

**The WILD Foundation – Save the Elephants
The Environment and Development Group**



**Mesures initiales pour la conservation des
éléphants du Gourma, Mali**

Rapport d'activité sommaire intérimaire 2004



**The Environment &
Development Group**

Assemblage et analyse préliminaires des données SIG

Rapport de
Iain Douglas-Hamilton et Susan Canney
Save the Elephants

Février 2005

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Compilation des données SIG	1
2.1	Collecte et génération de données	1
2.2	Évaluation de la qualité et de l'organisation des données.....	3
3.	Nombres d'éléphants et leur signification	4
4.	Analyse des données de suivi GPS des éléphants.....	5
5.	Aire de répartition des éléphants	5
5.1	Aire de répartition des éléphants depuis les années 1970.....	5
5.2	Aire de répartition actuelle des éléphants.....	7
6.	Aire de répartition des éléphants : zones de concentration et corridors.....	8
7.	Éléphants et densité des populations humaines	12
8.	Éléphants et peuplements.....	13
9.	Éléphants et végétation et sol.....	15
10.	Synthèse.....	16
	Annexe: Mandat de la visite de S. Canney à STE-Kenya	17

Acronymes et abréviations

STE	Save the Éléphants (Sauver les éléphants)
EDG	Environment and Development Group
AGEFORE	Aménagement et Gestion des Forêts et de l'Environnement-GIE
GEF	Global Environment Facility (Fonds pour l'environnement mondial)
SSE	<i>Programme de Recherche Sahel-Soudan-Ethiopie (SSE) Mali-Norvège 'Environnement et Développement' au Mali.</i>
USGS	United States Geological Survey

1. Introduction

Un rapport complet des déplacements de trois éléphants suivis à l'aide de la technologie SIG entre mars 2000 et juillet 2001 se trouve dans le document intitulé *The Last Sahelian Elephants* de Blake et al (2002). Ce rapport indique les déplacements saisonniers et les vitesses et représente l'enregistrement le plus à jour de l'aire et de l'utilisation du Gourma par les éléphants. Toutefois, la taille de l'échantillon, soit trois animaux, est trop petite et la période de suivi trop courte pour décrire l'aire au complet, et les éléphants vivant dans la région du Gossi à l'est n'ont pas pu être suivis du tout. Avec le projet actuel, un accent très fort a été mis sur l'acquisition d'autres couches SIG et d'autres informations sur l'aire complète de ces éléphants. D'autres analyses des données de télésurveillance ont été faites en fonction des peuplements humains, des frontières administratives et des densités de populations humaines. Dans ce document, nous traitons des données supplémentaires recueillies en 2004 et de leur lien avec ce que nous savons jusqu'ici des déplacements et de l'aire de répartition des éléphants.

Ce rapport présente d'abord les progrès réalisés dans la compilation et dans l'organisation des données SIG. Ce travail a permis l'évaluation de la qualité et de la disponibilité des données. Les autres sections documentent l'information supplémentaire produite à l'aide des données recueillies en 2004. Elles sont suivies de conclusions provisoires et des travaux de suivi requis.

2. Compilation des données SIG

2.1 Collecte et génération de données

Les données recueillies sont récapitulées dans le Tableau 1, avec leurs sources et disponibilité. Les sources sont les suivantes :

- Save the Elephants (STE) – outre la génération des données des colliers GPS, STE a déjà numérisé certaines informations de cartes et a recueilli d'autres informations lors des excursions sur le terrain de 2002 pour recueillir les colliers GPS.
- The Environment and Development Group (EDG) – Rapports et cartes recueillis par les missions préliminaires au Mali en 2003.
- Données recueillies par le *Programme de Recherche Sahel-Soudan-Ethiopie (SSE) Mali-Norvège Environnement et Développement au Mali*, (étude importante appuyée par l'Aide norvégienne pour fournir les données de référence de ses trois sous-projets : utilisation rationnelle des ressources naturelles, le rôle des plantes sauvages dans la nutrition, santé et artisanat, nutrition des ménages).

Les données SSE sont les données SIG numériques recueillies dans le cadre du projet norvégien dans la partie nord de l'aire de répartition des éléphants sur une période de cinq ans. Deux exemplaires en ont été remis à l'université d'Oslo et au gouvernement malien. Le premier de ces deux exemplaires semble avoir été perdu lors d'une fusion des départements de géologie et de géographie, alors que le second se trouve sur un disque dur « défectueux » à Bamako, et pourrait être récupéré. Ce projet a pris fin prématurément et seule la carte pédologique a été publiée. Il existe une provision de plus en plus faible d'exemplaires papier

noir et blanc A3 de certaines des autres couches de données, mais il n'existe aucun exemplaire papier d'autres données comme les colonies de peuplement et les routes.

Ces données sont de bonne qualité et représentent un vaste effort de vérification au sol qui améliorerait de beaucoup les analyses SIG effectuées par ce projet. Certaines des données par « point » plus simples ont été renumérisées par l'équipe STE de Nairobi. Les données plus complexes, comme les cartes de végétation et pédologiques exigeront un travail supplémentaire ou pourraient être renumérisées sous une forme plus simple s'il est impossible de récupérer les données SSE de l'ordinateur de Bamako.

Il est bon de souligner qu'un bureau d'étude du nom d'AGEFORE a apparemment eu accès aux données SSE pour produire un rapport en 2001, à l'appui des cartes disponibles sur les divers aspects de la biodiversité du Gourma pour le *Projet de Conservation et de Valorisation de la Biodiversité et des Éléphants du Gourma*. Ce rapport était de très piètre qualité et d'une exactitude douteuse, notamment en ce qui concerne les éléphants, ce qui souligne l'urgence de la diffusion d'une information de meilleure qualité avant que ne soit amorcé le projet GEF. Toutes les tentatives de communication avec cet organisme, par courriel et par téléphone, ont échoué.

Besoins des éléphants	Couches SIG	Source	Disponibilité/commentaires
Aire de répartition	Aire historique	Dossiers de Douglas-Hamilton, Nairobi	Disponible
Présence/absence	Données des colliers GPS	Save the Éléphants, Nairobi	Disponible
	Crottes Connaissance locale	Données recueillies sur le terrain 2004	Disponible
	Imagerie satellite		
Eau	Points d'eau temporaires	Images Landsat (mosaïque des images d'octobre 1999 et 2000 images) / données SSE	Disponible
	Points d'eau permanents	Images Landsat / données SSE	Disponible
Fourrage	Quantité saisonnière	NDVi résolution 1 km avec USGS MODIS et AVHRR	Disponible auprès de l'USGS. À télécharger et à traiter.
	« Instantané »	NDVi résolution 30 m image octobre 99/00	Disponible déjà créé par SC à partir de l'image Landsat existante
	Végétation	Données SSE	Renumerisation nécessaire s'il est impossible de les obtenir à Bamako, plus classification des images satellite pour étendre la carte aux régions du sud.
	Sol	Données SSE	Renumerisation nécessaire s'il est impossible de les obtenir à Bamako. N'est pas une priorité immédiate.
	Cours d'eau	Données SSE/cartes/image Landsat	Bamako/numériser/classification des images
Dérangement	Population humaine	Données de recensement	Incomplet (voir texte)
	Emplacement des peuplements	Cartes, rapports, données, données de terrain, données SSE	Certains sont disponibles – à mettre à jour à Bamako et par données sur le terrain

	Densité nomade	Rapport : routes de transhumance pendant l'année, par fraction et village.	Disponible mais exige un important travail. Nous ne sommes pas persuadés qu'il s'agit d'une priorité.
	Puits	Données SSE (inclut les puisards) et forages	Disponible pour la plupart
	Culture	Image Landsat, photographie aérienne et autres données	Bamako (voir texte)
	Populations de bétail	Données de recensement	Bamako (voir texte)
		Données aériennes (STE 2002 / Mike Fay 2004)	Locations points recueillies lors de survols
	Incidence des conflits	Rapports, autres ?	Bamako (voir texte)
Sel	Cures salées	Données SSE	Disponible
Divers	Diverses données UN, USAID, CF, GEF etc. sur la végétation et l'agriculture		Bamako
Couches de données SIG de base	Frontières administratives	Cartes, données SSE	Ont changé au fil des ans et il en existe plusieurs versions : clarification nécessaire à Bamako
	Routes	Cartes, image satellite, données SSE	Certaines sont disponibles – à compléter par numérisation à l'écran/Bamako
	Tracé de nouvelle route		Bamako

Tableau 1 : Les données recueillies, avec leurs sources et disponibilité

Priorités

La première inconnue est le degré auquel les cultures humaines peuvent être projetées et avec quelle résolution, et pourtant il s'agit d'un ensemble de données essentiel. Un dialogue avec Gray Tappan de l'USGS quant à l'utilisation de l'imagerie satellite à cette fin semble prometteur, notamment si elle est utilisée avec l'information recueillie à partir d'autres sources comme les projets bilatéraux et d'aide d'ONG, et les photographies aériennes prises par Mike Fay des parcours de migration des éléphants.

Les cartes des populations humaines et du bétail représentent aussi des couches de données essentielles. Les contacts à Bamako suggèrent que des données brutes sont disponibles, du moins par commune, à Bamako. Il se peut toutefois que des données à des niveaux administratifs inférieurs puissent être détenues par des administrations locales. Il a aussi été suggéré que les données sur les conflits existent bien que la nature de ces données n'est pas claire vu de loin.

Les données géoréférencées recueillies lors des travaux sur le terrain sont faciles et économiques à recueillir et ajoutent pourtant une valeur importante en complétant, en vérifiant et en étendant les ensembles de données existants ; elles permettent aussi des analyses qui n'auraient pu autrement être possibles.

2.2 Évaluation de la qualité et de l'organisation des données

Les données émanant de sources diverses, elles sont disparates en terme de résolution, de précision, de superficie couverte et de projection. Autrement dit, un certain degré d'harmonisation s'impose pour qu'elles puissent être utilisées ensemble. Une partie de ce travail a déjà été réalisé par le Docteur Susan Canney (SC) lors de la visite de Kenya en novembre 2004 (voir Annexe). Les besoins, dans cette région, seront continuellement

réexaminés pendant le processus d'analyse, à la lumière du budget et du temps disponibles, par SC et l'équipe STE du Kenya. Des cartes sur papier ont été produites lors de la visite de SC à STE-Kenya.

Projection

Les couches de données SIG se présentent sous diverses combinaisons de projections, ellipsoïde de référence et système de référence géodésique¹. Certaines semblent avoir été numérisées sans que cette information soit notée. Les fichiers avec projections différentes ne peuvent être superposés (sauf dans Erdas-Imagine). Les cartes sources sont aussi dans des projections différentes.

Il est suggéré pour l'instant que la projection standard des couches de données soit la projection de Mercator transverse Zone 30; ellipsoïde de référence et système de référence géodésique WGS84 du fait qu'il s'agit de la projection dans laquelle l'image satellite est arrivée et qu'il est plus précis de reprojeter des fichiers vectoriels (fichiers de formes et couvertures d'arc) que des fichiers de données ligne par ligne comme les images. Toutefois, il faudra surveiller l'erreur et si elle devient trop importante, l'équipe STE du Kenya pourrait renumériser certaines données.

Structure de la base de données SIG et méta-base de données

Les fichiers SIG ont tendance à se reproduire avec de légères variations chaque fois et pas d'enregistrement. Un début a été fait pour s'assurer de leur origine, les nettoyer, et organiser les données restantes en un ensemble à structure logique de dossier permettant à toute personne arrivant dans le système de s'y retrouver². Il faut terminer ces travaux et construire un système de métadonnées contenant l'information sur chacun des ensembles de données.

Prochaines étapes

- Collecte de données à Bamako pour :
 - Trouver et tenter d'extraire les données numériques SSE.
 - Terminer la collecte des données du recensement humain.
 - Recueillir les données de recensement du bétail.
 - Déterminer les frontières administratives numériques précises.
 - Recueillir d'autres données (voir tableau) y compris des données documentaires et des renseignements sur les conflits et les tendances.
- Organisation continue de la base de données et de la surveillance des erreurs.
- Génération d'autres couches de données par l'analyse, tel que décrit dans les sections qui suivent.

3. Nombres d'éléphants et leur signification

Les éléphants ont déjà occupé une aire pratiquement continue dans le Sahel de l'Afrique de l'ouest, mais leurs populations se sont effondrées à la suite du braconnage, des habitats humains envahissants et de négligence. La plupart des populations qui restent sont petites,

¹Les variations dans les spécifications projection- ellipsoïde de référence-système de référence géodésique peuvent entraîner des désalignements de 100 m ou même de plus d'un km, ce qui est important dans le cas de certaines analyses.

²Cela est particulièrement important lorsqu'on utilise ArcView comme « projets » ou ensembles de couches de données pour enregistrer l'emplacement de ces couches de données par leur structure de chemin. Les projets ArcView sont inutilisables si les couches de données sont placées dans des dossiers différents.

très fragmentées et isolées géographiquement, la plupart contenant maintenant moins de 100 individus (Blake et al., 2003).

Les travaux récents réalisés sur le terrain par Save the Éléphants par les techniques de la photo individuelle – identification, réalisée par Emmanuel Hema en 2004 montre que le nombre des éléphants du Gourma du Mali et de l'extrême nord du Burkina Faso se situe entre 400 et 500, ce qui en fait l'une des populations les plus importantes de l'Ouest de l'Afrique et la seule importante qui reste des éléphants du Sahel. On lui accorde donc une haute priorité dans la stratégie régionale de l'UICN.

4. Analyse des données de suivi GPS des éléphants

Les analyses décrites dans les sections qui suivent se fondent sur les données d'emplacement recueillies par les colliers GPS de STE en 2000-2001. Les positions pendant ces 18 mois sont utilisées pour la présence ou l'absence d'éléphants ; et les données de 12 mois étaient importantes pour étudier le comportement des éléphants pendant l'année.

Les données proviennent de trois éléphants :

Éléphant	Sexe	Nombre d'observations		Notes
		18 mois	12 mois	
Ahni	F	4 274	3 676	
El Mehdi	M	4 778	3 554	
Doppit Gromoppit	F	405	338	Intermittent ; n'a donc pas été pris en compte dans les analyses exigeant des données complètes.
TOTAL		9 457	7 568	

Les données de 12 mois sont celles de Ahni et El Mehdi entre le 1^{er} avril 2000 et le 31 mars 2001.

5. Aire de répartition des éléphants

5.1 Aire de répartition des éléphants depuis les années 1970

Documenter les changements dans le nombre d'éléphants, leur aire et leurs déplacements au fil du temps et comparer ces données au changement de l'environnement nous permet de comprendre les facteurs qui déterminent les besoins des éléphants.

L'information sur l'aire de répartition des éléphants recueillie par Bruno la Marche, Jachmann et Iain Douglas-Hamilton au cours des 35 dernières années nous donne une base préliminaire nous permettant de comprendre les facteurs influençant les déplacements des éléphants du Gourma³; cette information est résumée à la Figure 1. Les lignes des

³ La Marche a réalisé une étude spéciale des éléphants dans les années 1970. Ses évaluations se fondent sur les connaissances locales, l'observation et la reconnaissance aérienne. Les évaluations de Jachman en 1991 se fondent sur les connaissances locales et un compte de crottes à court terme. L'évaluation de STE en 2000-2001 se fonde sur le suivi GPS, la reconnaissance aérienne et les observations sur le terrain.

déplacements documentés par La Marche y sont aussi illustrées ; elles peuvent être évaluées par comparaison avec les études des colliers GPS de 2000-2001.

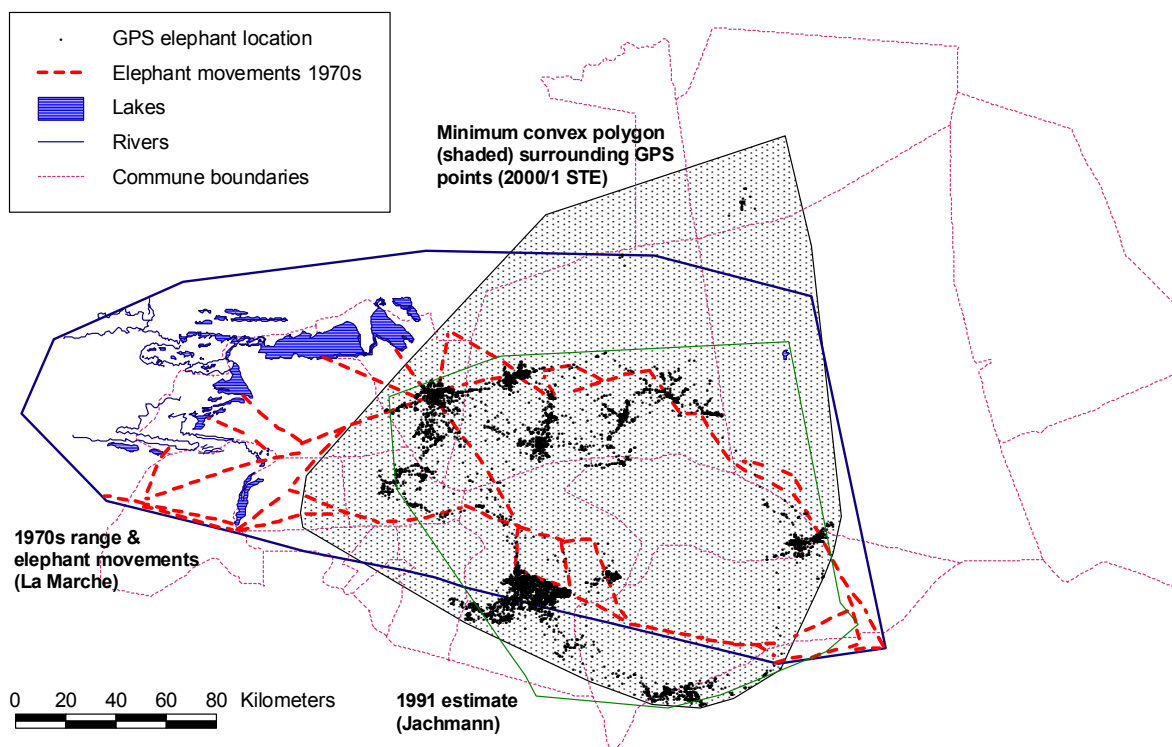


Figure 1: Changement de l'aire des éléphants du Gourma entre les années 1970 et 2001, superposé sur les frontières administratives, les lacs riverains du Niger et les positions des colliers en 2000-2001.

Le principal changement est que l'aire des éléphants a diminué. Dans les années 1970, on trouvait des éléphants à l'ouest, près des lacs bordant le Niger, mais en 1991 la partie ouest de l'aire était perdue, probablement à cause des changements climatiques et de l'utilisation du sol.

Il y a aussi des indications que d'autres changements se sont peut-être produits, bien que la microrépartition des données fait qu'il est difficile de l'affirmer avec certitude. Il apparaît, par exemple, qu'en 1991 les éléphants se déplaçaient plus au sud qu'avant ; alors que seules les études de télélocalisation aient détecté un déplacement vers le nord. S'agit-il d'un restant de migrations vers le nord, jusqu'au Niger ou du résultat d'un déplacement des autres parties de l'aire ?

Jachmann et La Marche ont suggéré que l'aire des éléphants s'étendait plus vers le sud-ouest et le sud-est, mais nous n'avons pas pu confirmer s'ils avaient visité toutes ces parties du parcours de migration vers le sud. En tous les cas, il est possible que les éléphants modifient leur trajet d'une année à l'autre. De plus amples renseignements seront recueillis pour répondre à ces questions, y compris des précisions auprès de La Marche et de Jachmann quant aux régions qu'ils ont visitées.

5.2 Aire de répartition actuelle des éléphants

L'aire de répartition actuelle des éléphants, telle qu'indiquée par l'emplacement des colliers GPS en 2000-2001, est illustrée à la Figure 2. Elle confirme l'idée que les éléphants du Gourma font une importante migration (450 km) circulaire annuelle, et suggère que certaines régions sont importantes à certaines périodes de l'année, et que les tendances du parcours sont une adaptation à la vie dans une zone aride.

Deux points sont apparents. Le premier est que les éléphants évitent le centre de leur aire, peut-être à cause du peuplement humain (voir section 8); et le second est que les visites des éléphants portent sur de nombreuses régions administratives ou communes pendant l'année. En conséquence, pour qu'une stratégie de protection des éléphants réussisse, il faudra obtenir l'engagement de plusieurs autorités régionales du Gourma.

Prochaines étapes

Réaliser la meilleure carte possible, montant l'étendue de l'aire actuelle et historique des éléphants en combinant différentes méthodes d'évaluation de l'aire des éléphants – détection à distance, compte de crottes et réseaux d'information locaux.

- Les données de télélocalisation GPS représentent la meilleure méthode pour déterminer l'aire et a déjà défini les principales régions de concentration, à l'exception des régions à l'est, autour de Gossi et jusqu'à Adjora. L'idéal serait de pouvoir déployer 10 colliers GPS de plus, de meilleure qualité que les précédents, plus légers, plus résistants et plus durables. Cela dépendra des fonds obtenus pour en défrayer le coût et de la permission de la DNCN.
- En attendant, la recherche de crottes et les réseaux d'information locaux complètent et étendent nos connaissances actuelles des éléphants. Les crottes d'éléphants indiquent sans aucun doute la présence d'éléphants et en se renseignant auprès des populations locales, cela permet souvent d'améliorer la carte de l'aire relativement à la présence ou à l'absence d'éléphants.

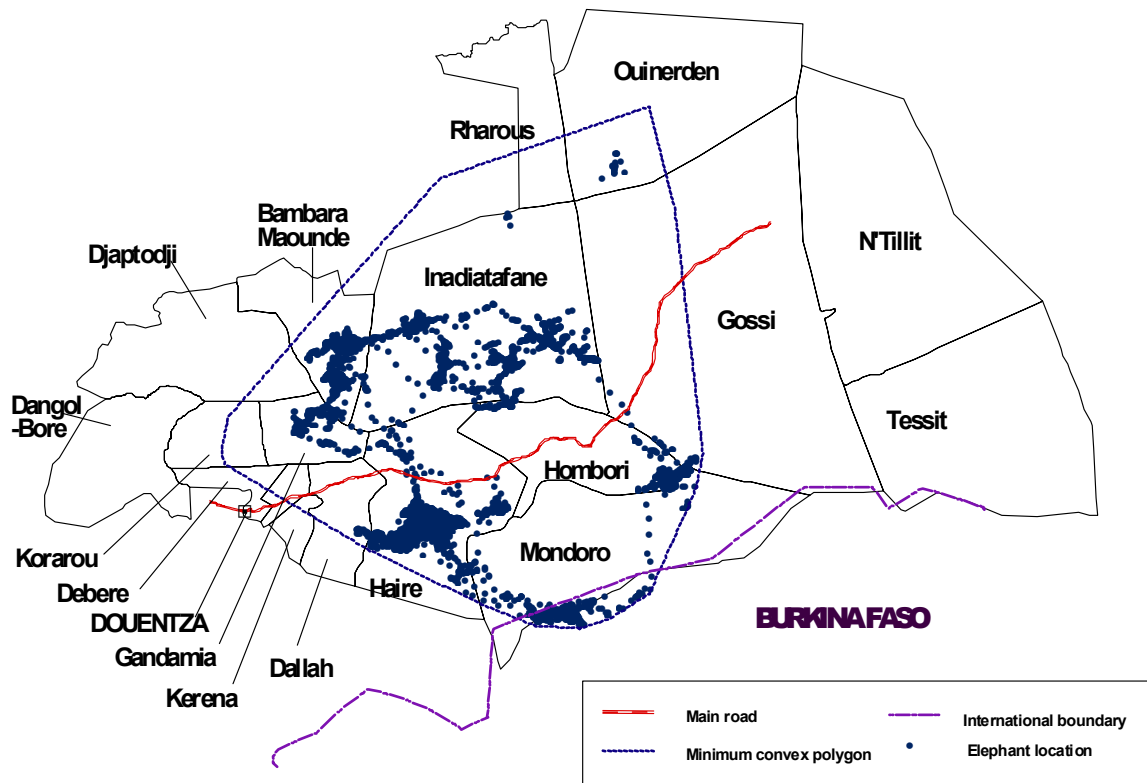


Figure 2 : Emplacement des trois éléphants en 2002-2001, polygone convexe minimum les enfermant, route principale, frontière avec le Burkina Faso et régions administratives.

6. Aire de répartition des éléphants : zones de concentration et corridors

Les données de localisation GPS de 2000-2001 indiquent qu'il existait certaines régions où les éléphants se réunissaient pendant un certain temps, et d'autres zones « corridors » dans lesquelles ils se déplaçaient rapidement entre « zones de concentration », souvent la nuit. Ces zones sont illustrées à la Figure 3.

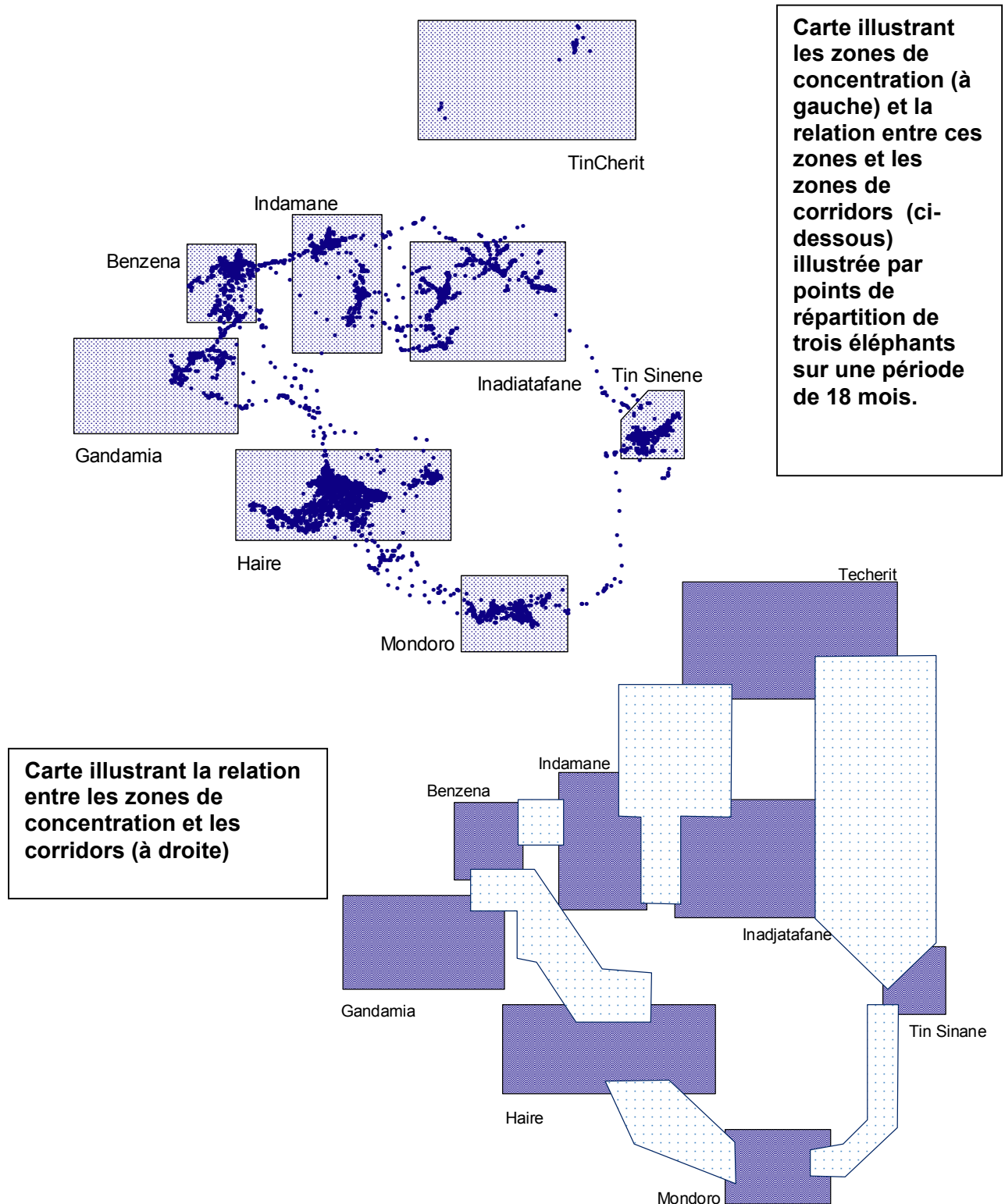


Figure 3 : Zones et corridors de concentration des éléphants

Les zones de concentration ont en général des ressources d'intérêt pour les éléphants alors que les corridors représentent des régions où les éléphants ne veulent pas s'attarder, soit parce qu'il n'y a rien qui les intéresse, soit parce qu'ils se sentent harcelés ou menacés. En ce qui concerne les deux éléphants sur lesquels nous avons des données relativement continues, ils n'ont passé que 7 % de leur temps dans les zones définies comme corridors, comme le montre le Tableau 2.

Corridor	Ahni (F)	El Mehdi (M)	Total
Benzena-Porte des Éléphants	1 %	4%	3 %
Benzena-Indamane	1 %	1%	1 %
Gossi	1 %	0%	0 %
Haire-Mondoro	2 %	1%	1 %
Mondoro Tin Senane	1 %	0%	1 %
Nord	1 %	1%	1 %
Autre	93 %	93%	93 %

Tableau 2 : Pourcentage du temps passé dans les corridors.

Ils ont aussi passé des périodes de temps très différentes dans diverses zones de concentration qui établissaient la différence entre le mâle et la femelle, comme l'illustrent les Figures 4 et 5. Benzena ne s'est pas avéré aussi important qu'on l'a cru de prime abord. La zone de concentration de s'est avérée exceptionnellement importante pour le mâle, alors que la femelle a passé plus de temps dans les régions plus au nord, aux alentours d'Indamane et d'Inadiatafane.

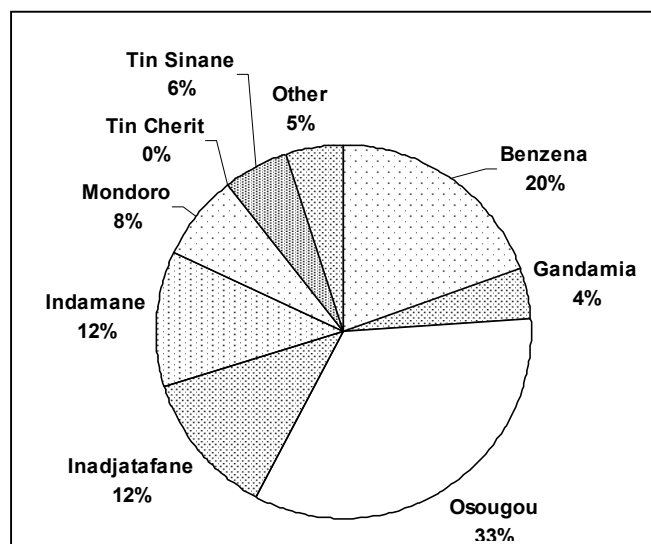


Figure 4 : Pourcentage des localisations GPS dans chacune des zones de concentration sur une période d'un an.

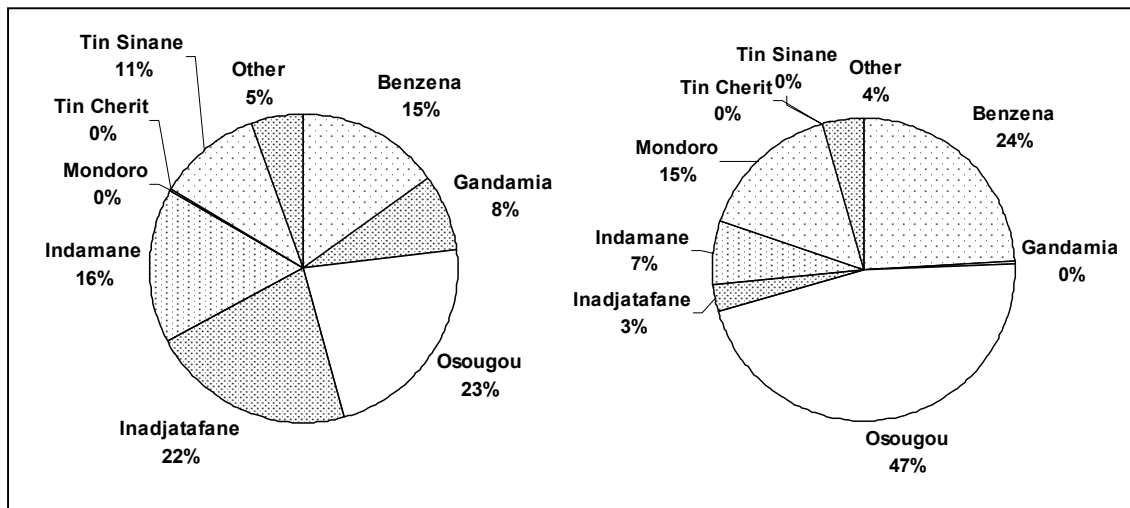


Figure 5 : Pourcentage des localisations GPS dans chacune des zones de concentration : Ahni (F) à gauche et El Mehdi (M) à droite.

En étudiant et en comparant les zones de concentration et de corridors, nous pouvons comprendre quelles sont ces importantes ressources et menaces et à quelle période de l'année elles sont importantes. Il est notamment important de comprendre les corridors pour assurer que les développements ne bloquent pas par inadvertance les déplacements des éléphants et ne créent pas d'autres problèmes, tant pour les éléphants que pour les habitants. La Marche, par exemple, a identifié trois principaux corridors dans les plateaux au sud, illustrés à la Figure 1. Aujourd'hui, l'un d'eux, connu sous le nom de « La Porte des éléphants », est très utilisé par la majorité des éléphants. Quant aux deux autres, l'un est pratiquement inutilisé et l'autre peu souvent inutilisé peut-être à cause des peuplements humains (voir sections 7 et 8 pour de plus amples détails). Si tel est le cas, tout autre peuplement à proximité de ces zones de corridor pourrait causer de nombreuses tribulations pour les éléphants et découler sur des conflits avec les hommes.

Prochaines étapes

- Déterminer les limites des aires de chaque zone principale et de corridor à l'aide de données de localisation GPS et des réseaux d'information locaux (voir section 5).
- Déterminer la répartition des points de télélocalisation GPS par zone de concentration et polygone : (a) de jour et de nuit et (b) par périodes de l'année.
- Comparer les données de Benzéna avec les transects de crottes de Richard Barnes (la localisation GPS de ces derniers sont sur papier à Douentza).
- Obtenir des données sur les conflits entre hommes et éléphants et les comparer avec la répartition des éléphants (mâle-femelle, heure du jour, période de l'année) et l'emplacement en terme de zones de concentration et de corridors.
- Évaluer le niveau du harcèlement humain et le représenter sous forme spatiale, en utilisant les résultats des analyses décrites dans les sections qui suivent.
- Obtenir d'autres données de télélocalisation GPS en posant des colliers sur d'autres éléphants.
 - Analyser le complément d'aire que chaque éléphant ajoute à l'aide de répartition des éléphants.
 - Évaluer le degré de variabilité du trajet suivi par les éléphants au fil des ans.

7. Éléphants et densité des populations humaines

Il est possible que les éléphants essaient d'éviter les lieux à forte densité de population et donc, en utilisant les données du recensement de 1997, nous avons calculé la densité de population de chacune des communes et superposé les données de répartition GPS des éléphants. Le résultat est illustré à la Figure 6 et suggère que les éléphants évitent les zones fortement peuplées. Il est intéressant de noter les fortes densités dans les anciennes aires des éléphants dans l'ouest.

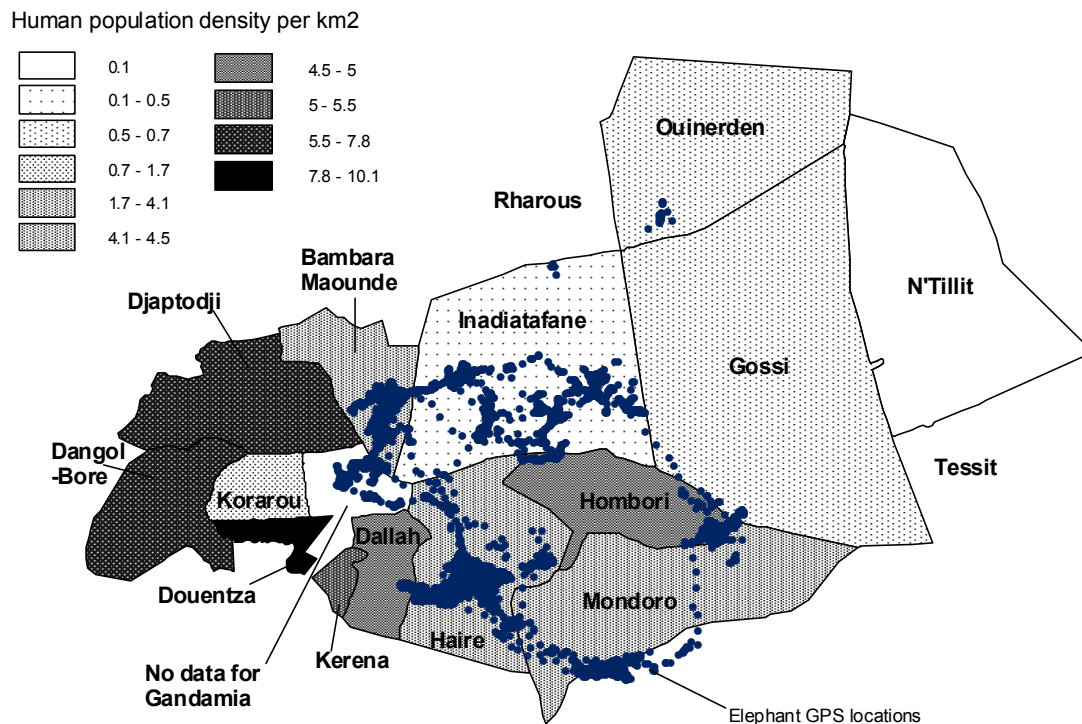


Figure 6 : Carte montrant la relation la position des éléphants pendant un an et la densité de population selon le recensement de 1997. Les zones ombrées sont celles des densités plus fortes.

Les données de recensement ont été recueillies en 1997, en 1986 et en 1974-1975 et sont en fait à notre disposition par l'intermédiaire de nos contacts à Bamako. Nous en avons trouvé certaines, mais l'ensemble de données est incomplet et les frontières administratives ont changé depuis 1974. Les indications préliminaires sont que la population a augmenté dans certaines régions et diminué dans d'autres. Une tendance plus générale est qu'il semble y avoir eu une diminution des nomades et une augmentation des peuplements.

Prochaines étapes

- Recueillir les données de recensement qui manquent pour se faire une idée du taux et de l'étendue des changements de démographie et de sa répartition au Gourma, et la comparer à celle des éléphants.
- Refaire la même chose avec les données de chaque village et fraction nomade pour déterminer si les éléphants réagissent différemment (le cas échéant).

- Localiser les régions de croissance des peuplements pour voir si certaines des aires de répartition des éléphants pourraient être menacées.
- Recueillir les données de recensement d'unités administratives plus petites, si possible, pour dresser une carte plus précise des densités de population.
- Faire ces analyses avec les données sur le bétail.

8. Éléphants et peuplements

La Figure 7 illustre l'emplacement des peuplements à partir d'une carte de 1961 avec, autour, une zone tampon de 10 km. Cela suggère que les éléphants tendent à éviter les peuplements, notamment dans le sud.

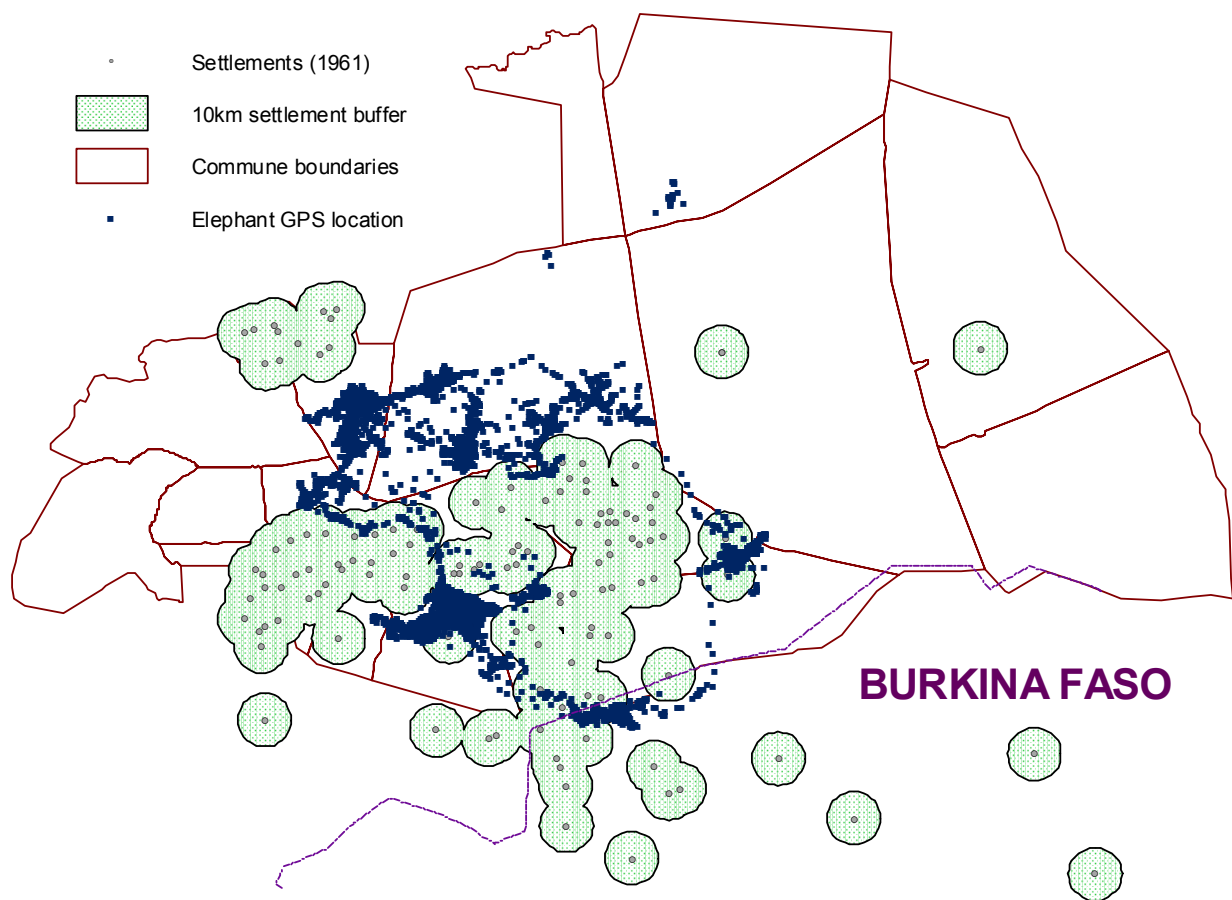
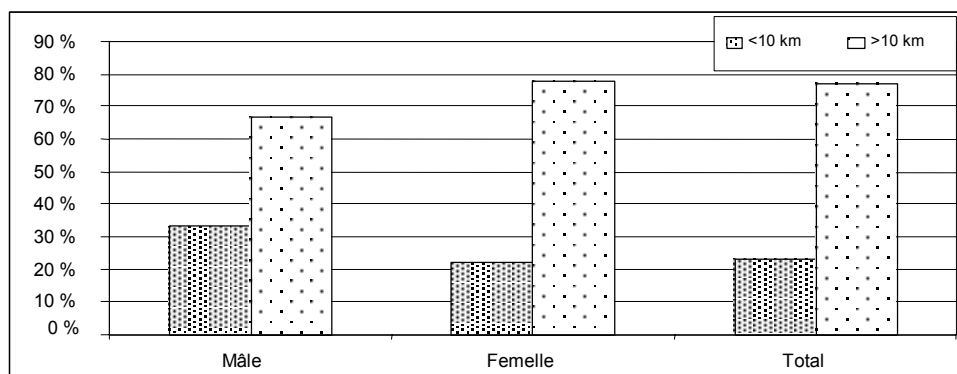


Figure 7 : Carte illustrant la position des éléphants sur une période de 18 mois en relation avec une zone tampon de 10 km autour des peuplements (à partir d'une carte numérisée de 1961).

Les tableaux ci-dessous comparent le temps passé (mesuré par le nombre d'emplacements GPS) par les éléphants mâle et femelle plus près et à plus de 10 km des peuplements, et montrent que le mâle a passé 67 % de son temps et la femelle 77 % de son temps à plus de 10 km d'un peuplement, ce qui indique que le mâle s'approche plus volontiers.

Animal	<10 km	>10 km	Total
El Mehdi (mâle)	33 %	67 %	100 %
Ahni (femelle)	22 %	78 %	100 %
Total	23 %	77 %	100 %



L'un des problèmes, avec ces données, est que les emplacements des peuplements sont ceux déterminés sur la carte de 1961. Nous savons que les conflits et les sécheresses des années 1970 et 1980 ont favorisé les peuplements dans la partie nord de l'aire, par exemple autour de Gossi et d'Inadiatafane. Si les éléphants évitent les peuplements on pourrait s'attendre à ce que les résultats soient plus prononcés sur la base d'informations plus récentes sur l'emplacement des peuplements.

Lorsque l'emplacement des éléphants est comparé à l'image satellite, on peut voir que les éléphants s'approchent plus près des peuplements là où il y a des corridors et de la végétation dense dans une région autrement dégagée (Gandamia, par ex.). Cela est peut-être dû au fait qu'ils choisissent des fourrés pour se protéger et la végétation pour la nourriture.

Les analyses préliminaires indiquent un changement dans le comportement entre le jour et la nuit. Les chiffres ci-dessous montrent les vitesses de jour (à gauche) et de nuit (à droite) d'Ahni, la femelle (le bleu représente les zones de déplacements lents et le rouge, les zones de haute vitesse). La plupart des périodes de haute vitesse se produisent la nuit, au sud de l'aire.

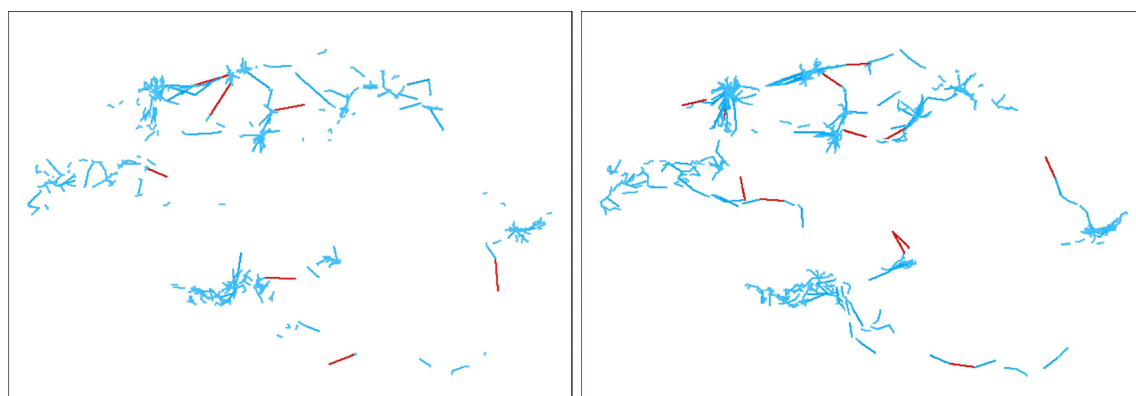


Figure 8 : Vitesses de jour (à gauche) et de nuit (à droite) d'Ahni, la femelle.

Prochaines étapes

- Mettre à jour la carte des peuplements et refaire.
- Étudier les régions où les éléphants s'approchent à 10 km pour voir ce qui peut les intéresser.
- Voir si la distance par rapport aux peuplements varie selon la région, ce qui indiquerait que certaines régions pourraient être plus « sûres » que d'autres ; et voir si elle varie pendant l'année pour savoir si les éléphants sont plus téméraires pendant certaines saisons.
- Comparer avec les données sur les conflits hommes-éléphants.
- Analyser la distance à partir des peuplements de jour et de nuit, mâle et femelle.

9. Éléphants et végétation et sol

Aucune analyse quantitative n'a été faite à partir de la végétation, mais un examen de l'image satellite superposée à l'emplacement des éléphants indique que des types de végétation particuliers semblent importants pour les éléphants, du fait qu'ils semblent souvent suivre les corridors d'un certain type de végétation.

Il est probable que différents types de végétation soient importants à diverses périodes de l'année, par exemple au début des pluies lorsque les éléphants ne sont plus limités par la disponibilité de l'eau ; et en différents lieux, par exemple pour offrir des corridors de protection dans des zones à plus fortes densités de population. Une étude faite à Samburu comparant la répartition des éléphants à partir d'un indice de la biomasse verte obtenue par satellite montre des différences dans les préférences dans le cycle annuel, montrant les périodes pendant lesquelles le fourrage devient une priorité.

L'analyse de la végétation permettra sûrement de répondre à des questions telles :

- Pourquoi les éléphants doivent-ils se déplacer sur des trajets nord-sud aussi longs ?
- Quelles sont parties les plus importantes de leur aire qui doivent être protégées à tout prix ?
- Quelles sont les implications pour la survie des éléphants s'ils perdent certaines parties de leur aire ?

Les corrélations entre certains types de sol particuliers et l'emplacement des éléphants peuvent aussi être intéressantes, peut-être du point de vue de la teneur en sel, car les déplacements des éléphants ne semblent pas être influencés par l'emplacement des salignons.

Prochaines étapes

- Obtenir des données numériques sur les couches de données de la végétation, notamment la structure de la végétation.
- Les utiliser, avec les données obtenues sur le terrain et les renseignements obtenus à la suite de discussions avec Gray Tappan pour étendre la carte de la végétation vers le sud à l'aide de l'image Landsat et des photographies aériennes et de terrain et les données de rapports. Cela devrait permettre l'identification de certains types de végétation importants comme les fourrés et l'agriculture. L'herbe et les fourrés sont difficiles à différencier à l'œil sur l'image, mais l'analyse numérique devrait permettre de le faire.

- Une carte pédologique aiderait beaucoup à la création d'une carte de la végétation à partir de l'image satellite.
- Les données AVHRR et MODIS NDVI (gratuites) pourraient être utilisés pour caractériser la région en zones reflétant les changements saisonniers de la biomasse verte pendant l'année, et elles permettent souvent d'identifier l'agriculture.
- Analyses NDVI pour voir si, quand et dans quelle mesure les éléphants choisissent des régions à forte teneur en biomasse verte (végétation à croissance rapide).

10. Synthèse

D'importants progrès ont été réalisés dans l'établissement d'une base des analyses SIG pour comprendre pourquoi les éléphants font cette migration et quels sont les facteurs importants, en quels lieux et à quelle période de l'année. Les besoins en données et leurs sources ont été identifiés, et leur qualité a été évaluée. Les lacunes dans les données ont été identifiées et les façons de compléter les ensembles de données ont été déterminées dans les délais et les limites budgétaires. Les analyses préliminaires récapitulées dans ce rapport ont permis de dresser un plan pour définir et planifier les prochains travaux SIG en 2005 (tel qu'indiqué dans les sections *Prochaines étapes* de ce rapport). Ils ont aussi permis de définir les données essentielles à recueillir par l'équipe sur le terrain en 2005 pour compléter l'information sur l'aire des éléphants et permettre d'étendre les couches de données comme la carte de la végétation à la partie sud de l'aire des éléphants ; et de recueillir les données essentielles à Bamako. Les données SIG pourront alors être combinées aux observations sur le terrain pour mieux comprendre les limites de l'aire des éléphants, leurs besoins pendant l'année et le degré de stress qu'ils éprouvent.

Annexe: Mandat de la visite de S. Canney à STE-Kenya

Collecte et organisation des données :

1. Revoir les couches de données SIG déjà acquises pour le Gourma (veuillez apporter toutes celles que vous croyez que nous n'avons peut-être pas là-bas).
2. Évaluer les besoins et projet quant à de nouvelles couches de données.
3. Faire une liste des données SIG nécessaires et préparer un plan pour leur acquisition.

Formation :

- Former et évaluer Emmanuel Hema en programmation SIG, à l'aide du logiciel ESRI qui sera confié par STE. J'ai hâte qu'il réfléchisse à toutes les questions plus générales qui font surface avec l'approche SIG. Il travaille bien et de façon méticuleuse, je crois donc qu'on peut lui confier un grand volume de données à saisir.

Analyse :

1. Évaluer la pertinence des techniques et des analyses SIG utilisées par Save the Elephants dans les habitats semi-arides du nord du Kenya pour les besoins du projet au Mali.
2. Participer à une analyse préliminaire des données de télédétection au Gourma, quant à la définition des zones de concentration et de corridors.
3. Aider à définir les régions les plus importantes pour les éléphants et définir des critères quantitatifs pour chaque sous-région, en termes de superficie couverte et de temps passé.
4. Aider à analyser les vitesses des éléphants à l'intérieur et à l'extérieur des corridors.
5. Définir les critères pour classifier l'utilisation des terres au Gourma, dans le but d'analyser les données des éléphants en fonction des diverses utilisations des terres.
6. Lancer des idées et peut-être analyse partielle des données de télédétection en fonction des sources d'eau, des habitats, des routes, des villages ou autres couches de données.

Résultats :

1. Définition préliminaire des régions les plus importantes pour les éléphants.
2. Définition quantitative de ces régions en fonction des régions administratives et autres couches de données au Mali.
3. Définition préliminaire des corridors essentiels.
4. Nouvelle carte de travail numérisée, ou série de cartes du Gourma, utilisant les images satellite déjà fournies par l'USAID et superpositions ou créations de superpositions des autres couches de données, comme les villages, les routes, les points d'eau, les frontières des zones protégées, les frontières administratives.
5. Impressions papier de qualité de ces cartes pour utilisation par les équipes sur le terrain au Mali et aux fins de planification par STE, EDG et WILD.
6. Rapport d'étape complet pour STE sur votre mission, avec liste des réalisations et soumissions de recommandations pour prochaines activités SIG et de recherche au sein du consortium dirigé par WILD.
7. Rapport récapitulatif sur tous les progrès réalisés dans la recherche dans le cadre du projet en 2004.
8. Inclusion de toute autre analyse spatiale dans les deux rapports ci-dessus qui pourraient être terminée à la fin de la visite sur le terrain.

STE fournira le personnel SIG qui aidera à l'analyse des données et à la préparation des cartes et nous aiderons à conclure le contrat avec l'imprimeur à Nairobi qui préparera les cartes sur papier.