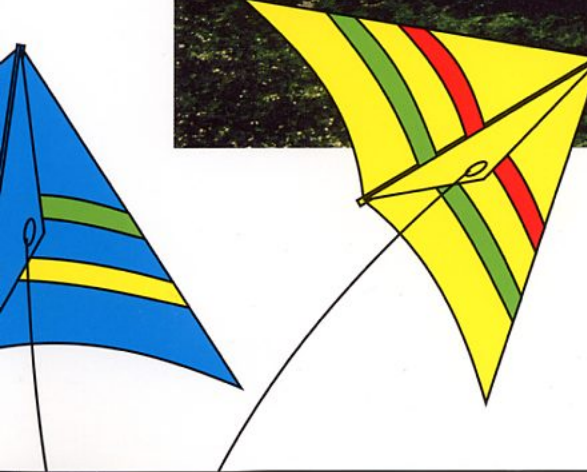




PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE AVEC CERF-VOLANT

***COMMENT S'Y
PRENDRE ?***



Par Christian BECOT

PHOTOGRAPHIE AERIENNE

AVEC CERF-VOLANT,

COMMENT S'Y PRENDRE ?

Christian BECOT

A ma famille, à mes amis, à tous les photographes et cerf-volistes que leur passion honore.

Un grand merci à José WALLOIS pour son amitié, ses conseils précieux et ses données historiques.

Edition et diffusion : C. BECOT, 108 rue Médéric, 50110, TOURLAVILLE, FRANCE

© 1995 C. BECOT

Tous droits réservés

2ème édition octobre 1996

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur est illicite en vertu de la loi du 11 mars 1957, article 40, alinéa 1er qui n'autorise que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé.

Les articles 425 et suivants du code pénal sanctionnent au titre de contrefaçon les représentations ou reproductions illicites, par quelque procédé que ce soit.

Dépôt légal Septembre 1995

AVANT-PROPOS

Entre les articles généraux parus dans quelques magazines à grand tirage et les articles spécialisés des revues des clubs des « initiés », il n'existe pratiquement aucun document permettant à un non-initié de prendre connaissance des données techniques et pratiques de base. Ce texte tente de combler cette lacune.

Nous examinerons tour à tour les quatre éléments essentiels :

- le cerf-volant et la ficelle de retenue.
- l'appareil photographique.
- le dispositif de déclenchement.
- la nacelle, elle même constituée de la fixation sur le fil, d'un système de liaison et de l'arceau qui maintient l'appareil.

Nous consacrerons un cinquième chapitre au cadrage, et nous terminerons avec des annexes techniques qui, nous l'espérons, s'avéreront très utiles à tous.

Précisons tout de suite, pour ceux qui découvrent cette pratique que l'appareil photographique n'est plus jamais fixé sur le cerf-volant, mais placé sur la corde de retenue, à plusieurs dizaines de mètres en dessous. Ceci évite de déstabiliser le cerf-volant, minimise les mouvements de bougés, et facilite la maîtrise du vol du cerf-volant lors de son lancement et de sa récupération.

Mais au fait, quand cette technique a-t-elle commencée ?

HISTORIQUE DE L'AERO-PHOTOGRAPHIE AVEC CERFS-VOLANTS

- | | |
|-------------|---|
| 1888 | Arthur BATUT réalise la première photographie aérienne avec un cerf-volant à sa ferme à la Bruguière, dans le Tarn. |
| 1889 | Une photographie aérienne de la Bruguière est publiée dans « La Nature ». A. BATUT édite « Photographie aérienne par cerf-volant ». Emile WENZ entre en contact avec A. BATUT. Ensemble , ils améliorent le système. E. WENZ photographiera Berck-Plage où des cartes postales des vues aériennes seront diffusées. |

- 1895** Aux U.S.A. le journaliste W.A. EDDY réalise des clichés de Bayonne dans le New Jersey.
- 1905** George LAWRENCE, aux U.S.A., expérimente la photographie aérienne à partir d'un navire.
- 1910** GOMES, à Paris, commercialise pour la première fois un système de photographie aérienne avec cerf-volant : le « Trolley photographique ».
- 1910-1939** En Belgique, René DESCLEE, photographe à Tournai réalise 124 clichés de grande qualité, tous déclenchés avec une mèche d'amadou.
- 1960-1980** Henk Van MEEKEREN, photographe hollandais prend des vues aériennes à bord des navires.
- 1965** Le comte Geoffroy de BEAUFFORT, en Belgique, se consacre à l'aérophotographie et œuvre pour son développement.
- 1979** George RIVALS, co-fondateur du Cerf-Volant Club de France redonne un élan à l'aérophotographie. Depuis 1993, est organisée une réunion annuelle des aérophotographes à Chartres.
- 1982** Parmi les fondateurs du Nouveau Cerf-Voliste Belge, Michel DUSARIEZ et Jacques DURIEU font la promotion de l'aérophotographie.
- 1983** Au Japon, K. MUROOKA publie son premier livre sur l'aérophotographie suivi d'un second en 1985, et crée ensuite Japan Kite Aerial Photography Association.
- 1985** M. DUSARIEZ, G. de BEAUFFORT, D. TOWN, R. FOSSET créent le KAPWA, Kite Aerial Photography World Wide Association, qui sera extrêmement actif jusqu'en 1993.
- 1985** Serge NEGRE, habitant de la Bruguière se passionne pour l'aérophotographie et se démença pour rendre hommage à A. Batut. Il réussira avec l'ouverture du musée et l'édition d'un livre (voir bibliographie).
- 1994** Les aérophotographes de l'AKA (American Kite Association) se regroupent et publient le bulletin trimestriel « Aerial Eye » sous la direction de S. EISEN HAUER et B. LEFFLER.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS

HISTORIQUE DE L'AERO-PHOTOGRAPHIE AVEC CERFS-VOLANTS

I - LE CERF-VOLANT

- Ses caractéristiques
- La corde de retenue
- Le dévidoir
- L'ancrage

2 - L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

- Le poids
- L'avance automatique du film
- L'objectif
- Le déclenchement à distance
- La vitesse d'obturation
- Autres critères
- Le bon choix

3 - LE DISPOSITIF DE DECLENCHEMENT

- Déclencher électriquement
- Déclencher mécaniquement
- L'intervallomètre
- La minuterie
- La télécommande à fil
- Le système téléphérique
- La télécommande par radio

4 - LA NACELLE

- Les mouvements
- La fixation sur le fil
- Les balanciers
 - * les pendules
 - * la suspension de PICAVER
 - * le balancier de G. LAWRENCE
- Les accessoires stabilisateurs
 - * un cardan simple
 - * la voile stabilisatrice
 - * l'arc stabilisateur
 - * stabiliser avec une queue ou une manche à air
 - * le pendule contre-carrant
 - * corriger l'angle de déport
 - * l'amortisseur de pendule de M. HAUGRUND
- Comparaison entre les systèmes
- L'arceau
- Radiocommander les orientations
- Rotation de l'arceau sans radiocommande

5 - LA PRISE DE VUES

- Le vol
- La sécurité
- La ligne d'horizon
- Le champ de l'objectif
- Comment cadrer ?
- Quand déclencher ?
- Le viseur vidéo
- Le cadrage vertical
- La photographie aérienne et la législation

LISTE DES ANNEXES

1. Bibliographie
2. Différents cerfs-volants pour aérophotographie
3. Descendre le cerf-volant à la poulie
4. Techniques d'ancrage
5. Déclenchement électrique avec radiocommande
6. Déclenchement mécanique avec radiocommande
7. Déclenchement à la tirette
8. Système téléphérique
9. Dispositifs d'orientation motorisés
10. Principe de déclenchement et d'adaptation d'une prise électrique
11. Le système multi-contact CB+
12. La suspension de PICAVET
13. Le balancier de George LAWRENCE
14. La voile stabilisatrice
15. L'arc stabilisateur
16. Le pendule contre-carrant
17. L'amortisseur de pendule M. HAUGRUND
18. Evaluation de la hauteur
19. Abaques d'inclinaison : distances mini/maxi
20. Abaques d'inclinaison : champ photographié
21. Abaques d'inclinaison : exemples d'utilisation
22. Construire un support pendulaire
23. Un cerf-volant : le CRICO

LE CERF-VOLANT

Ses caractéristiques

En fonction du poids à supporter, il faut conjuguer les trois caractéristiques qui sont : les conditions de vent, le modèle de cerf-volant, et sa taille. Ces caractéristiques se traduisent par une force de traction plus ou moins importante. Personnellement, une force de traction de 3 fois le poids à enlever me suffit tandis que certains préconisent un facteur de 5 ou plus.

Il est important d'avoir un cerf-volant adapté au vent existant. Dans la pratique, et par sécurité, il faut un cerf-volant pour chaque type de vent : vent faible, 1 à 3 Beaufort, vent moyen 3 à 5 Beaufort, et vent fort de 4 à 6.

Les types de cerfs-volants les plus couramment utilisés sont le Delta, le rokkaku, le V13, le wasseige, qui conviennent pour les vents faibles et moyens. Les cellulaires, Cody, Météo, Conyne, Delta-Conyne, Calomil, Pelybox, etc... conviennent pour les vents moyens et forts. Les parafoils, selon leur envergure et le matériau sont utilisables sur une plage de vent de force 2 à force 5. De même pour le Crico selon l'armature des vergues.

Le choix se portera sur un cerf-volant facilement démontable et transportable, en tissu ou en spi. L'armature peut être indifféremment en bambou, en ramin, en fibre de verre, en fibre de carbone, ou autre. Tous les cerfs-volants perdent de l'altitude lorsque le vent faiblit. Pour certains, la traction sur le fil diminue considérablement et ils ne sont plus en mesure de maintenir le matériel. Ils sont à déconseiller au profit de ceux qui conservent une traction suffisante, même lorsque le cerf-volant se trouve relativement bas.

On fera voler le cerf-volant plusieurs fois dans des conditions de vent différentes pour se familiariser avec ses réactions et pour vérifier les réglages les plus appropriés. Ensuite, on pourra l'utiliser en toute confiance pour la photographie.

Dans un vent force 3, une envergure de 1,5 m donnera une traction de 2 à 4 kg selon le type de cerf-volant. Pour les deltas, ce sera 1,5 m de vergue et non pas la dimension de la base du triangle. Pour une envergure de 2,5 m il faut compter 4 à 8 kg. Il faut noter qu'au delà de 10 kg, il devient difficile de retenir et de ramener au sol le cerf-volant sans l'aide d'un assistant. Au delà de 15 kg, il faut ramener le cerf-volant « à la poulie ».

Ma préférence va pour des cerfs-volants qui « assurent » en cas de rafale de vent, ou en cas de baisse soudaine. J'utilise des cellulaires créés par moi-même : le Calomil et le Crico. Le Crico III est une variante capable d'emporter un matériel par un vent de force 1.

La corde de retenue

La ficelle et le dévidoir sont déterminants pour réussir un bon vol. La ficelle ne doit être ni trop lourde, ni trop légère. Habituellement, il convient de la prendre de résistance égale à 6 fois la force de traction exercée par le cerf-volant.

Pour la photographie aérienne, il est sage d'augmenter ce coefficient jusqu'à 10.

Ainsi, avec un cerf-volant de traction maximale 6 kg, la résistance du fil devra être de 60 kg, on choisira par exemple un fil polyamide tressé de 70 kg, soit 600 m pour une bobine de 1 kg.

On peut utiliser du fil polyester, mais il est un peu plus lourd. Le fil Kevlar est plus léger, mais il s'avère plus cassant. De plus, sa faible élasticité n'atténue pas les sautes du vent, ou le phénomène de vibrations. Toujours prendre un fil tressé, et non pas torsadé.

Pour faciliter la prise de vue et l'évaluation de la hauteur, il est bon de préparer des repères sur le fil tous les 50 ou 100 mètres.

Le dévidoir

Le dévidoir doit permettre de lâcher doucement du fil sans provoquer de secousses excessives, mais aussi de ramener rapidement le cerf-volant en cas de baisse de vent soudaine, etc...

Avec une force de traction d'environ 10 kg, le moyeu du dévidoir ne dépassera pas 200 mm de diamètre si on souhaite enrouler directement. Avec un diamètre supérieur, il devient impossible de rembobiner « en direct ».

A partir de 15 kg de traction, on ne peut plus se servir directement du dévidoir pour ramener le cerf-volant.

Dans tous les cas, le moyeu devra être très solide afin d'encaisser les forces considérables engendrées par des centaines de tours d'une ficelle en tension. Par exemple 200 m sur un moyeu de 150 mm enroulés avec une tension de 5 kg nécessitent 400 tours et donnent un effort de 2 tonnes !

L'ancrage

Ne pas oublier de quoi accrocher la ficelle : piquet à chien (en forme de tire-bouchon géant), sac que l'on remplit de sable, et le crochet d'amarrage « GAMMA » qui bloque automatiquement la ficelle.

L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

A priori, tous conviennent; cependant il est nettement plus facile d'utiliser un compact à réarmement automatique plutôt qu'un 6 X 6 entièrement manuel. Le choix se portera donc en fonction des critères suivants :

- le poids
- l'avance automatique du film
- la qualité de l'objectif
- la possibilité de déclenchement à distance
- la possibilité de réglage de la vitesse.

Le poids

Il est plus facile d'opérer avec un appareil compact ne pesant que 200 grammes, plutôt qu'avec un appareil de 1 kg. Il existe des appareils reflex ne dépassant pas 500 grammes avec l'objectif, et des appareils compacts perfectionnés qui atteignent presque ce poids.

Dans les catalogues, le poids indiqué ne comprend ni les piles, ni le film. Il faut donc ajouter 40 à 60 grammes.

Ce poids s'additionne à celui du support et du système de déclenchement pour déterminer la dimension minimale du cerf-volant, sans oublier le poids de la ficelle qui augmente avec la force de traction nécessaire.

Ainsi, pour un appareil de 250 grammes, il faut compter 250 grammes pour le support équipé d'un récepteur de radiocommande avec un dispositif de déclenchement électrique. Il faudra encore ajouter 200 grammes pour motoriser les orientations.

L'avance automatique du film

C'est essentiel, autrement, on est contraint à ramener l'appareil au sol après chaque vue. Aujourd'hui presque tous les appareils sont dotés de cette fonction, même dans les premiers prix.

L'objectif

Sur les appareils compacts, les focales varient entre 28 et 40 mm. L'objectif le plus courant est le 35 mm qui donne un angle de prise de vue quasi universel pour la photographie aérienne.

Il faut éviter les objectifs zoom dont la qualité, à prix égal, est très nettement inférieure, et qui alourdissent inutilement. De même, la grande majorité des appareils, dits « panoramiques » ne font que masquer une partie de la photographie. Il vaut mieux tout prendre, et recadrer soi-même avec une paire de ciseaux !

L'ouverture du diaphragme n'est pas un critère, car, à la prise de vue, sa valeur sera généralement entre 5,6 et 11. On s'attachera donc à connaître les qualités de l'objectif pour ces valeurs : piqué, vignettage etc...

Le déclenchement à distance

Pratiquement, aucun appareil photo compact du marché n'est équipé du déclenchement « électrique », c'est à dire qu'on ne peut pas raccorder une rallonge avec un simple interrupteur.

Nous verrons que l'on peut installer des déclencheurs mécaniques; cependant la meilleure solution restant le déclenchement électrique, on en sera réduit à démonter l'appareil. (c'est généralement très simple), repérer le branchement sous le bouton du déclencheur, souder deux fils électriques fins et les connecter à une mini-prise que l'on installera soit à l'intérieur du boîtier, soit à l'extérieur si la place manque.

Certains reflex sont dotés d'une telle prise de déclenchement. Quelques compacts ont un accessoire de déclenchement à distance par cellule infrarouge.

Se reporter à la fiche technique jointe pour d'autres détails.

Il est à noter que certains S.A.V. acceptent de réaliser cette modification.

La possibilité de réglage de la vitesse

La vitesse de déclenchement est souvent mise en exergue parmi les « grands initiés ». Pour certains, il faut impérativement travailler au 1/400e au moins. En fait, c'est souvent la vitesse maximale des compacts. Comme ceux-ci sont programmés en vitesse/diaphragme, le seul moyen pour les obliger à déclencher ces vitesses est d'utiliser un film plus sensible, genre 400 ASA; cette pratique risque de conduire à des surexpositions avec des résultats de qualité d'image assez moyens.

En réalité, les aérophotographes du début du siècle déclenchaient rarement à des vitesses élevées et pourtant, ils nous ont gratifié de photographies au piqué exceptionnel.

Si l'ensemble cerf-volant/suspente est bien adapté, la 1/250e suffit largement. En général les photographies prises avec un film 100, 160 ou 200 ASA seront toujours exposées dans ces conditions avec un diaphragme de 8 à 16

Et puis, quand ça doit bouger, ça bouge vraiment, et le 1/400e n'y fera rien !

Il faut cependant être vigilant avec les appareils « premiers prix » car beaucoup d'entre eux ont une vitesse d'obturation qui plafonne au 1/150e.

Autres critères

- * La fonction intervallo-mètre est intéressante : on peut choisir un déclenchement toutes les 15 secondes, toutes les minutes, etc... De ce fait, on peut opérer sans télécommande, et avec un poids embarqué très réduit. En contrepartie, on n'est pas maître du moment du déclenchement.
- * Se méfier des appareils dotés d'un système de mise hors tension automatique qu'on ne peut pas réactiver.
- * La possibilité de flash en « FILL IN » permet de vérifier que l'appareil déclenche effectivement. Inconvénient : la décharge plus rapide des piles.

Le bon choix

Le bon choix consiste d'abord à bien déterminer ce que l'on souhaite obtenir et la façon dont on souhaite opérer.

Le plus souvent, les appareils compacts sont préférés. En haut de gamme, le KONICA HEXAR, surpasse en qualité bon nombre de reflex et vitesse/diaphragme peuvent être sélectionnés directement. Plus léger par le poids et le prix, l'OLYMPUS MU1 a des qualités optiques remarquables. Le LEICA M6 est recommandé malgré son prix pour ceux qui pratiqueraient dans des conditions extrêmes : grand froid sibérien, désert de la mort... Le RICOH FF9 a longtemps été le préféré des aérophotographes. Parmi les reflex tout boîtier de n'importe quelle marque simple et léger, avec un objectif à focale fixe, fera l'affaire.

En conclusion, définir son budget, ses applications, et chercher dans les catalogues et dans les magasins.

LE DISPOSITIF DE DECLENCHEMENT

Deux problèmes sont à résoudre pour photographier :

- opérer à distance.
- actionner le déclenchement.

Nous avons vu à propos des appareils photographiques que les retardateurs incorporés résolvent ces deux problèmes, mais très imparfaitement. Les paragraphes qui suivent examinent diverses solutions, d'abord pour actionner le déclenchement soit par contact électrique, soit mécaniquement, et ensuite pour opérer à distance.

Déclencher électriquement

Le déclenchement par contact électrique a déjà été abordé au paragraphe sur le déclenchement à distance des appareils photographiques.

Afin de ne pas perturber l'électronique de l'appareil, il est indispensable qu'il n'y ait aucune liaison électrique, aucun passage de courant entre l'appareil et la commande. Celle-ci ne doit consister qu'en la fermeture d'un contact. Cette fermeture peut-être assurée par un mini-relais, ou par un servomoteur qui agit sur un interrupteur.

Deux fiches techniques en annexe apportent davantage de renseignements sur ce point particulier. Il est presque toujours possible d'équiper un appareil de la prise adéquate.

Déclencher mécaniquement

Tant qu'il n'y a pas de prise pour déclenchement électrique adaptée sur l'appareil photographique, le seul moyen est d'appuyer sur le bouton du déclencheur.

Il existe des systèmes spécialisés motorisés. Malheureusement ceux-ci sont très peu répandus, et difficiles à trouver de part le monde.

La première difficulté est de fixer le système. La seconde est la course du système : trop courte, il n'y a pas de déclenchement, trop longue, on risque d'endommager soit l'appareil, soit son système d'appui. Le mieux est de découpler le système avec une languette d'appui que l'on aura déterminée par essais. Le plus souvent le mouvement sera produit par un servo de radiocommande, par un moteur électrique équipé d'une came, rarement par une bobine d'électro-aimant.

Sur les fiches techniques, on trouvera deux principes de réalisation.

L'intervallomètre

Quelques appareils possèdent cette fonction qui diffère largement d'un appareil à l'autre. En effet, un déclenchement toutes les 5 secondes consommera un film de 36 poses en 3 minutes : à peine le temps d'emmener l'appareil à une altitude suffisante. Il faut donc un intervalle d'au moins 30 secondes.

L'avantage est qu'il n'y a aucun poids supplémentaire.

L'inconvénient est qu'il n'y a aucune maîtrise de l'instant du déclenchement.

La minuterie

C'est le dispositif le plus ancien. Ceux-ci fonctionnaient avec une mèche en amadou, ou avec un mécanisme d'horlogerie. On peut utiliser les minuterie destinées aux planeurs en aéromodélisme. Le retardateur incorporé des appareils actuels ne dure qu'une dizaine de secondes. On peut s'en servir en montant rapidement l'appareil à la poulie; mais l'altitude atteinte ne dépassera pas 50 mètres.

L'inconvénient est qu'il n'y a aucune maîtrise de l'instant du déclenchement, et de plus, il faut descendre l'appareil pour réarmer la minuterie.

La télécommande à fil

Ce principe a souvent été utilisé, et il a encore cours aujourd'hui car il évite la radiocommande.

Un fil fin et léger appelé tirette est relié directement au mécanisme de déclenchement (fil de pêche nylon 15/100e). Toute l'astuce consiste à ce qu'en actionnant la tirette on ne fasse pas en même temps se balancer l'appareil.

Le système téléphérique

Le cerf-volant porteur est placé à une altitude suffisante. L'appareil photographique se trouve sur un chariot qui va s'élever sur la ficelle à la manière d'un téléphérique. Une butée placée sur le fil porteur permet le déclenchement (électrique ou mécanique) lorsque le chariot parvient à son niveau. Dans les années 1910, Auguste C. GOMES appelait ce système le « trolley photographique ».

Il existe plusieurs façons de faire monter le chariot :

- Un brin libre a été passé autour d'une poulie fixée au préalable sur la corde de retenue. Ce brin libre est fixé au chariot à une extrémité et on hisse le tout en tirant sur l'autre extrémité.

Dans la pratique, cette opération s'avère assez délicate à mettre en oeuvre. La poulie doit être assez lourde et éloignée du fil porteur par une entretoise rigide pour éviter des emmelages de ficelle intempestifs.

- Le chariot est équipé d'une voilure suffisante pour tirer l'ensemble vers le haut, une ficelle de retenue permet de contrôler l'ascension et de faire redescendre le chariot.
- Le chariot est accroché à un deuxième cerf-volant dont le seul but est de le hisser le long du fil porteur. Là-encore, une ficelle de retenue permet de contrôler l'ascension. Ce système n'est pas plus complexe que les deux précédents tout en augmentant la sécurité en cas de pépin, à condition d'être à deux pour les manoeuvres.

La télécommande par radio

Cette solution est la plus couramment utilisée. Différents systèmes s'offrent au choix de l'utilisateur.

Il existe des émetteurs et récepteurs en kit, à monter soi-même pour moins de 200 francs. Leur portée est souvent variable : 30 mètres à 200 mètres en terrain dégagé.

Le système le meilleur marché consiste à récupérer le récepteur d'une voiture radiocommandée. La plus petite et la meilleure marché (entre 50 et 100 Francs) fait l'affaire. On obtient une portée d'une centaine de mètres. Il faut remplacer le moteur par le système de déclenchement, ou par un simple mini-relais si on utilise un déclenchement électrique.

Le nec plus ultra est de se procurer une radiocommande dans un magasin de modélisme. Une « deux voies » suffit pour le déclenchement. Le coût oscille entre 400 et 500 francs pour les premiers prix, mais la portée est de plusieurs centaines de mètres, et le système de codage évite d'être perturbé par d'autres utilisateurs des mêmes fréquences. En effet les émetteurs et récepteurs non codés peuvent être inhibés par d'autres émetteurs du voisinage : soit déclencher tout le temps, soit ne jamais se déclencher. Toutefois, en pleine campagne, ce genre d'interférences est très rare.

En fait la radiocommande est aussi utilisée pour d'autres fonctions explicitées au paragraphe « radiocommander les orientations » et c'est ce qui en fait son grand intérêt.

LA NACELLE

Elle se compose essentiellement d'une fixation sur la ficelle, d'un arceau pour fixer et orienter l'appareil, et d'un système placé entre les deux et que nous appelons balancier.

C'est là qu'existent les plus belles contreverses entre les aérophotographes.

Résumons : il y a les pendules longs, les pendules courts et des systèmes stabilisateurs comme la suspente de PICAVER, le balancier de George LAWRENCE, etc...

Tous ces systèmes ont pour but de contrecarrer les mouvements inévitables engendrés par le vent sur le cerf-volant et sur la ficelle.

Les mouvements

Le roulis

Le système va se balancer autour de l'axe de la ficelle. Cette ficelle est un axe parfait car la rotation s'effectue avec quasiment aucune force de frottement contraire. Résultat : le roulis se ressent à la moindre oscillation du cerf-volant.

Le tangage

Le vent étant irrégulier en puissance, la force de traction du cerf-volant varie et tend plus ou moins la ficelle. Il s'ensuit un mouvement de tangage plus ou moins prononcé. Les systèmes pendulaires sont plus sensibles au mouvement de tangage.

L'ascenseur

Nous appelons ascenseur le mouvement de montée et descente dû, comme le tangage, aux variations de la force du vent : la ficelle se tend et le cerf-volant monte, ou bien le cerf-volant descend et la ficelle prend une courbe plus accentuée.

Ce mouvement, s'il n'est pas trop rapide, n'a pas d'incidence trop marquée sur la qualité des clichés.

La vibration de la ficelle

Lorsque la corde est très tendue, avec un cerf-volant puissant en traction, celle-ci se met à vibrer à la façon d'une corde de contrebasse. Ces vibrations peuvent atteindre une amplitude de plusieurs centimètres, et leur fréquence est telle qu'il s'avère impossible d'obtenir des photographies nettes. Ce phénomène ne se produit pas lorsque le rapport poids soulevé/ force de traction ne dépasse pas un facteur 4.

L'angle de déport

Lorsque le vent est assez fort, le pendule est poussé dans le sens du vent. De ce fait, lorsque l'appareil est orienté perpendiculairement à la direction du vent, l'horizon se trouve alors incliné à gauche pour les vues prises à droite, et vice-versa. Ce phénomène est moins accentué pour les directions intermédiaires, et l'inclinaison de l'appareil masque cette anomalie pour les deux directions dans le sens du vent.

La fixation sur le fil

Chacun invente ou perfectionne son propre système. Il importe surtout qu'il soit facile à mettre en place et à retirer.

Si vous utilisez un cerf-volant que ne tend pas sa ficelle comme une corde de contrebasse, vous n'aurez pas de problèmes de vibration. Dans le cas contraire, les vibrations risquent d'être accentuées si la fixation sur le fil est très courte : 2 à 3 centimètres.

Pour atténuer ce phénomène, certains préconisent des systèmes d'absorption des vibrations au moyen de petits blocs en caoutchouc placés à un ou plusieurs mètres en amont et en aval de la fixation. Une autre solution est aussi de placer une manche à air à une bonne dizaine de mètres en amont.

Avec une ficelle, normalement tendue et une fixation longue de 10 à 15 cm, on n'observe pas ces vibrations intempestives.

Les balanciers

Entre la fixation sur la corde de retenue et l'arceau, il faut mettre un dispositif qui va amortir les mouvements et stabiliser au mieux l'arceau et l'appareil photographique, et que nous appelons balancier.

Nous allons examiner différents systèmes avec leurs avantages et inconvénients, mais il en existe d'autres.

Pendule long ou pendule court ?

Le système le plus simple est le pendule qui consiste en une tige verticale. Le mouvement d'un pendule est caractérisé par sa longueur qui détermine sa période d'oscillation $T = \pi \sqrt{L/g}$ où L est la longueur du pendule et g l'accélération de la pesanteur.

Ainsi, dès que le cerf-volant bouge, un tel pendule se balance et il met d'autant plus de temps à se balancer que le pendule est long. C'est pourquoi certains préfèrent les pendules longs, d'environ 1 mètre. Quelqu'un m'a même affirmé un jour utiliser un pendule de plusieurs mètres.

Cependant, la vitesse de déplacement moyenne à l'extrémité du pendule est $V_m = \text{tg} \alpha \cdot \sqrt{L}$ où α est l'angle maximum pris par le pendule. Ainsi, la vitesse augmentant avec la longueur du pendule, ceci incite à prendre un pendule court ! Les pendules courts font généralement 20 à 30 centimètres.

Pour un même angle d'inclinaison, un pendule court de 30 centimètres aura une vitesse moyenne de déplacement de la moitié seulement de celle d'un pendule de 120 cm. Or l'angle d'inclinaison ne varie pas beaucoup entre les deux.

Sachant qu'il est facile d'opérer et de manoeuvrer près du sol avec un pendule court au moment du départ et du retour de l'appareil, que par contre, il est plus facile d'observer de loin, les mouvements d'un pendule long, et donc de guetter l'instant où il reste immobile, on choisira donc un pendule moyen, de 30 à 50 centimètres !

On notera aussi que sous la poussée du vent un pendule long aura toujours un angle de déport plus grand qu'un pendule court.

La suspension de PICAVER

Ce système compense automatiquement les mouvements de tangage en laissant l'arceau se déplacer sur des cordelettes placées de façon judicieuse !

Toutefois, ce système n'empêche pas le mouvement de roulis.

Le balancier de George LAWRENCE

Il s'agit en fait d'un système avec contrepoids; George Lawrence photographiait en 1906 avec des chambres de plus d'une dizaine de kilogrammes, fixées à plusieurs mètres sous la corde de retenue. Trois bras à 120°, de près de 4,5 mètres de long, avaient leurs extrémités reliées à un poids de 1,5 kg par des cordelettes de 36 mètres ! Le tout étant tiré par un train de plusieurs Conynes.

Les accessoires stabilisateurs

Un cardan simple

La liaison entre la fixation sur la ficelle et le pendule doit se faire avec un cardan qui permet au pendule d'osciller. Il faut en même temps amortir cette oscillation.

Le meilleur amortisseur-cardan que nous connaissons est un morceau de tube plastique armé. Un diamètre 5 x 10 mm suffit à supporter un ou deux kilogrammes. On peut ajuster le degré d'amortissement en variant la longueur du tube.

La voile stabilisatrice

Ce système a été très bien décrit par J. LECORNU dans son livre au début du XXe siècle. Une voile verticale est placée dans le lit du vent et atténue considérablement le mouvement de roulis. Cette voile ne devrait pas faire partie du pendule, mais de la fixation sur la corde de retenue. Fixée sur le balancier, elle accentuerait le déport vers l'arrière.

Elle produirait aussi une inclinaison latérale lorsque le cerf-volant se déplace sous l'effet d'un changement de direction du vent, ce qui est assez fréquent.

L'arc stabilisateur

A la manière de ceux qui sont utilisés sur les dragons chinois, on place de chaque côté de la fixation, une longue tige avec une voile aux extrémités. Si la tige est assez longue et fine, elle s'incurve sous l'effet du vent; on obtient une stabilisation idéale en provoquant cette courbe avec un fil qui permet de cintrer la tige à la manière d'un arc. L'effet stabilisateur est alors identique à celui que l'on obtient sur les cerfs-volants type Eddy, Edo, Rokkaku, etc...Toute inclinaison est contre carrée par l'effet du vent plus important sur un côté que sur l'autre (système créé par l'auteur).

Stabilisation avec une queue ou une manche à air

Dans ce cas la fixation forme un triangle de dimensions suffisante : au moins 50 centimètres sur la diagonale. La base horizontale du triangle est prolongée du double. Son extrémité reçoit une manche à air ou une queue fixées sur une cordelette d'au moins deux mètres de long. L'arceau est placé dans le prolongement du côté vertical du triangle. Une manche à air tournante ou une hélice semblent donner de meilleurs résultats.

Le pendule contre-carrant

Ce système concilie les avantages du pendule court avec ceux du pendule long.

Un premier pendule court maintient l'arceau sous la fixation. Un second pendule long est fixé sous l'arceau et reçoit en son extrémité les accessoires de radiocommande qui font office de contre balancier.(système mis au point par l'auteur).

Corriger l'angle de déport

Le système le plus simple et le plus efficace ne s'applique qu'aux pendules : il s'agit de donner un angle de déport à la nacelle, inverse de celui dû au vent. Il faut donc cintrer plus ou moins le mat entre l'articulation de la fixation supérieure et la nacelle.

L'amortisseur de pendule de Michael HAUGRUND

Associé à un pendule de 80 centimètres et à une fixation de 20 ou 30 centimètres, ce système est probablement l'un des plus efficaces qui soit pour combattre les mouvements de tangage et le déport; José Wallois l'utilise avec le succès que l'on sait.

Le schéma dans les fiches techniques est suffisamment explicite. Un élastique assez long et d'une bonne qualité est indispensable. On peut s'en procurer facilement dans les magasins d'aéromodélisme qui en vendent pour les moteurs à élastiques.

Comparaison entre les systèmes

SYSTEME	ROULIS	TANGAGE	DEPORT	COMMENTAIRES
Suspension Picavet	oui	non	non	supprime les vibrations
Balancier Lawrence	?	?	?	jamais expérimenté
Pendule long	oui	oui	oui	si utilisé seul
Pendule court	oui	oui	faible	si utilisé seul
Pendule contre-carrant	atténué	atténué	moyen	si utilisé seul
Voile stabilisatrice	peu	-	-	sauf quand déplacement latéral
Arc stabilisateur	peu	-	-	le meilleur anti-roulis
queue/manche à air	atténué	oui	-	tendance à oscillation continue
Amortisseur de pendule	oui	très peu	moyen	le meilleur anti-tangage

L'arceau

Quel que soit le système de suspension choisi, il est toujours nécessaire d'avoir un arceau permettant de fixer l'appareil photographique, et de l'orienter. Cet arceau devra également supporter les accessoires de déclenchement, de radiocommande, etc...

Pour débiter, un système simple suffira. De plus, il sera toujours le bienvenu chaque fois qu'un vent faible ne permet pas de supporter un système plus élaboré, mais plus lourd.

Deux orientations sont nécessaires : horizontalement, sur 360° et verticalement sur 90°. Le poids d'un tel ensemble, arceau + fixation ne dépasse pas 150 grammes dans sa version la plus simple, sans autres accessoires. Le matériau utilisé est l'aluminium.

L'axe de rotation des inclinaisons doit se trouver à la hauteur de l'axe de gravité de l'appareil photographique. Généralement cet axe est à mi-hauteur.

Radiocommander les orientations

L'arceau une fois bloqué, toutes les vues seront réalisées selon cette orientation. On peut souhaiter la faire varier sans avoir à ramener l'appareil au sol. Pour cela, on utilise deux servomoteurs radiocommandés qui sont utilisés, l'un pour la rotation autour d'un axe horizontal, et l'autre pour la rotation autour d'un axe vertical.

Pour l'inclinaison selon l'axe horizontal, la plupart des servomoteurs ont un débattement de 90°; et la mise en place, comme l'utilisation sont relativement aisées.

Par contre, pour la rotation autour de l'axe vertical, il faut procéder à quelques aménagements. On peut déconnecter dans le servomoteur la résistance de recopie et connecter une semblable directement sur l'axe en autorisant un débattement de 360°. On peut aussi utiliser un micro-moteur électrique avec un système d'engrenages, et commander le mouvement de ce micro-moteur à part.

Ceci oblige à utiliser une radiocommande disposant de trois voies minimum : l'une pour le déclenchement et les deux autres pour les deux mouvements : inclinaison et rotation. Il faut donc acquérir une radiocommande quatre voies (les trois voies n'existent pas). Le coût est de deux à trois fois celui d'une deux voies.

Mais il existe un système simple permettant d'obtenir les trois fonctions essentielles à partir d'une radiocommande à deux voies seulement. (système inventé et utilisé par l'auteur et appelé CB+) Le principe est décrit sur une fiche technique.

Il faut noter également que le maintien des positions d'orientations exige souvent l'utilisation de commandes crantées, ce qui n'est plus nécessaire avec CB+.

Pour faciliter le cadrage, certains aéro-photographes ont gradué les manettes de commande, tant pour la rotation que pour l'inclinaison. Ainsi, à chaque instant, ils connaissent exactement comment se situe l'appareil. Pour quelques uns, rotation et inclinaison sont donnés par affichage digital.

Rotation de l'arceau sans radiocommande

Il est possible de faire tourner l'arceau sans radiocommande. Une hélice placée sur la fixation fait tourner l'arceau par l'intermédiaire d'une série d'engrenages. Une hélice à trois pales de diamètre 100 mm associée à une démultiplication d'engrenages de un tour pour 300 tours d'hélice donne une rotation de l'arceau entre 20 et 60 secondes.

Il faut alors déclencher au moment où l'appareil est dirigé vers le sujet escompté. (système inventé et utilisé par l'auteur, publié dans le Lucane n° 63 en 1993).

LA PRISE DE VUE

La sécurité

Certains principes élémentaires connus de tous les cerf-volistes sérieux voient leur application renforcée lorsqu'il s'agit d'accrocher du matériel sur la ficelle.

Se munir de gants en cuir; avoir une ficelle en très bon état et de capacité de traction suffisante; prévoir des moyens d'accrochage; imaginer où pourraient chuter le cerf-volant et le matériel; évaluer les risques qui seraient encourus par d'autres personnes dans ce cas.

Voilà les questions auxquelles il faut toujours répondre positivement avant de lâcher le cerf-volant.

A propos de l'altitude, un cerf-volant stable vole très bien dès 50 mètres. Les meilleurs clichés se prennent souvent à des altitudes qui ne dépassent pas 200 mètres. Il est donc vain et risqué de lâcher des centaines et des centaines de mètres de fil.

Le vol

Après avoir préparé, testé et vérifié son matériel, on lance le cerf-volant. Si le terrain est bien dégagé, on peut accrocher le matériel dès que quelques dizaines de mètres de ficelle ont pu être lâchés et que le cerf-volant se montre bien stable avec la traction suffisante..

S'il y a des obstacles tels que arbres, maisons, colline, il vaut mieux laisser filer 100 mètres de fil pour être certain que le cerf-volant vole au dessus des turbulences.

Ensuite, on laisse le cerf-volant hisser le tout jusqu'à la hauteur désirée en tenant compte des humeurs du vent. Les repères déjà placées sur le fil tous les 50 ou 100 mètres sont alors bien utiles.

Et un dernier conseil de cerf-voliste : lorsqu'on ramène le cerf-volant au sol, toujours rembobiner au fur et à mesure.

Le repérage au sol

Très vite, on se pose des questions sur l'orientation à donner à l'appareil, sur l'inclinaison, sur les distances, sur les hauteurs. La toute première chose à faire est d'évaluer la distance du point de vol au sujet à photographier; de chercher où placer l'appareil en fonction de la direction du vent, où fixer le point d'ancrage, etc...

Ne pas oublier l'éclairage et la position du soleil. Savoir quelle distance on parcourt en 100 pas réguliers est un chiffre à connaître d'avance (environ 90 mètres).

Ces quelques moments de réflexion et de mesurage au sol sont très utiles pour la suite des opérations et pour conduire au succès.

La technique la plus sûre, recommandée aux débutants, et pratiquée par bon nombre d'aérophotographes confirmés; est de se placer le plus près possible du sujet à photographier. On inclinera l'appareil de 30° ou 40° et l'orientation de 30° à 0° en considérant que 0° est la direction qui va de l'appareil vers l'aérophotographe;

Mais le vent, le soleil, le sujet, le terrain de vol ne sont pas forcément placés de sorte que cette technique soit utilisable. Ainsi, on est contraint à utiliser d'autres méthodes pour viser et cadrer correctement son sujet.

La ligne d'horizon

Pour nous, dès que nous avons franchi les premiers obstacles naturels : arbres, immeubles, collines, la ligne d'horizon sera immuablement au centre de la photographie pour autant que l'appareil est bien placé horizontalement, et ceci, quelle que soit la hauteur atteinte par l'appareil photographique.

Seul, le Petit Prince, sur sa planète, aurait considéré les choses tout autrement...

Le champ de l'objectif

Sur les pellicules de 35 mm, en format 24 X 36, le champ horizontal d'un objectif de focale 35 mm est de 52°, et le champ vertical de 36°.

Ainsi, en plaçant l'appareil bien horizontal à une altitude suffisante, on aura sur la photographie 50 % de ciel et 50 % de terre, c'est à dire 18° de part et d'autre.

Il est donc judicieux d'incliner plus ou moins l'appareil pour obtenir moins de ciel et davantage de sol. Avec une inclinaison de 15° vers le bas, il restera 3° pour le ciel, c'est à dire 3°/36° soit 1/12ème de la hauteur de la photographie. Sur une photographie format carte postale, cela représente moins de 1 centimètre.

La même démarche et le même calcul peuvent être faits avec un cadrage vertical et non plus horizontal.

Comment cadrer ?

Appareil incliné ou pas, il est nécessaire d'estimer à quelle distance l'appareil se trouvera de son sujet, et à quelle hauteur ?

Le plus souvent, lorsque l'appareil est à une distance correspondant à 100 mètres de corde de retenue, sa hauteur est d'environ 80 mètres, et avec 130 mètres de corde, il se trouvera à environ 100 mètres de hauteur.

On se référera aux abaques ci-après pour déterminer l'inclinaison à donner à l'appareil. Avec une inclinaison supérieure à 18° en cadrage horizontal, on élimine la ligne d'horizon.

Il faut bien veiller à ce que le sujet principal soit dans le tiers central de la photographie, et même dans la moitié inférieure. Il est donc important d'estimer ce qui sera photographié au bord inférieur et au centre de la photographie. On trouvera ces distances pour des inclinaisons de 0° , 15° , 30° , 45° .

Quand déclencher ?

Le vent est régulier, le cerf-volant ne bouge pas, l'appareil photographique n'oscille pas, n'hésitez pas déclenchez !

Si le vent est irrégulier en force et provoque des mouvements, ceux-ci se conjuguent avec du roulis et du tangage.

Si le roulis et le tangage sont peu importants durant la phase de montée, on peut quand même déclencher. Sinon, il vaut mieux attendre la descente : l'appareil y sera moins remué.

Si le vent a vraiment des sautes d'humeur et change sans cesse de direction, les mouvements de roulis sont importants et rapides, leur amplitude forte. Dans ce cas, lorsque l'appareil passe à la verticale, son mouvement a la vitesse maximale. Déclencher à ce moment signifie à coup sûr une photo floue. Il vaut mieux alors déclencher lorsque l'appareil arrive à la fin de son balancement, à vitesse nulle, et s'apprête à revenir en arrière. Tant pis, pour l'horizon de travers : au moins la photographie sera nette, mais aura-t-on bien le sujet voulu sur la photographie ?

Le viseur vidéo

Ce système utilise une mini-caméra qui vise en même temps que l'appareil photographique. Montée sur l'arceau, elle suit tous les mouvements de celui-ci.

Pour visualiser l'image, il est possible d'être relié avec un câble électrique très fin. Ceci peut compliquer les opérations au sol. Le poids du fil, à partir d'une certaine distance devient un inconvénient.

On peut aussi utiliser des mini-émetteurs qui permettent de recevoir les images au sol par T.S.F. (télévision sans fil, bien sûr !).

On trouve dans le commerce des émetteurs vidéo, soit en kit, soit montés. Certains transmettent en UHF et permettent de visualiser directement sur un téléviseur portable. D'autres transmettent en Ghz et nécessitent le récepteur adéquat. La portée est variable car ils sont destinés à un usage domestique à l'intérieur d'une maison ou d'un appartement.

De plus, la législation française n'est pas très favorable à l'utilisation de ces gammes d'ondes qui sont réservées à l'usage professionnel des transmissions télévisées à cause des risques d'interférences et de brouillages.

C'est dommage car le poids d'une caméra vidéo miniature et d'un mini-émetteur est d'environ 250 grammes.

Le cadrage vertical

Certains sujets se prêtent très bien au cadrage vertical. Il reste toujours essentiel de déterminer ce qui sera photographié tout en bas de l'image, et ce qui sera au centre.

L'inclinaison pour laquelle l'horizon se trouve juste en haut est de 26°.

L'arceau peut-être prévu pour s'adapter indifféremment au cadrage vertical ou horizontal.

Certains cerfs-volistes ont même mis en opération un système où le changement de cadrage est radiocommandé.

La photographie aérienne et la législation

En France, les aéronefs doivent circuler à une altitude d'au moins 150 mètres en tous lieux, 300 m au dessus des hameaux, 500 m au dessus des bourgs, etc... Certaines zones peuvent être réservées (proximité d'aéroports) ou interdites (proximité de zones militaires).

Heureusement, le ciel est vaste, et en dehors de la proximité des aéroports, il y a peu de gêne. Il vaut mieux d'ailleurs utiliser un cerf-volant type cellulaire qui se verra très bien dans le ciel plutôt qu'un cerf-volant « plat » qui ne se voit pas pour un observateur situé à la même altitude.

En cas de doute, la Direction Régionale de l'Aviation Civile peut-être consultée, et en cas de vol à grande altitude, il faut prévenir l'aéroport le plus proche qui le signalera aux pilotes.

En ce qui concerne le droit de photographier, en principe l'autorisation du propriétaire de l'objet ou du bien est requise. De plus, il existe des limitations concernant le respect de la vie privée d'autrui.

Toutefois, si le droit concernant le respect de la vie privée s'applique dans presque tous les cas, il ne s'applique plus lorsque l'objet de la photographie est une foule, ou un groupe présent sur la voie publique.

De même pour un immeuble, si celui-ci est inclut dans la vue générale d'une rue, d'un village, etc... ou que l'objet de la photographie n'est pas cet immeuble.

Tant que les vues sont réalisées à titre privé, pas de problèmes. Etre vigilant si la photographie est destinée à être publiée.

Le dernier point concerne l'accès aux terrains d'envol. S'il s'agit de propriétés privées, le consentement du propriétaire ou de l'utilisateur habituel ne nuit pas, et il est souvent assez facile de les informer.

1. BIBLIOGRAPHIE

Les cerfs-volants	J. LECORNU (1910)	C P φ
La photographie par cerfs-volants	H. QUENTIN (1910)	C P φ
Kapwa Magazine	Revue	C P φ
Le lucane	Revue du cerf-volant Club de France	C P
N.C.B.	Revue du club belge N.C.	B. C P
Cyclope n°1,3 et 11	Revue	P
La Bruguiere	Livre du Musée A. BATUT	P
Kite aerial Photography	M. COTTRELL	C P
Kite Lines	Revue	C
Aerial Eye	Revue trimestrielle	P
Au Fil du Vent	Ch. STOLZ Editions L'inédite, Paris	C
Les Cerfs-Volants	Y. WILLIAMS Editions du chêne	C
Le Cerf-Volant	B. GRELON et O. LAURENT Editions de Vecchi	C
L'aérophotographie prise par cerf-volant	Kapwa Foundation	P

C indique l'intérêt orienté vers les cerfs-volants

P indique l'intérêt orienté vers les techniques d'aérophotographie

φ indique un document qui n'est plus diffusé

Quelques adresses :

CERF-VOLANT CLUB DE FRANCE

BP 186 , 75623 PARIS CEDEX 13

CERF-VOLANT PASSION

18, rue Horace Vernet
92130 ISSY LES MOULINEAUX
FRANCE

NOUVEAU CERFVOLISTE BELGE

Rue de la Houssière, 45
B-1435 HEVILLERS, BELGIQUE

CHASSEUR D'IMAGES

La petite Motte
86100 SENILLE , FRANCE

KAPWA FOUNDATION

14, avenue Capitaine Piret
1150 BRUXELLES - BELGIQUE

KITELINES

P.O. Box 466
Randallstown, MD 21133 - 0466 -USA

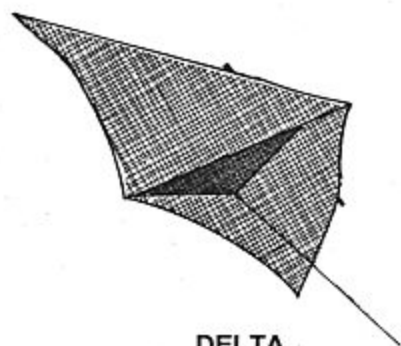
MUSEE ARTHUR BATUT

81290 La Bruguière, France
Contact : Serge NEGRE Tél : 63.50.22.18

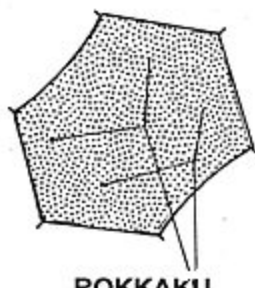
AERIAL EYE

PO BOX 34
Pacific Grove, CA 93950 - USA

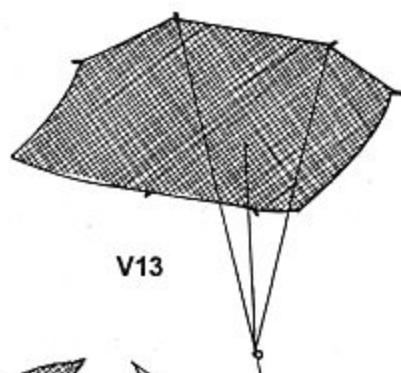
2. DIFFERENTS CERFS-VOLANTS POUR AEROPHOTOGRAPHIE



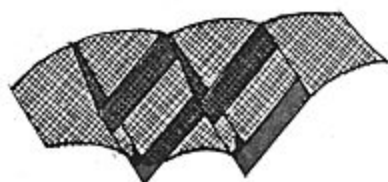
DELTA



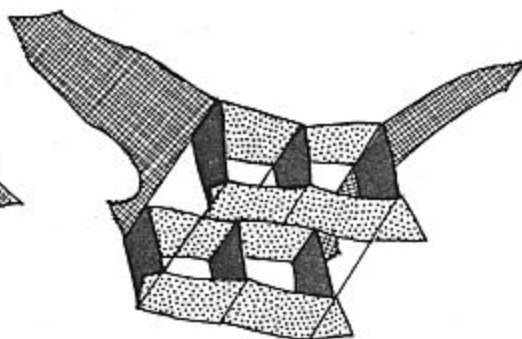
ROKKAKU



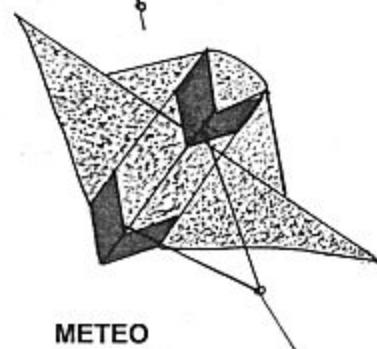
V13



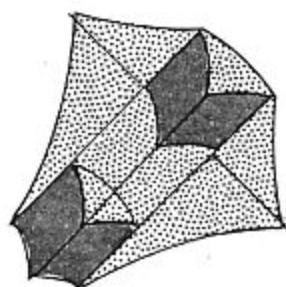
WASSEIGE



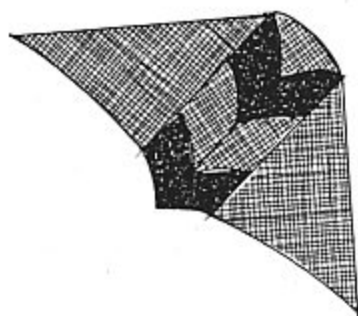
CODY



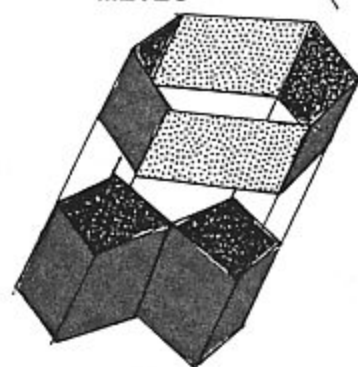
METEO



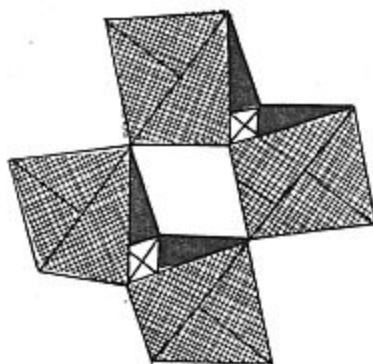
CONYNE



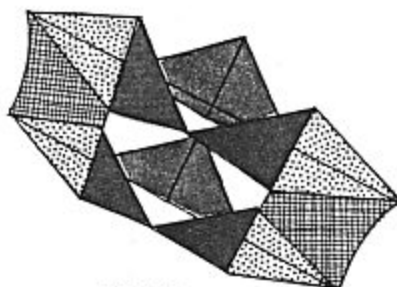
DELTA-CONYNE



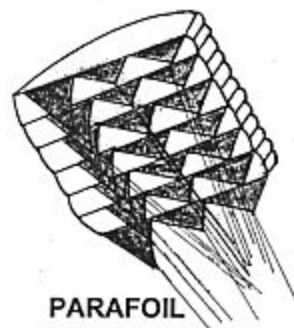
CALOMIL



PELY-BOX

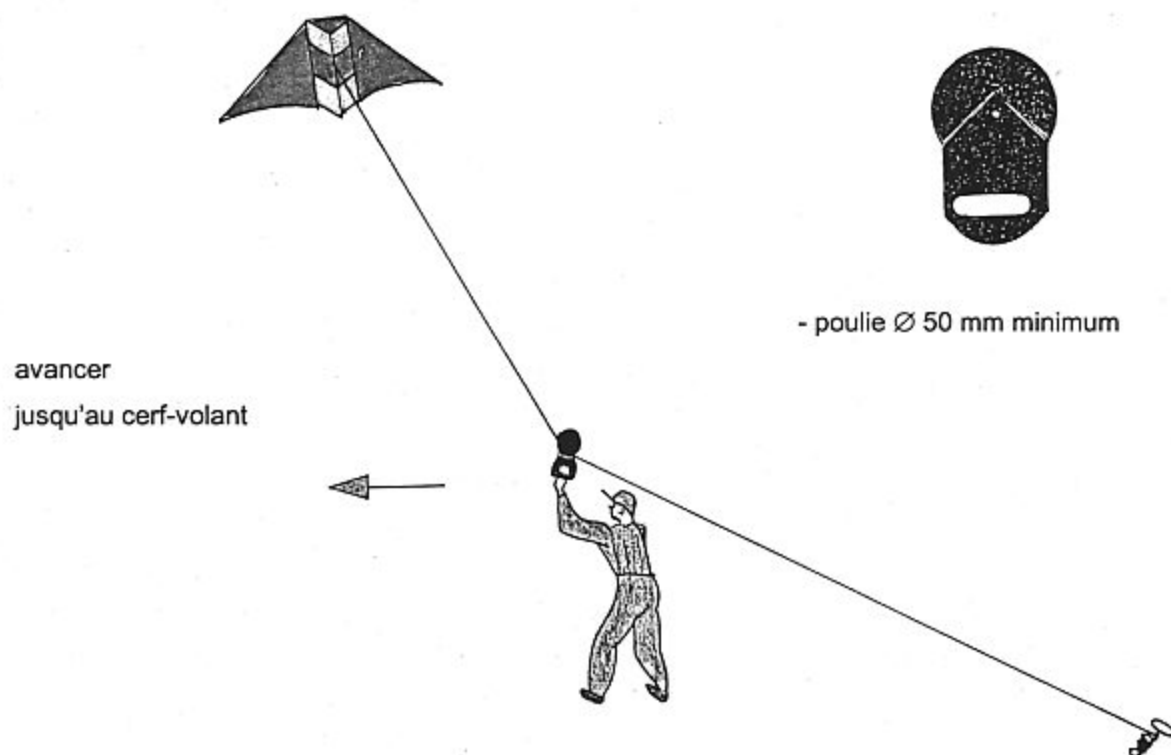


CRICO

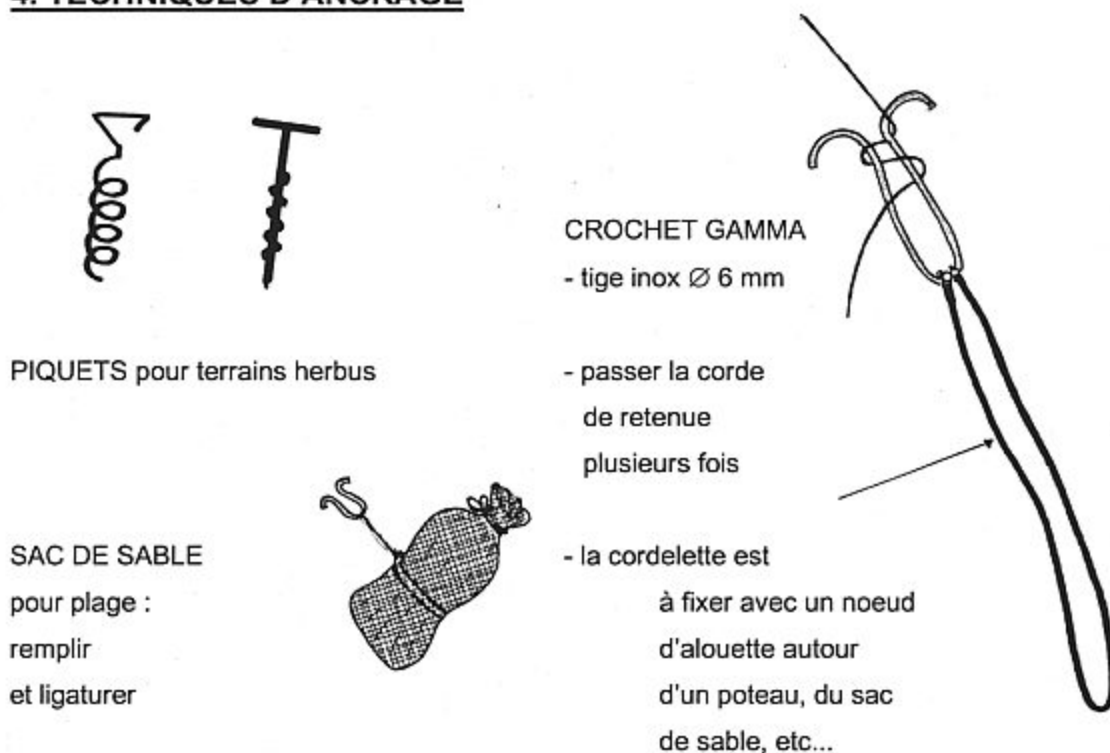


PARAFOIL

3. DESCENDRE LE CERF-VOLANT A LA POULIE

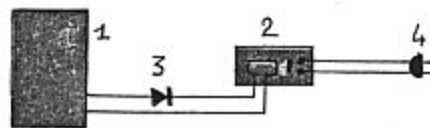


4. TECHNIQUES D'ANCRAGE



5. DECLENCHEMENT ELECTRIQUE AVEC RADIO COMMANDE

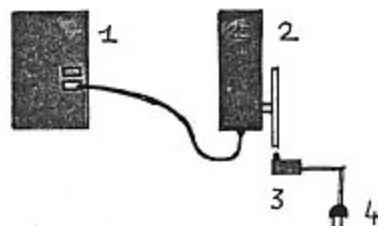
- avec matériel récupéré sur voiture radio-commandée



- 1 : récepteur
- 2 : relais
- 3 : diode
- 4 : mini prise ou jack

- retirer le moteur électrique
- connecter le relais à la place du moteur et insérer une diode
- utilisation : bouton marche arrière → déclenchement

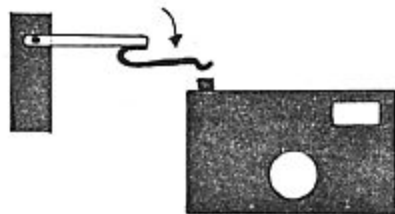
- avec radiocommande de modélisme



- 1 : récepteur
- 2 : servo-moteur
- 3 : micro-rupteur
- 4 : mini prise ou jack

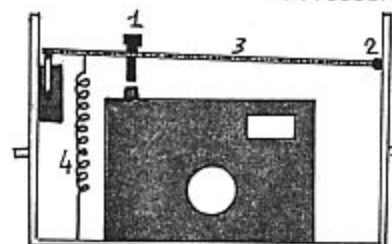
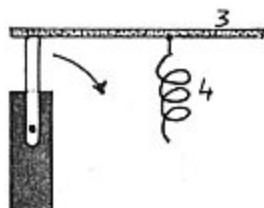
6. DECLENCHEMENT MECANIQUE AVEC RADIOCOMMANDE

- système simple avec ressort plat



- 1 : pointeau réglable
- 2 : axe
- 3 : levier
- 4 : ressort

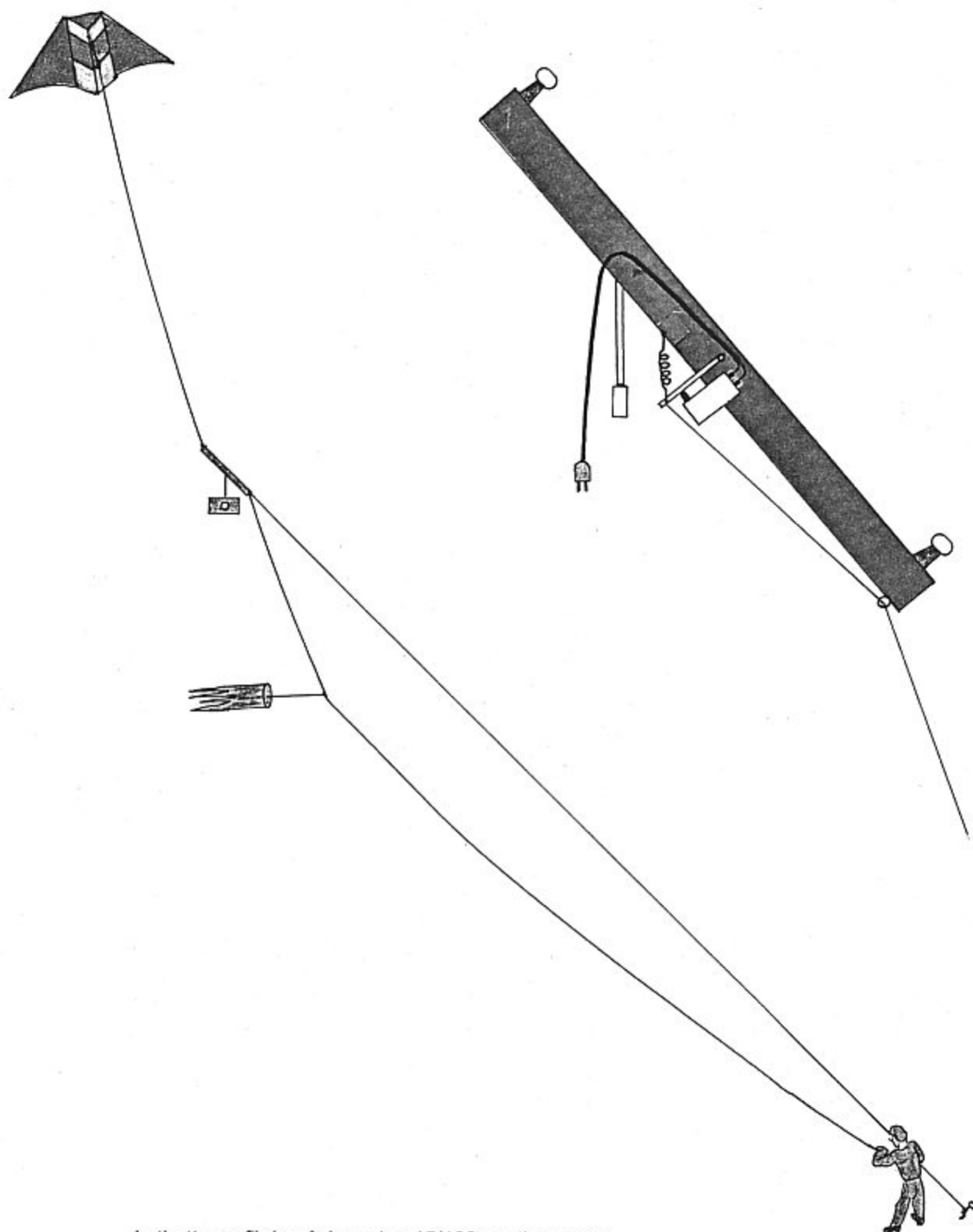
- système multi-caméra



La came du servo maintient le levier levé au repos.

La force d'appui sur le déclencheur est réglée avec le ressort

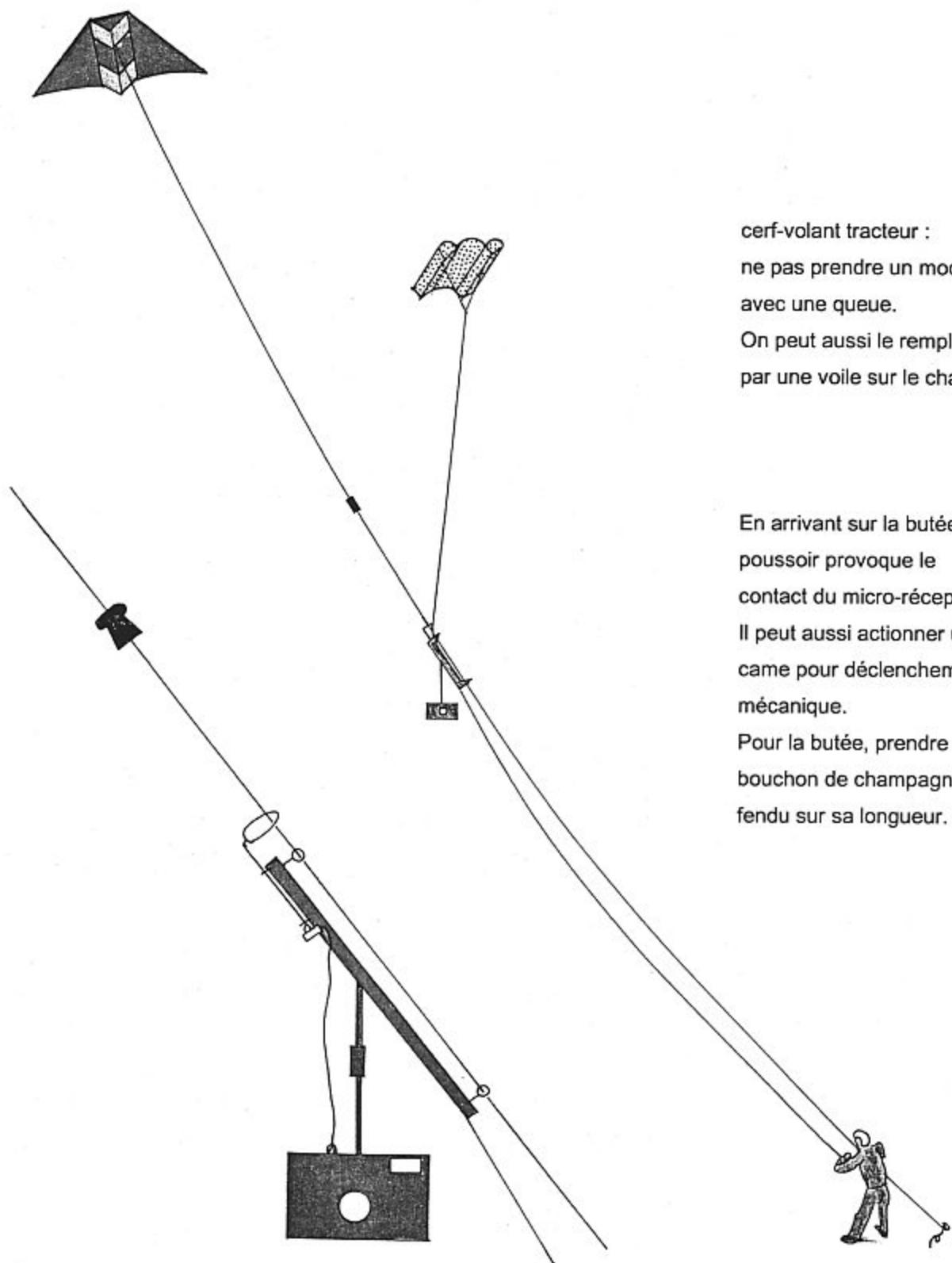
7. DECLENCHEMENT A LA TIRETTE



la tirette en fil de pêche nylon 15/100e actionne un
micro-rupteur ou bien un système mécanique

8. SYSTEME TELEPHERIQUE

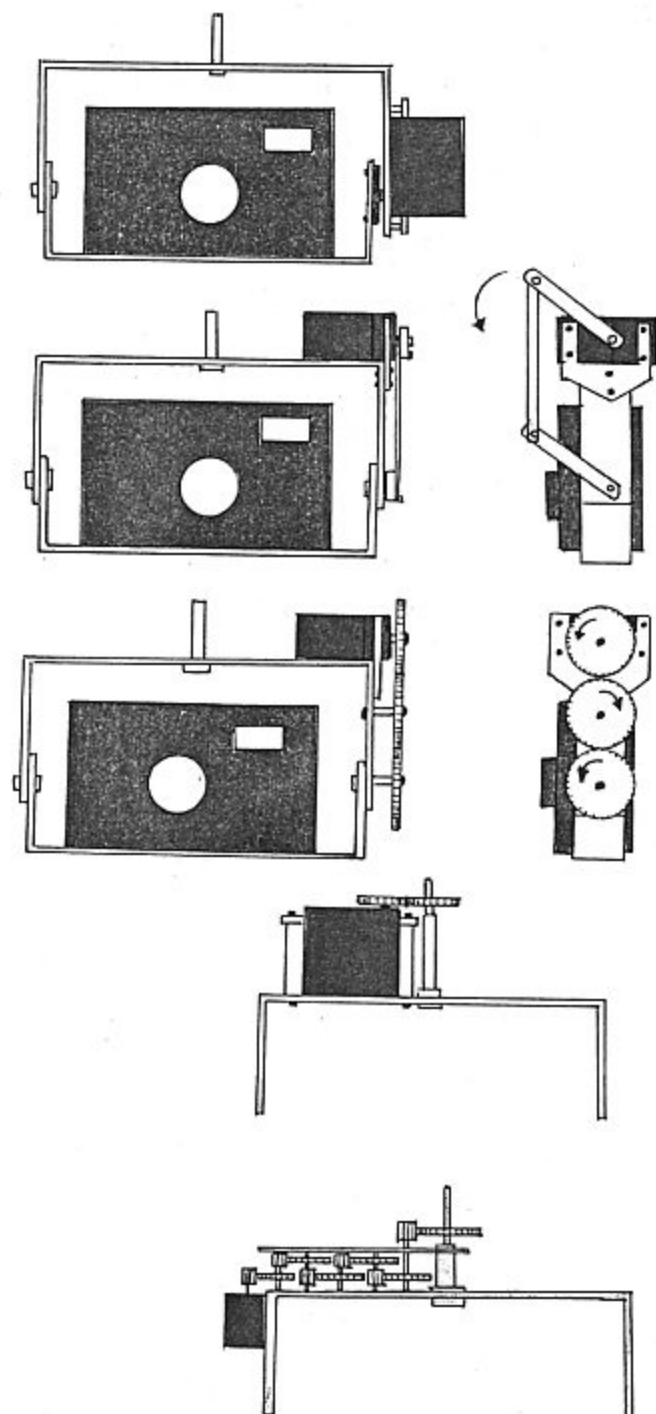
cerf-volant porteur



cerf-volant tracteur :
ne pas prendre un modèle
avec une queue.
On peut aussi le remplacer
par une voile sur le chariot.

En arrivant sur la butée, le
poussoir provoque le
contact du micro-récepteur
Il peut aussi actionner une
came pour déclenchement
mécanique.
Pour la butée, prendre un
bouchon de champagne
fendu sur sa longueur.

9. DISPOSITIFS D'ORIENTATION MOTORISES



DISPOSITIF D'INCLINAISON I

- + léger
- + simple
- + pas de jeu
- L'axe du servo ne peut supporter des charges au delà de 500 g.

DISPOSITIF D'INCLINAISON II

- + facile à installer
- + robustesse

DISPOSITIF D'INCLINAISON III

- + durabilité
- + compacité
- ajustage des roues dentées

DISPOSITIF DE ROTATION I

- avec servo-moteur
- + montage facile
- + durabilité
- modifier le servo pour faire un tour complet

DISPOSITIF DE ROTATION II

- avec simple moteur
- + légèreté
- + bon marché
- ajustage des roues dentées

10. PRINCIPE DE DECLENCHEMENT ET D'ADAPTATION D'UNE PRISE ELECTRIQUE

La plupart des appareils récents possèdent un bouton déclenchement à deux temps :

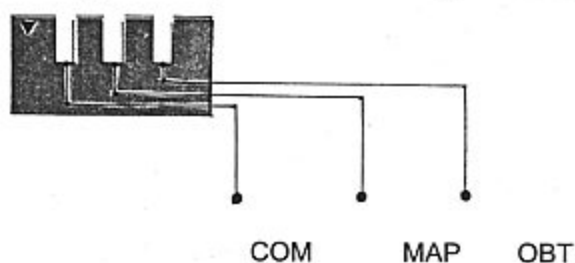
1er temps : mise au point (MAP)

2ème temps : déclenchement de l'obturateur (OBT)

Il s'agit donc de repérer dans l'appareil photo, sous le doigt du déclencheur, la cosse commune (COM), la cosse MAP et la cosse OBT.

Ensuite, il faut installer une mini-prise à 3 fiches. On utilisera des barrettes femelles pour circuits imprimés, espacement 2,5 mm entre cosses, ou bien certains connecteurs identiques utilisés en radio-modélisme.

La connectique se fait prise femelle sur l'appareil avec repérage du côté COM.



on essaie de loger la prise
femelle dans l'appareil

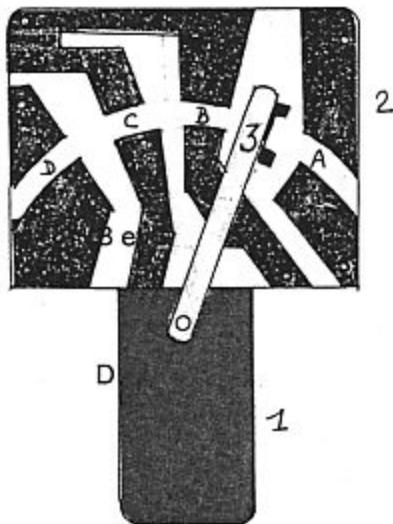
Côté prise mâle, on relie les cosses MAP et OBT.



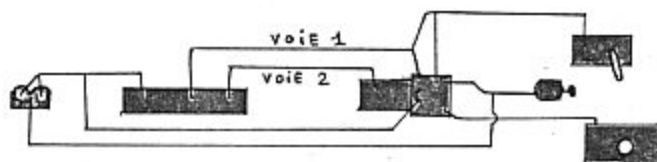
Pour déclencher, on crée le contact entre les deux fils COM et MAP+OBT.

Quand on retire la prise mâle, l'appareil est utilisable comme d'habitude.

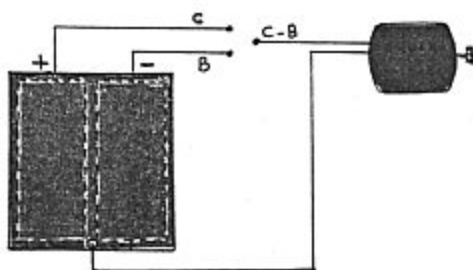
11. LE SYSTEME MULTI-CONTACT CB+



- 1 servomoteur
- 2 Plaque de circuit imprimé (format 50 X 40 mm)
- 3. Bras avec 2 balais formant contact
- A. contacts pour déclenchement
- contacts pour rotation directe ou inverse
- du moteur d'orientation en 3V selon schéma
- ci-dessous, ou commande du servo d'orientation
- contact pour commande du servo d'inclinaison :
- coupe le fil + ou - du servo



Ce multi-contacteur est facile à réaliser. Pour ceux qui ne connaissent pas les techniques de circuit imprimé, on peut faire réaliser la plaque dans les magasins de composants électronique. Sinon, avec une meule miniature on peut éliminer la couche de cuivre. Il suffit ensuite de percer des trous $\varnothing 1$ mm de manière adéquate pour y souder les fils à relier. Il est aussi possible de remplacer les balais par un mini-aimant et d'utiliser des tubes « ILS ». Leur avantage consiste à provoquer un contact sans frottement de pièces mécaniques.

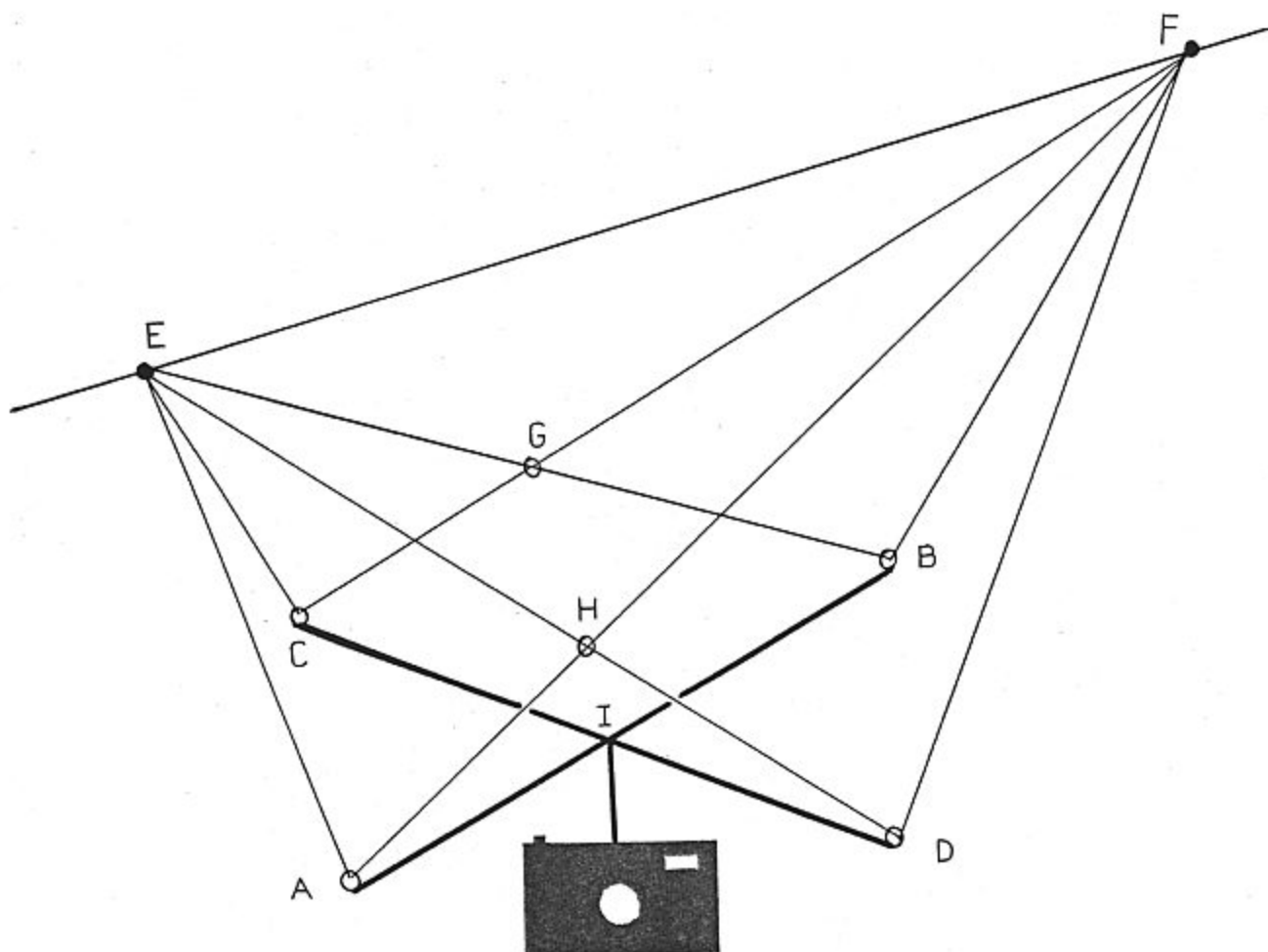


moteur 3V: percer un trou juste au dessus du fond d'une pile lithium 6V qui alimente le récepteur et les servo.
repos/travail.



moteur 6V avec contacteur par tubes « ILS » à contacts

12. LA SUSPENSION DE PICA VET



Deux branches AB et CD sont reliées en leur milieu au point I qui supporte l'appareil photographique.

Des points E et F fixés sur la corde du cerf-volant partent des brins EAF, ECF, EDF et EBF. Ceux-ci coulisent aux extrémités A, B, C, D dans des anneaux ou des poulies et également dans deux anneaux G et H aux croisements des fils ECF et EBF d'un côté, EAF, EDF de l'autre.

Autant que l'on sache, cette suspension n'est pas sujette aux vibrations de la corde de retenue.

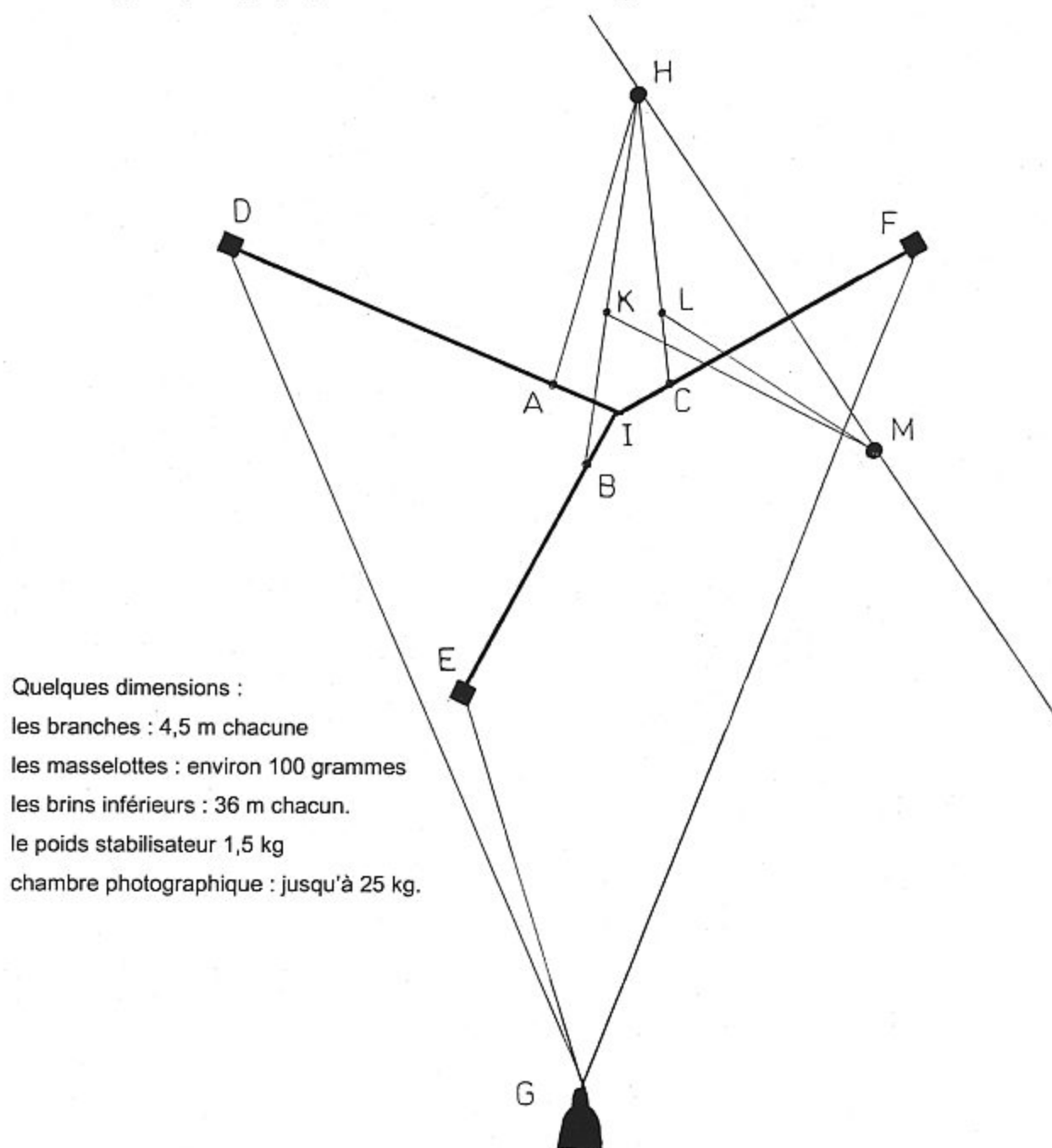
Pour la construire, de la cornière 15 x 5 x 2 ou du profilé en U 8 x 8 x 1 en aluminium conviennent. Deux branches de 400 mm avec quatre brins de 2 m fonctionnent assez bien. En fait, ce système est plutôt adapté à du matériel déjà lourd.

13. LE BALANCIER DE G. LAWRENCE

Voici, schématiquement, le principe de ce système mis au point par G. LAWRENCE dans les années 1903-1906.

Du point H fixé sur la corde du cerf-volant, descendent trois brins HA, HB, HC qui viennent soutenir trois branches à 120° : IAD, IBE et ICF. Aux extrémités D, E, F de ces trois branches sont fixés trois masselottes. De ces mêmes points D, E, F partent trois brins DG, EG, FG qui soutiennent le poids stabilisateur G. Deux brins KM et LM permettent de maintenir le système dans une direction, le point M étant fixé sur la corde de retenue.

L'appareil photographique est fixé à l'intérieur du triangle ABC.



Quelques dimensions :

les branches : 4,5 m chacune

les masselottes : environ 100 grammes

les brins inférieurs : 36 m chacun.

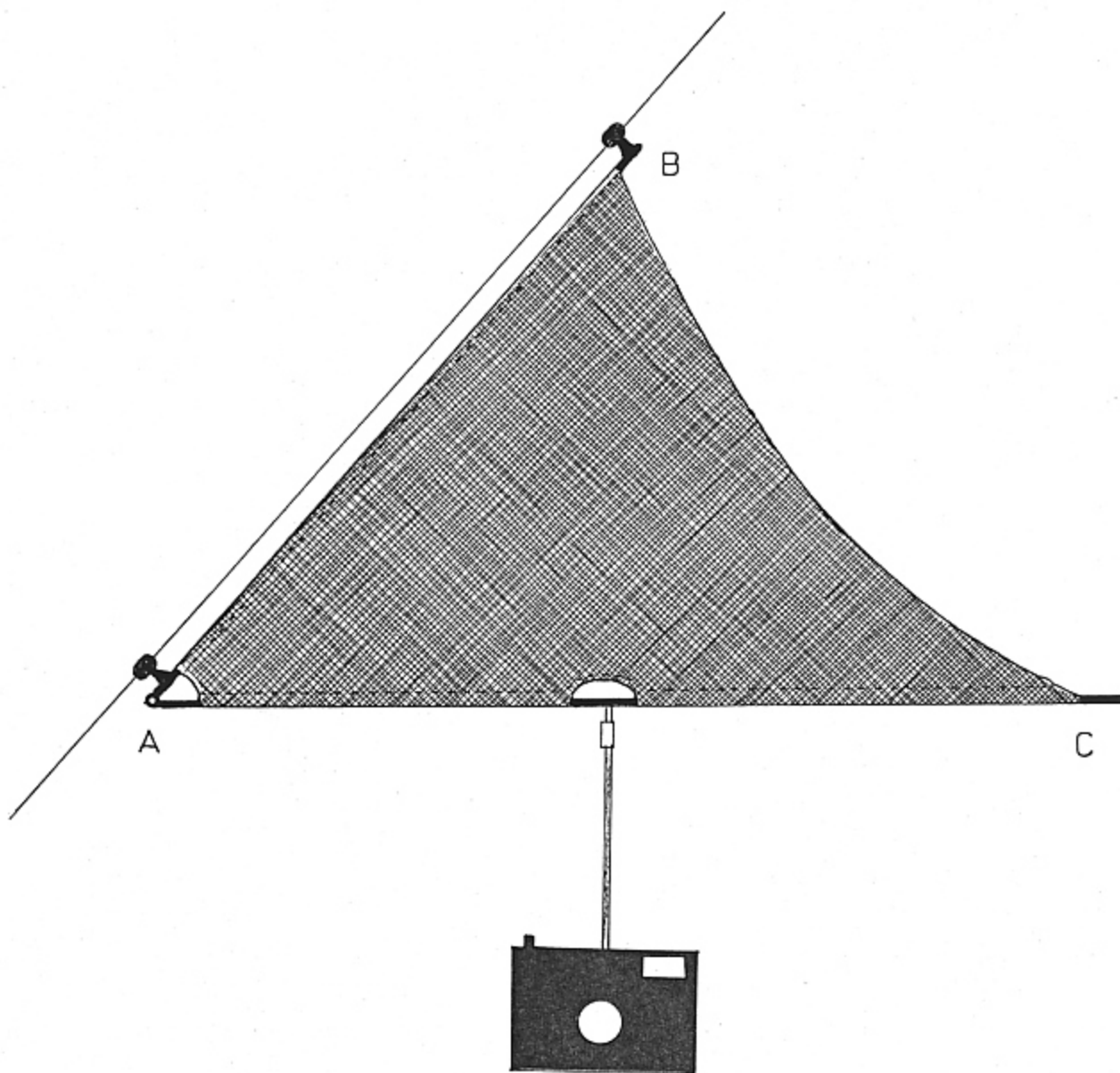
le poids stabilisateur 1,5 kg

chambre photographique : jusqu'à 25 kg.

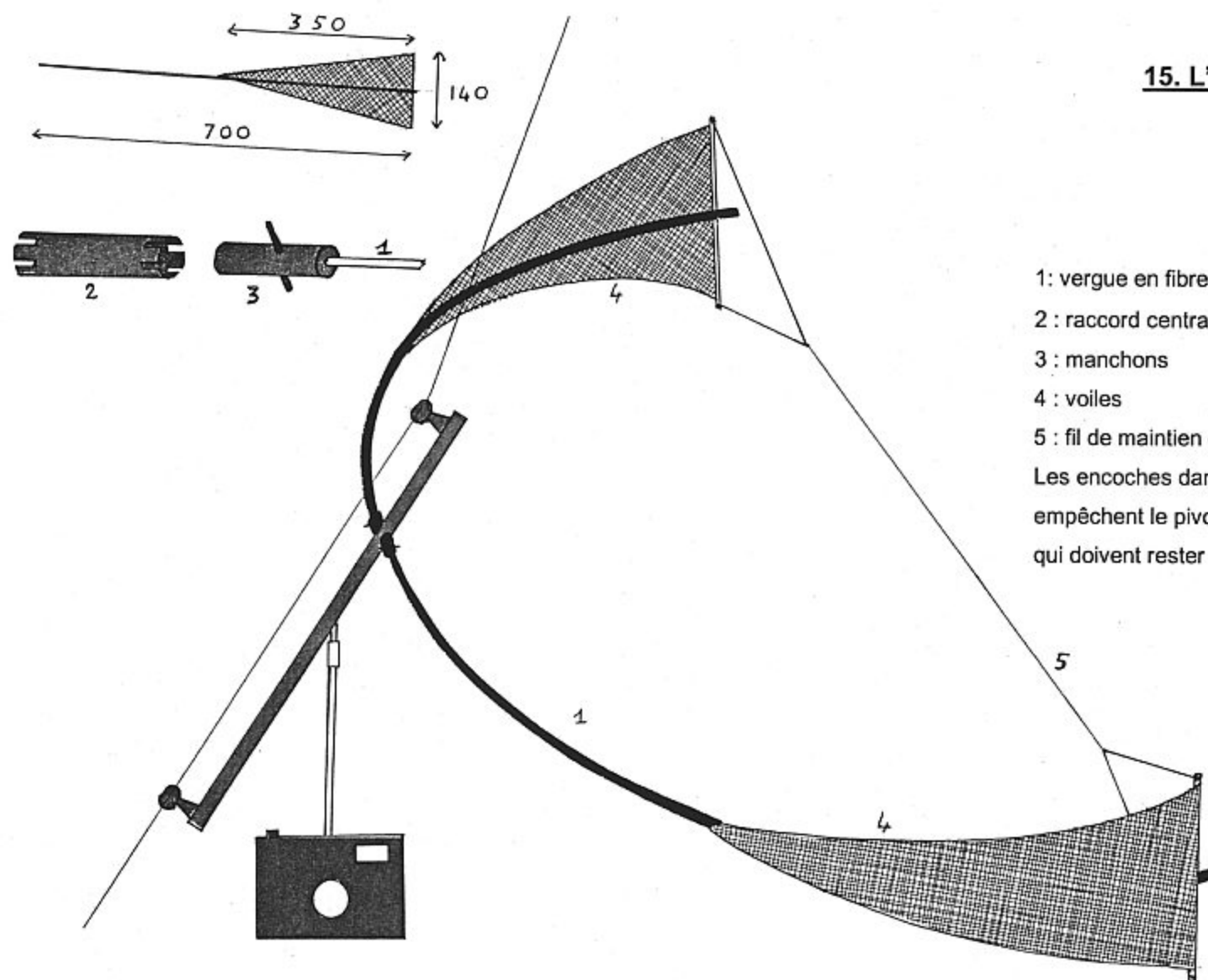
14. LA VOILE STABILISATRICE

Deux tiges AB et AC articulées en A et glissées dans les ourlets de la voile viennent tendre celle-ci. La voile est simplement maintenue en B et C. Aux points A et B sont placées les pièces de maintien sur la corde de retenue. L'appareil est suspendu sous la tige horizontale AC.

Il semblerait que l'on ait intérêt à allonger AC par rapport à AB : du double, voire du triple pour obtenir des résultats encore meilleurs !

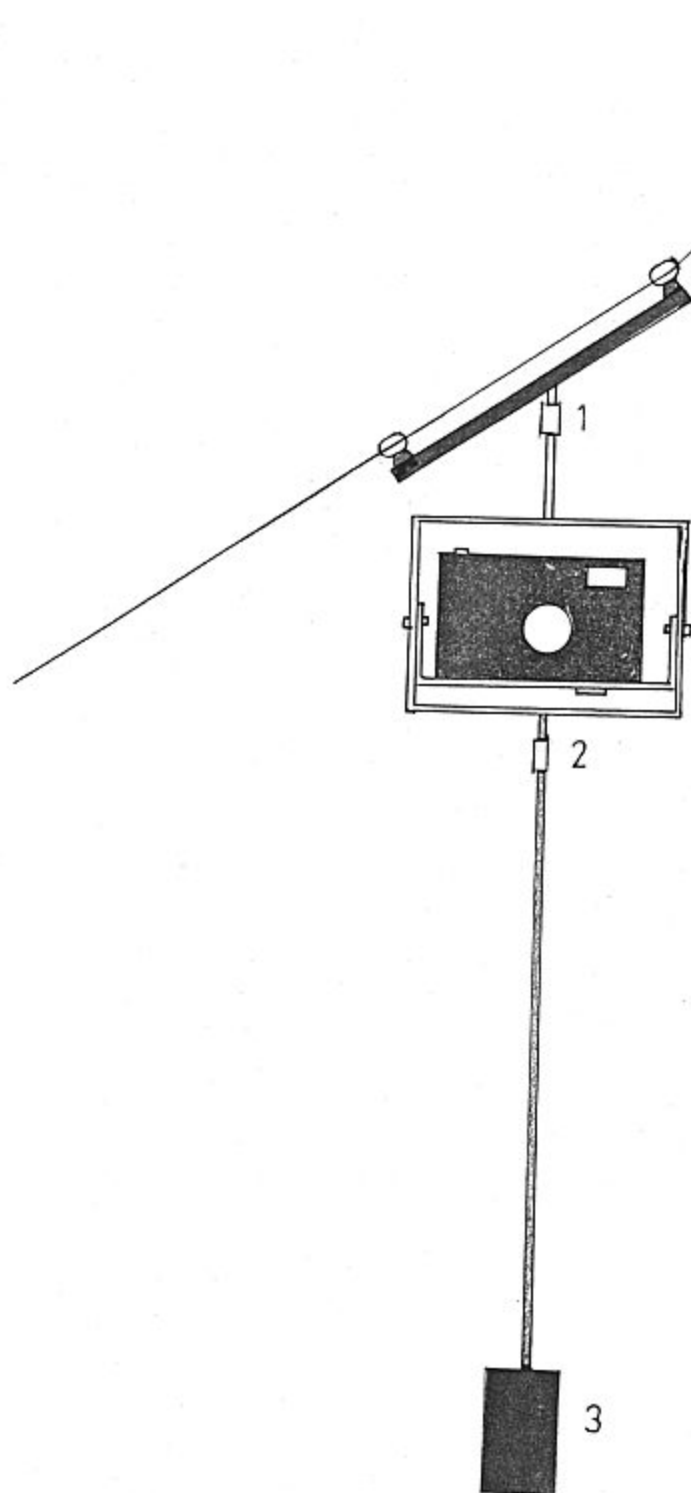


15. L'ARC STABILISATEUR



- 1: vergue en fibre de verre $\varnothing$ 3 mm
 - 2 : raccord central tube aluminium $\varnothing$ 8 X 1
 - 3 : manchons
 - 4 : voiles
 - 5 : fil de maintien de l'arc longueur : 120 cm
- Les encoches dans le raccord central empêchent le pivotement des vergues qui doivent rester dans un plan horizontal.

16. LE PENDULE CONTRE-CARRANT



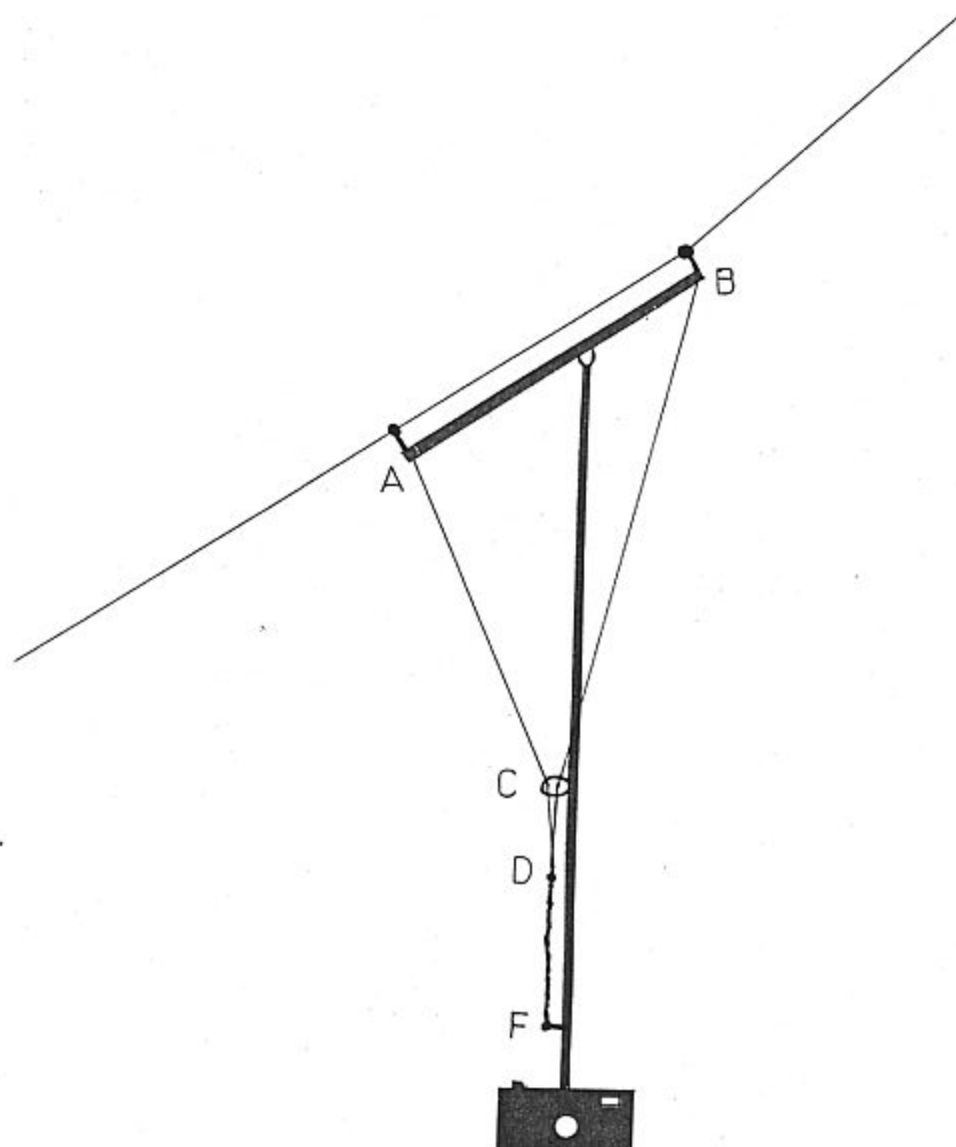
1 : cardan mi-dur

2 : cardan souple

3 : récepteur de radio-
commande, pile, servo
déclenchement, etc...

Le balancier inférieur doit être 5
à 6 fois plus long que la tige de
l'arceau.

17. L'AMORTISSEUR DE PENDULE DE MICHAEL HAUGRUND



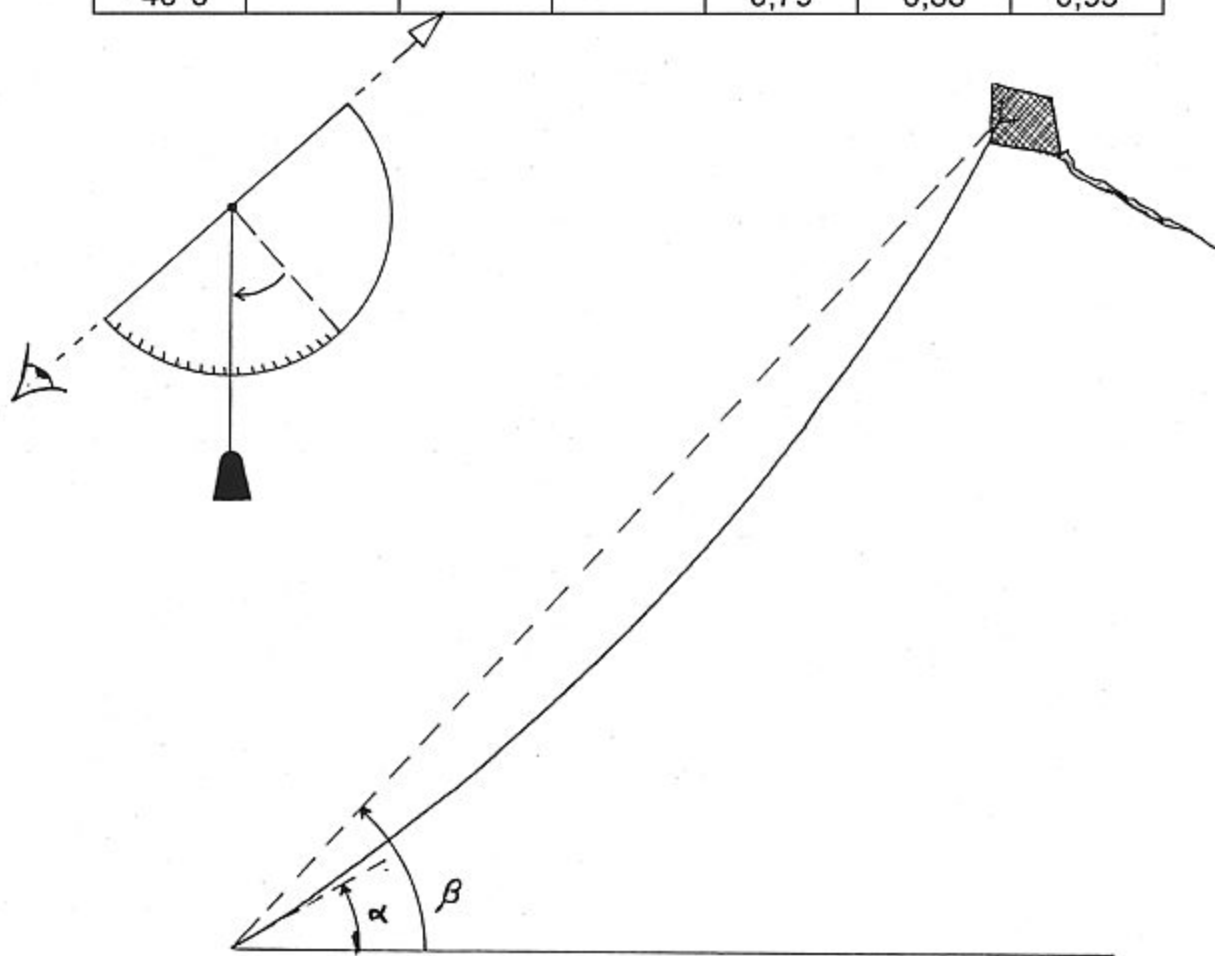
Le brin ADB est attaché aux extrémités A et B de la barre de fixation sur la corde de retenue. Il coulisse dans les anneaux C et D. L'anneau D est attaché à un élastique ou à un ressort fixé en F. C'est très efficace et évite "le balancement perpétuel". En décalant l'anneau C de la tige dans le sens du vent on peut corriger partiellement l'angle de départ.

18. EVALUATION DE LA HAUTEUR

On utilise un astrolabe :

Avec un rapporteur et un fil à plomb, on vise le cerf-volant, ou l'appareil, sur le côté rectiligne du rapporteur. On lit l'angle donné avec le fil à plomb : angle β . On fait de même avec la pente de la ficelle au sol pour connaître l'angle α . On en déduit $\delta = \beta - \alpha$. Il reste à déterminer le coefficient K dans le tableau ci-dessous. La hauteur est égale à la longueur de fil multiplié par ce coefficient.

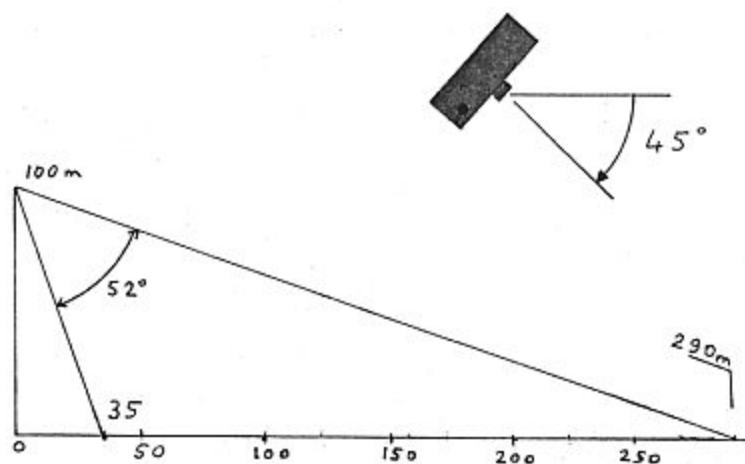
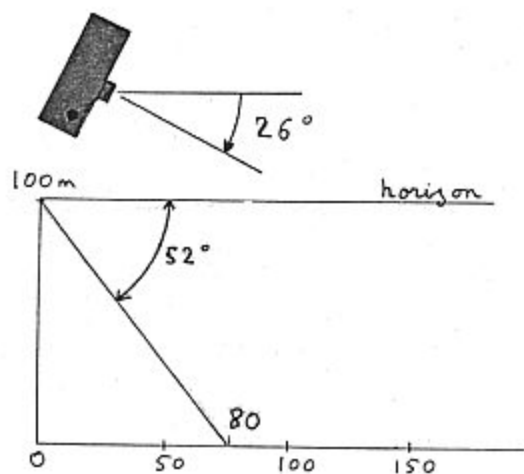
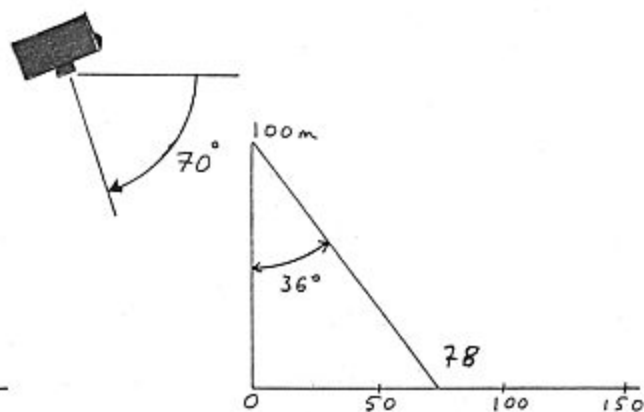
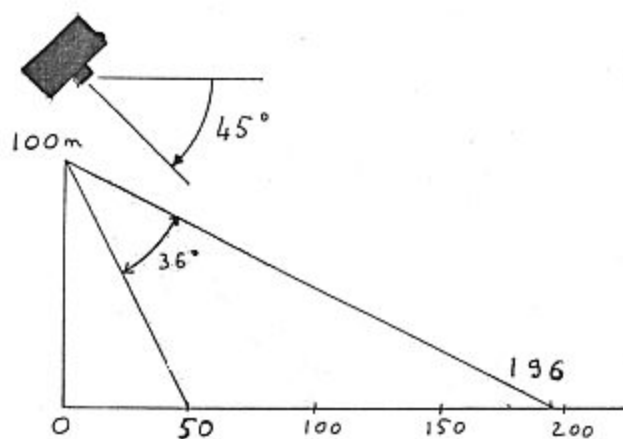
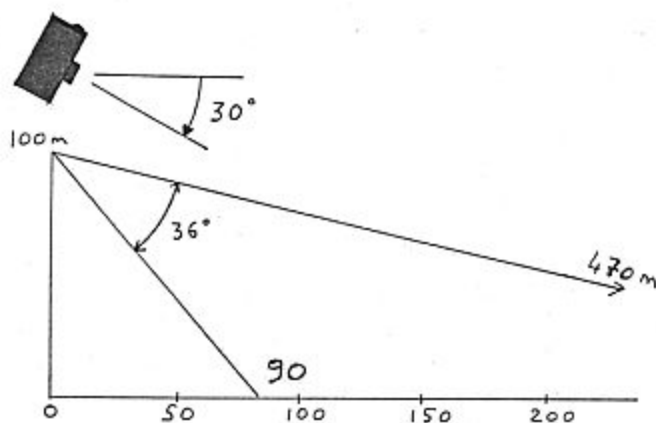
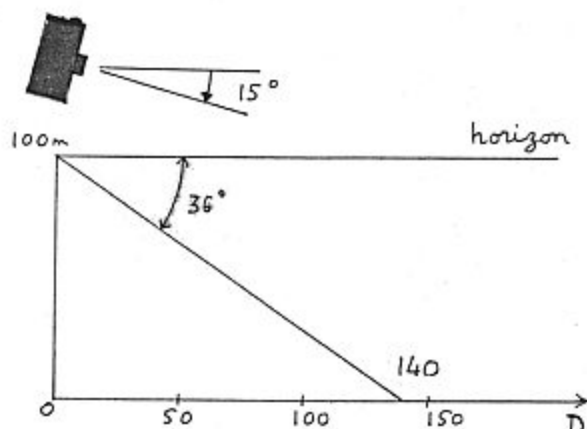
β	30°	40°	50°	60°	70°	80°
δ						
0°	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94	0,98
-10°	0,48	0,62	0,74	0,85	0,93	0,98
-20°		0,59	0,72	0,83	0,91	0,97
-30°			0,70	0,81	0,90	0,96
-40°				0,79	0,88	0,95



19. ABAQUES D'INCLINAISON : DISTANCES MINI/MAXI

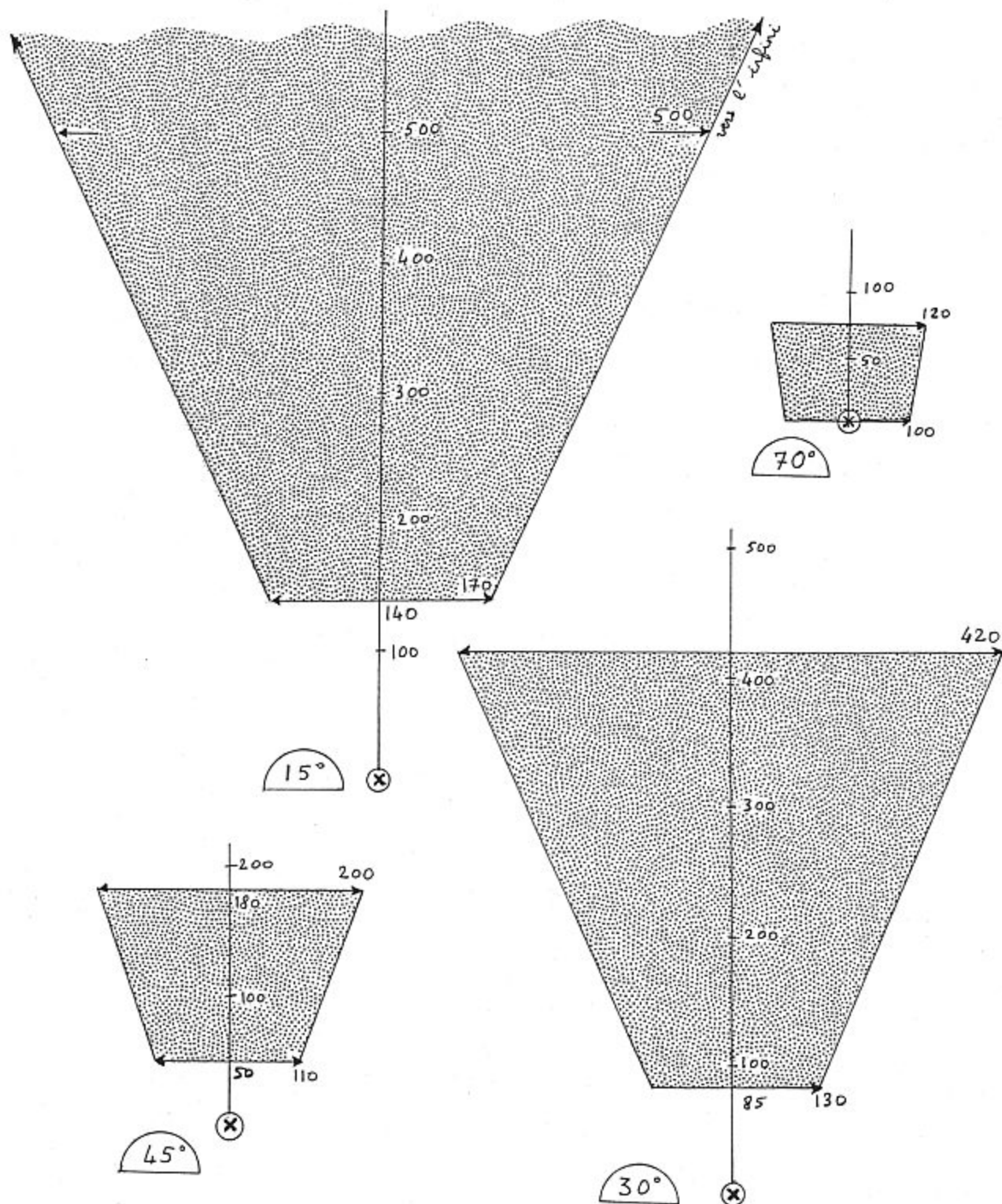
Inclinaisons de l'appareil pour une focale 35 mm, appareils 24 X 36, altitude 100 m. Pour d'autres altitudes H, calculer $D \times H$ où D est la distance de l'abaque.

100

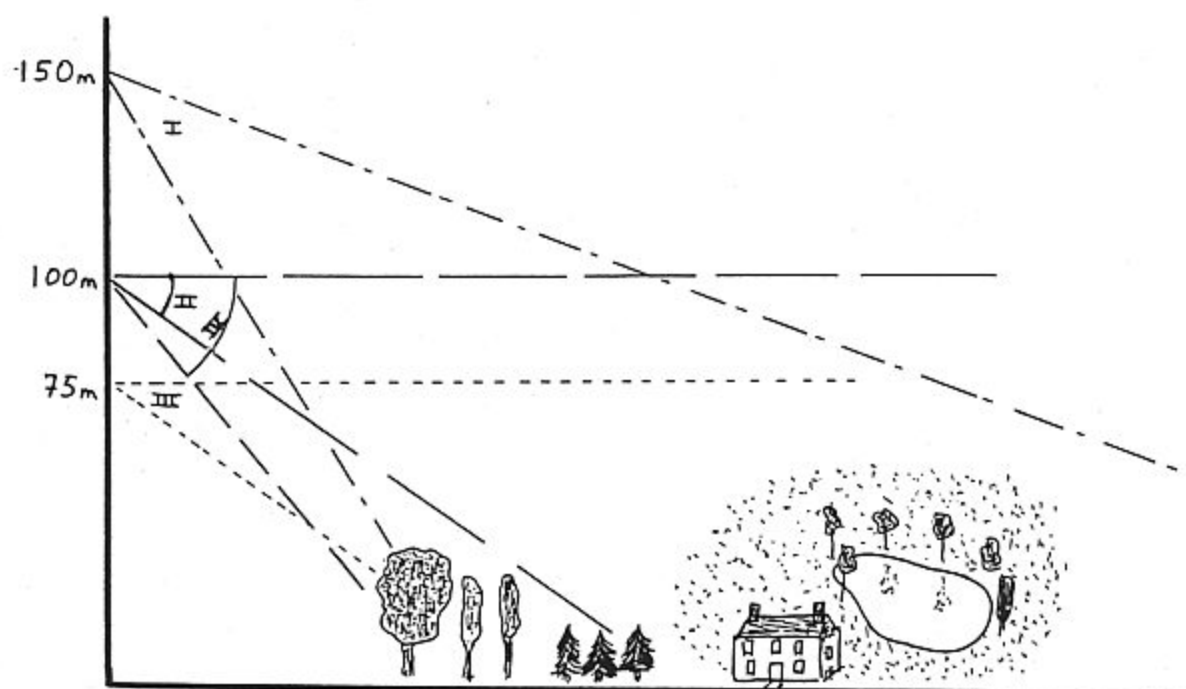
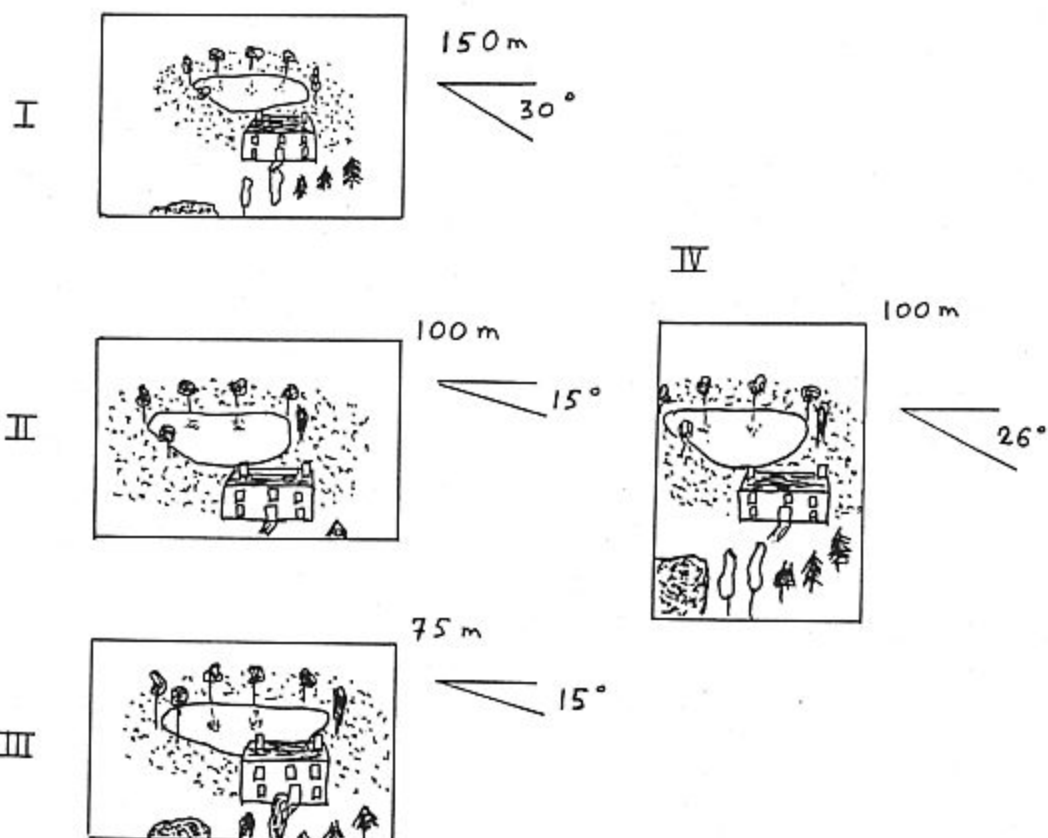


20. ABAQUES D'INCLINAISON : CHAMP PHOTOGRAPHIÉ

Champ photographié à 100 m de hauteur en fonction des inclinaisons. L'appareil se trouve à la verticale du point marqué $\otimes$. Le cadrage est horizontal.

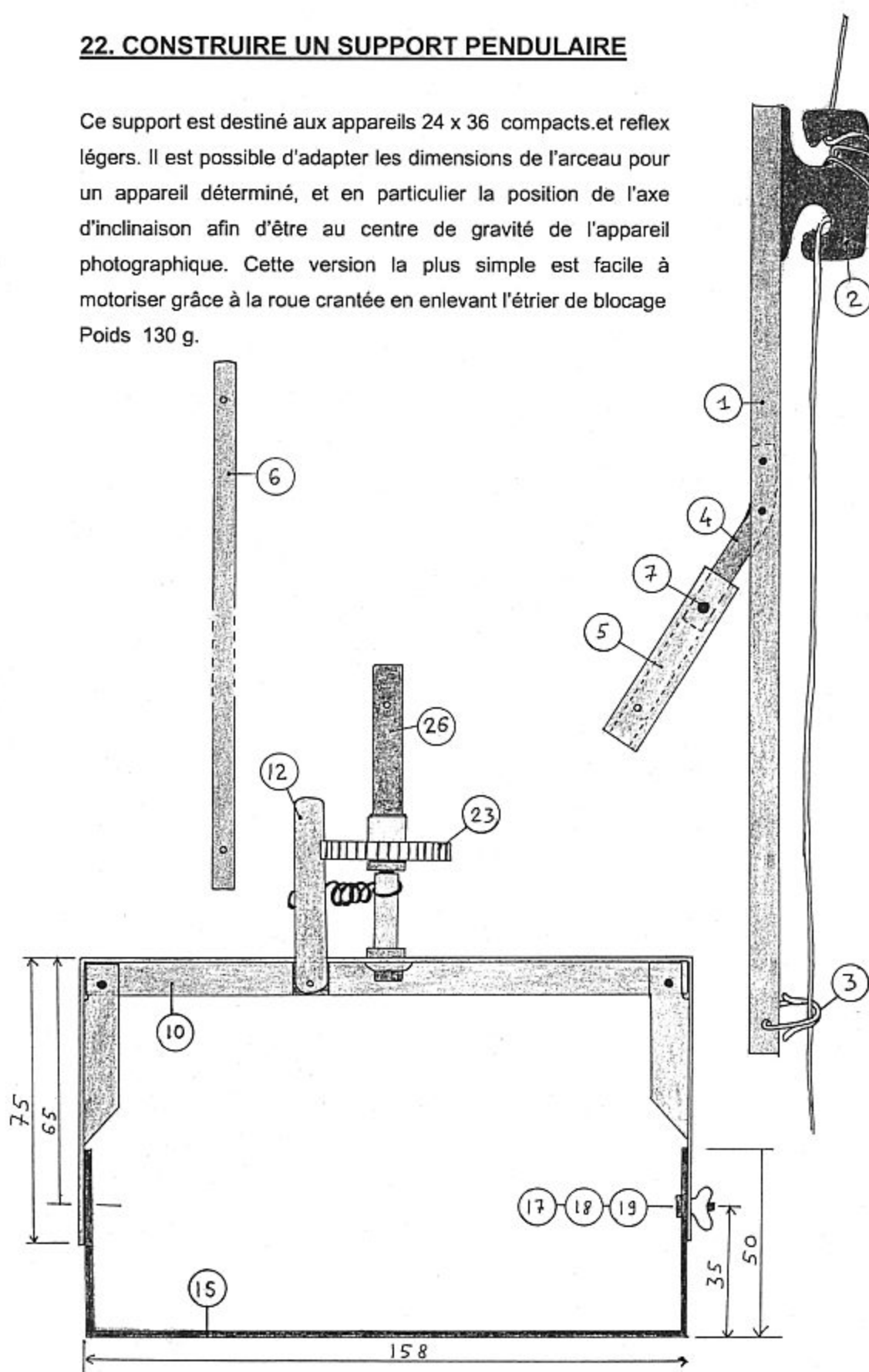


21. ABAQUES D'INCLINAISON : EXEMPLES D'UTILISATION



22. CONSTRUIRE UN SUPPORT PENDULAIRE

Ce support est destiné aux appareils 24 x 36 compacts et reflex légers. Il est possible d'adapter les dimensions de l'arceau pour un appareil déterminé, et en particulier la position de l'axe d'inclinaison afin d'être au centre de gravité de l'appareil photographique. Cette version la plus simple est facile à motoriser grâce à la roue crantée en enlevant l'étrier de blocage. Poids 130 g.



NOMENCLATURE DES PIECES

1. Longerons cornière aluminium en U 8 x 8 x 1 mm longueur 250 mm.
2. Plaque aluminium 30 x 40 x 2 découpée selon schéma.
3. Fil inox $\varnothing$ 2 longueur 90 mm plié selon schéma.
4. Tube aluminium $\varnothing$ 6 x 1 longueur 60 mm.
5. Cardan en tube plastique renforcé $\varnothing$ 10-6, longueur 50 mm.
6. Tige de balancier, tube aluminium $\varnothing$ 6 x 0,5 mm longueur 500 mm. (ou 6 x 1 pour les réflex)
7. Vis et écrou $\varnothing$ 1,5 x 12 mm.
8. Clip supérieur en fil inoxydable $\varnothing$ 1 mm longueur 45 mm.
9. Clip inférieur en fil inoxydable $\varnothing$ 1 mm longueur 50 mm.
10. Palonnier en aluminium, cornière 15 x 10 x 1 mm longueur 310 mm.
11. Equerre en cornière 15 x 10 x 1 mm longueur 7mm
12. Etrier en cornière aluminium en U 8 x 8 x 1 mm longueur 50 mm
13. Ressort spiralé
14. Axe de l'étrier $\varnothing$ 2 mm longueur 20 mm
15. Berceau en aluminium, plat 15 x 2 mm longueur 260 mm. (ou 20x 2 pour les réflex)
16. Ecou de fixation appareil photo.
17. Vis $\varnothing$ 5 x 15 mm
18. Ecou à oreille $\varnothing$ 5 mm
19. Rondelles éventail $\varnothing$ 5 mm
20. Guide d'axe de rotation : valve de roue de bicyclette modifiée.
21. Ecou de serrage du guide.
22. Vis $\varnothing$ 4 x 50 en acier.
23. Ecou de serrage $\varnothing$ 4.
24. Roue crantée, 30 dents ou plus (engrenage, roue dentée de Graupner 1113/25 ou récupération.
25. Rondelle éventail $\varnothing$ 4-8
26. Tube aluminium $\varnothing$ 8 x 1 mm longueur 40 mm
27. Olive $\varnothing$ 4, récupérée sur les têtes de bougies d'allumage de moteurs à essence.
28. Baguette aluminium $\varnothing$ 2 mm pour rivets

LA FIXATION

L'extrémité supérieure du longeron est équipée d'une plaque (2) découpée selon le schéma. Toutes les arêtes doivent être adoucies. Cette plaque est insérée dans une entaille de largeur 2 mm faite dans la pièce (1) et maintenue en sandwich entre deux cales d'épaisseur 2 mm en bois ou en plastique. Le tout est collé à l'araldite. Ensuite, au travers de 3 trous $\varnothing$ 2 mm insérer trois tiges de baguette en aluminium $\varnothing$ 2 mm et longueur 10 mm que l'on fixe en martelant chaque extrémité comme des rivets.

La pièce (3) est passée dans deux trous percés dans l'extrémité inférieure du longeron.

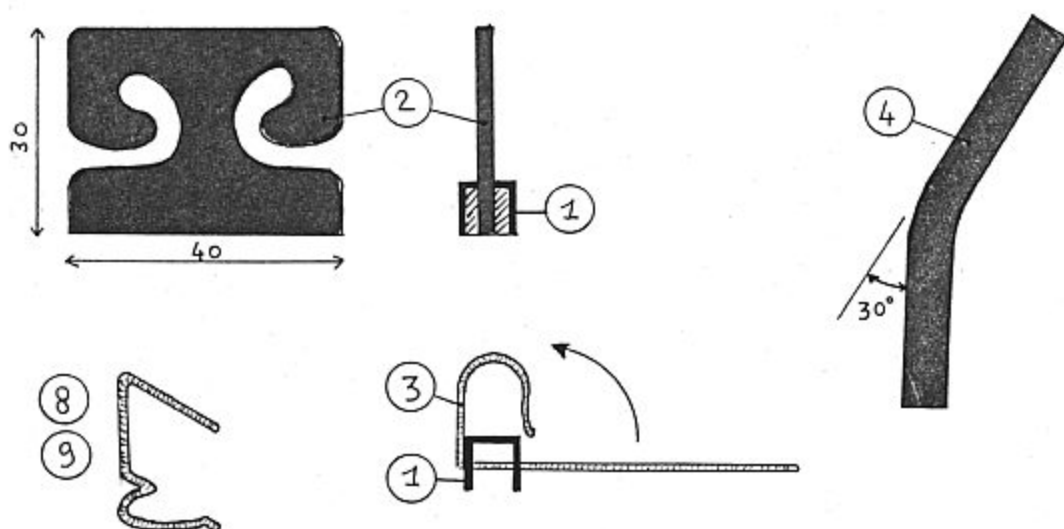
Le tube (4) en aluminium est cintré à 30° et inséré dans le longeron. Deux trous $\varnothing$ 2 mm sont percés au travers du longeron et du tube. Le tube est ensuite fixé par rivetage (deux tiges alu $\varnothing$ 2 longueur 12 mm).

Le tube (5) en plastique est inséré de 15 mm dans le tube (4) et fixé en perçant un trou $\varnothing$ 2 mm à 5 mm de l'extrémité de (4) et en y insérant une vis (7) bloquée avec un écrou.

LA TIGE DU BALANCIER

Insérer la tige (6) sur 15 mm dans le tube (5). Percer à 10 mm de l'extrémité un trou $\varnothing$ 2 mm. La fixation se fait au moyen du clip (8). La partie rectiligne de ce clip se met dans le trou $\varnothing$ 2 mm et la partie en demi-cercle vient se bloquer sur le tube (6). Ceci permet un montage et un démontage rapide.

Pour l'autre extrémité, glisser la tige (6) sur 20 mm dans le tube (26). Percer à 10 mm un trou $\varnothing$ 2 mm pour le clip (9).



L'ARCEAU

Confectionner le palonnier (10) et le berceau (15). Superposer et riveter les coins du palonnier. Bien ajuster les deux longueurs centrales : 158 mm en bas pour (15) et 160 mm en haut pour (10). Placer les deux parties l'une dans l'autre de façon bien parallèle et percer un trou $\varnothing 4$ mm de chaque côté pour l'axe d'inclinaison à 35 mm du bas. Agrandir ce trou au $\varnothing 5$ mm sur le palonnier (10) seulement.

Sur le berceau, fileter les deux trous pour des vis $\varnothing 5$ mm et y percer un trou $\varnothing 6,5$ mm pour la fixation de l'appareil photographique.

Percer au milieu du palonnier un trou $\varnothing 6$ mm et y placer le guide (20). Celui-ci est un corps de valve de roue de bicyclette dont on a sectionné l'extrémité avec l'anti retour. Bien serrer l'écrou (21) et bloquer avec un liquide frein-filet.

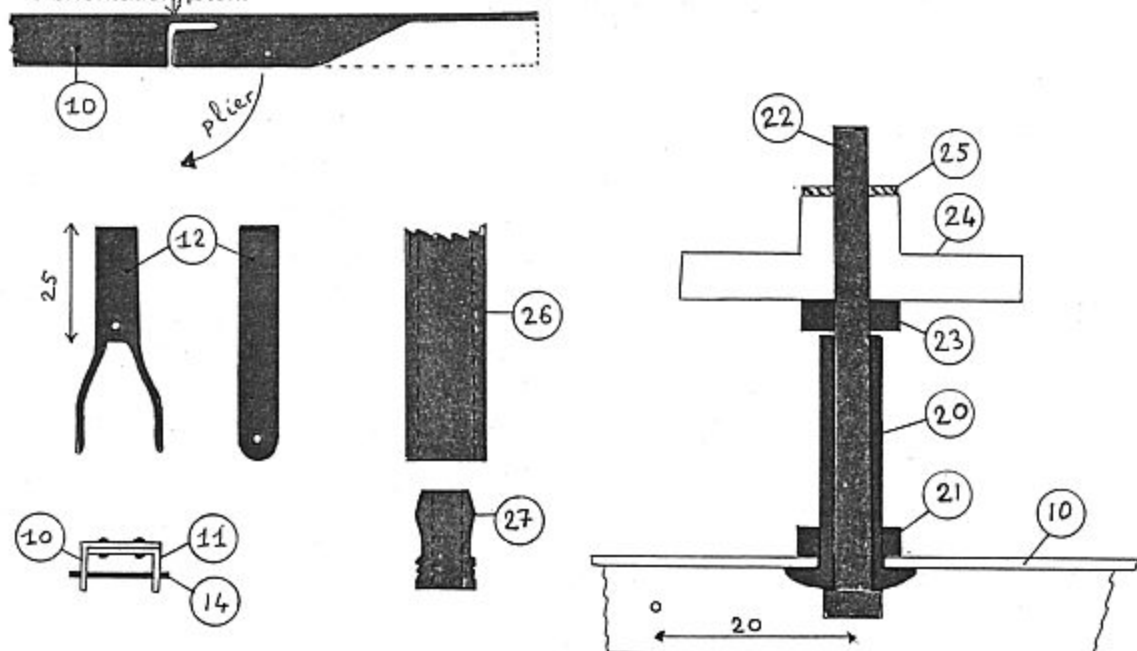
Confectionner l'étrier (12) et l'équerre (11). Fixer l'équerre sous le palonnier avec 2 rivets. Percer deux trous pour l'axe de l'étrier à 15 mm du centre du palonnier. Mettre en place l'étrier avec l'axe (14) et fixer le ressort (13).

Préparer le raccord avec la tige du balancier : prendre le tube (26) et y glisser l'olive (25) qui doit rentrer en force. Mettre un peu d'araldite ou de frein-filet. L'extrémité du tube doit dépasser de quelques millimètres afin de permettre un matage de ce tube.

Enfiler le boulon (22) dans le guide (20). Placer l'écrou (23) puis la roue crantée (24), et la rondelle (25). Visser le raccord (26) avec du frein-filet et le bloquer avec l'écrou (23).

Assembler le berceau (15) avec le palonnier à l'aide des vis $\varnothing 5 \times 15$, des écrous à oreilles et des rondelles d'arrêt (17), (18), (19).

L'ensemble est prêt, il peut être équipé des stabilisateurs, systèmes de déclenchement, d'orientation, etc...



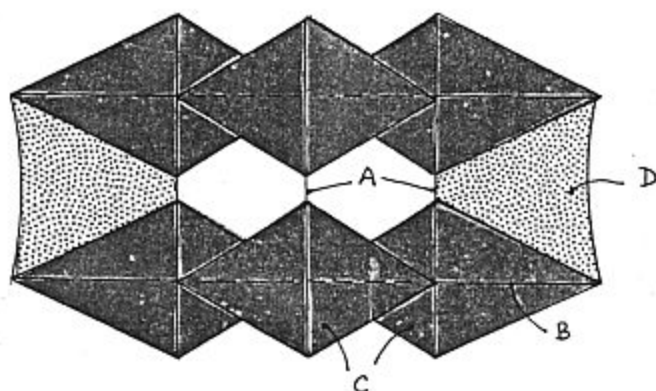
23. UN CERF-VOLANT : LE CRICO

Le CRICO se caractérise par une bonne stabilité, par une très bonne traction, qu'il conserve en grande partie lorsque le vent qui faiblit lui fait perdre la hauteur. Par vent régulier, il vole haut et va même jusqu'à la verticale avec les composantes thermiques.

Equipé de vergues en carbone $\varnothing$ 6 mm, il volera par vents force 2 à 3 donnant une traction de 3 à 6 kg. Equipé de vergues en fibre de verre $\varnothing$ 8 mm, il volera par vents 3 à 7 avec une traction allant jusqu'à 20 kg. Dans les deux cas, les longerons sont en ramin 9 x 9 mm et le bridage est inchangé. Son montage sur le terrain est des plus aisés.

Son comportement en vol est à mi-chemin entre le rokkaku et les cellulaires. Sa densité (rapport entre le poids et la surface portante) est de 0,31 avec les vergues en fibre de verre et 0,27 avec les baguettes en carbone.

N'étant pas le propos de ce fascicule que d'expliquer en détail la réalisation d'un cerf-volant, le lecteur non initié trouvera auprès des clubs et des magasins spécialisés, les compétences pour mener à bien son projet de construction.



A: longerons

B: vergues

C: cellules

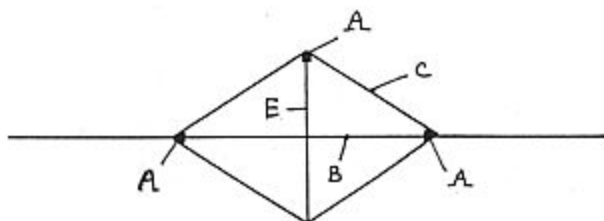
D: poches

E: mats

Longueur : 140 cm

Envergure : 240 cm

Hauteur des cellules : 70 cm



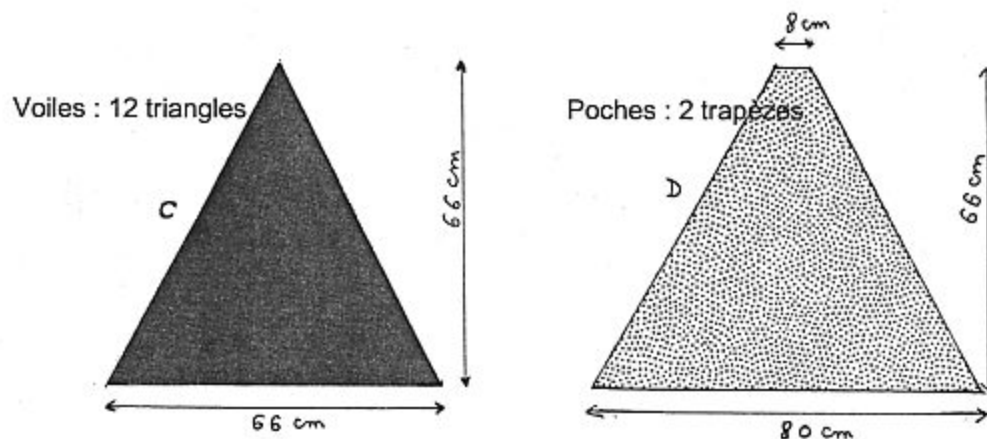
FABRICATION

Découper et ourler les voiles. Assembler les cellules supérieures, les cellules inférieures. Poser les renforts et les attaches sur chaque pointe. Ajouter les poches.

Préparer les mats et les longerons en les équipant des butées d'arrêt.

Fixer la voilure sur les longerons avec de petites semences en laiton et une petite rondelle en cuir, tous les 25 cm environ.

Il faut veiller à ce que la voile soit toujours très bien tendue. Il est bon de prévoir quelques centimètres en plus sur les vergues ou sur les mâts. Les poches, par contre, doivent être bien régulières et creuses.

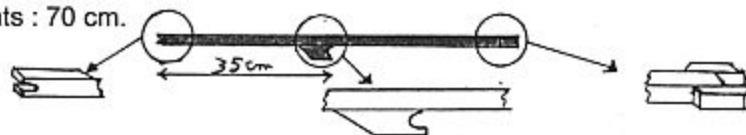


N.B : les dimensions sont nettes, sans surlongueur pour les ourlets.

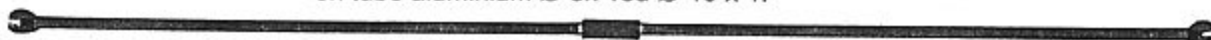
3 longerons : ramin 9 x 9 mm, 140 cm. Seul le longeron supérieur est équipé de butées.



2 mats : 70 cm.



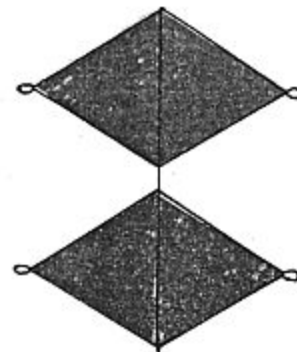
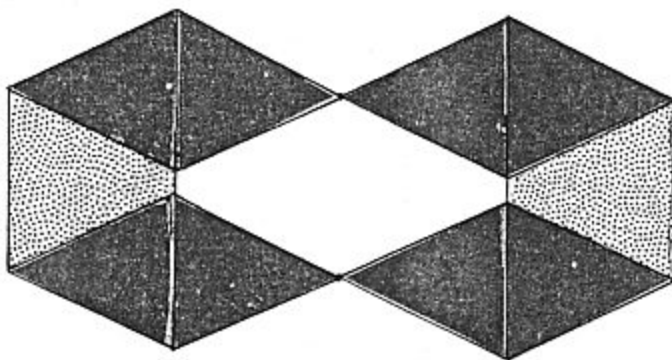
4 vergues : 120 cm assemblées deux à deux avec un raccord
en tube aluminium $\varnothing 8 \times 1$ ou $\varnothing 10 \times 1$.



PRINCIPE DE L'ASSEMBLAGE DES VOILES :

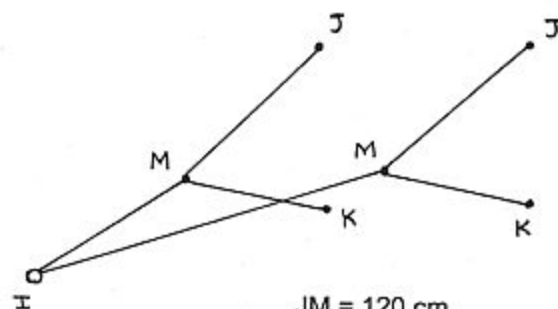
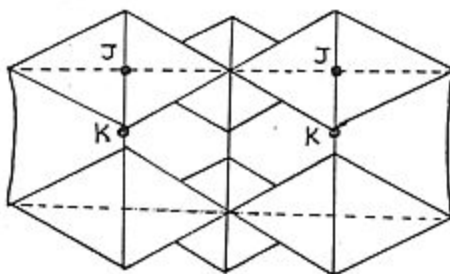
Les ailes et les cellules inférieures forment une gaine dans laquelle passe le longeron. Au centre des cellules inférieures, les trous de passage des vergues sont renforcés.

Les extrémités des poches et des cellules supérieures sont équipées de boucles. Les pointes des cellules inférieures sont reliées pour pouvoir être tendues sur les mâts.



BRIDAGE :

A fixer aux quatre points.



JM = 120 cm

MK = 130 cm

MI = 125 cm



Christian BECOT est passionné depuis son adolescence à la fois de photographie et de cerf-volant : laboratoire noir et blanc en 1966, laboratoire couleur en 1970, premiers vols avec un cerf-volant cellulaire type Hargrave en 1967, membre du Cerf-Volant Club de France depuis 1987, co-fondateur en 1992 du Cerf-Volant Club de Cherbourg. Il a créé deux cellulaires performants : le Calomil et le Crico.

Vous êtes cerf-voliste ?

Vous êtes photographe ?

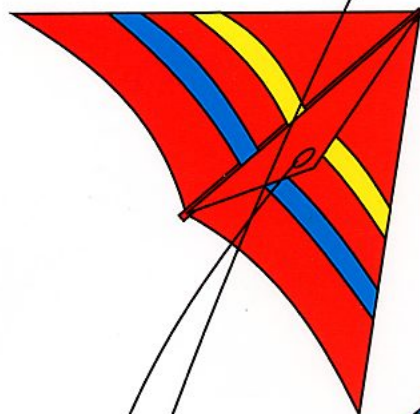
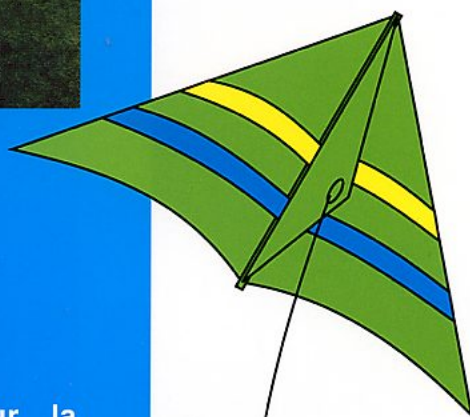
Ou les deux ?

Cet ouvrage a été conçu et réalisé pour vous.

En laissant aux ouvrages spécialisés sur la photographie et sur le cerf-volant le soin de décrire chacune de ces techniques, l'auteur définit et explique les éléments à combiner pour la réussite de la **PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE AVEC CERF-VOLANT.**

Les schémas, dessins, conseils, explications et principes font de cet ouvrage un outil unique en son genre.

Il est indispensable à tous ceux qui veulent tenter cette belle aventure, et tous ceux qui la pratiquent déjà y trouveront matière à de nouvelles réflexions.



IMPRESSION - GRAPHÉLIO - TÉL. : 33.01.03.03

60 F T.T.C.