161	
Dose/voie	36 mg IV + 12 mg IM			Cycle (ptt : on/off/on/off)	H 24	8/4/8/28
Oreilles	08 h 08	Soleil, 35 °C		Canal	16 + 2	
Tête bougée	08 h 09			Date/heure démarrage	10/05/00	00h00 Z
Train AV levé	08 h 09					
Debout	08 h 10			PRELEVEMENTS		
				Sang tube sec	Oui	Poils oui
ETAT REPRODUCTEUR		CONDITION		Sang EDTA		Fèces
Appareil génital	RAS			Défenses		Peau oui
		bonne		Parasites ext.	0	Viande
Mamelles	lactante					
				EMPREINTES		
				Mandibule		
				Pied		

**FICHE DE CAPTURE n°4  
ELEPHANT**

**Opérateurs :**

DONNEES DE BASE

FICHE n° : aa 00 mm 05 jj 11 oo 01 heure : 07 h 11 : "RIGUEIK"

LOCALISATION GPS DE LA CAPTURE : 10,8925° N, 19,8873° E

HABITAT : .....  
 Réf. FICHE INDIVIDU VIVANT : .....  
 Réf. FICHE TROUPEAU : .....  
 Réf. FICHE CAPTURE : .....  
 Réf. FICHE MORTALITE : .....

H. Planton  
 D. Ndikibaye  
 D. Haberhauer  
 Djacko  
 Bechir  
 Ara  
 Ph. Chardonnet  
 L. Merlot  
 M. Maire  
 Yves  
 Dilla  
 E. Boulanodji  
 Klamon  
 Dr. Ziber

Classes d'âge (ans)		< 1 a	1-4 a	5-9 a	10-14 a	15-19 a	20-34 a	35-49 a	> 50 a
sexe	F							X	
	M								
	?								

CAPTURE		SURVEILLANCE		MENSURATIONS	
Heure de fléchage	07 h 10	(heures & données)			
Produit 1 & dose	M99 14 mg	Durée :40 mn			
Produit 2 & dose	Azaperone 40 mg	CŒUR (40-50)		HAUTEUR au garrot	2,70 m
Produit 3 & dose				LONGUEUR du dos	2,60 m
Région touchée	Cuisse G	40		CIRCONFERENCES	Cou 2,65 m
Qualité du tir	OK, 65 m				Thorax 3,70 m
Premiers signes	07 h 16			DEFENSES	D G
Heure chute/trouvé	07 h 19			Longueur face inférieure	43 cm 55 cm
Position	latérale G			Longueur face supérieure	26 cm 40 cm
		RESPIRATION		Circonférence de base	
		(5-8)		Défenses cassées abîmées	
TRAITEMENTS				PIEDS	AV D AV G
Traitement 1	Dopram V			Longueur	44 cm 45 cm
Heure	07 h 45	7 - 6 - 4 - 5		Circonférence	120 cm 125 cm
Dose/voie	20 cc IV				
Traitement 2	Cortanmycétine			MOLAIRES	Long. Larg.
Heure	07 h 45			M1	
Dose/voie	1 tube, OD & OG			M2	
Traitement 3		TEMPERATURE		M3	
Heure		(35-38)		M4	16 cm 6,5 cm
Dose/voie				M5 (incomplète)	
Traitement 4		36,4; 34,9; 34,7; 34,8		M6	
Heure					
Dose/voie				EMETTEURS ID # 30088	VHF PTT
ANTIDOTE		M 5050 + Rev.			
Heure	08 h 01	TEMPS		Fréquence	151.420
Dose/voie	36 mg IV + 12 mg IM			Cycle (ptt : on/off/on/off)	H 24 8/4/8/28
Oreilles	08 h 02	Soleil, 34 °C		Canal	42 + 2
Tête bougée	08 h 04			Date/heure démarrage	11/05/00 00h00 Z
Train AV levé	08 h 04				
Debout	08 h 05			PRELEVEMENTS	
				Sang tube sec	Oui Poils oui
ETAT REPRODUCTEUR		CONDITION		Sang EDTA	Fèces
Appareil génital	RAS			Défenses	Oui Peau oui
		Bonne		Parasites ext.	0 Viande
Mamelles	Lactante (jeune de				
	Moins d'un mois			EMPREINTES	
				Mandibule	
				Pied	



**FICHE DE CAPTURE n°5  
ELEPHANT**

DONNEES DE BASE

FICHE n° : aa 00 mm 05 jj 14 oo 01 heure : 06 h 18 : "ZAKOUMA"

LOCALISATION GPS DE LA CAPTURE : 10° 51' 29,5" N, 19° 48' 30,5" E

HABITAT : .....  
 Réf. FICHE INDIVIDU VIVANT : .....  
 Réf. FICHE TROUPEAU : .....  
 Réf. FICHE CAPTURE : .....  
 Réf. FICHE MORTALITE : .....

**Opérateurs :**

H. Planton  
 D. Ndikibaye  
 E. Haberhauer  
 Djacko  
 Bechir  
 Ara  
 S. Bakary  
 L. Merlot  
 M. Maire  
 J. Aubry  
 Yves  
 Dilla

Classes d'âge (ans)		< 1 a	1-4 a	5-9 a	10-14 a	15-19 a	20-34 a	35-49 a	> 50 a
sexe	F								
	M							X	
	?								

CAPTURE		SURVEILLANCE		MENSURATIONS	
Heure de fléchage	06 h 18	(heures & données)			
Produit 1 & dose	M99 14 mg	Durée : 1 h 40 mn			
Produit 2 & dose	Azaperone 40 mg	CŒUR (40-50)		HAUTEUR au garrot	3,40 m
Produit 3 & dose				LONGUEUR du dos	3,20 m
Région touchée	Cuisse G	40		CIRCONFERENCES	Cou 3,55 m
Qualité du tir	OK, 35 m			Thorax	4,40 m
Premiers signes	06 h 23			DEFENSES	D G
Heure chute/trouvé	06 h 27			Longueur face inférieure	70 cm 89 cm
Position	latérale D			Longueur face supérieure	60 cm 70 ? cm
		RESPIRATION		Circonférence de base	37 cm
		(5-8)		Défenses cassées abîmées	
TRAITEMENTS				PIEDS	AV D AV G
Traitement 1	Dopram V			Longueur	54 cm 58 cm
Heure	06 h 45	5 - 4 - 5		Circonférence	160 cm 160 cm
Dose/voie	10 cc IV				
Traitement 2	Dopram V				
Heure	07 h 15			MOLAIRES : trois	Long. Larg.
Dose/voie	20 cc IV			M1	
Traitement 3	TERRA LA	TEMPERATURE		M2	
Heure	07 h 45	(35-38)		M3	
Dose/voie	100 ml IM			M4	6,0 cm
Traitement 4	Cortanmycétine	35,0; 35,3; 35,5; 35,6		M5	
Heure	08 h 00	35,5; 35,4; 35,3; 35,4;		M6	
Dose/voie	1 tube, OD & OG	35,3; 35,4; 35,6; 35,8;			
		36,0.		EMETTEURS ID # 30086	VHF PTT
ANTIDOTE		M 5050 + Rev.			
Heure	08 h 09	TEMPS		Fréquence	151.090
Dose/voie	60 mg IV + 10 mg IM			Cycle (ptt : on/off/on/off)	H 24 8/4/8/28
Oreilles	08 h 10	Soleil, 30 °C		Canal	09 + 2
Tête bougée	08 h 11			Date/heure démarrage	11/05/00 00h00 Z
Train AV levé	08 h 13				
Debout	08 h 13			PRELEVEMENTS	
				Sang tube sec	Oui Poils oui
ETAT REPRODUCTEUR		CONDITION		Sang EDTA	Fèces
Appareil génital	RAS			Défenses	Oui Peau oui
		Bonne		Parasites ext.	0 Viande
Mamelles					
				EMPREINTES	
				Mandibule	
				Pied	

**FICHE DE CAPTURE n°6  
ELEPHANT**

DONNEES DE BASE

FICHE n° : aa 00 mm 04 jj 27 oo 01 heure : 07 h 02

LOCALISATION GPS DE LA CAPTURE : 10° 51' 13s N, 19° 47'50s E

HABITAT : .....  
 Réf. FICHE INDIVIDU VIVANT : .....  
 Réf. FICHE TROUPEAU : .....  
 Réf. FICHE CAPTURE : .....  
 Réf. FICHE MORTALITE : .....

**Opérateurs :**

H. Planton  
 A. Haberhauer  
 Djacko  
 Bechir

Classes d'âge (ans)		< 1 a	1-4 a	5-9 a	10-14 a	15-19 a	20-34 a	35-49 a	> 50 a
sexe	F								
	M						X		
	?								

CAPTURE		SURVEILLANCE	MENSURATIONS		
Heure de fléchage	07 h 02	(heures & données)	(haut. Sacrum 2,70 m)		
Produit 1 & dose	M99 12 mg	Durée : 35 mn			
Produit 2 & dose	Azaperone 50 mg	CŒUR (40-50)	HAUTEUR au garrot	2,92 m	
Produit 3 & dose			LONGUEUR du dos		
Région touchée	Cuisse D	40	CIRCONFERENCES	Cou	
Qualité du tir	OK, 10 m			Thorax	
Premiers signes	07 h 07		DEFENSES	D	G
Heure chute/trouvé	07 h 12		Longueur face inférieure	30 cm	32 cm
Position	Sternal corrigée 0715		Longueur face supérieure	28 cm	29 cm
		RESPIRATION	Circonférence de base	22 cm	22 cm
		(5-8)			
TRAITEMENTS					
Traitement 1	Dopram V		PIEDS	AV D	AV G
Heure	07 h 15	5	Longueur		
Dose/voie	20 cc IV		Circonférence		
Traitement 2	Cortanmycétine				
Heure	07 h 25		MOLAIRES	Long.	Larg.
Dose/voie	1 tube, OD & OG		M1		
Traitement 3		TEMPERATURE	M2		
Heure		(35-38)	M3		
Dose/voie			M4		
Traitement 4		36	M5		
Heure			M6		
Dose/voie					
			EMETTEURS	VHF	PTT
ANTIDOTE	M 5050		Fréquence		
Heure	07 h 49	TEMPS	Cycle		
Dose/voie	2,5 ml IV + 1 ml IM		Canal		
Oreilles	07 h 50	Soleil, 32 °C	Date/heure démarrage		
Tête bougée	07 h 51				
Train AV levé	07 h 52		PRELEVEMENTS		
Debout	07 h 52		Sang tube sec	Poils	oui
	Parti 07 h 55		Sang EDTA	Fèces	
ETAT REPRODUCTEUR		CONDITION	Défenses	Peau	oui
Appareil génital	RAS	Bonne	Parasites ext.	0	Viande
Mamelles	RAS		EMPREINTES		
			Mandibule		
			Pied		







FICHE DE RECENSEMENT AERIEN : ELEPHANTS, GIRAFES, BUFFLES

Date : 06 mai 00 pm BLOC : B Observateurs : droit : Maire gauche : Planton

vitesse sol : 55-90 (km/h) altitude 300 m sol

point GPS		Espèce	Nombre	Heure	N° Photo	Hors Transect / Observation
N°	Coordonnées					
232	11°00'32,1" 19°49'51,1"	cavaliers	7			patrouille
233	11°00'02,3" 19°46'06,8"	buffle	8	16 47		
234	11°00'01,8" 19°44'55,1"	(feu)				
235	10°59'43,1" 19°42'18,3"	(feu)				
236	10°59'40,3" 19°46'15,7"	buffle	150		5	
236	10°59'40,3" 19°46'15,7"	girafe	3			
237	10°58'42,1" 19°48'34,9"	buffle	19			
238	10°58'34,8" 19°49'59,1"	girafe	12			
239	10°59'10,2" 19°46'44,6"	buffle	4			
240	10°55'36,8" 19°45'22,8"					point d'eau dans rivière



FICHE DE RECENSEMENT AERIEN : ELEPHANTS, GIRAFES, BUFFLES

Date : 08 mai 00 am BLOC : B Observateurs : droit : Haberhauer gauche : Planton

vitesse sol : 60-100 (km/h)

altitude 300 m sol

point GPS		Espèce	Nombre	Heure	N° Photo	Hors Transect / Observation
N°	Coordonnées					
241	10°57'31,0" 19°42'55,4"	girafe	9			
242	10°58'18,1" 19°45'04,9"	buffle	4			point d'eau presque tari
243	10°57'42,3" 19°48'31,0"	buffle	21			
244	10°56'34,5" 19°53'05,6"	buffle	5			
245	10°55'56,6" 19°46'35,7"	buffle	2	07 30		
246	10°55'44,1" 19°47'47,7"					point d'eau presque tari
247	10°55'13,2" 19°51'26,0"					point d'eau presque tari
248	10°54'20,7" 19°49'56,0"	éléphant	3	07 58		
249	10°53'44,5" 19°46'39,6"	buffle	2	08 03		
250	10°53'02,7" 19°44'38,6"					mare Tinga
251	10°53'10,0" 19°46'33,5"	girafe	2			
252	10°51'58,9" 19°47'51,6"	buffle	2			
253	10°51'53,3" 19°45'59,3"	girafe	6			
253	10°51'53,3" 19°45'59,3"	buffle	2			
253	10°51'53,3" 19°45'59,3"	buffle	90			
254	10°50'50,6" 19°45'26,1"	buffle	53			
254	10°50'50,6" 19°45'26,1"	éléphant	13			
255	10°50'56,7" 19°47'32,0"	éléphant	12	08 35		point d'eau presque tari
256	10°52'40,5" 19°39'51,8"					point d'eau récemment tari

















*Annexe 3 : Liste des personnes rencontrées*

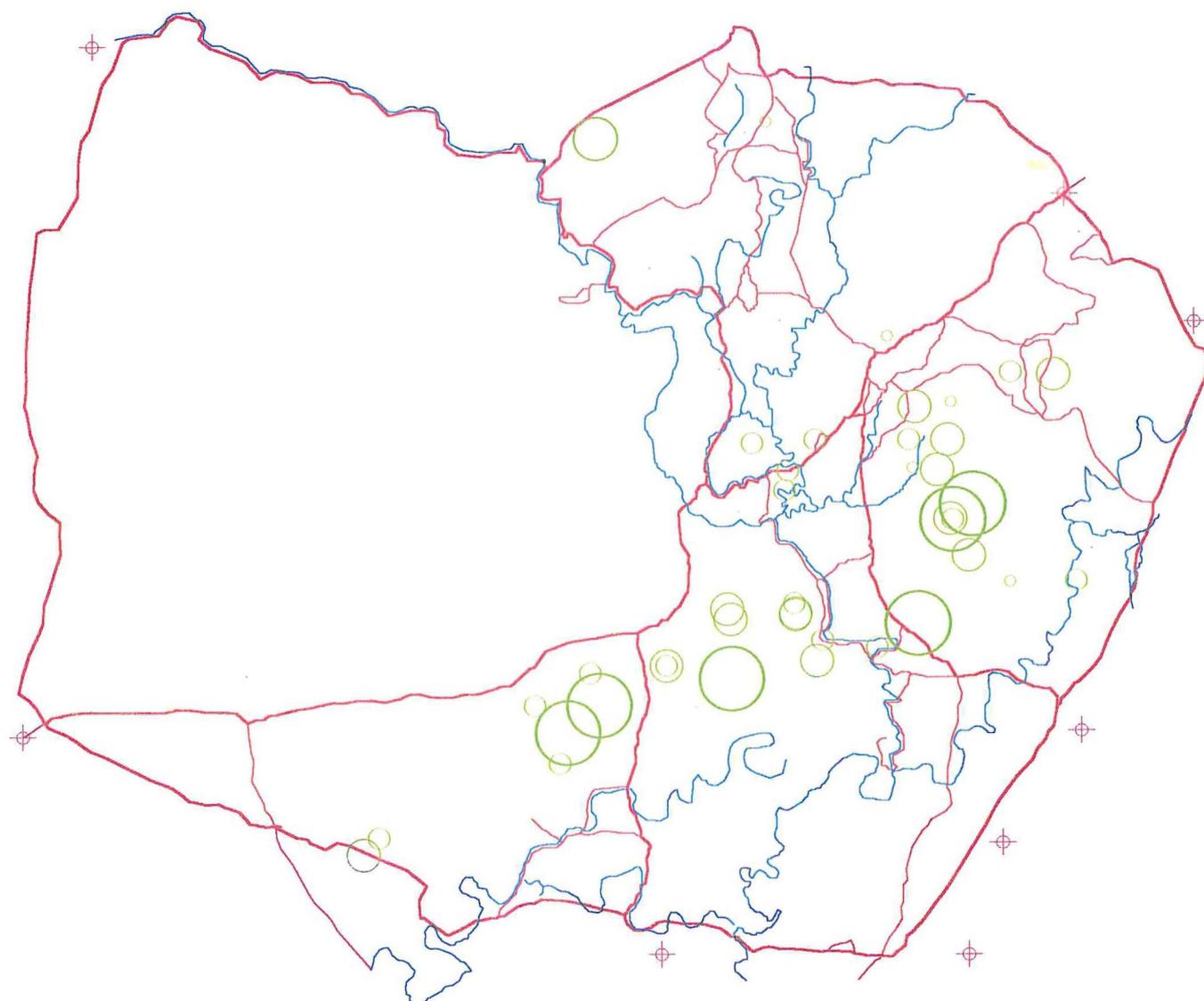
Ministère de l'Environnement et de l'Eau, N'Djamena	M. Dounia SANDJIMA	Directeur Général
	Mme Madinga NEDODJI	Directrice Pêches et Aquaculture
	M. Bakari SANDA	Chef Secteur Salamat
Ambassade de l'Union Européenne, N'Djamena	SE M. Joël FESSAGUET	Ambassadeur
	M. Manfred BRANDT	Conseiller Développement Rural
Ambassade de France, SCAC	M. Guillaume RANDRIAMAMPITA	Conseiller Développement Rural
Projet CESET-Zakouma	M. Léon MERLOT	Chef de Projet
	M. Gilbert MBAIONDOUM	Administrateur
LRVZ Farcha	Dr. GUELBAYE NDOUTAMIA Anaclet	Directeur

*Annexe 4 : Cartes*

# Parc National de Zakouma, Tchad

## Comptage aérien des éléphants, juin 2000 : répartition spatiale

Carte n°2



### légende :

 blocs de recensement

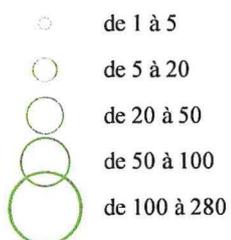
 limites officielles

 pistes carrossables

 principaux cours d'eau

 éléphants

### effectifs :



échelle (km) :

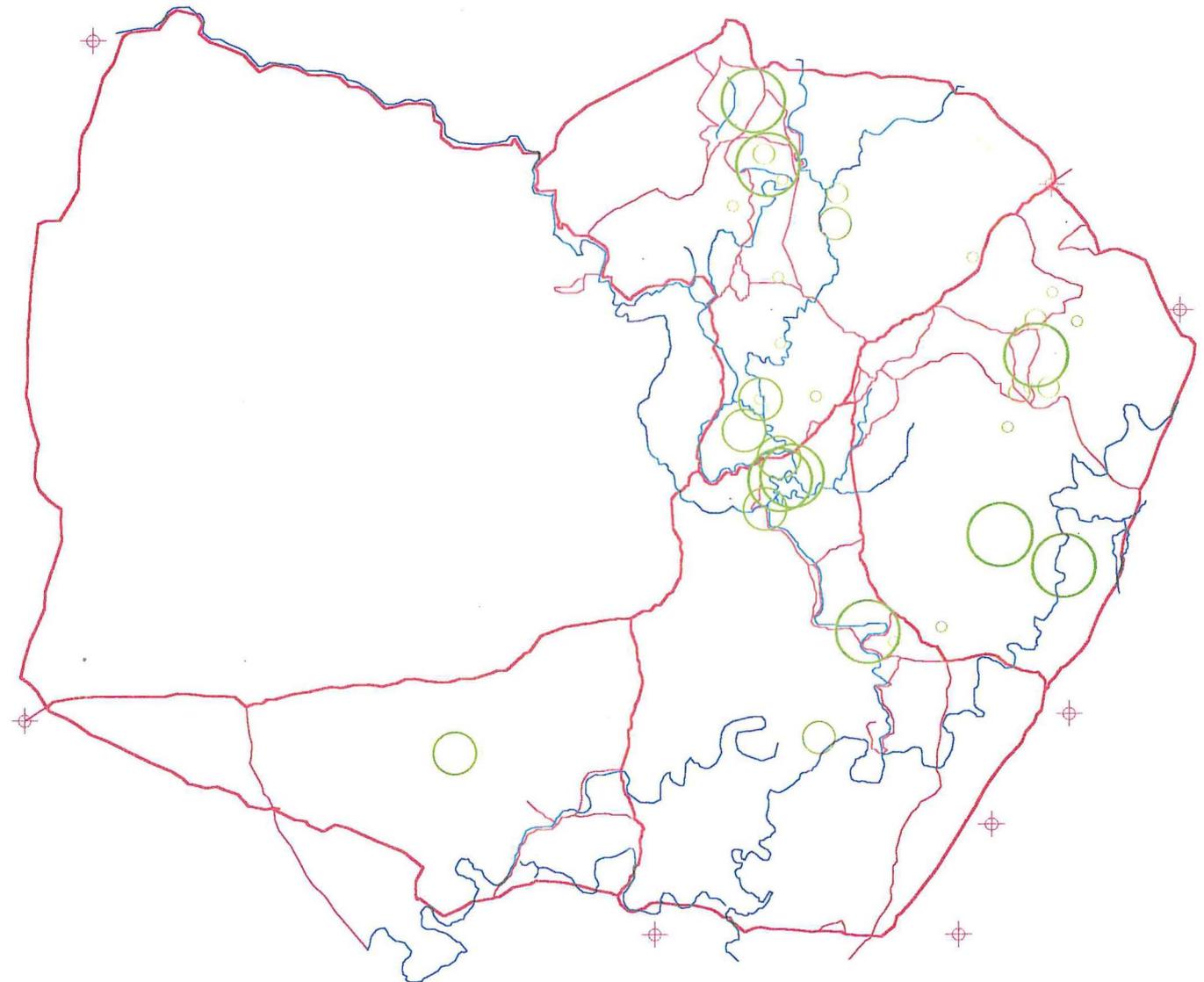


carte : H. Planton, CIRAD-EMVT/econap, juillet 2000

# Parc National de Zakouma, Tchad

## Comptage aérien des buffles, juin 2000 : répartition spatiale

Carte n°3



### légende :

-  blocs de recensement
-  limites officielles
-  pistes carrossables
-  principaux cours d'eau
-  Points

### EFFECTIF

-  de 1 à 5
-  de 5 à 20
-  de 20 à 50
-  de 50 à 100
-  de 100 à 300



échelle (km) :

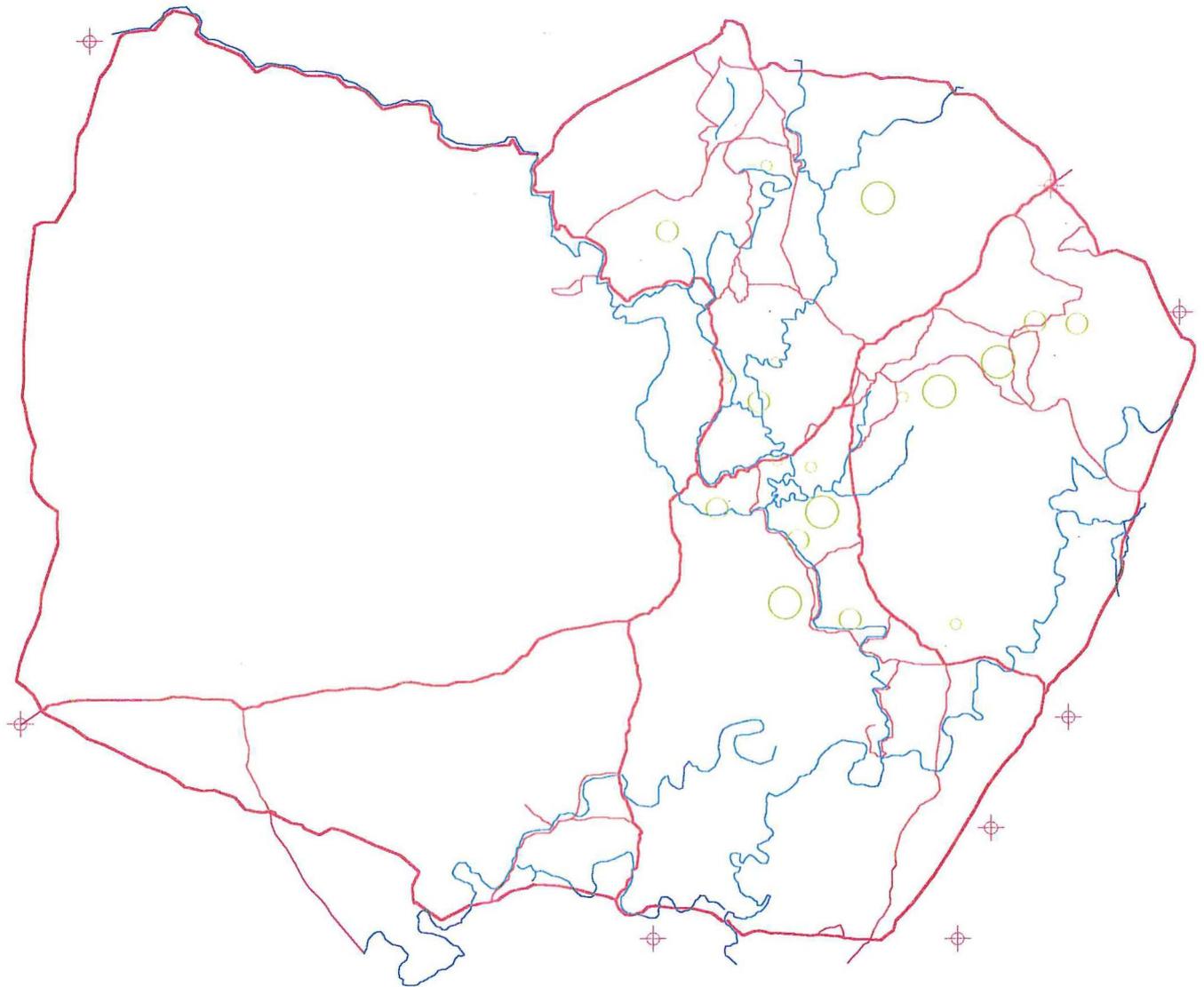


carte : H. Planton, CIRAD-EMVT/econap, juillet 2000

# Parc National de Zakouma, Tchad

## Comptage aérien des girafes, juin 2000 : répartition spatiale

Carte n°4



### légende :

-  blocs de recensement
-  limites officielles
-  pistes carrossables
-  principaux cours d'eau
-  girafes

### effectifs :

-  de 1 à 5
-  de 5 à 10
-  de 10 à 20



échelle (km) :

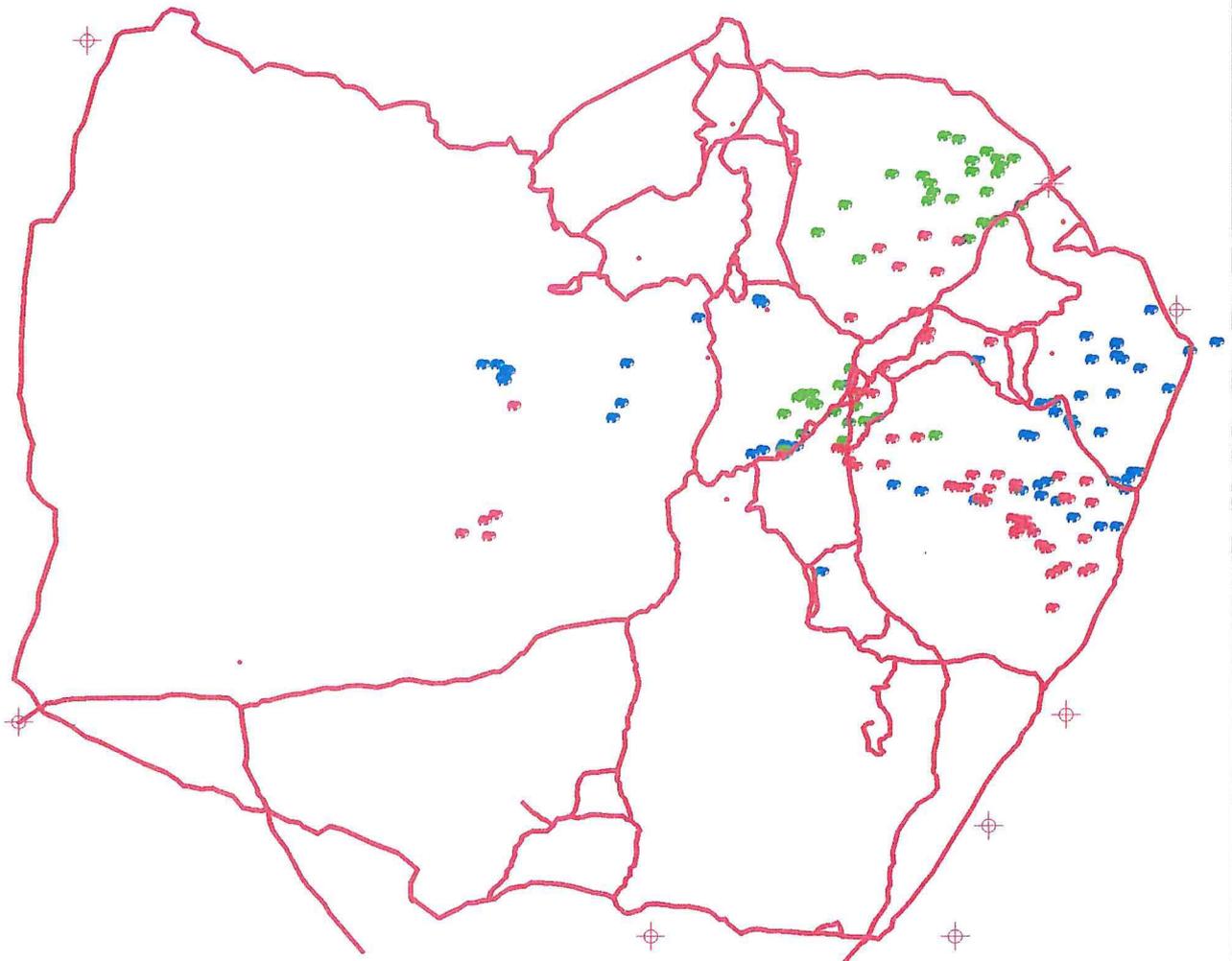
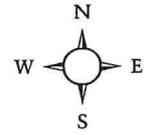


carte : H. Planton, CIRAD-EMVT/econap, juillet 2000

# Parc National de Zakouma, Tchad

## Suivi télémétrique des éléphants

Carte n°5



### légende :

-  limites officielles
-  déplacements de "Zakouma" en mai 2000
-  déplacements de "Tinga" en mai 2000
-  déplacements de "Rigueik" en mai 2000
-  pistes carrossables

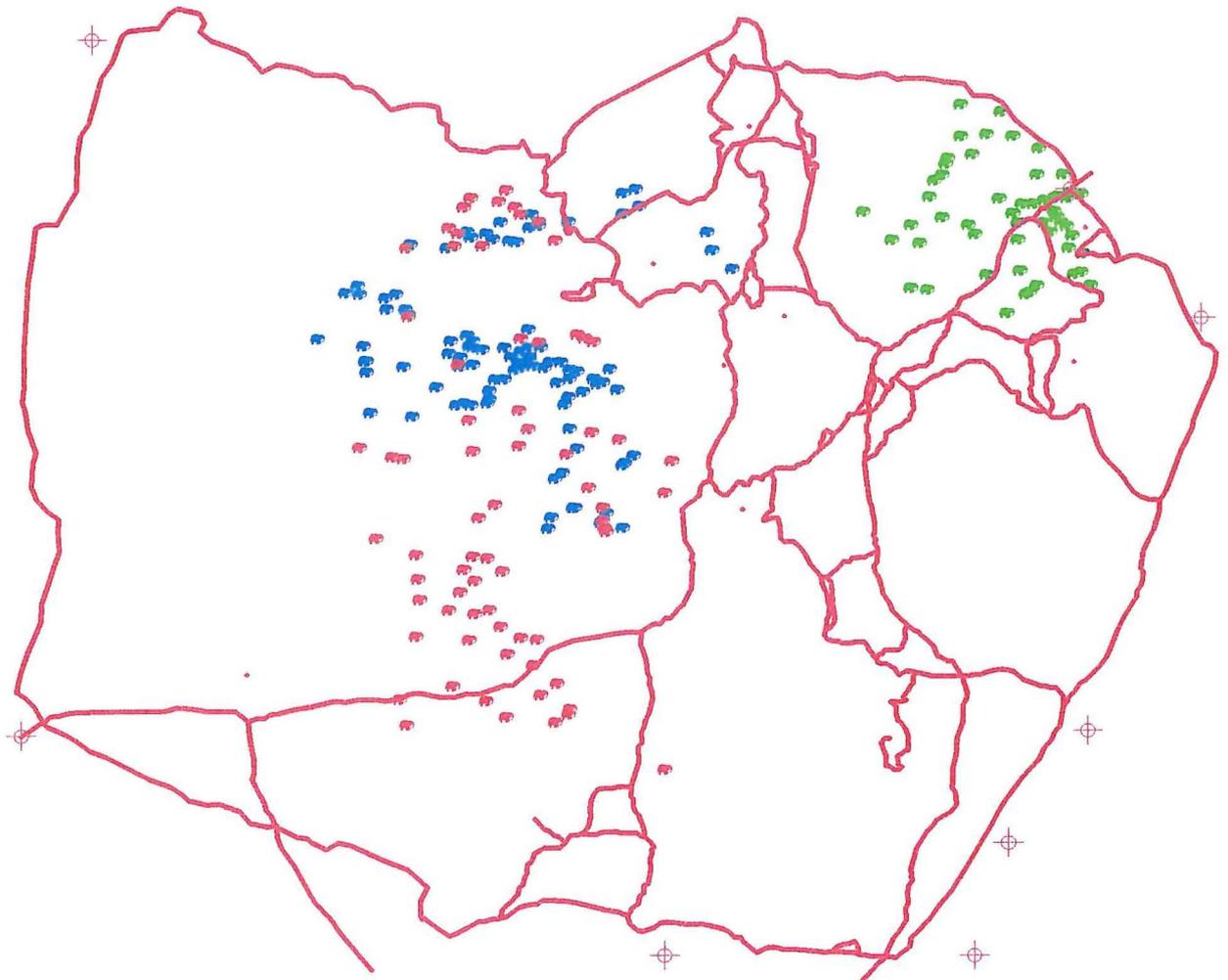
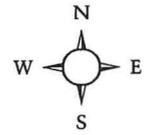
échelle (km) :



# Parc National de Zakouma, Tchad

## Suivi télémétrique des éléphants

Carte n°6



### légende :

-  limites officielles
-  déplacements de "Zakouma" en juin 2000
-  déplacements de "Tinga" en juin 2000
-  déplacements de "Rigueik" en juin 2000
-  pistes carrossables

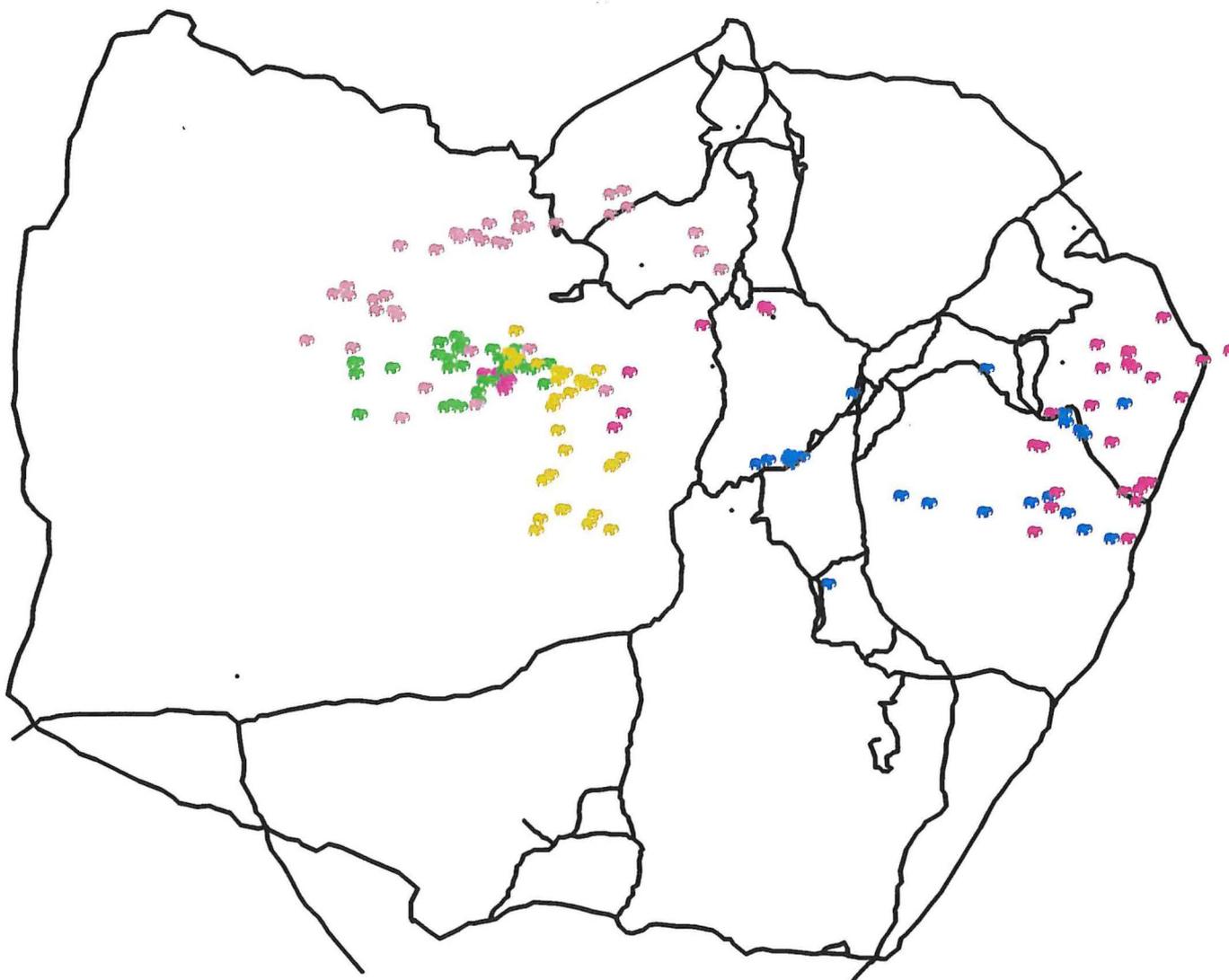
échelle (km) :



# Parc National de Zakouma, Tchad

## suivi télémétrique des éléphants : "Zakouma"

Carte n°7



### légende :

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| — pistes carrossables  | 🐘 du 01 au 10 juin 2000 |
| 🐘 du 11 au 20 mai 2000 | 🐘 du 11 au 20 juin 2000 |
| 🐘 du 21 au 31 mai 2000 | 🐘 du 21 au 30 juin 2000 |

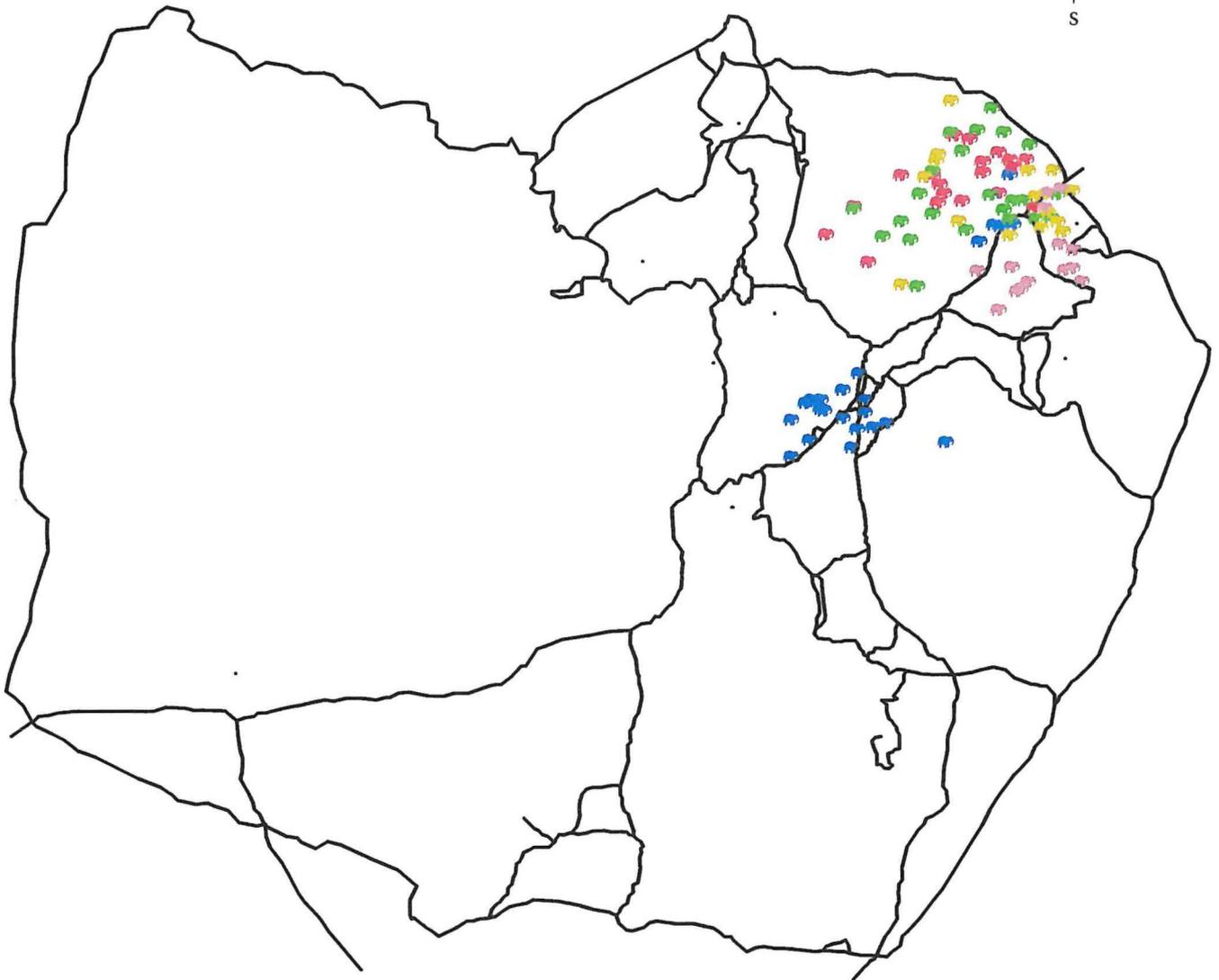
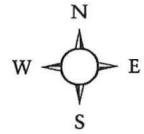
échelle (km) :



# Parc National de Zakouma, Tchad

## Suivi télémétrique des éléphants : "Tinga"

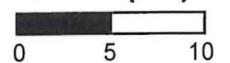
Carte n°8



### légende :

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| — pistes carrossables  | 🐘 du 01 au 10 juin 2000 |
| 🐘 du 11 au 20 mai 2000 | 🐘 du 11 au 20 juin 2000 |
| 🐘 du 21 au 31 mai 2000 | 🐘 du 21 au 30 juin 2000 |

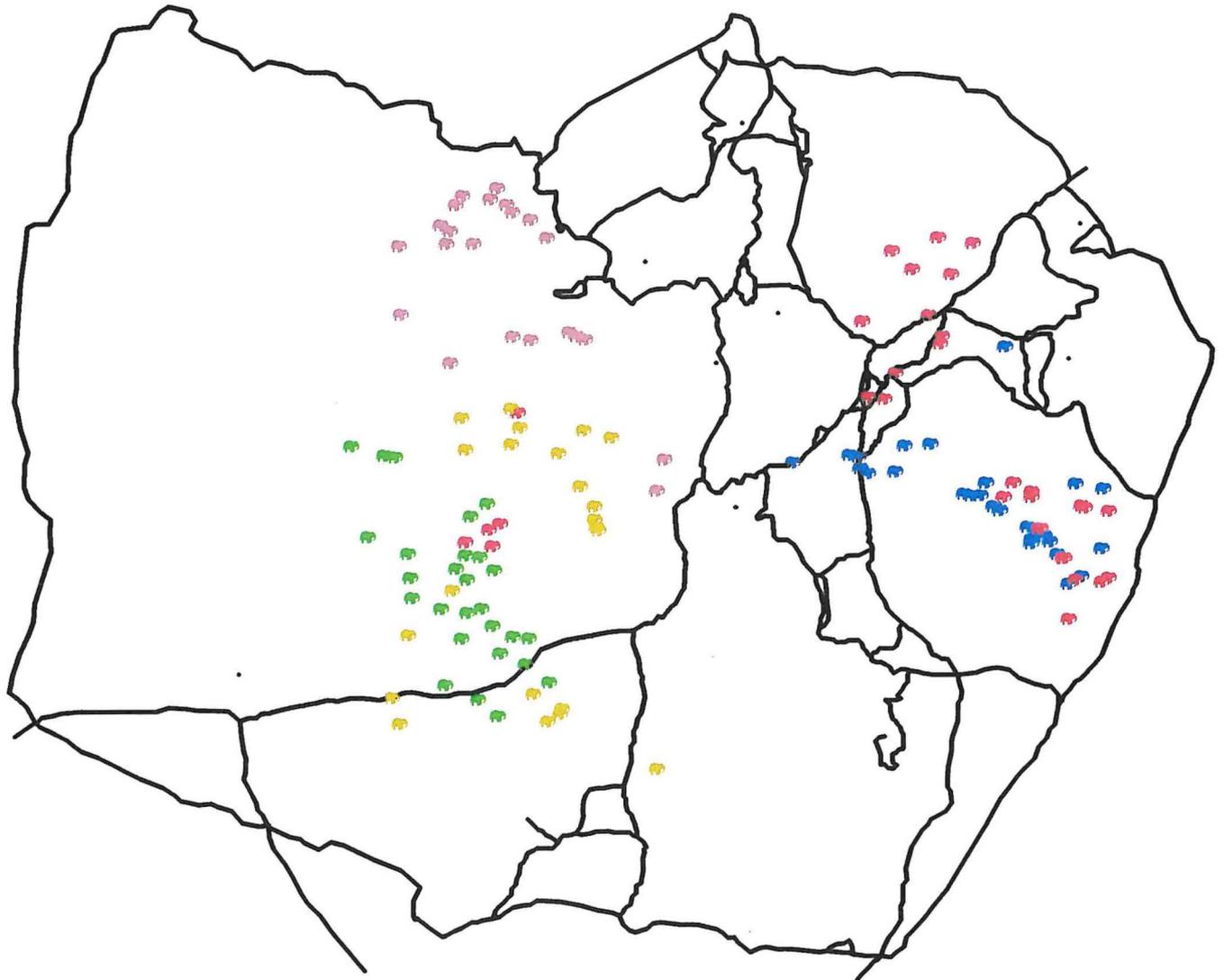
échelle (km) :



# Parc National de Zakouma, Tchad

## Suivi télémétrique des éléphants : "Rigueik"

Carte n°9



### légende :

— pistes carrossables

■ du 10 au 20 mai 2000

■ du 21 au 31 mai 2000

■ du 01 au 10 juin 2000

■ du 11 au 20 juin 2000

■ du 21 au 30 juin 2000

échelle (km) :

