



# PAS À PAS

**La construction d'une Cacahuète  
expliquée aux enfants.....  
et aux autres !**

Contributions de J.C. Bourdeaud'hui

J. L. Dubuc

T. Bachellier

J. Cartigny

pour

LES CAHIERS DU

C.E.R.V.I.A.



## HISTORIQUE -

Depuis des milliers d'années, les hommes ont voulu imiter une espèce animale, que l'évolution a dotée de la prodigieuse faculté de voler.

Certains hommes ont essayé de se fabriquer des ailes, plus ou moins bien copiées sur l'exemple naturel.

La légende veut que DEDALE se soit enfui avec son fils ICARE du Labyrinthe de GRETE -

On alla même jusqu'à précipiter du haut des falaises des condamnés à mort dont on avait enchaîné les pieds avec des oies!..

Parallèlement (et aussi plus prudemment), on tenta d'inventer des petites machines capables de voler. Ces machines sont les véritables ancêtres des AEROMODELES que nous allons construire.

La première de ces machines, dont on relate l'histoire est la colombe d'ARCHYTAS de TARENTE. Ceci remonte à environ 2500 ans...

A la renaissance, LEONARD DE VINCI qui fut non seulement un des plus grands peintres de son temps, mais aussi un homme d'une culture universelle, inventa, lui aussi, plusieurs machines. Il étudia de façon méthodique le vol des oiseaux, dessina des appareils à ailes battantes, destinées à être mues par la seule force de l'homme, et développa l'idée d'un hélicoptère, qui lui est cependant antérieure. Son oeuvre est cependant d'une importance capitale, car elle est la première tentative d'approche scientifique du vol humain.

A la fin du 18<sup>e</sup> siècle est construit le premier modèle réduit d'hélicoptère de BIENVENU et LAUNOY, qui réussit à soulever son propre poids, mais passa complètement inaperçu à l'époque, car tous les espoirs étaient alors fondés sur l'AEROSTATION.

Au 19<sup>e</sup> siècle, certains chercheurs essayaient toujours les ailes battantes.

Le français RESNIER se jeta du haut de la tour Eiffel (70 mètres) en 1806, avec des ailes imitées de la chauve-souris, et "vola" 300 mètres.

Le belge DEGRDOOF se tua en 1874 à bord d'un ORNITHOPTERE, lâché d'un ballon.

## LA FORMULE HELICOPTERE

La formule de l'hélicoptère est reprise, soit pour soutenir un engin par la rotation de "palettes" semblables aux ailes d'un moulin à vent." (Samuel HENSON), soit pour propulser un ballon (George CAYLEY)

PONTON D'HAMECOURT construit plusieurs modèles réduits, dont un à vapeur. Mais le premier hélicoptère ayant volé en public (à une hauteur de 20 mètres) semble être celui de PENAUD (1870).

## LA FORMULE AEROPLANE

Il faut citer CAYLEY qui pose le problème de la sustentation de l'avion. "Établir un plan superficiel d'un poids donné, animé d'une force capable de vaincre la résistance de l'air" Il suggère l'utilisation des gouvernails de profondeur et de direction, et l'utilisation de l'hélice, connue dans la marine depuis 1876.

L'anglais HENSON et son élève STRING FELLOW construisent le premier modèle réduit d'aéroplane qui ait volé (40 mètres) avec un moteur mécanique, en utilisant toutefois un dispositif de lancement.

Le français FELIX DU TEMPLE réussit à faire décoller et voler, en 1860 un modèle réduit de 700g, mu par un mécanisme d'horlogerie (avec hélice, gouvernail vertical et horizontal.) -

Alphonse PENAUD (1850-1880), après avoir fait voler l'hélicoptère mu par un moteur caoutchouc, adapte son moteur au "PLANOPHORE", qui avec un poids de 16g, vole 60 mètres aux TUILERIES.

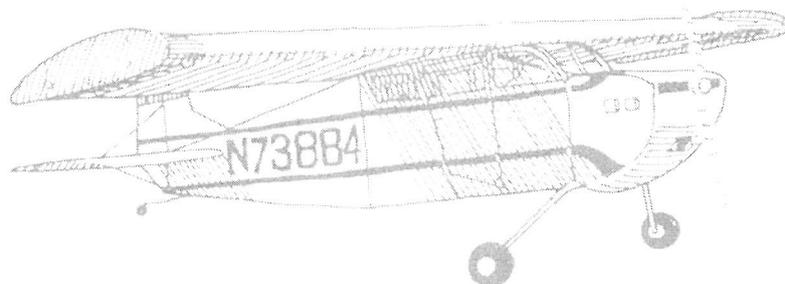
Le français MOUILLARD étudie le vol des oiseaux. Par l'intermédiaire d'un professeur de physiologie, MAREY (l'inventeur du "fusil photographique"), il transmettra à CHANUTE (français naturalisé américain) ses découvertes sur le gauchissement des ailes et la direction de l'empennage vertical, que les frères WRIGHT découvrent en lisant son ouvrage *L'empire de l'air*.

DE NOS JOURS... Nous terminerons en citant un autre inventeur de génie, VICTOR TATIN (1843-1912) qui avait fait voler en 1857 un modèle réduit à ailes battantes, réalisé un monoplane de 1,8 kg (1,90 m d'envergure, 2 hélices quadruples, moteur à air comprimé) qui décrit des cercles autour d'un mât, auquel il est attaché par un filin de 10 mètres. C'est, historiquement, le premier modèle réduit de vol circulaire.

Cependant que se développe l'aviation grandeur, de nombreux inventeurs continuent à expérimenter des modèles réduits. A partir de 1930, des manifestations aéromodélistes se développent, un peu partout dans le monde.

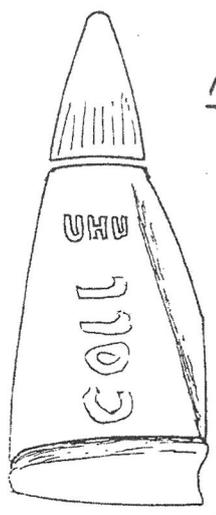
De nos jours, l'AEROMODELISME constitue essentiellement un loisir, au travers duquel chacun peut exercer son habileté dans l'art de construire, de régler et de piloter (en "vol circulaire" et en "télécommande") des modèles réduits d'avion.

Mais le modèle réduit reste encore un moyen d'expérimenter les avions (la NASA expérimente ainsi les mises en œuvre de certains appareils légers, la solution de l'aile dissymétrique variable), de réaliser des expériences scientifiques (sondages météorologiques, mesures de composition des gaz dans les volcans) quand il n'est pas, malheureusement, utilisé à des fins guerrières comme avion de reconnaissance ou de bombardement sans pilote.



# MATERIAUX. OUTILLAGE

Le matériau de base en construction de modèles-réduits est le balsa. Le balsa (voir fiche) est un bois exotique, de faible densité (pouvant varier de 0.018 à 0.3g/cm<sup>3</sup>). On utilisera aussi des bois plus durs tels que le pin, le frêne, le noyer ou le hêtre, pour la construction d'éléments demandant une plus grande résistance : éléments de bord d'attaque, longerons, ou batis moteurs des avions munis de moteurs à explosion par exemple.



On utilisera également du "papier japon", qui allie les caractéristiques de forte résistance et de faible densité. (Notre premier souci sera de construire "solide", mais aussi le plus léger possible.) En outre, ce papier présente la particularité de se tendre à l'eau, ou sous l'effet d'un produit de tension (Vernis cellulosique)

Les vernis cellulosiques et nitrocellulosiques, outre l'effet de tension qu'ils induisent sur le papier d'entoilage, auront pour effet de renforcer et de protéger les structures de nos avions, contre l'humidité en particulier.

## L'OUTILLAGE DE BASE, INDISPENSABLE (à acheter dès la première séance)

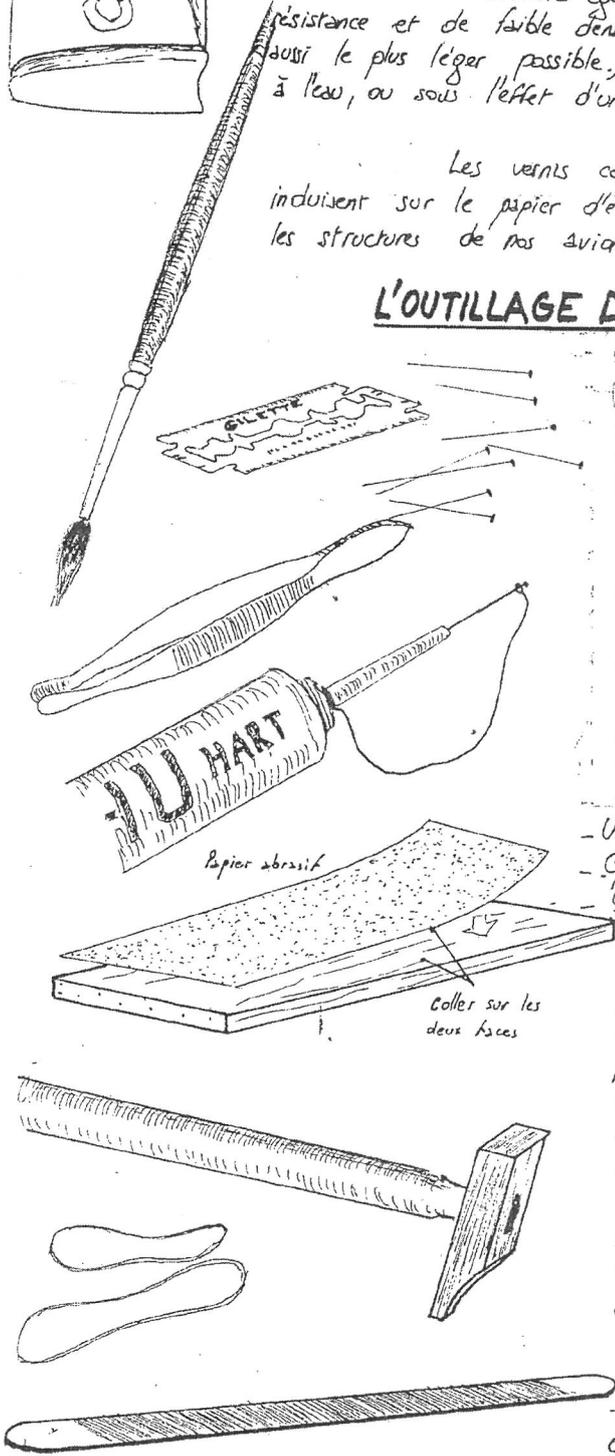
- Un paquet de lames de rasoir GILLETTE ordinaire (paquet jaune)
- Une trentaine d'épingles (pas trop fines; pas de têtes en verre)
- Un tube de colle : la colle utilisée pour la construction de nos avions est la colle vinylique, dite encore colle blanche. On achètera impérativement ce type de colle, dans la marque UHU (il s'agit d'un tube blanc, avec un bouchon jaune. Exiger cette marque (qu'on peut trouver à A.D.V CHAMBOUREF, ou LA LOCOMOTIVE à S'GERTAIN).
- A défaut, on achètera le tube (un petit tube est suffisant) à la section qui en disposera de quelques uns en guise de dépannage -
- Une cale à poncer : il s'agit d'une planchette rectangulaire de dimensions ~150x100mm, sur laquelle on collera du papier abrasif très fin (pour le ponçage des carrosseries)
- Un petit marteau de modéliste
- Quelques élastiques
- Une lime à ongles, en carton et papier verre -
- Une pince à épiler à extrémités plates -
- Un pinceau moyen
- Un chantier de travail

Cet outillage de base est un outillage personnel, que l'on prendra soin de ranger dans une boîte réservée à cet effet. Prévoir aussi une autre boîte, plus grande, pour ranger l'avion en cours de construction. (Dimensions à prévoir en fonction de la taille de la maquette.)

On confectionnera aussi quelques étiquettes que l'on collera sur les différentes boîtes ainsi que sur le chantier de travail, en y mentionnant son nom, sa date, et le nom de l'avion en cours de construction.

Le "chantier de travail" est une planchette de bois, parfaitement plane (en aggloméré, par exemple), sur laquelle on assemble les différents éléments structuraux de l'avion.

Ce chantier pourra être constitué par une planchette à dessin (de dimensions 40x30 cm), ou, ce qui sera meilleur marché, une planchette découpée à ces dimensions, dans de l'aggloméré fin de 8 à 10 mm d'épaisseur.

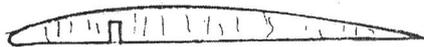


## DECOURPAGE

Lors du découpage d'une pièce quelconque, on prendra toujours soin de bien respecter le sens des fibres du bois: observez bien le sens de ces fibres sur une planche de balsa. Celles ci sont découpées de façon à ce que les fibres soient disposés dans le sens de la longueur. C'est dans ce sens que la résistance du bois est la plus grande.

En règle générale, on s'arrangera pour découper la pièce en disposant le sens des fibres dans le sens de la plus grande longueur de la pièce.

EXEMPLE : découpe d'une nervure.

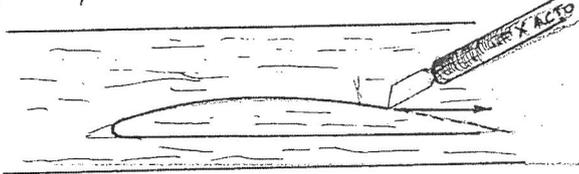


Mauvais

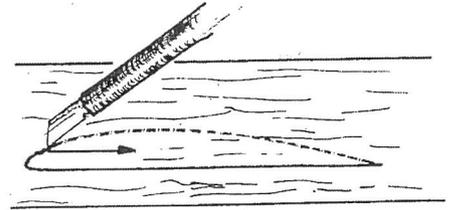


Bon. La nervure restera cependant une pièce fragile à manipuler et assembler, à cause de l'encoche pratiquée (pour le passage du longeron), et qui coupe les fibres du bois.

De même, lorsqu'on découpera la pièce, on procédera de façon à ce que la lame de l'outil laisse filer les fibres à l'extérieur de la pièce. La tendance de la lame étant de suivre la direction des fibres, il faut évidemment éviter d'entamer la pièce que l'on est en train de découper.



Bon La flèche indique la direction dans laquelle la lame de l'outil a tendance à partir, on voit qu'on ne risque pas de détériorer la pièce en cours de découpe.



Mauvais: la lame de l'outil, a tendance à partir suivant la direction indiquée par la flèche et à entamer la pièce.

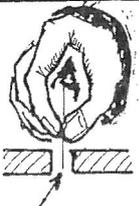
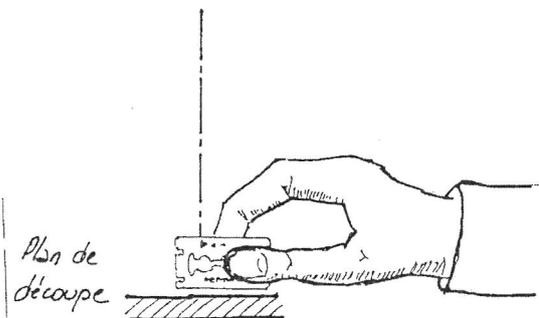
De même, afin que le plan de découpe soit bien perpendiculaire à l'autre face (ce qui constitue le cas le plus général), il faut veiller à ce que la lame elle-même soit rigoureusement perpendiculaire au plan de travail sur laquelle est disposée la planche de balsa.

A cet effet, on devra regarder la pièce à la verticale du trait de découpe, placer la lame sur la droite, ou tangentielllement à la portion de courbe que l'on désire découper, en prenant bien soin de découper à l'extérieur du trait.

On finit ensuite d'ajuster la pièce au moyen de la petite lime à papier de verre, en comparant avec le plan jusqu'à ce qu'il y ait parfaite coïncidence.

bon

Mauvais: la coupe est en biais; dans certains cas (matière en trop!) on peut corriger en ponçant finement.



Plan de découpe

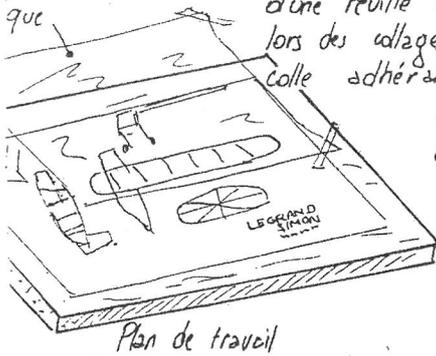
# CONSTRUCTION DU LS 60

5

## PREPARATION DU PLAN DE TRAVAIL

Disposer sur la planchette le plan, déplié, du LS 60. Recouvrir ce plan d'une feuille de papier calque. Cette feuille de calque protégera votre plan, et évitera lors des collages, que les baguettes de balsa ne restent collées sur le papier du plan. (La colle adhérant peu sur le papier calque)

Le calque sera maintenu en place par des morceaux de SCOTCH, et non par des épingles.



Plan de travail

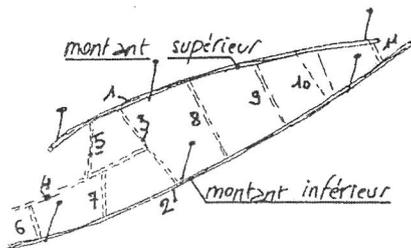
Ne pas oublier de disposer une étiquette sur laquelle on aura indiqué son nom et sa classe, cette précaution étant prise afin qu'il n'y ait pas de confusion de matériel par la suite.

Dans la mesure du possible (c'est à dire sauf quand on a procédé à un collage délicat, ou lorsqu'on a entoilé une aile et qu'on la laisse sécher en place), on ne LAISSERA PAS D'ELEMENT SUR LE PLAN DE TRAVAIL EN FIN DE SEANCE, MAIS ON RANGERA LES PIECES DANS LA BOITE DE RANGEMENT. CETTE PRECAUTION VOUS EVITERA DES CASSES QUI SE PRODUISENT INEVITABLEMENT AU COURS DES RANGEMENTS DES PLANS DE TRAVAIL

## CONSTRUCTION DU FUSELAGE

Le fuselage est essentiellement constitué de baguettes de section carrée de 1,5x1,5 et de deux éléments découpés dans une planchette de 1,5 mm et 0,8 mm d'épaisseur pour la pièce supportant la broche d'une part, et le capot moteur d'autre part.

Nous commencerons par construire les deux flancs du fuselage.

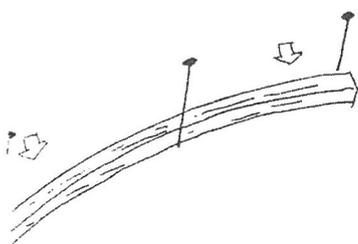


Chaque flanc du fuselage est constitué par une sorte d'échelle, façonnée à l'aide de baguettes de section carrée 1,5x1,5.

Pour commencer la construction du premier flanc de fuselage, nous disposerons d'abord les montants supérieurs et inférieurs de celui-ci.

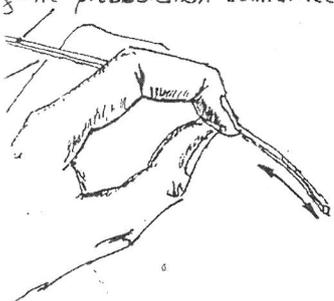
Les montants sont des baguettes de balsa légèrement cintrées. Elles prendront naturellement cette forme, si on les maintient ainsi sur le plan, au moyen d'épingles. ATTENTION, les épingles doivent être disposées de part et d'autre de la baguette, mais ne JAMAIS être PIQUEES dans celles-ci!

Noter qu'en disposant une épingle en dessous (pratiquement sur le bord inférieur du trait noir (sur le plan)) et deux épingles sur le bord supérieur du trait, on arrive à donner à la baguette la forme voulue.



baguette préalablement humidifiée.

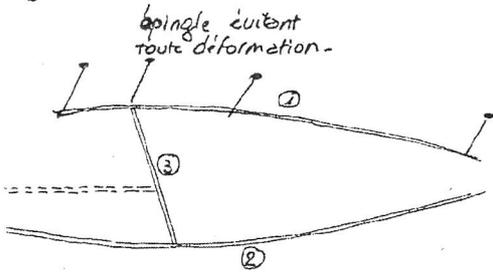
Disposer de même la baguette inférieure. Une fois en place, les baguettes doivent parfaitement recouvrir les traits noirs qui les figurent sur le plan. Les baguettes seront toujours coupées à des longueurs légèrement supérieures, et ne seront coupées à la dimension exacte qu'une fois les premiers collages terminés.



Remarque: si le balsa est un peu dur, ou si l'on veut être sûr d'un résultat parfait, on pourra passer les deux baguettes sous l'eau pendant une minute et les cintrer très légèrement avec l'ongle.

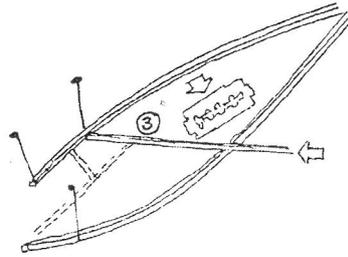
Disposer ensuite le premier montant de fuselage, indiqué 3 sur le schéma ci dessus.

6



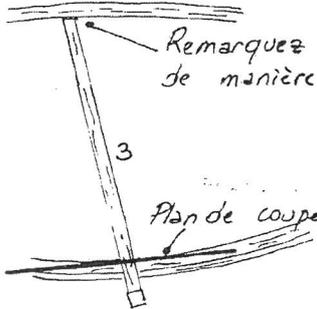
### Découpage - ajustage

On pourra disposer, en face du montant ③, une épingle, afin d'éviter toute déformation du montant supérieur



On coupera la baguette constituant le montant n°3 après l'avoir présentée directement sur le montage précédent de façon à ce que l'ajustage soit parfait

On appliquera la technique de découpage présentée à la fiche ②

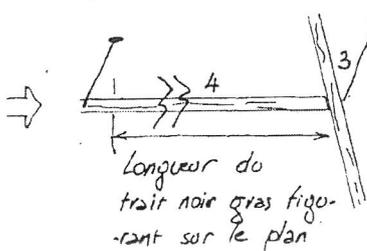


Remarquez que la baguette est découpée légèrement en biais, de manière à s'ajuster et à se coller parfaitement.

Plan de coupe (à l'intérieur, sur le bord de la baguette qui constitue le montant, et tangent à celui-ci)

Lorsque le montant est bien ajusté (c'est à dire que pratiquement, il doit tenir seul en place, et que pour l'ôter, il faut même exercer une très légère pression, on pourra procéder au collage.

Pour le premier collage, on reliera attentivement la fiche ③, sur la technique de collage. On procédera donc au premier collage (collage provisoire) du montant n°3 et on découpera le montant n°4 (qui sert de support au capot moteur, et de montant à la partie vitrée de la cabine.



(Épingle reprenant l'effort exercé sur le montant 4, pour un collage parfait)

On préparera le montant 4 avec le même soin que précédemment. On remarquera qu'il faut couper en biais l'extrémité de la baguette qui sera ensuite collée sur le montant 3. On prévoiera une longueur suffisante pour le montant n°4, légèrement plus grande que la longueur nécessaire. Dans la partie de baguette en excédent, on pourra, exceptionnellement planter une épingle, afin de faciliter la mise en place.

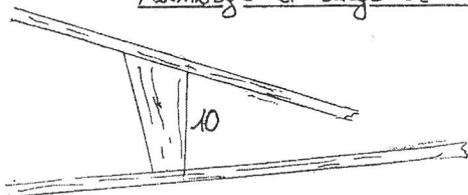
On procédera au précollage du montant 4, sur le montant n°3, après avoir collé celui-ci définitivement. Afin d'assurer un bon contact des deux pièces entre elles, on exercera une pression dans le sens indiqué sur le schéma ci-dessus, et en reprenant l'effort exercé sur le montant 3 au moyen d'une épingle.

On collera ensuite successivement les autres montants avec le même soin, au niveau de l'ajustage initial et du collage. On procédera méthodiquement, de la façon suivante :

- Ajuster le montant - encoller et mettre en place (précollage)
- Découper, ajuster et précoller en place le montant suivant.
- Revenir au montant précédent, le décoller au moyen de la pince à épiler. (Attention, il y aura une certaine résistance, car les

pièces sont légèrement collées entre elles. Rappelez vous qu'il faut prendre la pièce par une de ses extrémités (et non par le milieu), et qu'il faut éviter de l'écraser en serrant trop fort la pince à épiler.

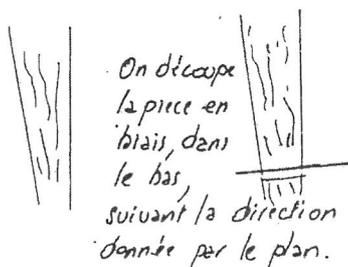
Assemblage et collage de la pièce 10.



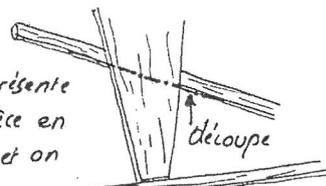
La pièce n°10 est une pièce extrêmement importante puisque qu'elle sert de support à la broche sur laquelle viendra s'enrouler le caoutchouc. C'est donc cette pièce qui reprendra la totalité de l'effort qui sera exercé lorsque le caoutchouc sera remonté au maximum.

Cette pièce est découpée dans un morceau de balsa de 15/10<sup>e</sup>. On remarquera le sens des fibres du bois, disposées dans le sens de la plus grande longueur. On commencera par découper une pièce trapézoïdale, plus longue qu'il n'est nécessaire.

découper une pièce trapézoïdale.



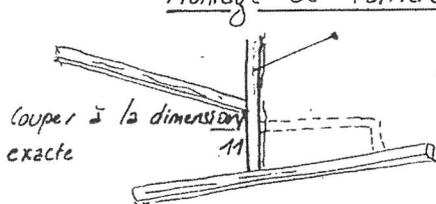
On présente la pièce en place, et on



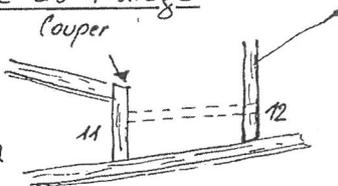
découpe au moyen de la lame de rasoir, en faisant coïncider exactement le trait de découpe avec le bord inférieur du montant.

Coller ensuite la pièce suivant la technique habituelle. le trou de passage de la broche ne sera pas percé pour l'instant.

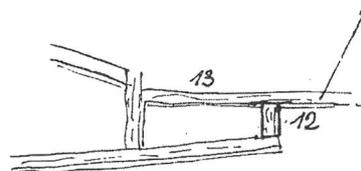
Montage de l'arrière du fuselage



disposer le montant vertical. Coller en place, en maintenant la pièce en position au moyen d'une épingle.



disposer le montant vertical 12, en s'aidant à nouveau d'une épingle.



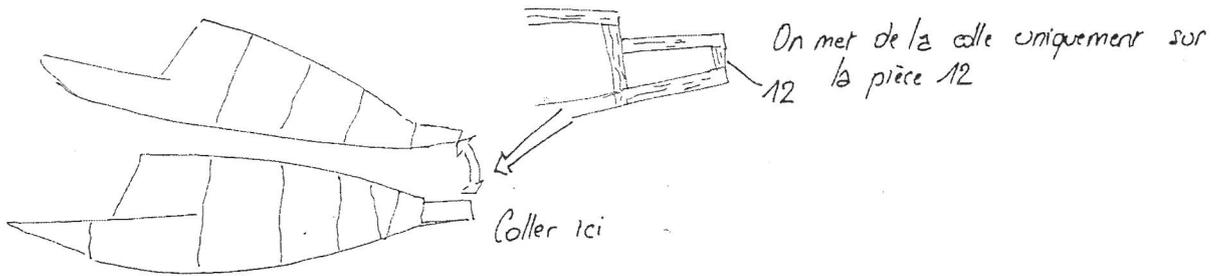
Couper soigneusement la pièce 12, en remarquant bien que la pièce 13 vient se coller au dessus de la pièce 12. Couper ensuite 13 à la dimension voulue.

Assemblage et collage du deuxième flanc de fuselage

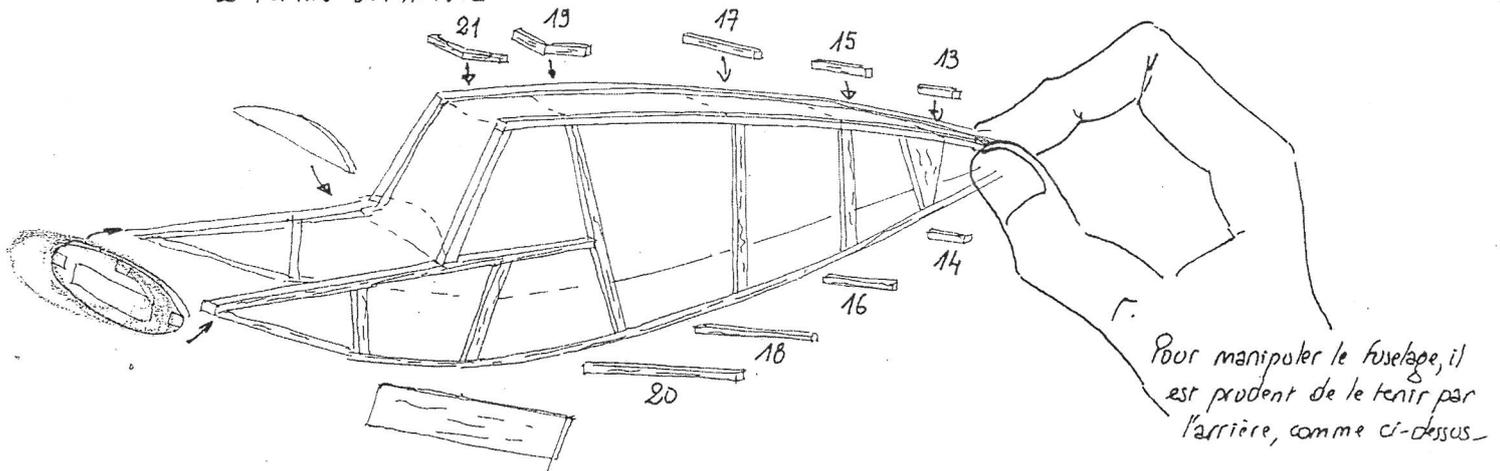
Enlevez les épingles du chantier, mais laissez le premier flanc de fuselage en place.

Disposez une petite feuille de calque sur le flanc de fuselage que l'on vient de terminer, et recommencez la construction du deuxième flanc, en procédant exactement comme précédemment. Au fur et à mesure qu'on devra disposer des épingles, on veillera à les replanter dans les trous précédents. En procédant de cette façon, on obtiendra deux flancs de fuselage absolument identiques.

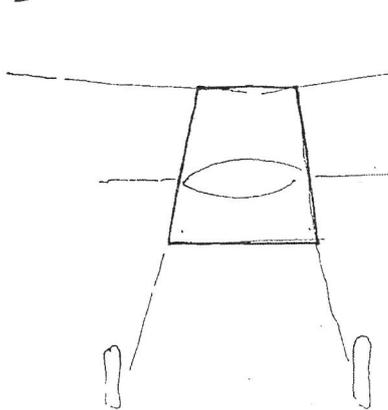
Lorsqu'on a ainsi construit deux flancs de fuselage absolument identiques, on assemble entre eux ces deux flancs, en les collant par l'arrière (voir dessin ci dessous) en veillant à la parfaite superposition



Après avoir attendu que ce collage soit parfaitement sec, on écarte délicatement les deux flancs de fuselage l'un de l'autre, afin de coller les entretoises qui vont permettre de donner au fuselage sa forme définitive.



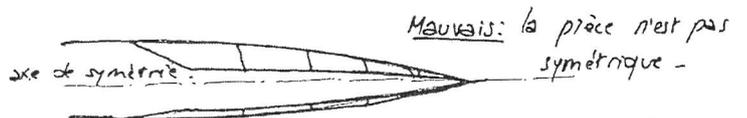
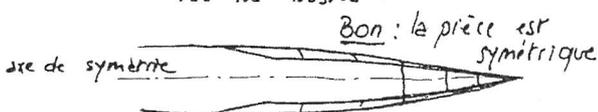
On commence à coller les entretoises de l'arrière, vers l'avant. On repère la dimension sur le plan en remarquant que la section droite du fuselage a la forme d'un trapèze, dont la plus grande base est vers le bas.



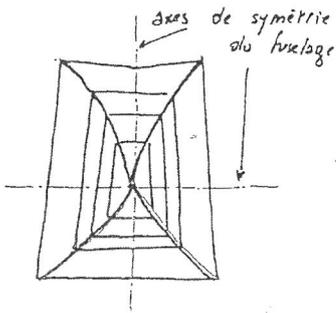
En regardant l'avion par l'avant, on voit que la forme du fuselage est celle d'un trapèze; pour obtenir cette forme, il faut que les entretoises que l'on colle dans le bas du fuselage soient plus larges que celles que l'on colle en haut du fuselage. (La pièce 14 est plus longue que la pièce 13, la pièce 16 est plus longue que la pièce 15, et ainsi de suite.)

Lors de l'assemblage du fuselage, on surveillera bien, à chaque étape que l'on n'introduit pas de déformation dans la structure qui doit être parfaitement symétrique. Pour cela, on regarde la pièce qu'on assemble par le dessus, par le devant.

VUE DE DESSUS :

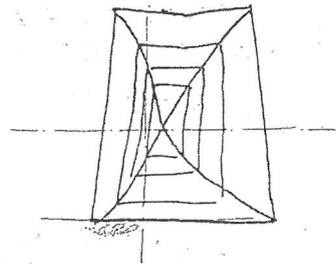


VUE DE FACE



BON: la figure géométrique observée  
de face est symétrique

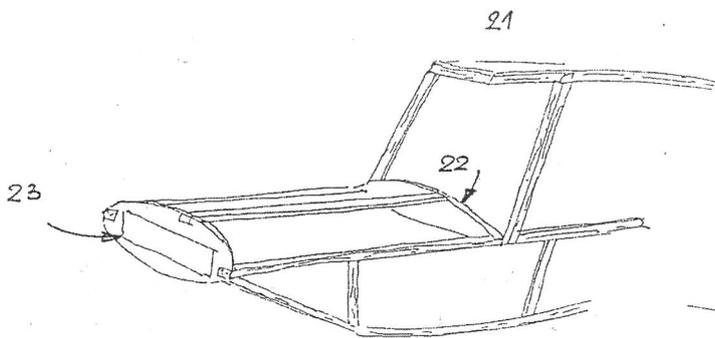
VUE DE FACE



MAUVAIS: la figure géométrique n'est  
pas symétrique.

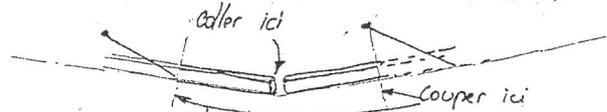
CONSTRUCTION DE L'AVANT DU FUSELAGE:

La construction de l'avant du fuselage demande un peu de soin et d'attention, pour être parfaitement réussie.



On voit que les deux entretoises 19 et 21 sont brisées de façon à permettre le raccordement du fuselage avec les ailes en dièdre. Pour réaliser ces deux pièces, on procède de la façon suivante:

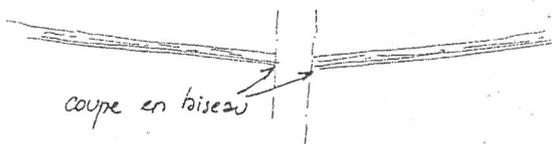
Pièce 21



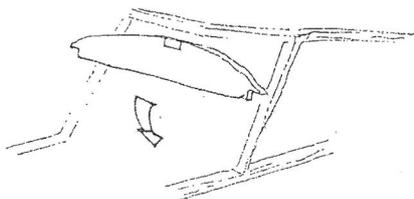
On colle les baguettes sur le champ, l'une contre l'autre, en maintenant ces baguettes au moyen d'une épingle que l'on pique dans la partie de la baguette excédentaire. On notera que pour réaliser un assemblage parfait et solide, il faut tailler les baguettes en biseau, de façon que les deux champs de la baguette viennent parfaitement au contact l'une de l'autre.

l'autre, en maintenant ces baguettes au moyen d'une épingle que l'on pique dans la partie de la baguette excédentaire.

On notera que pour réaliser un assemblage parfait et solide, il faut tailler les baguettes en biseau, de façon que les deux champs de la baguette viennent parfaitement au contact l'une de l'autre.

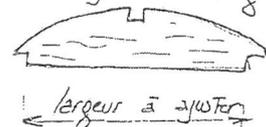


On prépare ensuite la pièce 22, qui servira de support au tableau de bord de l'avion

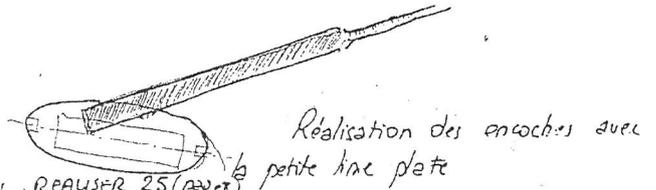
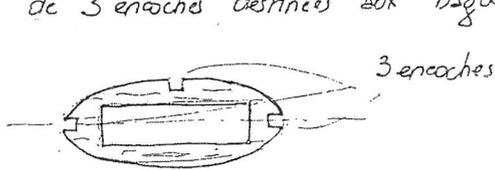


mise en place du tableau de bord. Cette pièce est réalisée dans une planchette de bois de 15/15<sup>e</sup> d'épaisseur

forme approximative de la pièce. (il faudra ajuster la largeur de la pièce à celle du fuselage)



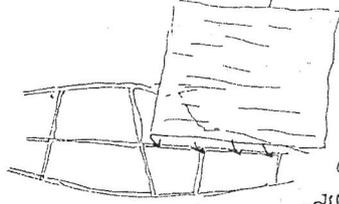
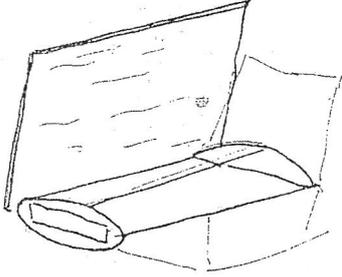
On réalise ensuite le plastron avant, conformément au plan, dans du contre-plaqué. On munira cette pièce de 3 encoches destinées aux baguettes



ATTENTION: AVANT DE COLLER LE PASTRON, REAUSER 25 (page 8)  
COFFRAGE DU CAPOT MOTEUR.

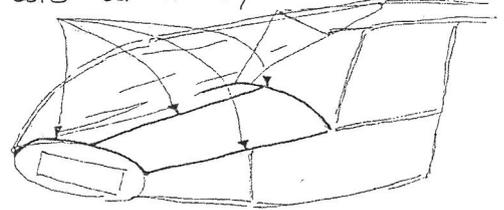
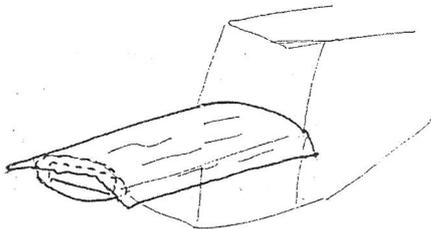
On découpe un rectangle dans du balsa tendre (10/10°). Le rectangle sera découpé assez grand. (Plus grand qu'il n'est nécessaire, l'ajustage se faisant après.)

On colle la planchette sur un côté du capot

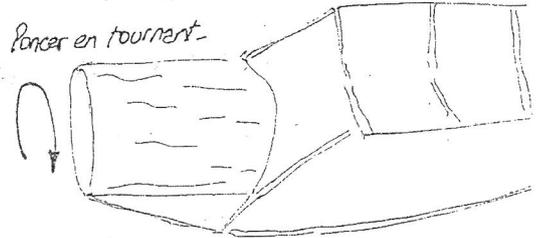
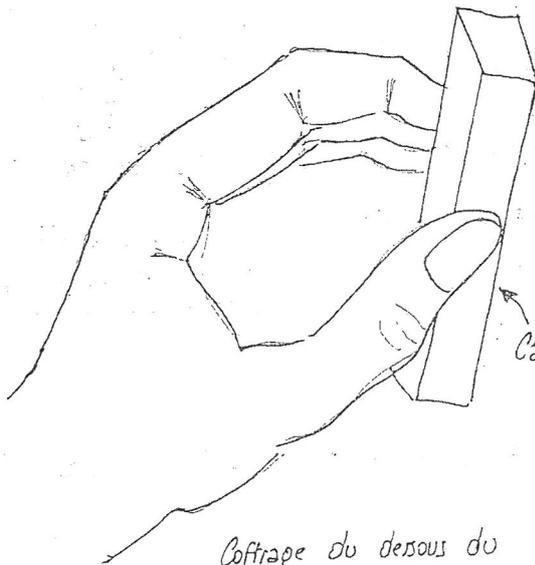


Coller ici - Attendre ensuite que cet assemblage soit parfaitement sec.

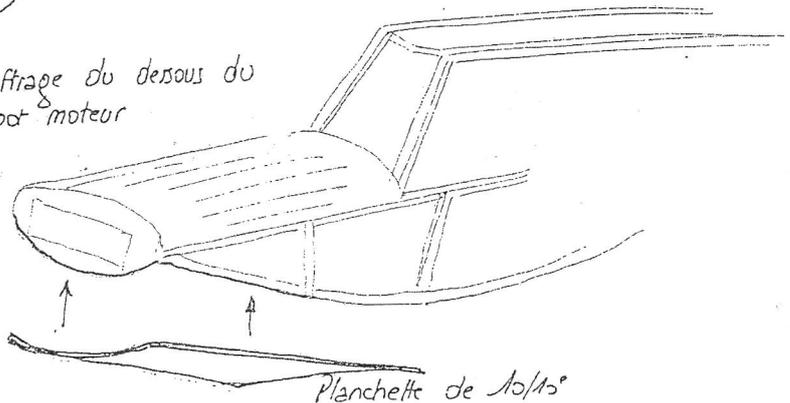
On colle ensuite le coffrage en mettant de la colle comme indiqué ci-dessous



découper à la lame de rasoir la partie excédentaire de la planche puis poncer finement



Coffrage du dessous du capot moteur



## REALISATION DE L'ENTREE D'AIR DU RADIATEUR

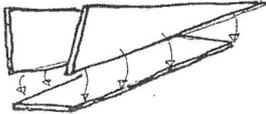
On découpe dans du balsa de 30/10° 2 triangles rectangles



1 rectangle

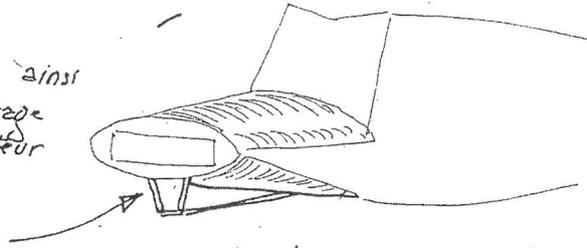


On colle ensuite ces pièces comme indiqué ci-dessous



Pièce 24

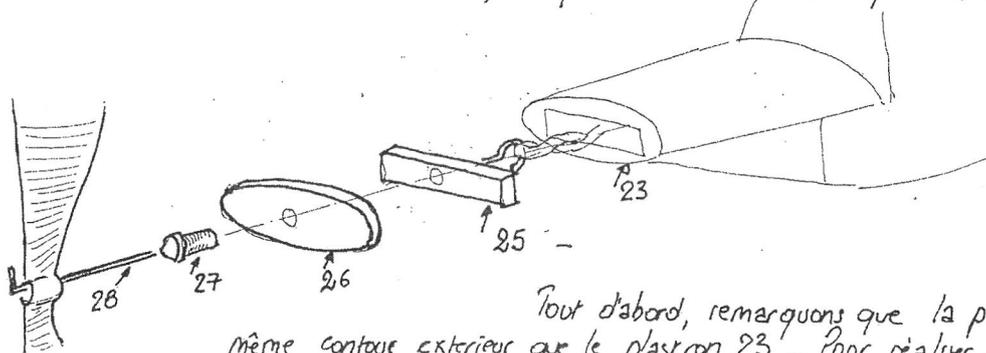
On colle ensuite la pièce ainsi constituée 24 sur le coffrage inférieur du capot-moteur



C'est ici que nous disposerons le lest d'équilibrage de l'avion.

## REALISATION DE L'AVANT DU CAPOT MOTEUR

Cette pièce permet d'assujettir l'hélice à l'avant du fuselage. Elle doit être mobile car en l'enlevant, nous pouvons introduire l'échecreau moteur dans le fuselage. Cette pièce devra cependant tenir correctement à l'avant du fuselage, même lorsque le caoutchouc sera détendu. A cet effet, cette pièce s'encastre dans le plastron avant (pièce 23)



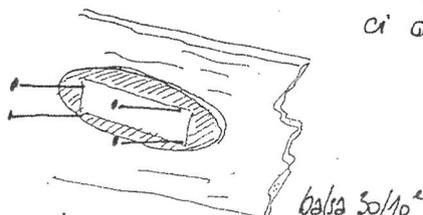
Tout d'abord, remarquons que la pièce 26 a le même contour extérieur que le plastron 23. Pour réaliser la pièce 26, on prendra une planchette de balsa de 30/10° (balsa dur), de dimensions extérieures légèrement supérieures à la pièce qu'on veut réaliser

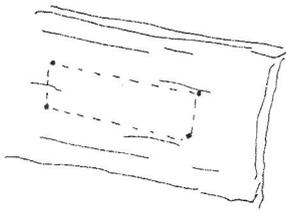


Contour de la pièce 26

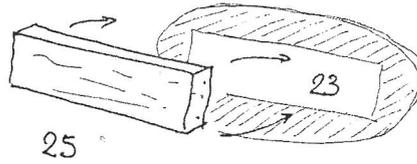
A ce stade, on réalise d'abord la pièce 25, également dans du balsa de 30/10°.

Pour obtenir un rectangle qui s'encastre parfaitement le mieux est de se servir de la pièce 23 (le plastron en contre-plaqué) sur laquelle on va repérer les dimensions au moyen d'épingles, comme on le voit ci-dessous





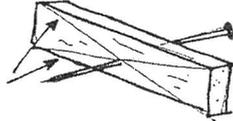
On a repéré les quatre sommets du rectangle, qu'il nous reste à découper soigneusement, de façon à obtenir la pièce 25, qui doit s'adapter parfaitement dans le rectangle de la pièce 23



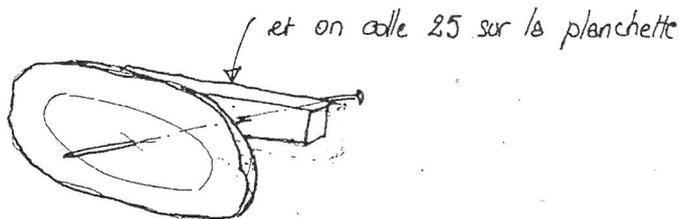
S'il y a trop de jeu, n'hésitez pas à refaire la pièce.

On repère ensuite le centre de la pièce 25, que l'on transperce en son centre d'une épingle. Ceci rendra plus aisée la manipulation de cette pièce et son assemblage avec la pièce 26

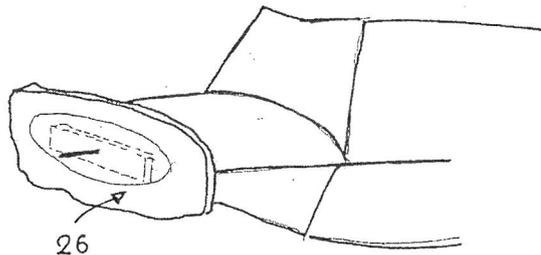
le centre est le point de concours des diagonales



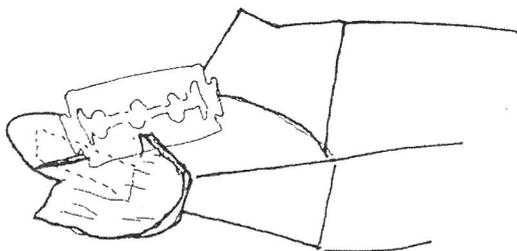
La pièce 25 est terminée. On va maintenant revenir à la pièce 26. On repère approximativement le centre de la pièce 26 sur la planchette (cela n'a pas besoin d'être trop précis puisqu'on a prévu large pour la planchette) et l'on enfonce l'épingle muni de la pièce 25. Comme ceci :



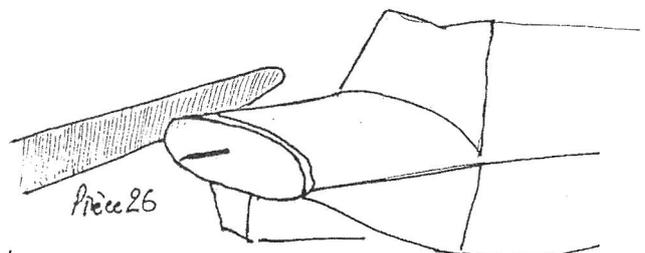
Une fois que le collage est bien pris, on encastre sur l'avant de l'avion. Cela donne ce qui est représenté ci-dessous.



Il n'y a plus maintenant qu'à découper la pièce 26 de façon à ce qu'elle vienne épouser exactement les formes du fuselage à l'avant

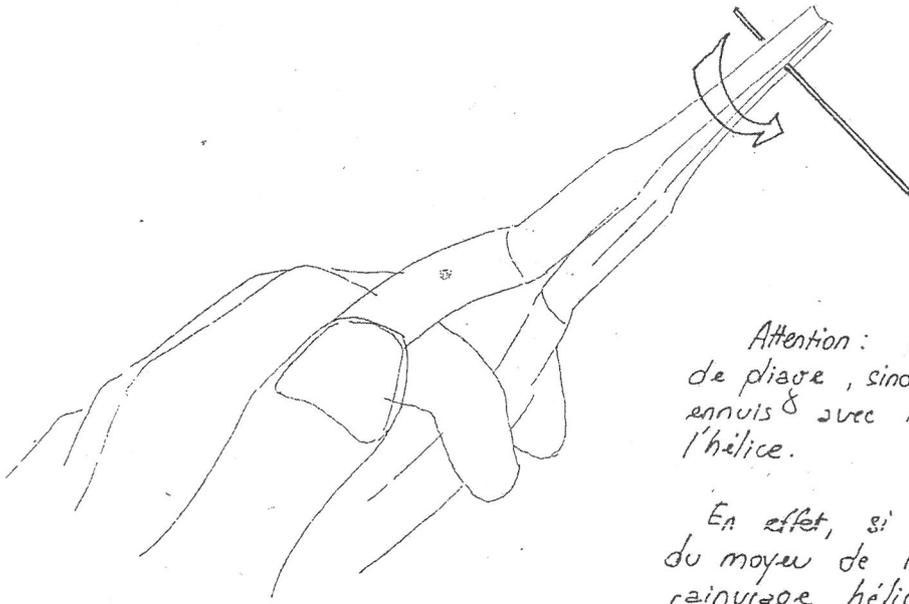


On découpe la pièce en prenant soin de ne pas entamer le capot



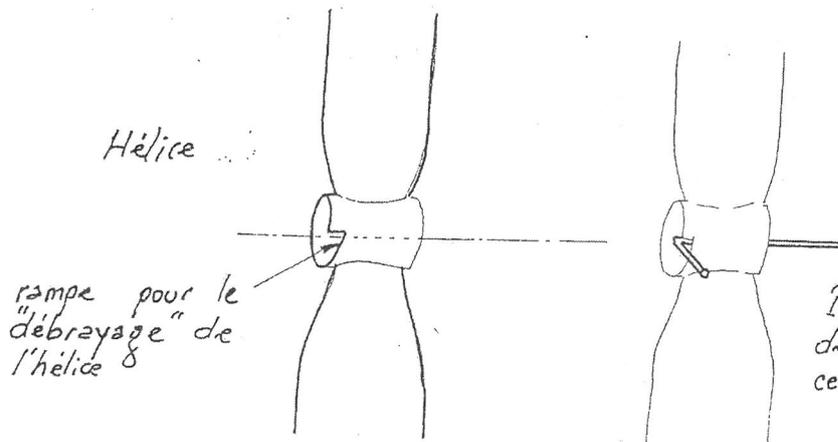
On finit en ponçant soigneusement

Plier l'extrémité de la corde à piano, sur 5mm environ, suivant un angle droit

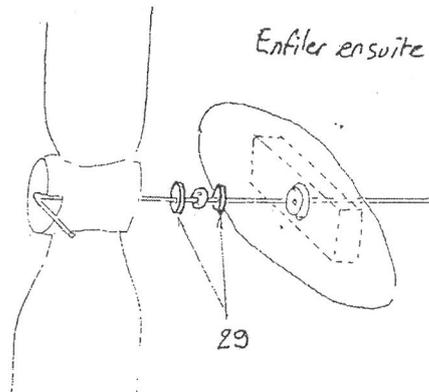


Attention: veillez à bien respecter cet angle de pliage, sinon vous risqueriez d'avoir des ennuis avec le système de débrayage de l'hélice.

En effet, si vous regardez attentivement l'avant du moyeu de l'hélice vous observerez un rainurage hélicoïdal:



Il est important que l'axe de l'hélice entraîne correctement cette dernière.

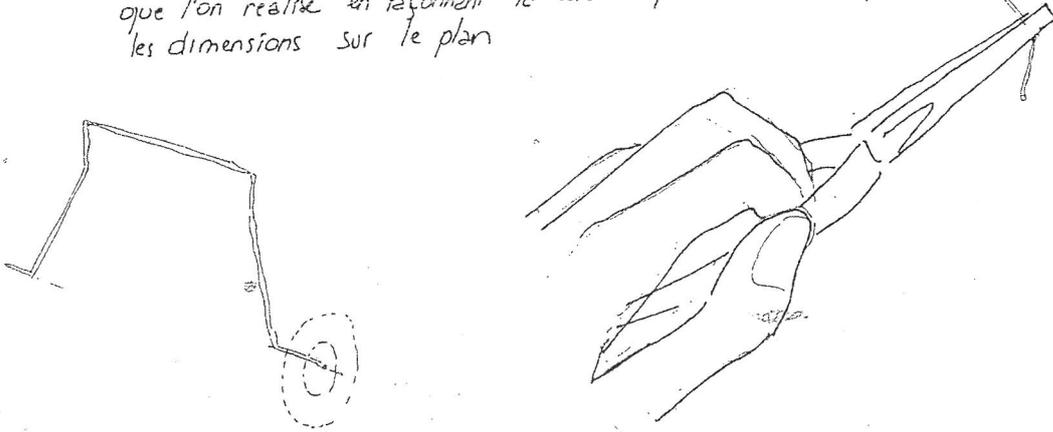


Enfiler ensuite, sur la corde à piano:

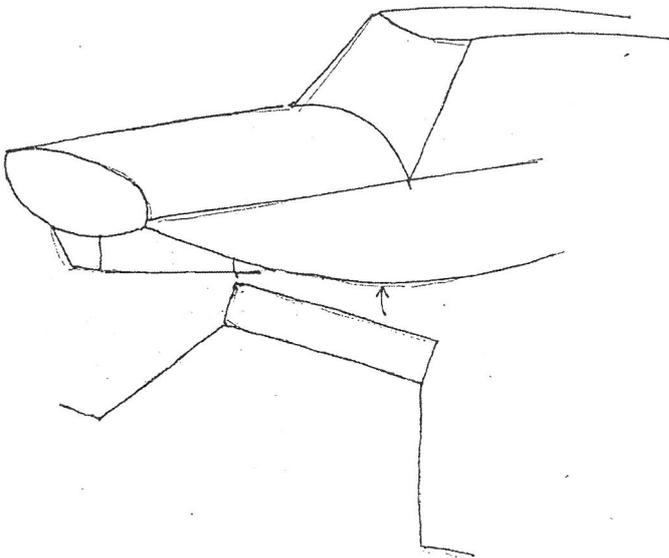
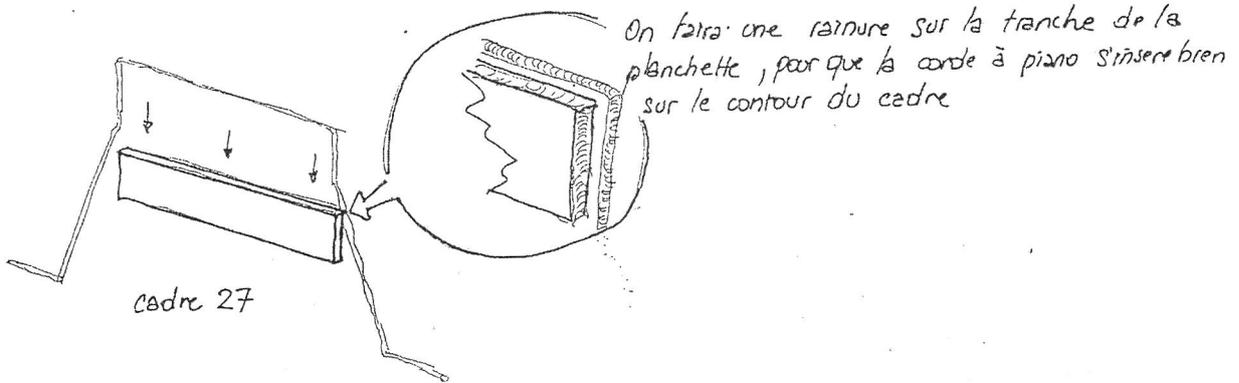
- l'hélice
- une rondelle (laiton, ou titane) (30)
- une perle (ou mieux, une bague en graphite que l'on pourra confectionner soi-même) (29)
- une rondelle
- le plastron (équipé du palier)

## FIXATION DU TRAIN D'ATERRISSAGE

le train d'atterrissage est réalisé en corde à piano de 5/16". Il a la forme suivante que l'on réalise en façonnant la corde à piano avec une pince plate, et en prenant les dimensions sur le plan

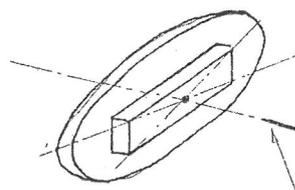


On va ensuite encastrier ce pliage de C.A.P. sur un cadre en balsa, (épaisseur 15/16") comme ceci :



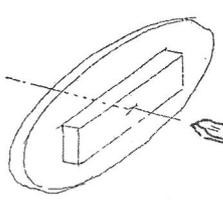
On colle ensuite le train d'atterrissage en place.

Il s'agit maintenant de percer le plastron, de façon à y insérer le palier en téflon (pièce 27) dans lequel tournera l'axe de l'hélice (pièce 28).

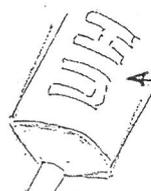


L'axe du trou que l'on va percer dans le plastron doit passer par le centre de la pièce 25, c'est à dire au point de concours des diagonales du rectangle

On repèrera donc le centre de ce rectangle au moyen d'une épingle



On perce ensuite le plastron au moyen d'une "mèche" (ou foret)  
On fait d'abord un avant-trou (c.à.d un trou de petit diamètre) avec une mèche de diamètre  $\sim 1\text{mm}$ . Cette précaution permet d'éviter de fendre la pièce 25, assez fragile.



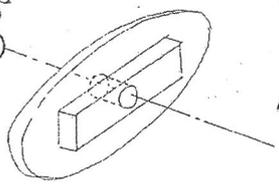
Cette cellulosique tube "bleu"

On perce ensuite définitivement au moyen d'un foret de diamètre: 3mm

La pièce 27 (le palier d'hélice) peut être alors installée définitivement dans le plastron. Mettre au besoin, une goutte de colle "cellulosique"

Toutefois, si l'on a l'intention de décorer l'avant de l'avion, reporter l'opération de collage à la fin de la décoration.

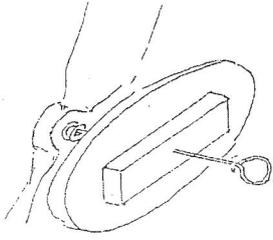
Palier d'hélice 27.



On peut maintenant réaliser l'axe d'hélice.  
Celui-ci est réalisé en Corde à piano de  $8/10^{\text{e}}$  mm d'épaisseur.

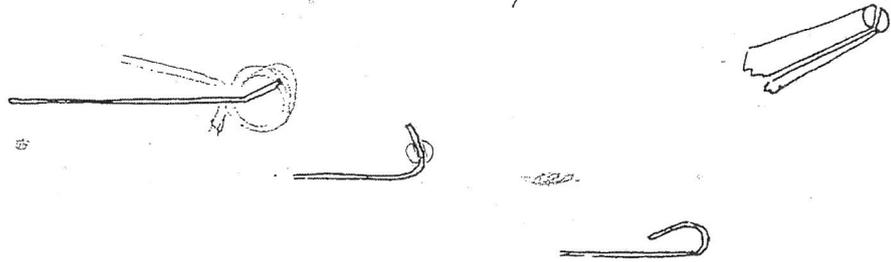


Corde à piano de 3,5 cm de long.

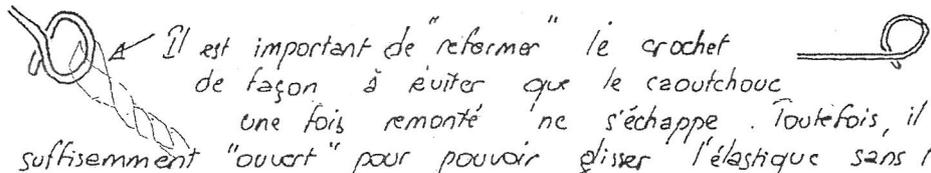


On plie ensuite l'autre extrémité de la corde à piano, de façon à former un anneau, de diamètre intérieur 3mm environ,

Pliage de la corde à piano:  
avec une pince à bouts ronds

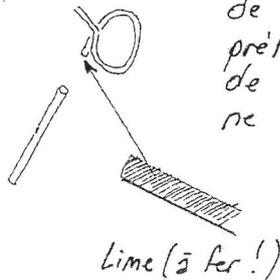


Il est important de "reformer" le crochet de façon à éviter que le caoutchouc une fois remonté ne s'échappe. Toutefois, il faut laisser l'anneau suffisamment "ouvert" pour pouvoir glisser l'élastique sans forcer



A ce stade, on veillera surtout à ce que l'extrémité de la corde à piano ne soit pas coupante. Il est préférable de limer systématiquement cette extrémité de façon à lui donner une forme arrondie, qui ne blessera pas le caoutchouc

gaine de fil électrique.

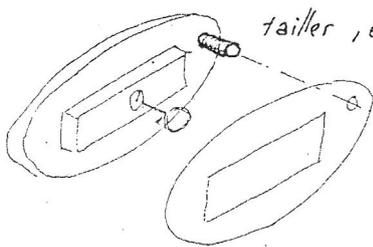


Lime (à fer !)

On pourra, en dernier, une petite gaine de caoutchouc (genre gaine de fil électrique) si on dispose du diamètre convenable

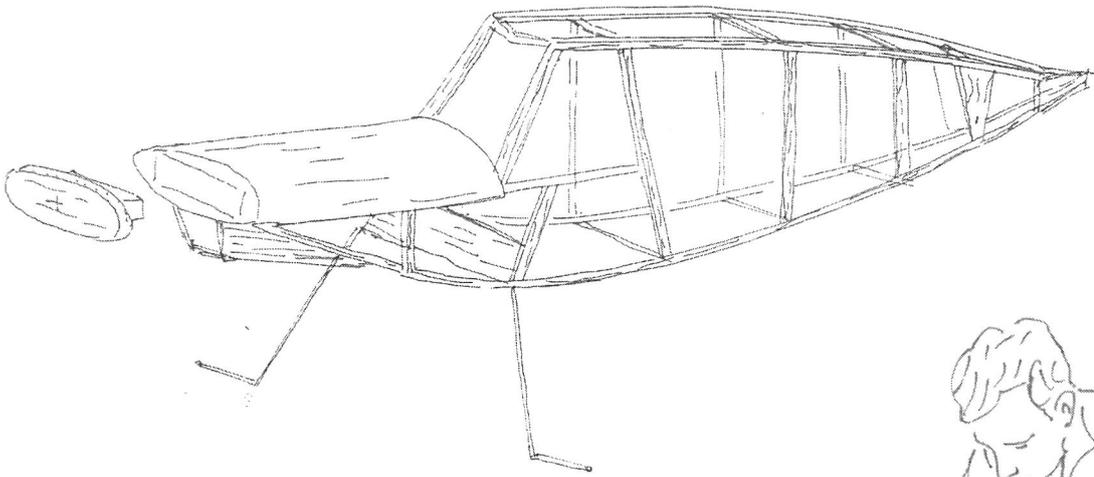
Le nez de l'avion est maintenant terminé. Il est important de s'assurer que celui rentre bien dans l'avant du fuselage, sans forcer, et sans jeu excessif

Si le jeu était trop important (risque que le nez fasse un demi-tour pendant le vol, ou qu'il se détache vers la fin du vol, lorsque la tension de l'élastique est moins forte) il faudrait installer un petit pion à l'avant du plastron:



tailler, dans un morceau d'allumette, un petit cylindre de ~2mm de diamètre et 6mm de long.

le coller dans le plastron 26 (après l'avoir percé). Faire également un trou dans la pièce 23



## DECOUPE DES NERVURES

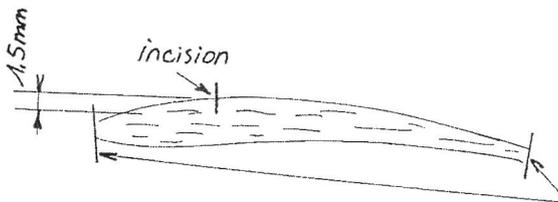
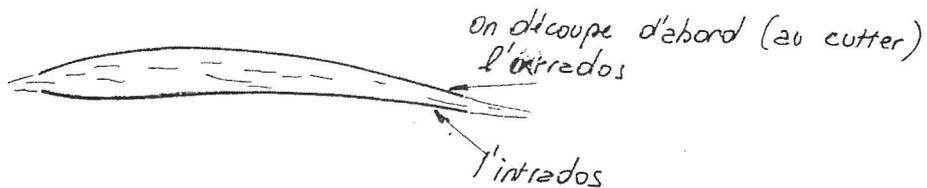
On commencera par découper les nervures qui constituent l'élément essentiel de l'aile.

Les nervures seront découpées en prenant soin à bien disposer le sens des fibres du bois selon la plus grande longueur de la pièce à découper :



Nervure du LS 60 (échelle 1)

On utilise pour cela un gabarit en métal ou en contreplaqué.  
On pourra se servir d'un cutter pour découper l'INTRADOS et l'EXTRADOS, à condition qu'il soit bien affûté (sinon, la lame de rasoir). De toute façon, pour les petites coupes (à l'avant pour le bord d'attaque, à l'arrière pour le bord de fuite - et l'encoche du Longeron), il faut impérativement utiliser la lame de rasoir (neuve).



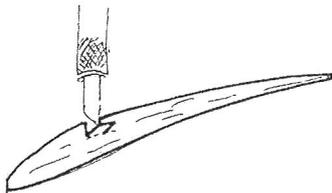
On découpe ensuite proprement, toujours en s'aidant du gabarit, l'avant et l'arrière, au moyen d'une lame de rasoir.

On fait également une incision pour marquer un des côtés de l'encoche (prendre toujours le même!). Travailler à la lame de rasoir.

Le gabarit n'est plus nécessaire; on termine l'encoche en entamant le balsa par une deuxième saignée, à 1.5 mm de la première (c'est la largeur du longeron!).



Il ne reste plus qu'à ouvrir l'encoche; pour cela, on détache le petit carré de 1.5x1.5 en appuyant doucement avec le dos du cutter.

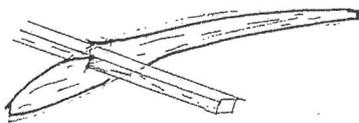


Il est important de bien soigner la taille de cet encoché, à l'on voudra coller le longeron.

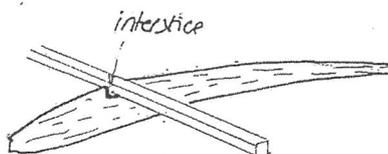
Pour cela, on s'assurera, à chaque découpe de nervure, qu'on arrive à rentrer la baguette de 1,5x1,5 qui constitue le longeron.

- sans forcer

- sans que le jeu soit trop important



Encoche trop étroite  
risque de vrillage de l'aile



Encoche trop large  
mauvais collage

Il faut aussi veiller à ce que l'encoché soit assez profonde



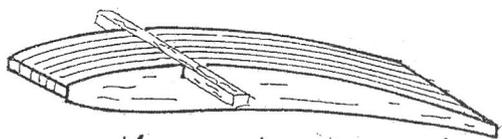
Ceci est mauvais: le longeron est  
en surépaisseur



Ceci est bon.

## ASSEMBLAGE DE L'AILE

Avant tout, on rassemble les nervures en bloc pour s'assurer qu'elles sont toutes identiques (même épaisseur, même longueur, encoche bien située, assez profonde).



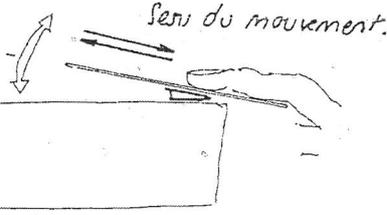
Nervures disposées en bloc (réunies par le longeron)

VERIFIER QUE TOUTES LES NERVURES SONT IDENTIQUES.

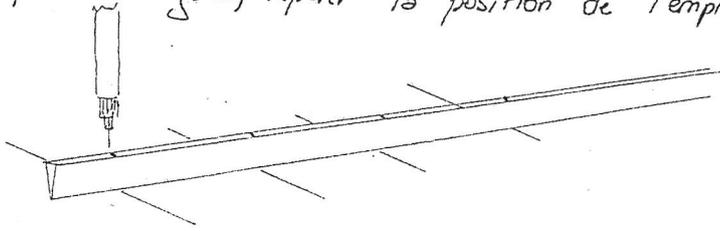
AU BESOIN, REDECUPER LES NERVURES NON CONFORMES AU GAIBARIT.

Bien maintenir l'inclinaison de la cale à poncer!

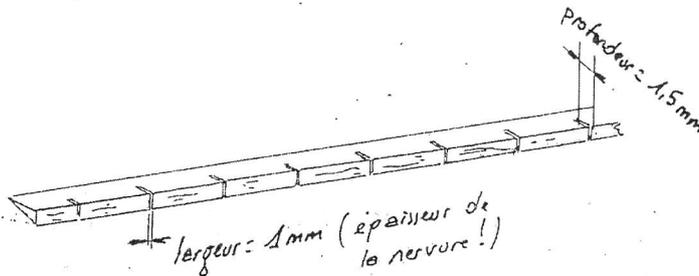
Pas de mouvements  
en montant ou en  
descendant!



Comme pour le longeron, repérer la position de l'emplacement des nervures en s'aidant du plan.

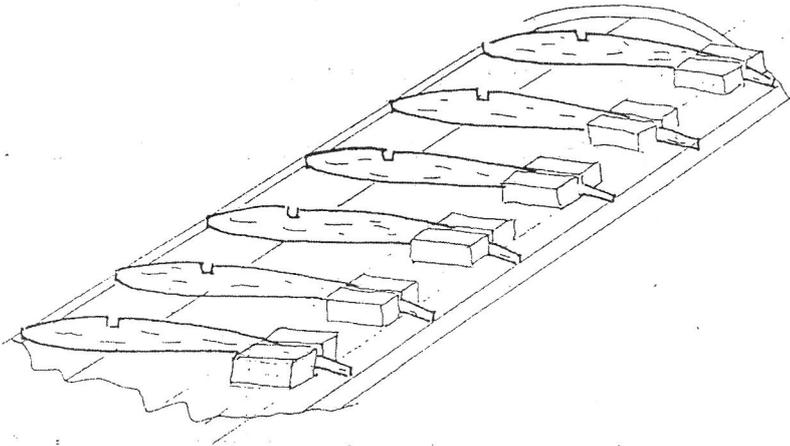


On peut ensuite faire, dans le bord de fuite, les encoches pour l'emplacement des nervures



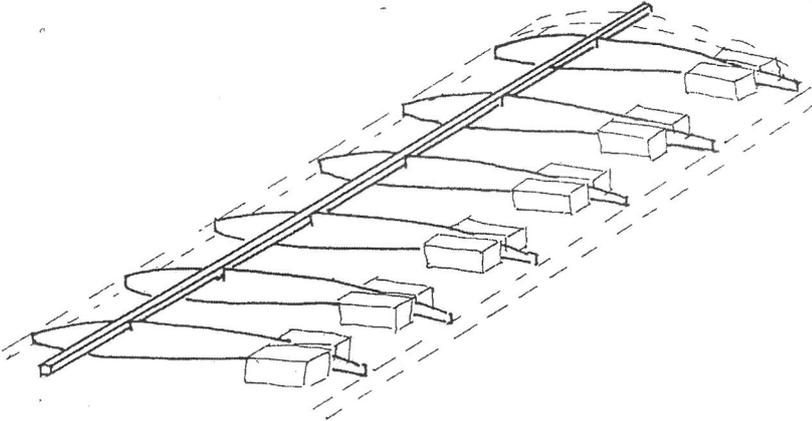
## COLLAGE DES NERVURES SUR LE LONGERON

dessin de l'Aile droite



On commence par disposer les nervures en treuillent sur le plan, et en s'aidant des petites cales métalliques pour maintenir les nervures debout.

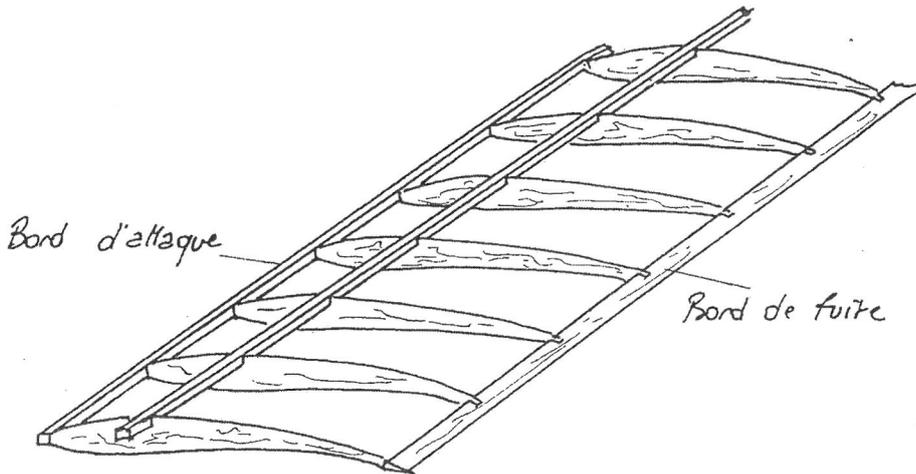
On colle ensuite le longeron, en veillant à ce que les collages se fassent bien aux endroits repérés précédemment sur le longeron. Mettre les marques vers le bas, de façon à ce qu'elles n'apparaissent pas à l'entoilage.



Attention, la nervure centrale doit être légèrement inclinée (de la moitié de la valeur de l'angle dièdre de l'aile)

### COLLAGE DES B.A ET B.F

On peut enlever les petites cales, et coller maintenant le bord de fuite et le bord d'attaque (qui est une baguette de  $1.5 \times 1.5$ , un peu moins dure que le longeron)

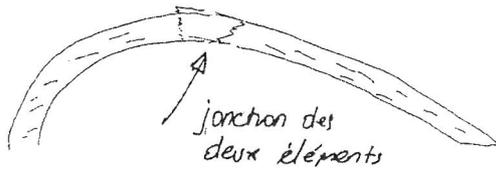


### REALISATION DES SAUMONS



Cette pièce est réalisée en deux parties, découpées dans du balsa de  $15/10^e$  d'épaisseur.

Bien remarquer, pour chaque des pièces, le sens des fibres du bois avant de procéder à la découpe

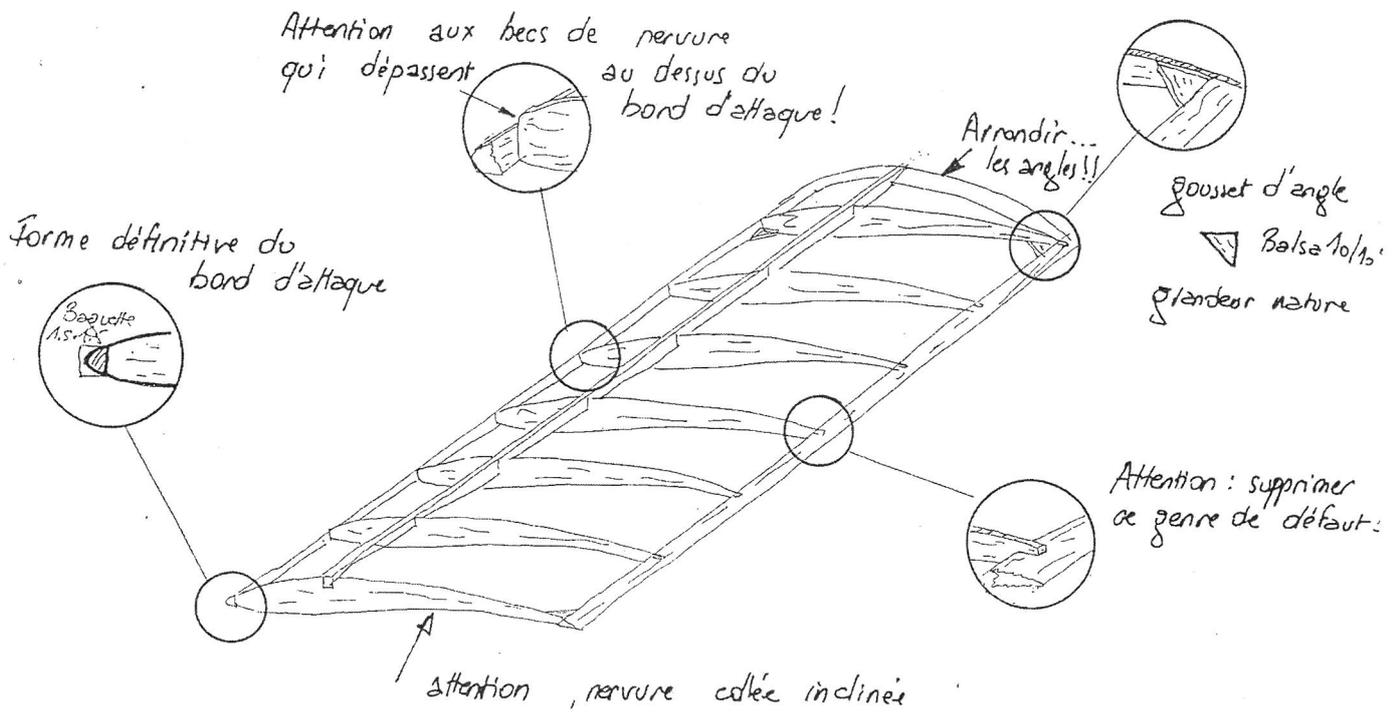


S'aider du pistolet de dessinateur pour découper les pièces.

A l'endroit de la jonction ; découper chaque pièce un peu plus grand, que nécessaire. Puis les superposer et trancher ensemble les deux éléments de telle sorte que les deux éléments s'assemblent parfaitement

LA  $\frac{1}{2}$  AILE EST MAINTENANT ASSEMBLÉE :

Il reste maintenant à disposer quelques goussets, et à poncer le bord d'attaque, et ... les quelques imperfections de construction restantes



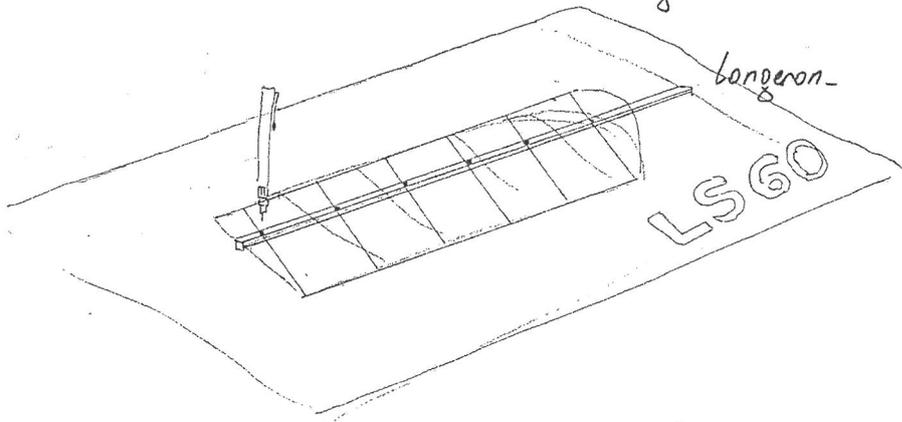
IL RESTE MAINTENANT A CONSTRUIRE L'AUTRE  $\frac{1}{2}$  AILE AUSSI SOIGNEUSEMENT.

ATTENTION : CONSTRUIRE L'AILE SYMETRIQUE!

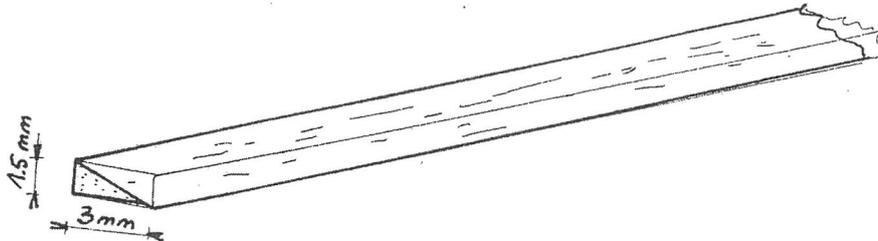
## PREPARATION DU LONGERON ET DU BORD DE FUITE

Le longeron est constitué d'une baguette  $1.5 \times 1.5$  en balsa dur.

On repère sur le plan, l'emplacement des nervures en marquant discrètement l'emplacement de celles-ci sur le longeron.

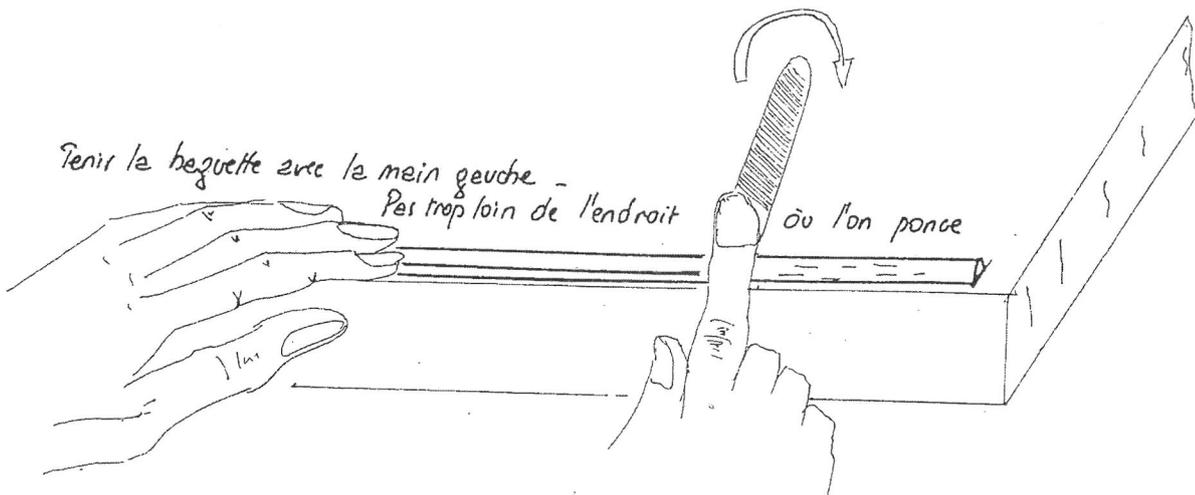


Le bord de fuite est taillé dans une baguette de  $3 \times 1.5$  mm.



On effectue cette taille en biseau en ponçant la baguette (parallépipédique) au moyen d'une petite cale à poncer (lime à angle en papier verre - terminer avec une petite lime recouverte de papier abrasif) pour obtenir une belle finition.

Mettre la baguette le long d'un côté de la planchette, et poncer en biais.



## ENTOILAGE

L'entoilage des structures est réalisé en papier JAPON, dont les qualités allient légèreté et résistance.

On commencera par le fuselage, pour se faire la main.

D'abord, remarquez que le papier JAPON possède également des fibres. Ces fibres seront disposées dans le sens de la plus grande longueur des pièces à entoiler.

Enfin, remarquez que le papier présente un côté mat et un côté brillant. C'est évidemment le côté brillant que l'on disposera "à l'extérieur". Il faudra s'en souvenir au moment de coller le papier sur les surfaces à entoiler.

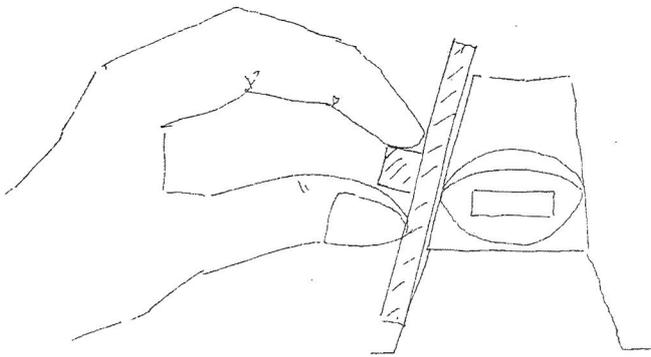
## PREPARATION DES SURFACES A ENTOILER

DU SOIN apporté à la préparation des surfaces dépend en bonne partie le fini de l'avion.

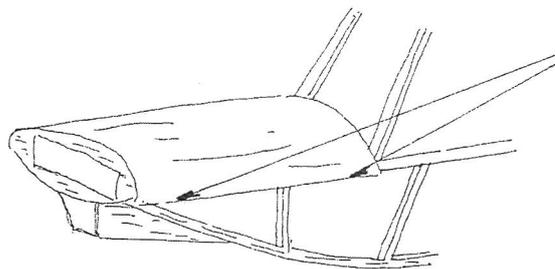
Les quelques minutes supplémentaires que l'on passera à inspecter les surfaces, à supprimer les petits défauts, à poncer sont absolument nécessaires, car elles doivent permettre de supprimer, ou d'amoindrir les petits défauts que vous ne remarquerez peut être pas au premier coup d'oeil, mais qui apparaîtront de façon irrémédiable après l'entoilage.

Il faut donc poncer soigneusement (attention, n'utiliser à ce stade que le papier abrasif très fin) tous les éléments de structure sur lesquels va reposer le papier.)

Supprimer les angles vifs provenant de mauvais ajustages.



Poncer délicatement les flancs, le dessus et le dessous du fuselage, en utilisant une grande cale à poncer recouverte de papier abrasif très fin. (Papier utilisé par les carrossiers pour la finition des surfaces.)

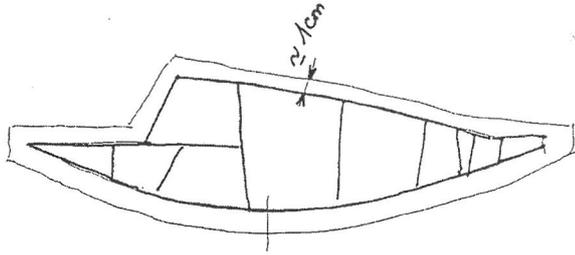


Poncer les raccords du coffrage de façon à diminuer au maximum les surépaisseurs.

CEPENDANT NE JAMAIS ENTAME L'INTEGRITE DES BAGUETTES

## ENTOILAGE DU FUSELAGE.

On découpe ensuite des coupons de papier qui sont un peu plus grand que la sur face à entoiler



Coupon de papier japon

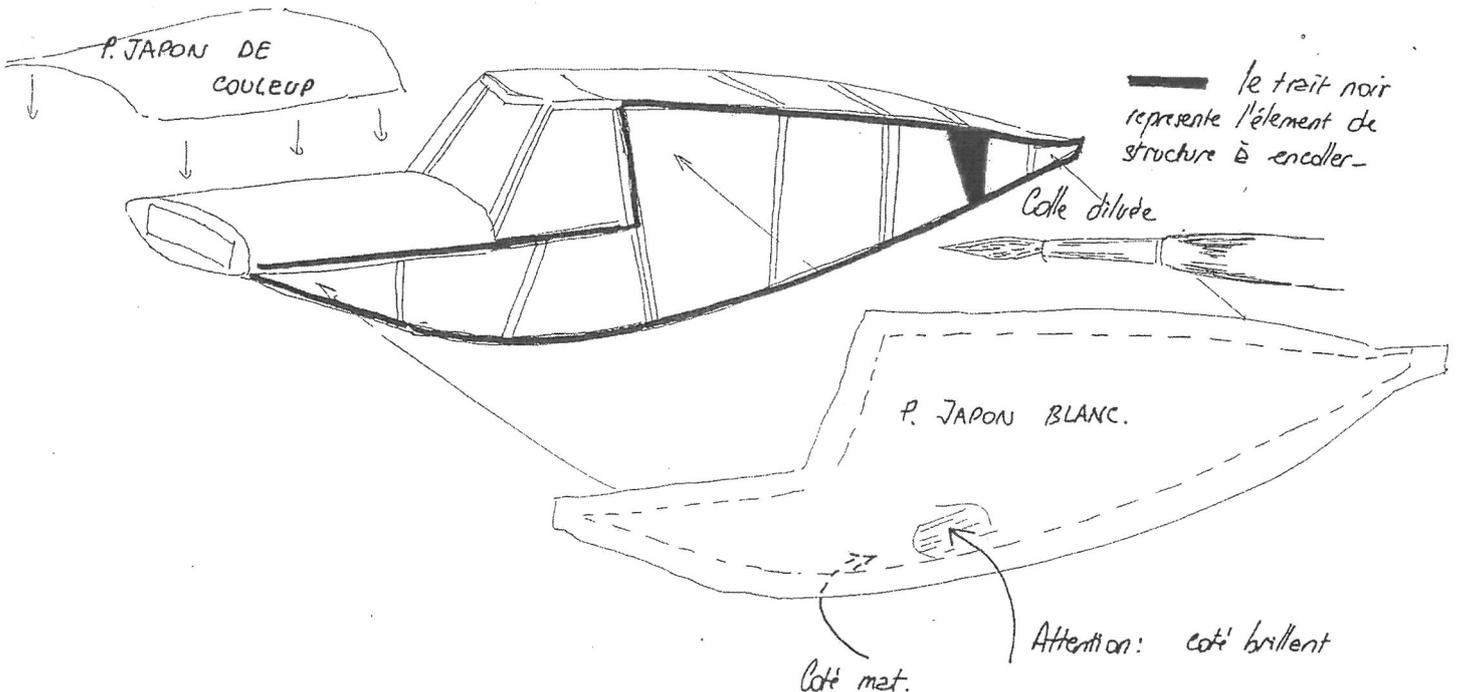
Pour coller le papier japon, on emploiera de la colle vinylique blanche diluée dans l'eau (moitié eau - moitié colle)



Attention cette colle - très diluée. (pour gagner du poids!) a tendance à detremper le papier, qui ensuite se déchire facilement

Il faut donc éviter d'avoir à retoucher le papier une fois posé, ou alors le faire très délicatement.

De même, pour appliquer définitivement le papier sur le bois, le faire en pressant doucement avec les doigts.



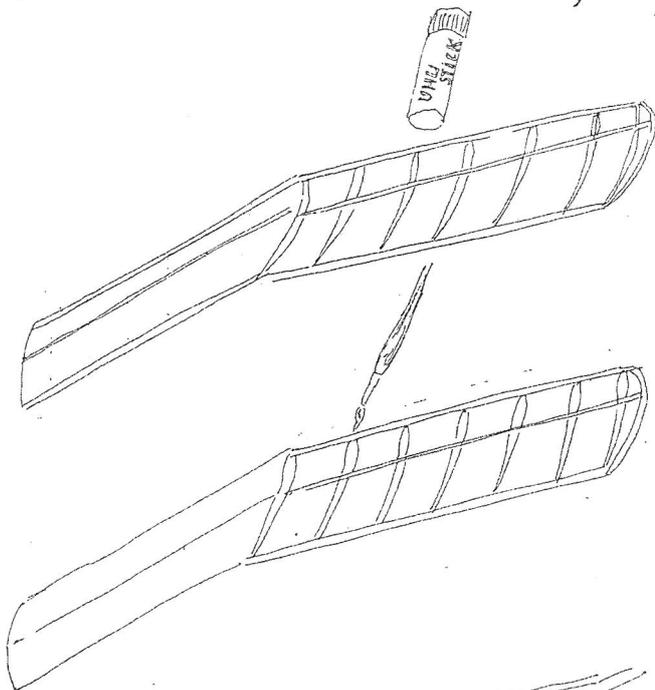
## ENTOILAGE DES AILES

### PREPARATION

D'abord, et comme pour le fuselage, préparer les surfaces avec soin. Vérifier que le bord d'attaque a été correctement arrondi, que le bord de fuite est bien effilé, que les extrémités du saumon ont été arrondies. Supprimer tous les bords ou queues de nervure saillants.

### ENTOILAGE DE L'INTRADOS

On commence toujours par l'intrados.  
Préparer le coupon de papier (pour une demi-aile!)  
Comme le profil de la nervure est creux, il faudra encoller les nervures à l'intrados, ce que nous ne ferons pas à l'extrados.

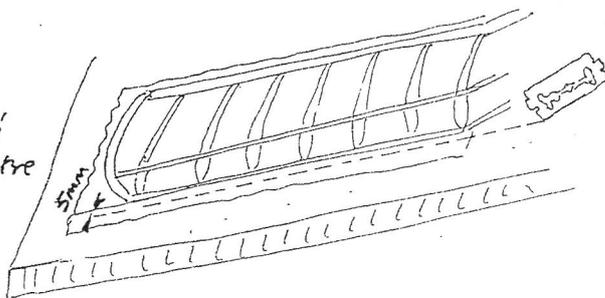


On encolle donc l'intrados de nervure au moyen d'un bâton de colle UHU (laisser deux à trois fois le STICK. Enlever les paquets de colle qui peuvent s'être déposés sur le bois.

Encoller le Bord de fuite (à l'intrados)

Appliquer ensuite l'aile sur le coupon de papier japon. Celui-ci étant disposé sur une surface absolument plane et propre. On aura donc ainsi collé le bord de fuite.

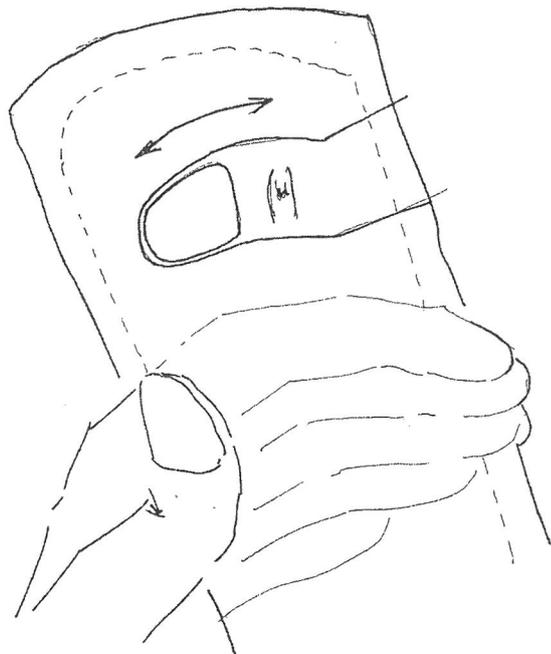
Attention :  
le côté glacé  
est dirigé contre  
le chantier.



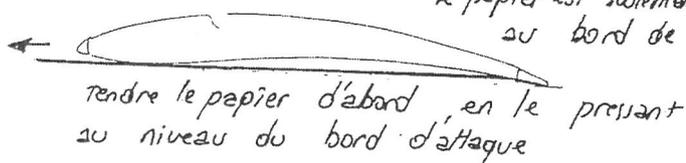
Après cette opération, on coupe le coupon environ 5 millimètres en avant du bord d'attaque. Utiliser impérativement le réglé et une lame de rasoir neuve.

Bien appliquer le papier sur l'intrados de la nervure afin de réaliser le collage correctement

Pour cela : tendre délicatement le papier à l'endroit du bord d'attaque. Puis épouser doucement les formes en creux au moyen du pouce



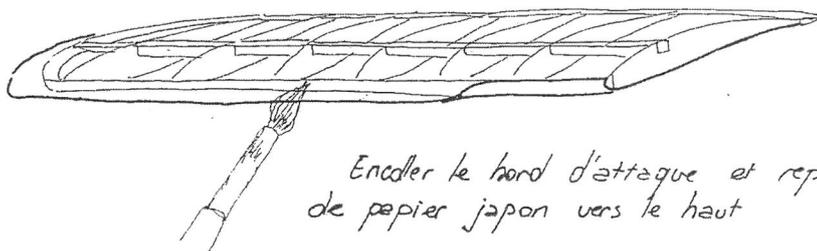
le papier est seulement collé au bord de fuite



tendre le papier d'abord, en le pressant au niveau du bord d'attaque



Appliquer le papier sur l'intrados encollé de la nervure.



Encoller le bord d'attaque et replier délicatement la petite bande de papier japon vers le haut

A ce stade, vérifier que l'on n'a introduit aucun vrillage.

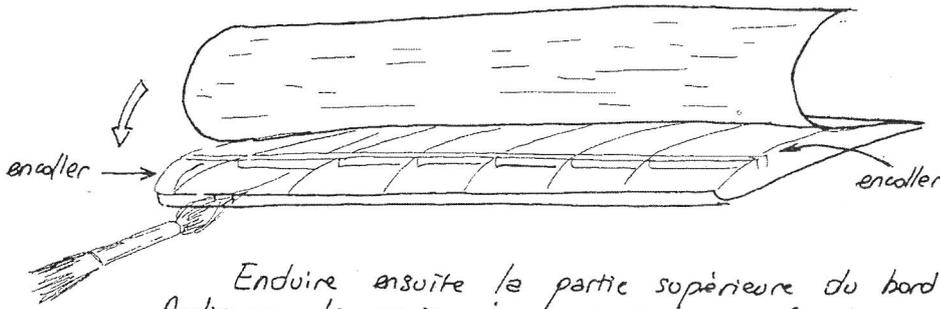
Lorsque le papier japon est sec, découper les parties excédentaires à la lame de rasoir

On passe ensuite à l'entaillage de l'extrados.

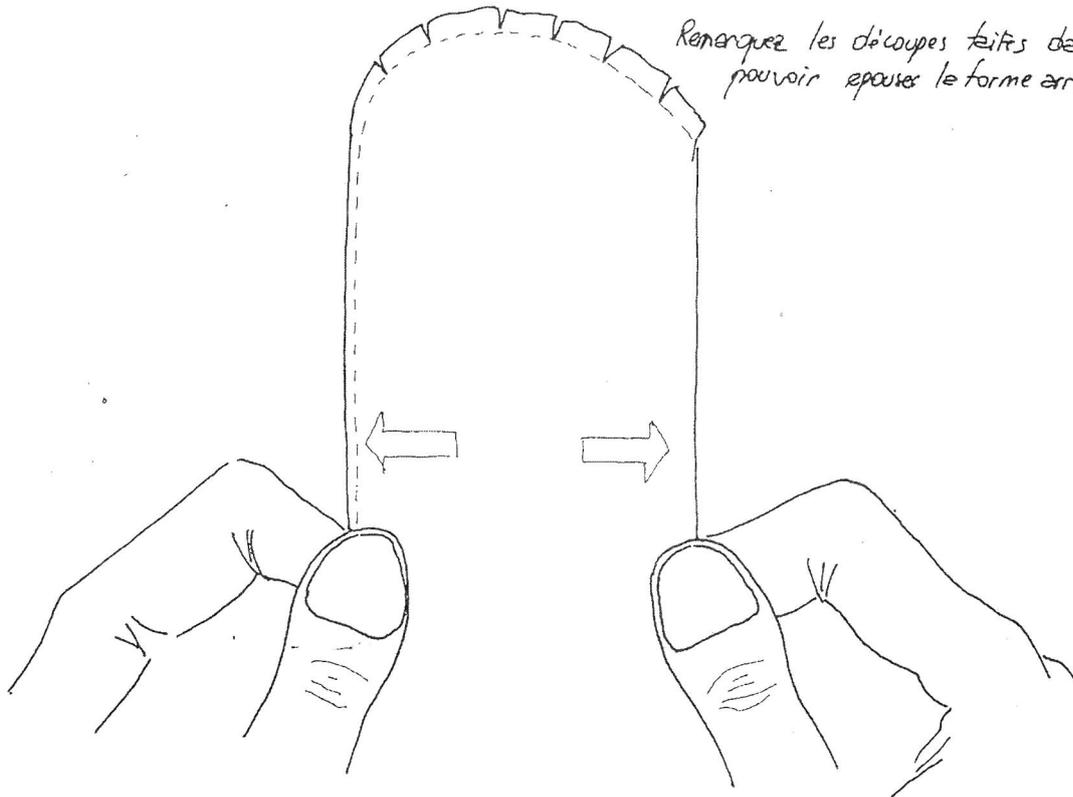
On prépare un coupon de papier dont les dimensions excèdent un peu celles de l'aile - (1cm environ)

ATTENTION : ON N'ENCOLLE PAS LES NERVURES A L'EXTRADOS (SAUF LA NERVURE CENTRALE!)

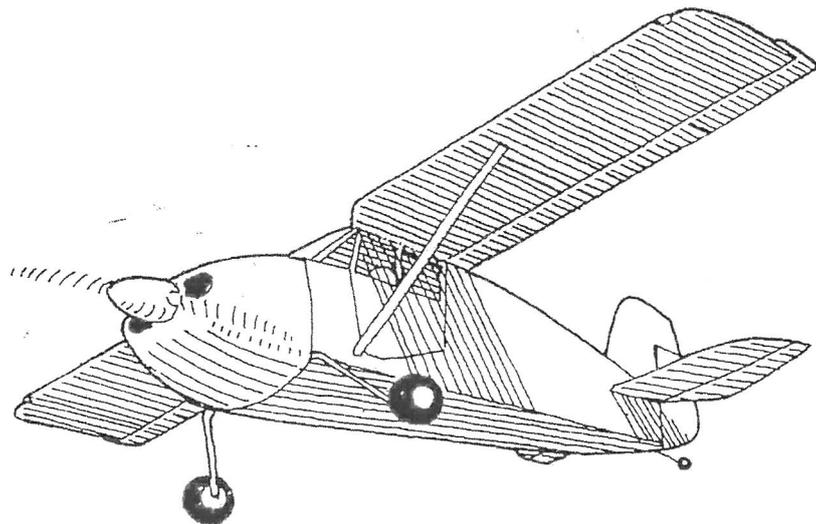
Commencer par coller le coupon de papier sur le bord de fuite.



Enduire ensuite le partie supérieure du bord d'attaque de colle diluée.  
Appliquer le papier japon en tirant uniformément (mais modérément!)



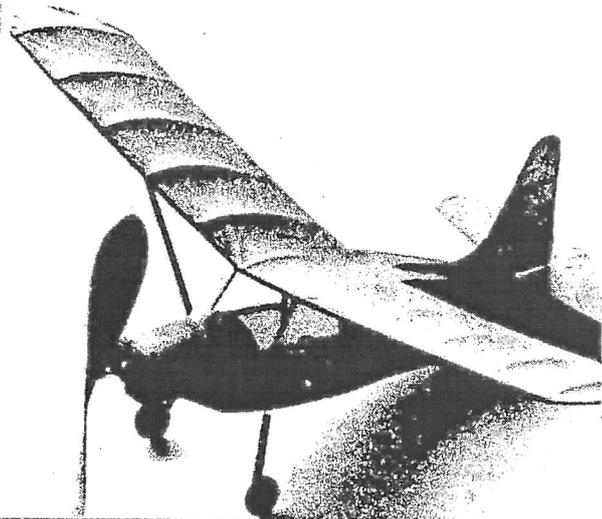
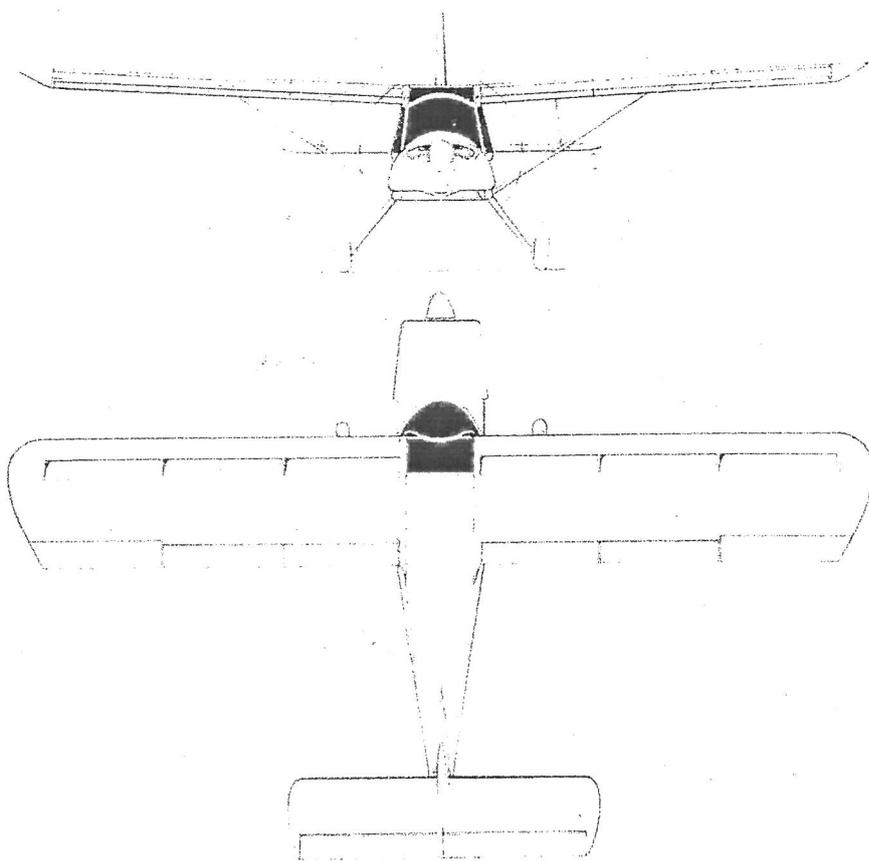
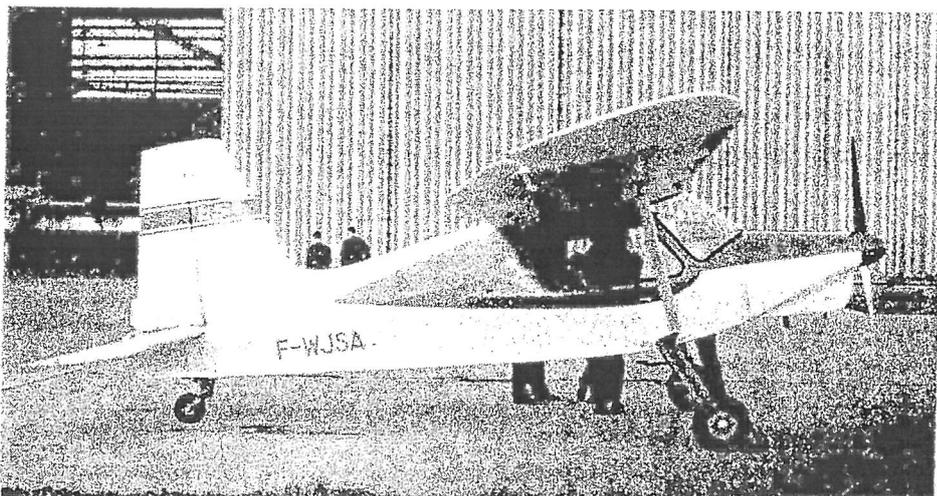
Remarque les découpes faites dans le coupon : pour pouvoir épouser la forme arrondie du saumon.





F-WJSA

Gabarit de découpe de l'immatriculation d'aile.



LEGRAND-SIMON LS-60