

## 5) A la conquête de la canopée (1)

La simple observation d'un grand arbre récemment écroulé au sol donne une idée de ce que peut être la complexité de la canopée et la biomasse qu'elle représente ; mais très peu d'outils permettent d'atteindre, ni même d'observer de près les étages supérieurs des forêts tropicales. En outre, à force de circuler au sol nous avons tendance à occulter tout ce qui échappe à notre perception sensorielle et à considérer les sous-bois et les zones basses de la canopée comme parties essentielles des forêts tropicales. Peu de recherches ont été consacrées aux étages moyens et supérieurs de ces forêts et, quand c'est le cas, ces études sont le plus souvent basées sur des approches indirectes. Les diverses tentatives d'accès à la canopée réalisées à la station des Nouragues sont abordées dans ce chapitre et dans le suivant.

### Cordes et accessoires

Les premières tentatives d'accès à la canopée, par simples grimpers, avec ou sans 'griffes', et utilisation d'échelles de spéléologie sont anecdotiques, sans résultats notables. Certains engins furent inventés, comme la 'bicyclette des arbres', sorte de plateforme articulée attachée aux pieds, que l'on tirait derrière soi tout en grim pant le long du tronc, mais aucune de ces innovations ne donna réellement satisfaction. Il fallu attendre les progrès réalisés en spéléologie, avec la mise au point de cordes spéciales, harnais, croles, descendeurs, *etc.*, pour que ces nouvelles techniques soient adoptées avec succès par certains écologues, ceci au tout début des années 1980. Mais en spéléologie tout commence par le haut, en laissant dérouler une corde dans une crevasse, alors qu'en forêt tout commence par le bas ! Des techniques assez simples, utilisant arcs, arbalètes ou lance-pierres furent alors rapidement mises au point, le principe consistant à faire passer un tout petit filin au dessus d'une haute branche, puis de faire coulisser successivement des ficelles et cordelettes de plus en plus grosses, jusqu'à la corde finale. Mais l'adresse de l'opérateur représente un élément important dans ces opérations. Les botanistes furent les principaux utilisateurs des techniques spéléo, pour récolter leurs échantillons, mais beaucoup d'autres scientifiques s'y essayèrent, ne serait-ce que par curiosité, découvrant ainsi la complexité et la luxuriance des strates supérieures.



Scott Mori grim pant le long d'un tronc à l'aide de griffes. Une fois en haut, une perche munie d'un sécateur lui est transmise, accrochée à la cordelette qui pend derrière lui (Nouragues, février 2002).



Les tentatives de mise au point et d'amélioration du matériel de grimper sont toujours en cours. A droite, essais par Philippe Gaucher d'un siège manipulable par manivelle et câble, à gauche sellette descendant le long d'une corde 'spéléo'. Montagne de Kaw, 2006.

Pendu à sa corde, l'observateur peut voir des choses intéressantes, surtout quand il est proche d'un arbre en fruit qui attire des animaux, mais sa position devient rapidement fatigante. En outre, quand on veut prélever des échantillons, seules les parties de la végétation situées à portée immédiate de la corde sont accessibles. Assez rapidement, des plateformes rudimentaires furent construites entre les fourches de grands arbres émergents, ce qui permettait d'observer, photographier et filmer des animaux dans un confort relatif, l'observateur pouvant rester plusieurs heures d'affilée à son poste. Ainsi, au tout début du fonctionnement de la station des Nouragues, avions nous équipé une douzaine d'arbres, chacun gardant une cordelette en bonne place. Il était alors facile d'installer une corde spéléo, puis de la récupérer après la fin des observations, tout en laissant le site prêt pour de futures utilisations, avec sa cordelette remise en place.



Passerelle situé entre la première et la seconde plateforme (février 2000). Remarquer, en premier plan, un dispositif en 'H', destiné à maintenir écartés les deux câbles porteurs (de tels dispositifs en 'H' étaient installés tous les 10 mètres). Le câble supérieur, indépendant, sert à la sécurité.

## Passerelles

C'est en octobre 1988 que Philippe Gaucher et moi installâmes des passerelles de canopée reliant plusieurs plateformes. Après avoir fait des premiers essais dans une forêt de pin des Pyrénées, et devant les problèmes posés par la trop grande élasticité des cordes, j'optais pour

l'utilisation de câbles métalliques. Un fournisseur spécialisé dans l'équipement des voiliers de compétition me conseilla pour le choix des câbles et accessoires, et les échelles spéléo furent commandées au « Vieux Campeur ». L'investissement total n'était pas très important et tout le matériel utilisé était en acier inoxydable. Philippe Gaucher, à l'époque chercheur en Arabie, et qui maîtrisait les techniques de grimper, profitait de ses congés pour venir aux Nouragues. Après trois semaines de travaux aériens assez intenses, assistés de Desmo et Wemo Bétian qui construisaient les plateformes, et d'Albert, jeune Saramaca engagé pour l'occasion, nous avons construit l'essentiel d'un cheminement plus ou moins horizontal de 110 m de longueur, passant par 4 plateformes différentes. Le départ se faisait du haut de la colline, à une centaine de mètres du camp, et la première plateforme était construite dans un arbre situé en contrebas. Ainsi, avec l'effet de dénivellation, cette première plateforme se trouvait-elle à peine un peu au dessus du point de départ. Après un cheminement quasi horizontal, le long du premier élément de passerelle, on se trouvait déjà à 33 m au dessus du sol. Les trois plateformes suivantes étaient construites dans d'autres arbres émergeants et, en plusieurs endroits, une partie de l'itinéraire passait sur les cimes de quelques arbres un peu moins hauts, ce qui donnait un bon aperçu du paysage formé par le moutonnement de la canopée. La dernière plateforme était construite dans un grand *Virola surinamensis* qui prend racine sur la berge de la crique Nouragues. Le système était construit en privilégiant la légèreté, de façon à ne pas endommager les arbres porteurs dont les branches étaient protégées contre le frottement des câbles. Cela impliquait de légers balancements, mais après une certaine habitude on arrivait à se déplacer facilement le long des passerelles, et même à y stationner assez longtemps à condition d'apporter avec soi une planchette pour s'asseoir. Mais la majorité des utilisateurs préféraient s'installer sur les plateformes. L'itinéraire offrait un échantillonnage d'espèces bien plus grand que ce que l'on peut observer le long d'une simple corde spéléo, et à moindre effort. Le port du harnais était obligatoire et chaque personne était sécurisée par une courte longe couissant par un mousqueton le long d'un troisième câble situé à hauteur de tête.



Tatiana Lobova de retour des passerelles de canopée, non loin du point de départ, donc en sous-bois. Remarquer la longe de sécurité (février 2002).

Les passerelles de canopées étaient utilisables aussi bien de jour que de nuit et du matériel léger pouvait y être acheminé en le faisant coulisser par une poulie le long du câble de sécurité. Il était cependant fortement conseillé de quitter les lieux au moment de l'arrivée d'un grain, la cime des arbres étant fortement secouée par les rafales de vent, ce qui se traduisait par des montées et descentes des passerelles d'une amplitude de plusieurs mètres.

Le dispositif résista bien, malgré la chute de plusieurs arbres des environs qui ébranlèrent les passerelles, mais en 2008, deux arbres voisins étant naturellement morts sur pied, il fallut se résoudre à le démonter car son utilisation devenait risquée. Durant vingt ans, ces passerelles permirent de réaliser quelques études scientifiques, comme par exemple des travaux sur la croissance végétale, le piégeage de micromammifères, l'analyse des particules flottant dans l'atmosphère au dessus de la canopée..., mais il aurait fallu qu'elles soient au moins quatre ou cinq fois plus longues pour offrir un échantillonnage de biotopes et d'espèces végétales suffisant. Néanmoins, elles permirent à de nombreux scientifiques, non familiarisés avec les techniques 'spéléo', de visiter la canopée et de prendre la mesure de cette strate végétale que l'on apprécie difficilement à partir du sol. De nombreux visiteurs s'y essayèrent, mais parmi les personnalités politiques qui passèrent à la station des Nouragues (ministres, préfets, élus...), seul Brice Lalonde s'y aventura !

### 'Bulle des cimes'

C'est à la même époque que Francis Hallé et Dany Cleyet-Marel mettaient au point leur célèbre 'Radeau des Cimes'. Mais ce dispositif ne pouvait être mis en œuvre que dans des zones relativement accessibles : les manœuvres exigeaient la participation d'un grand nombre de personnes et il fallait disposer d'une vaste zone déboisée pour le décollage de la montgolfière. Il était donc exclu d'envisager son utilisation à la station des Nouragues. Cependant, à partir de 2000, au cours d'améliorations techniques successives, Dany Cleyet-Marel, mit au point la 'Bulle des Cimes', accessoire du radeau qui pouvait nous intéresser. Il s'agissait d'un petit ballon de 200 m<sup>3</sup>, gonflé à l'hélium, capable de porter un passager assis sur une sellette d'ULM. Le ballon, réglé par un lest de façon à n'exercer qu'une légère force ascensionnelle, était arrimé à une longue corde déposée préalablement sur la canopée. La corde servait tout à la fois de guide et de sécurité et une courte longe coulisant par un mousqueton permettait au passager de se déplacer le long de cet itinéraire en se tractant à la main. Au cas où un coup de vent survenait, le ballon et son passager, retenus par la longe, ne risquaient pas d'être emportés au loin. Les quelques collègues qui avaient pu essayer la bulle des cimes, lors de son expérimentation à Madagascar, étaient conquis par ce nouveau dispositif dont le coût était à la portée d'un laboratoire comme le nôtre et dont la relative légèreté permettait son utilisation à la station des Nouragues.



Fixation d'une bobine de corde aux patins de l'hélicoptère



Déroutage d'une corde. Remarquer, en contrebas, les ballons de baudruche servant de repaire

Nous étions alors en plein préparatifs de l'opération COPAS<sup>(x)</sup> et je pensais, d'une part, que la bulle des cimes pourrait en être un complément intéressant et, d'autre part, qu'elle offrirait la possibilité de nous familiariser avec l'utilisation des ballons captifs. La direction du CNRS refusa de financer cet équipement qu'elle jugeait *a priori* dangereux. Je me tournais donc vers les financements 'Europe – Etat – Région' et obtenais la somme nécessaire.



(x) Le chapitre suivant est consacré à l'opération COPAS

En octobre 2004, Dany Cleyet-Marel et son assistant Laurent Pyot arrivaient à la Station des Nouragues pour mettre en place une bulle des cimes. Cinq grosses bobines de cordes, totalisant 3 km d'itinéraires potentiels, étaient prêtes à être déroulées sur la canopée. Désirant que la plupart des biotopes puissent être parcourus et échantillonnés, nous avons préalablement placé des petits ballons de baudruche gonflés à l'hélium au centre de divers chablis afin que, depuis l'hélicoptère, nous puissions nous repérer et dérouler les cordes au plus près des itinéraires prévus. Chaque bobine était installée sur un axe, solidement fixé aux patins de l'hélicoptère. Laurent Pyot, contrôlait le déroulement de la corde, j'indiquais à Marcel Bertier, le pilote, l'itinéraire à suivre, et Dany Cleyet-Marel coordonnait le tout. Après la fin d'une bobine, il fallait venir se poser sur la DZ pour fixer la suivante, et à la fin de l'opération nous disposions d'un réseau permettant de varier les itinéraires. Il suffisait pour cela de changer de corde, en différents endroits où on les avait fait se croiser. On pouvait ainsi faire une large boucle sur le grand plateau, circuler le long de la crique Nourague, sur près de 1100 m, aller vers l'est jusque sur les terrasses de l'inselberg, ou bien vers l'ouest jusqu'à la cascade, en passant par le petit plateau. En dehors de la DZ du camp, point de départ obligatoire, sept 'stations de poser' intermédiaires étaient aménagées dans divers chablis de façon à pouvoir s'y poser, soit en cas de problème, soit pour étudier plus intensément une zone particulière. Alors que dans sa conception initiale la bulle des cimes avait été prévue pour ne servir que deux ou trois mois sur un site, le temps d'une campagne du radeau des cimes, nous projetions de l'utiliser sur le long terme. Le réseau de cordes que nous avons installé était sur-dimensionné, mais il permettait à chacun de choisir la zone d'étude qui lui conviendrait. La bulle des cimes était même équipée de batteries et d'un éclairage incorporé permettant des sorties nocturnes. Durant les deux ou trois premiers jours, après avoir monté et gonflé le ballon, Laurent Pyot sécurisa les cordes en les attachant à divers endroits, en particulier sur les sommets de quelques arbres dominants, afin d'éviter qu'elles ne soient déplacées latéralement, par un coup de vent, et chacun d'entre-nous apprit les rudiments de la navigation en ballon captif, ce qui est assez simple. Une zone de parking fut aménagée derrière le laboratoire, à l'abri du vent, protégée par une grande 'ombrière' tenue par des cordes accrochées aux arbres voisins.



La bulle des cimes fonctionna pendant deux ans, jusqu'en novembre 2006. Toute cette période coïncida malheureusement avec les troubles engendrés par l'invasion de la région par les orpailleurs clandestins (voir chapitre suivant). La fréquentation de la station des Nouragues avait notablement diminué et, en novembre 2006, nous renoncâmes à réparer la bulle des cimes après un petit incident qu'elle avait subi lors d'une fausse manœuvre (ouverture inopinée de la soupape de libération de l'hélium). Capi et Domingo avaient été assassinés six mois plus tôt, nous étions empêtrés dans les problèmes techniques du COPAS, et la gendarmerie venait d'arrêter la protection du camp Pararé. La bulle des cimes resta donc en attente. Le bilan scientifique de cette opération avait été assez médiocre, à l'exception de quelques campagnes d'échantillonnage botanique et quelques études ponctuelles. Il fut décidé de ne pas poursuivre l'expérience, d'autant plus que la transformation du COPAS en une version plus légère, sans ballon, était à l'étude.



Progression de la bulle le long de la corde



La bulle se dirige vers les terrasses de l'inselberg

En fait, l'utilisation de la bulle des cimes ne peut se faire que par temps parfaitement calme, sans le moindre souffle d'air. Même par beau temps, à partir de huit ou neuf heures du matin des petites turbulences thermiques agitent le dessus de la canopée, secouant le ballon de telle sorte qu'il devient difficile d'en maîtriser l'itinéraire. Equivalent à la voile d'un petit bateau, le ballon est poussé par le moindre souffle et il devient parfois impossible de le retenir à la main. Dans ces situations la seule solution consiste à arrêter sa dérive le long de la corde de sécurité à l'aide d'un bloqueur, puis d'attendre que le calme revienne. Mais il devient impossible de travailler quand il y a du vent et le passager n'a plus qu'à revenir au camp, les mouvements désordonnés finissant par lui donner le mal de mer.

En revanche les quelques heures de vol se déroulant à l'aube ou par nuit calme sont merveilleuses. Une fois le poids du passager équilibré, après avoir vidé la quantité d'eau (lest)

nécessaire, le ballon flotte dans l'air et de légères tractions exercées sur la corde suffisent à le faire glisser sans bruit sur la canopée. L'idéal est de régler le lest de façon à peser très légèrement, ce qui permet de « marcher » sur le sommet des arbres. Familiarisé avec les réactions du ballon, en particulier son inertie et ses légers rebonds, il devient facile d'évoluer dans ce milieu vallonné formé par le dessus de la canopée. Certains passages sont parfois encombrés et il faut manœuvrer calmement, en examinant attentivement les zones de frottement, ou bien une petite liane qui bloque le passage de la nacelle et qu'il faut écarter. Le passager est toujours muni d'une scie, d'un talki-walki et d'une cordelette qui, en cas de problème, permet de lui faire monter une corde spéléo pour l'évacuer du ballon (ce qui ne s'est jamais produit). Il est également conseillé au passager de porter des vêtements résistants (manches longues), gants et chapeau.



En haut, arbres en floraison formant des tapis de fleurs sur le dessus de la canopée. En bas, à gauche touffe d'épiphytes colonisant les branches d'un arbre émergeant où passe la corde ; à droite, aperçu d'une partie des passerelles de canopées, depuis la bulle des cimes.



## Dirigeable

Afin de me documenter sur les divers modèles de petits engins volants, j'avais participé, en 2003, au colloque de Royan organisé par la Société Française des Aérostats. Plusieurs d'entre eux étaient intéressés par nos diverses tentatives d'accès à la canopée et c'est ainsi que l'un d'eux, Thierry Garçon, proposa de venir expérimenter son nouveau prototype aux Nouragues. Il apportait son matériel et nous lui fournissions l'hélium.

Malheureusement l'expérience était un peu prématurée car son matériel était loin d'être au point. Il s'agissait d'une simple enveloppe qu'il avait lui-même soudé, et après laquelle tous les accessoires étaient fixés par du ruban adhésif. La sellette était ainsi suspendue, vers le milieu de cette espèce de cigare volant, et un petit moteur de tondeuse à gazon, équipé d'une hélice, était fixé à l'arrière. Une fois le moteur mis en marche, avant le décollage, un petit câble permettait de régler sa vitesse, un second permettait, en tirant sur le support du moteur, de modifier légèrement son orientation de façon à monter ou descendre, enfin, deux autres câbles permettaient, par torsion latérale du support, de diriger l'engin vers la droite ou vers la gauche. Pour que le ballon garde une certaine rigidité, sa partie antérieure était pincée et enroulée autour d'une tige, ce qui lui donnait l'allure d'un animal !



Thierry Garçon à bord de son engin. La nacelle et les guides sont fixés à l'enveloppe par du ruban adhésif (30/6/2005)



La propulsion du dirigeable était assurée par un moteur de tondeuse à gazon équipé d'une hélice. De gauche à droite, 'Papillon' et Thierry Garçon.



Dirigeable de Thierry Garçon à la lisière du camp Pararé. La nacelle est constituée par une sellette d'ULM.



Le dirigeable a perdu de l'hélium et s'enfonce dans la végétation (photo prise à partir du pylône 'C', voir chapitre suivant).

Par prudence, j'avais attaché une cordelette de nylon à la nacelle, la déroulant au fur et à mesure. Il était prévu que, lors de ce premier vol, Thierry Garçon se dirige vers le plus proche pylône du COPAS ('C'), qu'il y attache la cordelette, et qu'il revienne au camp en suivant ce fil d'Ariane. Le départ se passa bien, après un tour effectué au dessus du camp, puis Thierry partit droit vers le dispositif COPAS, situé à environ 500 m à vol d'oiseau de la lisière du camp. Malheureusement la qualité de l'enveloppe - ou bien celle des soudures - n'était pas très bonne, l'hélium s'échappait et l'engin perdait de plus en plus d'altitude. Arrivé à une quarantaine de mètres du pylône, Thierry arrêta le moteur, attacha la cordelette à une branche émergente, et entrepris de revenir au camp. Il s'était équipé de deux « rames » qu'il comptait utiliser pour le retour en les appuyant sur le sommet des arbres! Mais il n'avait pas imaginé que le sommet de la canopée était aussi irrégulier, si bien qu'il dût rapidement renoncer à ce mode de déplacement. Il ne lui restait plus que deux solutions : la première était de lancer un filin au sol, pour qu'on lui fasse parvenir une corde spéléo, mais il aurait dû alors abandonner

tout son matériel dans les hautes branches, et la seconde consistait à se trainer sur le sommet des arbres, jusqu'au camp, en se tirant le long de la cordelette. C'est pour cette dernière solution qu'il opta, mais le retour fut de plus en plus difficile, son engin s'enfonçant progressivement dans la végétation. A force de tractions sur la cordelette et de balancements du ballon, afin de lui faire passer certains obstacles, il arriva enfin au camp après une bonne heure d'efforts. Nous n'avions plus suffisamment d'hélium pour poursuivre les essais et, de toute façon, il aurait fallu que l'enveloppe soit moins poreuse. Malgré tout, l'expérience était intéressante, ne serait-ce que dans l'hypothèse de disposer d'un petit engin capable d'aller déposer des cordes à des endroits particuliers. Mais, comme pour l'utilisation de la bulle des cimes, ces petits dirigeables ne peuvent voler au dessus de la forêt que par temps parfaitement calme, ce qui réduit beaucoup leur utilisation à des fins scientifiques. D'autres engins de taille équivalente existent, mus par des petits moteurs électriques orientables, mais dans l'état actuel du développement de ces technologies, et après les diverses expériences montrant leurs limites, nous avons utilisé les services de l'hélicoptère pour les principaux travaux aériens de dépose de filins sur la canopée.