MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

Modalités de fréquentation d'un complexe de clairières du Parc Natinal d'Odzala (République du Congo) et contribution à l'étude de l'écologie alimentaire du gorille des plaines occidentales Gorilla gorilla gorilla.

DUMONT, Vanessa

Award date:
2003

FACULTES UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX

NAMUR

Faculté des Sciences

MODALITES DE FREQUENTATION D' UN COMPLEXE DE CLAIRIERES DU PARC NATIONAL D'ODZALA (REPUBLIQUE DU CONGO) ET CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ECOLOGIE ALIMENTAIRE DU GORILLE DES PLAINES OCCIDENTALES, *Gorilla gorilla gorilla.*

Mémoire présenté pour l'obtention du grade de

licencié en Sciences biologiques

Vanessa DUMONT

Novembre 2003

Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix
FACULTE DES SCIENCES
Secrétariat du Département de Biologie
Rue de Bruxelles 61 - 5000 NAMUR
Téléphone: + 32(0)81.72.44.18 - Téléfax: + 32(0)81.72.44.20
E-mail: joëlle.jonet@fundp.ac.be - http://www.fundp.ac.be/fundp.html

Modalités de fréquentation d'un complexe de clairières du Parc National d'Odzala (République du Congo) et contribution à l'étude de l'écologie alimentaire du gorille des plaines occidentales, *Gorilla gorilla gorilla.*

DUMONT Vanessa

Résumé

Les forêts du nord ouest de la République du Congo sont parsemées d'un nombre important de clairières marécageuses herbacées qui assurent des endroits de fourrage idéaux pour les gorilles des plaines occidentales (*G.g.gorilla*). Une étude de 3 mois et demi dans le complexe de clairières de Lokoué (Parc National d'Odzala) montre que les activités de comportement alimentaire occupent 52% du temps de visite des gorilles passé sur une clairière. Nous nous sommes intéressés à plusieurs clairières afin de relever d'une part des différences quant à leur fréquentation et, d'autre part, des paramètres physiques ou biochimiques influençant cette fréquentation. Cinq clairières dont deux salines et trois baïs ont été étudié(e)s et sélectionné(e)s suivant leurs caractéristiques morphologiques, hydromorphiques et végétales. Les caractéristiques hydromorphiques et végétales ne semblent pas être des facteurs principaux influençant la fréquentation des clairières. La taille de la clairière semble par contre être un facteur intéressant mais l'influence détectée pourrait aussi être liée à notre présence peu habituelle dans l'environnement des gorilles. Le type d'habitats entourant les clairières s'avère également être un facteur potentiel de la fréquentation de certaines clairières.
Les résultats des analyses biochimiques quant à la composition minérale des plantes suggèrent que la teneur totale en minéraux et notamment en potassium peut influencer la sélectivité alimentaire des gorilles sur les clairières mais ne semble influencer la fréquentation différentielle des clairières. Des analyses supplémentaires sont nécessaires afin de pouvoir tirer des conclusions plus détaillées à ce sujet.

Mémoire de licence en Sciences Biologiques

Novembre 2003

Promoteur: M-C Huynen, M. Mercier

Et voilà, après quelques mois de travail, l'heure des remerciements est déjà venue…
En plusieurs morceaux mais finalement quatre mois au total dans l'univers de la brousse, … que de découvertes, de bonheur, d'angoisse aussi parfois…

Sur ce continent qui m'a accueillie, j'aimerais remercier Tommy Smith, Vérrro pour ses conseils et ses ptis colis aux nanas de Lokoué ! Emery pour sa ponctualité (rire !) et pour avoir si bien veillé sur moi.
Guy, Edith, Djoudjou et les 6 petits diables, vous êtes formidables…
Rémy pour sa sagesse, son aide précieuse dans le travail mais aussi ces longues discussions et tous ces bons moments passés ensembles….
Jean-Philippe, Fortus (adjudent goshito), Zito, Marcellin (le maître du sakassaka), Serge, Jean Bruno, Max pour tout ce que vous m'avez appris tant lors du travail que dans la vie de tous les jours…
Rodrigue (Super !) Timo (toujours dans le cosmos ?!) pour ton pain chaud, tes pizzas, ton poisson grillé et ce fameux poulet à la braise ! Sans oublier Eric, le roi des tubercules frits !
Turbo, Nicaise, Olive, Fulgence, Zeus, Roger, quelle ambiance, y a pas à dire ! merci de m'avoir offert une autre dimension de l'Afrique.
Azté, Jérôme, mais non j'vous oublie pas !
Je ne pourrais vous citer tous mais sachez que jamais je n'oublierai aucune de ces rencontres…

Entre ces rencontres africaines et belges, je ne sais ou te mettre, cell ! Délires dans la roue du moustiquaire, Arthur, salopette, Réunion, plats culinaires hors du commun, baignades, messages codés, complicité, nous avons partagé des moments inoubliables, merci de m'avoir ouvert les portes de cet univers extraordinaire.

Sur ce continent, j'aimerais remercier…

Le professeur M.Mercier, pour m'avoir accueillie au sein du département de psychologie et sans qui ce mémoire n'aurait pu voir le jour.
Le professeur M-C Huynen, pour sa disponibilité, son écoute, ses conseils judicieux et sa confiance, merci d'avoir cru en moi et de m'avoir fait profiter de votre expérience.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je pense tout particulièrement à Pierre Cambier pour m'avoir épaulée dans les dosages au spectro, Bruno pour m'avoir guidée dans les méandres des calculs, François pour tes divers conseils et coup de pouces…

Fred pour la passion et la recherche de l'Afrique à travers mes interminables récits, ce sera bientôt ton tour…
Cédric, pour tes ptits messages jusqu'au fin fond de la brousse…
Steph, Caro, Christinette, Gez, Oli, Zob, fab, spoon, Nico (1 jamboise ?), Robert, Yoyo, Stéphane, Merci à tous pour ces moments formidables, vous êtes supers…
Poulette (1 ptit rose red ?), John, Van, Aline, …, merci d'être toujours au rendez-vous !

Mes derniers remerciements s'adressent tout particulièrement à mes parents et à toi, Colette, merci à tous de m'avoir soutenue, d'avoir supporté mes coups de cafard, mes sautes d'humeur tout au long de ces années d'études, d'avoir lu et re-lu ce travail et de m'avoir toujours poussée plus haut.

J'en passe et sûrement pas des moindres, chacun à votre façon, à un moment ou l'autre, avez été importants à mes yeux...

Ici ou là-bas, tout cela va me manquer mais l'heure semble venue, ...

Table des matières

Table des matières

Introduction

Après le bassin de l'Amazonie en Amérique du Sud, les forêts denses d'Afrique Centrale constituent le second massif forestier tropical de la planète. Elles représentent une des zones les plus riches en terme de biodiversité, avec plus de dix mille espèces de plantes répertoriées et la moitié des espèces animales africaines. Cette richesse spécifique est favorisée, d'une part, par l'absence de saisonnalité marquée, entraînant des processus biologiques quasiment continus, et, d'autre part, par l'hétérogénéité spatiale des forêts tropicales (Mac Arthur, 1969 ; Bourlière, 1989). La diversité tant spécifique que structurelle varie notamment considérablement au sein même des formations végétales, lorsque l'on passe de la forêt de terre ferme à la forêt inondable, de la forêt à canopée fermée à la forêt clairsemée ou encore des îlots forestiers isolés en milieu savanicole aux clairières incluses en milieu forestier. La diversification des sociétés animales serait donc liée à cette hétérogénéité végétale favorisant les différences de composition et de fonctionnement de ces communautés (Bourlière, 1985 ; Terborgh et Robinson, 1986 ; Turpie et Crowe, 1994 ; Gautier-Hion, 1996, Brugière, 1998). Mais au delà de cette exceptionnelle biodiversité, c'est l'importante biomasse de grands mammifères qui caractérise les forêts d'Afrique Centrale ; l'éléphant de forêt (*Loxodonta a. cyclotis*), le gorille (*Gorilla gorilla gorilla*), le chimpanzé (*Pan troglodytes*) et le bongo (*Taurotragus Boocercus euryceros*) sont représentatifs de cette grande faune typique aux forêts africaines (Maisels, 1996).

Au sein des forêts tropicales humides d'Afrique Centrale, et plus particulièrement dans la cuvette congolaise, existent de nombreuses clairières hydromorphes. Ce sont de petites ouvertures herbeuses marécageuses, incluses en pleine forêt, permettant de voir une faune habituellement impossible à observer et dont la végétation est constituée essentiellement d'herbacées (Lejoly, 1996). Nombre de grands mammifères - dont les gorilles - y convergent pour s'y nourrir de plantes aquatiques ou de terre, et y sont dès lors aisément observables. Les études menées en clairières offrent des possibilités nouvelles quant à la connaissance de la dynamique des populations de la zone puisqu'elles permettent de quantifier aisément la population fréquentant une clairière, d'observer la structure et la composition des groupes visiteurs, d'identifier chaque animal ou encore d'observer les comportements sociaux à l'intérieur des groupes et entre différents groupes; autant d'informations fondamentales qu'il est difficile de collecter en forêt (Devos, 2002). La multiplication récente des recherches effectuées sur des clairières en milieu forestier a d'ailleurs permis de faire de réels progrès sur la connaissance de mammifères qui les visitent (Levréro et al, 2003).C'est notamment le cas des gorilles de plaine, G.g.gorilla (Magliocca et al, 1999, sur la clairière de Maya Nord, Parc National d'Odzala ; Parnell 2002, sur la clairière de Mbeli, Nouabalé-Ndoki, au Congo-Brazzaville).

Jusque récemment, on a toujours cru que les gorilles évitaient l'eau, or depuis peu, il n'est pas rare d'observer ces primates fréquenter les zones humides et passer de longues périodes dans les marécages (Fay et al, 1989). Il y a peu, des études ont débuté sur plusieurs clairières : dans le parc de Dzangha-Sangha au sud de la république centrafricaine (Turkalo & Fay, 1995 ; Klauss, 1998 ; Klauss-Hugi, 1998), dans le parc National de Nouabale-Ndoki au nord du Congo-Brazzaville (Olejniczak, 1994 a et b, 1996) et notamment dans le parc National d'Odzala (PNO, Congo Brazzaville) (Magliocca, 2000). Ces études ont mis l'accent sur la fréquentation régulière de ces zones marécageuses par une communauté diversifiée de grands mammifères, incluant éléphants, gorilles, buffles, sitatungas, potamochères et hylochères (Van Leuwe et al, 1998 ; Maggliocca 2000).

+ association de cause à effet entre choix l'alimentation et sa performance physiologique ?

+ A-t-on réalisé des expériences de ce type en captivité en proposant divers types d'alimentation ?

- eau + minéraux — granules low mineral food
- eau - minéraux — granules high minéral
- eau low — low granules

(choix)

↳ ceci pose la question de l'expérimentation :

observation : "descriptive"

expérimentation : "active", "prospective".

sécurité
facilité etc... pas plus important ?

par quel mécanisme : sélection naturelle, goût, bien être ...?

Les forêts du nord du Parc National d'Odzala, au Congo Brazzaville, sont parsemées d'une centaine de clairières plus ou moins hydromorphes (Vanleuwe et al, 1998). Lors d'une étude précise sur la clairière hydromorphe de Maya Nord (Magliocca, 2000), fréquentée régulièrement par les six espèces de mammifères citées précédemment, il a été mis en évidence que les gorilles passent près de 2/3 de leur temps de visite à consommer des plantes herbacées aquatiques. Des analyses biochimiques réalisées par la suite afin de comprendre l'attractivité de ces plantes ont montré qu'elles étaient plus riches en sels minéraux (notamment K, Na, Ca, et Mg ; Magliocca and Gautier-Hion, 2002) que les plantes non consommées de la clairière et que les plantes consommées de la forêt avoisinante. La fréquentation des clairières par les gorilles pourrait donc avoir pour objectif essentiel de combler un déficit en éléments minéraux. Il semble également que le nombre de visites sur ces clairières diminue pendant la petite saison sèche durant laquelle la productivité en fruits est plus forte (Levréro et al, 2003).

En conséquence, la principale hypothèse proposée pour expliquer la consommation de végétation marécageuse par les gorilles semble être la recherche de sels minéraux (Fay et al, 1989; Nishihara, 1995; Kuroda et al.,1996; Magliocca and Gautier-Hion , 2002), ceci se révèle également lors d'études similaires sur les plantes aquatiques mangées par les Colobes guereza (Oates, 1978).

En plus des plantes, les gorilles ingèrent également de la terre [G.g.beringei (Harcourt & Fossey, 1977 ; Mahaney & Watts, 1990 ; Mahaney et al, 1995) et G.g.gorilla (Klaus, 1998 ; Remis, 1997), la quantité de certains minéraux étant plus élevéee dans les sols ingérés que dans les échantillons témoins (Mahaney et al, 1995 ; Klaus, 1998).

L'attractivité des clairières pour les gorilles commence à bien être connue (Magliocca and Gautier-Hion, 2002) ; en exemple, les visites de gorilles sur les 36 clairières explorées dans le nord du PNO (Vanleeuwe et al, 1998). De nombreuses études quantifient cette attractivité ; un nombre important de gorilles, solitaires ou en groupes, sont en effet observés sur certaines clairières : à Mbeli baï (30-40ha, Nouabale ndoki), jusqu'à 168 individus (19 groupes et neuf solitaires) (Olejniczak, 1994,1996) ; à l'intérieur du PNO, jusqu'à 442 gorilles (37 groupes et 21 solitaires) sur la clairière de Maya nord (20ha) (Magliocca, 1998), et 400 (47 groupes et 25 solitaires) pour la clairière de Lokoué (Iboundji, 4 ha) (Levrero et al, 2003).

Toutes les clairières ne semblent cependant pas visitées de manière aussi régulière, et si plusieurs espèces s'observent sur nombre d'entre elles, certaines clairières sont quant à elles prioritairement visitées soit par les éléphants, soit par les gorilles, soit par les buffles. Ainsi, ce sont les gorilles qui dominent dans la clairière de Mbeli au Parc de Nouabale-Ndoki (Olejniczak, 1944 a &b) ou les éléphants qui dominent sur la clairière de Dzangha (Turkalo et Fay, 1995).

Les clairières apparaissent donc préférentiellement visitées par les gorilles selon certaines modalités dont la plus évidente semble être la recherche des sels minéraux. Mais d'autres facteurs tels que la couverture végétale, la facilité d'accès ou la praticabilité du sol des clairières n'interviennent-ils pas également dans cette fréquentation variée des différentes clairières ? OK

Afin d'investiguer davantage la signification fonctionnelle et donc l'attractivité des clairières de forêts marécageuses pour les gorilles, nous avons mené une étude au sein de la zone de recherche appelée Lokoué. Cette étude porte sur cinq clairières : Iboundji, Olongué, Oyeli, Imoko et Itendi. Celles-ci présentent toutes les cinq des morphologies très différentes et reflètent la variété des profils hydromorphiques existant au sein de la zone d'étude. Les trois objectifs principaux de ce travail étaient :

- Tout d'abord, établir une description complète des clairières. Afin de concrétiser ce premier objectif, nous avons choisi :

- de détailler les degrés d'hydromorphie et les caractéristiques morphologique de chaque type de clairière,
- d'établir pour chacune d'entre elles une cartographie végétale complète.

- Quantifier ensuite l'attractivité de chaque clairière pour les populations animales, en étudiant la richesse spécifique, le temps de visite pour chaque espèce et la zone exploitée pour le gorille.
- Et finalement, comparer la teneur en sels minéraux de la végétation sur chaque clairière en fonction des préférences alimentaires du gorille (Gorilla gorilla gorilla). Pour cela nous avons comparé :
  - d'une part, les plantes consommées et non consommées par les gorilles sur chaque clairière,
  - d'autre part, plusieurs espèces végétales présentes sur les cinq clairières.

Après avoir introduit l'espèce étudiée et le site d'étude, nous décrirons les méthodes utilisées et présenterons les caractéristiques végétales, morphologiques et hydromorphiques, qui nous ont influencés dans le choix de cinq sites d'études. Nous poursuivrons ensuite en donnant un aperçu des populations de mammifères herbivores fréquentant les clairières et discuterons des hypothèses plausibles quant à la relation entre les caractéristiques générales des clairières et la fréquentation de celles-ci par les gorilles. Enfin, nous interpréterons les résultats des analyses biochimiques obtenus, avant de conclure. ?

⊕ Il doit y avoir une équation qui régit la fonction de bénéfice pour l'alimentation d'un gorille

bénéfice = f (effort, sécurité, qualité nutritive, apport alimentaire, plaisir, confort, santé, ... obligation)

- effort : mieux, + manger, moins déplacer (distance à "camp")
- plaisir : goût, chaleur, humidité
- sécurité : prédateurs, noyade, protéger le groupe
- confort : boue, eau, soleil,
- qualité nutritive : ? minéraux, se nourrir moins souvent ?, ⊕ fort ...
- obliga : repoussés par l'homme ?

⊕ quels // peut-on tirer avec les comportements humains ...?

décision (consciente et/ou inconsciente que l'homme prend r/r à son alimentation)

quels enseignements ?

≠ dans l'équation globale ?

Q choix méthodologique

1. analyse des clairières

↓

choix des clairières

↓

étude de la fréquenta:

2. repère les groupes de gorilles

↓

analyse les clairières où ils vont

↓

compare % clairières où ils ne vont pas

Synthèse Bibliographique

Les primates

1. Caractéristiques générales des primates

L'ordre des primates est représenté à l'heure actuelle par près de 230 espèces différentes qui se répartissent en deux grands groupes selon des caractéristiques anatomiques, séparant ainsi les Prosimiens, plus primitifs, des Simiens, plus évolués, comprenant le groupe des grands singes (auquel appartient l'homme) (figure 1). Au sein des Simiens, les Catarrhiniens (Ancien Monde) se distinguent des Plathyrrhiniens (Nouveau Monde) par des narines rapprochées et orientées vers le bas comme chez l'homme.
Anatomiquement, les primates se révèlent être des mammifères peu originaux : de taille moyenne et sans forme spécifique, ils ne présentent aucun des traits distinctifs des autres ordres mammaliens comme les pieds bien particuliers des mammifères à sabots ou le profil hydrodynamique des dauphins. Ils ressemblent de très près à leurs ancêtres fossiles et n'ont guère changé depuis près de 70 millions d'années, date d'apparition des premiers primates (figure 2).
Un certain nombre de caractéristiques présentes chez la plupart d'entre eux permettent cependant de les différencier des autres mammifères (Cowlishaw and Dunbar) :

- Un museau raccourci correspondant à la diminution du sens de l'odorat
- Des membres non spécialisés possédant les 5 doigts primitifs
- Un pouce opposable aux autres doigts, permettant la préhension d'objets
- Des ongles à la place des griffes
- Un cerveau relativement développé (en taille et en organisation)
- Des yeux orientés vers l'avant pour une vision binoculaire
- Une période de développement étendue, avant et après la naissance, impliquant une forte dépense énergétique de la mère, une dépendance du jeune, et une période d'apprentissage prolongée

Les primates occupent une large diversité d'habitats et ont su s'adapter à toute une gamme d'environnements. L'ordre comprend à la fois des espèces terrestres et des animaux arboricoles, des espèces diurnes et d'autres nocturnes, des insectivores, des frugivores et des folivores. Le poids des espèces va de 100 grammes chez le galago de Demidoff à plus de 100 kilos pour le gorille (tous deux vivant dans les forêts ombrophiles tropicales).

2. Ecologie alimentaire et stratégies digestives

La fonction primaire du système digestif est d'extraire l'énergie et les nutriments essentiels de l'environnement animal par différents processus métaboliques. Parfaire cette fonction requiert une série d'étapes chimiques et physiques relevant de l'anatomie du système digestif. Ainsi, différentes structures spécialisées sont impliquées dans l'acquisition de la nourriture, l'ingestion, la macération, la déglutition et la digestion. Les secrétions des glandes salivaires, de l'estomac, du pancréas, du foie et du tractus intestinal assurent la lubrification et le développement d'enzymes dans un milieu aqueux à pH optimal pour la digestion.
Nous devons souligner ici, l'importance de la fermentation pour la digestion de la cellulose, composé de première importance dans les plantes. Les vertébrés n'ayant pas de cellulase, ils dépendent de la présence de microorganismes symbiotiques vivant dans leur tractus digestif

Figure 1 : Principales subdivisions de la classification des primates (selon Wilson and Reeder 1993); les familles, sous-familles et les genres ne sont donnés que pour les simiens habitant le continent africain. Tous les genres sont propres à l'Afrique, à l'exception de Macaca surtout représenté en Asie, et bien sûr du genre Homo qui s'est dispersé sur la terre entière. (Gautier-Hion et al, 1999)

Ordre : Primates
- sous-ordre : Prosimiens
- sous-ordre : Simiens
  - Platyrrhiniens
  - Catarrhiniens
    - Famille : Cercopithecidae Gray, 1821
      - Sous-famille : Cercopithecinae Gray, 1821
        - Genre *Cercopithecus* Linnaeus, 1758
        - *Allenopithecus* Lang, 1923
        - *Miopithecus* I. Geoffroy, 1842
        - *Chlorocebus* Gray, 1870
        - *Erythrocebus* Trouessart, 1897
        - *Cercocebus* E. Geoffroy, 1812
        - *Lophocebus* Palmer, 1903
        - *Papio* Erxleben, 1777
        - *Mandrillus* Ritgen, 1824
        - *Macaca* Lacépède, 1799
      - Sous-famille : Colobinae Jerdon, 1867
        - Genre *Colobus* Illiger, 1811
        - *Procolobus* Rochebrune, 1886-87
    - Famille : Hominidae Gray, 1825
        - Genre *Homo* Linnaeus, 1758
        - *Gorilla* (I. Geoffroy, 1852)
        - *Pan* Oken, 1816

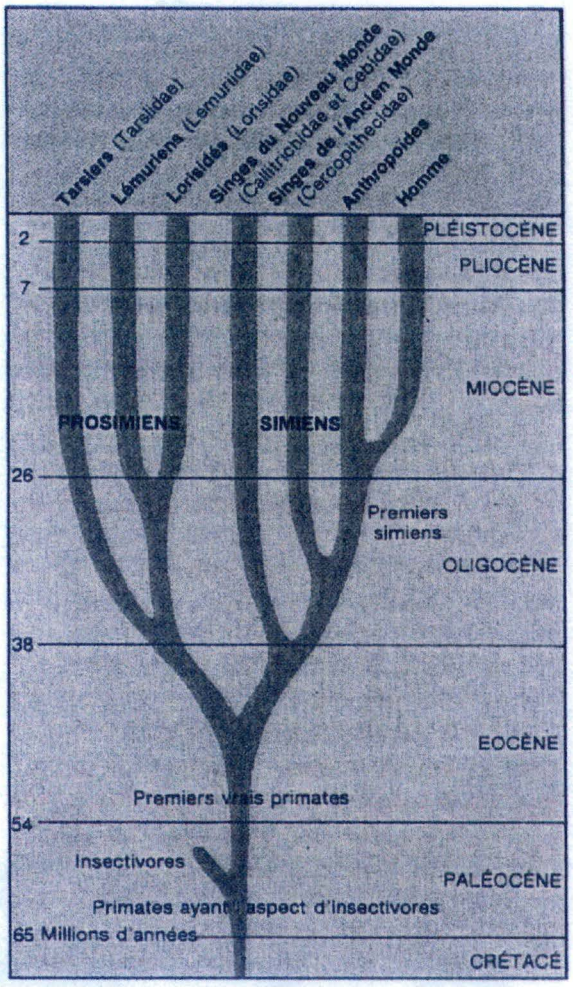
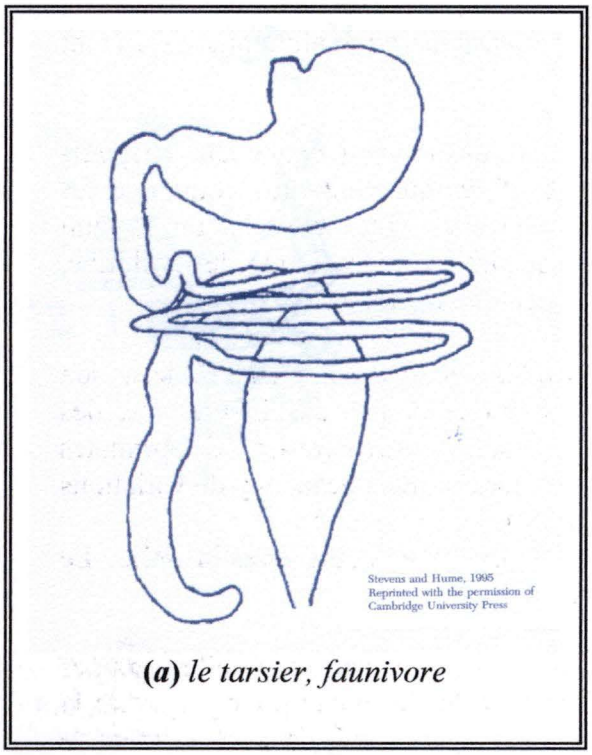
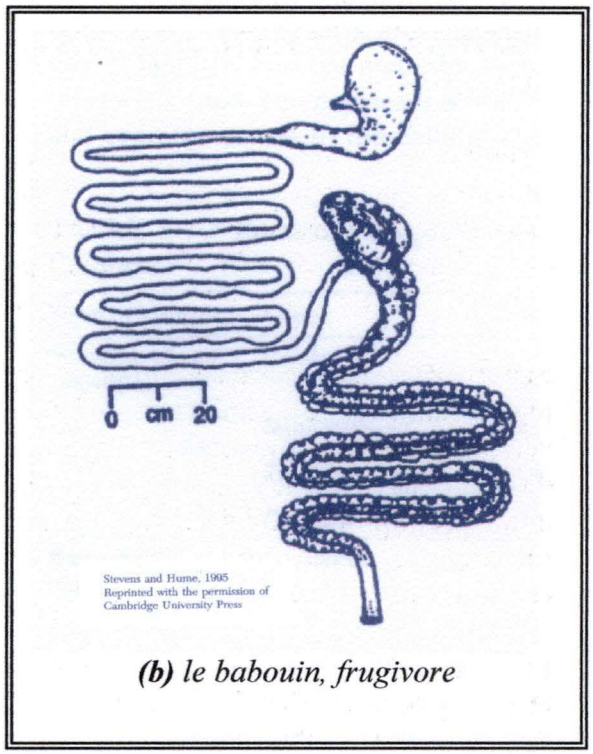


Figure 2 : Phylogenèse (Mc Donald, 1986)

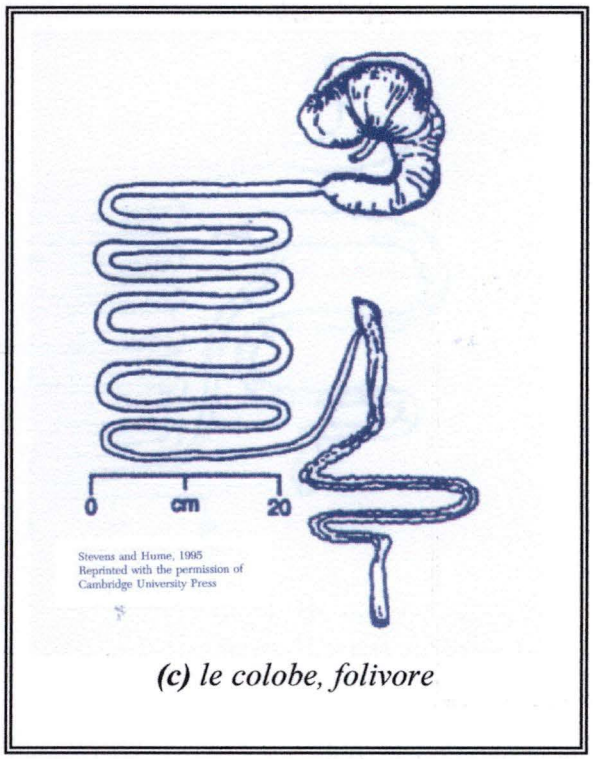
Figure 3 : comparaison des tubes digestifs de quatre primates à régime alimentaire différent. (National Research Council, 2003)



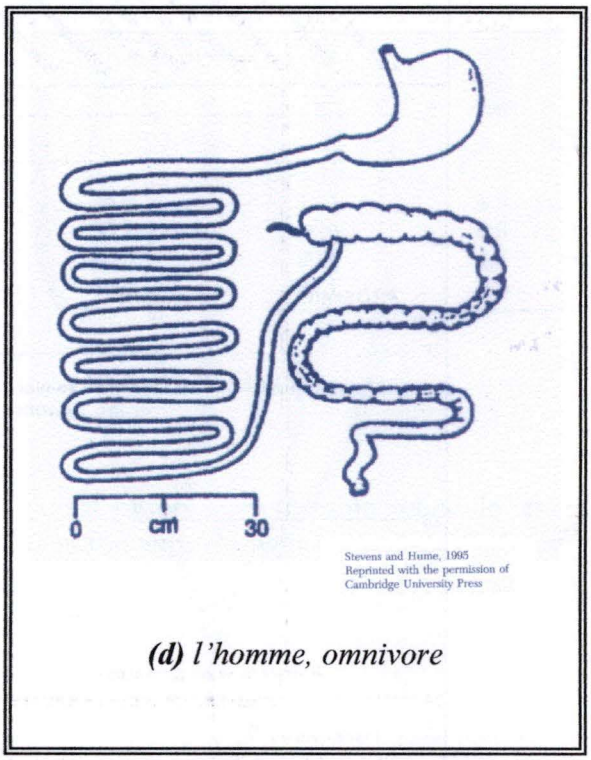
***(a)** le tarsier, faunivore*



***(b)** le babouin, frugivore*



***(c)** le colobe, folivore*



***(d)** l'homme, omnivore*

pour assurer la fermentation de ce composé. Ces bactéries rejettent alors, en plus du dioxyde de carbone et du méthane qui seront éliminés, des acides gras qui serviront d'énergie à l'hôte.
Il est commun d'observer différentes spécialisations du tractus gastro-intestinal pour différents ordres de mammifères, mais les primates sont les seuls mammifères à présenter divers structures du tractus digestif au sein de leur propre ordre (Chivers and Hladik, 1980).
Comparons maintenant les tubes digestifs de quelques primates à régime alimentaire différent (figure 3) :

Faunivore : Le ***tarsier***, principalement insectivore mais consommant également de petits vertébrés comme les lézards. Il présente un tube digestif typiquement plus court que les mangeurs de végétaux, un estomac simple globuleux, un court intestin grêle, un caecum cylindrique et assez volumineux pour permettre la fermentation microbienne de la chitine, présente dans l'exosquelette de nombreux invertébrés, et un colon simple.

Frugivore : la plupart des primates sont frugivores mais aucun d'entre eux ne base son régime alimentaire uniquement sur des fruits, ils le complètent par des invertébrés, des vertébrés, et d'autres plantes en proportions variables. Le tractus gastro-intestinal des primates de ce groupe ne montre que de petites spécialisations structurales mais beaucoup de variations intra-spécifiques ont été décrites (Chivers and Hladif, 1980).
En exemple, le ***babouin*** possède un estomac simple, suivi d'un court intestin grêle. Le caecum permet la décomposition des matières végétales.

Folivore : l'étendue du système digestif dépend des proportions des parties (feuilles, graines et fruits) consommées. Le ***colobe*** présente un élargissement de l'estomac pour permettre la fermentation microbienne et possède parfois un présaccule qui peut servir de compartiment de réserve préliminaire avant la principale région de fermentation : le saccule.

Le tractus digestif du gorille est quant à lui assez similaire à celui du chimpanzé (figure 4) si ce n'est un intestin grêle relativement long et une partie distale plus volumineuse, indiquant un régime alimentaire hautement herbivore (National Research Council, 2003).

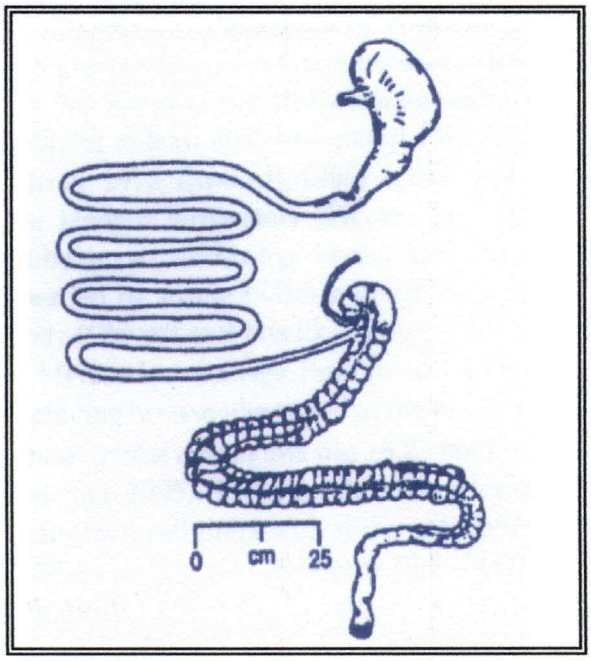
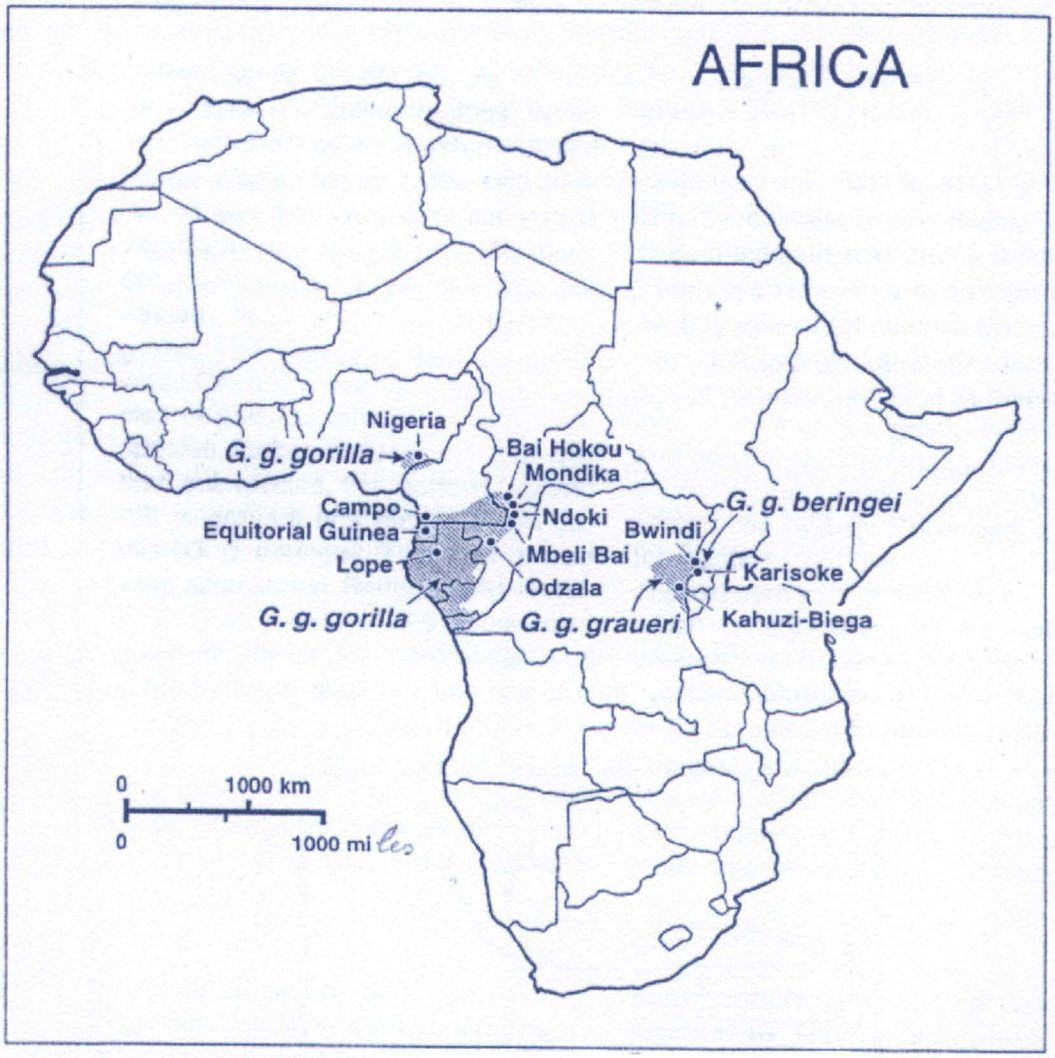


Figure 4 : Système digestif du chimpanzé. (National Research Council, 2003)

Figure 5 : Répartition géographique et effectifs des 3 sous-espèces du genre Gorilla. Les points noirs indiquent la localisation des principaux sites de recherche consacrés à l'espèce. (Doran et Mc Neilage, 1998)

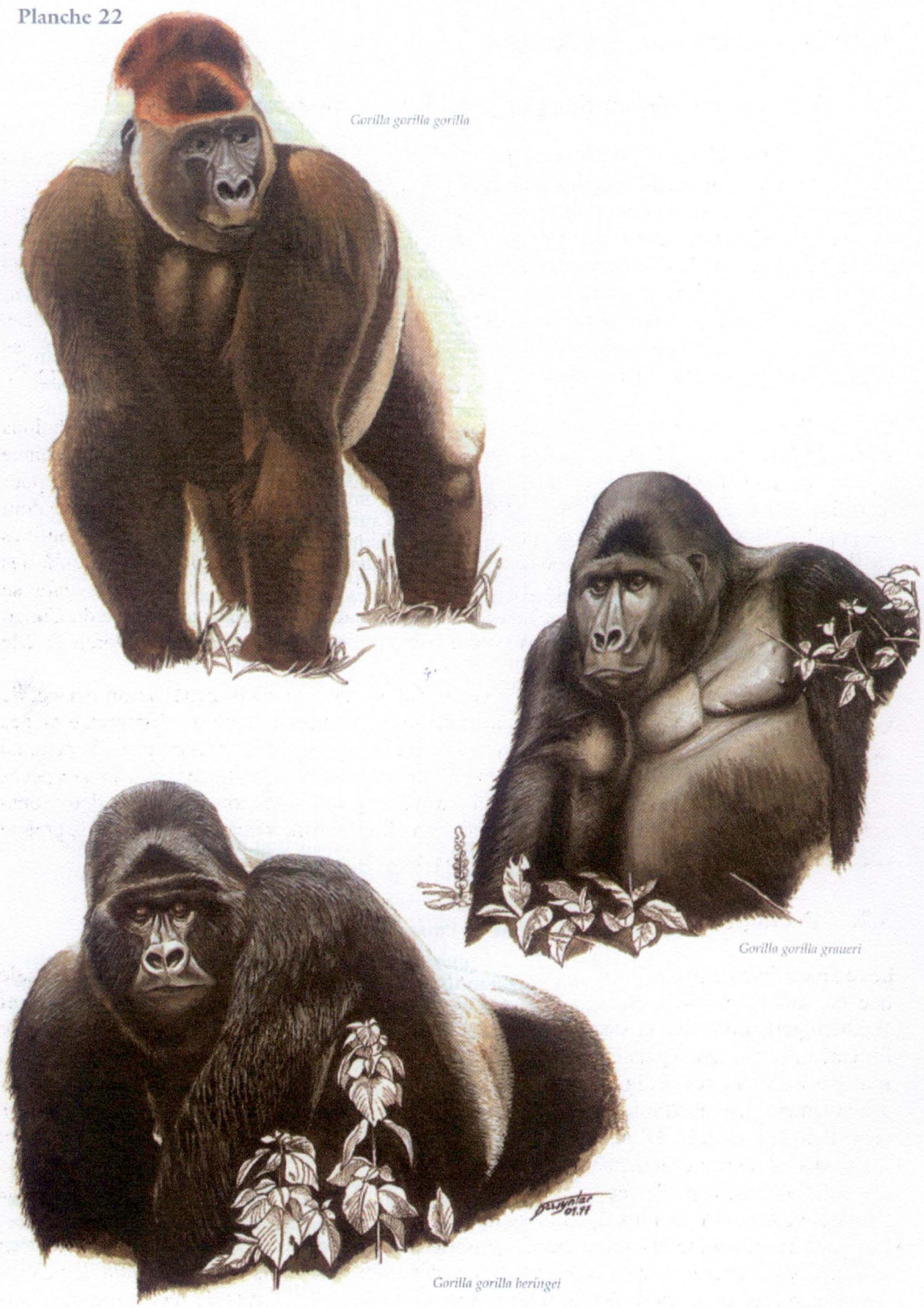


Caractères	Gorilles des plaines occidentales (*Gorilla gorilla gorilla*)	Gorilles des plaines orientales (*G. g. graueri*)	Gorilles de montagnes (*G. g. beringei*)
Pelage [1]	brun-gris	uniformément noir	uniformément noir, poils plus longs
Selle dorsale du mâle adulte [1]	couleur argent qui s'étend jusqu'à la croupe et aux cuisses	couleur grise, limitée au dos	dos blanc et hanches grises
Tête [1]	crète sagittale brune	visage plus long	standard
Poitrine [1]	standard	plus large	standard
Omoplate [2]	adaptée à la suspension et à l'escalade	intermédiaire morphologique	adaptée à la marche terrestre ("knuckle walking")
Dentition [2]	adaptée à la frugivorie	intermédiaire morphologique	adaptée à la folivorie
Poids moyen des femelles (kg) [3]	71	80	98
Poids moyen des mâles (kg) [3]	170	175	159
Taille moyenne (tête + corps) (cm) [3]	177	150 - 167	171

[1] Rowe, 1996
[2] Doran & Mc Neilage, 1998
[3] Gautier-Hion & al., 1999

Tableau 1 : Différences morphologiques entre les trois sous-espèces du genre gorilla

Figure 6 : Illustration des trois sous-espèces du genre Gorilla.(Gautier-Hion et al, 1999)



3. Présentation de l'espèce étudiée

3.1. Taxonomie, répartition géographique et morphologie

Les gorilles (*Gorilla*) sont, avec les chimpanzés et les bonobos, les primates les plus proches de l'homme. Ce sont aussi les plus grands des primates actuels ; la taille d'un mâle pouvant dépasser 180 cm et son poids atteindre 140 à 180 kilos. Il n'existe qu'une seule espèce au sein du genre *Gorilla*, représentée par trois sous-espèces bien que ceci reste encore discuté (Doran et Mc Neilage, 1998), se répartissant sur deux massifs forestiers distincts de quelques 1000 km au sein de l'Afrique centrale, l'un à l'ouest et l'autre à l'est de celle-ci (Harcourt et al, 1981). Le bloc Ouest abrite la sous espèce la plus abondante : le gorille des plaines occidentales (*G.g.gorilla*), sujet de la présente étude, tandis que le gorille des montagnes (*G.g.beringei*) et le gorille des plaines orientales (*G.g.graueri*) occupent le bloc Est (figure 5).

Les *gorilles des plaines occidentales*, possèdent la plus large répartition et leurs populations sont estimées à environ 110 000 individus. Ils se rencontrent au sud du Cameroun, en Guinée équatoriale, au Gabon, au Congo-Brazzaville ainsi qu'au sud ouest de la Centrafrique et pour de petites populations, à la frontière Cameroun-Nigeria. A l'est, *les gorilles de montagne* dont les populations sont estimées à quelque 600 individus seulement sont actuellement confinés sur les pentes de volcans des Virunga et dans la forêt de Bwindi en Ouganda jusqu'à des altitudes de 3700 mètres alors que les quelques 12000 *gorilles des plaines orientales* se répartissent en plusieurs populations isolées à l'est de la République Démocratique du Congo dans des habitats variables allant des plaines aux forêts de haute altitude (Doran & Mc Neilage, 1998).
D'un point de vue morphologique, de faibles variations de la couleur générale du pelage, de couleurs locales, de largeur de la cage thoracique et de morphologie de l'omoplate et des dents permettent de différencier les trois sous-espèces (tableau 1). On remarque également, au niveau de la taille que le gorille des plaines orientales est la plus petite des trois sous-espèces (figure 6). Mais la différence la plus frappante entre les gorilles de montagne et les deux sous-espèces de gorilles des plaines est l'existence d'un dimorphisme sexuel beaucoup plus poussé chez ces derniers puisque la femelle est au moins deux fois moins lourde que le mâle.

3.2. Ecologie alimentaire

Le régime alimentaire des gorilles varie saisonnièrement, géographiquement, et avec l'altitude que ce soit pour les populations occidentales (G.g.gorilla) ou orientales (G.g.graueri et G.g.beringei). En effet, la disponibilité spatio-temporelle des ressources alimentaires varie fortement. Les items végétaux, comme les feuilles matures et la végétation herbacée terrestre, sont parfois difficiles à digérer, faibles en énergie et riches en protéines. De plus, ils sont généralement disponibles toute l'année, en quantités abondantes et régulièrement distribués dans l'environnement. D'un autre côté, les fruits (et dans la plupart des cas, les jeunes feuilles) sont souvent facilement digérés, hauts en énergie, parfois faibles en protéines, mais disponibles seulement de façon saisonnière et rarement distribués de façon régulière dans l'environnement (Goldsmith, 2003 ; Remis, 2003).
Les gorilles sont principalement diurnes et forestiers, et ne s'aventurent que très rarement en milieu ouvert. Toutes formes confondues, ils colonisent différents types d'habitat depuis les forêts marécageuses, les forêts de terre ferme de plaine et les forêts de montagne (Gautier-Hion et al, 1999). Essentiellement quadrupèdes et terrestres, ils grimpent cependant aux arbres

Figure 7 : traversée d'un ruisseau en position bipède

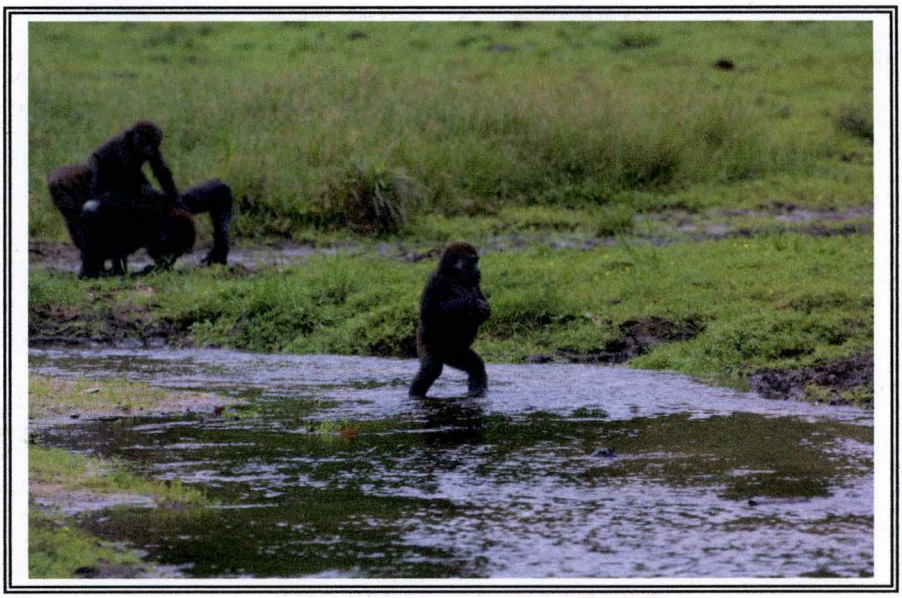
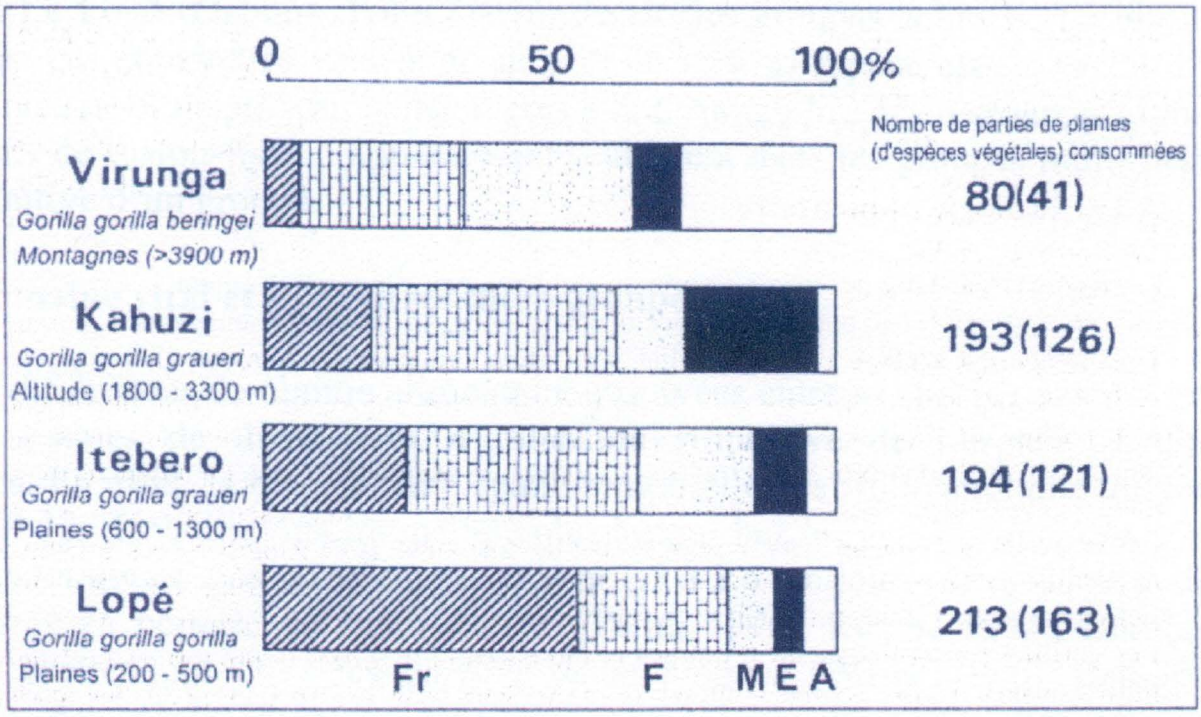


Figure 8 : Composition du régime alimentaire des gorilles dans quatre sites d'étude. Fr=Fruits ; F=Feuilles ; M=Moelle, Pétioles, Brindilles ; E=Ecorce ; A= Autres (Fleurs, Racines, etc.). (Yamagiwa & al, 1996)



pour se nourrir, surveiller ou encore construire leurs nids. Sur de courtes distances, ils peuvent maintenir une position bipède, notamment lors d'intimidations ou encore pour éviter de se mouiller lorsqu'ils traversent des zones marécageuses (figure 7, observations personnelles). Les trois sous-espèces du genre *Gorilla* sont phyllophages et consomment une grande variété d'espèces de plantes (Calvert J., 1985 ; Rogers & al, 1990) mais se nourrissent aussi épisodiquement de fruits (Sabater Pi J., 1966), évitant cependant les fruits immatures et riches en graisses (Rogers et al, 1990). Les fruits qu'ils consomment sont beaucoup plus fibreux que ceux assimilés par les chimpanzés ; ce sont les bactéries présentent dans le caecum qui se chargent de la digestion des fibres en plus courtes chaînes (Rogers et al, 1990). Possédant un temps de digestion très long, ces géants sont surtout des consommateurs primaires qui mangent les différentes parties végétatives des plantes herbacées: feuilles, jeunes pousses, tiges, ainsi que les écorces d'arbres (Gautier- Hion et al, 1999), mais ils sont cependant extrêmement sélectifs par rapport aux différentes parties consommées, essentiellement chez les jeunes (Sabater Pi J., 1966). De manière générale, les gorilles consomment préférentiellement les feuilles immatures par rapport aux feuilles matures (Rogers et al, 1990) ; en effet, avec la maturation, le contenu en fibres augmente, ce qui diminue la digestibilité et augmente les substances chimiques défensives (Calvert JJ, 1985). Le genre *Gorilla* ne consomme pas de chair animale, aucun gorille carnivore n'a en effet été observé et il n'a jamais été retrouvé de restes carnés dans les selles (Calvert, 1985).

A ce niveau également, des variantes s'observent entre les sous-espèces, reflétant les différents habitats. Les ***gorilles des montagnes*** sont principalement folivores, leur alimentation étant constituée de feuilles, de tiges, de jeunes pousses et de moelle d'herbacées terrestres (Harcourt & fossey, 1977 ; Watts, 1984). Ce régime reflète parfaitement leur mode de vie terrestre puisque contrairement aux gorilles de plaines, les gorilles de montagne ne grimpent pas aux arbres. Les ***gorilles des plaines occidentales*** consomment quant à eux plus de fruits (Tutin & Fernandez,1993) tout en complétant leur menu par des herbacées terrestres auxquelles s'ajoutent des herbacées aquatiques prélevées dans les marais et les clairières. La composition de leur régime alimentaire présente de grandes variations saisonnières liées au patron de disponibilité temporelle des fruits (Devos, 2002 ; Remis, 1997). Par comparaison aux *gorilles des montagnes*, la diversité des espèces et des parties de plantes consommées par les gorilles des plaines occidentales est aussi beaucoup plus importante (Watts,1996 ; Doran & Mc Neilage, 1998). Les ***gorilles des plaines orientales*** apparaissent comme un type intermédiaire entre les deux autres sous-espèces car ils présentent un ratio de folivorie/frugivorie variable selon l'habitat dans lequel ils évoluent (figure 8). Le régime des gorilles des plaines orientales vivant en altitude est proche de celui des gorilles des montagnes tandis que celui des gorilles évoluant plutôt dans les plaines présente des similarités avec celui des gorilles des plaines occidentales (Yamagiwa & al, 1996).

corrélation disponibilité des habitats ?

Les gorilles des plaines occidentales, c'est à dire vivant dans les forêts tropicales du Gabon, de la république centrafricaine et du Congo sont les plus frugivores; ils consomment entre 80 et 120 espèces différentes de fruits ; des restes de fruits se retrouvent en effet dans la plupart des analyses fécales (90-100 % ; Remis, 2003). Dans la réserve de La Lopé (Gabon), les parties végétatives (racines, moelle et/ou feuilles) de dix espèces de Marantacées (principalement *haumania liebretchstiana*) et de cinq espèces de Zingiberacées constituent la nourriture de base des gorilles. Ce régime est complété par les fruits dont les restes se retrouvent dans 98 % des échantillons fécaux analysés (Tutin & Fernandez, 1985, 1993). Etant donné les variations de fructification au cours de l'année, la proportion de frugivorie n'est cependant pas constante et on observe dans tous les sites d'étude des variations saisonnières de la diète: en période de basse disponibilité des fruits, ce sont les feuilles et les herbacées continuellement disponibles, qui deviennent les ressources-clés [Gabon(Rogers &

opportunisme.

al 1990, Williamson & al, 1990), République du Congo(Nishihara, 1995; Kuroda & al, 1996) et République centrafricaine (Carroll, 1988; Remis, 1997 ; Remis & al, 2001)]. D'autres variétés végétales viennent également compléter ce régime, en effet, au sein des forêts situées au nord de la République du Congo et au sud de la République Centrafricaine, se trouvent des clairières hydromorphes couvertes toute l'année de végétation herbacée. En ces endroits, les gorilles se nourrissent de plantes aquatiques en plus des fruits et des plantes herbacées forestières. Cette consommation de plantes a été observée sur différents sites d'étude : clairières de Mbeli et Guga et l'aire de Bomassa dans le Parc National de Nouabale-Ndoki (République du Congo [Mitami, 1992; Olejniczak, 1994, 1996; Nishihara, 1995; Kuroda & al, 1996; Fay, 1997]); forêts marécageuses de la Likouala (République du congo, Fay & al, 1989) ; clairières de Maya, Moba, et Lokoué du Parc National d'Odzala (République du Congo, Magliocca, 2002; Devos, 2002), et Bai Hokou dans la réserve Dzanga-Sangha (République Centrafricaine, Watson, 1999; Remis & al, 2001).
Quelques données d'analyses fécales ainsi que des observations directes indiquent également une consommation d'insectes (Tutin and Fernandez, 1992). Cependant, si les gorilles des montagnes consomment des milliers d'invertébrés quotidiennement par inadvertance en ingérant des poignées d'herbacées, ils ne le font que très rarement délibérément. Les gorilles des plaines, sur le site de La Lopé semblent, quant à eux, ingérer délibérément les insectes (Tutin and Fernandez,1992), ceci avec leurs mains et sans utilisation d'outils comme le font les chimpanzés (Watts, 1989).

3.3. Structure sociale

Le domaine vital des gorilles variable selon les régions, les densités de population et également le régime alimentaire, couvre 5 à 30 km^2. Les domaines des différents groupes se chevauchent et ne sont pas défendus par les mâles (Colyn & Gautier-Hion, 1999).
Les travaux de Schaller (1963, 1965) et de Fossey (1982, 1983) chez le gorille de montagne ont révélé les caractéristiques essentielles de leur organisation sociale. D'après ces travaux, celle-ci est fondée sur une structure en harem (un mâle et plusieurs femelles) dont l'effectif varie de 2 à 35 individus. Mais ces groupes ne comptent généralement guère plus d'une dizaine de membres comprenant 1 seul mâle adulte au dos argenté, plus rarement 2, 0 à 3 mâles sub-adultes à dos noir, plusieurs femelles adultes ainsi que plusieurs juvéniles. D'ordinaire, les jeunes mâles quittent le groupe natal lorsqu'ils atteignent la maturité sexuelle, mais dans 28 % des cas, ils restent dans ce groupe qui devient alors un groupe multi-mâles (Fossey, 1974 ; Robbins, 1995) même dans cette situation cependant, l'unique mâle dominant assure l'essentiel de la reproduction (Harcourt, 1979 ; Robbins, 1995). Pour les gorilles de plaines occidentales, les caractéristiques de taille varient cependant d'un site à l'autre : si Olejniczak (1996) rapporte une moyenne de 5,5 individus dans le Parc National de Nouabale-Ndoki (Congo), Bermejo (1997) parle par contre, de groupes de 20 et 32 individus à Lossi (Congo) et Levréro (2003) d'une moyenne de 8 individus sur la clairière d'Iboundji dans le Parc National d'Odzala.
Chez le gorille de montagnes, les groupes sont décrits comme cohésifs et stables ; ils sont fermés, sans fusion ou fission et les mêmes individus circulent ensemble pendant plusieurs années (Goldberg, 1998). Quelques divergences existent cependant au niveau du gorille des plaines occidentales pour lequel, dans la majorité des sites, on s'accorde à dire que la structure globale des groupes semble similaire à celle des gorilles des montagnes mais qu'elle en diffère par deux caractéristiques : une taille réduite et une cohésion moindre (Devos, 2002). Mitani (1992, forêt de Ndoki, Congo), Remis (1994) et Goldsmith (1996, Réserve de Dzanga-Sangha, RCA) décrivent des groupes à structure flexible, formant régulièrement des sous-

groupes pouvant rester distincts pendant plusieurs jours mais à La Lopé (Gabon), Tutin (1996) décrit des groupes cohésifs.

Chez les trois sous-espèces, la hiérarchie au sein des groupes est fixe ; elle repose sur l'âge des individus, les plus âgés dominant les plus jeunes. Le mâle adulte le plus vieux est l'unique reproducteur, c'est lui qui détermine les périodes d'activité et les déplacements du groupe. Il est particulièrement agressif envers les autres mâles de groupes extérieurs contre lesquels il défend l'intégrité de son harem et l'est encore d'avantage envers les mâles solitaires.

Le gorille est une des seules espèces de primates où les femelles comme les mâles émigrent de leur groupe natal à la puberté. Comme adultes, ils interagissent donc rarement avec leurs apparentés, ce qui permet de réduire l'endogamie et ses conséquences délétères : en effet, si les femelles restaient dans leur groupe natal une fois leur maturité atteinte, le seul mâle reproducteur du groupe serait leur père. Deux stratégies de reproduction sont pratiquées par le mâle (Goldberg, 1998): il peut émigrer ou non de son groupe natal. Il peut rester dans son groupe de naissance et attendre la mort du mâle dominant afin de prendre sa place ou il peut quitter le groupe et devenir temporairement solitaire tout en essayant d'acquérir une femelle en œstrus dans un autre groupe établi. Dans ce cas, des groupes de plusieurs mâles (Fossey, 1974) peuvent se former et tenter d'attirer des femelles ou espérer même chasser les dominants.

Les gorilles sont des animaux longévives (environ 35 ans dans la nature et 50 en captivité) chez lesquels le nouveau-né dépend totalement de sa mère au ventre de laquelle il reste agrippé pendant plusieurs mois avant d'être transporté sur le dos. La gestation dure 250 à 270 jours et les portées sont d'un unique petit. Le cycle reproductif est extrêmement long, le jeune commence à marcher vers l'âge de 9 mois et n'est sevré qu'à partir de 2 ou 3 ans mais il reste très proche de sa mère jusqu'à la naissance suivante, soit vers 4 ans. Les femelles sont sexuellement matures vers 7 ou 8 ans mais les premières naissances n'interviennent que vers 10 ans. La maturité sexuelle des mâles est quant à elle légèrement retardée par rapport aux femelles et ils ne deviennent fertiles que vers 12 ans. Vers 9 ans, les mâles sub-adultes "à dos noir" (black back) voient leurs caractères sexuels secondaires se développer : leurs poils noirs sont progressivement remplacés par des poils gris, notamment sur le dos et leur corpulence s'accroît. Les mâles pleinement adultes à partir de 13 ans sont alors appelés mâles "à dos argenté" (silver back).

Si quasiment tous les aspects de l'écologie comportementale du gorille des montagnes ont été abordés et cernés de manière exhaustive depuis la première étude comportementale de long terme de Georges Schaller en 1959 et la création du célèbre centre de recherche de Karisoke fondé par Diane Fossey quelques années plus tard, il n'en va pas de même pour le gorille des plaines. En effet, aucune étude spécifique de la structure sociale des gorilles des plaines orientales, n'a jusqu'alors vu le jour ; Yamagiwa & al (1996) les décrivent comme étant généralement cohésifs mais la littérature ne fournit aucun détail supplémentaire. Si la documentation sur la structure sociale des groupes de gorilles des plaines occidentales est plus importante, cette structure ne semble pas mieux définie pour autant. Ce manque de détails à propos des gorilles des plaines est dû avant tout à l'enchevêtrement extrême de la végétation de leurs biotopes ainsi qu'à la crainte extraordinaire qu'ils ont de la présence de l'homme.

Figure 9 : carte de l'Afrique. La République du Congo-Brazzaville est désignée par la flèche brune. (University of texas, 2003)

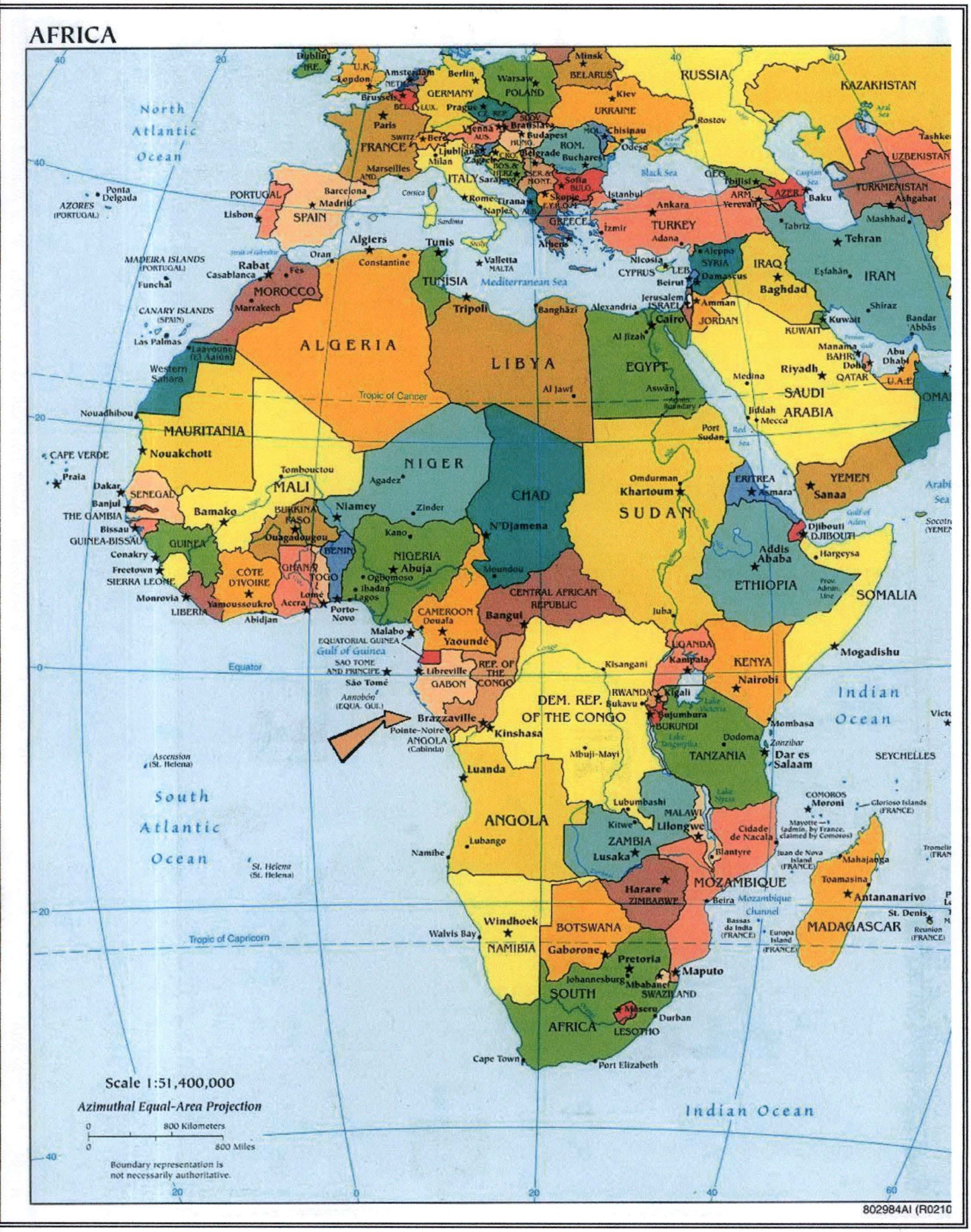


Figure 10 : Localisation du PNO et de son extension (décret présidentiel, novembre 2000). En rouge, principaux axes routiers bordant le parc. A l'intérieur du PNO, localisation du site de recherche de Lokoué. (ECOFAC.org, 2003)

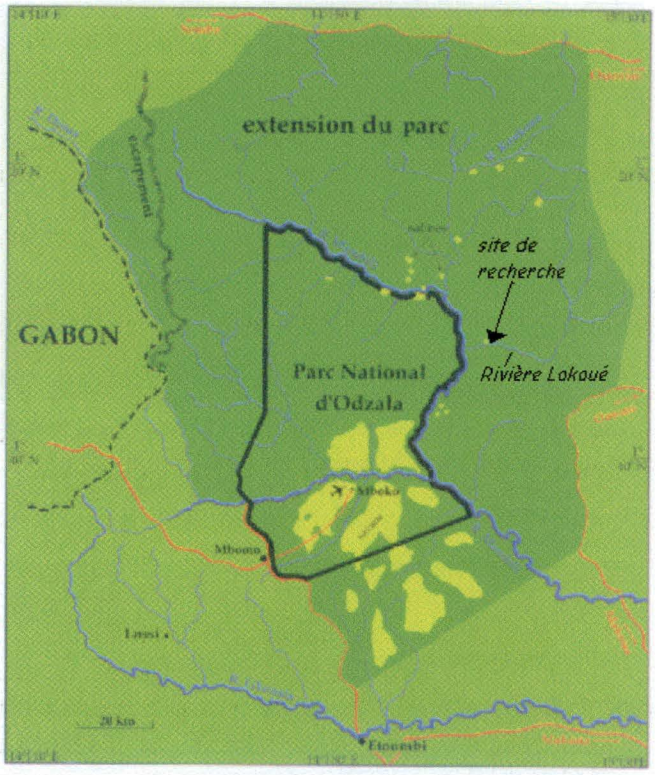


Figure 11 : Les pays membres du programme ECOFAC et l'aire protégée concernée par ses actions dans chaque pays. (Ecofac.org, 2003)

Le milieu d'étude

1. ECOFAC et le Parc National d'Odzala (PNO)

Au sein du continent Africain (figure 9), le PNO, créé en 1935, s'étend sur 284 800 ha (Hecketsweiler et al, 1991) au nord ouest du Congo-Brazzaville et est situé dans la région la moins habitée du pays (1 à 3 personnes au km^2, concentrées en villages le long des routes principales) (Sayer & Harcourt, 1992), sa limite ouest jouxtant la frontière gabonaise (figure 10). Le parc, situé légèrement au nord de l'équateur (0°23'-1°10'N ; 14°39'-15°11'E) possède une très grande diversité floristique (Lejoly, 1996) qui assure un panel d'habitats variés. La région inclut, au sud, des zones de mosaïques de savanes et de galeries forestières, et au nord, différents types de forêts dans lesquelles s'ouvrent de nombreuses clairières hydromorphes nommées en général sous le terme de "salines". Une centaine de ces prairies marécageuses ont été recensées dans le nord du PNO (Maisels, 1996).

1.1. Gestion du site

Le parc est géré aux côtés d'autres réserves faunistiques et floristiques, par un projet européen nommé ECOFAC (gestion et utilisation rationnelle des **éco**systèmes **f**orestiers d' **A**frique **C**entrale) visant à optimiser la cogestion de parcs nationaux africains. Créé en 1992, ce programme gère 6 parcs nationaux et réserves. Il s'agit de la réserve de La Lopé (Gabon), Saô Tomé et Principe, Monte Allen (Guinée Equatoriale), forêt de Ngotto (République Centrafricaine), réserve du Dja (Cameroun) et Parc National d'Odzala (Congo-Brazzaville). Le programme a pour but de concilier le développement et la conservation du milieu naturel. A l'intérieur de ces différents pays membres, la gestion d'aires protégées (figure 11) fonctionne par le biais de différentes actions: le développement d'infrastructures à l'intérieur du parc, la formation d'éco-gardes, la répression du braconnage, la sensibilisation et l'éducation des populations locales et du grand public, l'éco-tourisme et enfin l'accueil et le soutien de projets de recherche relatifs à l'écologie et la biologie générale du site.

1.2. Le contexte

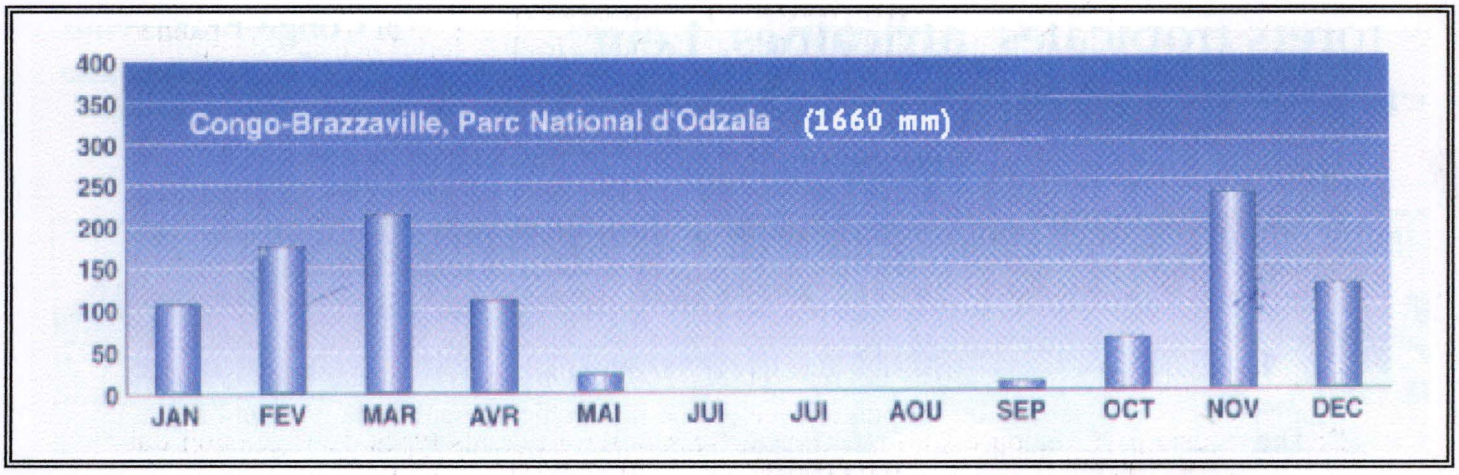
En 1995 et 1996, le programme ECOFAC découvre les très fortes densités de gorilles des plaines de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) du PNO, l'importance des clairières pour ces grands mammifères et leur observation privilégiée. Les premières observations sont surprenantes : des gorilles ramassent des plantes dans les salines puis les rincent dans un ruisseau avant de les manger ou bien encore les utilisent pour se frictionner le corps. Des rassemblements de plusieurs groupes allant jusqu'à plus de 60 individus s'observent, dans certains cas sans pour autant donner lieu à confrontation entre les mâles dominants, ou dans d'autres cas mènent au contraire à de violentes manifestations d'intimidations. Dans l'ensemble cependant, la majorité des rencontres sont pacifiques et on observe le mélange de plusieurs unités (Levréro 2001, Levréro et al, 2002). On observe jusqu'à cinq unités simultanément et il semble qu'on puisse déceler une hiérarchie au sein de la population : les groupes seraient dominants sur les solitaires et certains groupes dominants sur d'autres (Levréro et al, 2003).

D'un autre côté, les observations mettent également en évidence une proportion importante d'individus présentant des maladies de peau. Tant d'interrogations soulevées qui nécessitent une meilleure connaissance de l'organisation sociale et de la dynamique de ces

Tableau 2 : tableau représentant et caractérisant les différentes saisons au cours de l'année. (Maisels, 1996)

Dec. Jan. Fev.	Mars Av. Mai	Juin Jul. Aout	Sept. Oct. Nov.
PETITE SAISON SECHE	**PETITE SAISON DES PLUIES**	**GRANDE SAISON SECHE**	**GRANDE SAISON DES PLUIES**
Diminution des précipitations, (moins longues, plus espacées).	Recrudescence des pluies.	Pas où très peu des pluies.	Augmentation rapide des précipitations jusqu'à leur maximum, pluies orageuses surtout en début de saison.
L'air devient progressivement moins humide.	L'humidité relative est à son minimum mais reste élevée.	Présence de rosées et brouillards matinaux.	L'humidité de l'air est à son maximum.
Températures en faible baisse.	Températures les plus élevées de l'année.	Températures les plus basse de l'année.	Recrudescence des températures.
L'ensoleillement continue à progresser, le ciel est assez souvent dégagé.	Ensoleillement maximum.	Peu ensoleillé plafond nuageux gris permanent.	L'ensoleillement augmente peu à peu, alternance de pluies et de journées chaudes et ensoleillées.

Figure 12 : Variations mensuelles de la pluviométrie dans le Parc National d'Odzala. (Gautier-Hion et al, 1999)



populations de gorilles ainsi que de l'importance des biotopes "salines" et "forêts" dans leur mode de vie. Afin de pouvoir y répondre, l'administration du parc d'Odzala décide donc la mise en place d'un centre d'observation des populations de gorilles où chaque individu serait connu et suivi. Suite à la présence de 2 clairières très fréquentées, en particulier par les primates, et dont la petite superficie permet aux chercheurs de procéder facilement à l'identification des individus, c'est le site de Lokoué, possédant par ailleurs une dizaine d'autres petites clairières, qui est choisi. C'est également à l'intérieur de ce site que se déroulera la présente étude.

1.3. Climat

Le parc est soumis à un climat de type équatorial, caractérisé par un régime bimodal des précipitations, avec des grandes et petites saisons pluvieuses et sèches (tableau 2).
La période de pluviosité maximale s'étend de septembre à novembre, puis les précipitations décroissent jusqu'en février pour augmenter à nouveau jusqu'en mai et ensuite laisser place à la grande saison sèche, de juin à août (Figure 12).

L'existence de variations locales saisonnières a été observée (Hecketsweiler et al, 1991) ; en effet, selon l'ORSTOM (institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) la petite saison des pluies serait reçue par la portion nord du parc un mois plus tard que la portion sud.

La température moyenne annuelle des stations du nord ouest Congo varie de 23,2 à 25,4°C, les températures les plus basses étant obtenues dans les stations forestières (Hecketsweiler et al 1991). Les maxima ont été enregistrés en mars et avril quand l'ensoleillement est maximum et les minima en juillet et août durant la grande saison sèche.

pp moyennes annuelles (mm)	1600
t° moyenne (°C)	23,2° à 25,4°
humidité relative	>80%

1.4. Topographie et hydrographie

Le PNO présente un relief marqué par des collines de basse altitude, entrecoupées de vallées marécageuses et son altitude oscille entre 300 et 600 mètres.
Les rivières principales sont la Mambili et la Lekoli, qui montrent toutes deux des plaines d'inondation assez vastes pouvant atteindre 3 à 4 kilomètres à certains points et rejoignant parfois celles du bassin du fleuve Congo. Le territoire du PNO correspond à environ 20 % du bassin versant de la Mambili qui se jette dans la Likouala-Massaka faisant partie du bassin du fleuve Congo (Hecketsweiler et al, 1991).
D'une manière générale, le débit des rivières varie fortement sur de très courtes périodes (parfois au cours d'une seule journée) en fonction des précipitations. Pour la Mambili, on note un débit oscillant entre 92 et 350 m^3/s (Maisels, 1996).

1.5. Végétation

Dans l'ensemble, la région est un mélange intéressant de différents types de végétation qui jouent un rôle important dans la conservation de beaucoup d'espèces animales et végétales.
La forêt inclut de larges étendues de "forêts clairsemées" (Letouzey, 1968) qui sont des forêts constituées d'arbres largement espacés et d'une dense couche herbacée représentée par des Marantacées et des Zingibéracées ; les autres forêts sur terre ferme sont également pour la

plupart des "forêts à Marantacées" mais possèdent quant à elles une canopée plus ou moins fermée. Les parcelles de savanes de cette zone sont des noues (terre grasse et humide) contenant une ou plusieurs espèces de Graminées et Cypéracées. Les forêts inondables et ripicoles s'élèvent quant à elles le long des rivières (Dowsett-Lemaire, 1995a, Hecketsweiler et al, 1991).
En comparaison avec d'autres sites gérés par ECOFAC, le parc d'Odzala est le plus diversifié en termes d'habitats, incluant : baïs et salines, contacts forêts-savanes, forêts à Marantacées, forêts sur sols hydromorphes et forêts secondaires (Lejoly 1996). En ce qui nous concerne, l'atout majeur du PNO est l'existence de ces nombreuses clairières disséminées dans la forêt vers lesquelles convergent nombre de grands mammifères dont les gorilles.

1.6. Faune

La richesse faunistique du parc est tout aussi importante et singulière que la richesse végétale, permettant la coexistence d'espèces forestières, d'espèces de lisière et d'espèces de milieu ouvert suite au contact forêt/savane. Divers recensements ont permis de caractériser cette faune durant la première phase du projet ECOFAC (Chamberlan & al 1995, Maisels 1996, Dowsett-Lemaire, 1995). La faune mammalienne est particulièrement bien représentée, les individus les plus fréquemment observés sont les éléphants, les sitatungas, les buffles, les potamochères et hylochères, les gorilles, les chimpanzés, de nombreux petits primates ainsi que les lions, léopards et hyènes tachetées. La faune aviaire est également bien représentée, avec à peu près 440 espèces aussi bien de savane que de forêt dont de nombreuses espèces inféodées aux milieux humides ainsi que certaines migratrices, utilisant les clairières soit comme site de transit (cigognes *Cicogna adbimii*, *C.episcopus* ; Dowsett-Lemaire, 1995) soit comme site de résidence hivernale (aigrettes *Egretta garzetta*, *E.alba* ; Dowsett-Lemaire, 1995). D'autres groupes tels que les reptiles, les poissons et les lépidoptères peuvent également être trouvés en nombre non négligeable.

2. Principaux habitats du PNO

2.1. Forêts

Dans la littérature, 3 grands types de forêt sont habituellement décrits en tant qu'habitats du PNO ; les forêts à Marantacées, les forêts sur terre hydromorphes et les jeunes forêts à voûte fermée (Maisels, 1996). Il nous faut signaler cependant qu'au sein de la zone de recherche, 4 types de forêt dont 2 différents de ceux décrits par la littérature ont été rencontrés : les forêts à Marantacées, les forêts sur terre hydromorphe (forêts marécageuse et riveraine), les forêts denses et les forêts à lianes, toutes 4 cartographiées par C. Devos lors d'une mission de prospection (Devos, 2002).

2.1.1. Les forêts à Marantacées

La forêt clairsemée à Marantacées est une forêt de terre ferme caractérisée par :

- Un peuplement arborescent dispersé, composé de grands arbres (de 20 à 30, et jusqu'à une quarantaine de mètres de haut) avec peu ou pas d'individus moyens et petits,
- le développement d'une importante strate au sol constituée en majeure partie par des Marantacées de grand format atteignant 1 à 4 m de hauteur, dont certaines, lianescentes, remontent en manchons le long des troncs.

Figure 13 : illustrations de quelques formations végétales.

***(a) forêt à marantacées de type 1**, sous-bois clair dominé par des marantacées, canopée assez fermée*

***(b) forêt à marantacées de type 3**, sous-bois très dense, canopée très ouverte.*

Ces forêts sont très répandues en Afrique centrale et occidentale, formant de grandes étendues constituées de séries de plus petites aires. A Odzala, l'abondance des gorilles reflète la prédominance de la forêt clairsemée à Marantacées, car ce type d'habitat peut être considéré comme optimal pour le gorille (10,5 ind/km^2). La forêt clairsemée est particulièrement bien représentée dans le PNO, et ce par les plus vastes étendues connues à ce jour (Bermejo, 1995; Maley, 1990). C'est au niveau des forêts secondaires, que l'on retrouve les Marantacées, poussant en général aux côtés des Zingibéracées, le long des routes ou encore sur des zones de culture abandonnées mais beaucoup de controverses existent quant à l'origine de ce type de forêts. Dans le PNO, on a suggéré que cet habitat ne soit pas seulement une étape de succession prenant place lors de la recolonisation d'une savane mais quasiment une sorte de semi-climax ; semi-équilibre entre les différentes espèces végétales, peut-être suite aux extrêmes conditions climatiques lors de la grande saison sèche (Dowsett-Lemaire, 1995).

Les premiers inventaires réalisés sous la direction du Pr. Lejoly montrent que la richesse de la forêt clairsemée est de 53 essences ligneuses (à dbh >10 cm) identifiées le long d'un kilomètre du transect du layon Ikouélé. La forêt clairsemée est donc peu diversifiée en comparaison avec les valeurs de 70 à 90 essences par 5000 m^2 inventoriées pour les forêts denses d'Afrique Centrale, et est dominée par les *Annonaceae*, les *Rubiaceae* et les *Flacourtiaceae*. La densité en tiges de *Marantaceae* est particulièrement élevée et est évaluée à 6,2 tiges par m^2 soit 62000 tiges par ha (Bermejo, 1995). Les principales espèces sont : *Haumania liebrechtsiana, Sarcophrynium prionogonium, Hypselodelphys poggeana, Marantochloa congoensis*. Dans le sous-bois de la forêt clairsemée à *Marantaceae*, il n'y a pas de graminées ni de *Cyperaceae* et les *Zingiberaceae* (*Costus* et *Aframomum*) sont généralement absentes.

Les forêts à Marantacées exercent un grand attrait sur les grands mammifères ; elles contiennent en effet de fortes biomasses de nourriture clé (*Haumania, Megaphrynium, Aframomum* sp) qui sont consommées durant toute l'année mais particulièrement quand les autres sources de nourriture telles que les fruits et jeunes feuilles sont rares (White et al, 1995). Elles constituent donc une importante composante du régime alimentaire des grands mammifères (éléphants, gorilles, chimpanzés), leur permettant d'atteindre de fortes densités de population comme cela a été montré dans de nombreuses études (Fay & Agnagna, 1991; Bermejo, 1995; White, 1994; White et al, 1995; Chamberlan et al, 1995).

Il existe trois types de forêts à marantacées qui se différencient principalement par leur abondance en cette plante :

- Marantacées de type I : marantacées présentes mais non majoritaires dans le sous-bois et canopée assez fermée (figure 13.a).
- Marantacées de type II : marantacées dominantes dans le sous bois et canopée plus ou moins ouverte
- Marantacées de type III : marantacées dominantes constituant un épais couvert et canopée très ouverte (figure 13.b).

2.1.2. Les forêts sur terre hydromorphe

Différentes forêts sont regroupées sous le terme de forêts marécageuses, inondables ou hydromorphes. Il s'agit de forêts marécageuses, de forêts riveraines et de forêts galeries qui recouvrent environ un tiers de la surface Congolaise. Le parc a une grande importance au niveau de la végétation, car beaucoup d'espèces sont spécifiques aux habitats marécageux. En ce qui concerne la faune, on retrouve également un certain nombre d'espèces inféodées à ces

***(c) forêt dense**, sous-bois clair, canopée assez fermée*

milieux telles de petits singes diurnes (*Cercopithecus neglectus, Cercocebus galeritus, Miopithecus talapoin, Colobus guereza*) qui se nourrissent des fruits du *Xilopia* se retrouvant dans l'association Xilopia-Raphia présente en quantité dans ces zones (Maisels 1996). Etant donné la difficulté de pénétration et le faible potentiel d'arbres exploitables, ces forêts, plus ou moins intactes et s'"auto-protégeant" des chasseurs, constituent un excellent site de conservation pour les communautés de primates (Maisels,1996). Les chimpanzés y sont observés en nombre élevé, de même que les gorilles, mais en densités inférieures à celles présentes dans les forêts à Marantacées. On remarque également la présence de crocodiles, d'éléphants (Turkalo & Fay, 1995) et d'hippopotames.
Les arbres constitutifs de la voûte forestière y sont dispersés ; ils sont parfois bas (15 mètres), mais peuvent atteindre des hauteurs de l'ordre de 25 à 26 mètres. Sous cette voûte peu dense, on reconnaît une strate de petits arbres où les strates arbustive et herbacée (surtout des *Marantaceae,* peu de *Zingiberaceae*) et la synusie lianescente (palmiers, lianes) sont représentées en proportions variables. Dans les galeries marécageuses, les *Raphia spp* sont partout présents, en touffes plus ou moins isolées (Bermejo, 1995).

2.1.3. Les jeunes forêts à voûte fermée

Ces forêts constituent une étape intermédiaire entre la savane et la forêt adulte. Il s'agit de forêts recolonisant les savanes à un rythme élevé de 1 à 5 m/an (Maisels,1996). Dans le sud du PNO, de grandes surfaces sont couramment recolonisées par la jeune forêt, ceci sans doute suite aux feux fréquents laissés par les expéditions de chasseurs.
Ces forêts sont trop petites pour abriter une densité élevée de grands mammifères mais elles semblent cependant importantes pour les chimpanzés puisque de nombreux nids ont étés relevés lors d'un recensement dans ces forêts (Bermejo, 1995). Il semble également que les fruits produits par les arbres ordinairement présents dans cet habitat (*Camptostyles mannii, Colletocema dewevrei, Diospyros spp*) soient importants dans l'alimentation des mammifères, mais peu d'informations sont disponibles à ce sujet.

2.1.4. Les forêts denses

Les forêts denses (figure 13.c), établies sur terre ferme, montrent souvent une double ou triple stratification s'élevant en moyenne jusqu'à 25-35 mètres, avec un recouvrement total élevé. La canopée est très fermée comparativement aux autres types de forêts et le sous-bois y est clair, en majorité arbustif. Si les Marantacées, en particulier lianescentes, sont quasiment absentes des forêts denses typiques, il existe des intermédiaires entre celles-ci et les forêts clairsemées dont les chablis sont abondamment envahis par les Marantacées herbacées et lianescentes.

2.1.5. Les forêts à sous-bois dominé par les lianes

Il s'agit d'une formation intermédiaire par rapport aux autres types de forêt, établie en général sur terre ferme et caractérisée par un sous-bois dense en lianes.

2.2 Savanes

Avant de décrire les savanes, il nous faut tout de même souligner le phénomène de contact forêt-savane. En effet, le PNO s'avère le lieu où les savanes du Sud pénètrent le plus profondément dans le bloc de forêts denses, traversant l'équateur pour remonter jusque dans l'hémisphère Nord (Descoing, 1975). Selon Foreste (1990), au Mayombe, la progression de la

(d) savane, *troupeau de buffles près de Mboko.*

(e) clairière, *buffles sur la saline d'Iboundji.*

forêt sur les savanes incluses s'effectuerait par un front d'espèces pionnières en arrière duquel s'installerait la forêt clairsemée à Marantacées, elle-même prolongée par la forêt dense. La forêt clairsemée jouerait ainsi un rôle important dans le comblement des formations herbeuses. Cette hypothèse trouverait un écho favorable au PNO, dans la coïncidence de vastes étendues de forêts clairsemées à Marantacées (les plus vastes connues à ce jour) et de l'hypothèse d'un couloir de savanes ayant traversé cette zone dans le passé (Bermejo, 1995).

La plupart des savanes du PNO (figure 13.d) se trouvent sur des formations géologiques tertiaires mais ont été recolonisées par la forêt. Différents types de végétation sont inclus dans le terme de savane : la savane herbeuse arbustive, la savane Jardinea, la prairie humide (dembos) et la savane de bois (en recolonisation par la forêt) (Maisels, 1996).
Les savanes sont pauvres en diversités végétales ainsi qu'en espèces ligneuses, ce qui est typique de la région camerounaise et du Congo (Aubreville, 1967; Letouzey, 1968; Descoing, 1975; White, 1995; Dowsett-Lemaire, 1995). Leur origine est assez récente (dernière glaciation du quaternaire) : il y a environ 13.000 ans, les changements climatiques auraient favorisé les savanes au détriment des forêts; cependant aujourd'hui, le reboisement des savanes est un phénomène largement répandu dans toute la République du Congo (Dowsett-Lemaire, 1991) ainsi qu'au Gabon (White, 1995).
De nombreux mammifères de savane ou de lisière (lion, guib harnaché, hyène, buffle, et parfois serval), qui sont actuellement absents ou très rares dans les savanes congolaises suite à la pression de braconnage, ont trouvé refuge dans les savanes du PNO. La juxtaposition de la savane et des rivières de taille moyenne a permis la survie d'hippopotames, se nourrissant dans les savanes et parfois même dans les baïs.
Les prairies marécageuses (dembos) ne possèdent pas une diversité végétale très riche mais fournissent le fourrage digeste attirant les buffles qui s'y alimentent tout en se vautrant dans les flaques de boue.

2.3. Clairières

Une ressource extrêmement importante pour les grands mammifères dans le PNO est la présence de clairières (figure 13.e) dans la forêt, qui peuvent être établies sur sols hydromorphes et sur sols non hydromorphes. Avant de les décrire, il est cependant nécessaire de rappeler qu'il existe dans la littérature un vocabulaire étoffé pour dénommer ces clairières dont la taille varie de quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares. Les termes employés font en général référence à l'hydromorphie du sol.
Pour les prairies non hydromorphes, le nom de savane est le plus couramment utilisé.
Sur sols hydromorphes, ces prairies marécageuses sont appelées : biotope alluvionnaire herbeux, ésobé tourbeux, bain d'éléphants, saline ou baï . Il s'agit de prairies semi-aquatiques, fréquentées essentiellement par des animaux forestiers et dont la végétation est constituée exclusivement d'herbacées.
Nous nous intéresserons aux seules prairies hydromorphes, en nous appuyant sur la synthèse de la biodiversité végétale du PNO réalisée par Lejoly (1996).
La végétation de ces clairières consiste en une couche herbeuse de Cyperacées et de Graminées, avec parfois quelques arbres dispersés. Les clairières possèdent en général un sol gorgé d'eau ou sont en partie inondées. On a pu y observer un nombre important d'espèces de grands mammifères de la région, occupés à labourer voire même à manger le sol, à prendre des bains de boue et à consommer la végétation digeste constamment verte.

2.3.1. Végétation

Dans les mares peu profondes à eau stagnante se développent des groupements aquatiques à *Nymphaeaceae* tandis que dans les zones basses fréquemment inondées des clairières, deux associations végétales semi-aquatiques principales dominent : un groupement à sphaignes (principalement sur les baïs au bord des cours d'eau) et un groupement à grande *Cyperaceae* où *Rhyncospora corymbosa* domine (Lejoly, 1996). Dans les zones plus découvertes, on trouve des groupements à *Cyperaceae* et *Gramineae* d'environ 70 cm de haut. Le parc se distingue également par une association pionnière à *Bacopa crenata* (*Scrophulariaceae*) qui se développe sur le sol hydromorphe remanié par les mammifères. Le degré d'hydromorphie semble être le principal facteur régissant la répartition des différents groupes végétaux sur ces clairières. La présence de tourbe noire, jusqu'à plus d'un mètre de profondeur, témoigne des conditions anoxiques qui règnent dans ces sols gorgés d'eau et de la présence d'acides humiques.
Au PNO, l'action des mammifères sur la dynamique de la végétation est importante comme en témoignent les groupements pionniers qui colonisent les zones mises à nu par leur passage.
En terme de végétation et d'autres caractéristiques générales, les clairières peuvent être classifiés en deux groupes, celles qui sont visitées par les éléphants, les « elephant baïs » et celles qui ne le sont pas, les « gorilla baïs » (Maisels, 1996).

- Elephant baïs : ce sont des clairières sablonneuses, souvent situées le long des rivières, bordées d'arbres épineux de la famille des Mimosaceae (*Mimosa pigra*) et couramment appelées « salines ». La diversité végétale y est en général assez réduite et ce sont les monocotylédones *Cyperaceae* qui prédominent. Les éléphants y creusent le sol pour s'en nourrir et y prendre des bains de boue (Ruggiero et Fay, 1994, Turkalo et Fay, 1995).
- Gorilla baïs : ce sont de plus petites clairières, isolées, souvent situées en fond de vallée et plus humides que celles des éléphants, bien qu'elles ne soient pas forcément proches d'une rivière. Elles possèdent généralement une flore plus diversifiée incluant non seulement des monocotylédones mais aussi différentes espèces de dicotylédones. On y retrouve fréquemment des plantes aquatiques succulentes. Les plantes aquatiques présentes sont principalement les Nympheae et les plantes semi-aquatiques, les Sphagnum (Lejoly, 1996).

Il faut cependant signaler que certaines grandes clairières comme la saline de Maya Nord (Magliocca, 2000) présentent simultanément les caractéristiques de ces deux types.

2.3.2. Salinité

Beaucoup de clairières sont appelées salines bien que tous les résultats d'analyses des sols ne soient pas encore traités. Quelques indices semblent cependant justifier cette appellation :

- l'existence au siècle passé d'une industrie d'extraction de sel assez importante à la grande saline de Lango,
- les taux élevés de calcium et autres cations analysés à partir des eaux prélevées dans la clairière de Dzangha-Sangha Baï (Turkalo & Fay, 1995),
- le fait d'observer en saline des comportements de géophagie, ce qui est généralement observé dans les zones aux sols riches en sels (Harcourt et Fossey, 1977 ; Mahaney et Watts, 1990 ; Mahaney et al, 1995 ; Remis, 1997 ; Klaus, 1998).

2.3.3. Origine et maintien

♦ **Genèse**

La genèse de ces prairies semi-aquatiques peut reposer sur deux causes essentielles:

- pour les prairies ripicoles, ce serait suite à des atterrissements récents, l'exondaison progressive de larges zones permettant l'installation des végétaux.
- en ce qui concerne les prairies marécageuses, qui sont à plusieurs kilomètres d'un cours d'eau important et dont la végétation diffère sensiblement, l'action des grands mammifères à la recherche d'herbe ou de sels semble primordiale.

♦ **Entretien**

Les clairières qui fournissent d'importantes quantités d'herbacées, plutôt rares dans le sous-bois, attirent les grands mammifères herbivores (Bourlière, 1989). La présence même de ces animaux contribue en fait à l'entretien des clairières : le broutage et le piétinement empêchent la reprise forestière (Vanleeuwe, Gautier-Hion, 1998 ; Magliocca, 2000). Le processus d'auto-entretien est d'ailleurs d'autant plus fort que la fréquentation est importante et il est fort probable que le lessivage des versants forestiers, la dissolution de la roche-mère sous-jacente en plus des déjections animales, concourent au maintien de fortes teneurs minérales sur les clairières (Magliocca, 2000). D'après les travaux sur Maya Nord (Magliocca, 2000), les clairières salifères, dans les conditions actuelles de protection du site, semblent être des systèmes durables, au moins à moyen terme. En effet, dans le cas d'une surexploitation de ces prairies par les grands mammifères, on peut penser qu'un réajustement démographique des populations résidentes et/ou la baisse des visites des populations non résidentes pourraient suffire à la restauration du couvert végétal, compte tenu des conditions d'humidité permanente. Par contre, une baisse de la fréquentation entraînerait une reprise forestière probablement rapide (Léonard, 1951).

Ainsi, ce système de clairières en forêt tropicale semble résistant à l'augmentation des densités animales mais pourrait en revanche se révéler fragile dans le cas d'une chute de la fréquentation.

Matériel et Méthodes

La zone de recherche de Lokoué

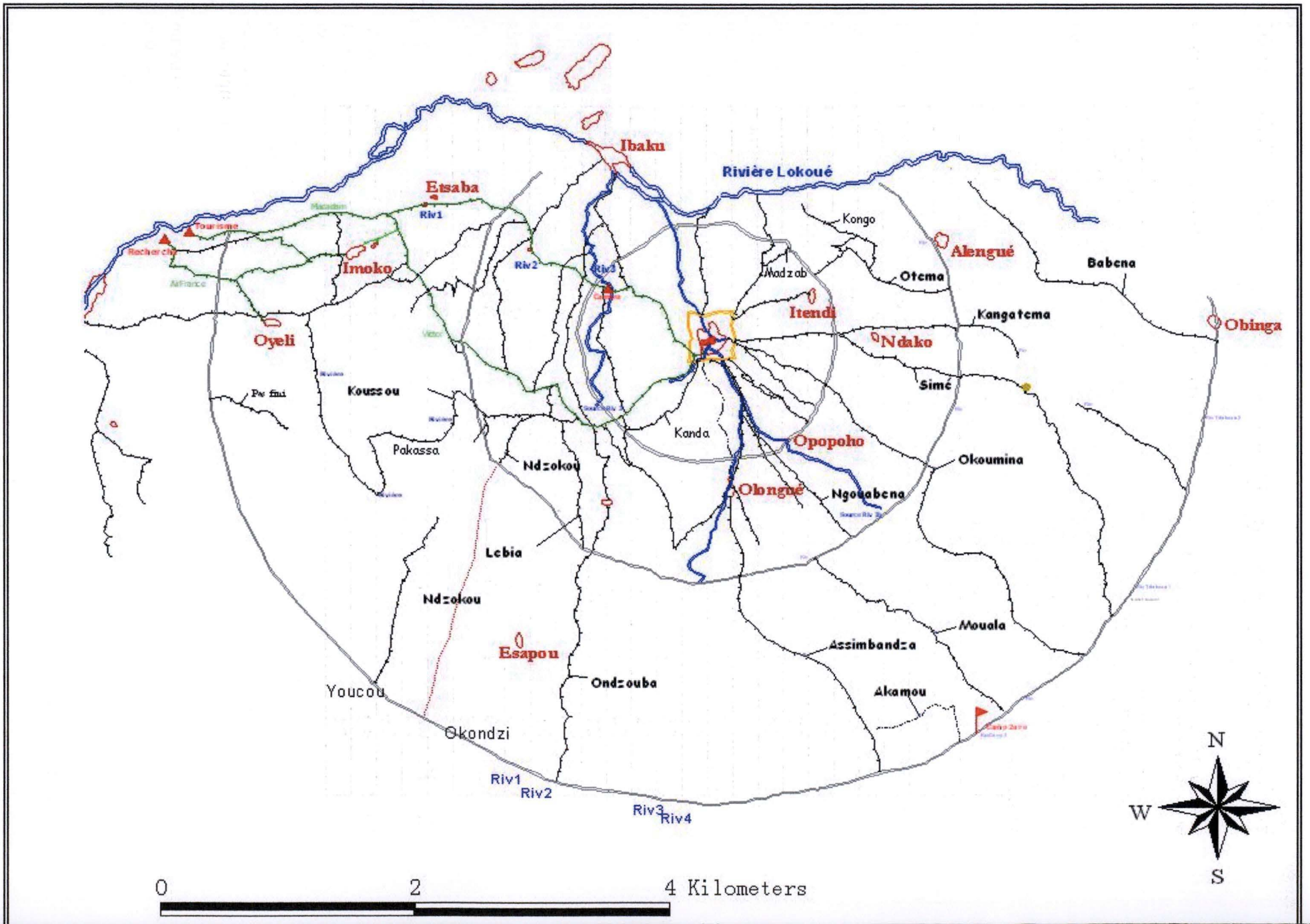
1. Contexte de travail

Avant de décrire la façon dont nous avons mené à bien notre étude, une description du site, de l'organisation du camp et des infrastructures mises à notre disposition, est importante.
Le camp de Lokoué se situe à 50 kilomètres de Mbomo, le village le plus proche, facilement accessible par voie navigable (4 à 6 heures de pirogue motorisée) au départ du centre de tourisme/recherche du parc (Mboko-Lobo). Les infrastructures du camp comprennent plusieurs cases bâchées servant de chambre, cuisine, bureau-labo ou encore d'entrepôt ainsi que quelques panneaux solaires nécessaires à l'alimentation des ordinateurs portables et de l'émetteur-récepteur. Au niveau du personnel aidant au travail de recherche, des tournantes sont organisées entre plusieurs équipes : 2 équipes de 2 auxiliaires de recherche pour l'observation en saline et 2 équipes de 2 pisteurs pour le travail en forêt. Un intendant et plusieurs piroguiers se relayant de temps à autres font également partie de l'équipe.
Le site de Lokoué est une zone du parc remarquable par son complexe très important de clairières. Des études y sont en cours depuis moins de trois ans et différents chercheurs se relaient afin de poursuivre les travaux entrepris sur le terrain. L'université de Rennes mène une étude des gorilles en clairières, elle a choisi la clairière d'Iboundji (signifiant "lieu de rendez-vous") pour plusieurs raisons : une importante visibilité (étendue de surface moyenne et herbacées de petite taille), une accessibilité relativement facile et surtout une importante fréquentation par les gorilles. L'université de Liège mène quant à elle une recherche complémentaire, en étudiant les modalités d'exploitation de l'espace forestier au sein de la zone.
La distance entre le camp de base et les différentes clairières que nous avons étudiées varie entre 2 et 7 kilomètres, nous les parcourions à pieds en plus ou moins de temps suivant les conditions météorologiques qui influencent la praticabilité des pistes. Toutes ces pistes ont été entièrement ouvertes à la main par une équipe de travail locale. La piste principale est celle qui mène à la clairière d'Iboundji, nous la parcourions en 1h15 environ, les autres pistes secondaires sont quant à elles plus difficilement praticables. La carte placée juste après permet une meilleure figuration de cette description (figure 14).

2. Périodes d'observation

La présente étude devait initialement se dérouler du 26 janvier au 31 mai 2003 mais le déclenchement d'une épidémie d'EBOLA a malheureusement interrompu nos recherches et nous avons du être rapatriés dès le 1er mars, après avoir fermé le centre de recherches et évacué tout le matériel. Au cours de cette première mission, nous avons appris à reconnaître les caractéristiques individuelles des gorilles durant plusieurs journées d'observation sur la clairière d'Iboundji, et, guidée par les différents auxiliaires de recherche, nous sommes ensuite partis en prospection sur différentes clairières afin de nous rendre compte des conditions d'observation.
De retour en Belgique, nous nous sommes concentrée sur la bibliographie et avons préparé un éventuel retour au PNO en attendant des nouvelles favorables autorisant la reprise des activités sur place de la part des responsables du programme ECOFAC (qui coordonne les activités scientifiques et économiques du parc en collaboration avec les autorités congolaises).
Les conditions sanitaires s'étant améliorées, le travail put reprendre, cette fois du 28 mai au 18 août 2003 (annexe 1).

Figure 14 : Zone de recherche ; Lokoué, les différentes clairières sont en rouge et les pistes principales en vert.



En plus des relevés relatifs aux objectifs de cette étude, la pluviométrie et l'étiage ont été relevés de manière quotidienne (tableau 3 et 4).

Tableau 3 : relevés de pluviométrie (A = Absence, personne au camp pour relever le pluviomètre ; PA = Pluviomètre absent).

(mm)	Février	Juin	Juillet	Août
1	0	A	9,5	0
2	0	A	0	0
3	1,5	A	0	0
4	0	A	0,5	0
5	0	A	0,5	0
6	0	A	0	0
7	0	A	0,5	14
8	0	A	0	0
9	0	PA	8,5	0
10	0	PA	0	0
11	0	60	0,15	
12	0	0	0	
13	0	1,5	0	
14	0	0	1	
15	0	0,25	0	
16	2	0,25	0	
17	0	0,25	1	
18	0	12	0	
19	44	0	0	
20	0	0	0	
21	4,5	0	0	
22	0	0	0,7	
23	0	1,5	0	
24	0	0	0	
25	11	0	1,5	
26	22	0,5	11	
27	0	0	0	
28	A	42	0	
29		0	0	
30		0	0	
31			0	

Tableau 4 : relevés d'étiage (PA = Pas de pirogue pour faire le relevé ; ~ = Oubli occasionnel).

(mm)	Février	Juin	Juillet	Août
1	PA	PA	310	210
2	230	PA	315	190
3	229	PA	330	185
4	220	PA	320	190
5	210	PA	310	190
6	205	PA	300	191
7	200	PA	290	~
8	190	PA	285	~
9	190	PA	280	~
10	191	PA	270	~
11	~	~	267	
12	PA	299	260	
13	PA	300	260	
14	PA	295	~	
15	~	295	245	
16	180	295	240	
17	185	290	235	
18	182	300	230	
19	179	~	225	
20	209	275	227	
21	220	~	220	
22	240	285	210	
23	PA	270	215	
24	PA	280	200	
25	192	290	199	
26	230	285	210	
27	250	286	225	
28	PA	285	235	
29		296	240	
30		310	235	
31			225	

Figure 15 : Schématisation de la découpe en secteurs angulaires de la clairière d'Iboundji.

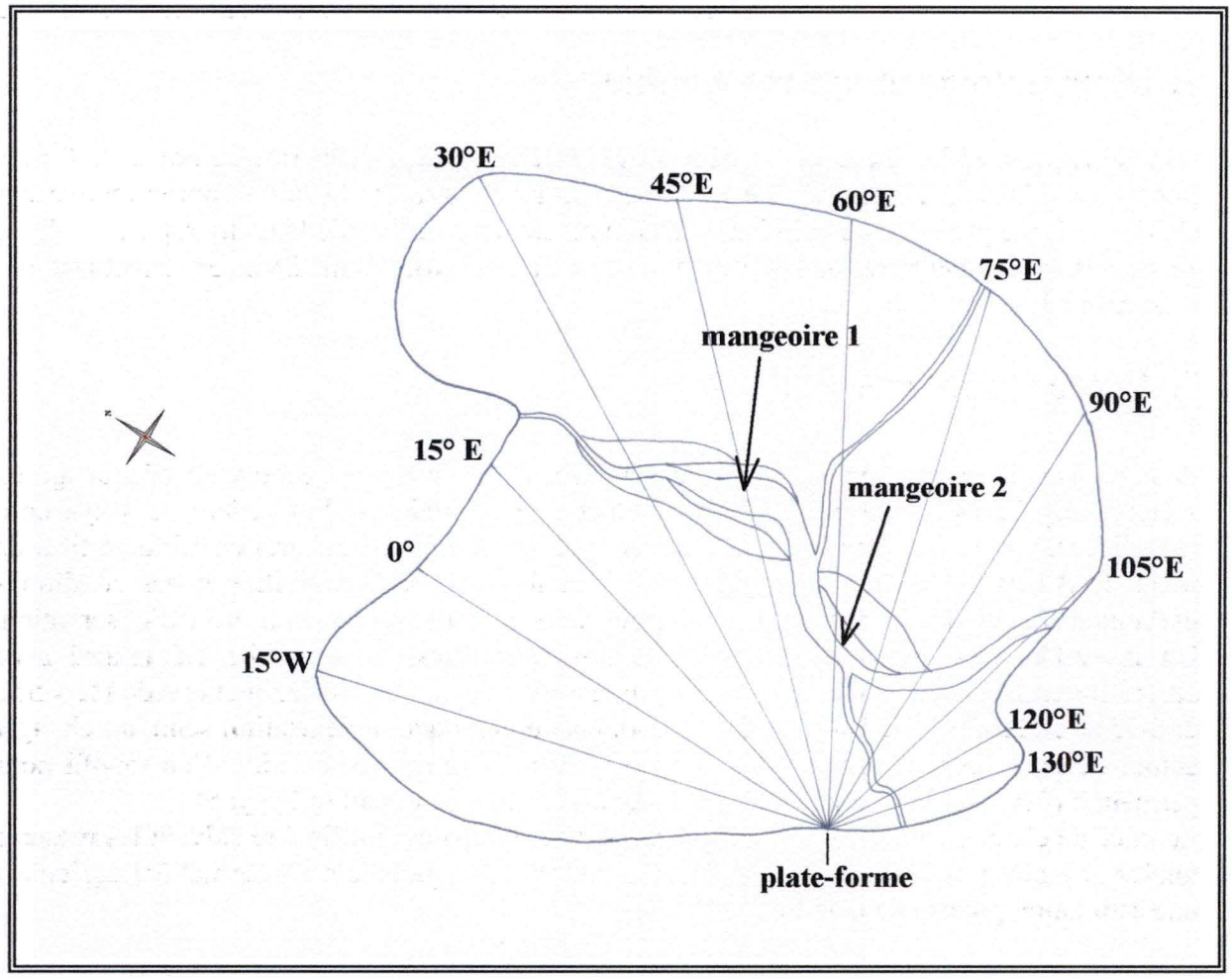


Tableau 5 : exemple d'inventaire botanique réalisé le long d'un transect (15°W) sur la clairière d'Iboundji.

Transects (m)	**Indice de dominance**					
15°W	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**remarques**
0-9	commelina	acroceras				
		heterotis				
9-12m					ludwigia	
12-18,2	cyp2	acroceras		ludwigia		
18,2-23					ludwigia	
23-28	Cyp1	ludwigia	acroceras			
28-51,9	cyp2			ludwigia		
	sparganophorus					
	paspalum					
51,9-65	cyp2		bacopa			bcp + marécageux
65-71,2			panicum br	ludwigia		
71,2-73,2			bacopa			bcp d'eau
73,2-95,3	cyp 3			ludwigia		
95,3-97,9		ludwigia	cyp 2			
		acroceras				
97,9-124	Cyp3			ludwigia		
124-163,1		Cyp3		ludwigia		

Description des clairières

1. Morphologie et hydromorphie

Lors de la prospection, nous avons décrit les clairières de façon générale en notant la forme, l'apparence du sol, la présence de ruisseaux, de mangeoires et la taille approximative des clairières. Cette première description a ensuite pu être affinée lors de la cartographie végétale, en traversant les clairières le long de transects définis (voir point 2) et en effectuant des mesures réelles.

2. Cartographie végétale

Pour réaliser la cartographie de chaque clairière, nous avons eu recours au découpage en secteurs angulaires utilisé par F.Magliocca lors de son étude sur la clairière de Maya nord (Magliocca, 2000). Les clairières ont été découpées en secteurs angulaires de 15° à partir d'un point de départ en lisière (figure 15), choisi en fonction de la visibilité et des conditions hydromorphiques de l'endroit afin de permettre la pose ultérieure d'un affût d'observation. Un inventaire des espèces rencontrées le long des transects a ensuite été réalisé avec attribution d'un indice de recouvrement selon la méthode de Braun-Blanquet (1965) (1: < 5%, 2: 5-25%, 3: 25-50%, 4: 50-75%, 5: > 75%), chaque fois que la végétation semblait changer autour de nous, la progression était stoppée et la position relevée à l'aide d'un topofil nous permettait d'évaluer la distance parcourue depuis le point de départ (tableau 5).
Le tracé de chaque clairière a ensuite été reconstitué sur papier millimétré suivant les mesures totales des transects nous donnant ainsi une représentation globale mais permettant également une estimation précise de la taille.

3. Herbier

Afin de faciliter la reconnaissance des espèces végétales de clairières, un herbier a été réalisé sur base de l'échantillonnage des différentes espèces rencontrées le long des transects.
Lors de la cartographie, plusieurs pousses d'une même espèce étaient prélevées et placées dans des sachets plastiques annotés suivant la clairière, l'orientation du transect par rapport au Nord, la distance à la lisière et la date du prélèvement. De retour au camp, les échantillons étaient rincés puis décrits un à un selon les caractères de la pousse et photographiés à l'aide d'un appareil numérique Canon Powershot A20 2.1 méga pixels, avant d'être stockés dans des feuilles de papier journal sur lesquelles étaient retranscrites les informations de récolte. Ces feuilles de journaux étaient ensuite empilées avec quelques cartons épais et placées entre 2 plaques de treillis de bois, le tout enroulé de ficelle. Une fois cette mise sous presse effectuée, l'ensemble était placé au dessus du feu (figure 16). Le séchage terminé, l'ensemble des feuilles de journaux était alors emballé dans du papier film afin de le protéger de l'humidité et de la poussière sur place et durant le transport vers la Belgique.
Pour identifier les espèces végétales récoltées, sur place, en plus des connaissances des pisteurs et auxiliaires de recherche, nous nous sommes référée à différentes flores (White & Abernethy, 1997; Lejoly, 1996) et nous avons été assistée par M. Sylvain-Ngouma, auxiliaire de recherche spécialisé en botanique. De retour en Belgique, nous avons pris contact avec l'équipe du Pr. Lejoly (Botaniste, Université libre de Bruxelles, différents travaux menés dans

Figure 16 : Schématisation du séchoir à échantillons végétaux. (Dessin M. Dei Cas et A-M. Massin)

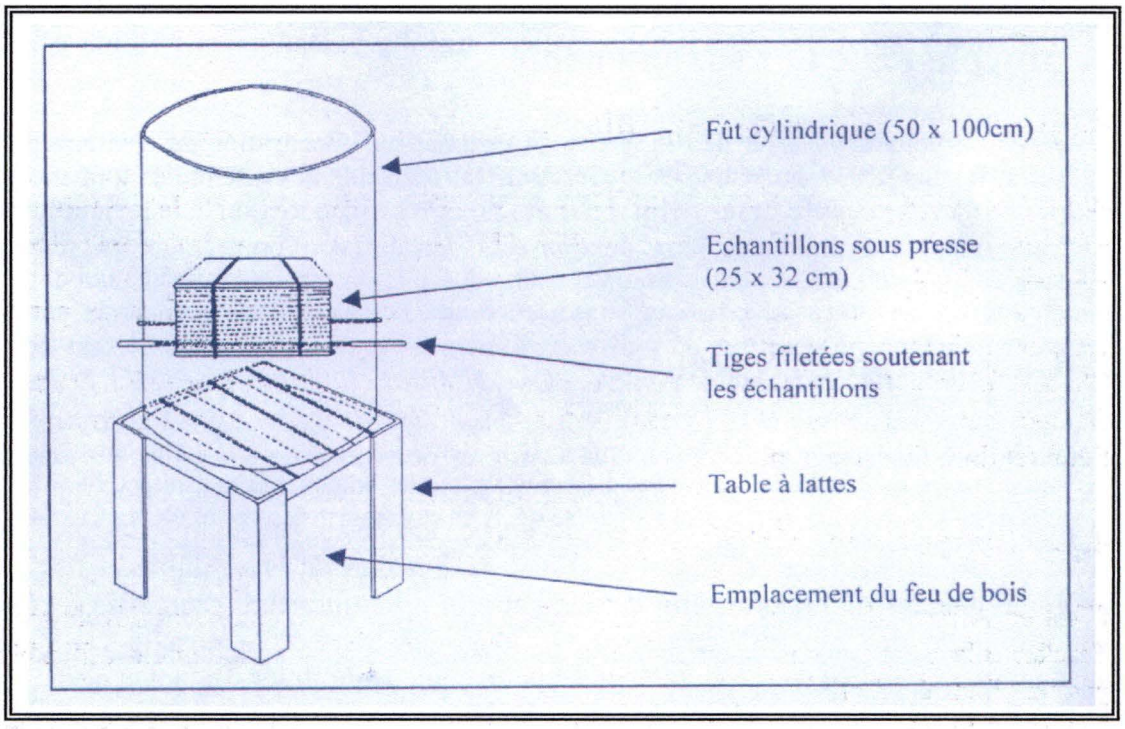


Figure 17 : L'outil "Cyber Tracker"; un processeur à écran tactile couplé à un module GPS. Exemple d'écran présentant différentes icônes.

le PNO) et avons bénéficié de leur aide généreuse pour la vérification des déterminations (Adjanohoun et al, 1988 ; Lejoly et Lisowski, 1994 ; Dowsett et Dowsett-Lemaire, 1997 ; Hanon, 2003).

4. Identification des habitats autour des clairières

Autour de chaque clairière, 4 transects de 85 mètres situés aux points cardinaux ont été ouverts à la machette afin d'obtenir un aperçu général des différents habitats encerclant les clairières. Pour ce faire, le fil du topofil était attaché à un arbre situé en lisière et nous progressions dans la direction voulue à l'aide d'une boussole, le topofil nous permettant de vérifier la distance parcourue.
Chaque fois que la végétation semblait changer autour de nous, la progression était stoppée, la distance parcourue notée et l'habitat identifié à l'aide de la clef relative à la caractérisation de l'habitat du Cyber Tracker.

4.1. Support technique : le Cyber Tracker

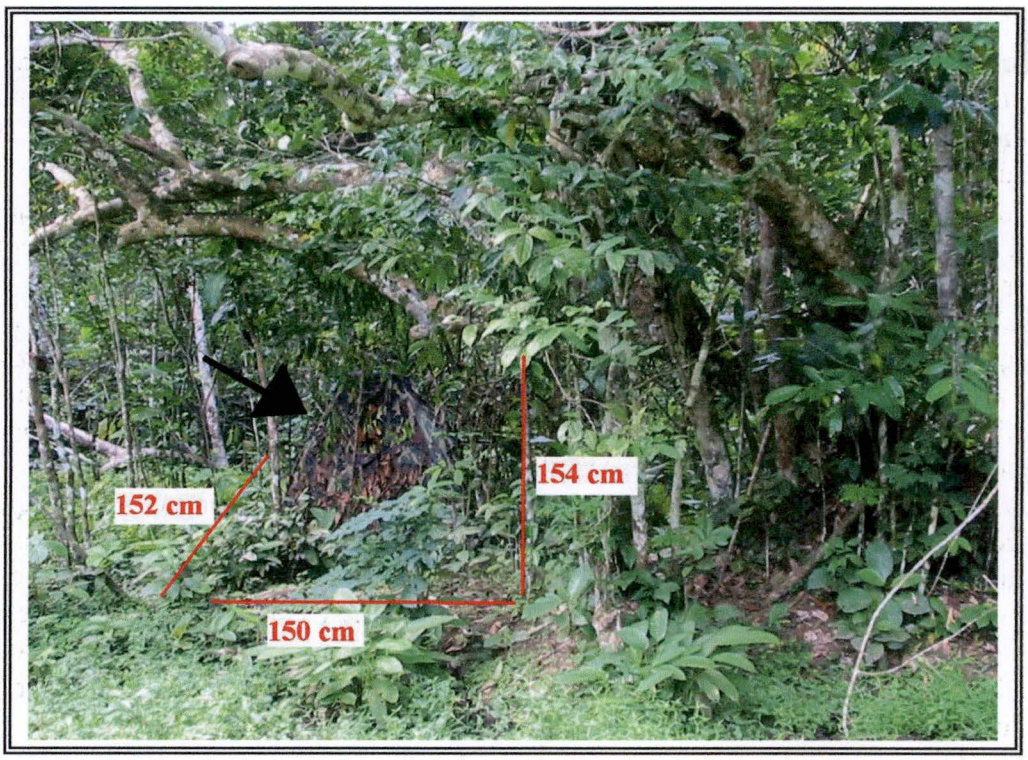
C'est en Afrique du Sud que Louis Liebenberg et Lindsay Steventon ont développé le Cyber Tracker afin de mettre au point un outil de collecte de données facilement utilisable par des pisteurs illettrés du Kalahari.
Cet appareil est constitué d'un processeur à écran tactile (« palm » ou « visor ») auquel est couplé un module GPS (Global Positionning System) qui attribuera à chaque entrée de données une position géographique propre (figure 17).
Le nom de l'appareil vient du programme informatique qui y est inséré; celui-ci est constitué d'une série d'écrans où les paramètres à enregistrer sont représentés par des icônes simples et reconnaissables à la place des variables et sa conception permet à tout un chacun de le modifier pour qu'il corresponde le mieux au travail à effectuer.
Les Cyber Trackers sont quotidiennement utilisés dans le Parc National d'Odzala, essentiellement par les éco-gardes en patrouille dans le parc, ils leur permettent d'enregistrer et de localiser les différents indices de présence des animaux mais aussi toute trace d'activité humaine.

4.2. Clef de caractérisation de l'habitat

Cette clef a été créée par C. Devos (2002) afin de pouvoir élaborer une carte présentant la répartition des différentes formations végétales sur la zone de Lokoué. Celle-ci comprend différents critères de description et classification des milieux comme le degré d'inondation du substrat, l'ouverture et la stratification de la canopée, la hauteur de la strate principale, l'homogénéité et la densité du sous-bois ou encore les principales espèces constituant le sous-bois. L'annexe 2 présente les principaux écrans constituant cette clef.

Figure 18 : Illustration de la plate-forme d'observation de la saline d'Iboundji.

Figure 19 : illustration de l'affût d'observation.



contraintes pratiques : # de personnes, matériel etc...

Q le fait d'observer les clairières séquentiellement au lieu de simultanément : impact sur les conclusions ?

Attractivité

1. Estimation des taux de fréquentation

Afin de suivre les rythmes journaliers de la fréquentation des clairières par les mammifères, huit jours d'observation ont été passés sur chaque clairière. Toutes les visites des animaux ont été relevées en précisant l'espèce considérée, l'heure et la zone d'entrée et de sortie des animaux, la taille et la composition du groupe, l'endroit précis où se tiennent le ou les animaux et pour les gorilles, l'éventuelle identité du groupe ou du solitaire.

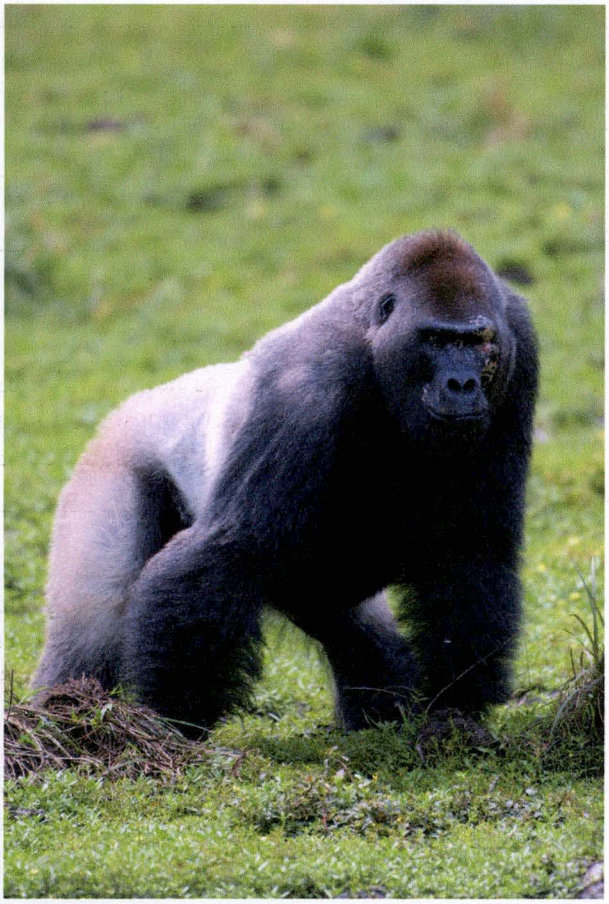
Au total, 40 journées d'observations ont été menées sur l'ensemble des clairières, par cycles de 2 jours, ce qui représente un total de 280 heures. La présence de deux observateurs pendant l'étude a permis de faciliter la collecte des données surtout lorsque les individus étaient nombreux simultanément.

L'ensemble des observations concernant la fréquentation des différents mammifères a été mené dans la grande saline (Iboundji) à partir d'une plate-forme fixe située à 2,50 mètres de hauteur (figure 18)et dans les autres clairières à partir d'un affût militaire mobile posé à même le sol et camouflé en lisière (figure 19). Etant donné le peu de matériel disponible (nous n'avions que 2 affûts militaires) et la fragilité de ceux-ci, nous ne les laissions pas en place plus de deux jours. Le premier jour de chaque cycle de 2 jours d'observation, nous partions un peu plus tôt le matin, afin de monter l'affût que nous laissions alors en place jusqu'au lendemain soir.

Sur la saline d'Iboundi, beaucoup plus grande que les autres clairières, les observations ont été réalisées à l'aide d'une lunette Kowa TSN-2, 20 à 60 x 80, qui s'est révélée particulièrement utile lors de l'identification des espèces végétales consommées par les gorilles. Sur les autres clairières, les observations ont été réalisées à l'aide d'une paire de jumelles 8-17 x 25 de marque SBS.

Etant donné la base de données disponibles sur place concernant les gorilles (Levrero et Gatti) fréquentant la saline d'Iboundji et la reconnaissance aisée des individus déjà rencontrés, une attention particulière a été portée à ces derniers en précisant lors de chaque visite s'il s'agissait d'un groupe déjà identifié ou non et dans l'affirmative, lequel.
Les données disponibles quant à l'identification d'un grand nombre de gorilles fréquentant la saline d'Iboundji ne tiennent pas compte des critères de forme et de plis du nez préconisés par Schaller (1963) pour l'identification du gorille de montagne (G.g.beringei). Ils se sont avérés inutilisables compte tenu de la distance séparant les observateurs des animaux mais également du fait qu'il ne semble pas exister une aussi grande variabilité dans les traits du nez du faciès de la sous-espèce de plaine. D'autres caractéristiques ont donc été retenues pour l'identification et l'établissement de fiches signalétiques (figure 20) : la corpulence, la répartition des colorations du pelage, les marques du corps et de la face (cicatrices, maladies de peau, handicaps), les photographies numériques (appareil Canon EOS-D30 équipé d'un téléobjectif Canon Lens EF600mm et d'un doubleur Canon Extender EF 2x) de la plupart des individus, les classes d'âge (Schaller, 1963 ; Fossey, 1982 ; tableau 6), et le sexe pour les adultes et les subadultes quand cela était possible. En effet, la distinction des sexes chez les gorilles non adultes est délicate et l'éloignement des animaux empêche fréquemment cette reconnaissance. Chez les mâles subadultes, les caractères secondaires, tels la largeur du cou et des épaules, permettaient parfois de trancher.

Figure 20 : Exemple de fiche d'identification



Silver back du groupe Buble gum

Composition du groupe : 7 individus dont 1 Silver back, 3 sub-adultes, 1 femelle et 2 juvéniles

Marques particulières :

- crête sagittale bien rousse
- dos gris bien délimité, cuisses grises
- œil gauche entouré de tâches roses, dépigmentation
- côté droit de la bouge légèrement dépigmenté aussi

Tableau 6 : Détermination des classes d'âge chez les gorilles d'après les critères de Fossey (1982) et Schaller (1963).

Classe	Age (années)	Caractéristiques
Enfant	0-3	Allaité jusqu'à 2 ans, porté par la mère lors des déplacements
Juvénile	3-6	Ventre et visage ronds, petite taille, se déplace seul
Subadulte	6-8 femelle 6-10 mâle	Taille variable, corps mince, sans poitrine Taille et corpulence variables, les plus âgés présentent une musculature développée des épaules et du cou et dépassent les femelles adultes
Femelle adulte	> 8	Corpulence variable, présence d'une poitrine développée
Mâle adulte à dos noir	10-13	Taille supérieure à celle des femelles adultes, musculature développée, notamment en arrière de la tête (présence d'une "bosse"), dos noir
Mâle adulte à dos gris	> 13	Taille supérieure à celle des femelles adultes, musculature très développée, tête rousse, couleur grise du dos pouvant s'étendre sur les épaules et les cuisses

Ces critères de détermination des classes d'âge et de sexe ont toutefois été révisés par rapport aux travaux de Schaller et Fossey. Seules les femelles avec enfant ou ayant une poitrine bien développée ont été comptées comme femelles adultes. Les femelles dont seuls les tétons pointaient ont été comptées comme subadultes. Pour les mâles, le stade « dos noir » a été modifié, il concerne désormais les individus subadultes (8 à 10 ans) au cou épaissi et de taille supérieure à celle des femelles adultes. Dès que la taille adulte est atteinte et que le dos commence à grisonner légèrement, l'individu est classé comme « dos argenté », même si sa corpulence est encore gracile et sa protubérance sagittale peu développée.

2. Etude comportementale

2.1. Budget-temps

Afin de connaître l'utilisation spécifique des clairières par la population de gorilles et de pointer plus particulièrement le budget temps consacré au comportement alimentaire, nous avons réalisé une étude comportementale. Pour cela, la méthode du scan sampling (Altmann, 1974) a été utilisée, à raison d'un échantillonnage toutes les 15 minutes pendant toute la durée de présence des animaux.

Pour chaque échantillonnage, les paramètres suivants ont été relevés : l'heure, le nombre d'individus présents, les classes d'âge et de sexe et le type de comportements. Les comportements ont été regroupés par catégories : activités alimentaires, locomotion, repos, activités sociales, surveillance et activités autres (tableau 7).

Activités alimentaires	Rechercher et manger des végétaux (brouter, cueillir)
	Boire
	Manger la terre
Locomotion	
repos	Couché
	debout
Comportement social	Positif
	Négatif
surveillance	Olfactive
	visuelle
Autres activités	Auto-toilettage
	Comportement indéterminé (individu masqué par la végétation)

Tableau 7 : liste des comportements regroupés par catégorie.

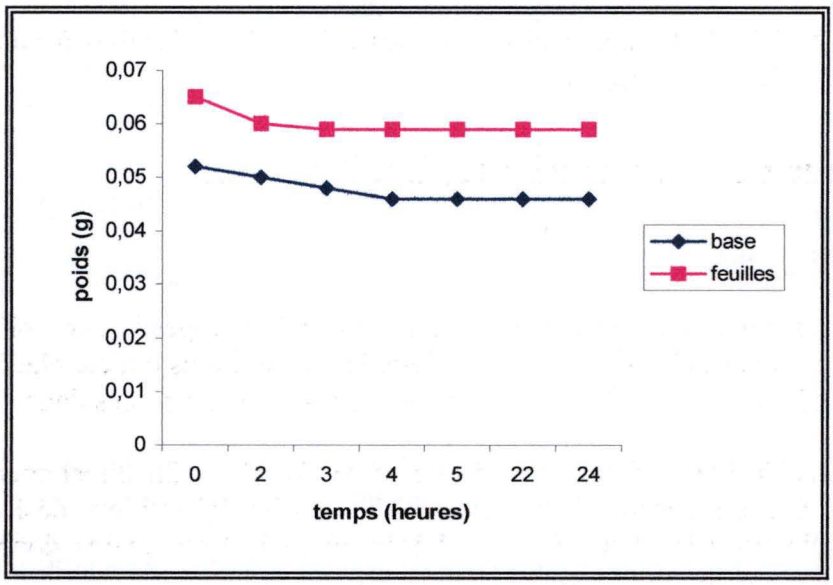
2.2.Occupation de l'espace

Pour permettre le positionnement des gorilles dans les diverses clairières, celles ci ont été découpées en secteurs angulaires de 15° suivant en général les transects de cartographie végétale (voir description, chapitre 2). Pour certaines cependant, le découpage en secteurs a du se faire à partir d'un autre point, offrant une visibilité plus globale de la clairière ou de meilleures conditions d'hydromorphie pour la pose de l'affût. Les limites des secteurs ainsi définis ont été repérées par un marquage coloré des arbres de la lisière, visible de l'affût ou de la plate-forme.

Afin de préciser la position des animaux, nous avons estimé la distance les séparant des observateurs en prenant des points de repère de "profondeur" tels que les bras de ruisseaux, les mangeoires, les mares de boue ou encore les arbres.

Nous avions prévu d'établir une carte de végétation en définissant les associations végétales des clairières à partir des inventaires botaniques réalisés le long des transects et en ajoutant la dimension végétale à la localisation des individus, nous voulions ainsi obtenir un positionnement non ambigu pour chacun d'entre eux. Par manque de temps cependant et n'ayant pas trouvé de méthodes nous permettant d'identifier les associations végétales à partir de nos données d'inventaires botaniques, nous ne présenterons pas les résultats liés à cette partie de l'étude. Ceux-ci pourront néanmoins faire l'objet d'un travail ultérieur afin d'exploiter au mieux cette base de données.

Figure 21 : Evolution du poids des échantillons végétaux analysés pendant les 24 heures de déshydratation.



Analyse des échantillons végétaux

1. Sélection et récolte des échantillons

Lors des périodes d'observation sur les différentes clairières, nous avons identifié les espèces de plantes consommées par les gorilles. Ceci s'est avéré plus aisé sur la clairière d'Iboundji en raison de ses bonnes conditions d'observation et d'un matériel plus précis (voir attractivité, chapitre 1). Nous avons également déterminé les espèces de plantes qui n'étaient à priori pas consommées par les gorilles. En fonction des résultats de la cartographie, nous avons pu localiser ces plantes sur les clairières et voir si elles étaient bien présentes sur chaque clairière afin de pouvoir les comparer ; nous avons ainsi sélectionné 4 espèces de plantes consommées avec certitude et 4 espèces de plantes non consommées à priori.
Plusieurs pousses ont alors été prélevées à un même endroit pour chaque espèce et sur chaque clairière, puis traités de la même façon que les échantillons destinés à constituer l'herbier (voir description des clairières, chapitre 3).

2. Dosage des minéraux : K, Ca, Na et Mg

1.1 Mise au point

Deux techniques ont étés comparées afin de s'assurer de la digestion complète des végétaux lors de l'attaque acide à chaud: dans la première, les échantillons ont été placés dans un four à 600°C pendant 24h alors que dans la deuxième, ceux-ci ont été placés dans une étuve à 60°C pendant 24h.
Après 24h dans l'acide nitrique sur bain de sable (70°C) et 2h directement sur la plaque chauffante (80°C), la digestion s'est avérée totale pour les échantillons déshydratés à l'étuve mais quasi nulle pour les échantillons calcinés au four. Nous avons donc opté pour une déshydratation à l'étuve au cours de nos manipulations.

1.2 Protocole

Deux étapes préalables à la spectrométrie d'absorption atomique sont nécessaires afin de réaliser le dosage des principaux minéraux (Na, Ca, K et Mg) dans les différents items végétaux.
Tout d'abord une **déshydratation,** l'évolution du poids des items végétaux a été suivie au cours de 24h afin d'estimer le temps nécessaire pour une déshydratation totale (figure 21). Les échantillons ont donc été placés dans une étuve à 80°C pendant 24h.
Les items végétaux sont ensuite digérés par une **minéralisation**;
Entre 0.05 et 0.1 g de matière sèche (15 jours au-dessus d'un feu et 24h dans une étuve à 80°C) sont placés dans un jaugé de 10 ml et 4 ml d'acide nitrique (HNO_3 > 65%, Acros Organics) y sont ajoutés.
Les échantillons sont alors placés sur bain de sable à 70°C pendant 24h puis sur plaque chauffante (2h) à 80°C afin d'être minéralisés par attaque acide à chaud.
Une fois digérés et refroidis, les échantillons sont repris dans 7 ml d'acide chlorhydrique (HCl 0,1 M) et centrifugés à 11800 g pendant 5 minutes afin d'éliminer les éventuelles particules susceptibles de boucher l'entrée du spectromètre.
Le contenu minéral des échantillons est ensuite déterminé par spectrométrie d'absorption atomique.

Figure 22 : Schématisation du spectromètre d'absorption atomique.

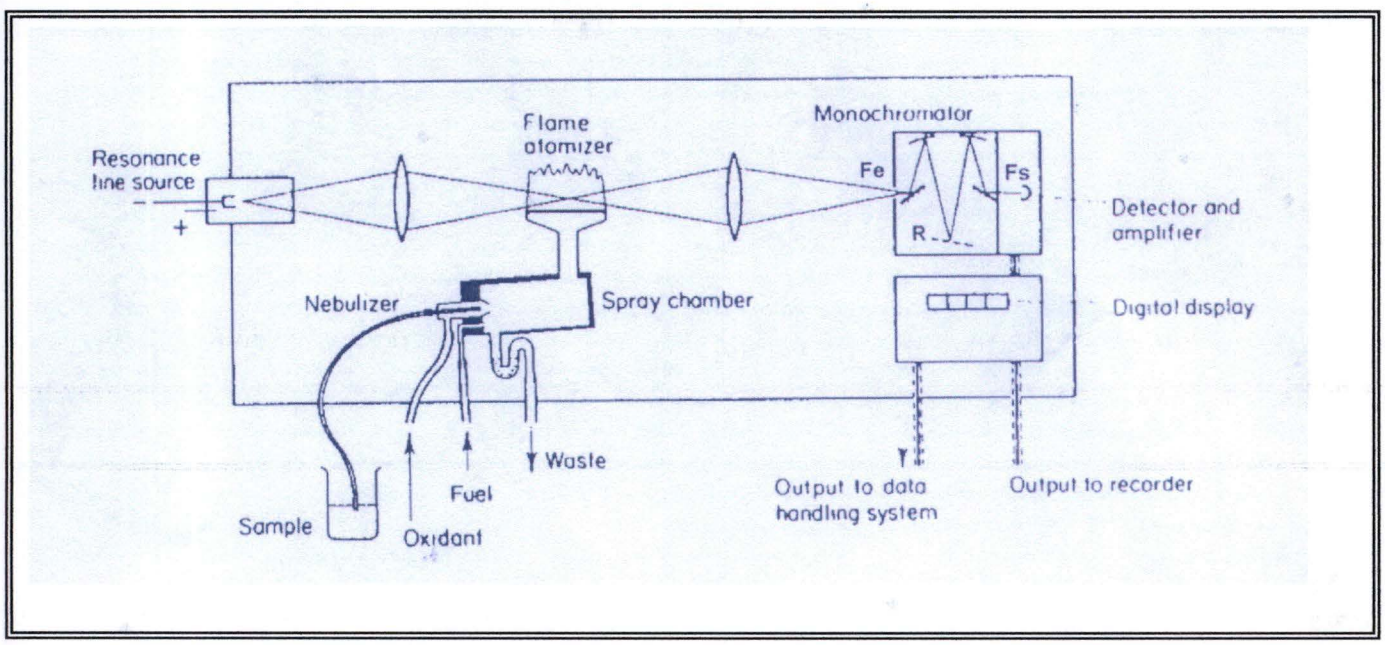
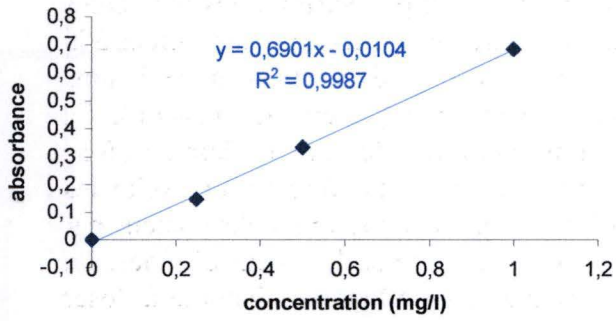
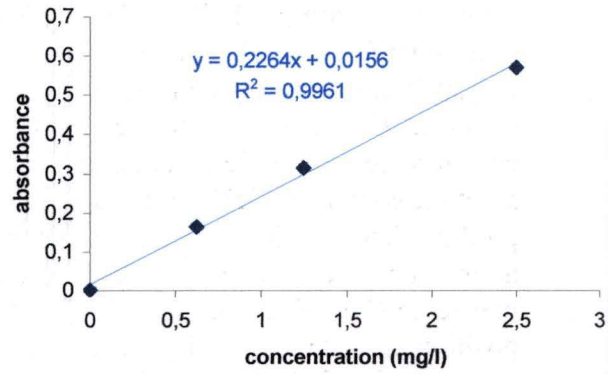


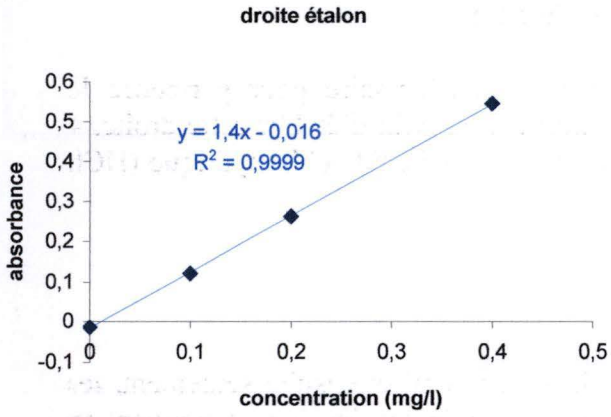
Figure 23 : Exemple de droites étalons obtenues lors des dosages en différents minéraux par spectrométrie d'absorption atomique.



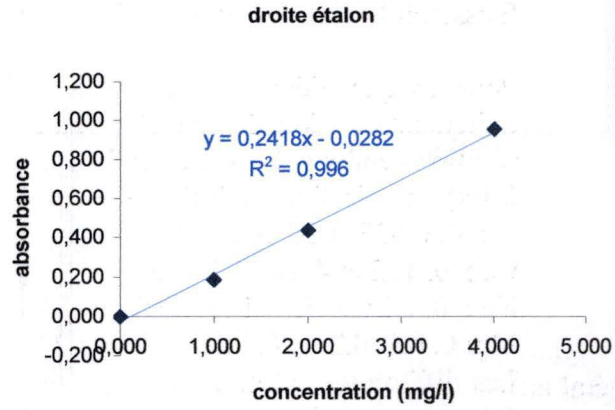
(a) dosage du ***Na***



(a) dosage du ***K***



(a) dosage du ***Mg***



(a) dosage du ***Ca***

1.3 Spectromètre d'absorption atomique

Le principe général de cet appareil consiste à introduire un élément sous sa forme atomique dans un faisceau de radiations. L'atome, en absorbant une partie des radiations, passe à l'état excité. Cette absorption est traduite par une diminution de l'intensité du faisceau, laquelle est mesurée et directement corrélée avec la concentration de l'élément sous forme atomique.
Décrivons à présent les éléments constitutifs de cet appareil (figure 22) :
Celui-ci est composé d'une lampe à cathode creuse émettant les radiations de l'élément spécifique à doser. Dans une telle lampe, sous l'action d'un champ électrique, les molécules de gaz (Ne, He ou Ar) sont ionisées ; des ions positifs bombardent et arrachent des atomes à la cathode. Ces atomes subissent différents états d'excitation et émettent des radiations caractéristiques de l'élément métallique confiné dans la cathode (spectre d'émission). La solution contenant l'élément à doser est aspirée, nébulisée et envoyée dans la flamme où se produit l'atomisation. Le faisceau émis par la cathode traverse cette flamme et excite les atomes en perdant une partie de son énergie. Il pénètre ensuite dans le monochromateur par une fente (Fe) où un réseau dévie le rayon incident en fonction de sa longueur d'ondes. La position du réseau est adaptée de sorte que seule la radiation spécifique de l'atome à doser peut aboutir (via la fente Fs) sur la surface sensible du photomultiplicateur.
Le signal électrique issu de celui-ci est introduit dans un circuit, à l'atténuation réglable, accordé en fréquence et en phase avec le courant alternatif qui alimente la lampe à cathode creuse. Le signal sinusoïdal issu de ce circuit est redressé en synchronisme avec cette même modulation. Ces importantes précautions électroniques permettent d'éliminer le signal électrique parasite issu du photomultiplicateur et dû à l'émission atomique dans la flamme qui fausserait le résultat (P. Cambier, communication personnelle).

Pour chaque élément à doser, une droite d'étalonnage est nécessaire pour permettre le traitement des données par l'ordinateur qui reçoit l'information. Afin d'établir cette droite, 4 solutions étalons de concentrations différentes sont établies dans l'acide chlorhydrique (HCl, 0.1N) a partir d'une solution initiale de 1000 mg/l :
K : 0, 0.625, 1.25 et 2.5 mg/l (figure 23.a)
Ca : 0, 1, 2 et 4 mg/l (figure 23.b)
Na : 0, 0.25, 0.5, et 1 mg/l (figure 23.c)
Mg: 0, 0.1, 0.2, et 0.4 mg/l (figure 23.d)
Les différentes solutions étalons sont alors passées dans l'appareil et ensuite seulement, les échantillons à doser peuvent être analysés. Les concentrations de ces derniers se trouvent en général au delà des limites de détection de l'appareil. Afin d'éviter cela, il est nécessaire de tester 1 ou 2 échantillons en en préparant différentes dilutions (par exemple 10x, 25x, 50x et 100x) à passer ensuite dans l'appareil pour se rendre compte de la dilution à appliquer au reste des échantillons. Les échantillons peuvent alors être dosés et la concentration donnée par l'ordinateur s'exprime en mg/l.

1.4 Analyse des résultats

Afin de pouvoir mettre en évidence des différences de concentrations en sels minéraux significatives (p= 0.05 et 0.1) entre les plantes consommées et non consommées d'une part et entre les différentes clairières d'autre part, nous avons effectué un test de Wilcoxon (n=6).

Résultats et Discussion

Figure 24 : zone de recherche; Lokoué, les clairières sont indiquées en rouge.

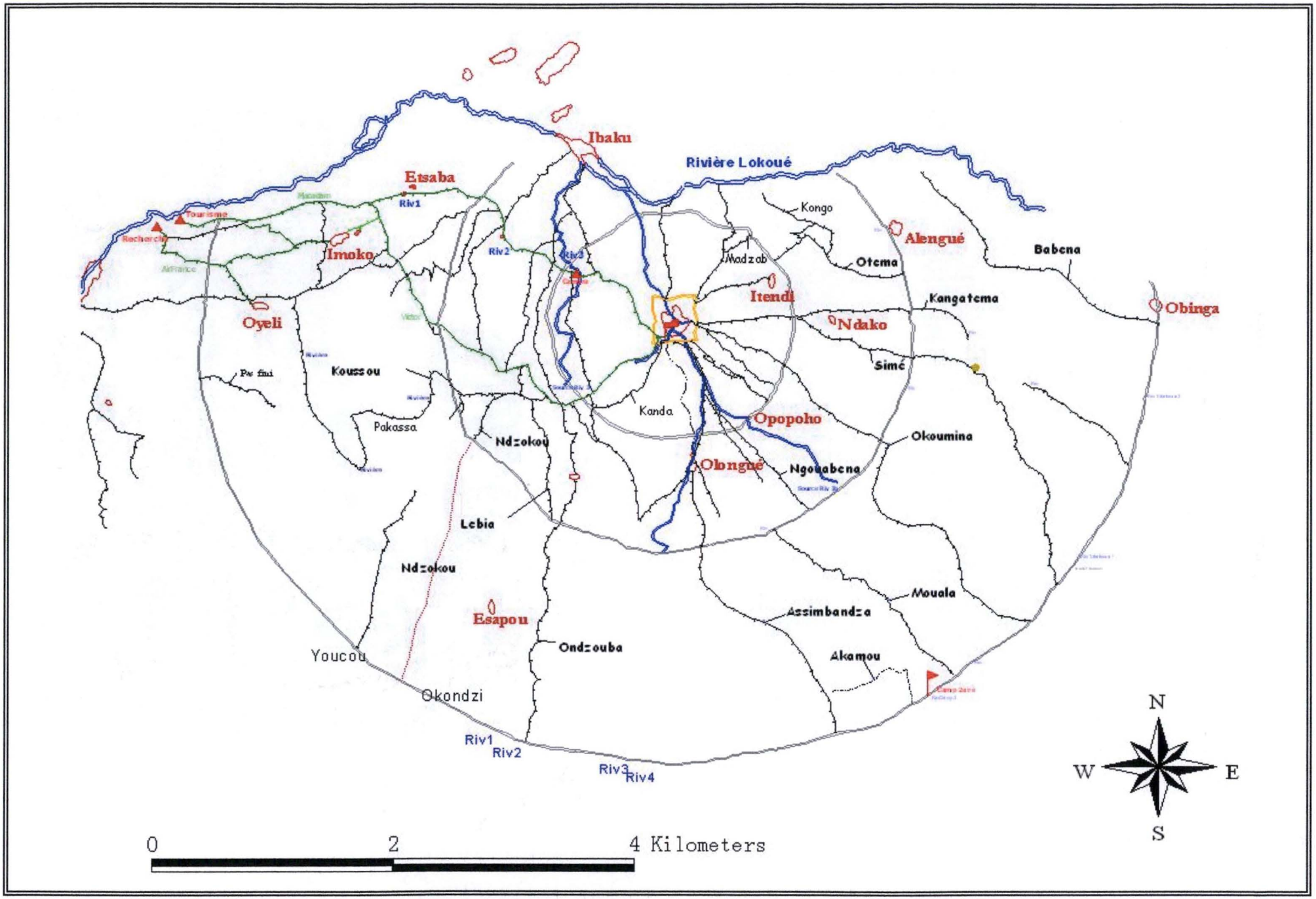


Figure 25 : Exemple de saline; Iboundji.

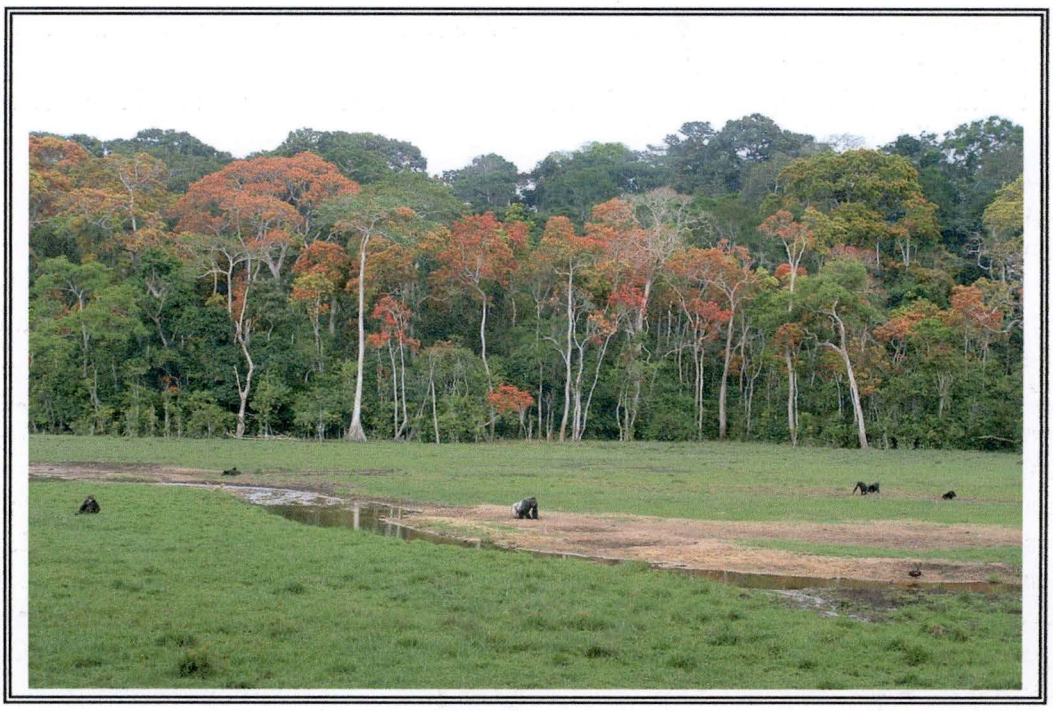


Figure 26 : Exemple de Baï; Itendi.

Description des clairières

Après prospection au sein de la zone de recherche (figure 24), 5 clairières ont été écartées du complexe et ce pour diverses raisons :
Ibaku : située sur la rivière Lokoué, celle-ci est partiellement inondée et difficilement accessible en saison des pluies,
Obinga et Esapou : accessibilité difficile,
Etsaba : taille réduite à une petite ouverture forestière,
Opopoho : impraticabilité suite à des boues épaisses et profondes.

Avant de poursuivre notre description, nous devons cependant apporter une rectification en ce qui concerne la dénomination des clairières. En effet, dans notre première partie (voir milieu d'étude, chapitre 2.3), nous exposons les différents termes cités dans la littérature pour dénommer celles-ci, il s'agit de biotope alluvionnaire herbeux, ésobé tourbeux, bain d'éléphants, saline ou baï pour ce qui est des clairières sur sols hydromorphes. Mais dans le parc, après discussion avec plusieurs autochtones (notamment, les guides et les pisteurs), deux termes seulement s'avèrent utilisés régulièrement et ce pour décrire deux types de clairière totalement différents. D'un côté, la ***saline,*** (figure 25) qui classifie une clairière sur terrain relativement sec, inondée seulement en saison des pluies et comprenant en son sein une mangeoire (trou d'eau probablement creusé par les éléphants qui viennent y pomper les sédiments) de terre ferme. A l'inverse du ***baï***, (figure 26) clairière sur sol plus ou moins hydromorphe mais ce, pendant toute l'année et relativement marécageux.

La cartographie végétale n'a donc été effective que sur 7 clairières : Iboundji, Olongué, Itendi, Ndako, Alengué, Imoko et Oyeli, que nous avons séparées en premier lieu selon leur appartenance au terme de saline ou de baï après une première observation générale:
Salines : Iboundji et Olongué,
Baïs : Itendi, Ndako, Alengué, Imoko et Oyeli.

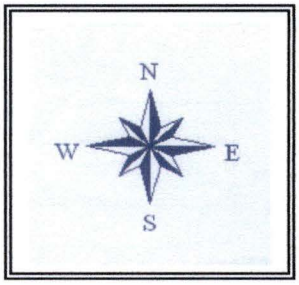
1. Morphologie et hydromorphie

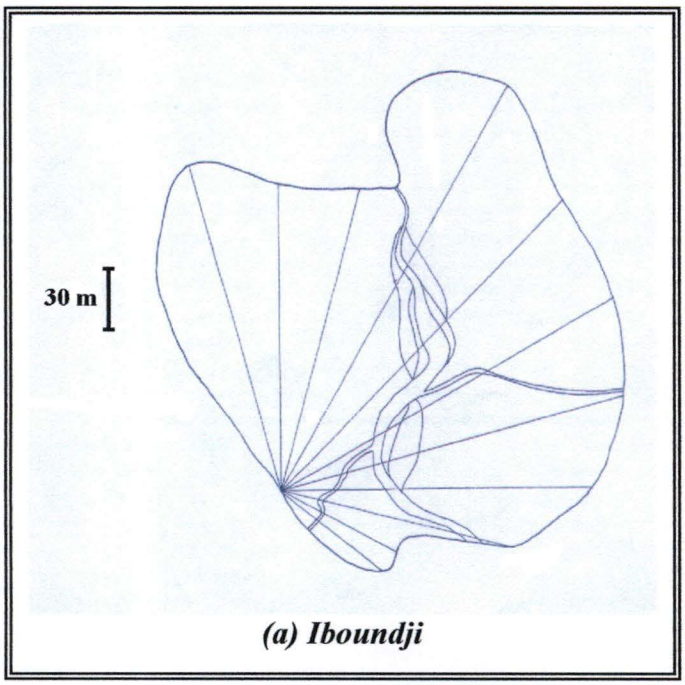
Salines :

Iboundji, (figure 27.a) est une clairière assez grande, cordiforme, elle s'étend sur environ 3ha (la plus importante du complexe) et mesure à peu près 200 m de long sur 170 m de large. Deux ruisseaux la traversent (ouest et est) et rejoignent un ruisseau central (nord) dont l'exutoire se situe au nord de la clairière au niveau de deux mangeoires. Le sol du pourtour de la clairière est semi-marécageux (lors de la cartographie végétale, le 13-06, cette zone était couverte d'une pellicule d'eau libre mais le 07-08, elle était à sec et il était possible de la traverser dans sa totalité). En progressant vers le centre de la clairière, une zone de boue entièrement piétinée s'étend sur le pourtour des mangeoire, la végétation y est quasiment absente. Au centre, le sol des mangeoires est ferme et de consistance sableuse. La profondeur du ruisseau n'excède pas un mètre et la praticabilité du terrain est relativement aisée.

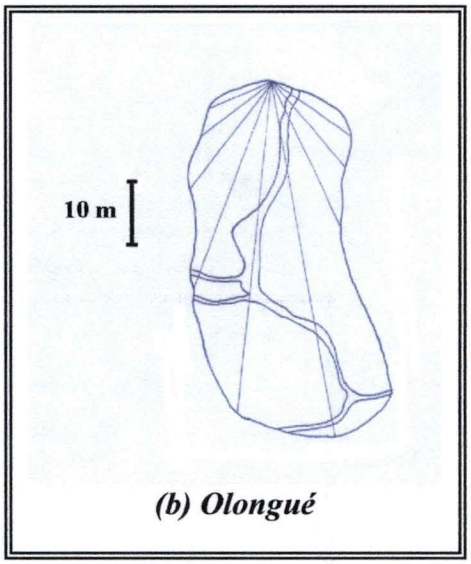
Olongué, (figure 27.b) est une très petite clairière de forme allongée, elle compte à peu près 1700 m^2 (la plus petite du complexe) et mesure à peu près 60 m de long sur 25 m de large. Trois petits ruisseaux (deux à l'ouest, un à l'est) rejoignent un ruisseau principal traversant la clairière du sud au nord. Une mangeoire centrale se dessine là où les deux ruisseaux venant de

Figure 27 : Schématisation des différentes clairières.

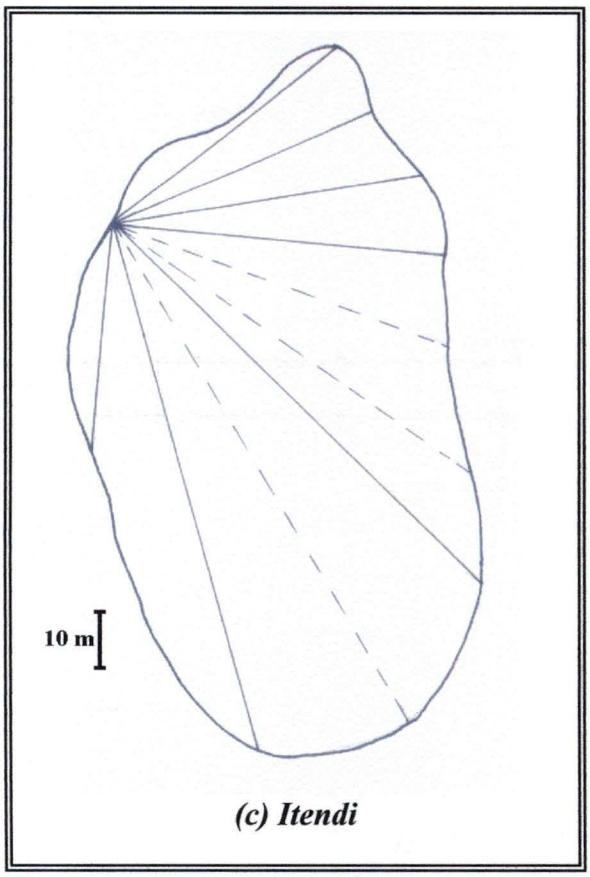




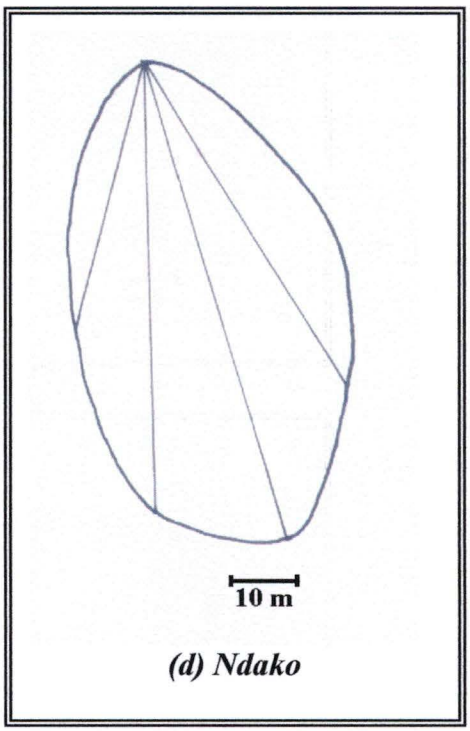
(a) Iboundji



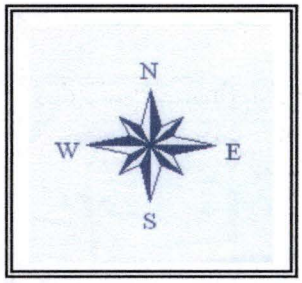
(b) Olongué

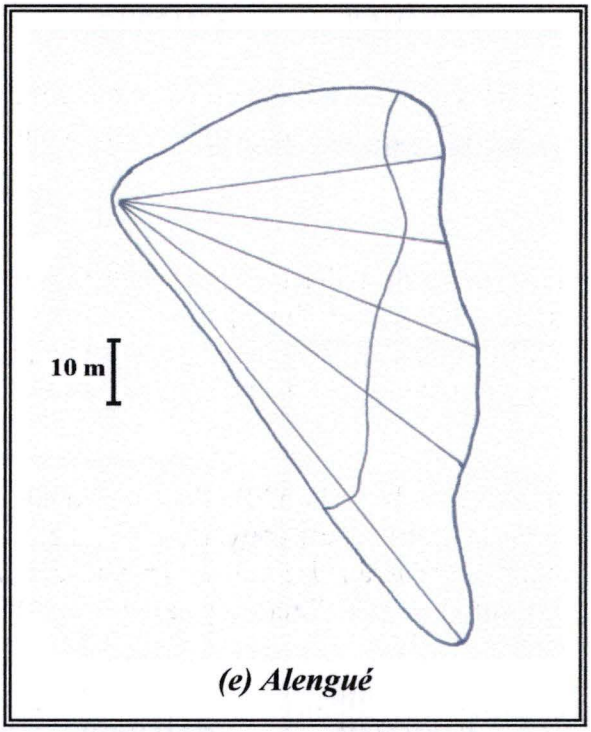


(c) Itendi

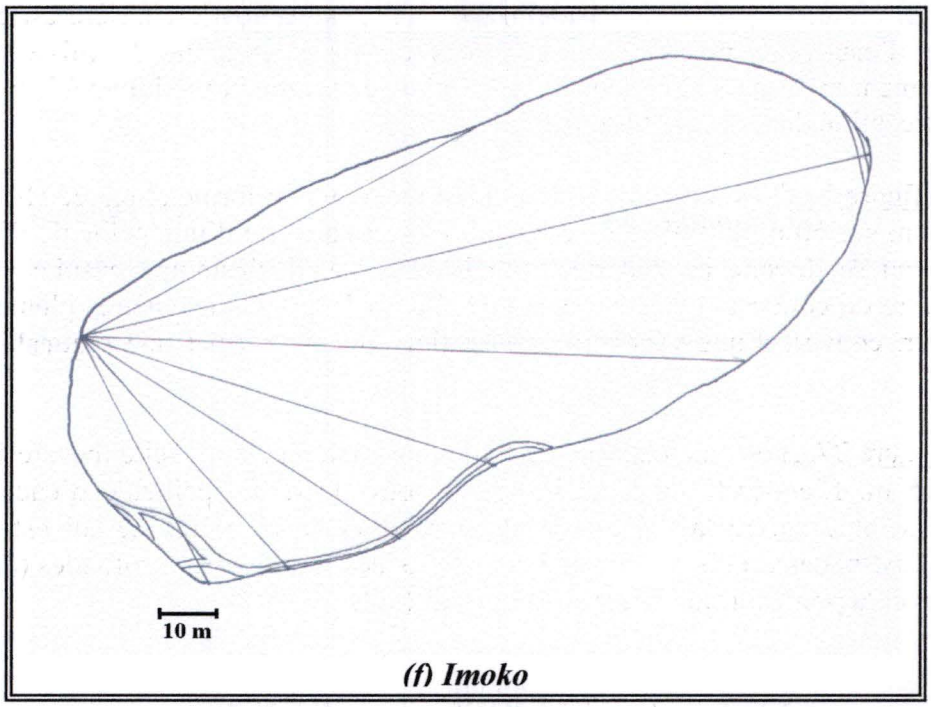


(d) Ndako

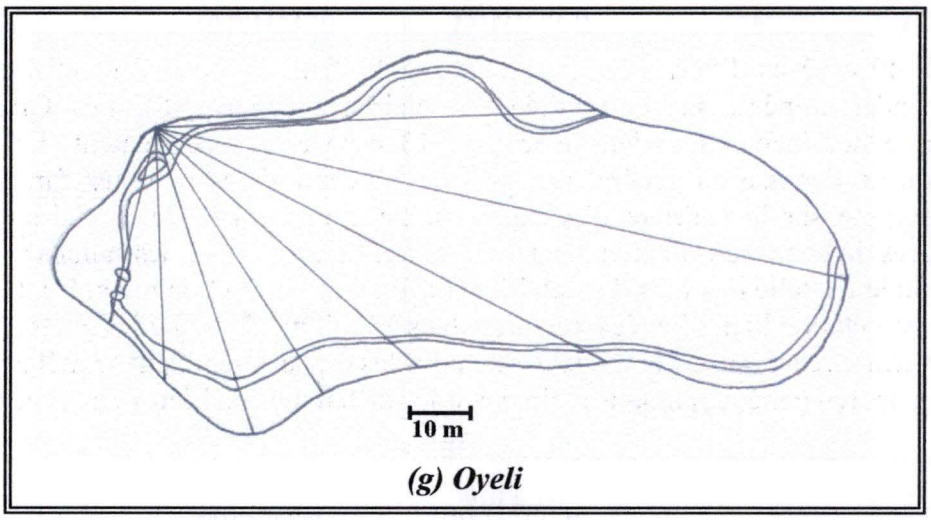




(e) Alengué



(f) Imoko



(g) Oyeli

l'ouest rejoignent le central. Très semblable à Iboundji en ce qui concerne l'hydromorphie des sols, la moitié nord de la clairière est cependant plus hydromorphe que la partie Sud.

Baïs :

Itendi, (figure 27.c) est une clairière de taille moyenne, elle mesure à peu près 100 m sur 50 m. L'entièreté de la clairière est couverte d'une pellicule d'eau libre mais ne présente pas de tracé apparent de ruisseau. Le sol est uniformément marécageux, boueux, certains endroits étant plus profonds que d'autres (maximum à hauteur du genou) et la praticabilité du terrain est assez difficile.

Ndako, (figure 27.d) est une clairière de petite taille de forme ovale, elle mesure à peu près 75 m sur 35 m. L'entièreté de la clairière est couverte d'une pellicule d'eau libre mais ne présente pas de tracé apparent de ruisseau. Le sol est uniformément marécageux, boueux, certains endroits étant plus profonds que d'autres (maximum à hauteur du genou) et la praticabilité du terrain est assez difficile.

Alengué, (figure 27.e) est une clairière de taille moyenne, elle présente une forme d'aile de papillon et mesure à peu près 100 m sur 50 m. L'entièreté de la clairière est couverte d'une pellicule d'eau libre mais ne présente pas de tracé apparent de ruisseau. Le sol est uniformément marécageux, boueux, en général assez profond (maximum à hauteur mi-cuisse) et la praticabilité du terrain est très difficile.

Imoko, (figure 27.f) est une clairière de taille moyenne de forme allongée elle mesure à peu près 150 m sur 60 m. L'entièreté de la clairière est couverte d'une pellicule d'eau libre mais un ruisseau se dessine au sud ouest de la clairière, il s'estompe ensuite en lisière pour réapparaître du côté est et reprendre son tracé de lisière quelques mètres plus loin. Le sol est particulier, couvert d'une végétation dense flottante qui permet une praticabilité du terrain aisée.

Oyeli, (figure 27.g) est une clairière de taille moyenne réniforme, elle mesure à peu près 120 m sur 45 m. L'entièreté de la clairière est couverte d'une pellicule d'eau libre mais un ruisseau semble suivre la lisière sur le pourtour de la clairière. Le sol est uniformément marécageux, boueux, présente à certains endroits des "mares" très profondes (environ haut de la cuisse) et la praticabilité du terrain est très difficile.

2. Cartographie végétale

Au total, 49 espèces d'herbacées appartenant à 17 familles ont été identifiées, ainsi que 2 espèces indéterminées, sur l'ensemble des clairières (tableau 8). Les Gramineae et les Cyperaceae dominent en variété avec 6 et 13 espèces respectivement. La hauteur de la végétation ne dépasse en général pas plus de 75 centimètres pour les formations les plus hautes excepté sur la clairière d'Alengué ou toute une partie de la clairière est couverte d'herbacées du genre *scleria* atteignant 1,50 mètre. La couverture des salines nous est apparue dissemblable de celle des baïs. Les clairières d'Iboundji et d'Olongué présentent en effet des zones de végétation bien séparées, remarquables à l'œil nu alors que les quatre baïs présentent une couverture relativement homogène ou toutes les espèces semblent se mélanger.
Après cet aperçu général, passons maintenant les différentes clairières en revue :

Pas de lien entre espèces spécifiques
et la fréquentation ?

Abondance relative ?

Tableau 8 : Identification des espèces végétales récoltées sur les clairières

		Iboundji	Olongué	Oyeli	Imoko	Ndako	Itendi	Alengué
Amaranthaceae	Cyathula prostata							x
	sp1		x					
	sp2		x					
Araceae	Cyrtosperma senegalensis			x				
Asteraceae	Acmella caulirhisa	x						
	Ageratum	x	x					
	Enydra fluctuans	x						
	Sparganophorus sparganophora		x					
	sp1		x					
Commelinaceae	Commelina sp1	x	x			x	x	x
	Commelina sp2			x	x			
	Commelina sp3	x						
Cyperaceae	Cyperus sp1	x	x			x	x	
	Cyperus sp2	x	x			x	x	
	Cyperus sp3	x		x	x	x	x	
	Cyperus sp4	x				x	x	
	Cyperus sp5	x				x	x	
	Cyperus sp6	x				x	x	
	Eleocharis			x		x	x	x
	Fuirena cfr umbellata						x	
	Killinga erecta	x			x			
	Paspalum conjugatum	x	x					
	Pycreus mundtii	x						
	Rhyncospora corymbosa	x			x	x	x	x
	Scleria					x	x	x
Eriocaulaceae	Mesanthenum radicans			x	x			
Fabaceae	Desmodium adscendes	x	x			x	x	x
Lentibulariaceae	Utricularia			x				
Melastomataceae	Heterotis decumbens	x	x	x	x	x	x	x
Nymphaeaceae	nymphaea			x				
Onagraceae	Ludwigia stolonifera	x	x	x	x	x	x	x
	Ludwigia sp	x	x	x	x	x	x	x
Poaceae (gramineae)	Acroceras zizanoides	x	x	x			x	x
	Leersia hexandra					x	x	x
	Panicum parvifolium		x	x	x			

	Panicum brevifolium	x	x	x	x	x	x	
	Paspalum conjugatum							
	sp 1		x					
polypodiaceae	pteris						x	x
	thelypteris						x	
pontederiaceae	Heteranthera callifolia		x	x		x	x	x
Rubiaceae	Oldenlandia lancifolia		x			x	x	x
	Parapentas setigera					x	x	x
	Pentodon petandrus					x	x	x
Scrophulariaceae	Bacopa crenata	x	x	x	x	x	x	x
	Lindernia diffusa							x
	sp1		x	x	x		x	
	sp2					x		
Zyngiberaceae	Aframomum					x	x	

Inconnues	sp1		x					
	sp2		x				x	

Salines :

Iboundji ; l'ensemble de la clairière est dominé par les Cyperaceae qui se regroupent en îlots mais on observe également des mares ou *Bacopa crenata* et *Ludwigia stolonifera* dominent ainsi que des plateaux à *Paspalum conjugatum*. L'hydromorphie des sols semble être le principal facteur régissant la répartition des différentes espèces végétales. En bordure de ruisseau, sur une bande plus ou moins large en liaison avec la fréquentation animale, se développe l'association pionnière à *Bacopa crenata*, caractéristique des zones piétinées. Dans les zones recouvertes d'eau libre mais moins piétinées (peu de buffles et rarement d'éléphants en raison des risques d'enlisement), se trouvent *Ludwigia stolonifera* et *Enydra fluctuans*. En s'approchant d'avantage des lisières, on trouve les groupement à *Heterotis decumbens* et *Desmodium adscendes* ainsi que les touradons à *Killinga erecta*. Enfin, les sols plus élevés et plus secs sont recouverts par un groupement quasi monospécifique à *Paspalum conjugatum*.

Olongué ; l'ensemble de la clairière est dominé par *Bacopa crenata* et *Ludwigia stolonifera*, de petites herbacées rampantes. On y trouve également les Cyperaceae mais peu abondantes et très éparpillées. Ici, à nouveau l'hydromorphie du sol semble régir la répartition des espèces végétales. On retrouve ainsi l'association pionnière à *Bacopa crenata* le long des ruisseaux et dans les zones piétinées, l'association à *Paspalum conjugatum* sur les plateaux secs élevés, et l'association à *Heterotis decumbens* et *Desmodium adscendes* les long des lisières.

Baïs : comme nous l'avons mentionné plus haut, les baïs sont recouverts quasi dans leur totalité d'une pellicule d'eau libre formant ci et là des mares plus profondes. Il est donc peu probable que la répartition des végétaux soit liée ici à l'hydromorphie des sols. Ceci pourrait expliquer le fait que l'on observe pas vraiment de groupements spécifiques mais plutôt une couverture végétale où plusieurs espèces semblent se mélanger, avec toutefois quelques dominances.

Itendi ; l'ensemble du baï est dominé par une formation rampante à *Bacopa crenata* et *Ludwigia stolonifera*, surmontée par une couche où *Rhynchospora corymbosa* et *Eleocaris* dominent. Sur le pourtour de la clairière, s'élève une zone à *Scleria* qui longe la lisière.

Ndako ; La couverture végétale est semblable à celle observée sur Itendi mais présente néanmoins des mares plus importantes où *Bacopa crenata* domine et la zone à *Scleria* entourant la clairière est moindre.

Alengué ; la végétation recouvrant la clairière est également assez semblable à celle d'Itendi mais présente cependant une spécificité ; toute la zone Est est couverte d'une végétation particulièrement haute à *Scleria* (jusqu'à 1,50 mètre).

Imoko ; la végétation de cette clairière est très différente de celle observée sur les cinq autres baïs, celle-ci constitue en effet une sorte de tapis qui flotte sur une pellicule d'eau libre. En terme de variété, on note une dominance d'*Heterotis decumbens* qui s'avance sur toute la clairière alors qu'elle reste d'ordinaire à proximité de la lisière. *Mesanthenum radicans* est également très présente alors qu'on ne la retrouve nulle part d'autre excepté sur Oyeli.

Oyeli ; la couverture végétale est dominée par *Eleocharis* et *Panicum brevifolium* ainsi que par nombre de plantes flottantes. Une particularité de ce baï est qu'il présente une importante

Grand # de variables
relativement peu d'observations (#clai[illegible])

↳ peut-on conclure ?

Design ?

pellicule d'eau libre, formant par endroits d'importantes mares qui permettent l'installation de plantes flottantes telles que *Nymphaea*, *Cyrtosperma* ou *Heterantera*.

3. Sélection des clairières étudiées

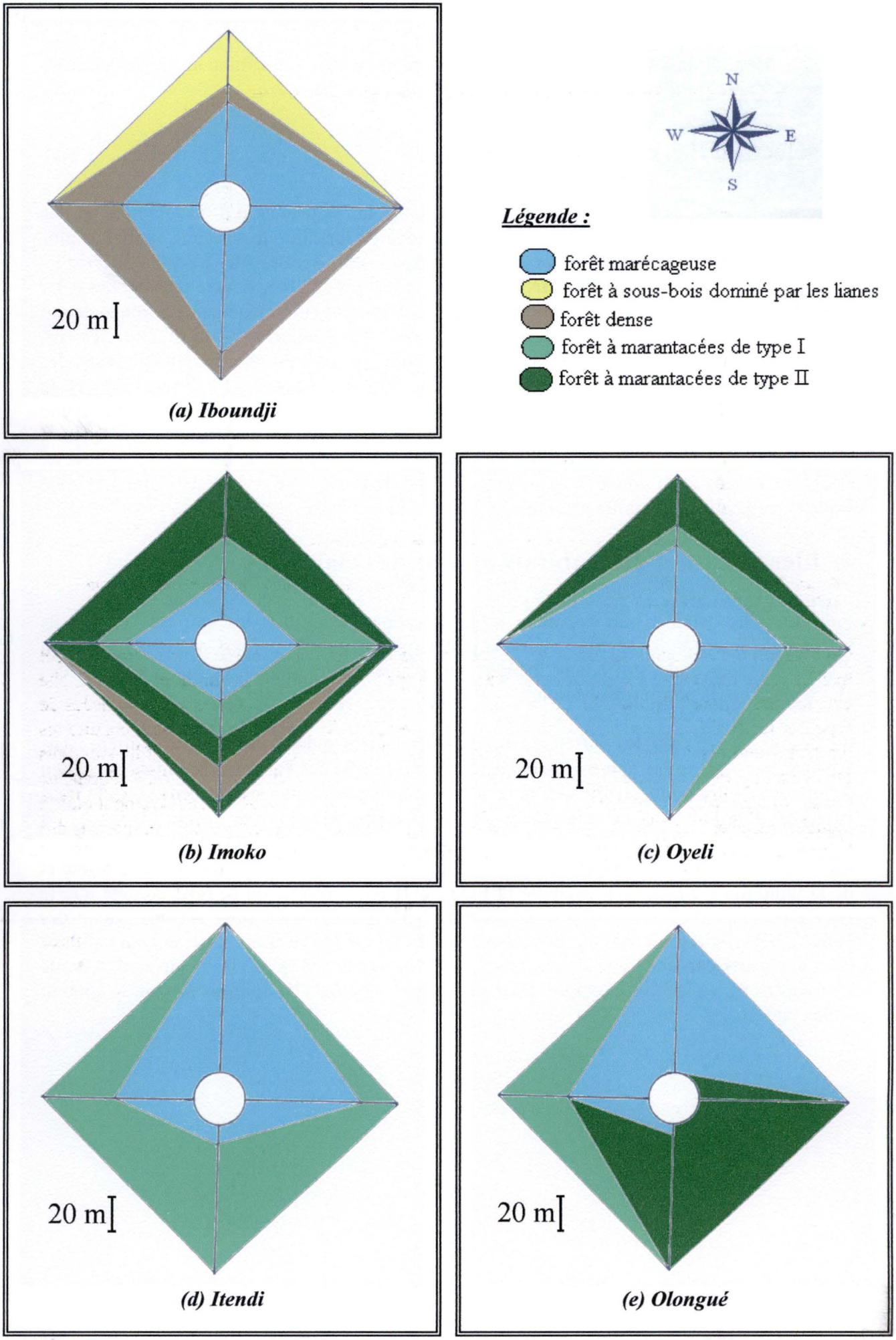
Notre but étant d'identifier les facteurs qui influencent la fréquentation d'une clairière par les gorilles, nous avons classifié les clairières de la zone en fonction des critères explicités plus haut afin de pouvoir mener nos observations de fréquentation sur des sites à profils différents. Notre premier critère a séparé les baïs des salines ; 2 salines et 5 baïs ont été relevés. Les deux salines ont été choisies : Iboundji pour sa taille importante et essentiellement sa fréquentation élevée et régulière, révélée lors d'observations précédentes (Levrero et Gatti, Rennes ; Devos, Liège) et Olongué à l'inverse pour sa très petite taille. En ce qui concerne les baïs, nous les avons regroupés par similitude en fonction des critères suivants : l'hydromorphie et la couverture végétale. Oyeli est sortie pour sa végétation variée et son hydromorphie importante et Imoko pour sa végétation particulière et flottante. Ndako, Itendi et Alengué n'ont quant à elles pas été séparées vu leurs similitudes et Itendi a été choisie comme représentative de cette catégorie de baïs étant donné la mauvaise visibilité de la clairière d'Alengué suite à la zone haute de végétation et la taille restreinte de la clairière de Ndako.

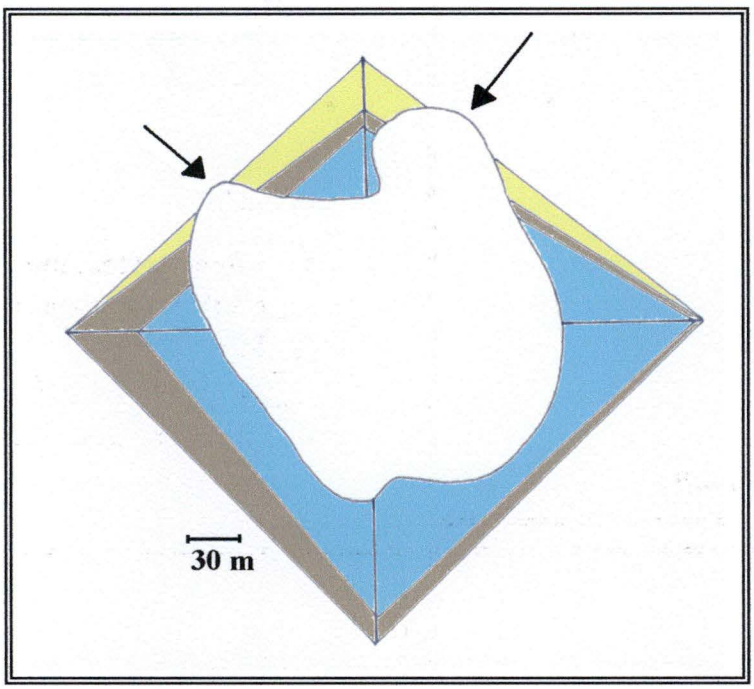
4. Identification des habitats autour des clairières

Puisque nous tentions de répondre à la question "Pourquoi les gorilles visitent-ils préférentiellement telle ou telle clairière plutôt qu'une autre", il nous semblait important d'avoir un aperçu des différents habitats qui peuvent être rencontrés aux alentours des clairières choisies pour l'observation. OK.

La figure 28 présente les différents habitats rencontrés autour de chaque clairière ; ces schémas constituent une approximation de la position réelle des habitats rencontrés puisqu'en dehors des quatre points cardinaux, nous ne possédons pas de mesures effectives. Cela nous paraissait plus judicieux de représenter toutes les clairières selon une forme identique. En effet, pour schématiser les habitats, nous avons relié ensemble les points de chaque transects (distance à la clairière) représentant un même habitat. Or, si l'on tient compte de la forme et de la taille des clairières, en exemple la figure 29 page suivante, on se rend compte que le tracé de la clairière s'immisce à deux endroits (voir flèches) dans notre schématisation des habitats. Cela ne représente pas correctement la réalité car la clairière est bel et bien entourée de toutes parts par une zone de marécages. L'idéal aurait été de réaliser une multitude de transects (tous les 15° par exemple) et de relier alors les points de données suivant le contour de la clairière.

Figure 28 : Schématisation des habitats autour des différentes clairières.





fréquentation la ⊕ élevée ?

Figure 29 : Schématisation des différents habitats autour de la clairière d'Iboundji en tenant compte de la taille et de la forme de la clairière.

On aperçoit sur ces schémas (figure 28) que chaque clairière est entourée d'une zone de forêt marécageuse qui varie cependant en taille ; plus importante autour d'Iboundji et d'Oyeli, elle est moindre autour d'Imoko. En dehors de cette zone, on retrouve les forêts à Marantacées de type I et les forêts denses, dans lesquelles il est assez aisé de progresser. Viennent ensuite les forêts à sous-bois dominé par les lianes et les forêts à Marantacées de type II dont le sous-bois est beaucoup plus dense et dans lesquelles la progression est restreinte. Il semble donc que toutes les clairières excepté Itendi soient entourées d'une zone à sous-bois relativement clair à laquelle succède une zone à sous-bois dense. Itendi ne paraît entourée par contre, que par des habitats à sous-bois clair, du moins dans un périmètre de 85 mètres.

à mettre en relation avec la conclusion

Attractivité

1. Estimation des taux de fréquentation

Les différentes clairières ne sont pas fréquentées de manière similaire par les gorilles; la saline d'Iboundji est fréquentée par de nombreux groupes de gorilles et d'individus solitaires, nous avons pu recenser un total de 25 visites sur 8 jours d'observation. Pour les quatre autres clairières par contre, nous n'avons observé que 7 visites au total. Nous avons représenté dans un graphique, le pourcentage d'observations effectué dans chacune des clairières (figure 30).
A travers l'analyse des activités des gorilles sur la clairière d'Iboundji, nous chercherons à comprendre les raison d'une telle attractivité. Nous comparerons également la fréquentation des gorilles à celle des autres espèces visiteuses des clairières.

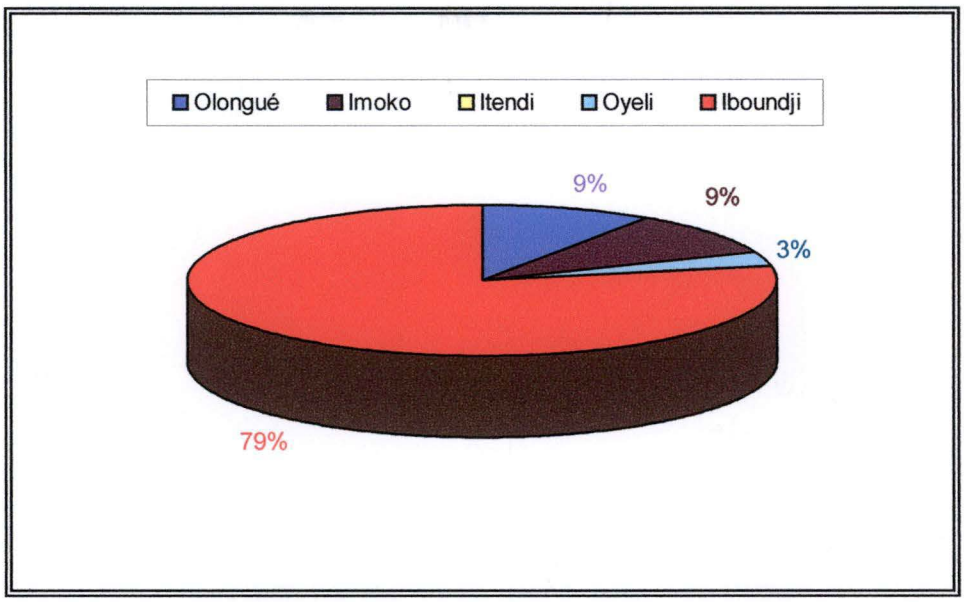


Figure 30 : Pourcentage d'observations directes du Gorille des plaines occidentales dans différentes clairières.

1.1. Budgets temps sur la clairière d'Iboundji

Sur la clairière d'Iboundji, une activité domine largement le budget temps des gorilles : il s'agit de la consommation d'herbacées, qui représente en moyenne 52% des comportements totaux (figure 31). Deux autres activités sont fréquemment observées : les déplacements (13%) et les activités autres (29%). Cette dernière catégorie est due uniquement à l'impossibilité de déterminer le comportement des individus qui se trouvaient en fait la plupart du temps en lisière ou cachés par des hautes herbes. Le comportement de surveillance, visuelle ou olfactive représente 4% des comportement totaux. Il s'agissait en général d'une surveillance à l'égard des troupeaux de buffles mais les individus surveillaient également quelques fois la plate-forme d'observations. Les comportements sociaux sont rares (1%) et les gorilles se reposent rarement sur la clairière (1% des comportements).

Ces observations ont été effectuées sur un nombre réduit de 11 individus mais les résultats obtenus sont assez similaires à ceux que l'on décrit dans la littérature. Dans la saline d'Iboundji, les gorilles consacrent 52% de leur temps de visite à la consommation

Quel est l'impact des visites sur les chaîrières :

– épuisement des réserves

↳ comment est-ce géré par les troupes de gorilles : bourrasque ?

d'herbacées. Dans le baï Mbeli, Olejnickzak (1996) a noté l'occurrence non négligeable d'autres comportements comme le jeu ou le repos (en lisière) mais l'alimentation demeure toutefois l'activité principale aussi. Le taux d'activités alimentaire enregistré à Iboundji est inférieur à celui mis en évidence par Magliocca sur la clairière de Maya Nord (65% ; Magliocca, 2000) mais supérieur à celui que les gorilles de montagne dans les virungas passent quotidiennement à se nourrir (45% ; Harcourt et Stewart, 1984).

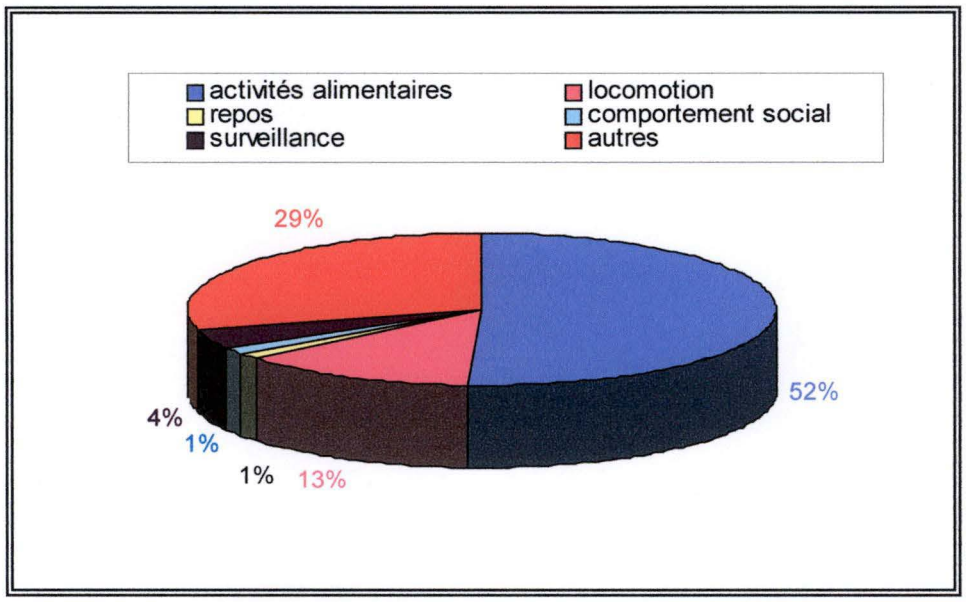


Figure 31 : Budget temps des gorilles sur la saline d'Iboundji

1.2. Fréquentation des différentes clairières

variation saisonnière

L'étude n'ayant porté que sur 40 jours au total, nous ne pouvons obtenir qu'un aperçu des populations visitant les différentes clairières. Par conséquent, on peut s'attendre à d'autres proportions lors d'une étude à plus long terme mais le but de cette partie du travail était d'avoir une première idée de la fréquentation de ces clairières puisque cela n'avait encore jamais été réalisé hormis pour la saline d'Iboundji.

1.2.1. description des espèces observées

Le ***Sitatunga*** *(Tragelaphus spekei),* est une petite antilope aquatique d'environ 120cm qui fréquente essentiellement les marais et marécages. Le pelage de la femelle est roux et rayé de lignes et tâches blanches sur les flancs. Les mâles quant à eux, ont un pelage qui s'uniformise et s'assombrit après 8-10 mois, jusqu'à disparition quasi complète des point et des rayures (figure 32).

Le ***Buffle*** *(Syncerus caffer nanus),* est un grand bovidé massif aux pattes courtes, avec au sommet du crâne d'énormes cornes aplaties qui remontent sur le côté. Il s'agit d'une variété de forêt, contrairement au buffle de savane (Syncerus caffer caffer), sa taille est inférieur, sa robe plus rouge et les cornes sont plus petites et plus séparées à la base (figure 33).

Le ***chimpanzé*** (*Pan T.troglodytes)*, est une des trois sous-espèce du genre *Pan.* Les chimpanzés ont de longs poils noirs, généralement peu denses, notamment sur la face ventrale. Leur face est de couleur claire, voire rose chez les nouveaux-nés, et se pigmente plus

Figure 32 : Sitatunga, *Tragelaphus spekei*

Figure 33 : Buffle, *Syncerus caffer nanus*

Figure 34 : Chimpanzé, *Pan T. troglodytes*

Figure 35 : Colobe guéréza, *Colobus guereza*

Figure 36 : Eléphant, *Loxodonta africana cyclotis*

Tableau 9 : Identification des groupes et des solitaires présents sur les clairières. Le nom des individus observés plusieurs fois est en couleurs, les groupes et solitaires non identifiés portent le nom d'"inconnu x", x étant le nombre d'individus composant le groupe (SB = Silver back, BB = Black back, sub = subadulte, juv = juvénile, fem = femelle, ? = groupe dont la composition n'a pu être déterminée).

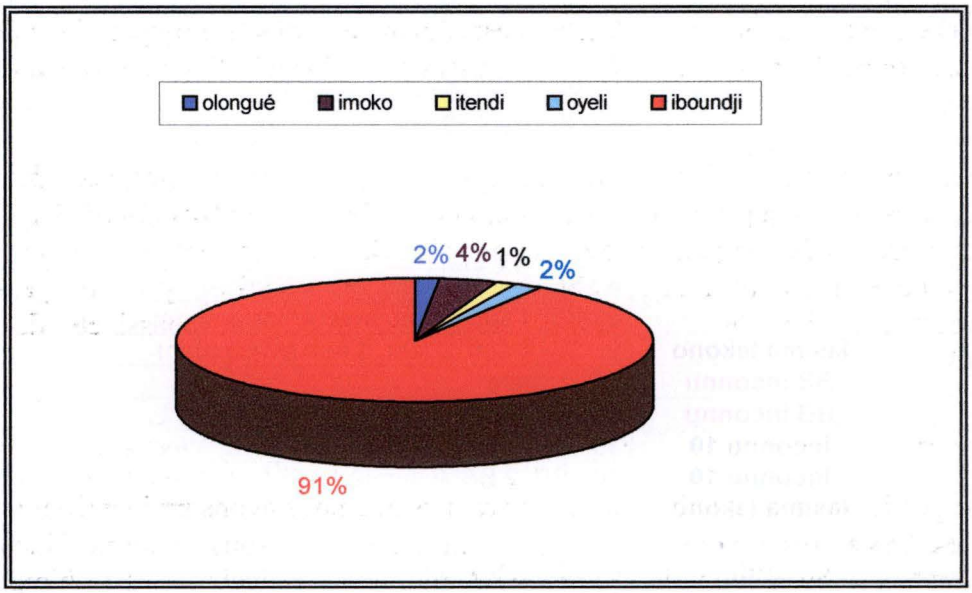
iboundji		
6 juillet		
7 juillet	L46	9 : SB, 2 fem, 3 fem avec enfants
	inconnu 11	11 : SB, 6 fem, 2 fem avec enfants
	inconnu 7	7 : SB, 2fem, 2 fem avec enfants
17 juillet	L2	6 : SB, 2 sub, 2 juv, 1 fem
	S1	SB solitaire
	toubi	SB solitaire
18 juillet	**S1**	SB solitaire
	sub inconnu	Sub solitaire
	manchot	5 : SB, 1 fem avec enfants, 2 juv
	inconnu 6	6 : SB, 1 sub, 1 fem avec enfants, 2 juv
28 juillet	**lasima lekono**	9 : SB, 4 sub, 2 fem, 1 fem avec enfant
	BB inconnu	BB solitaire
	BB inconnu	BB solitaire
	inconnu 10	10 : SB, 2 BB, 2 sub, 2 juv, 1 fem, 1 fem avec enfant
	inconnu 10	10 : SB, 2 BB, 2 sub, 2 juv, 1 fem, 1 fem avec enfant
	lasima lekono	9 : SB, 4 sub, 2 fem, 1 fem avec enfant
29 juillet	pas d'observations	
30 juillet	**lunda**	6 : SB, sub, 4 fem
	lunda	6 : SB, sub, 4 fem
	inconnu 7	7 : SB, 2 fem, 2 juv
	inconnu 5	5 : SB, 2 fem, 2 juv
	inconnu 5	5 : SB, 2 fem, 2 juv
	cornélius	9 : SB, sub, 3 fem, 2 fem avec enfant
9 août	**donald**	3 : SB, 1 fem, 1 juv
	BB inconnu	BB solitaire
10 août	**BB inconnu**	BB solitaire

Imoko		
29 juin		
30 juin		
10 juillet	L 38	5 : SB, 2 fem avec enfant
11 juillet		
21 juiletl		
22 juillet		
5 août	L 38	5 : SB, 2 fem avec enfant
6 août	**Donald**	3 : SB, 1 fem, 1 juv

Olongué		
27 juin	SB inconnu	SB solitaire
28 juin		
8 juillet		
9 juillet		
24 juillet	Inconnu	?
25 juillet		
7 août	Mboula sica	9 : SB, 3 fem, 2 fem avec enf, 1 juv
8 août		

oyeli		
4 juillet		
5 juillet		
15 juillet		
16 juillet		
26 juillet		
27 juillet		
2 août	L 38	5 : SB, 2 fem avec enfant
4 août		

Figure 37 : Pourcentage d'observation directe attribué à chaque clairière par rapport au temps total d'observation directe.



ou moins rapidement et plus ou moins intensément en noir avec l'âge. Dans les deux sexes, la face est ornée par une petite barbe blanche et caractérisée par des oreilles proéminentes. La variabilité des caractéristiques de la face est grande et autorise aisément, comme chez les gorilles, la reconnaissance individuelle. Contrairement aux gorilles, chez lesquels la discrétion est de mise, leurs organes sexuels sont très proéminents (figure 34).

Le ***colobe guéréza*** *(Colobus guereza),* est une des 5 sous espèces du genre *Colobus.* A dominante noire, le colobe guéréza possède sur le dos un manteau de longs poils blancs, en forme de U et, autour de sa face noire, un cercle blanc complet. Le toupet blanc de sa queue est bien développé. Le nouveau-né est entièrement blanc jusqu'à l'âge de trois à quatre mois (figure 35).

L'***éléphant*** de forêt(*Loxodonta africana cyclotis*), est une sous-espèce de l'éléphant d'Afrique, il est beaucoup plus petit que son cousin de savane (*Loxodonta a. africana*). Sa peau grise et très ridée, est parsemée de longs poils. Ses oreilles sont beaucoup plus grandes que celles de son parent d'Asie. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il est étonnamment silencieux lors de ses déplacements, grâce aux coussinets de ses pieds (figure 36).

1.2.2. Identification des groupes et des chimpanzés

Dans cette partie, nous ne décrirons que les groupes que nous avons pu identifier avec la base de données, les autres groupes ont simplement été classés sous le terme "inconnu x", x représentant le nombre d'individus du groupe. Nous décrirons également les chimpanzés étant donné leur présence peu habituelle en milieu découvert.
Sur ***Olongué***, un groupe de chimpanzés est venu à 5 reprises, il était constitué de 2 mâles, 1 femelle et une femelle avec enfant. Ce n'était pas le même groupe que sur ***Oyeli***, qui comportait quant à lui 1 mâle et 1 femelle avec enfant. Un groupe de gorilles a également visité la clairière d'Oyeli, il s'agissait du groupe L38 qui est constitué d'1 dos argenté, d'1 femelle adulte et d'une femelle avec enfant. Ce même groupe est venu à 2 reprises sur la clairière voisine, ***Imoko***, le groupe Donald y est également passé, constitué d'1 dos argenté, 1 femelle et 1 juvénile. Ce dernier groupe se retrouvait 2 jours plus tard sur la clairière d'***Iboundji***, distante de 5 kilomètres d'Imoko. En ce qui concerne la description des groupes de gorilles visitant la clairière d'Iboundji, cela se trouve au tableau 9. Au total, 13 groupes et 5 solitaires ont été observé sur la clairière d'Iboundji et nous pouvons également remarquer que 5 des groupes et 2 des solitaires ont été observés à 2 reprises.

1.2.3. Résultats

Sur un total de 280 heures d'observation (soit 56 heures par clairière), l'observation directe d'animaux, toutes espèces et toutes clairières confondues était de 63 heures et 38 minutes. Dans l'ensemble, le taux de fréquentation des différentes clairières n'apparaît pas très élevé mais si l'on se penche sur la part effective de chaque clairière dans les 63 heures de fréquentation (figure 37), on s'aperçoit que la saline d'Iboundji compte à elle seule 91% de ce temps total d'observation directe d'individus. La saline d'Iboundji apparaît donc comme la plus fréquentée, toutes espèces confondues, du complexe de clairières.

Penchons nous maintenant sur la diversité spécifique des espèces qui fréquentent ces différentes clairières ; pour cela, nous nous intéresserons d'une part a au temps total passé par une espèce sur une clairière en fonction du temps total de fréquentation de cette même

+ Soulève à nouveau aspect méthodologique

n'aurait-il pas été plus judicieux de choisir 2-4 clairières qui sont connues comme sites de visite de gorilles et puis se poser la question de ce qui les distingue d'autres ?

y en avait-il (équipes d'observation précédentes ?)

majorité des clairières ne sont clairement pas fréquemment visitées ...

clairière (figures a) et d'autre part au nombre de visites attribué à une espèce par rapport au nombre total de visites sur une clairière (figures b).

Olongué : si l'on compare les figure 38 a et b, on s'aperçoit que le temps d'occupation de la saline par les gorilles est de 47'(69% du temps total d'occupation de la saline) mais qu'ils ne sont venus qu'à 3 reprises. Les chimpanzés ont par contre passé moins de temps au total sur la saline (15' soit 22% du temps total d'occupation) mais y sont venus à plusieurs reprises (5 fois). Une remarque est à noter ici, car contrairement aux gorilles, c'est un même groupe de chimpanzés qui est passé à chaque fois sur la saline, nous en discuterons plus loin. Un éléphant est également passé sur la clairière le dernier jour d'observation, nous ne pouvons évidemment tirer aucune conclusion de cette donnée vu son unicité mais il est important de signaler que de nombreuses traces et excréments d'éléphants étaient présent(e)s sur la piste menant à Olongué ainsi que sur la clairière.
Les chimpanzés nous paraissent être les visiteurs principaux de cette clairière et ce, même s'ils y passent au total moins de temps que les gorilles. En effet, les chimpanzés étant beaucoup plus craintifs que les gorilles et n'étant observés que très rarement en milieu ouvert au sein du parc (Devos, Andembo; comm pers), notre présence les aura très certainement perturbés, influençant sans doute leur durée de présence. De plus, en dehors de leurs courtes visites sur la clairière, leurs cris étaient souvent perceptibles à proximité de celle-ci, ce qui nous pousse encore dans l'idée qu'ils sont très présent sur cette saline.

Oyeli : si l'on observe la figure 39b, on se rend compte que cette clairière semble très peu fréquentée puisque nous n'avons observé que 5 visites sur la durée totale d'observation. Ces visites concernaient à 2 reprises les buffles et à une reprise seulement, un céphalophe, 1 groupe de chimpanzés et un groupe de gorilles. Nous ne pouvons interpréter les données de temps d'occupation puisque étant donné le nombre restreint d'observations, nous n'avons pu faire de moyennes ou de sommes, il s'agit uniquement de données.

Imoko : la figure 40b nous montre que les gorilles sont passés à 3 reprises sur cette clairière et les colobes et les buffles à une reprise. En observant la figure 40a, on se rend compte que les gorilles ont passé 2h02'sur la clairière (82% du temps total de présence sur la clairière), ce qui peut paraître important mais il faut à nouveau tenir comte du fait que nous avons peu de données traitables.
Nous pouvons juste déduire de ces observations qu'Imoko paraît également très peu fréquentée.

Itendi : pour cette clairière, il nous semblait insensé de réaliser des graphes car nous n'avons observés que 3 visites de buffles pour un total de présence de 50 minutes. Cette clairière nous apparaît très peu fréquentée étant donné le peu de visites relevées mais quelques remarques sont cependant à apporter. A 3 reprises, des éléphants ont été aperçus en lisière, étant donné leur sens de l'odorat développé, on peut supposer qu'ils ont détecté notre présence et hésité à s'avancer sur la clairière. Un chimpanzé a également été aperçu en lisière et des excréments frais de gorilles ont également été observés à proximité de la clairière, en lisière.
Nous devons donc nous interroger quant à la fréquentation réelle de cette clairière, nos résultats sont ils représentatifs d'une faible fréquentation ? Si non, peut-être avions nous placé notre affût à un point proche de celui d'entrée des animaux sur la clairière, ce qui aura perturbé leur avancée.

Iboundji : si l'on compare les figures 41 a et b, on s'aperçoit que le temps d'occupation de la saline par les gorilles est de 33h15'(57% du temps total d'occupation de la saline) et qu'ils y

Figure 38 : Fréquentation de la clairière d'Olongué

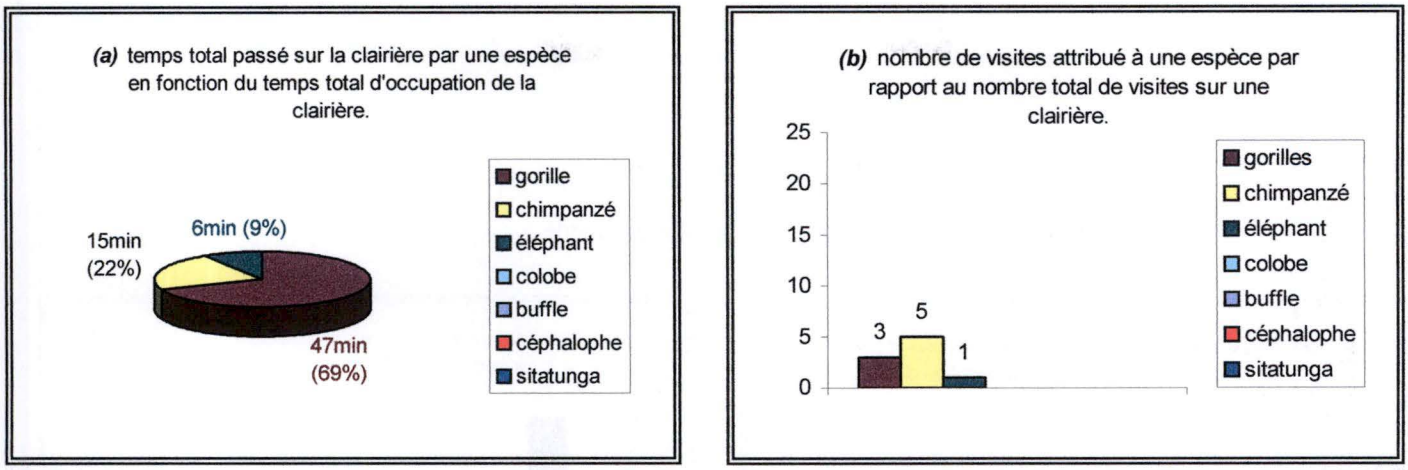


Figure 39 : Fréquentation de la clairière d'Oyeli

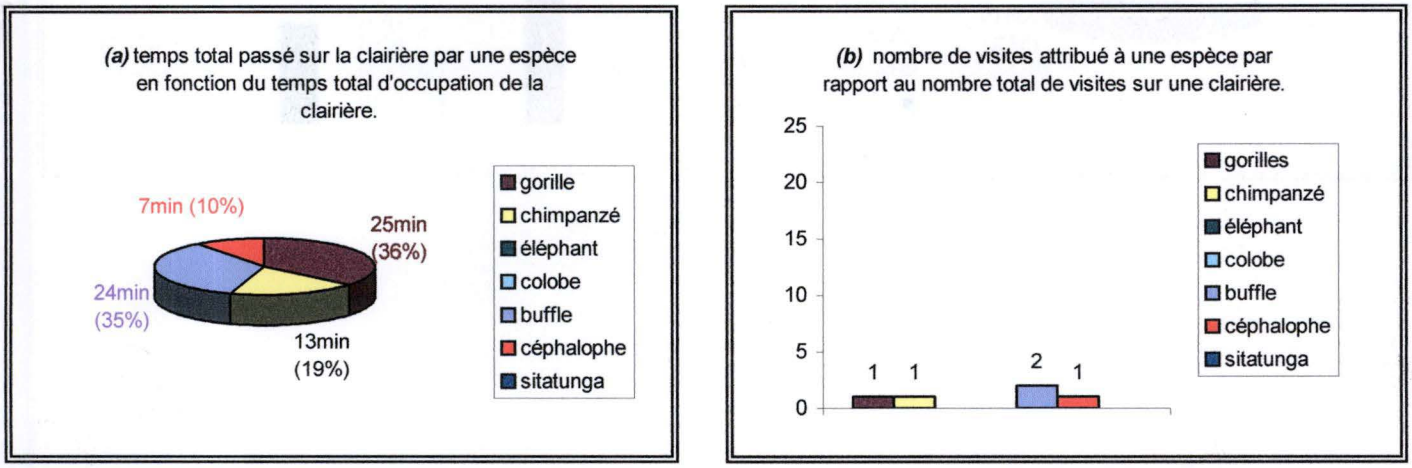


Figure 40 : Fréquentation de la clairière d'Imoko.

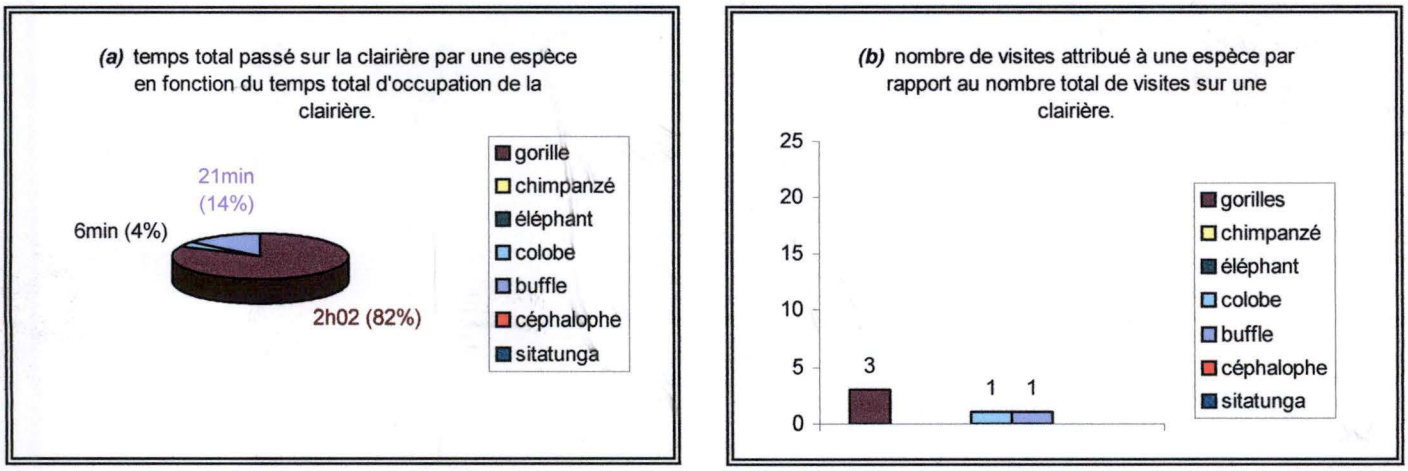
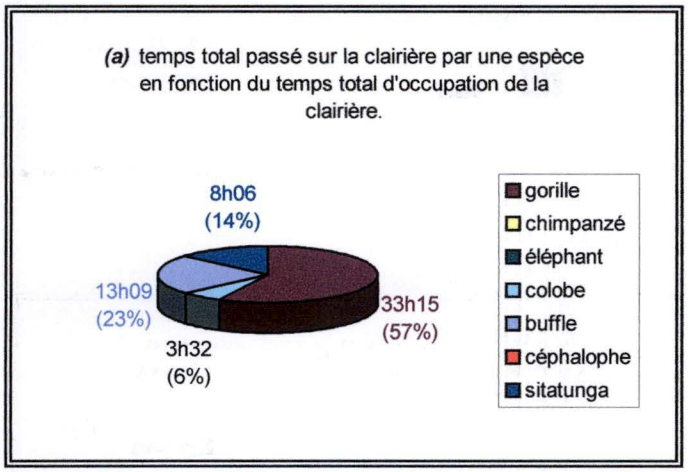
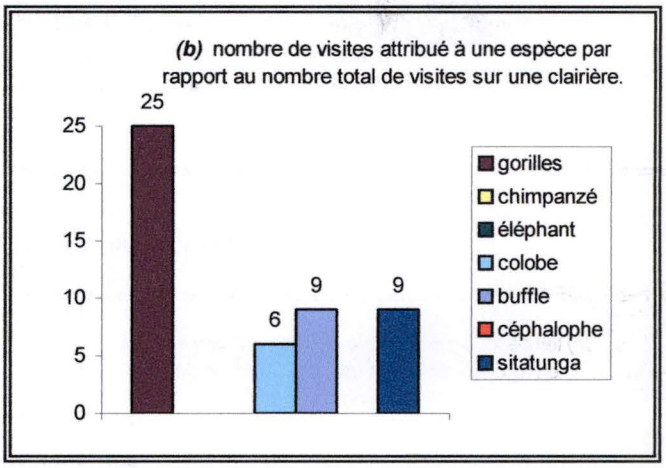


Figure 41 : Fréquentation de la clairière d'Iboundji





sont venus à 25 reprises. Viennent ensuite les buffles qui y ont passé 13h09'(23%) total et ce en 9 visites. Une femelle sitatunga a également été observées à 9 reprises et ce pour un temps total d'occupation de 8h06'(14%). Dans une moindre mesure, les colobes ont été observés à 6 reprises pour un temps total de 3h32'(6%). La fréquentation générale d'Iboundji apparaît donc assez élevée mais elle l'est encore plus dans le cas des gorilles (57% du temps total d'occupation de la saline par les diverses espèces). Des éléphants ont également été observés à 3 reprises dans le cadre d'observations nocturnes.

Analyse des échantillons végétaux

1. Sélection des échantillons végétaux

Suite aux observations réalisées sur les différentes clairières, nous avons identifié 4 espèces végétales consommées, il s'agit de *Rhynchospora corymbosa, Bacopa crenata, Ludwigia estolonifera et Enydra fluctuans.* Nous avons également sélectionné 4 espèces végétales qui n'étaient à priori pas consommées par les gorilles, il s'agit d'*Hétérotis decumbens, Panicum Brevifolium, Acroceras zizanoides et Killinga érecta* . Nous en avons sélectionné plusieurs car toutes ne se trouvent évidemment pas sur chaque clairière. Détaillons maintenant notre sélection sur chaque clairière en fonction de la présence et de la facilité d'approche de l'espèce végétale concernée.
Etant donné la taille importante de la saline d'Iboundji et la présence d'une mangeoire, nous avons prélevé des échantillons à deux endroits de la clairière ; l'un situé à mi-chemin entre la lisière et le centre de la clairière et l'autre le plus près possible de la mangeoire.
Les restes de végétation consommée et les observations directes sur la clairières d'Iboundji montraient une préférence nette pour certains items des plantes, essentiellement pour les *Cyperaceae* dont *Rhyncospora corymbosa.* Cette plante est arrachée du sol et seule la base de la tige et des feuilles est consommées. Pour chaque végétal, nous avons donc réalisé les dosages dans la tige d'une part et dans les feuilles d'autre part.

Iboundji :	**Itendi:**
- Ludwigia stolonifera - Bacopa crenata - Panicum brevifolium - Hétérotis decumbens	- Rhynchospora corymbosa - Panicum brevifolium - Ludwigia stolonifera - Bacopa crenata - Hétérotis decumbens
Iboundji mangeoire :	**Oyeli:**
- Panicum brevifolium - Ludwigia stolonifera - Enydra fluctuans - Bacopa crenata - Killinga erecta	- Rhynchospora corymbosa - Panicum brevifolium - Ludwigia stolonifera - Bacopa crenata - Hétérotis decumbens
Imoko:	**Olongué :**
- Rhynchospora corymbosa - Panicum brevifolium - Ludwigia stolonifera - Bacopa crenata - Hétérotis decumbens	- Acroceras zizanoides - Panicum brevifolium - Ludwigia stolonifera - Bacopa crenata - Hétérotis decumbens

2. Dosage des minéraux

Lors des dosages au spectromètre d'absorption atomique, les échantillons ont montré des concentrations en ions et principalement en sodium beaucoup trop élevées. L'origine de cette

(Q) Ludwigo stohonfera

$\sim Ca^2$ très importante en
$f()$ cloisière

Tableau 10 : Composition minérale des plantes consommées et non consommées sur les différentes clairières (valeurs contaminées).

composition minérale totale (g/kg) ***Iboundji***	Ca	Mg	K	Na	Total
espèces végétales consommées					
Ludwigia stolonifera	15,1	3,3	17,5	1,3	37,2
Bacopa crenata	8,5	5,1	26,8	1,9	42,3
	11,8±2,3	4,2±0,6	22,2±3,3	1,6±0,2	39,7±1,8
Espèces végétales non consommées					
Panicum brevifolium	4,4	3,5	14,0	1,3	23,2
Hétérotis decumbens	16,5	5,9	16,6	1,0	40,0
	10,5±4,3	4,7±0,8	15,3±0,9	1,2±0,1	31,5±6,0

composition minérale totale (g/kg) ***Iboundji mangeoire***	Ca	Mg	K	Na	Total
espèces végétales consommées					
ludwigia stolonifera	11,3	3,9	20,4	2,7	38,3
Bacopa crenata	6,9	5,5	31,7	1,8	45,9
Enydra fluctuans	15,9	3,9	32,3	18,1	70,2
	11,4±2,3	4,4±0,5	28,1±3,4	7,5±4,6	51,5±8,3
Espèces végétales non consommées					
Panicum brevifolium	4,7	3,5	21,6	1,2	31,0
Killinga erecta	4,1	2,0	16,1	1,0	23,2
	4,4±0,2	2,8±0,5	18,9±1,9	1,1±0,1	27,1±2,7

composition minérale totale (g/kg) ***Imoko***	Ca	Mg	K	Na	Total
espèces végétales consommées					
Rhynchospora	4,7	1,6	15,6	1,1	23,0
Ludwigia stolonifera	10,0	4,2	24,9	0,8	39,9
Bacopa crenata	4,1	2,8	16,8	1,7	25,4
	6,3±1,6	2,9±0,7	19,1±2,5	1,2±0,2	29,4±4,6
Espèces végétales non consommées					
Panicum brevifolium	2,7	1,6	16,3	1,3	21,9
Hétérotis decumbens	31,5	3,9	13,1	0,8	49,3
	17,1±10,2	2,8±0,8	14,7±1,1	1,1±0,2	35,6±9,7

aucune autre plante aussi élevée en Ca^{2+}
(+ proche est Ludwigia stolonifera 170)
qui est CONSOMMÉE

composition minérale totale (g/kg) ***Itendi***	Ca	Mg	K	Na	Total
espèces végétales consommées					
Rhynchospora corymbosa	3,2	1,5	10,4	1,4	16,5
Ludwigia stolonifera	21,6	5,3	15,1	1,3	43,3
Bacopa crenata	14,3	7,9	21,8	2,2	46,2
	13±4,6	4,9±1,6	15,8±2,9	1,6±0,2	35,3±8,2
Espèces végétales non consommées					
Panicum brevifolium	3,8	2,0	8,1	1,3	15,2
Hétérotis decumbens	19,1	7,4	15,4	1,5	43,4
	11,5±5,4	4,7±1,9	11,8±2,6	1,4±0,1	29,2±10,0

composition minérale totale (g/kg) ***Oyeli***	Ca	Mg	K	Na	Total
espèces végétales consommées					
Rhynchospora corymbosa	3,0	1,6	9,5	1,3	15,4
Ludwigia stolonifera	15,2	3,7	28,0	1,8	48,7
Bacopa crenata	7,0	4,5	42,3	1,7	55,5
	8,4±3,1	3,3±0,7	26,6±8,2	1,6±0,1	39,8±10,7
Espèces végétales non consommées					
Panicum brevifolium	2,3	1,9	20,8	1,4	26,4
Hétérotis decumbens	22,3	3,2	10,5	1,4	37,4
	12,3±7,1	2,6±0,5	15,7±3,6	1,4±0	31,9±3,9

composition minérale totale (g/kg) ***Olongué***	Ca	Mg	K	Na	Total
espèces végétales consommées					
Ludwigia stolonifera	18,8	12,4	8,8	1,2	41,2
Bacopa crenata	6,4	5,1	39,0	1,9	52,4
	12,6±4,4	8,8±2,6	23,9±10,7	1,6±0,2	46,8±4,0
Espèces végétales non consommées					
Acroceras zizanoides	3,8	2,7	15,1	1,3	22,9
Panicum brevifolium	3,0	2,1	9,4	1,4	15,9
Hétérotis decumbens	14,6	6,1	18,9	1,1	40,7
	7,1±3,2	3,6±1,1	14,5±2,4	1,3±0,1	26,5±6,4

contamination s'est avérée par la suite être l'eau bi-distillée, les cartouches de filtration n'étant plus opérationnelles. Ne disposant que de très peu de temps, nous n'avons pu recommencer les dosages. Nous avons donc essayé de quantifier la contamination en comparant les standards contaminés avec des standards corrects pour pouvoir ensuite la soustraire des valeurs dosées dans nos échantillons.
Par souci de fiabilité cependant, nous ne présenterons que les valeurs contaminées. En effet, étant donné la source de contamination, cette dernière a très probablement pu évoluer dans le temps et nos échantillons n'ayant pas été réalisés en même temps que les standards, la concentration de la contamination obtenue ne nous paraît pas représentative.
Notre but était de mettre en évidence une différence de concentration en ions entre d'une part les échantillons consommés et ceux non consommés par les gorilles et d'autre part entre les différentes clairières. En supposant que la valeur de contamination soit la même pour tous les échantillons (puisque ceux-ci ont été réalisés au même moment avec une même tourie d'eau), nous pouvons interpréter les résultats de manière qualitative mais sans tenir compte des valeurs étant donné que celles ci sont les valeurs contaminées.

Afin d'éviter une perte d'information en mesurant la quantité de sels minéraux dans la totalité de la plante (présumant que ceux-ci peuvent varier en différents endroits du végétal), et puisque nous avons vu précédemment que le gorille semble sélectionner certaines parties de la plante, nous avons dosé les minéraux dans deux parties distinctes ; d'un côté la tige et de l'autre, les feuilles. Les résultats nous montrent cependant qu'il y a peu de variations entre ces deux fractions différentes, en exemple, 2 espèces végétales sur la clairière d'Oyeli :

		Na (mg/g)
rhynchospora 1	**feuilles**	1.3
	tige	1.3
panicum 2	**feuilles**	1.3
	tige	1.4

Nous avons donc regroupé ces résultats en réalisant la moyenne des valeurs obtenues pour les feuilles et pour la tige. D'après nos observations sur le terrain, du moins pour *Rhynchospora corymbosa*, il nous semble que des caractéristiques physiques telles que la dureté des feuilles supérieures et la tendreté de la base puissent expliquer le rejet de la partie haute de la plante par le gorille. Des analyses complémentaires seraient nécessaires afin de mieux comprendre cette sélection d'items différents notamment au niveau des concentrations en tannins et en lignine.

Le tableau 10 montre la différence de concentration entre les espèces végétales consommées et non consommées par les gorilles. Si l'on compare la teneur minérale totale des plantes consommées et non consommées (figure 42), il semble que l'on puisse relever une différence sur toutes les clairières excepté sur celle d'Imoko. Cette différence est statistiquement significative au seuil p=0.1 (Wilcoxon, T=19 pour n=6). Si l'on se penche à nouveau sur le tableau 10, on s'aperçoit que la concentration élevée pour les plantes non consommées de la clairière d'Imoko est due à 1 espèce (*Heterotis decumbens*). Si l'on supprime cette donnée anormalement élevée, le test nous montre alors une différence entre les échantillons consommés et non consommés statistiquement significative au seuil p=0.05 (Wilcoxon, T=21 pour n=6).
Hormis peut-être pour le potassium, la figure 43 (qui compare la totalité des échantillons consommés et non consommés pour chaque élément) ne nous permet pas de relever une concentration en minéraux plus élevée pour les plantes consommées par les gorilles par rapport aux plantes non consommées. Le test de Wilcoxon réalisé pour chaque élément nous

Figure 42 : comparaison des teneurs totales en sels minéraux entre les échantillons consommés et non consommés par les gorilles sur chaque clairière.

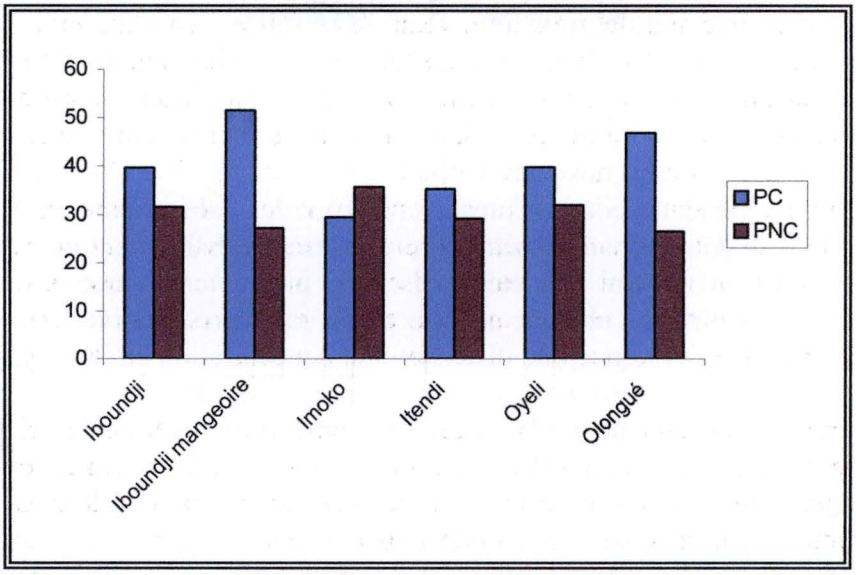


Figure 43 : comparaison des échantillons consommés et non consommés pour chaque élément (mg/g).

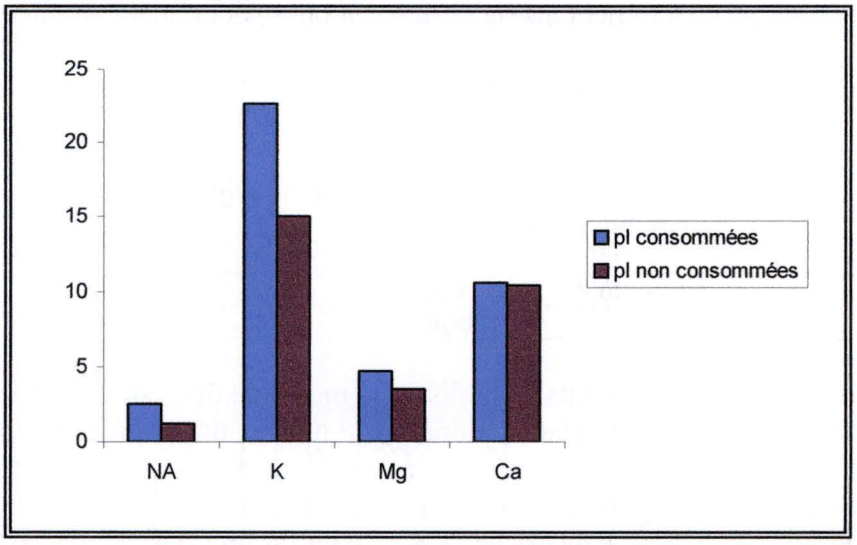
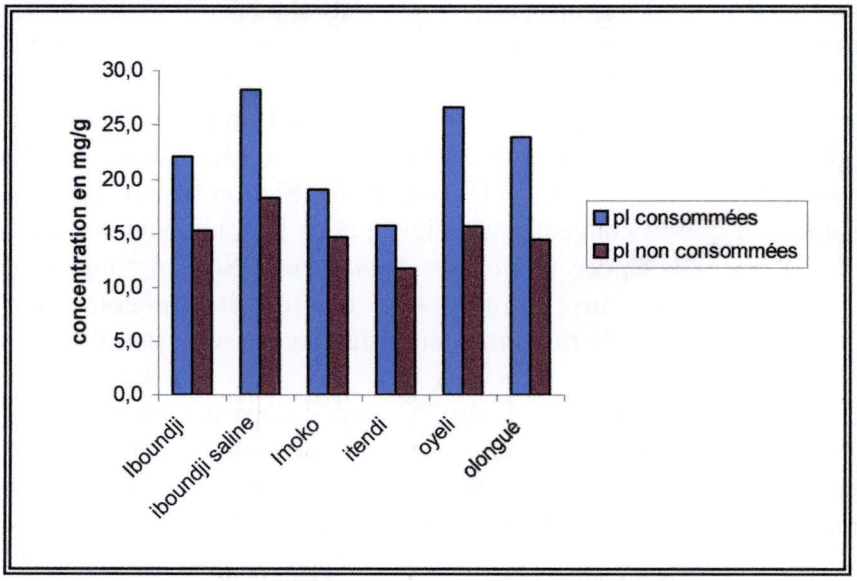


Figure 44 : Comparaison des teneurs en K pour les plantes consommées et non consommées de chaque clairière

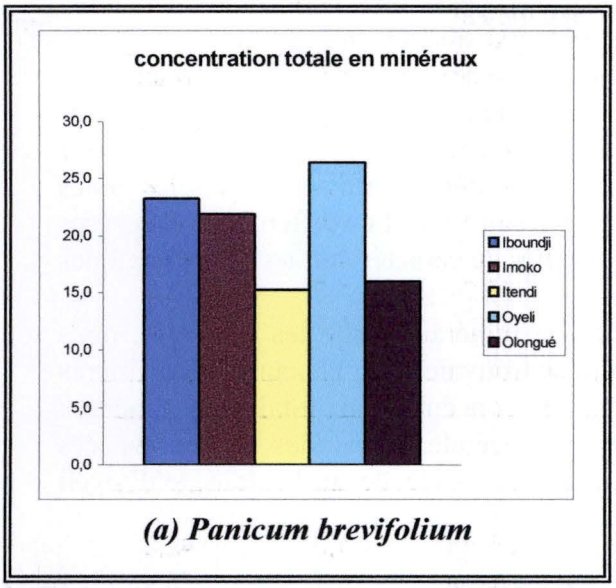


montre bien une différence significative au niveau du potassium (p=0.05 et T=21) et pointe aussi une différence au niveau du sodium au seuil p=0.1 seulement. Si l'on précise cette différence en potassium en comparant cette fois les échantillons consommés et non consommés sur chaque clairière (figure 44), on remarque que les principales différences s'expriment au niveau des clairières d'Iboundji, Iboundji mangeoire, Oyeli et Olongué. les valeurs élevées observées semblent être dues principalement à deux espèces végétales (cfr valeurs en rouge, tableau 10), il s'agit de *Bacopa crenata* et d'*Enydra fluctuans* ; deux plantes aux caractéristiques les plus aquatiques qui poussent en bordure de ruisseau, dans les zones piétinées ou dans les zones recouvertes d'une pellicule d'eau libre. Les différences observées en ions potassium chez ces deux plantes pourraient résulter de caractéristiques physiologiques spécifiques.

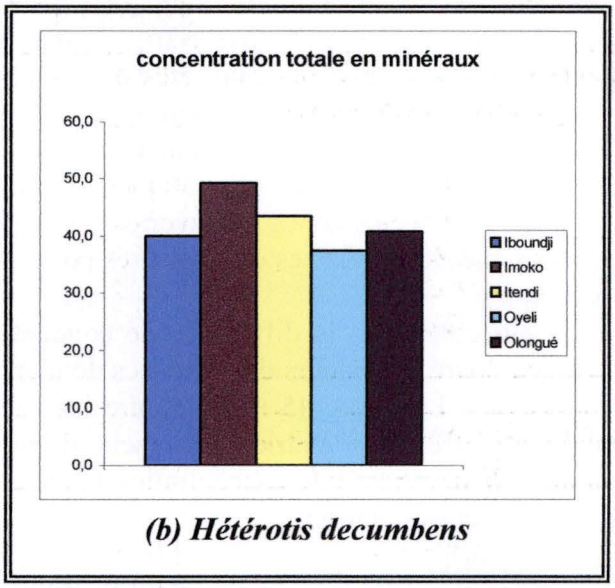
En ce qui concerne la différence de concentrations en minéraux entre les clairières, nous avons comparé les valeurs de 4 espèces de plantes qui se trouvaient sur chacune des clairières (tableau 11). La figure 45 nous montre les variations de concentrations totales en minéraux entre les différentes clairières au sein d'une espèce végétale. Trois des quatre espèces comparées, montrent une concentration totale en minéraux plus élevée sur la clairière d'Oyeli que sur les autres clairières.

ici, on garde les valeurs élevées ...?

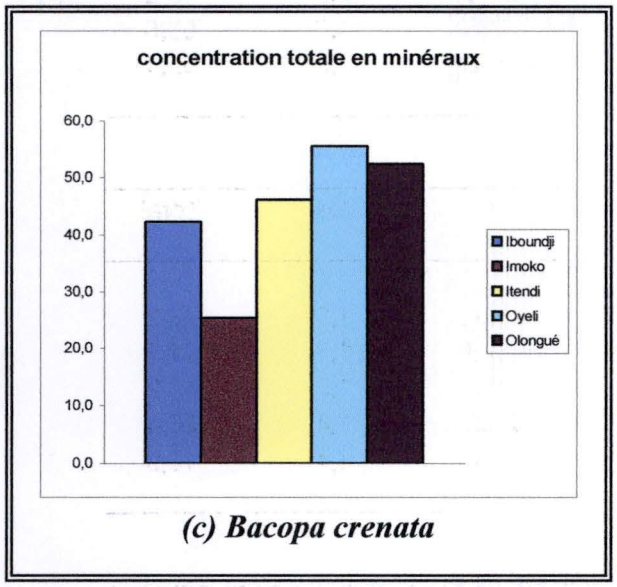
Figure 45 : concentration totale en sels minéraux (mg/g) des 4 espèces végétales sur chaque clairière.



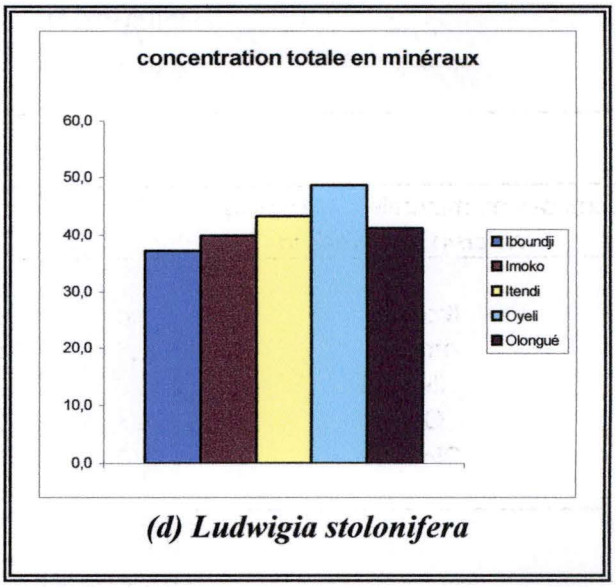
(a) Panicum brevifolium



(b) Hétérotis decumbens



(c) Bacopa crenata



(d) Ludwigia stolonifera

Q y-a-t-il eu pour une m̃ clairière ≠ mesures : quelle est la variabilité (+/- eau, +/- sol, +/- âge ...) stade ≠

Tableau 11 : Composition minérale de 4 espèces végétales présentes sur chaque clairière.

composition minérale totale (g/kg) ***Ludwigia stolonifera***	Ca	Mg	K	Na	Total
Iboundji	15,1	3,3	17,5	1,3	37,2
Imoko	10,0	4,2	24,9	0,8	39,9
Itendi	21,6	5,3	15,1	1,3	43,3
Oyeli	15,2	3,7	28,0	1,8	48,7
Olongué	18,8	12,4	8,8	1,2	41,2

composition minérale totale (g/kg) ***Bacopa crenata***	Ca	Mg	K	Na	Total
Iboundji	8,5	5,1	26,8	1,9	42,3
Imoko	4,1	2,8	16,8	1,7	25,4
Itendi	14,3	7,9	21,8	2,2	46,2
Oyeli	7,0	4,5	42,3	1,7	55,5
Olongué	6,4	5,1	39,0	1,9	52,4

composition minérale totale (g/kg) ***Panicum brevifolium***	Ca	Mg	K	Na	Total
Iboundji	4,4	3,4	14,0	1,3	23,2
Imoko	2,7	1,6	16,3	1,3	21,9
Itendi	3,8	2,0	8,1	1,3	15,2
Oyeli	2,3	1,9	20,8	1,4	26,4
Olongué	3,0	2,1	9,4	1,4	15,9

composition minérale totale (g/kg) ***hétérotis decumbens***	Ca	Mg	K	Na	Total
Iboundji	16,5	5,9	16,6	1,0	40,0
Imoko	31,5	3,9	13,1	0,8	49,3
Itendi	19,1	7,4	15,4	1,5	43,4
Oyeli	22,3	3,2	10,5	1,4	37,4
Olongué	14,6	6,1	18,9	1,1	40,7

Synthèse, Discussion et Perspectives

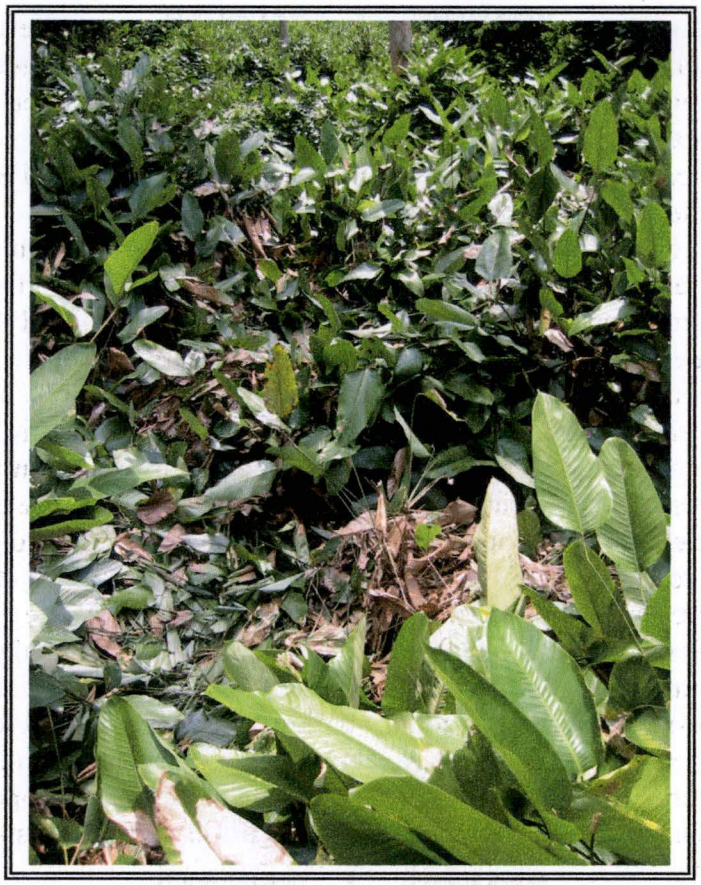
⊛ Faudrait-il adopter des techniques d'observation moins invasives ? webCam...

La méthode utilisée pour la cartographie végétale des clairières nous a fourni des données représentatives de la végétation mais n'exclut pas que nous ayons pu passer à côté d'espèces plus rares. Pour peaufiner la cartographie, un inventaire exhaustif des espèces végétales des clairières aurait été nécessaire mais la praticabilité des sols est telle qu'il est difficile de s'avancer sur l'entièreté de la clairière tout en ne laissant passer aucune espèce végétale. La cartographie des habitats aurait également pu être plus précise si nous avions parcouru un plus grand nombre de transects mais nous cherchions avant tout à avoir un aperçu des différents habitats bordant les clairières. De plus, le temps de notre séjour était relativement court et progresser dans la forêt en dehors des pistes prend un temps considérable.

La durée totale d'observation d'individus (63h38') peut paraître faible, d'autant plus que la saline d'Iboundji compte à elle seule une importante partie de ce temps total (91%), mais cela s'explique facilement. Hormis Iboundji, ces clairières n'ont jamais fait l'objet d'observations, du moins pas sur un laps de temps assez long. Nous n'avons pu répertorier beaucoup de visites sur les clairières mais cela ne garantit pas pour autant qu'elles soient moins fréquentées. De nombreuses traces de présence des gorilles telles que des excréments, des empreintes ou des restes de végétaux consommés ont en effet été observées sur ou à proximité des clairières. De nombreux cris des gorilles ont également été perçus à proximité des clairières lors des journées d'observations. Pourquoi alors n'avons nous pas relevé des données de fréquentation plus nombreuses ? Sur la clairière d'Iboundji, les gorilles sont d'une certaine façon "habitués" à être observés, depuis près de trois ans, une plate-forme d'observations se trouve en lisière et les individus n'hésitent pas à s'aventurer au sein de la clairière. De plus, étant donné la taille importante d'Iboundji (3 ha), les gorilles peuvent se permettre de "surveiller" les observateurs d'un point relativement éloigné avant de s'en approcher. Sur les autres clairières par contre, nous avons installé un affût mobile, forme inhabituelle dans le paysage de tous les jours. A plusieurs reprises, nous avons observé des groupes en lisière juste en face de l'affût ; le silver back s'énervant quelque peu, faisant des allers-retours et cassant des arbres en lisière, sans jamais pénétrer sur la clairière. Sur la clairière d'Itendi, des éléphants ont été aperçus à trois reprises en lisière, également presqu'en face de l'affût. Il est évident que les individus étaient perturbés par notre présence et que les clairières, d'une taille inférieure à celle d'Iboundji, ne leur permettaient pas de nous observer de suffisamment loin pour qu'ils puissent en suite s'y aventurer. C'est pour cette raison également que nous avons interprété les résultats de fréquentation en terme de temps total de fréquentation d'une part et de nombre de visites d'autre part. En effet, étant donné l'impact possible de notre présence sur les individus, il est probable qu'ils passent moins de temps sur les clairières. Ceci s'est vérifié sur la clairière d'Olongué lors des nombreuses visites des chimpanzés. Ces derniers sont extrêmement craintifs mais n'ont pas hésité à traverser la clairières à plusieurs reprises. Cette clairière est la plus petite de celles que nous avons étudiées (- d'1/2 ha) et les chimpanzés l'ont traversée à chaque fois dans la partie la plus éloignée, évitant de s'y attarder et surveillant continuellement dans notre direction. Si nous n'avions pas été là, sans doute y auraient-ils passé plus de temps, d'où l'intérêt d'interpréter les données non seulement en fonction du temps total de fréquentation mais également en fonction du nombre de visites.

Un argument supplémentaire à l'appui de notre impact potentiel sur la fréquentation des clairières par les gorilles est également le moment des visites de ces derniers. En effet, les visites des gorilles se sont regroupées dans les derniers jours d'observations, on peut donc supposer qu'il y a eu un début d'habituation et que si l'étude avait pu se prolonger à plus long terme, les résultats obtenus auraient été différents. De plus, en dehors d'un groupe qui n'a pu être identifié suite à la présence de seulement quelques individus sur la clairière, les trois groupes qui ont visité ces clairières sont des groupes habitués à être observés puisqu'ils ont été identifiés grâce à la base de données des gorilles fréquentant la clairière d'Iboundji.

Figure 46 : nids de gorilles dans la forêt à marantacées de type III



Selon nos résultats, en dehors des raisons explicitées plus haut, la saline d'Iboundji semble la plus fréquentée, suivie de loin par celle d'Imoko, puis celles d'Oyeli et d'Olongué et enfin celle d'Itendi, sur laquelle nous n'avons observé aucun gorille. L'hydromorphie des sols ne semble pas être un facteur principal quant à la fréquentation des gorilles, car comme nous l'avons décrit, la clairière d'Oyeli s'avère être la plus hydromorphique parmi les clairières que nous avons sélectionnées. Nous y avons pourtant observé un groupe de gorilles, un de chimpanzés et deux autres espèces de mammifères. La clairière d'Alengué que nous avons écarté des sites d'observations pour sa mauvaise visibilité, présentait également un degré d'hydromorphie important, nous y avons pourtant relevé de nombreuses traces attestant de la fréquentation de celle-ci par les gorilles et C. Devos (Université de Liège) y a vu pénétrer plusieurs groupes lors de son travail de pistage (Devos, comm pers).
Les habitats aux alentours des clairières ne semblent à priori pas non plus interférer avec la fréquentation des clairières. Les cinq clairières sont en effet entourées d'une zone à sous-bois relativement clair à laquelle succède une zone à sous-bois dense. Le Baï d'Itendi se distingue néanmoins quelque peu de cette description générale puisqu'il ne paraît entouré, du moins dans un périmètre de 85 mètres, que d'habitats à sous-bois clair. On peut cependant se demander si l'absence de forêt à sous-bois dense n'expliquerait pas le fait que nous n'ayons pas observé de gorilles sur cette clairière alors que les quatre autres ont au moins été visitées une fois. Si l'on se reporte au recensement des grands primates dans le parc National d'Odzala de M. Bermejo (1995), on s'aperçoit que la majorité des nids de gorilles sont construits avec de grandes feuilles de la famille des Marantacées (figure 46), et, comme ces plantes ne sont pas présentes partout dans la forêt, il est possible que les gorilles soient obligés de chercher ces sites particuliers le soir. Les gorilles semblent également adapter leur comportement en maximisant le confort et en évitant les intrus pendant la nuit. La forêt à Marantacées de type I qui entoure la clairière d'Itendi ne semble donc pas l'habitat optimal pour le gorille puisque nous avons vu que le sous-bois de cette forêt est relativement clair et que les *Marantaceae* en sont quasi absentes (figure 12.a) . On peut supposer qu'il visitera alors préférentiellement une clairière se trouvant à proximité de forêts à sous-bois dense, lui évitant de longs déplacements afin de pouvoir établir son nid.
L'importante proportion de temps (52%) dévolue à la consommation d'herbacées terrestres sur la clairière d'Iboundji suggère fortement que la clairière est principalement visitée pour des raisons trophiques. Ceci confirme le rôle trophique assigné aux clairières marécageuses dans de précédentes études (Fay & Agnagna, 1997 ; Nishihara, 1995 ; Magliocca and Gautier-Hion, 2002).
Les forêts à Marantacées sont favorables aux gorilles par leur abondance en végétation terrestre qui représente une source majeure de nourriture herbacée et sont considérées comme un facteur principal déterminant la distribution et la densité des gorilles dans les forêts d'Afrique Centrale (Carroll, 1988 ; Williamson et al, 1990 ; Kuroda et al, 1996 ; Fay, 1997). Dans le Parc National d'Odzala, la densité en gorilles est plus élevée dans ces forêts que dans les forêts primaires (11.3 ind/km^2 vs. 1.1 ind/km^2 ; Bermejo, 1999). Néanmoins, dans les zones denses en Marantacées, les gorilles font face à une réduction d'une part de la diversité spécifique en fruits et d'autre part de la densité en arbres.
Comme cela a été remarqué précédemment, les fruits constituent une part importante du régime alimentaire des gorilles des plaines occidentales (Doran et Mc Neilage, 1998). La diminution de disponibilité des fruits dans les forêts à Marantacées du PNO pourrait pousser les gorilles à s'alimenter de végétation herbacée qui fournit une large quantité des principaux nutriments à peu près toute l'année. Cependant, les résultats de Magliocca (2000) ont montré une faible concentration en Na et Ca dans les Marantacées, suggérant de possibles déficiences nutritionnelles en certains minéraux pour les gorilles. Il semble alors qu'une consommation d'herbacées riches en sels minéraux par les gorilles durant leurs visites sur les clairières

Figure 47: Comportement de géophagie sur la saline d'Iboundji.

?

puisse compenser de telles déficiences dans les forêts à Marantacées où les fruits sont peu abondants. Nos résultats quant à la concentration en sels minéraux des plantes consommées et non consommées des clairières s'insèrent dans cette optique puisqu'ils mettent effectivement mettre en évidence une concentration totale en minéraux et plus particulièrement en potassium plus élevée dans les échantillons consommés. Cependant, nous avons rencontré pas mal de problèmes lors des dosages de minéraux et avant de pouvoir confirmer cette hypothèse, il nous faut pouvoir vérifier la fiabilité de ces résultats en recommençant les dosages ultérieurement. Et, en plus des sels minéraux, il serait intéressant de doser la quantité de lignine présente dans les végétaux, connue pour dissuader les gorilles de consommer certaines plantes (Calvert, 1985 ; Rogers et al, 1990), ceci pourrait expliquer pourquoi certaines plantes sont évitées malgré une concentration élevée en sels minéraux. Il serait également intéressant de comparer les espèces de clairière avec les plantes de forêt telles que les *Marantaceae*. OK

Si la consommation de telle ou telle plante par rapport à une autre sur une même clairière est bien influencée par la concentration en sels minéraux, il n'en est pas de même pour la fréquentation des clairières. En effet, en comparant quatre espèces végétales sur les cinq clairières, nous n'avons pu mettre en évidence une concentration en minéraux plus élevée sur une clairière précise. Seule une tendance semble apparaître en ce qui concerne la clairière d'Oyeli puisque trois des quatre espèces végétales analysées y montrent une concentration totale en sels minéraux plus élevée. Ceci reste également à confirmer lors des dosages ultérieurs.

Le comportement de géophagie (figure 47) a été observé sur les salines d'Iboundji et d'Olongué, nous portant à croire que la terre est consommée pour son apport supplémentaire en sels minéraux. L'eau stagnant dans les petites dépressions (zones piétinées par exemple) de la saline d'Olongué semblait également attirer les chimpanzés et les gorilles de passage, ceci pour d'autres raisons que la soif puisqu'un ruisseau s'écoulait à proximité. Ces observations sont en contradiction avec nos résultats puisque nous n'avons pu mettre en évidence une teneur minérale plus élevée dans les herbacées des salines d'Iboundji et d'Olongué que dans celles des baïs. Des études complémentaires au niveau des sols et de l'eau présente en différents endroits des clairières nous permettraient de préciser nos hypothèses quant à l'influence des sels minéraux.

Ce travail à court terme ne nous a permis d'obtenir qu'un aperçu de la réalité. Une étude à plus long terme optimisant les résultats ou l'intégration dans un projet de recherches multiples nous permettant de nous concentrer sur un seul aspect de la recherche, serait certainement plus productive.

Q indice de déficience en minéraux dans l'alimentation ?
les ≠ de teneur en minéraux est-elle suffisamment importante que pour expliquer un choix préférentiel dans alimentation

Q y a-t-il eu des calculs de balance physiologique en minéraux ? (comparer à l'homme p.ex) étude en captivité ?
besoin vs apport / élimina° et quelle conclusion ?

Q Pourrait-on utiliser les gorilles en captivité pour tester certaines des hypothèses ...?

Conclusions

Ce travail s'inscrit dans un cadre de conservation ; les densités élevées de gorilles dans les forêts du nord-ouest de la république du Congo semblent résulter de la combinaison de vastes aires de forêt clairsemée à *Marantaceae* qui fournissent une nourriture abondante quoique monotone et du nombre important de clairières, arborant une végétation constamment disponible qui procure sans doute un supplément minéral.
Nous avons tenté d'investiguer d'avantage l'attractivité des clairières de forêts marécageuses pour les gorilles en étudiant un complexe de clairières dans la zone de recherches de Lokoué (Parc National d'Odzala, Congo-Brazzaville).

Notre premier objectif était d'établir une **description complète des clairières**, nous avons ainsi détaillé les caractéristiques morphologiques, hydromorphiques et végétales de sept clairières pour sélectionner ensuite deux salines et 3 baïs, présentant des caractères différents, afin d'identifier les facteurs susceptibles d'influencer la fréquentation des clairières.

L'objectif suivant était de **quantifier l'attractivité pour les populations animales** de chacune des clairières sélectionnées. Nos résultats ont mis en évidence une fréquentation élevée pour la saline d'Iboundji et une fréquentation faible pour les autres clairières, la plus faible étant attribuée à la clairière d'Itendi. Ces résultats nécessitent cependant quelques réserves car de nombreuses traces de présence des gorilles telles que des excréments, des empreintes ou des restes de végétation consommée ont été relevées sur ou à proximité des différentes clairières. Cette contradiction pourrait s'expliquer par la taille des clairières en relation avec un processus d'habituation. En effet, hormis Iboundji, les autres clairières, plus petites, n'ont jamais fait l'objet d'observations, du moins pas dans un laps de temps assez long et les gorilles fréquentant la vaste saline d'iboundji sont habitués à la présence d'une plate-forme d'observations dans leur environnement. Sur les autres clairières, l'affût d'observation était un élément complètement neuf dans le paysage quotidien et le comportement de quelques groupes ne pénétrant pas sur la clairière mais s'agitant en lisière en observant dans notre direction suggère une influence sur la fréquentation. Les visites des gorilles se sont également regroupées dans les derniers jours d'observation et l'identification des individus a montré qu'il s'agissait de groupes habituellement présents sur la saline d'Iboundji ; deux arguments en faveur de notre hypothèse quant à l'impact de notre présence sur la fréquentation des clairières.

En combinant les résultats des deux premiers objectifs, l'hydromorphie des sols ne semble pas jouer un rôle important dans la fréquentation des clairières car certaines clairières pourtant très hydromorphes sont visitées. Les caractéristiques végétales nous ont permis de déceler une différence au niveau de la couverture végétale entre les baïs et les salines mais pas de les mettre en relation avec une fréquentation plus ou moins élevée des clairières. Seule la taille, dont nous avons parlé dans le point précédent, et les habitats encerclant les différentes clairières s'avèrent des facteurs potentiels quant à la fréquentation des clairières. Le baï d'Itendi est en effet le seul à être entouré uniquement d'une zone de forêt à sous-bois clair, les autres clairières étant entourées elles aussi d'une zone à sous-bois clair mais suivie d'une zone à sous-bois dense. Vu la faible fréquentation de ce baï et l'importance des sous-bois denses en *Marantaceae* pour les nids des gorilles, l'on peut supposer que les gorilles visiteront préférentiellement une clairière située à proximité de zones à sous-bois dense, évitant ainsi de trop longs déplacements le soir afin de réaliser les nids.

Le dernier objectif était d'**étudier la composition minérale de différents végétaux ;** pour cela, nous avons identifié avec certitude quatre espèces végétales consommées par les gorilles et quatre espèces non consommées à priori. Nous avons comparé d'une part les végétaux

consommés et non consommés sur chaque clairière et d'autre part plusieurs végétaux présents simultanément sur les cinq clairières. Nos résultats suggèrent que la teneur en minéraux totale et notamment en potassium peut influencer la sélectivité des gorilles quant au items consommés sur une clairière donnée mais pas la fréquentation d'une clairière par rapport à une autre. Les difficultés rencontrées lors des analyses minérales en laboratoire font que des analyses ultérieures sont nécessaires afin de pouvoir tirer des conclusions plus détaillées à ce sujet.

Références Bibliographiques

Adjanohoun E.J., et al, 1988. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Congo, Médecine traditionnelle et pharmacopée. Agence de Coopération Culturelle et technique, 605 p.

Aubreville A., 1967a. Les étranges mosaïques forêt-savanne du sommet de la boucle de l'Ogooué au Gabon. *Adansonia Serie* 2 , 7 : 13-22.

Bermejo M., 1995. Recensement des gorilles et chimpanzés du Parc National d'Odzala. Rapport ECOFAC, juillet.

Bermejo M., 1997. Study of western lowland gorillas in the Lossi forest of north Congo and a pilot Gorilla tourism plan. *Gorilla Conservation News* 11, 6-7.

Bermejo M., 1999. Status and conservation of primates in Odzala National Park, Republic of Congo. *Oryx* 33: 232-331.

Bourlière F., 1985. Primate communities, their structure and role in tropical ecosystems, *International journal of primatology* 6:1-26.

Bourlière F., 1989. Mammalian species richness in tropical rainforests, Vertebrates in complex tropical systems. Eds. M.L Harmelin-Vivien & F.Bourlière. Ecological studies 69, Springer-Verlag, chap 6, 153-169.

Braun-Blanquet J., 1965. Plant sociology-the study of plant communities. Hafner, London.

Brugière D., 1998. Facteurs de variation des densités et des biomasses de primates en milieu forestier tropical ; l'exemple des communautés de Cercopitecidae d'Afrique centrale. Thèse de diplôme doctoral de recherche, Université de Rennes dans Magliocca F., 2000.

Calvert J.J., 1985. Food selection by western gorillas in relation to food chemistry. *Oecologia* (Berlin) 65: 236-246.

Carroll R.W., 1988. Relative density , range extension and conservation potential of the lowland gorilla (Gorilla gorilla gorilla) in the Dzanga-Sangha region of southwestern Central African Republic. *Mammalia* 52: 309-323.

Chamberlan C., Maurois C., et Maerechal C., 1995, étude mammalogique dans le Parc National d'Odzala. Ecofac Congo, unpublished report dans Maisels F., 1996.

Chivers D.J., and Hladik C.M., 1980. Morphology of the gastrointestinal tract of primates: comparisons with other mammals in relation to diet. *J.Morphol.* 166: 337-386 dans National Research Council of the National Academies, 2003.

Descoing B., 1975. Les grandes régions naturelles au Congo, *Candollea* 30 : 91-120 dans Maisels, 1996.

Devos C., 2002. Modalités d'occupation et d'exploitation de l'espace forestier par une population de gorilles de plaines occidentales autour des clairières de Lokoué (Parc National d'Odzala, (Congo). Rapport de DEA, Université de Liège.

Doran M.D, & McNeilage A., 1998. Gorilla ecology and behaviour. *Evolutionary anthropology*, 6(4), 120-131.

Dowsett, R.J., et Dowsett-Lemaire, F., 1997. Flore et faune du PNO. Tauraco Research Report n°6, Tauraco Press, Belgique.

Dowsett-Lemaire F., 1995. Inventaire ornithologique du Parc National d'Odzala. Projet Ecofac-composante Congo, AGRECO-CFT .

Dowsett R.J., & Doxsett-Lemaire F., 1991. Flore et faune du bassin du Kouliou (Congo) et leur exploitation. Tauraco Research Reports n°4, Tauraco Press, Belgique, 297-310.

Fay J.M., Agnagna M., Moore Jim & Oko R., 1989. Gorillas in the Likouala Swamp Forests of North Central Congo : preliminary data on populations and ecology. *International journal of primatology* 10: 477-490.

Fay J.M., Agnagna M., 1991. A population survey of forest elephants in Nortern Congo. *African Journal of Ecology* 29: 177-187.

FayJ.M., 1997. The ecology, social organization, populations, habitat and history of the western lowland gorilla. Ph.D. thesis, Washington University, Washington dans Magliocca F. and Gautier-Hion A., 2002.

Fossey D., 1974. Observations on the home range of one group of mountain gorillas (Gorilla gorilla beringei). *Animal behaviour* 22: 568-581.

Fossey D., 1982. Reproduction among free-living mountain gorillas. *American journal of Primatology* supplement, 1: 97-104.

Fossey D., 1983. Treize ans chez les gorilles. Eds France loisirs, 233 p.

Gautier- Hion A., 1996. Statut des populations des primates au sein du bloc forestier d'Afrique centrale. Rapport, Projet Ecofac, CEE DGVVIII AGRECO-CFT.

Gautier-Hion A., Colyn M., Gautier JP., 1999. Histoire naturelle des primates d'Afrique centrale. Edited by ECOFAC, Libreville, Gabon.

Goldberg J.,1998. Les sociétés animales . Eds. Delachaux et Niestlé.

Goldsmith M.L, 1996. Ecological influences on the ranging and grouping behaviour of western lowland gorillas at Baï Hoköu , central African. Republic Ph.D. Dissertation, State University of New york, Stony Brook dans Devos C.,2002.

Goldsmith M.L. Comparative behavioural ecology of a lowland and highland gorilla population: Where do Bwindi gorillas fit. Gorilla Biology, Taylor & Goldsmith, Cambridge, university Press, 2003, 358-384.

Hanon L., 2003. Synthèse documentaire : flore d'Odzala, inventaire exhaustif, Laboratoire de Botanique, Systématique et Phytosociologie (ULB).

Harcourt A.H., et Fossey D., 1977. Feeding ecology of free ranging mountain dans Magliocca F., 2000.

Harcourt A.H. & Curry-Lindahl K., 1979. Conservation of the mountain gorilla and its habitat in Rwanda. *Envir.Conserv.* 6: 143-147.

Harcourt A.H., Fossey D., Sabater-Pi J., 1981. Demography of Gorilla gorilla. J.Zool., Lond, 215-233.

Harcourt A.H., & Stewart K.J., 1984. Gorillas'time feeding: aspect of methodology, body size, competition and diet. *African Journal of Ecology* 22: 207-215.

Hecketsweiler P., Doumenge C., and Mokoko Ikonga J., 1991. Le Parc National d'Odzala, Congo. IUCN, Gland, Suisse 334 p.

Klaus G., 1998. Natural licks and geophagy by large mammal species in the rain forest of the Central African Republic. Ph.D.dissertation, university of Zürich, Switzerland dans Magliocca F. and Gautier-Hion A., 2002.

Kuroda S., Nishihara T., Suzuki S., Oko R.A., 1996. Sympatric chimpanzees and gorillas in the Ndoki forest, Congo. Great Apes Societies McGrew, C.W.; Marchant and T.Nishida (eds). Cambridge University Press, 71-81.

Lejoly J., et Lisowski S., 1994. Plantes à fleurs du PNO (Congo, document provisoire). Rapport ECOFAC Congo, AGRECO-CTFT.

Lejoly J., 1996. Biodiversité végétale dans le parc national d'Odzala (Congo). Rapport ECOFAC Congo, AGRECO-CTFT.

Leonard J., 1951. Contribution à l'étude de la végétation des bains d'éléphants au Congo belge. Le Rhynchosporeto – Cyperetum longibracteati. Bull. Soc. R. Belg., 84:13-27 dans Maisels, 1996.

Letouzey R., 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. Encyclopédie biologique, n°69, Editions Paul Chevalier, Paris.

Levréro F., 2001. Rencontres inter-groupes chez le gorille de plaine (G.g.gorilla): essai sur leur rôle dans la dynamique sociale. Diplôme d'études approfondies, Université de Rennes 1. dans Levréro et al, 2003.

Levréro F., Gatti S., Menard N., Gautier-Hion A, 2002. Inter-unit encounters in Western Lowland gorillas (Gorilla gorilla gorilla). *Folia primatologica* 73 (2-3):157.

Levréro F., Gatti S., Andembo Rémy N., Lepalé J.B. et Ngouma S., 2003. Les gorilles de la clairière d'Iboundji à Lokoué. *Canopée* 23: 10-12.

Mac Arthur R., 1969. Patterns of communities in the tropics. Biological journal of the Linnean Society, 1:19-30 dans Maisels, 1996.

Mc Donald D., (Ed), 1986. Les primates. France loisirs.

Magliocca F., 1998. Bilan provisoire de la fréquentation par les grands mammifères de la clairière Maya Nord. Rapport ECOFAC, septembre.

Magliocca F., Quérouil S., & Gautier-Hion A., 1999. Population structure and group composition of western lowland gorillas in north-western Republic of Congo. *American journal of Primatology* 48: 1-14.

Magliocca F., 2000. Etude d'un peuplement de grands mammifères forestiers tropicaux fréquentant une clairière : structure des populations, utilisation des ressources, coexistence inter et intra-populationnelle. Thèse de diplôme doctoral de recherche Université de Rennes.

Magliocca F. and Gautier-Hion A., 2002. Mineral content as a basis for food selection by Western Lowland Gorillas in a forest clearing. *American journal of primatology* 57: 67-77.

Mahaney W.C, Watts D.P., 1990. Geophagia by mountain gorillas in the Virunga mountains, Rwanda, Primates 31:113-120.

Mahaney W.C, Ausfreiter S., Handcock R.G.V., 1995. Mountain gorilla geophagy: a possible seasonal behavior for dealing with the effects of dietary changes. *International journal of Primatology* 16: 475-488.

Maisels F., 1996. Synthesis of information concerning the park national d'Odzala, (Congo). Projet ECOFAC-COMPOSANTE CONGO, AGRECO-CTFT, Bruxelles.

Maley J., 1990. Conclusion de la quatrième partie : synthèse sur le domaine forestier africain au quaternaire récent, pp 383-389 dans Lanffranchi, R&Schwarts D.(eds) Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique. Orstom, Paris, 535 p.

Mitani M., 1992. Preliminary results of the studies on wild western lowland gorillas and other sympatric diurnal primates in the Ndoki Forest, Northern Congo. T*opics in primatology, Vol 2: Behavior, Ecology, and conservation.* N.Itoigawa; Y.Sugiyama; G.P.Sackett; R.K.R. Thompson(EDS).Tokyo: University of Tokyo Press : 212-224.

National Research Council of the National Academies, 2003. Nutrients Requirements of Nonhuman Primates, Second revised Edition, Washington, D.C. : The National Academies Press.

Nishihara T., 1995. Feeding ecology of western lowland gorillas in the Nouabale –Ndoki National Park, Congo. Primates 36: 151-168.

Oates J., 1978. Water-plant and soil consumption by guereza monkeys: a relationship with minerals and toxins in the diet? *Biotropica* 10: 241-253 dans Magliocca F. and Gautier-Hion A., 2002.

Olejniczak C., 1994a. Report on a pilot study of western lowland gorillas in Mbeli Baï, Nouabale-Ndoki Reserve, North Congo. *Gorilla conservation News* 8: 9-11 dans Magliocca F. and Gautier-Hion A., 2002.

Olejniczak C., 1994b. The gorillas of Mbeli, Northern Congo. *Gorilla Gazette* 8: 1-3.

Olejniczak C., 1996. Update on the Mbeli Bai gorilla study, Nouabale-Ndoki National Park, northern Congo. *Gorilla conservation News* 10: 5-8 dans Magliocca F. and Gautier-Hion A., 2002.

Parnell R.J. , 2002. The social structure and behaviour of Western lowland gorillas at Mbeli Bai, Republic of Congo. Ph. D thesis, University of Stirling. Dans Levrero et al, 2003.

Remis M.J, 1994. Feeding ecology and positional behaviour of western Gorillas in the Central African Republic. Ph D., Dissertation, Yale University dans Devos 2002.

Remis M.J., 1997. Gorillas as seasonal frugivores : use of variable resources. *American journal of Primatology* 43: 87-109.

Remis MJ, Dierenfeld ES, Mowry CB, Carroll R.W., 2001. Nutritional aspects of western lowland gorillas (Gorilla gorilla gorilla) diet during seasons of fruit scarcity at Bai Hokou, Central African Republic. *International journal of Primatology* 22: 807-836.

Remis M.J., Are gorillas vacuum cleaners of the forest floor? The roles of body size, habitat, and food preferences on dietary flexibility and nutrition. Gorilla Biology, Taylor & Goldsmith, Cambridge, university Press, 2003: 385-404.

Robbins MM., 1995. A demographic analysis of male life history and social structure of mountain gorillas, *Behaviour* 132 (1-2): 21-47.

Rogers M.E., Maisels F., Williamson E.A., Fernandez M., and Tutin C.E.G.,1990. Gorilla diet in the lope reserve, Gabon: a nutritional analysis. *Oecologia* 84: 326-339.

Ruggiero R. & Fay M., 1994. Utilisation of termitarium soils by elephant and its ecological implications. *African Journal of Ecology* 32: 222-232. dans Maisels, 1996.

Sayer J.A. & Harcourt, 1992. The conservation Atlas of Tropical Forests: Africa. Eds JA.Sayer, CS Harcourt and NM. Collins, Macmillan Basingstoke dans Devos, 2002.

Schaller G.B., 1963. The mountain gorilla: ecology and behaviour. Chicago and London: university of Chicago Press, 431 p dans Harcourt et al, 1981.

Sholley C.R., 1991. Conserving gorillas in the midst of guerrillas. American Association of zoological Parks and Aquariums, Annual Conference Proceeding, 30-37.

Terborgh J. & Robinson S.,1986. Guilds and their utility in ecology, In Community ecology: patterns and process. Eds J.Kikkawa &D.Anderson, Blackwell Scientific Publication, chap 5: 65-90.

Turkalo A. & Fay J.M., 1995. Studying forest elephant by direct observation: preliminary results from the Dzanga clearing, Central African Republic. *Pachyderm* 20 :19-31.

Turpie J.K. et Crowe T.M., 1994. Patterns of distribution, diversity and endemism of larger African mammals, *South African Journal of Zoology* 29:19-31.

Tutin C.E.G. and Fernandez M., 1985. Foods consumed by sympatric populations of Gorilla g. gorilla and Pan t. troglodytes in Gabon: some preliminary data. *International journal of primatology* 6: 27-43.

Tutin C.E.G., and Fernandez M., 1992. Insect-Eating by sympatric Lowland Gorillas and Chimpanzees in the Lopé Reserve, Gabon. *American journal of Primatology* 28: 29-40.

Tutin C.E.G., Fernandez M.,1993. Composition of the diet of chimpanzees and comparisons with that of sympatric lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon. *American journal of Primatology* 30: 195-211.

Tutin C.E.G., 1996, Ranging and social structure of lowland gorillas in the Lope Reserve, Gabon. Great Apes societies, McGrew, C.W.; L.F. Marchant and T.Nishida (eds) Cambridge University Press p 58-70.

Van leeuwe H., Gautier-Hion A., & Cajani S., 1998. Large mammals at forest clearings in the Odzala National Park, Congo. *Revue d'écologie (Terre Vie)* 53:171-180.

Watson L.M., 1999. Results of a pilot study on lowland gorillas' behaviors at the Dzangha-Sangha Reserve bais in the Central African Republic. *American journal of Primatology* 49: 112.

Watts D.P,1984. Composition and variability of mountain gorilla diets in the central Virungas. *American journal of Primatology* 7: 323-356.

Watts D.P., 1989.Ant Eating Behavior of Mountain Gorillas. Primates, 30(1):121-125, January.

Watts D.P., 1996. comparative socio-ecology of gorillas. Great Apes Societies. McGrew, C.W.; L.F.Marchant and T.Nishida (eds). Cambridge University Press 16-28.

White L.J.T., 1994. Biomass of rainforest mammals in the Lopé reserve, Gabon. *J.Anim.Ecol* 63: 499-512.

White L.J.T., Rogers M.E.R., Williamson E.A., & Fernandez M., 1995. Herbaceous vegetation in different forest types in the Lopé Reserve, Gabon: implications for keystone availability. *African Journal of Ecology* 33: 124-141 dans Maisels, 1996.

White L., & Abernethy K., 1997. Guide de la végétation de la réserve de faune de La Lopé (Gabon), Libreville, Gabon: ECOFAC.

Williamson EA, Tutin C.E.G., Rogers M.E., Fernandez M., 1990. Composition of the diet of lowland gorillas at Lopé in Gabon. *American journal of Primatology* 49: 112.

Yamagiwa J., Maruhashi T., Yumoto T., and Mwanza N., 1996. Dietary and ranging overlap in sympatric gorillas and chimpanzees in Kahuzi-Biega National Park, Zaïre. Great apes societies. McGrew, C.W.; Marchant and T.Nishida (eds). Cambridge University Press, 82-89.

Références Internet

University of Texas.2003. UT Library Online.
http://www.lib.utexas.edu/maps/africa/africa_pol_2003.jpg
Ecofac
http://ecofac.org/composantes/composantes sommaire.htm

Annexes

Annexe 1 : Planning

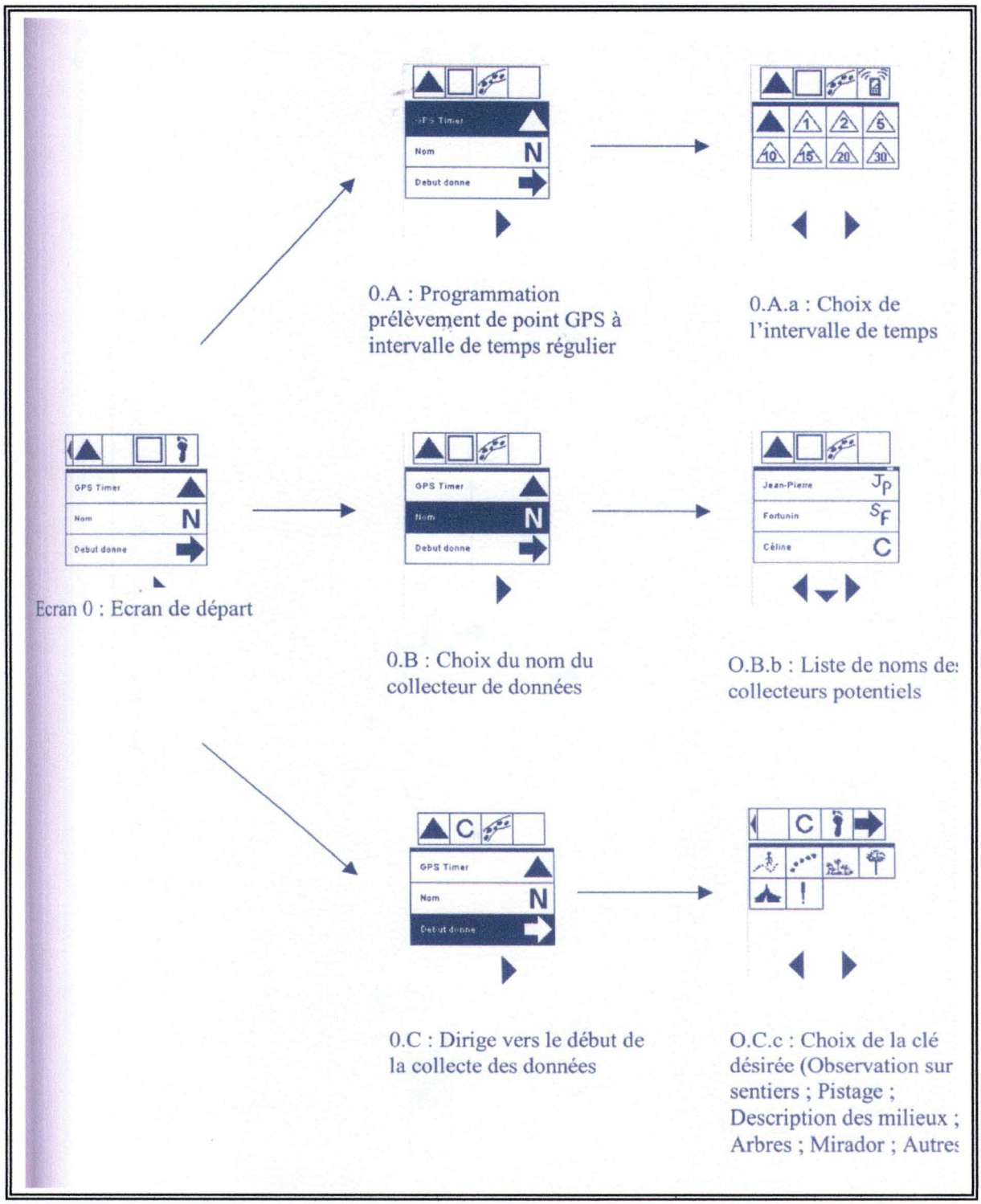
Date	Activités
27-janv	arrivée à Libreville (LBV)
28-janv	LBV
29-janv	LBV
30-janv	LBV-courses
31-janv	LBV
1-févr	LBV-Makokou (MKK) : avion (2h)
2-févr	MKK-Odzala: jeep (12h)
3-févr	Mboko
4-févr	Mboko-Lokoué : pirogue (5h)
5-févr	Découverte du camp et installation
6-févr	Biblio et mise sur pied du projet
7-févr	observations Iboundji / blessure sur le trajet
8-févr	camp; rétablissement
9-févr	camp; rétablissement
10-févr	camp; rétablissement + annonce 1er mort d'EBOLA au village -> grève des travailleurs
11-févr	EBOLA -> discussions, solutions avec les travailleurs quant aux programmes...
12-févr	les hommes descendent, reste l'intendant et 1 auxiliaire de recherche ->pas de travail terrain, biblio
13-févr	reste l'intendant et 1 auxiliaire de recherche ->pas de travail terrain, biblio
14-févr	reste l'intendant et 1 auxiliaire de recherche ->pas de travail terrain, biblio
15-févr	remontée d'une équipe
16-févr	prospection Oyeli, Imoko, Etsaba
17-févr	observations Iboundji + observations nocturnes
18-févr	observations Iboundji
19-févr	prospection et cartographie d'Olongué
20-févr	description et mise en herbier des végétaux prélevés la veille
21-févr	Repos et biblio
22-févr	mise au feu de l'herbier, descente des hommes, seuls 2 restent
23-févr	discussions et alternatives EBOLA
24-févr	cartographie d'Oyeli
25-févr	description et mise en herbier des végétaux prélevés la veille / évacuation totale du camp, inventaire et empaquetage
26-févr	évacuation totale du camp, inventaire et empaquetage
27-févr	Lokoué-Mboko : pirogue (5h)
28-févr	Mboko : programmes à prévoir pendant notre absence
1-mars	Mboko-LBV: avion (4h)
2-mars	LBV
3-mars	LBV
4-mars	Vol LBV-Paris
5-mars ->25-mai	Belgique
26-mai	vol Paris-Brazzaville (BZV)
27-mai	BZV
28-mai	BZV
29-mai	BZV- courses
30-mai	BZV-organisation Ecofac, programmes, papiers, ...
31-mai	BZV-préparartifs départ
1-juin	BZV-Makoua : jeep (13h)
2-juin	Makoua-Mbomo : jeep (15h)
3-juin	Mbomo
4-juin	Mbom-Mboko : jeep (1h30)
5-juin	biblio
6-juin	inventaire matériel
7-juin	inventaire matériel /programme des hommes
8-juin	1ère montée sur lokoué avec le matériel; pirogue (montée et descente; 10h)

9-juin	Mboko-Lokoué : pirogue (5h)/ installation case
10-juin	pirogue descend chercher le reste de l'équipe, seule au camp; installation
11-juin	arrivée de la pirogue avec toute l'équipe
12-juin	camp; préparation matériel, remise en marche du système
13-juin	cartographie d'Iboundji
14-juin	description, détermination et mise en herbier des échantillons
15-juin	Cartographie d'Imoko
16-juin	cartographie d'Alengué
17-juin	description, détermination et mise en herbier des échantillons
18-juin	cartographie d'Itendi et de Ndako
19-juin	cartographie Hopopoho et prospection/vérification d'olongué et d'Oyeli
20-juin	description, détermination et mise en herbier des échantillons
21-juin	re-cartographie d'olongué
22-juin	cartographie habitats Oyeli et Imoko
23-juin	cartographie habitats Iboundji
24-juin	camp; comparaison des clairières point de vue cartographie et habitats
25-juin	camp; comparaison des clairières point de vue cartographie et habitats
26-juin	choix des clairières d'observations et dessin des cartes
27-juin	observations fréquentation Olongué
28-juin	observations fréquentation Olongué
29-juin	observations fréquentation Imoko
30-juin	observations fréquentation Imoko
1-juil	camp; repos et tri des données récoltées
2-juil	observations fréquentation Itendi
3-juil	observations fréquentation Itendi
4-juil	observations fréquentation Oyeli
5-juil	observations fréquentation Oyeli
6-juil	observations fréquentation Iboundji
7-juil	observations fréquentation Iboundji
8-juil	observations fréquentation Olongué
9-juil	observations fréquentation Olongué
10-juil	observations fréquentation Imoko
11-juil	observations fréquentation Imoko
12-juil	observations fréquentation Itendi
13-juil	observations fréquentation Itendi
14-juil	camp: repos, descente équipe 1 et montée équipe 2, équipe de travail absente
15-juil	observations fréquentation Oyeli
16-juil	observations fréquentation Oyeli
17-juil	observations fréquentation Iboundji
18-juil	observations fréquentation Iboundji
19-juil	observations fréquentation Itendi
20-juil	observations fréquentation Itendi
21-juil	observations fréquentation Imoko
22-juil	observations fréquentation Imoko
23-juil	camp: repos et tri des données récoltées
24-juil	observations fréquentation Olongué
25-juil	observations fréquentation Olongué
26-juil	observations fréquentation Oyeli
27-juil	observations fréquentation Oyeli
28-juil	observations fréquentation Iboundji
29-juil	observations fréquentation Iboundji (journée interrompue à 11h car auxiliaire malade)
30-juil	récupération de la veille, observations fréquentation Iboundji
31-juil	observations fréquentation Itendi
1-août	observations fréquentation Itendi
2-août	observations fréquentation Oyeli
3-août	camp: repos, descente équipe 2 et montée équipe1, équipe de travail absente
4-août	observations fréquentation Oyeli
5-août	observations fréquentation Imoko

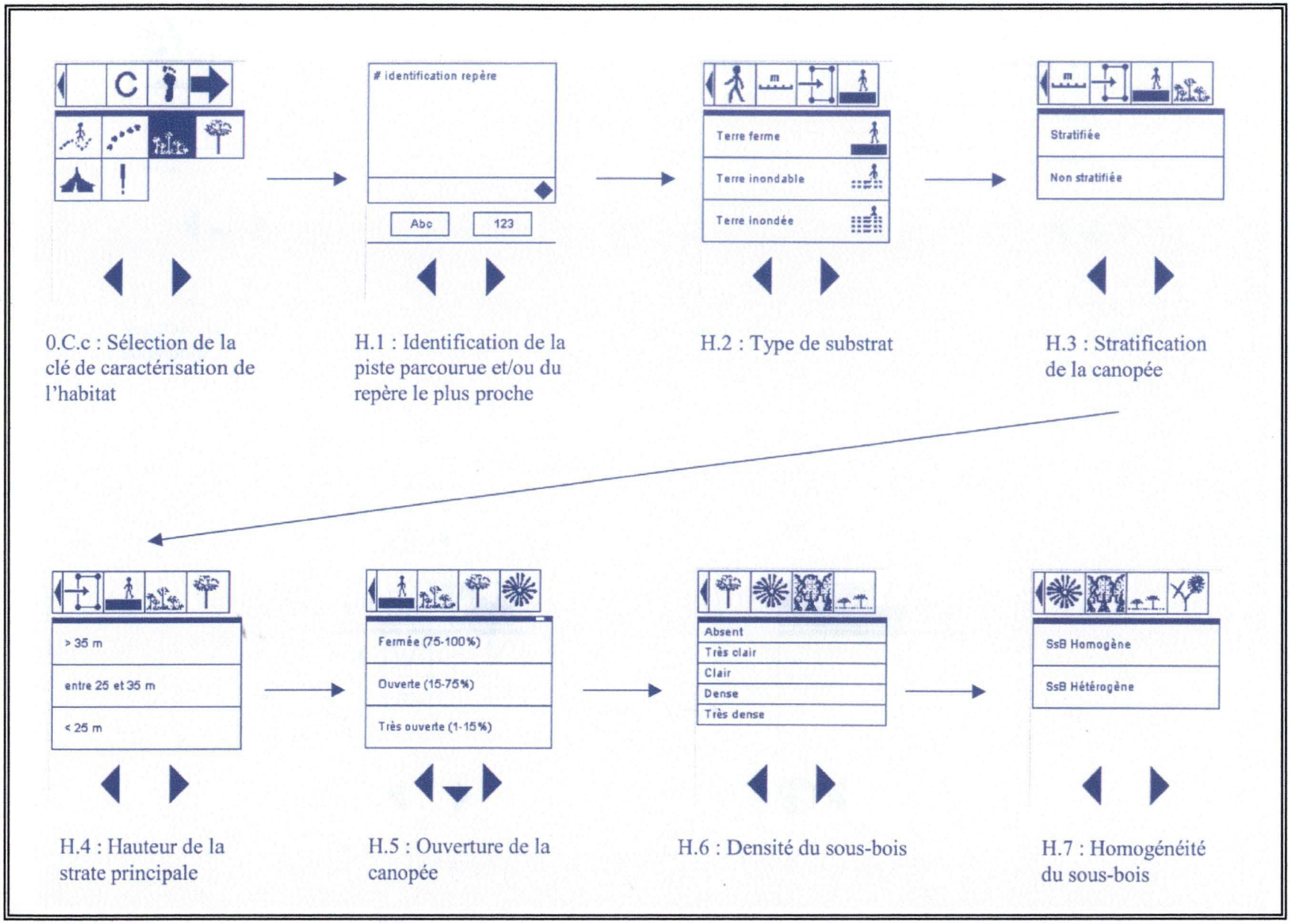
6-août	observations fréquentation Imoko
7-août	observations fréquentation Olongué + observations nocturnes à Iboundji
8-août	observations fréquentation Olongué + observations nocturnes à Iboundji
9-août	repos, tri des données et échantillons, préparation du retour
10-août	empaquetage
11-août	Lokoué-Mboko : pirogue (5h)
12-août	Mboko-Mbomo : jeep (1h30)
13-août	Mbomo
14-août	Mbomo
15-août	Mbomo-Owando: jeep (14h30)
16-août	Owando-BZV: jeep (9h)
17-août	BZV
18-août	vol BZV-Paris

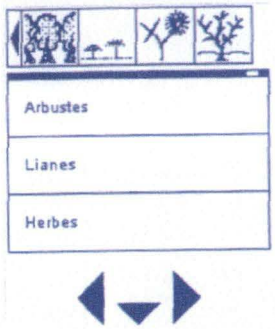
Annexe 2 : Principaux écrans constituant la clé de prélèvement de données du Cyber tracker.

(a) Réglages initiaux, avant le début de la collecte de données.

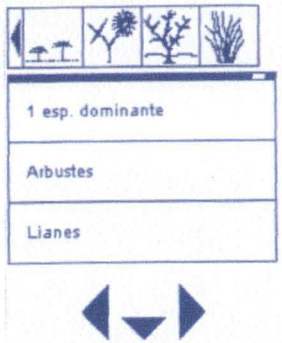


(b) Principaux écrans constituant la clé de caractérisation de l'habitat.

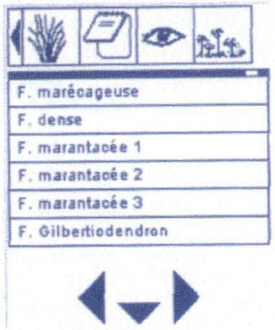




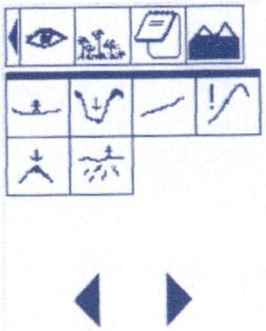
H.8 : Première famille végétale dominant le sous-bois



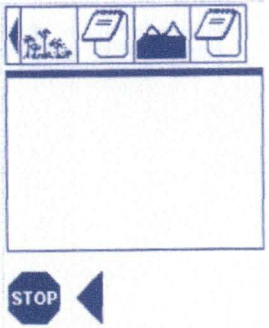
H.9 : Deuxième famille végétale dominant le sous-bois



H.10 : Dénomination du type de milieu



H.11 : Topographie



H.12 : Page de notes

② Pq limiter la mutagenèse à 2 mutations (HHF)
pré-déterminées

→ approche screening sur une ⊕ gA
partie du domaine ODD ?

Li^+ → inhibiteur/activateur.
effets spécifiques ?

---

récupérer version phosphorylée de GSK3β après activation
de AKT → convaincant ?

---

dose-réponse du Li^+ en normoxie
→ pas "linéaire" ||| π ||| ?
