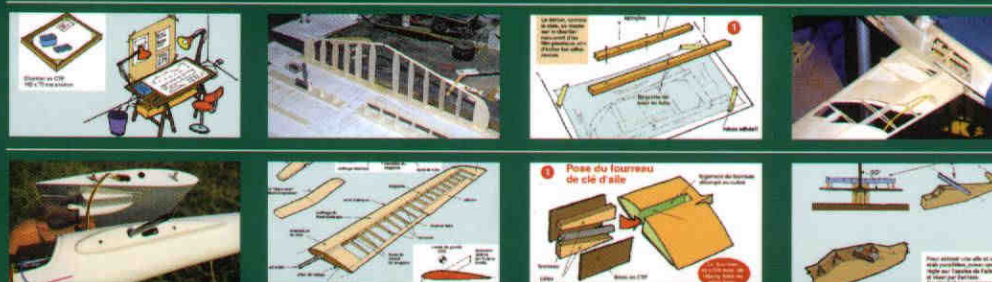


# Initiation à la construction des avions radiocommandés



# Sommaire

Mini Mag N°2

## Chapitre 1

p. 6

# Outils et chantier

## Chapitre 2

p. 14

# Le stabilisateur

## Chapitre 3

p. 18

# La dérive

## Chapitre 4

p. 22

# Le fuselage bois

## Chapitre 5

p. 32

# Le fuselage moulé

## Chapitre 6

p. 36

# L'aile en structure

## Chapitre 7

p. 44

# L'aile en polystyrène

## Chapitre 8

p. 48

# La mise en croix

## Chapitre 1

# Outillage et chantier

Les ateliers des modélistes aguerris sont souvent de vrais capharnaüms où un tas d'outils bizarres s'étalent sous une fine poussière de balsa. Pourtant, avec un outillage minimal peu onéreux, il est possible de fabriquer n'importe quel modèle réduit, même sans électricité et même si la place fait défaut. Les outils principaux sont en effet au nombre de trois : deux mains et un cerveau !

## L'outil ne fait pas le modéliste

La visite de nombreux ateliers de modélistes de tous niveaux permet de tirer la conclusion suivante : à part un désordre indescriptible (pour ceux qui ont la chance de posséder un véritable atelier), chaque modéliste travaille avec ses propres méthodes et outils. Les plus outillés ne sont pas les plus habiles ni les plus rapides, et le meilleur maquettiste du moment possède parfois un atelier d'une modestie insoupçonnable quand on admire le résultat final de son travail. Certains modélistes équipés de machines outils en tout genre ne travaillent donc pas mieux que d'autres équipés d'un simple cutter et de papier de verre.

## L'outillage peut être réduit

D'une manière générale, moins un modèle est préfabriqué et plus il faut prévoir le recours à des outils variés pour faire face à de nombreuses situations de découpe, d'assemblage et de collage. Le glossaire illustré qui accompagne ce chapitre décrit le noyau d'objets quasi indispensables à compléter par la suite par d'autres outils optionnels permettant dans une certaine mesure d'améliorer le confort, la précision et la rapidité du travail.

Avec un peu de poigne, du contre-plaqué de 3 mm d'épaisseur peut certes se découper avec un cutter comme illustré plus loin, mais une scie cloche ou une scie vibrante sont plus pratiques. Si les constructions se multiplient, les services de deux perceuses seront quasi inévitables : une mini-per-

ceuse pour percer de petits diamètres et découper les matières plastiques, une de taille normale pour percer de plus grands diamètres.

## Le chantier et son éclairage

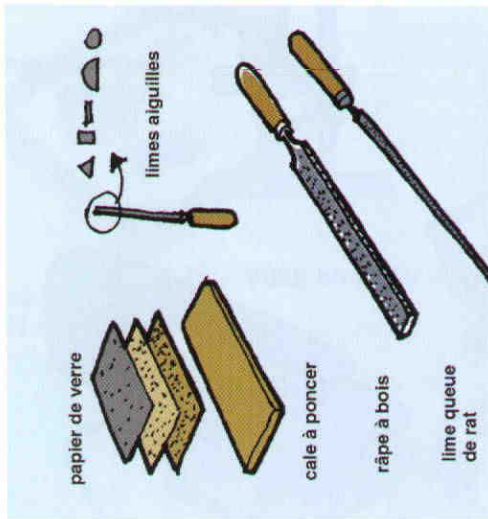
La majorité des modèles réduits de taille "raisonnable" (modèles de loisir ne dépassant pas 2 mètres d'envergure) peuvent se construire sur un chantier d'environ 80 x 120 cm, soit les dimensions d'une petite table. Sur cette surface sera étendu le plan sur lequel le modèle est directement construit, l'outillage minimum tenant dans une boîte à chaussure.

Un point important est d'éclairer convenablement le "champ opératoire" avec au moins deux lampes d'architectes que l'on trouve à bas prix. Il est en effet très pénible de travailler avec une source unique de lumière qui projette des ombres indésirables. Le chantier lui-même sera une planche de bois assez épaisse (20 mm au moins), exempte de tout vrillage - c'est le plus important - et choisie dans un matériau compatible avec l'enfoncement d'épingles comme le contre-plaqué (ce qui élimine les agglomérés et les surfaces dures).

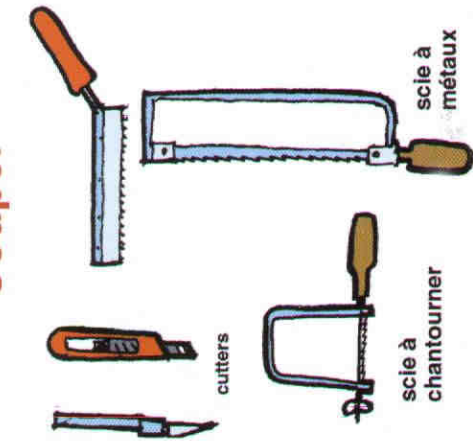
## La sécurité à l'atelier

**Couper, scier, percer, coller... tout cela suppose l'emploi d'outils tranchants comme les cutters et de produits chimiques susceptibles de nuire à la santé. Pour ce qui est des cutters, le conseil de prudence est évident : ne jamais couper "vers soi" et éloigner les outils de la portée des enfants. Quant à l'usage de produits chimiques comme la colle, la résine, le diluant, l'enduit... il impose d'éviter les locaux peu aérés, et de surveiller les effets des émanations sur soi-même. La poussière de balsa n'est pas non plus bonne pour la santé des bronches (silicose du menuisier), ni accessoirement pour les relations avec les autres : les gros ponçages se feront donc "aspirateur en marche" ou à l'extérieur (balcon ou jardin).**

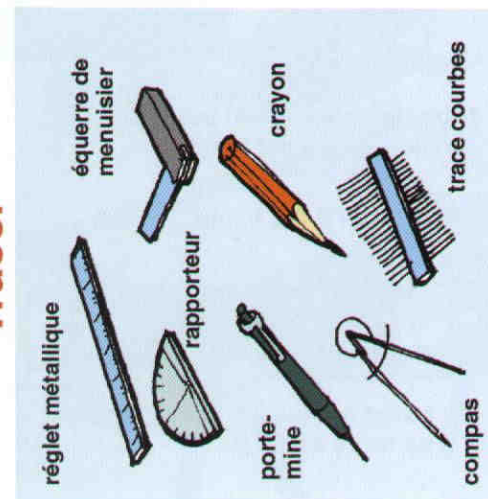
## Poncer



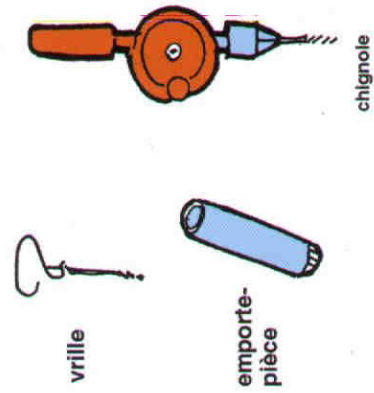
## Couper



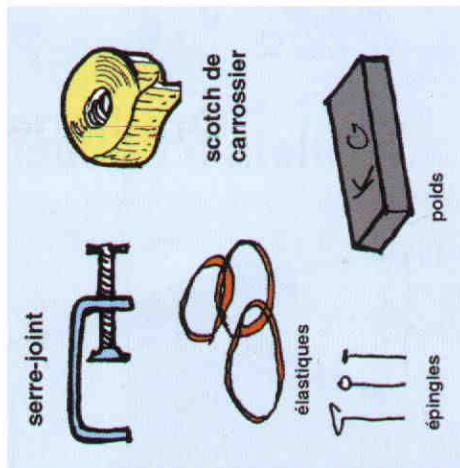
## Tracer



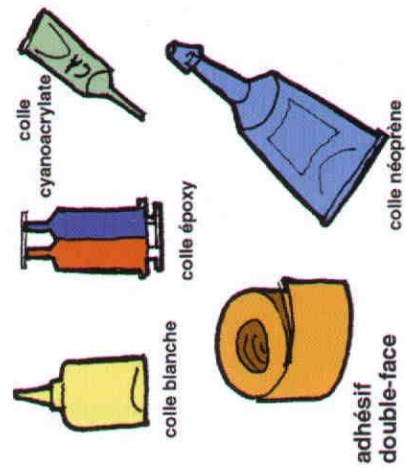
## Percer

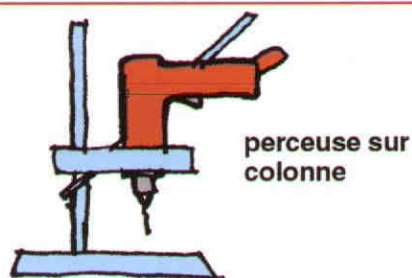
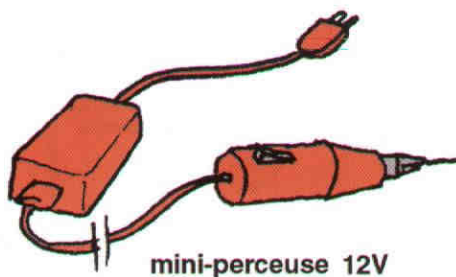


## Maintenir

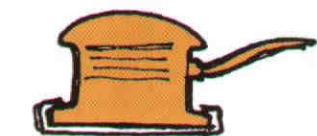
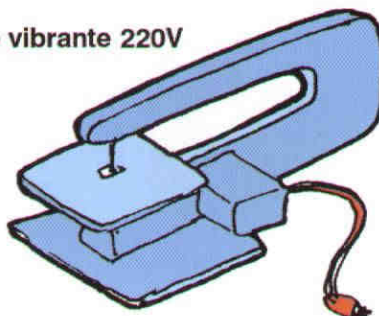


## Coller



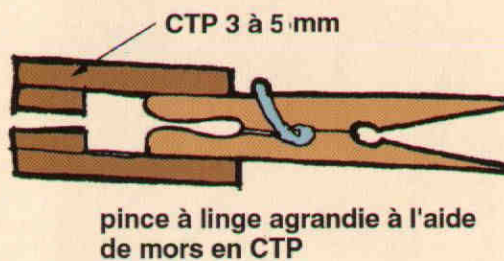
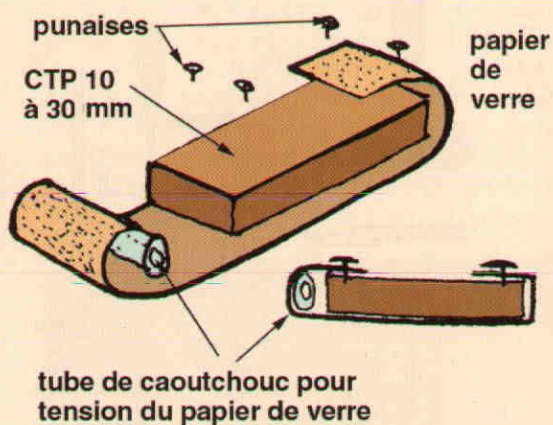
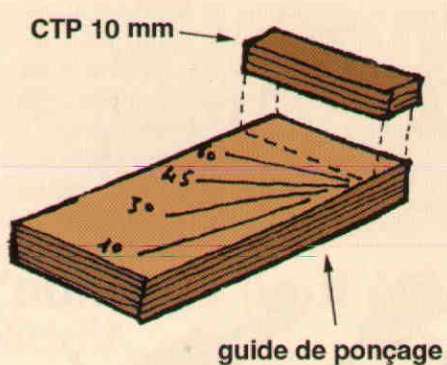


scie vibrante 220V

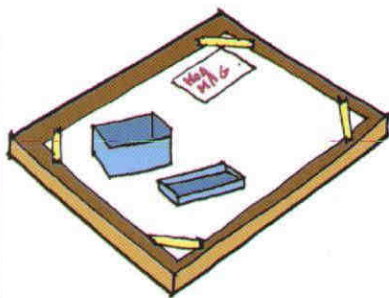


Ponçeuse vibrante

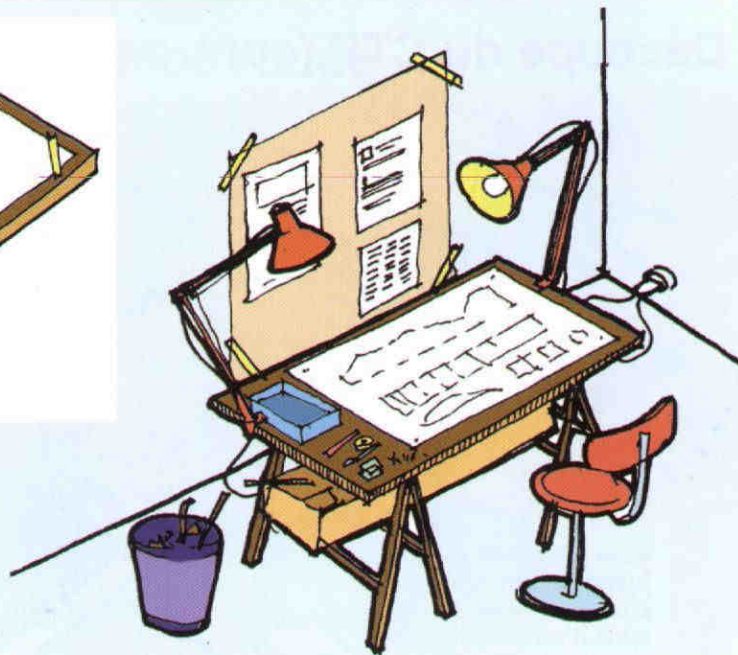
## Outillage électrique



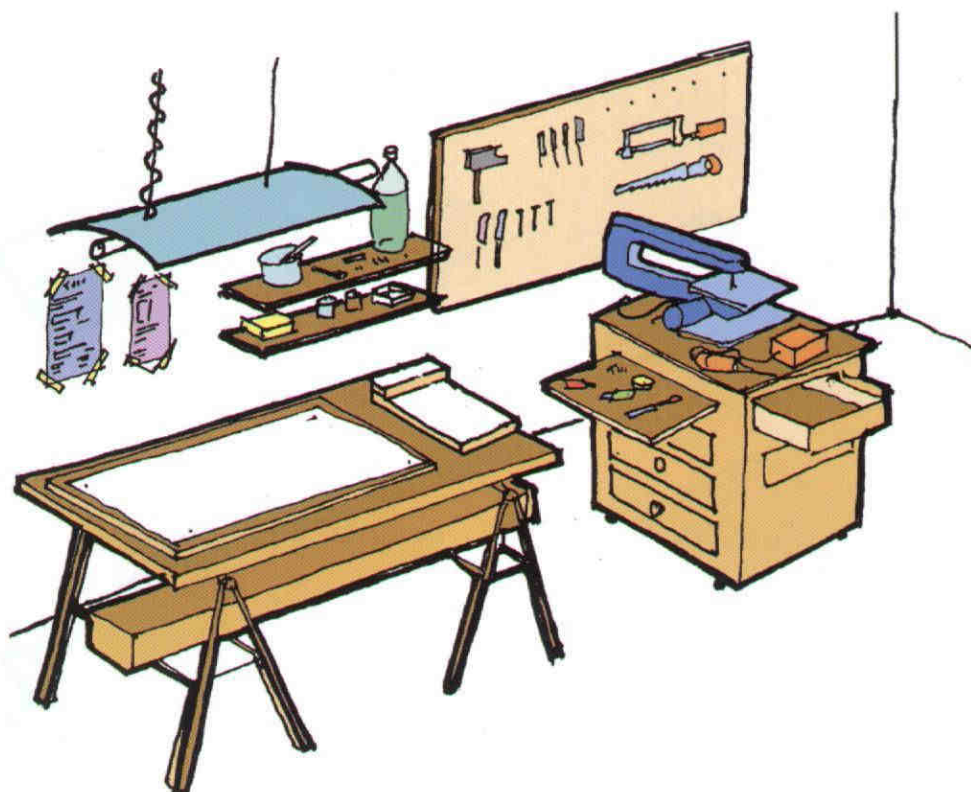
## Outillage à main



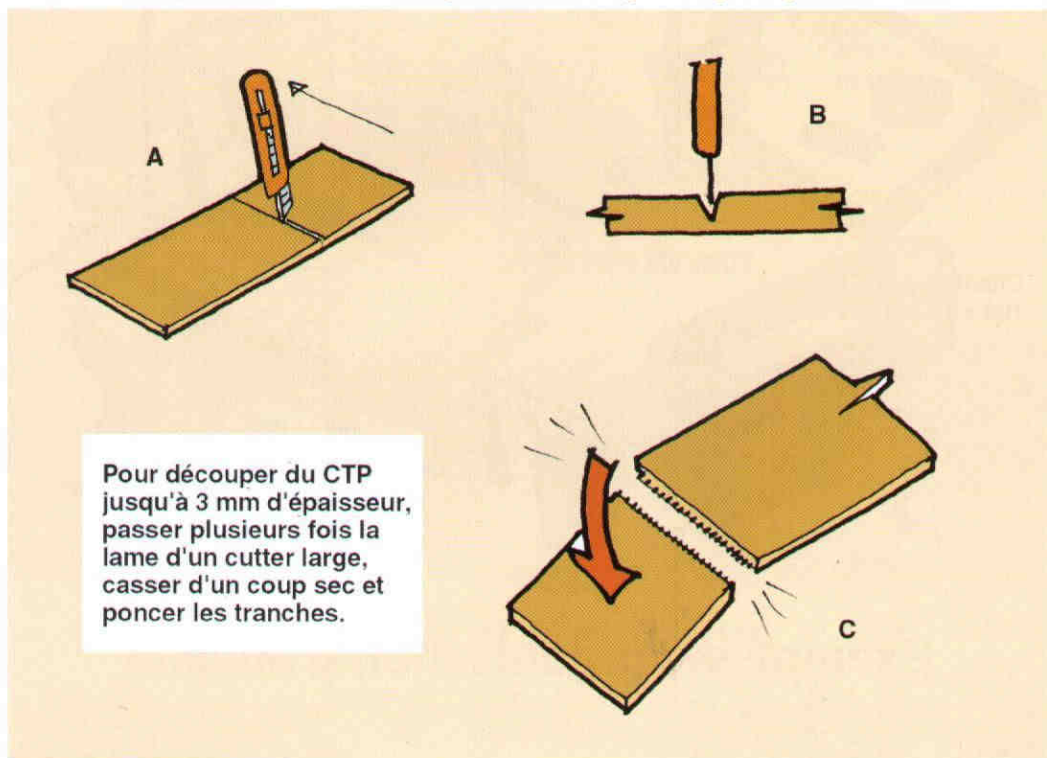
Chantier en CTP  
100 x 70 cm environ



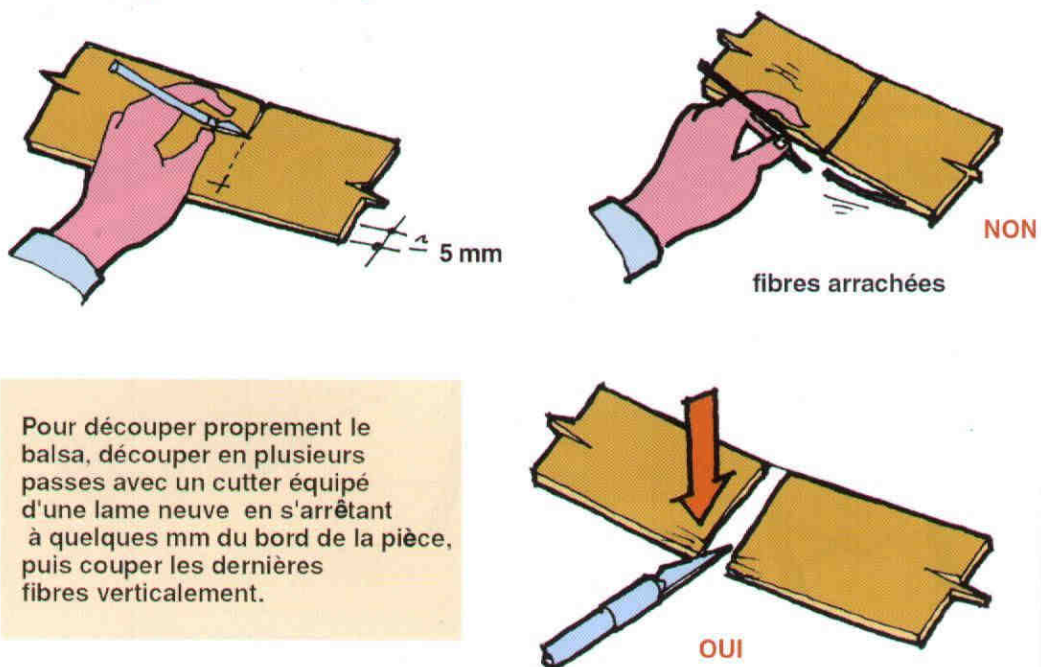
## Exemples d'organisation d'ateliers



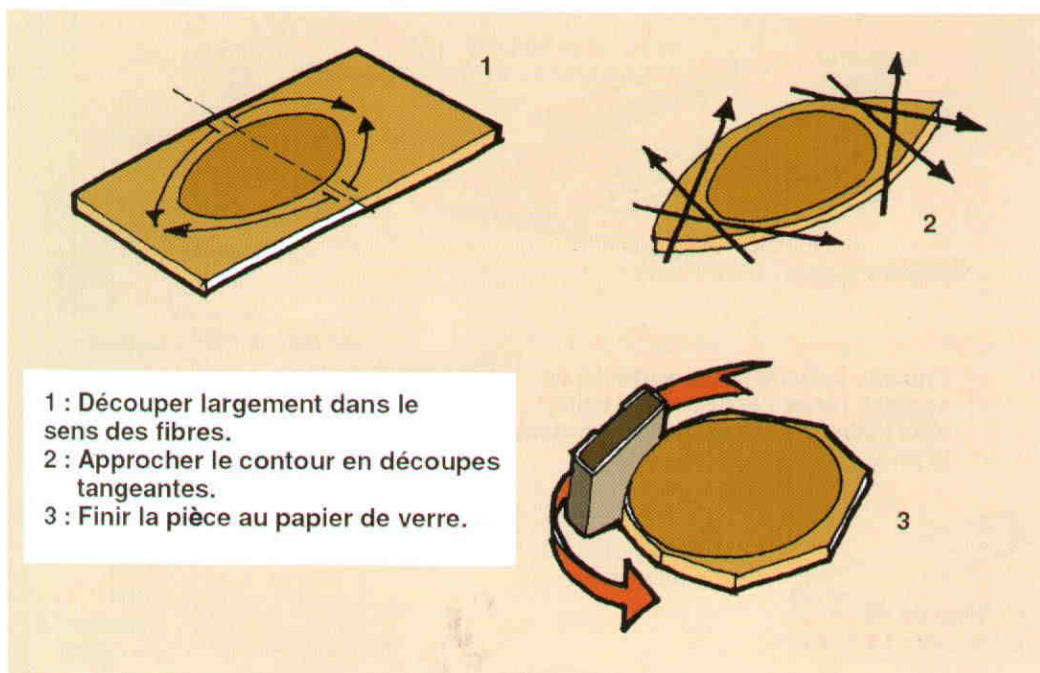
## Découpe du CTP (contre-plaqué)



## Découpe d'une planche de balsa

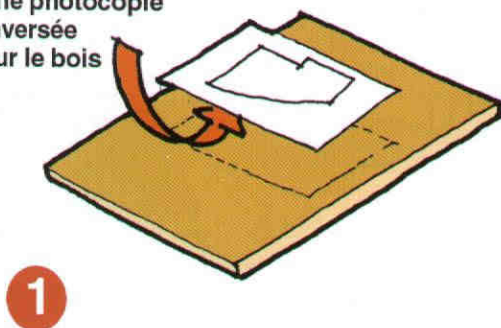


## Découpe d'une pièce ronde

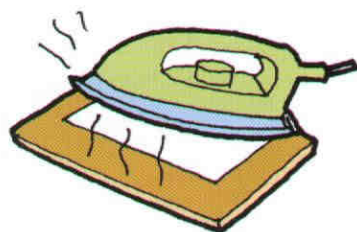


## Méthodes de transfert du plan sur le bois

Placer  
une photocopie  
inversée  
sur le bois

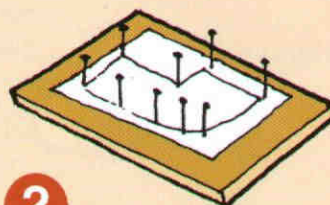


1

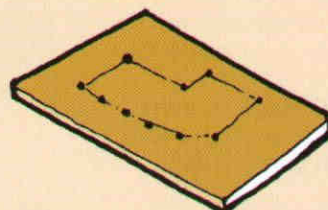


Appliquer un fer chaud  
pour imprimer le dessin

planter des épingles  
sur le contour

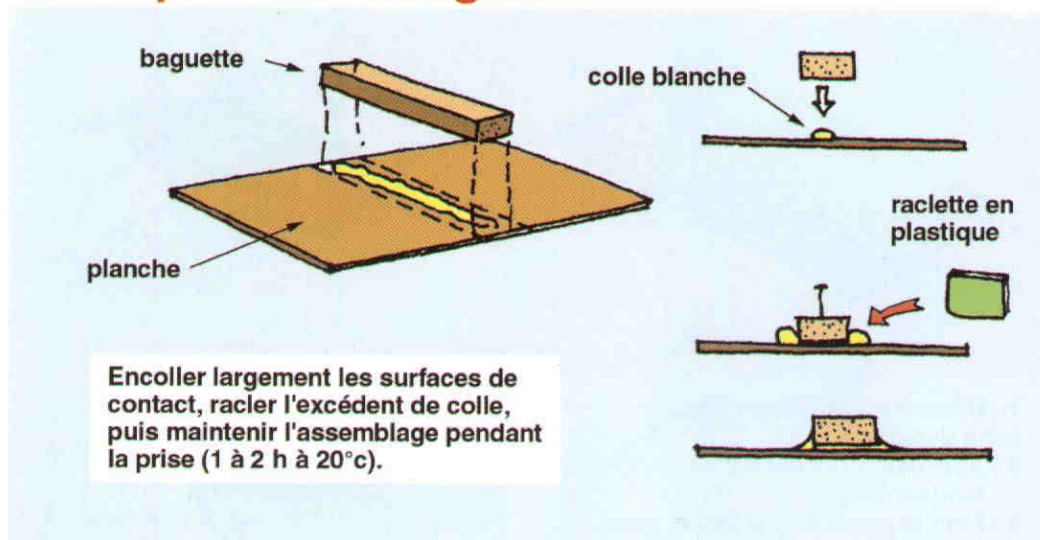


2

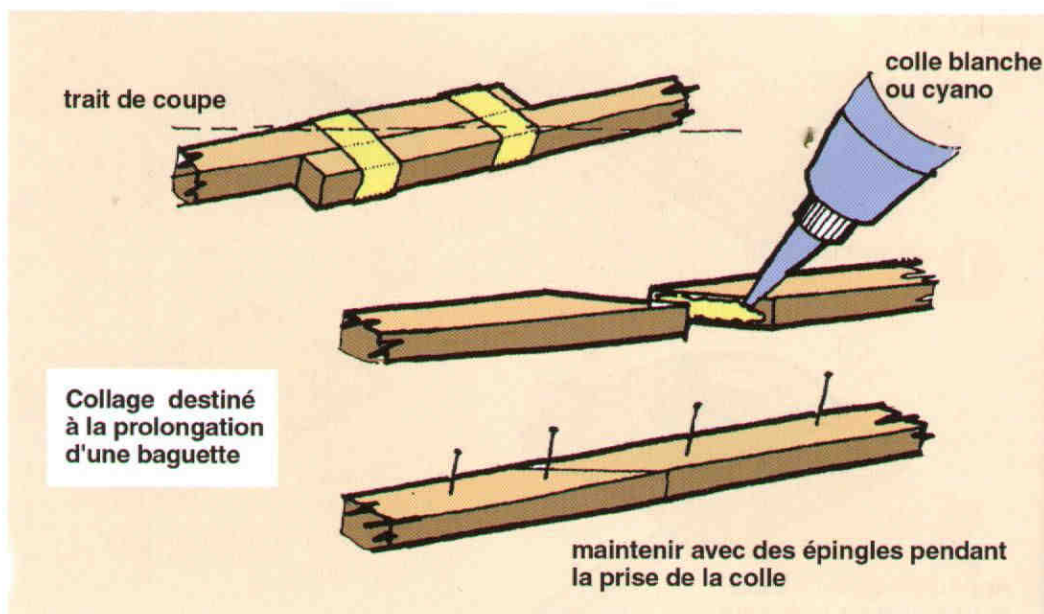


relier les trous d'épingle  
au crayon

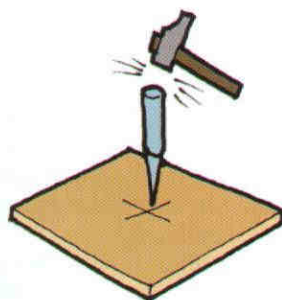
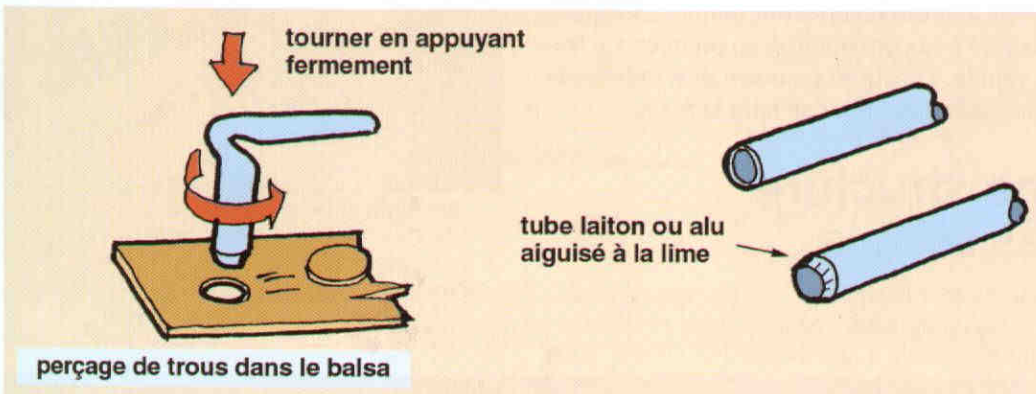
## Exemples de collages



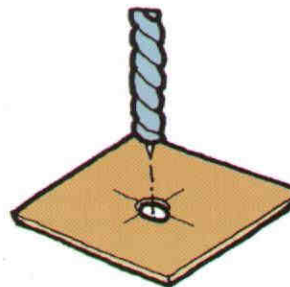
Collage de deux pièces bord à bord



## Exemples de perçages

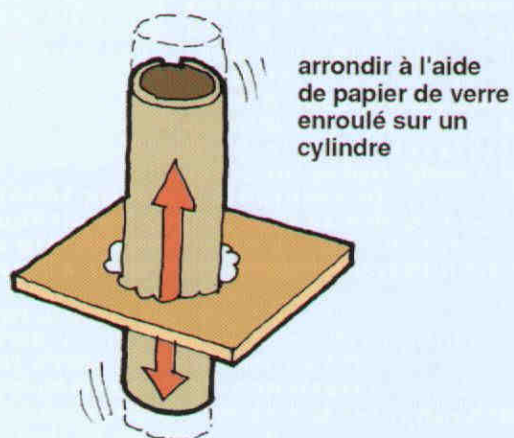
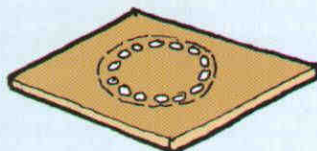


Pour percer à l'aide d'une  
mèche à bois, marquer le  
centre d'un coup de poin-  
teau, puis percer réguliè-  
rement.  
Appuyer la pièce sur un  
bout de bois pour ne pas  
éclater les fibres du bois  
en débouchant.



### perçage des grands diamètres

percer des trous jointifs  
dans le contour du trou  
puis retirer le centre



## Chapitre 2

# Le stabilisateur

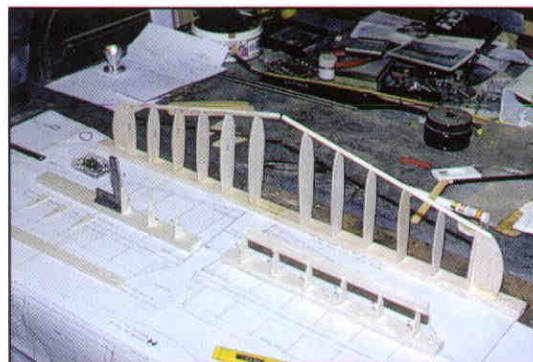
Structure simple, le stabilisateur horizontal d'un modèle réduit est une pièce essentielle qui joue un rôle majeur dans la stabilité du vol et le contrôle des trajectoires. Le fait que sa présence soit nécessaire dans la suite de la construction (alignement aile/fuselage) est une bonne raison pour s'attaquer à sa construction en premier. Ce travail, rapide, constitue en outre une excellente entrée en matière pour se faire la main.

## Une structure très simple

Le stabilisateur horizontal - encore appelé "stabilo" ou plus simplement "stab" par les modélistes - est une petite aile à la structure très simple. Il est implanté à l'arrière de l'appareil afin de lui assurer sa stabilité de route sur l'axe de tangage. Sur beaucoup de modèles, il est constitué d'un assemblage de pièces plates et pleines - on parle dans ce cas d'un stab "planche" - collées ensemble bord à bord. Sur d'autres, en particulier les planeurs, sa structure est allégée afin de faciliter le futur centrage du modèle, c'est-à-dire sans avoir à ajouter de poids inutile à l'avant pour compenser un éventuel poids excessif (celui du stab) à l'arrière. Dans ce cas, les planches sont ajourées de larges découpes circulaires ou bien la structure est constituée d'un assemblage de baguettes. Si ces baguettes ne sont pas coffrées, la structure est dite "ouverte", si elles le sont, on la dit coffrée (partiellement ou totalement).

## Implantation du stab

On le constate en observant les appareils rangés sur les parkings d'aérodromes : les avions possèdent des architectures d'empennages (ensemble "stab plus dérive" se trouvant à l'arrière du fuselage) très différentes les unes des autres. Ne participant pas directement aux forces sustentatrices, le stabilisateur engendre, en même temps qu'il crée la stabilité, des forces de traînées qu'un dessin habi-



**Exemple d'un stabilisateur en structure utilisant un profil biconvexe symétrique. La construction est plus longue que celle d'un stab "planche", et le profil assure un meilleur aérodynamisme.**

le essaie de minimiser.

Le stabilisateur papillon (ou en "Vé") allie une bonne maîtrise de la traînée et une esthétique à part qui le font adopter par de nombreux planeuristes. Il constituerait une solution idéale s'il n'était parfois sujet à certaines difficultés de réglages.

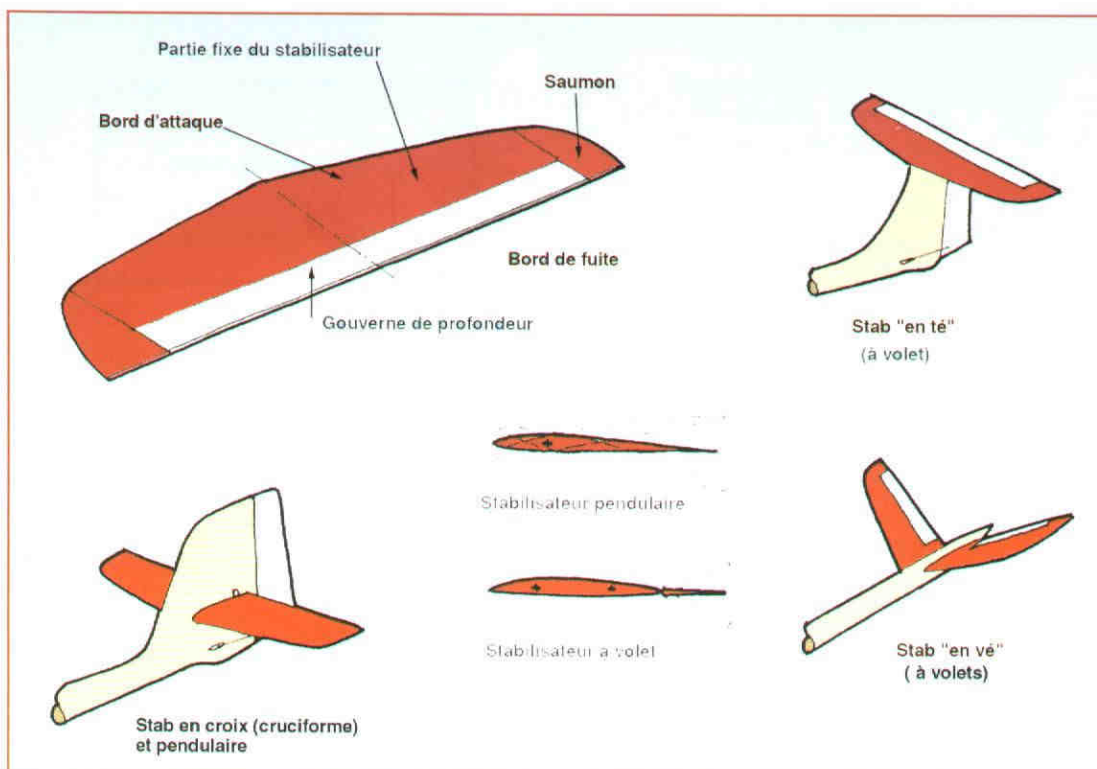
Le stab en croix (ou cruciforme) est le plus classique. Son implantation le rend parfois plus fragile en cas de choc, mais son fonctionnement est des plus clairs vis à vis des réglages.

Le stab "en T" (fixé au sommet de la dérive) se rencontre très fréquemment sur les planeurs, car il place le stab dans un flux d'air non perturbé par le fuselage. Mais hélas il s'accompagne d'une inertie néfaste en cas de crash.

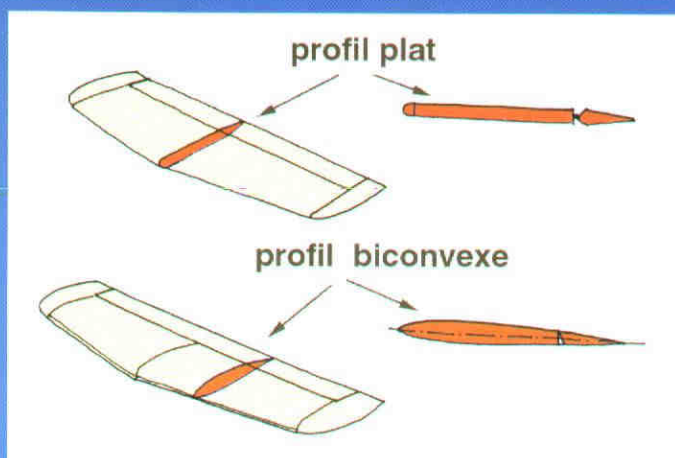
## Stab à volet ou stab pendulaire

Les stabilisateurs peuvent également se décrire en deux grandes familles selon qu'ils sont à volet (gouverne de profondeur) ou entièrement mobiles (on parle alors de stab "pendulaire").

Au point de vue efficacité, le stab à volet semble remporter les suffrages auprès des compétiteurs tandis que le stab pendulaire, facile à régler et à construire, se rencontre davantage sur les modèles de loisir (planeurs notamment).



## Critères de choix du profil



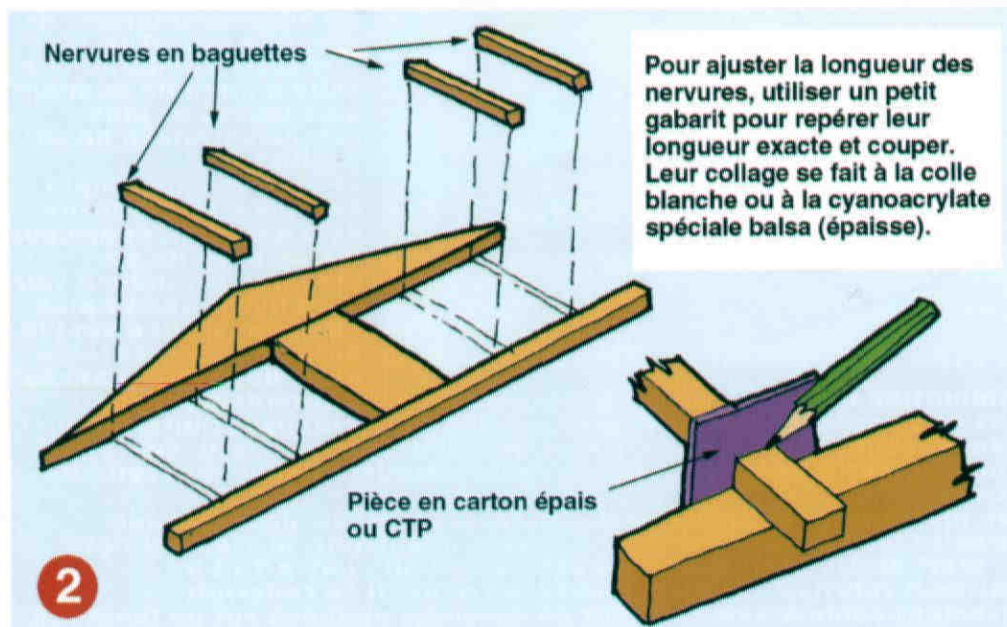
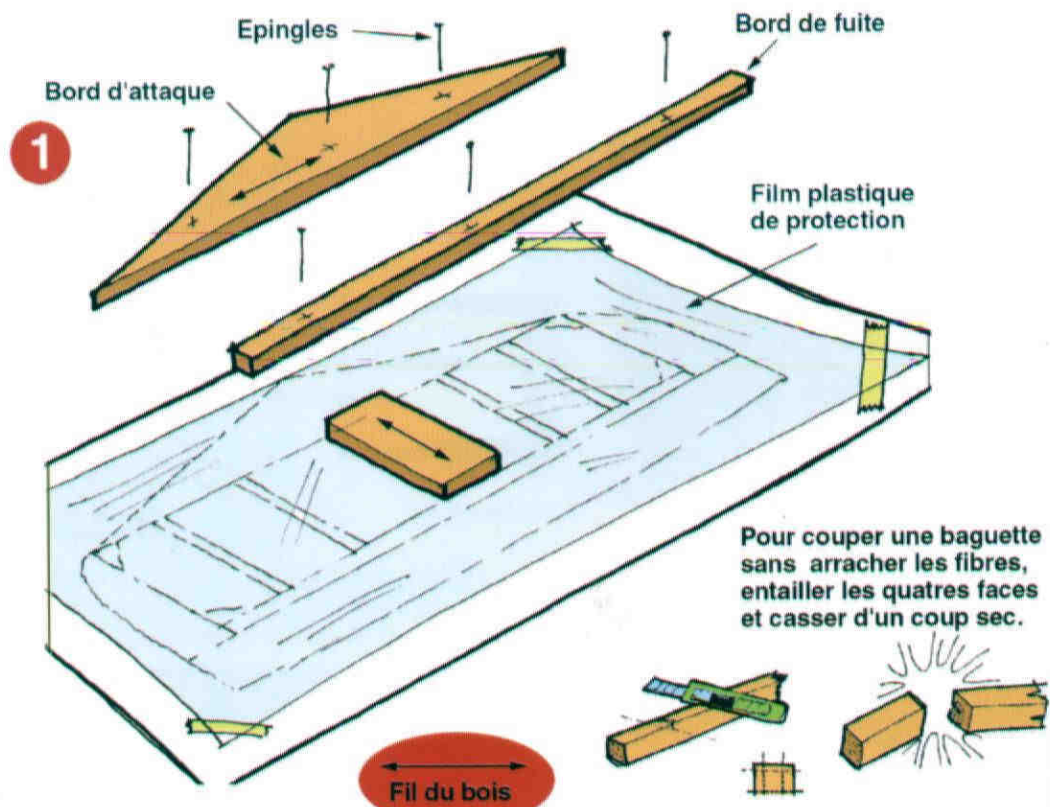
**Le choix du profil du stabilisateur se fait souvent sur des critères plus structuraux qu'aérodynamiques. Il possède toutefois une structure comparable à celle d'une aile quoique plus légère et plus simple en raison de sa petite taille.**

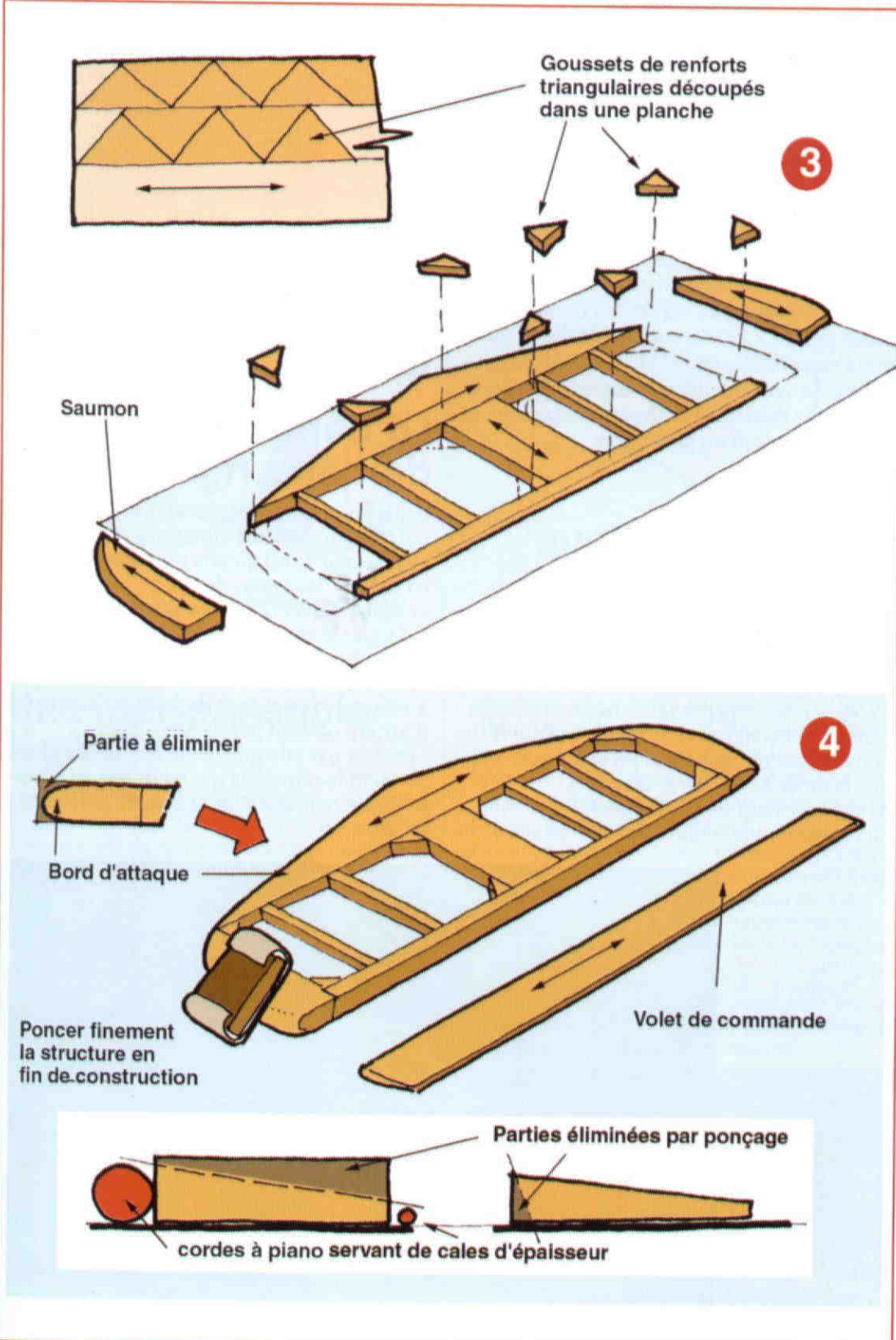
**Le stab le plus simple est fait d'une planche de 3 à 8 mm d'épaisseur (selon la taille du modèle), arrondie à son bord d'attaque et plus ou moins effilée vers le bord de fuite. On parle alors de profil "planche",**

**dénomination que l'on utilise également pour les stabilisateurs en treillis de baguettes car les faces supérieure (extrados) et inférieure (intrados) sont parallèles sur la plus grande partie du profil. Sur les modèles volant à faible vitesse, ce choix simpliste donne d'excellents résultats.**

**Sur de plus grands modèles ou des modèles rapides, pour lesquels l'efficacité aérodynamique est un critère important, le stab est doté d'un "vrai" profil. Celui-ci est souvent assez fin - entre 7 et 9% d'épaisseur relative - et de forme symétrique. Il se construit exactement comme une aile, soit en nervures alignées sur un longeron, coffrés ou non, soit en polystyrène coffré de balsa fin.**

## Etapes de la construction du stabilisateur





## Chapitre 3

# La dérive

Une fois en l'air, l'avion doit être capable de maintenir son cap, et c'est à la dérive que revient ce rôle. Elle fonctionne un peu comme le stabilisateur, mais agit sur l'axe de lacet, comme une plume placée à l'arrière d'une flèche (d'où le nom d'empennages donné à l'ensemble stab plus dérive). Sa construction est souvent très similaire à celle du stab, et s'effectue naturellement au même moment ou juste après.

## Esthétique et aérodynamique

En dehors de son rôle de stabilisation, la dérive est un élément esthétique qui signe de loin la personnalité du modèle. Bien droite, elle évoque la stabilité ; un peu inclinée, elle inspire la vitesse. Les racers en possèdent par exemple une de petite taille très inclinée formant un joli congé avec le fuselage. Pour résumer, on peut dire que plus un avion vole vite, plus la taille de sa dérive est petite. Malgré son nom lié au vocabulaire maritime qui baigna les premiers temps de l'aviation (on

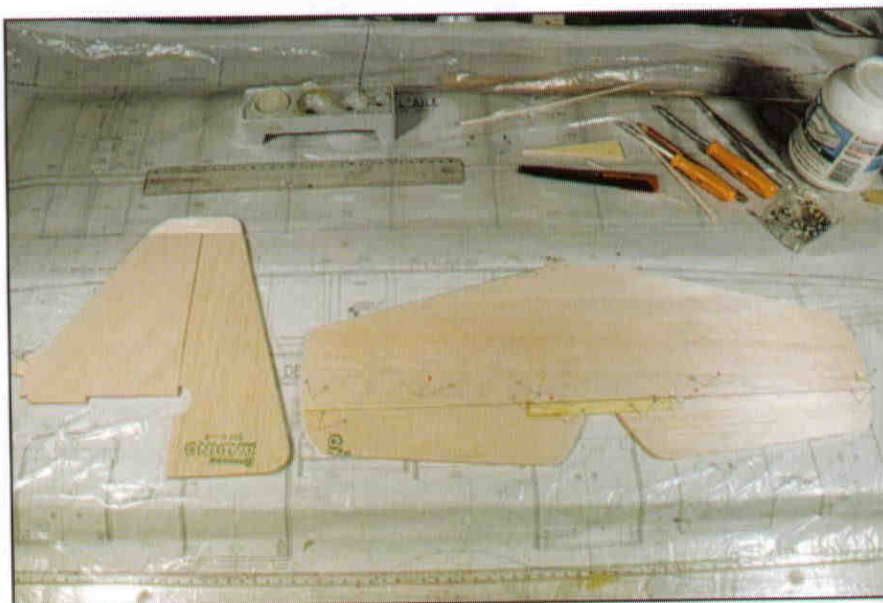
parle ainsi de "gouvernail" pour désigner le volet de dérive), la dérive n'empêche pas du tout le modèle de dériver si le vent est de travers par rapport à l'axe de vol. Elle ne permet de garder qu'une direction relative fixe dans la masse d'air où se déplace l'avion (voir Mini Mag n°1).

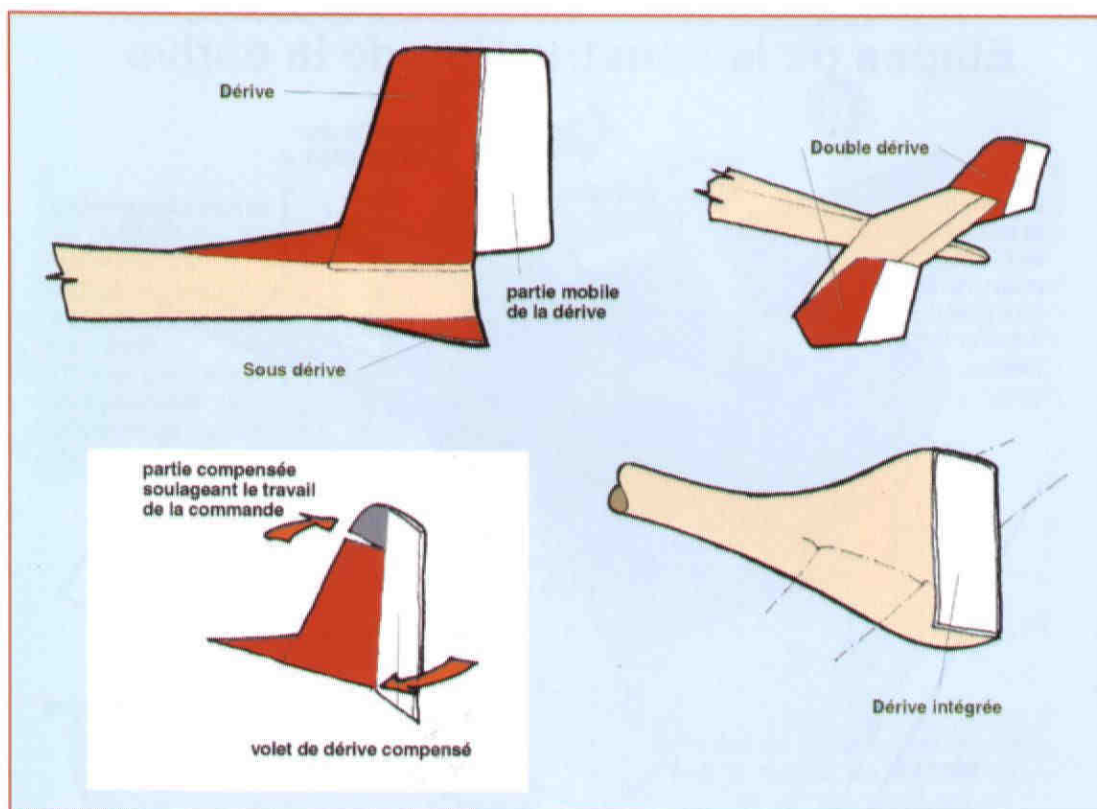
## La dérive doit être rigide

Indispensable au vol, la dérive se doit d'être rigide, résistante aux vibrations et bien arrimée au fuselage. C'est qu'elle est souvent sollicitée en dehors des temps de vol :

- elle est souvent choquée pendant le transport et la manutention du modèle car elle "dépasse" du fuselage.
- elle tape violemment le sol si le modèle vient à effectuer un cheval de bois à l'atterrissage (l'arrière passant par-dessus l'avant).
- et c'est par elle que beaucoup de modélistes tiennent leur modèle quand ils testent la pointe du moteur dans les secondes précédant le décollage.

**Voilà l'expression la plus simple d'empennages (dérive et stab) construits selon le principe du profil "planche". Le procédé, suffisant sur le plan aérodynamique, permet une construction vraiment rapide. Il est en outre possible d'alléger ces empennages, si le centrage du modèle l'exige, en réalisant des évidements circulaires dans le balsa.**





## Une indispensable légèreté

Une idée forte à communiquer en parlant de la dérive est que la structure d'un avion est dominée par le fait que cet engin doit lutter avec - et non pas contre - la force de pesanteur. Tout au long de sa mise en chantier, le modéliste doit donc sans cesse penser à construire léger et solide, ce qui n'est pas toujours évident à concilier.

Si le modèle est construit sur plan, ce souci commencera par le choix du bois (balsa en l'occurrence) dans le présentoir du détaillant. Inutile d'y passer des après-midi entiers, pèse-lettre en main, car la densité et le poids d'une planche ou d'une baguette peuvent s'apprécier rapidement au toucher et à sa couleur : plus le balsa est tendre, plus il est léger, plus il est clair, plus il est léger également. Tout l'arrière du modèle, c'est-à-dire pas seulement la dérive mais aussi la poutre arrière du fuselage et le stabilisateur, doit être constitué des matériaux choisis parmi les plus légers - il existe aussi une qualité de balsa "plume" destinée à ce type d'usage - et mis en œuvre avec

précision en utilisant le moins de colle possible. La colle cyanoacrylate est recommandée pour son poids négligeable, mais coûte bien plus cher. A défaut, on peut choisir la colle cellulosique, également légère mais plus longue à sécher (voire la colle à bois).

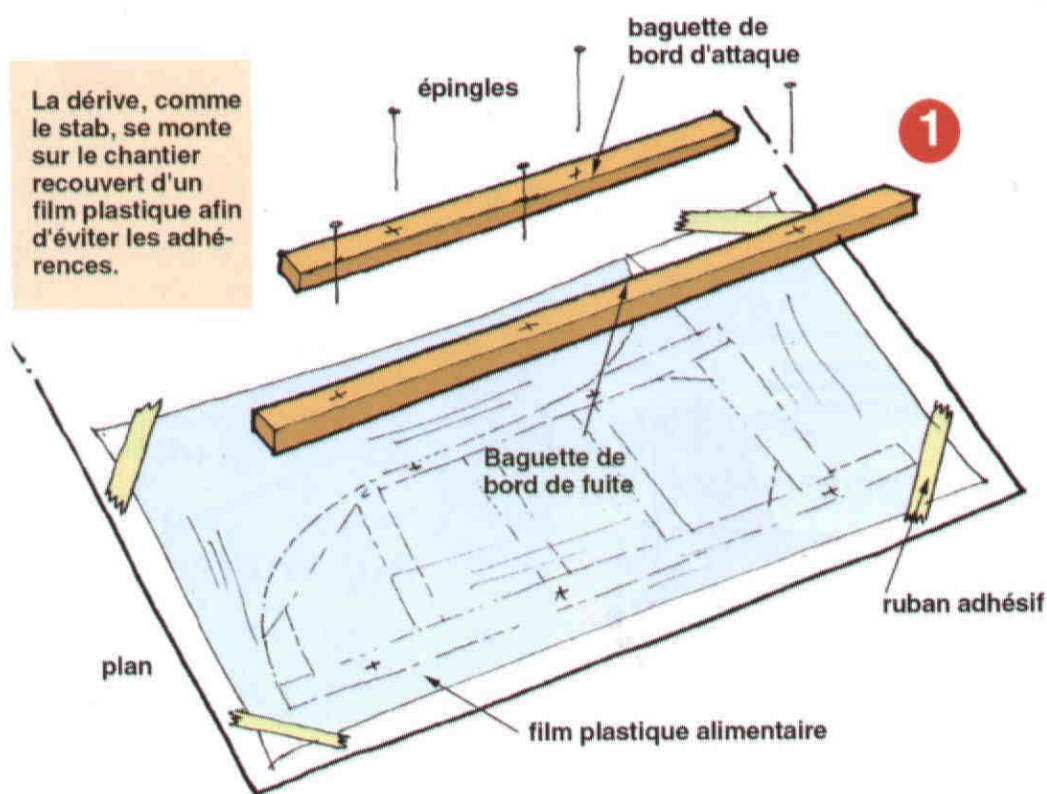
Faire léger est également un avantage vis à vis de la solidité, puisque l'énergie cinétique absorbée lors d'un choc est proportionnelle à la masse multipliée par le carré de la vitesse. Si, en fin de construction, l'arrière du modèle semble bien lourd, une solution est de pratiquer des évidements dans les empennages en utilisant une scie cloche ou un grand emporte-pièce fait d'un tube alu aiguisé.

### Colle cyano : attention les doigts !

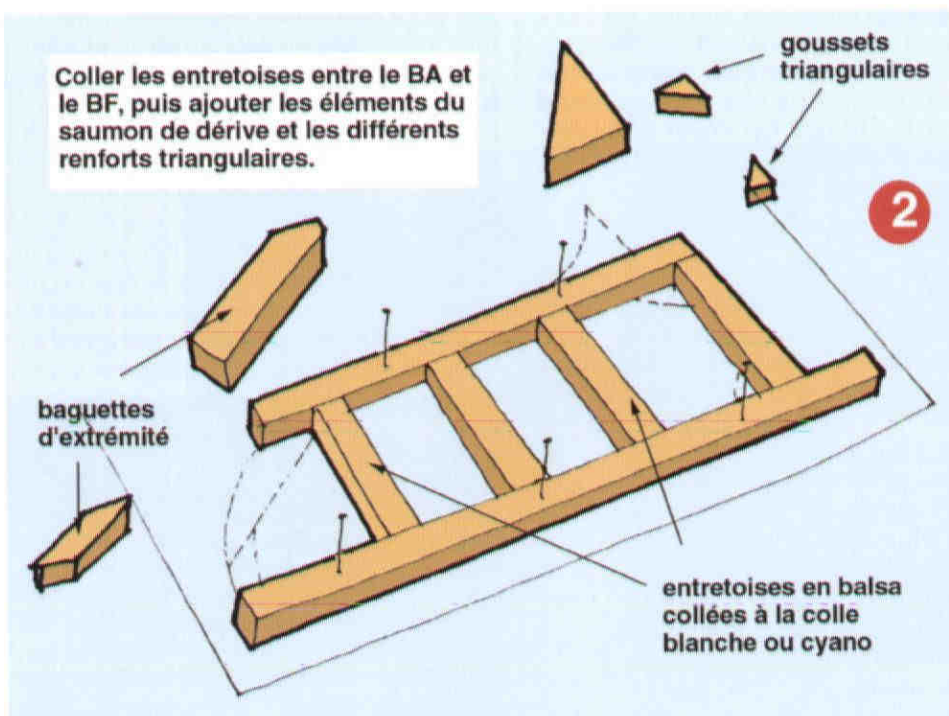
L'utilisation de "cyano" provoque parfois un collage instantané... des doigts sur un assemblage. Pour se sortir de cette situation sans briser une pièce ni se blesser, il faut simplement retirer le doigt en le faisant pivoter. On laisse ainsi juste un peu d'épiderme sur le bois.

## Etapes de la construction de la dérive

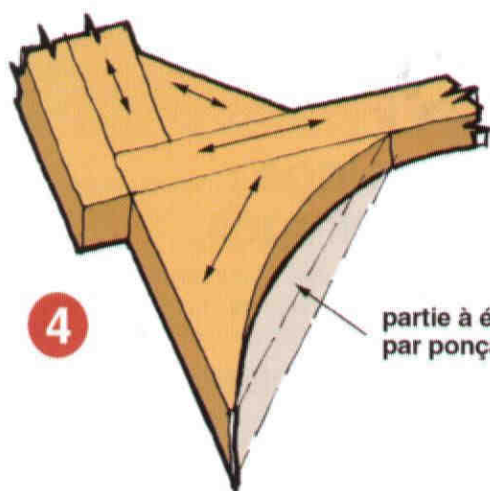
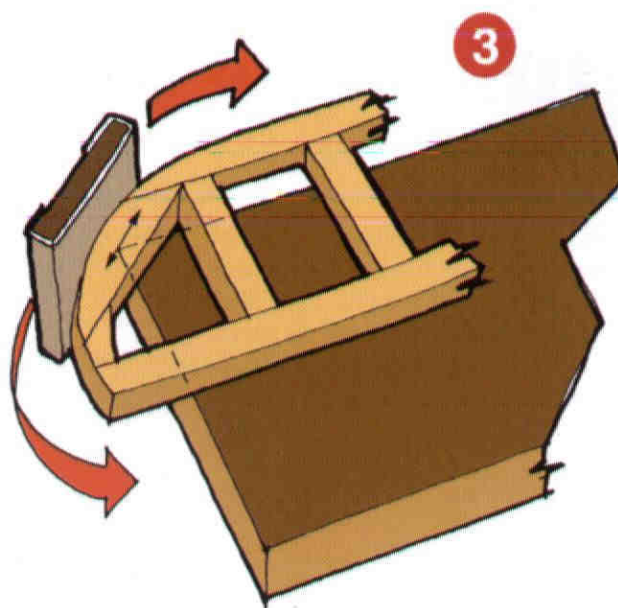
La dérive, comme le stab, se monte sur le chantier recouvert d'un film plastique afin d'éviter les adhérences.



Coller les entretoises entre le BA et le BF, puis ajouter les éléments du saumon de dérive et les différents renforts triangulaires.



Démonter la dérive du chantier et poncer les contours tout en la maintenant à plat sur le bord du plan de travail. Utiliser pour cela une poncette bien plane et du papier de verre grain moyen.

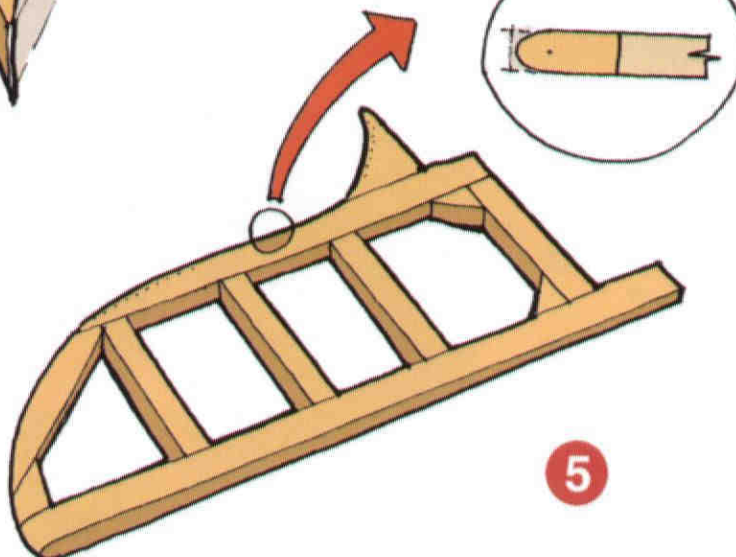


partie à éliminer par ponçage

Si l'arête de la dérive est concave, il faut la creuser en utilisant du papier de verre enroulé sur un diamètre adéquat. On peut utiliser une revue enroulée sur elle-même pour ajuster ce diamètre.

pour finir, poncer soigneusement la structure afin d'éliminer les irrégularités et les points de colle. Arrondir le bord d'attaque et l'extrémité de la dérive.

La construction de la partie mobile est similaire.



# Le fuselage bois

Si l'on se tient à la stricte définition du fuselage, cet élément n'a qu'un rôle de liaison entre l'aile et les empennages. Il est vrai que, sauf exception (lifting bodies), le fuselage ne participe pas activement au vol. C'est pourtant visuellement un élément essentiel au point que le choix d'un modèle se fait souvent sur l'aspect de cet élément : pour les modélistes, l'avion et le fuselage forment un tout !

## C'est le plus gros morceau

Le fuselage est l'élément demandant le plus de travail de construction et celui sur lequel l'attention des modélistes se concentre plus particulièrement. En dehors de son rôle de liaison, il porte aussi le moteur dans le cas des avions, et emporte dans son ventre les éléments de la radiocommande.

Sauf dans le cas des maquettes, qui reproduisent des formes précises à une échelle donnée, on essaie de limiter au maximum le maître-couple du fuselage - point où sa largeur et sa hauteur sont à leur maximum - dans le but de réduire la traînée aérodynamique qu'il engendre en se déplaçant dans l'air. Chaque élément de sa structure est donc à une place bien définie et l'ordre de montage de cette structure doit être bien visualisé afin de ne pas se retrouver dans la situation où un morceau arrive trop tard.

## Le fuselage "caisse"

Pour les fuselages de type "caisse" - ce qualificatif attribué par les modélistes vient de la forme carrée ou rectangulaire du fuselage -, cas de la majorité des modèles de début, la construction commence toujours par la préparation des flancs qui sont

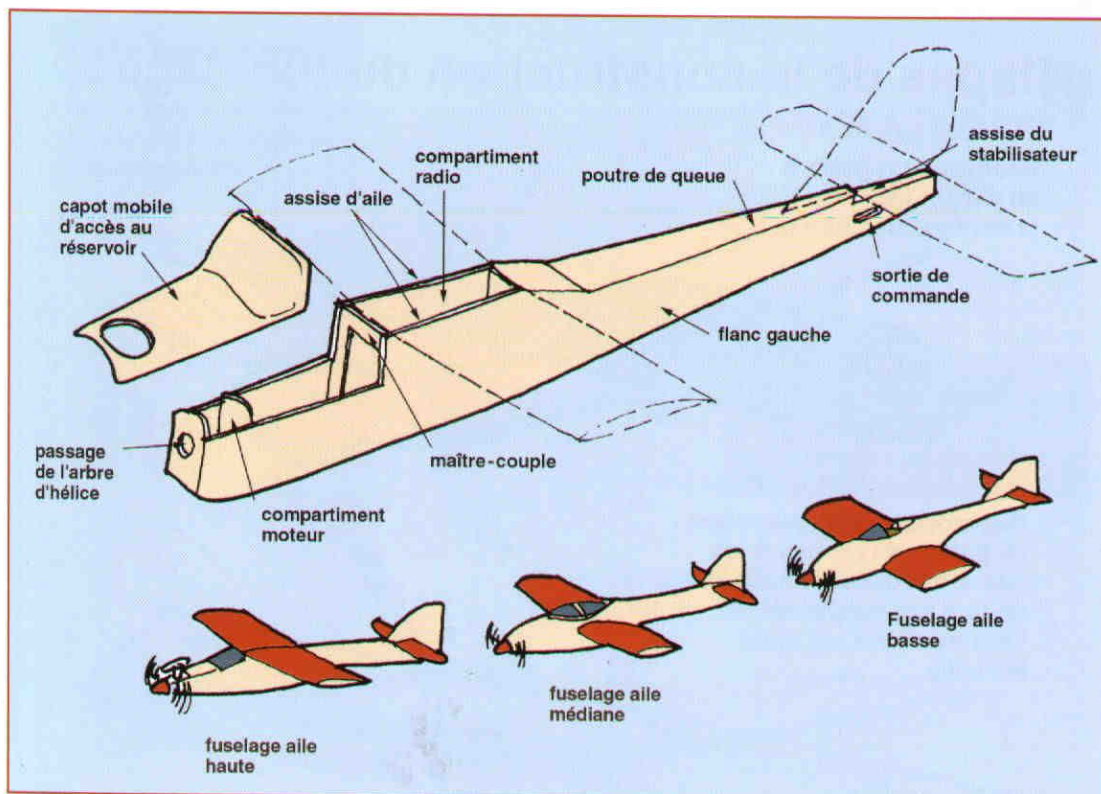
ensuite assemblés sur les couples principaux, le dessus et le dessous venant en fin de construction. Le principal risque d'erreur vient des caractéristiques mécaniques très variables du balsa employé dans la construction des flancs. Au moment de les cintrer pour pincer l'arrière et l'avant du fuselage (moins larges que la partie centrale au niveau du fameux maître-couple), il peut se produire des dissymétries. Un avion peut voler parfaitement avec un fuselage tordu, et certains avions grandeur le sont même volontairement, mais autant s'habituer dès le départ à bien faire pour mettre toutes les chances de réussite de son côté (un fuselage "droit" est, lui, sûr de bien voler !). Passer par la construction d'un chantier n'est alors pas un mauvais calcul, chantier pouvant être conçu comme illustré en encadré.

## Fuselage et collages

Le fuselage s'assemble à la colle blanche (dite colle vinylique ou colle de menuisier) ou à la cyano épaisse dont le temps de prise laisse une certaine

**Cet "écorché" montre la structure interne d'un fuselage et d'une aile entièrement coffrés, structure plus complexe sur ces formes arrondies que sur des formes carrées.**

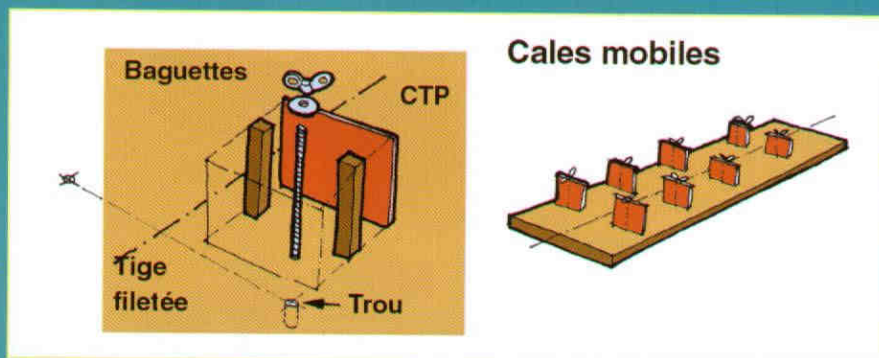




marge de manœuvre pour ajuster les pièces entre elles. Les éléments qui seront particulièrement sollicités sont à coller à l'époxy lente. Si les assemblages sont trop imprécis, une solution est de combler les jeux par un surplus de colle. Cette issue n'est toutefois guère satis-

faisante : elle ajoute du poids qui, on l'a vu, est compté sur la cellule, et elle n'assure pas à la structure sa pleine résistance vis à vis des vibrations et efforts à transmettre. Si une pièce est "loupée", mieux vaut donc tout simplement la refaire.

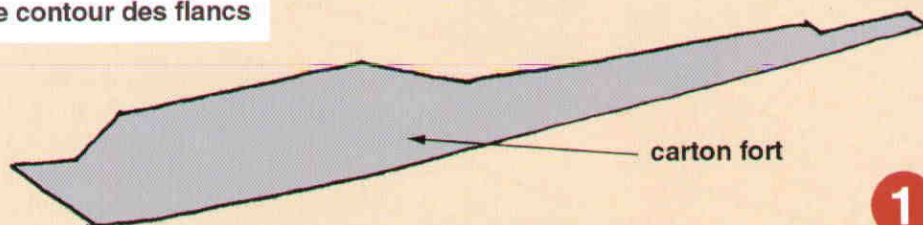
## Un bon chantier pour un fuselage droit



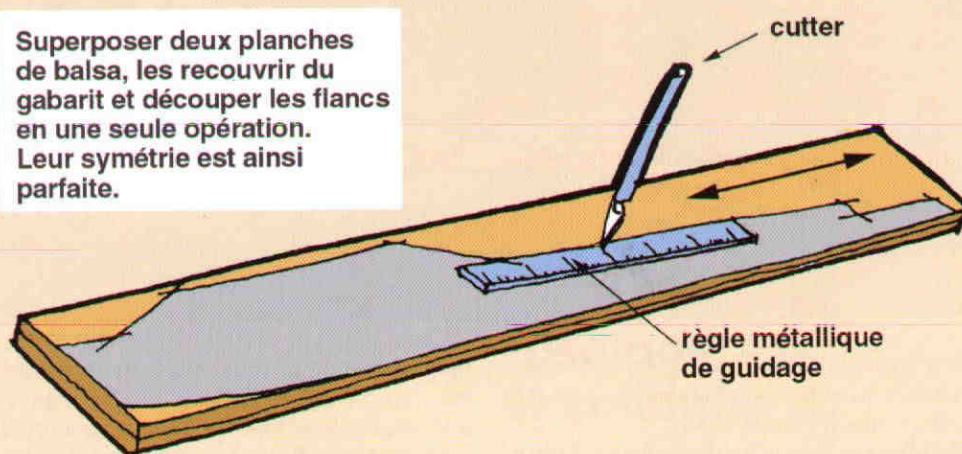
Le balsa employé pour la construction des modèles réduits est, comme n'importe quel bois, sujet à des différences de densité pouvant induire des torsions. Pour les réduire voire les annuler, un chantier de montage équipé de cales mobiles est pratique afin de construire le fuselage dont on sera certain de la rectitude. Le dessin ci-joint en donne un exemple simple.

### Etapes de la construction du fuselage

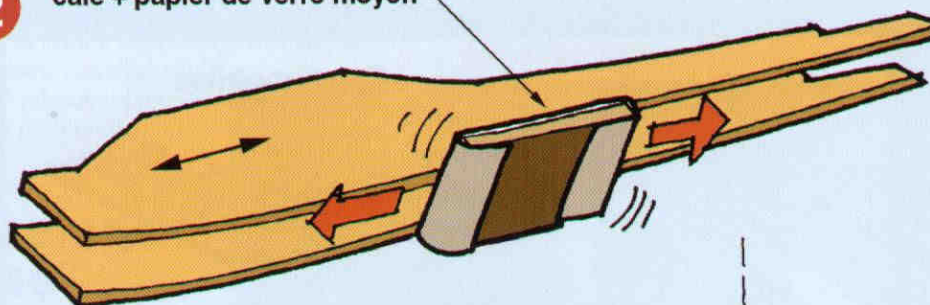
Découper un gabarit en carton reprenant le contour des flancs



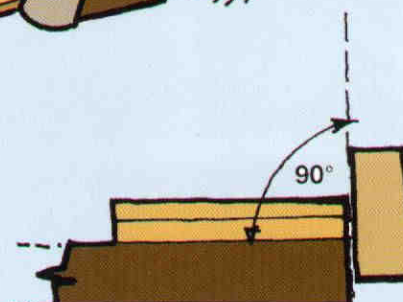
Superposer deux planches de balsa, les recouvrir du gabarit et découper les flancs en une seule opération. Leur symétrie est ainsi parfaite.



2 cale + papier de verre moyen

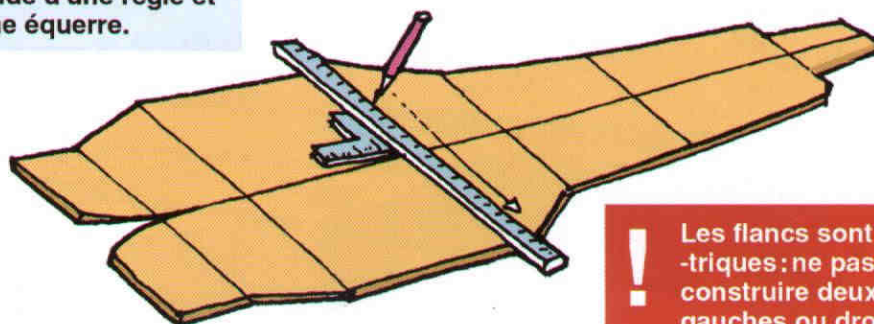


Les flancs étant toujours solidaires, dresser les chants à 90° avec une cale à poncer.



Tracer l'emplacement des couples sur la face interne des flancs à l'aide d'une règle et d'une équerre.

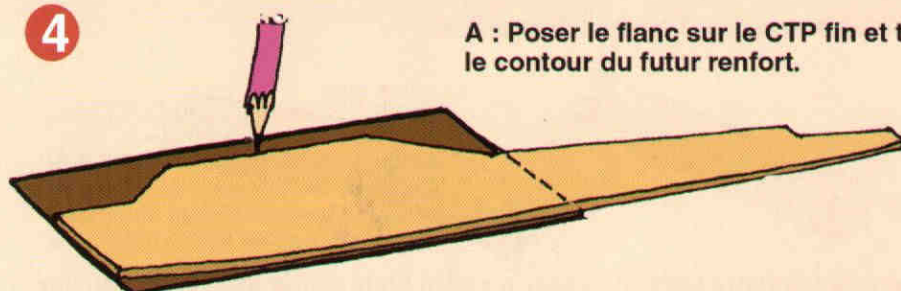
3



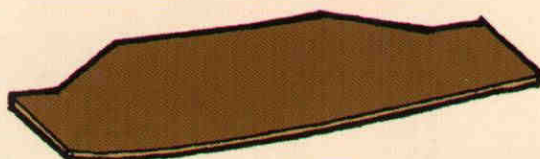
! Les flancs sont symétriques: ne pas construire deux flancs gauches ou droits.

4

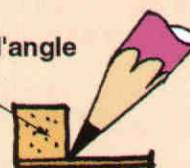
A : Poser le flanc sur le CTP fin et tracer le contour du futur renfort.



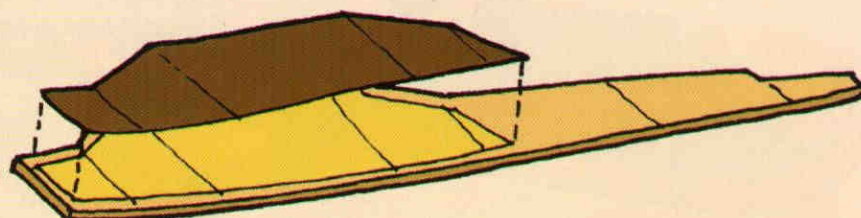
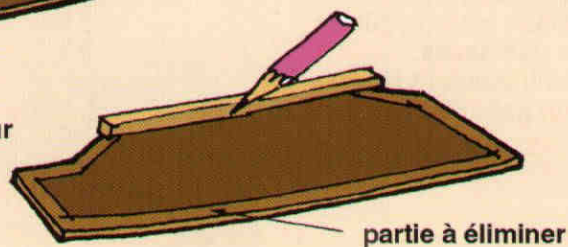
B : Découper le renfort au cutter.



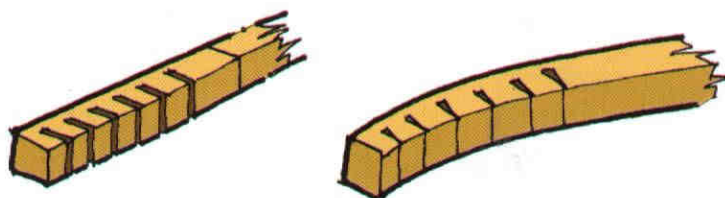
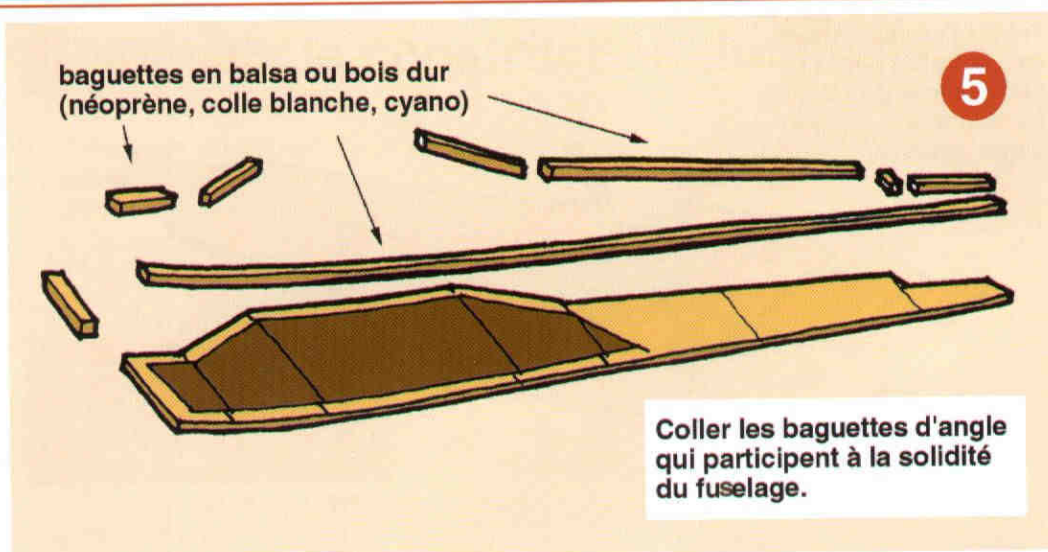
baguette d'angle



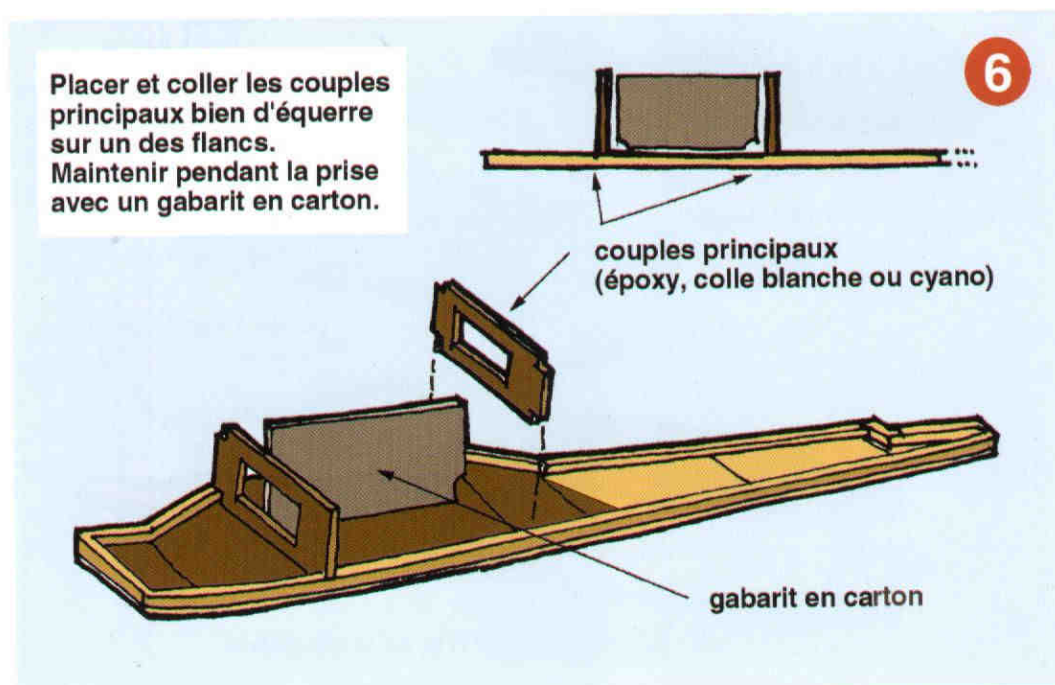
C: Retrancher l'épaisseur des baguettes d'angle.



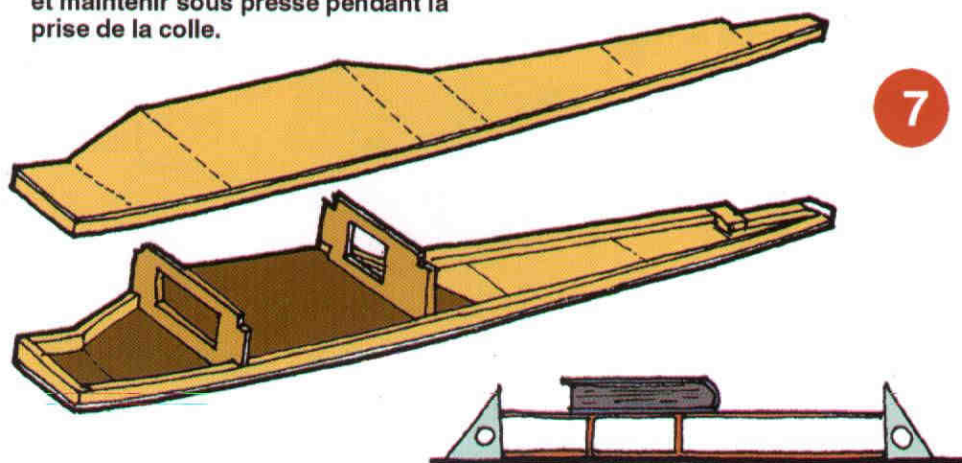
D: Coller le renfort à la colle néoprène.



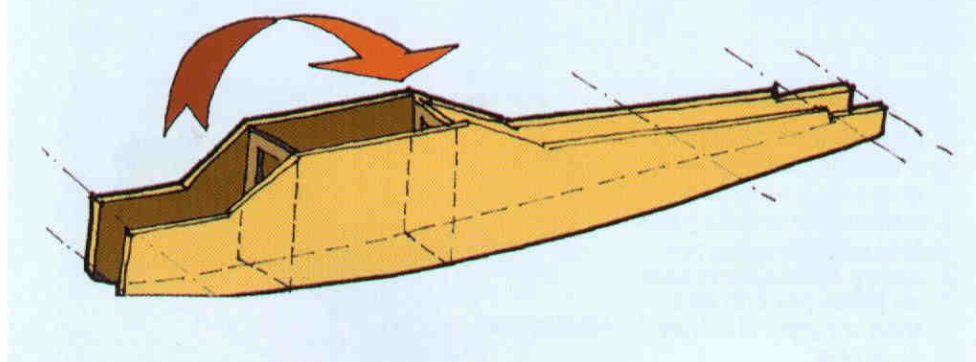
Pour plier une baguette sans la casser on peut l'humidifier avant de la plier. Si le rayon de courbure est prononcé, pratiquer des entailles à l'aide d'une scie fine (lame de scie à métaux par exemple), encoller les encoches et courber.



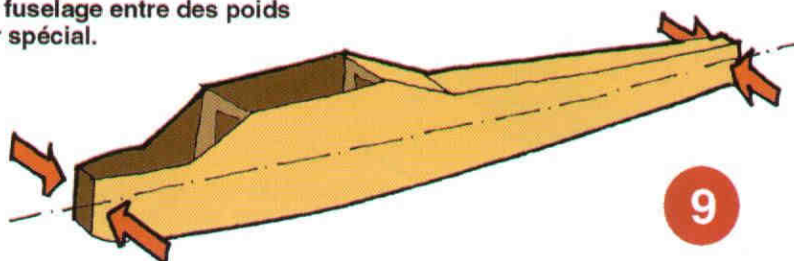
Coller le second flanc en vérifiant soigneusement l'équerrage général et maintenir sous presse pendant la prise de la colle.



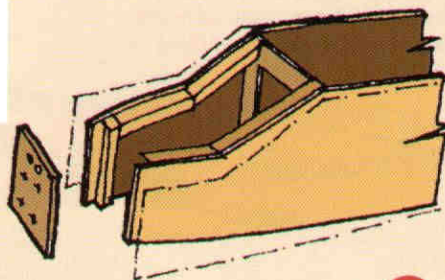
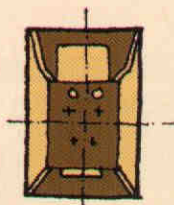
Une fois cet assemblage bien sec, retourner le fuselage sur sa face la plus plate (généralement le dessous) pour poursuivre sa construction.



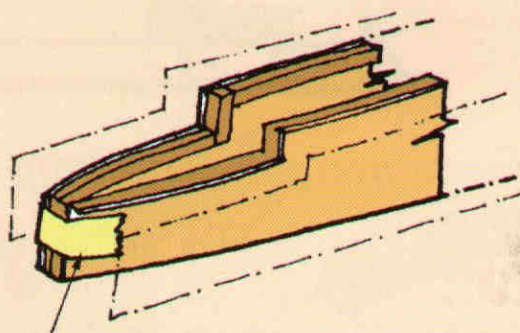
La phase suivante consiste à pincer l'avant et l'arrière du fuselage. Cette opération se fera en veillant à la bonne symétrie des formes. Au besoin caler le fuselage entre des poids ou sur un chantier spécial.



Une fois l'avant et l'arrière du fuselage collés, sa forme est stable. La suite de sa construction peut se faire "en l'air".



10



ruban adhésif

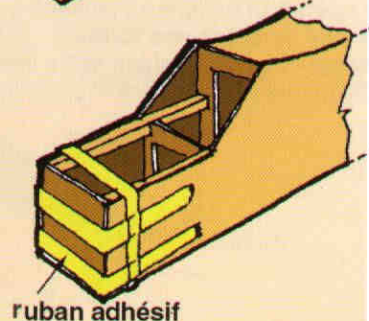
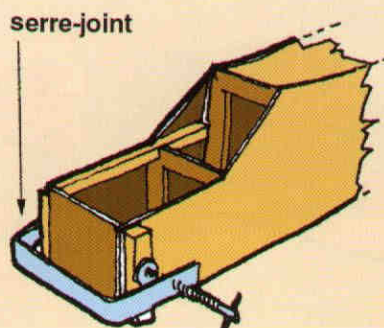
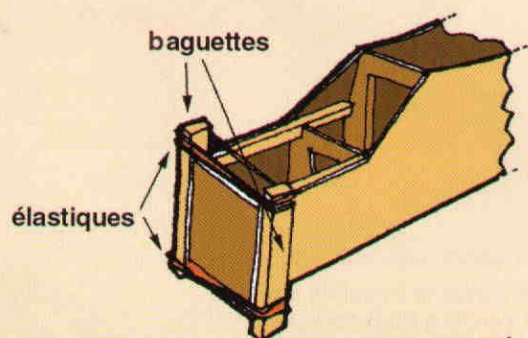


Non

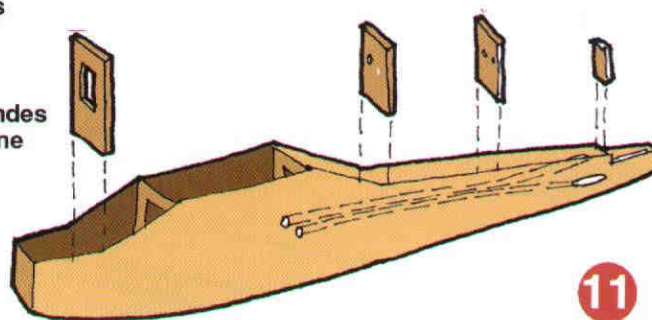


Oui

Les couples se collent à la colle blanche ou à la cyano. La cloison moteur (ou couple pare-feu) se colle à la colle époxy en la maintenant en place par l'un des trois moyens illustrés ci-contre.

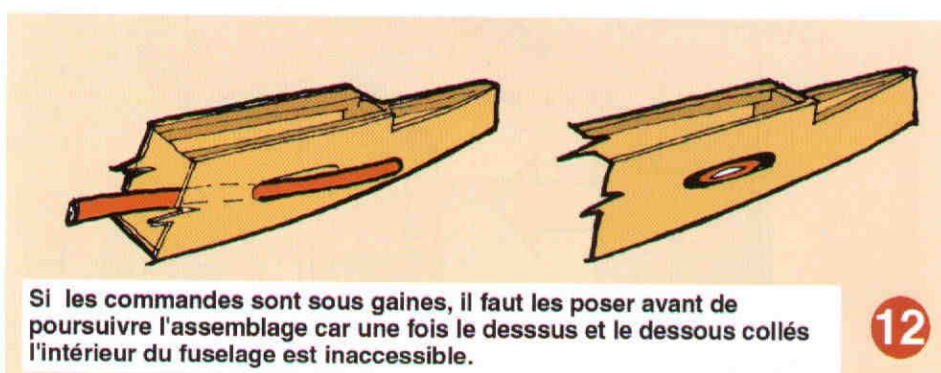
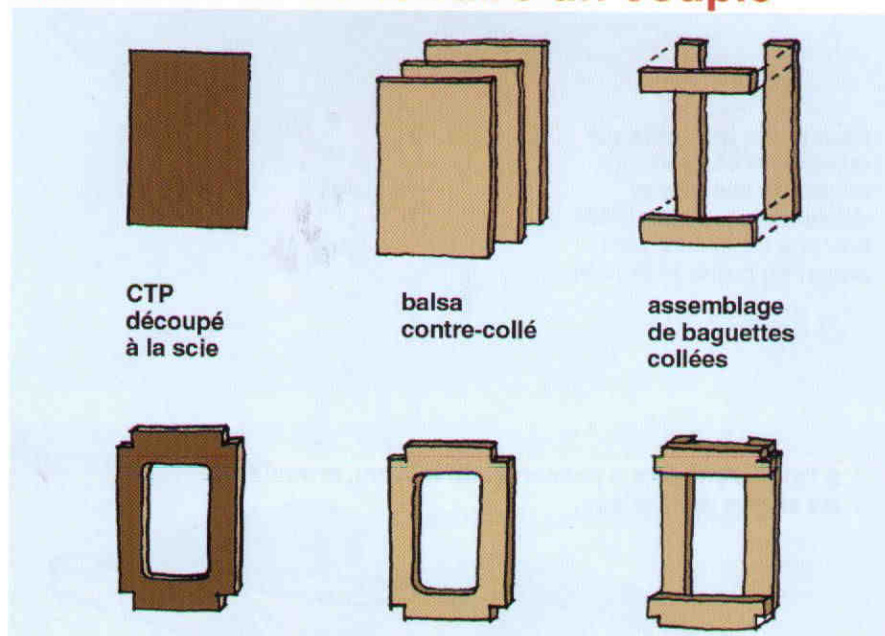


Poser les couples secondaires en les ajustant à la demande.  
Le passage des gaines de commandes et du tube d'antenne doit être prévu à ce stade.



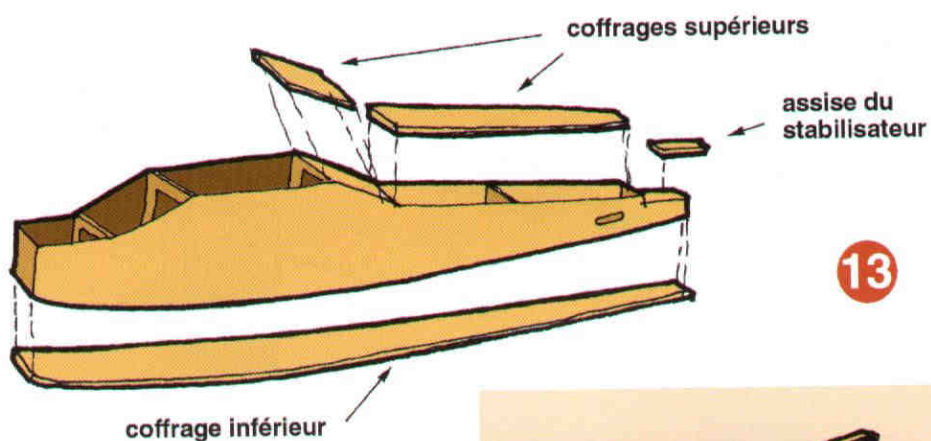
11

## Manières de construire un couple

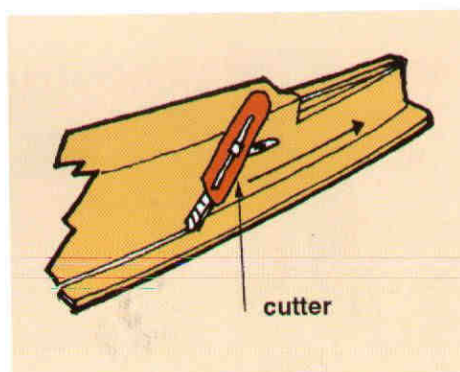


Si les commandes sont sous gaines, il faut les poser avant de poursuivre l'assemblage car une fois le dessus et le dessous collés l'intérieur du fuselage est inaccessible.

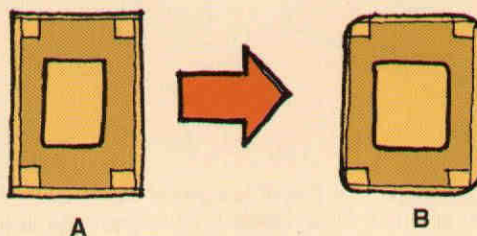
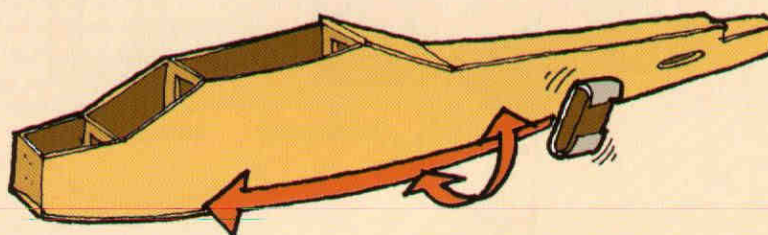
12



Pour poser les coffrages supérieurs et inférieurs, découper des pièces débordantes. Coller (colle blanche ou cyano) puis araser au cutter et poncer.

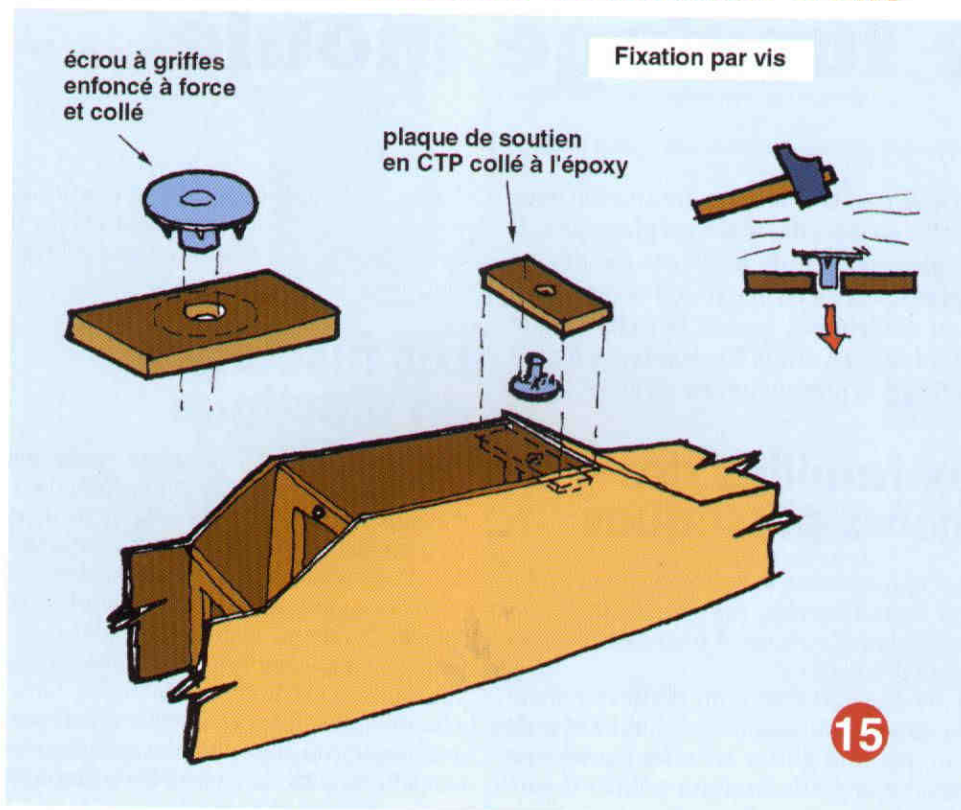


A l'aide d'une cale à ponner (grain moyen), arrondir les angles du fuselage.

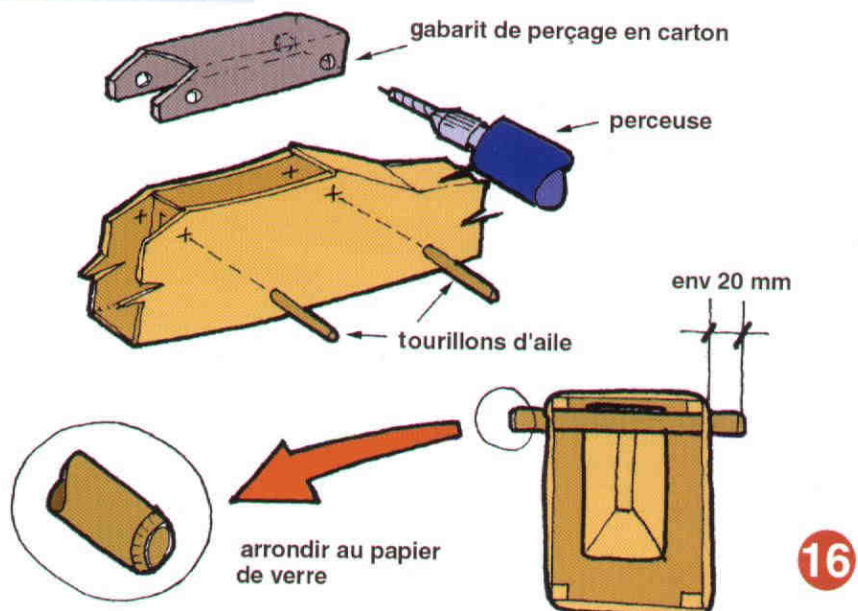


14

## Pose des accessoires de fixation d'aile



### Fixation par élastiques



# Le fuselage moulé

L'industrie du modélisme n'a guère attendu pour exploiter les qualités des matières plastiques. Il s'agit le plus souvent de fuselages moulés en thermoplastiques ou en matériaux composites, offrant au modèle des formes la richesse que permet la plasticité, et aux fabricants une bonne rentabilité sur la production en série.

## Deux familles de matières plastiques

Les matières plastiques sont une grande famille comptant deux branches principales de structures moléculaires voisines à un détail près qui fait toute la différence :

- les thermoplastiques sont un enchevêtrement de molécules énormes qui, sous l'influence de la chaleur, peuvent glisser les unes par rapport aux autres et changer de forme (on peut les fondre et leur donner une nouvelle forme).
- les thermodurcissables présentent le même enchevêtrement mais leurs molécules sont liées par des ponts. Leur structure est donc plus rigide, et ils ne se déforment que fort peu avec la

chaleur. Ces plastiques ne sont pas utilisés seuls mais en mariage avec des renforts en fibre de verre ou autre pour constituer ce que l'on nomme les "matériaux composites".

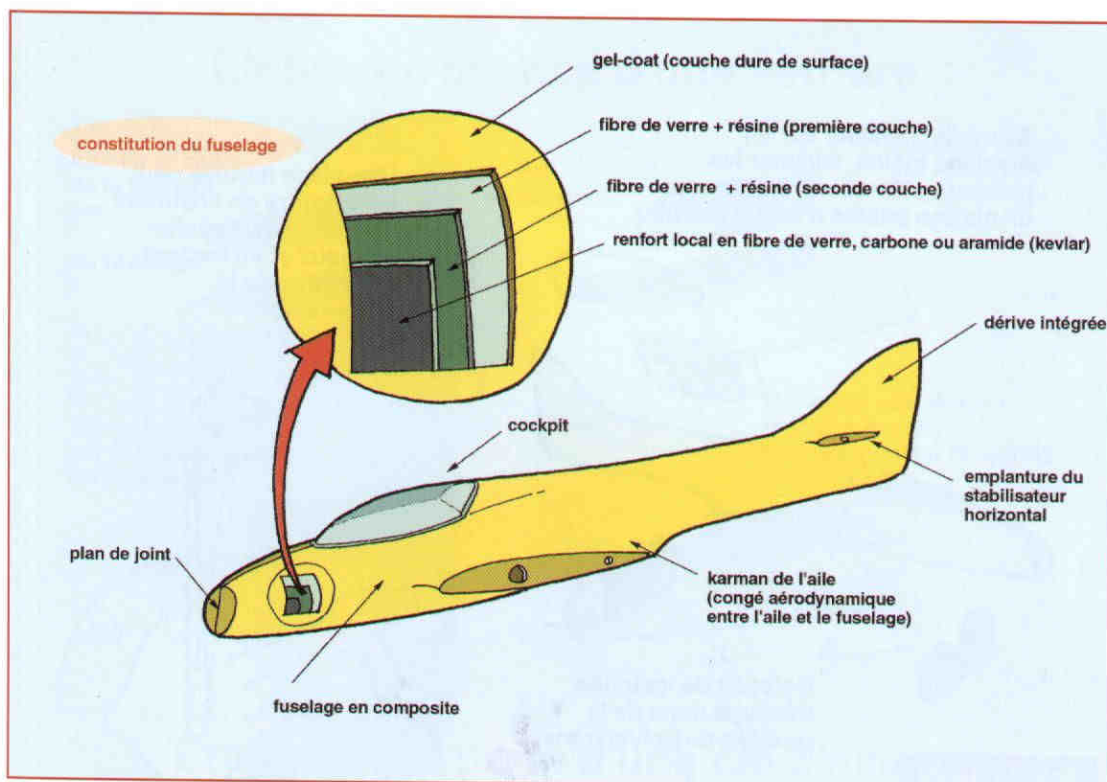
## Les fuselages en plastique

Les fuselages en thermoplastique - on dit "plastique" pour faire plus court - se rencontrent dans les kits d'avions de début dont l'envergure ne dépasse pas 1,50 m environ. Dans ces fuselages, qui sont en fait des alliages de plusieurs plastiques, il ne reste généralement qu'à monter quelques renforts en bois pour soutenir le moteur, le train et la radio.

Le problème, c'est que le collage du bois n'est pas toujours facile sur ces matières. On emploie généralement de la cyano, de la colle époxy (rapide ou lente), ou des colles plus spécifiques comme les colles à ABS ou encore les colles acryliques reconnaissables à leur odeur (la Stabilit-Express est une référence dans ce domaine). Les thermoplastiques réagissant parfois violemment aux colles et solvants, mieux vaut effectuer des tests avant de se lancer dans les assemblages.

Deux types d'intervention sont à maîtriser dans les fuselages moulés (en fibre ou en plastique) : d'une part les collages généralement moins faciles que sur du bois, et d'autre part les différentes découpes à réaliser avec une mini-perceuse équipée d'une fraise.





La découpe des parois se fait avec une fraise tournant lentement pour ne pas fondre la surface, ou avec un morceau de lame de scie à métaux taillée.

## Les fuselages en composite

Les fuselages en composite à matrice therm durcissable - on dit "composite" pour faire plus court - sont dans la grande majorité en résine

époxy et tissu de verre, avec d'éventuels renforts en carbone ou kevlar.

Ils se travaillent mieux que les précédents à condition de préparer comme suit les surfaces de collage :

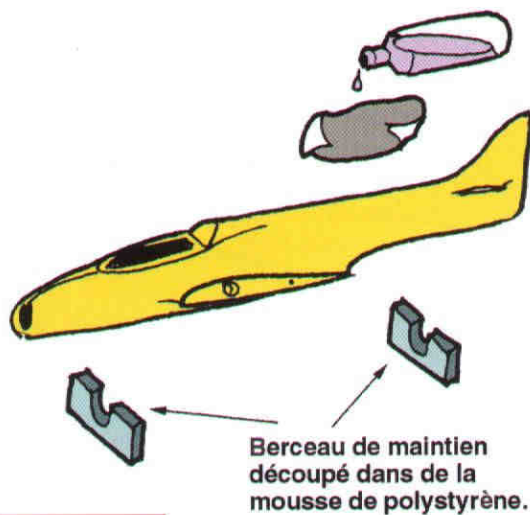
- nettoyer la surface extérieure du fuselage à l'alcool à brûler pour éliminer le démoulant.
- dépolir fermement les points de collage, à l'intérieur cette fois-ci, au papier de verre à très gros grain (ou rayer avec une pointe de lime jusqu'à faire apparaître la trame du tissu de verre).

### Du bicarbonate pour coller sur les plastiques

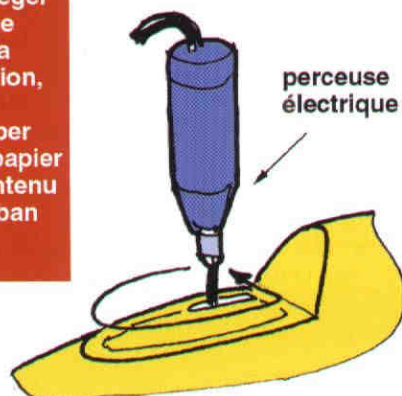


Qu'il s'agisse de plastique ou de composite, il existe une méthode rapide pour fixer solidement des pièces sur les parois internes de ces fuselages : la cyano imprégnée de bicarbonate de soude.

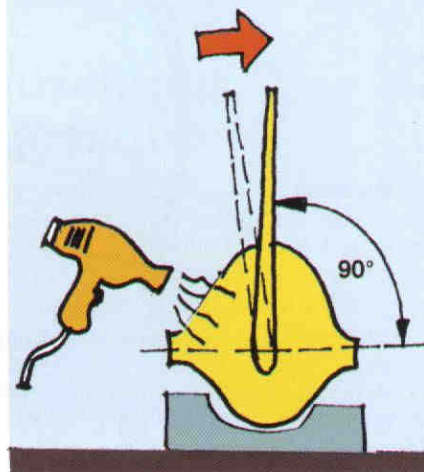
Avant de travailler sur un fuselage moulé, éliminer les traces de démoulant en passant un chiffon imbibé d'alcool à brûler.



Pour protéger le fuselage pendant la construction, on peut l'envelopper dans du papier kraft maintenu par du ruban adhésif.



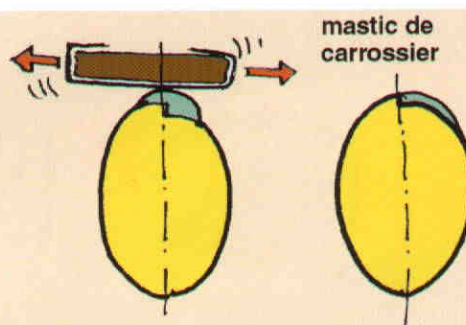
Une pièce moulée peut se détordre en chauffant doucement au sèche-cheveux et en tordant à l'inverse de la déformation.



La fibre de verre se découpe à l'aide d'une mini-perceuse équipée d'une fraise de dentiste. Éviter de respirer les poussières produites par l'usinage des matières plastiques.



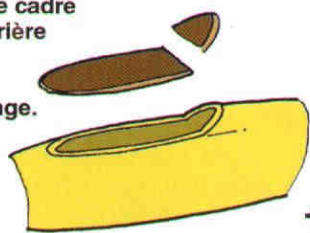
Pour éliminer la proéminence du plan de joint, mastiquer avec du mastic bi-composant polyester puis poncer avec du papier abrasif à l'eau grain 200.



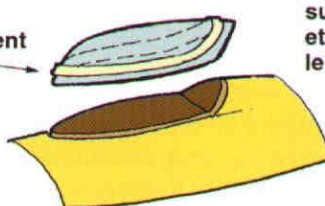
## Etapes de la pose d'une verrière

Ajuster le cadre  
de la verrière  
sur

du fuselage.



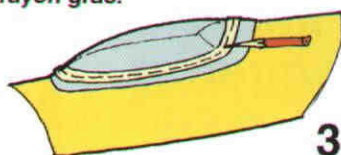
scotch  
transparent



Poser un scotch  
sur la verrière  
et la placer sur  
le cadre.

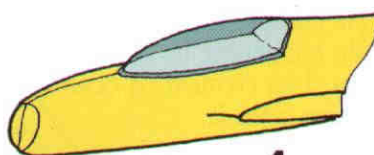
2

Tracer le contour  
sur le scotch avec  
un crayon gras.



3

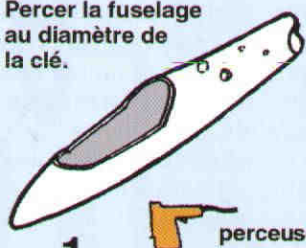
Découper aux ciseaux  
et fixer à la colle  
néoprène (éviter la cyano).



4

## Etapes de la pose d'une clé d'aile

Percer la fuselage  
au diamètre de  
la clé.

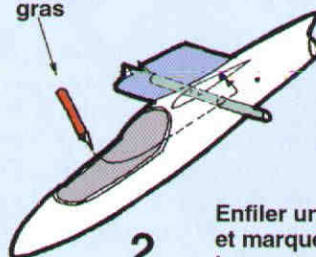


1

perceuse sur  
colonne

fuselage calé sur le chantier

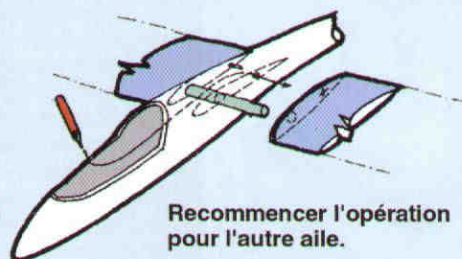
crayon  
gras



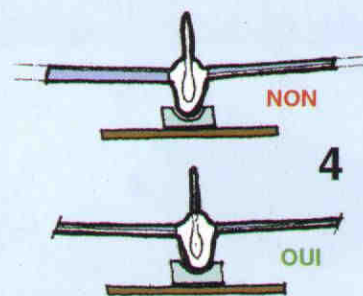
2

Enfiler une aile sur la clé  
et marquer au crayon  
le passage du piton de  
calage.

3



Recommencer l'opération  
pour l'autre aile.



NON

4

OUI

Vérifier le calage en visant par l'arrière.

mm2-p35

## Chapitre 6

# L'aile en structure

Un avion, sauf s'il s'agit d'un biplan, ne possède pas deux ailes : il n'en a qu'une, étendue d'un saumon à l'autre et portant le fuselage en son milieu. On parle donc de la demi-aile gauche et de la demi-aile droite, mais les modélistes ont là encore leur façon de parler et disent souvent "les ailes" pour désigner l'aile (en fait ses deux moitiés). Ceci dit, le nombre ne change rien à l'affaire : c'est l'aile qui génère les forces qui font voler l'avion, et si un élément de celui-ci est à soigner, c'est bien celui-là.

## Deux qualités principales

L'aile doit, pour assurer sa mission, présenter de nombreuses qualités dont les principales sont :

- le respect de la forme du profil tout au long de l'envergure.

- la solidité face aux contraintes normales et exceptionnelles rencontrées aux cours du vol. Pour obtenir ces qualités, il suffit de prendre son temps lors de sa construction, en soignant particulièrement la précision des assemblages et des collages. Un appareil dont l'aile est tordue ou déformée ne vole jamais de façon satisfaisante !

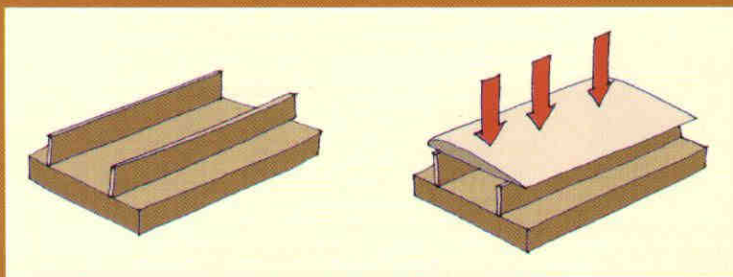
Un point stratégique survient lors de la pose des coffrages : c'est à ce moment que l'aile prend sa forme définitive par triangulation. Pendant cette opération, elle doit donc être parfaitement calée sur le chantier de construction afin qu'aucun vrillage indésirable ne survienne.

## De l'importance du longeron

La résistance d'une aile en structure tient en grande partie à celle de son longeron. Celui-ci est constitué d'un ensemble de pièces généralement disposées afin de doter l'aile d'une résistance dégressive depuis l'emplanture jusqu'au saumon pour répartir au mieux les contraintes et la matière (donc le poids). Tous les collages participant à la résistance de cet élément sont donc aussi importants les uns que les autres, et rien ne sert de "bétonner" l'emplanture si les âmes verticales ne sont pas correctement disposées : comme une chaîne, le longeron possède la résistance de son élément le plus faible.

En sortie de chantier, il est possible d'éprouver la résistance de l'aile en flexion : la déformation doit être constante sans craquement suspect.

## Comment dévriller une aile



Si votre aile en structure sort vrillée du chantier, il peut être possible de remédier à ce défaut lors de son entoilage, bien que la solution la plus satisfaisante consiste à rattraper le défaut avant cette étape afin d'annuler toute tendance à la récurrence. Pour ce

"dévrillage", caler l'aile sur le chantier en la tordant à l'opposé de la déformation indésirable, et laisser le temps agir une bonne semaine. Si le temps manque, ou que cette recette ne marche pas, refaire de même en vaporisant un peu d'eau sur l'aile (eau en bombe ou vaporisateur à plante).

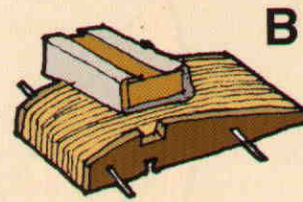


## 1 Découpe des nervures "en bloc"

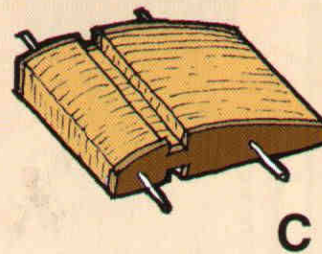
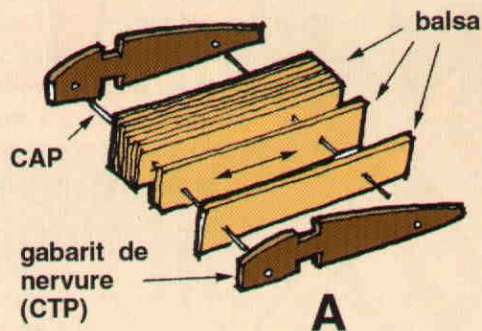
A : Enfiler des rectangles de balsa sur des CAP et serrer en bloc entre deux gabarits en CTP épais.

B : Poncer jusqu'à affleurer la tranche des gabarits.

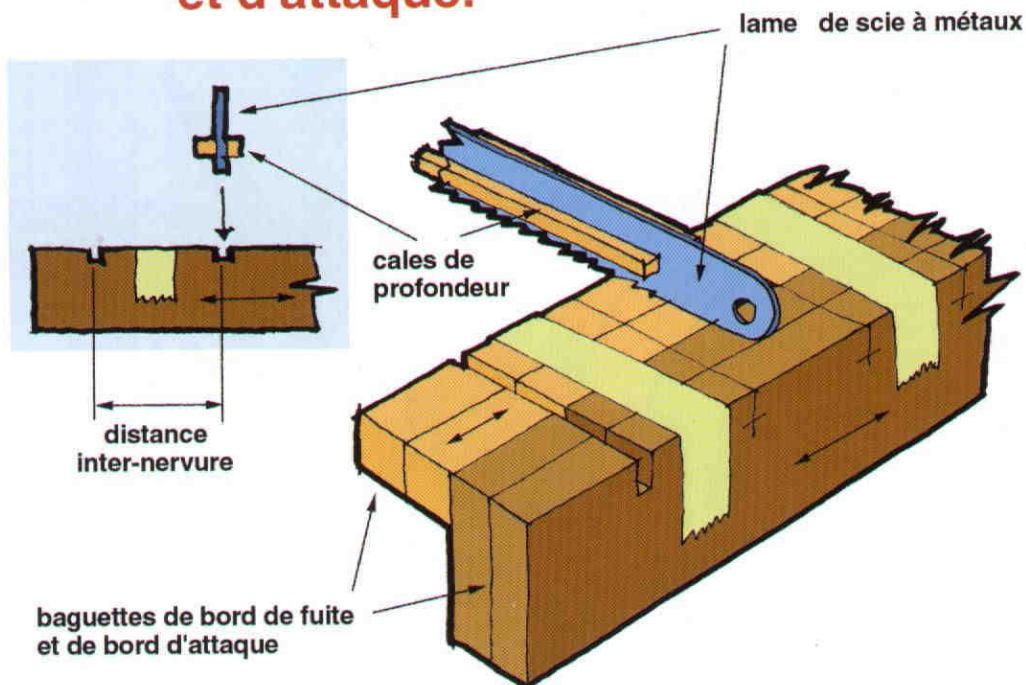
C : Dégager le passage du longeron à la scie fine. Les nervures sont prêtes.



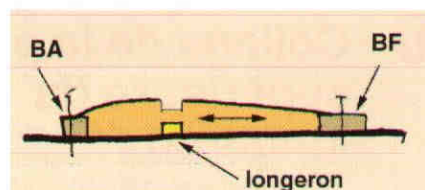
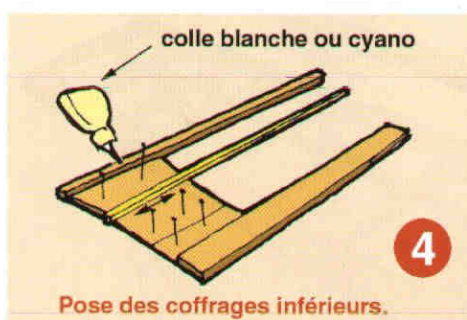
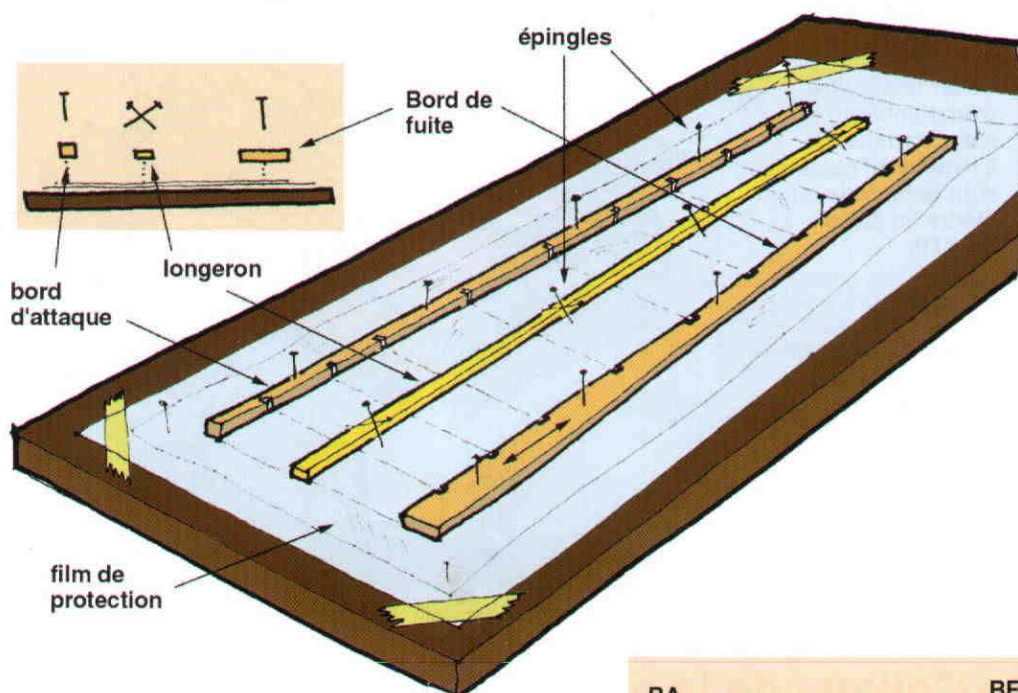
Pendant le ponçage, le bloc est maintenu dans un étau.



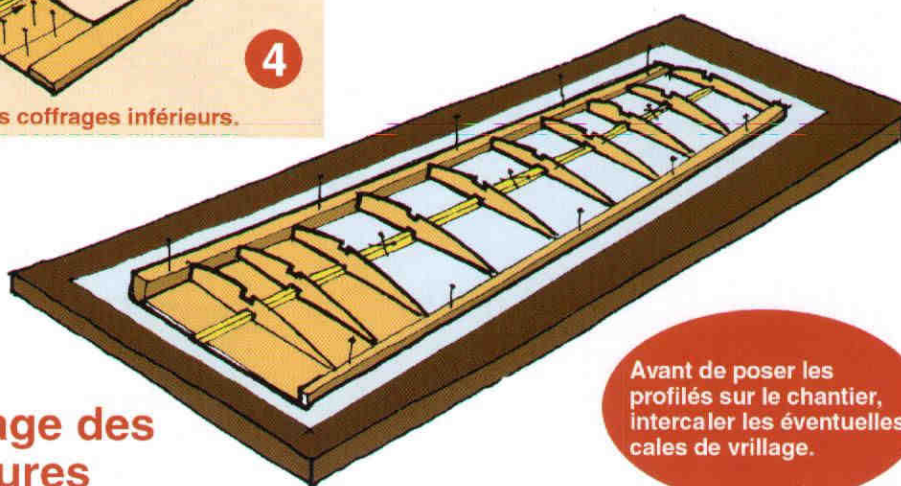
## 2 Encochage des bords de fuite et d'attaque.



### 3 Pose des BA, BF, et partie inférieure du longeron



### 5 Collage des nervures

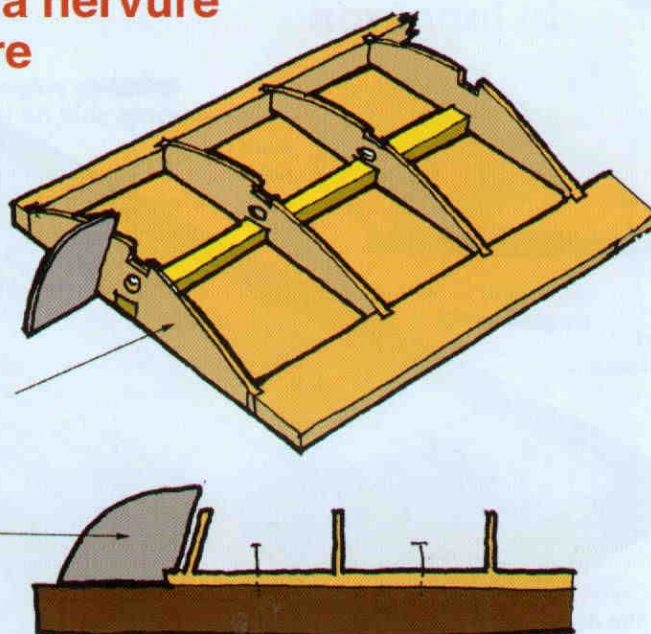


### 6 Collage de la nervure d'emplanture

Coller la nervure d'emplanture à la colle blanche ou à l'époxy à l'aide d'un gabarit de dièdre en carton ou CTP.

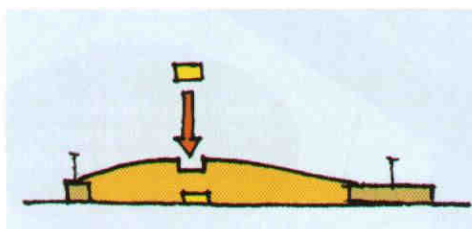
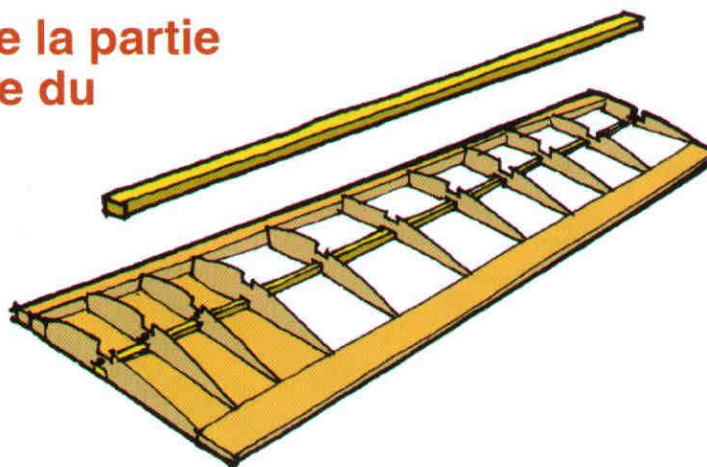
nervure d'emplanture

gabarit de dièdre



### 7 Collage de la partie supérieure du longeron

Coller la semelle supérieure du longeron (colle blanche ou cyano), et maintenir avec des épingles ou des poids répartis le long de l'envergure.



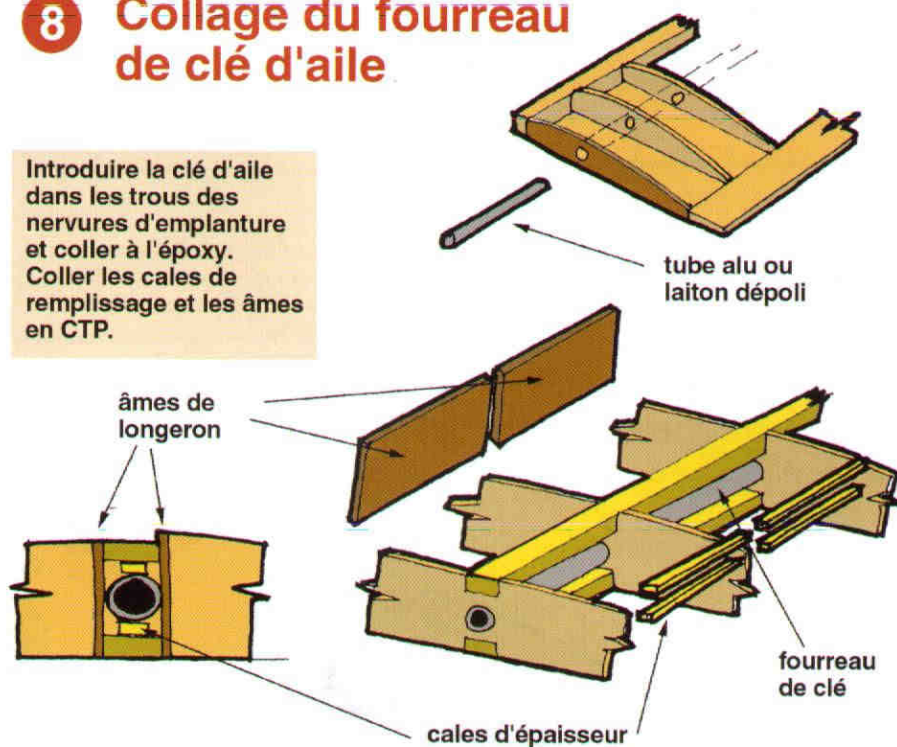
NON



OUI

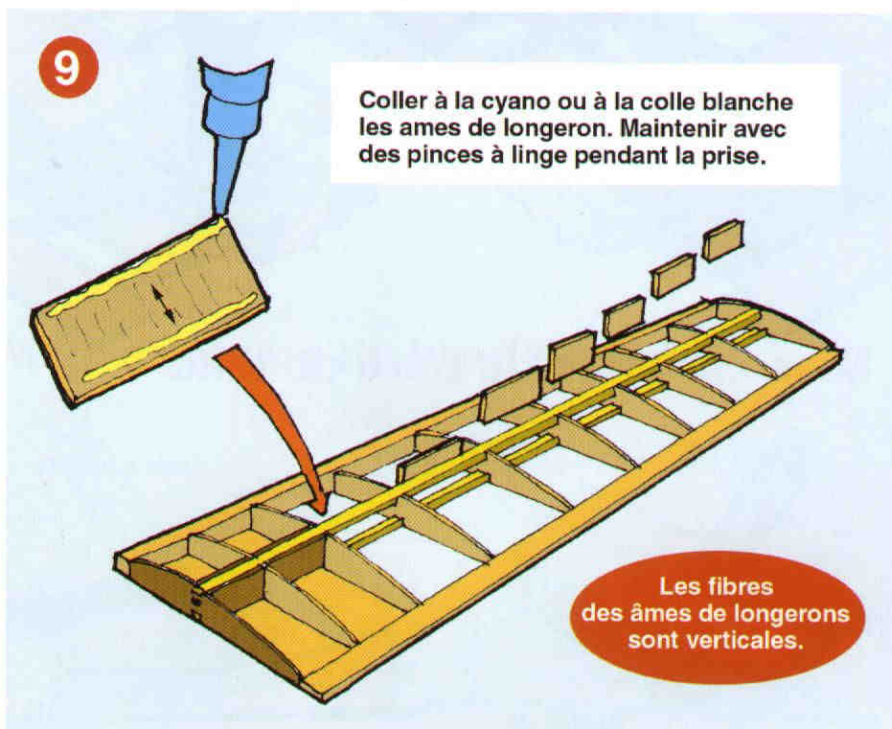
## 8 Collage du fourreau de clé d'aile

Introduire la clé d'aile dans les trous des nervures d'emplature et coller à l'époxy. Coller les cales de remplissage et les âmes en CTP.

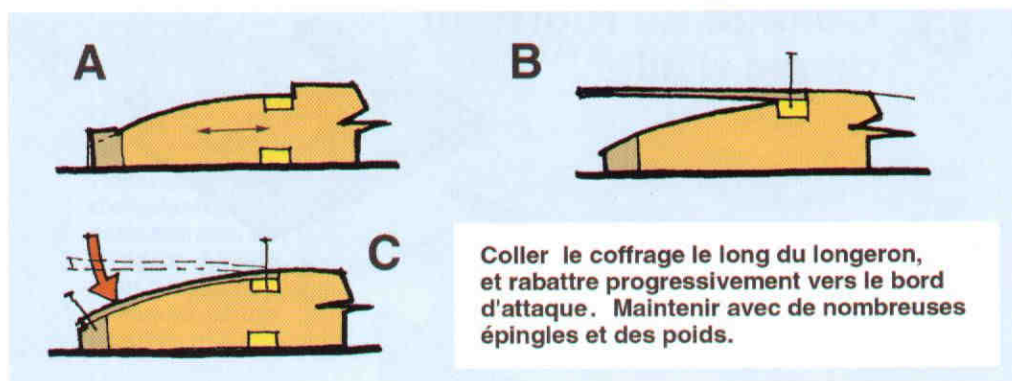


9

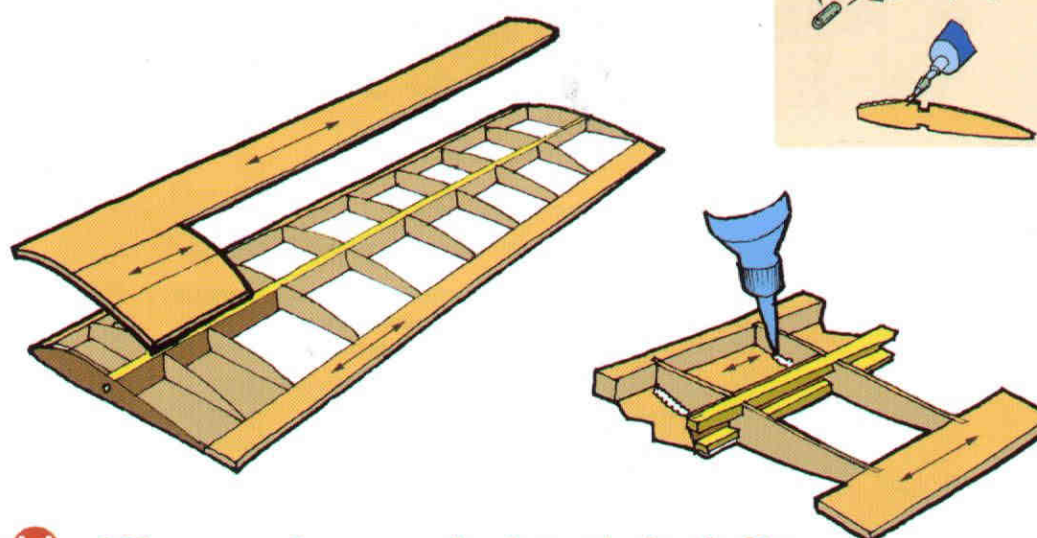
Coller à la cyano ou à la colle blanche les âmes de longeron. Maintenir avec des pinces à linge pendant la prise.



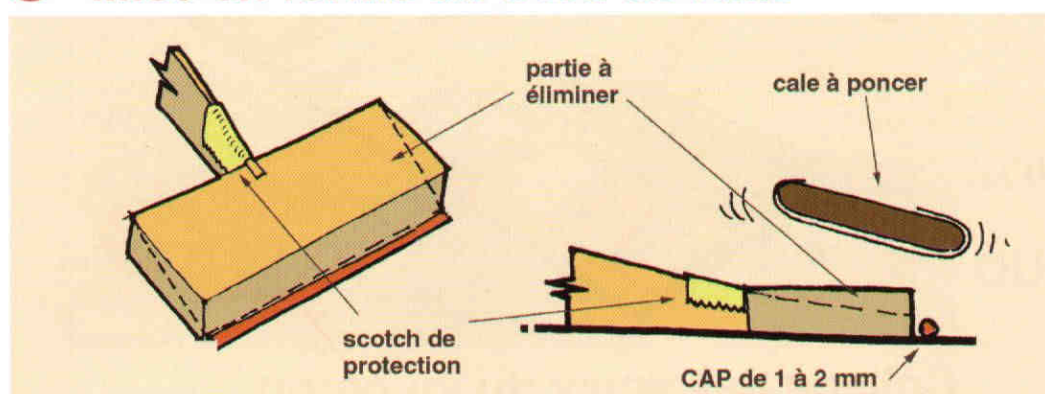
## Collage des âmes du longeron

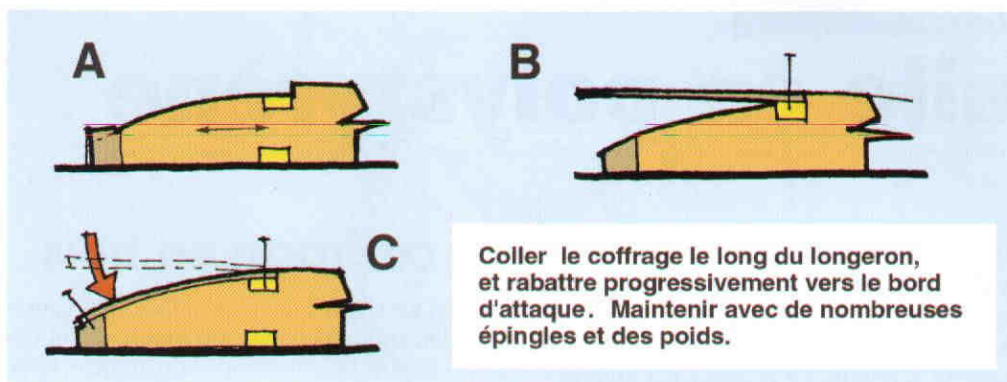


### 10 Collage des coffrages supérieurs

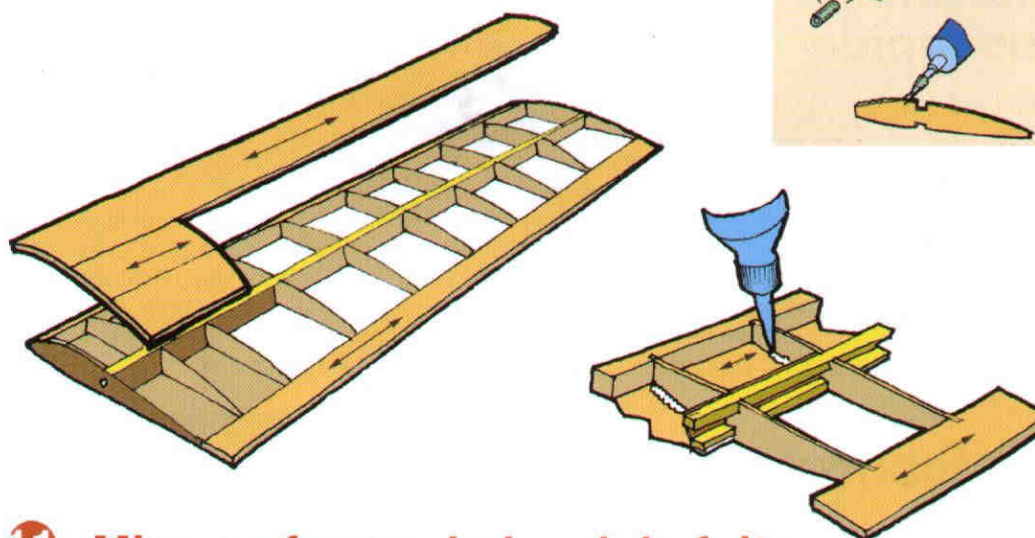


### 11 Mise en forme du bord de fuite

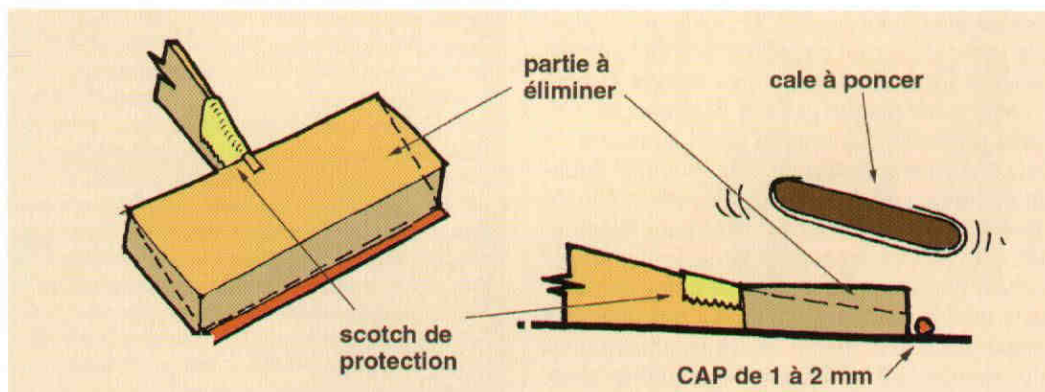




## 10 Collage des coffrages supérieurs



## 11 Mise en forme du bord de fuite



# L'aile en polystyrène

Miracle de la nature et de la technique, le polystyrène expansé se coupe comme du beurre avec un fil chaud ! Les modélistes puis les industriels n'ont pas tardé à comprendre les perspectives offertes par le procédé. Le résultat est qu'une grande partie des ailes de modèles réduits est faite de noyaux en expansé (on dit également "mousse") coffrés d'un fin placage de bois. Cela simplifie beaucoup la construction des modèles.

## Une construction plus rapide

Depuis l'arrivée de cette technique, la vie de beaucoup de modélistes s'est vue simplifiée : une aile coffrée se construit rapidement et avec un meilleur respect du profil que celui offert par la structure vue précédemment, au prix il est vrai d'un poids qui peut être un peu plus élevé. La construction de l'aile ne consiste donc plus qu'à y rapporter quelques éléments secondaires (généralement en bois) indispensables à sa finition : bord d'attaque, saumons, clé centrale si la voilure est démontable, supports de train...

## Une fabrication simple

Le principe de fabrication d'une aile en mousse coffrée est relativement simple : le noyau (c'est ainsi que se nomme le cœur en polystyrène de l'aile) est découpé à l'aide d'un fil chaud - chauffé électriquement - guidé par des gabarits de découpes. Ces gabarits prennent la forme du profil au centre de l'aile (gabarit d'implanture) et à son extrémité (gabarit de saumon). La conséquence de cette méthode est que seules des portions d'ailes parallélépipédiques peuvent être découpées. Le cas le plus simple est celui d'une aile rectangulaire de corde constante sans dièdre (et donc à ailerons) qui peut être découpée d'une seule pièce. Toutes les autres formes d'ailes demandent la découpe d'au moins deux panneaux d'aile à relier ensuite par collage (ou démontables par l'intermédiaire de clés).

## Un coffrage en bois

Une fois les noyaux découpés, ils sont recouverts d'un placage de bois plus ou moins dur et épais suivant la taille et la destination du modèle. Ce placage, souvent en balsa ou en samba, peut être collé sur le polystyrène avec de la colle contact spéciale polystyrène, éventuellement avec de la colle à bois, ou le plus souvent avec de la résine époxy. Pour renforcer l'aile, on place des renforts en fibre de verre ou de carbone en couches minces, qui se chargent d'absorber les contraintes mécaniques que les forces aérodynamiques générées au cours du vol imposent à la voilure.

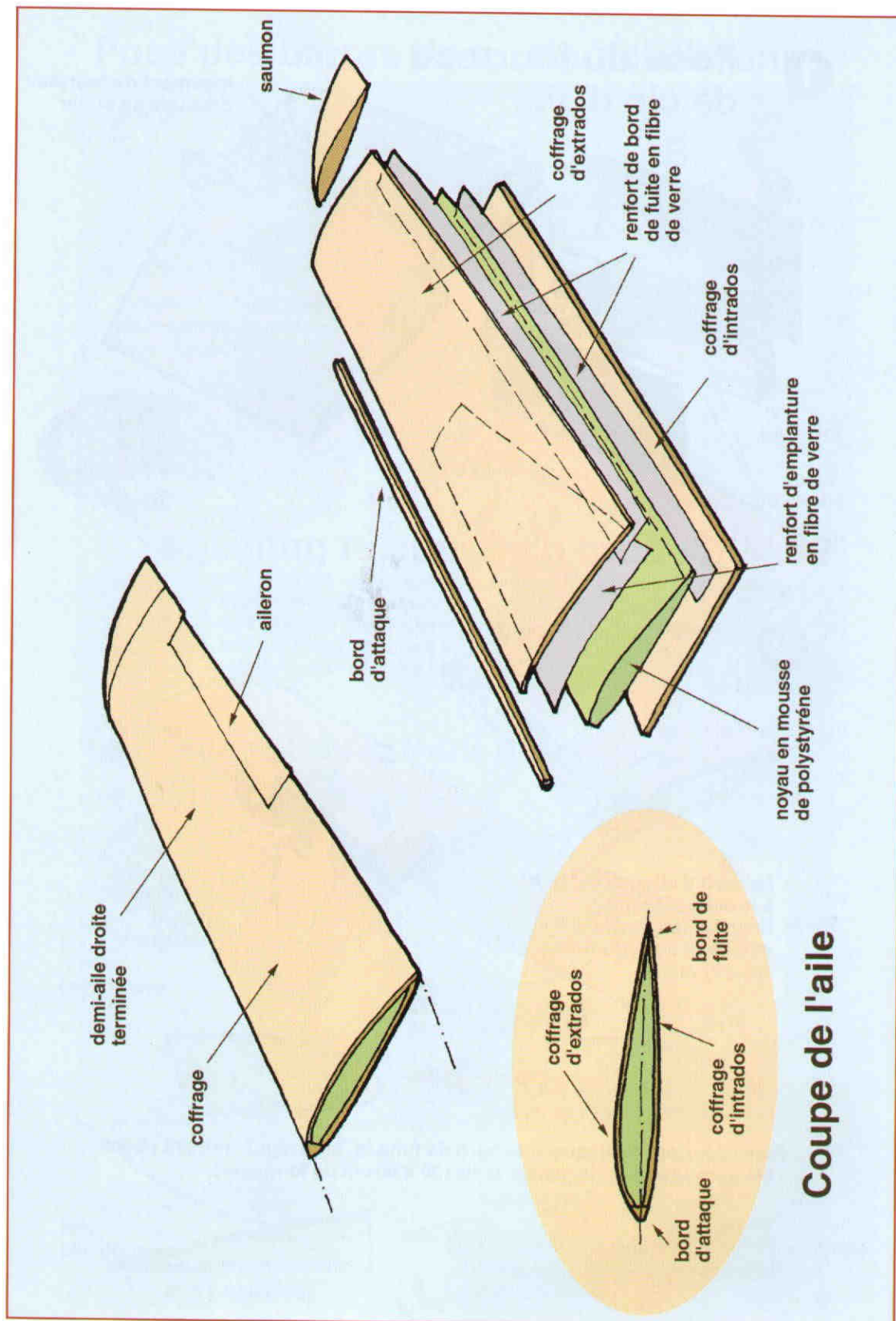
Les points à surveiller au cours du montage sont :

- le raccord central d'aile situé généralement en son centre,
  - la zone comprenant l'implanture de l'aileron qui présente une discontinuité propice aux ruptures.
- Une fois l'aile assemblée, on peut la solliciter en flexion (à la main, appuyer progressivement au centre de l'aile placée sur des tréteaux sur lesquels elle repose à mi-envergure) pour juger très grossièrement de sa résistance. La déformation doit être régulière et sans craquement.

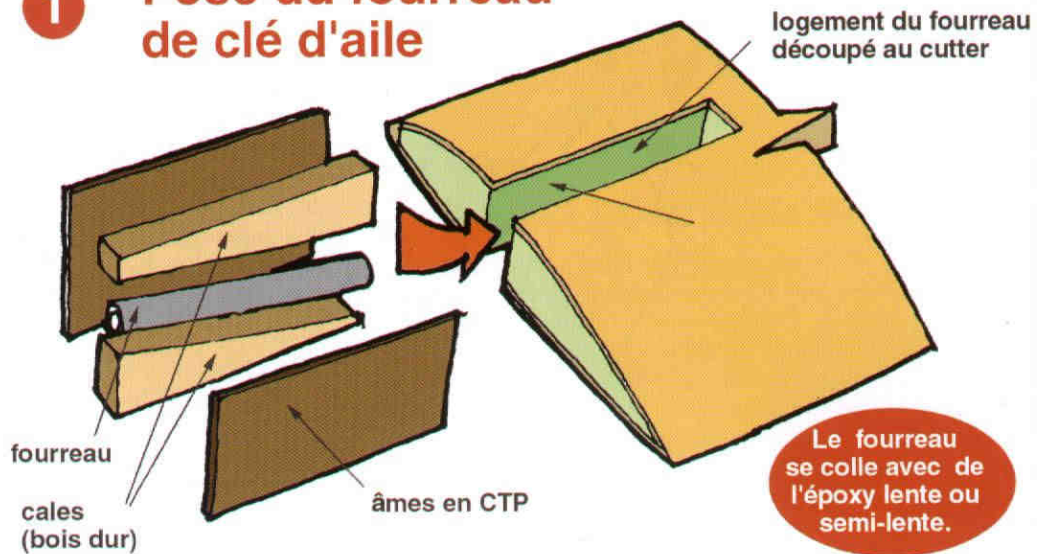
## Le choix de la colle

**Le polystyrène présente une caractéristique à connaître : il fond très rapidement au contact de certains produits comme les résines polyester et ceux à base d'acétone (colles néoprène, colles et peintures cellulosiques...). En cas de doute, tester le produit sur une chute de matériau et attendre plusieurs heures avant toute conclusion.**

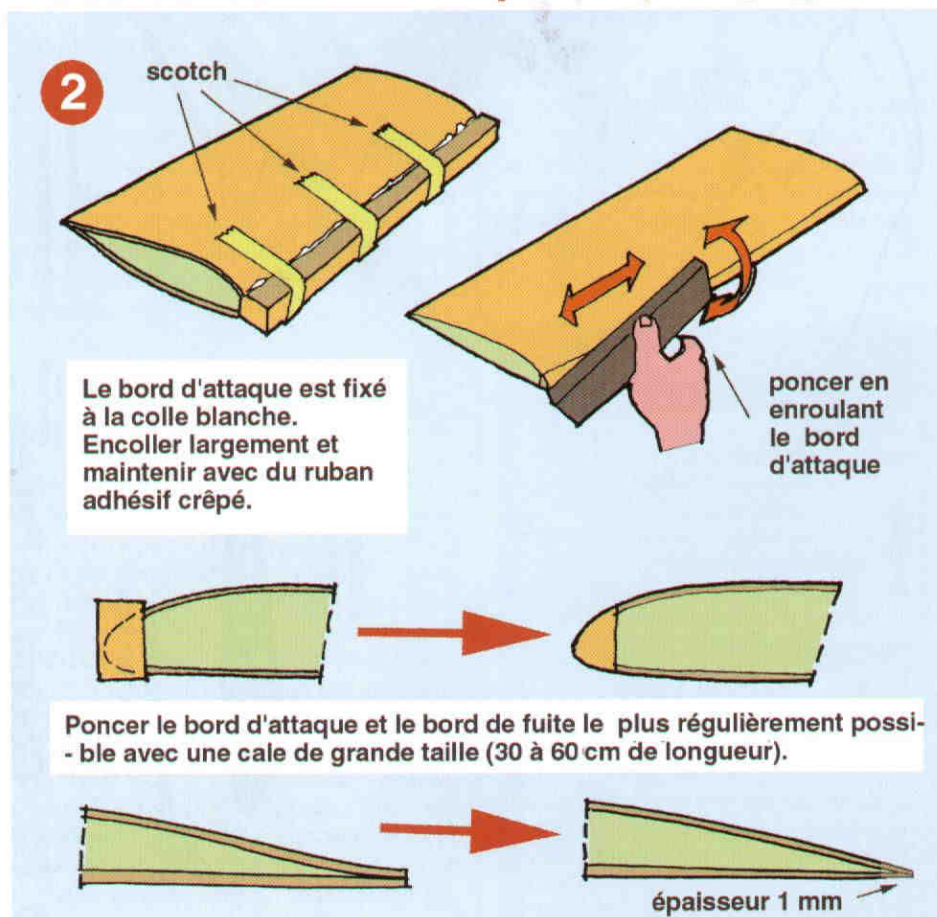
**Pour éviter tout problème, n'employer que les colles suivantes : colle blanche, colle époxy, colle polyuréthane et colle néoprène sans solvant dite "spéciale polystyrène" (vendue pour la pose de panneaux d'isolation en polystyrène). Les cyano sont à éviter sauf celles spécialement conçues pour coller le polystyrène.**



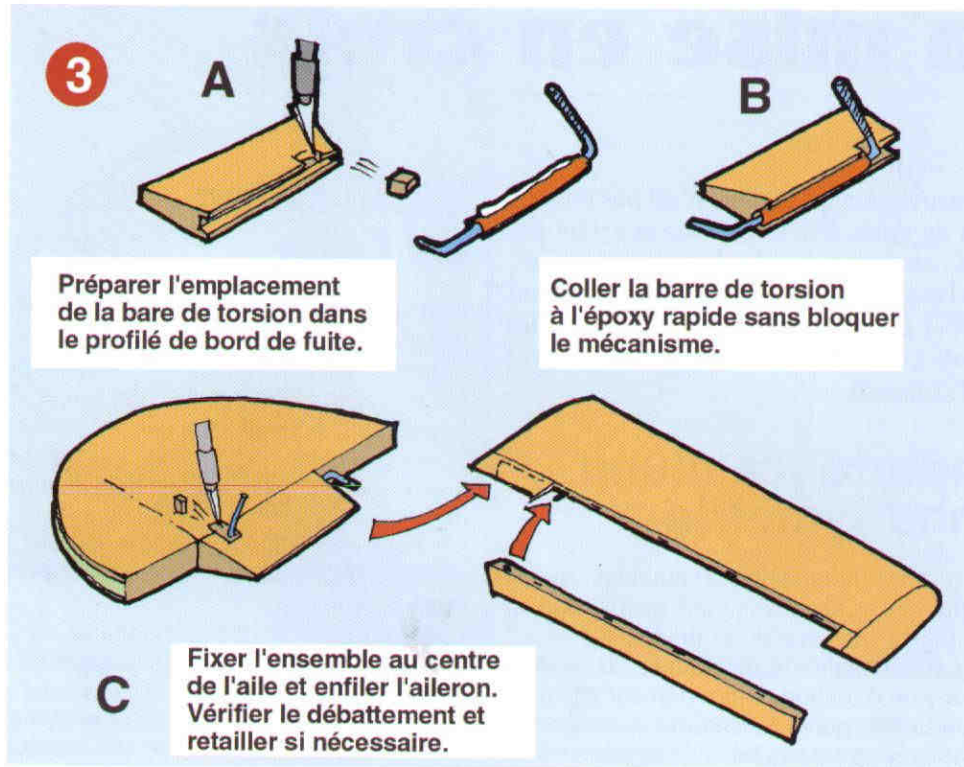
## 1 Pose du fourreau de clé d'aile



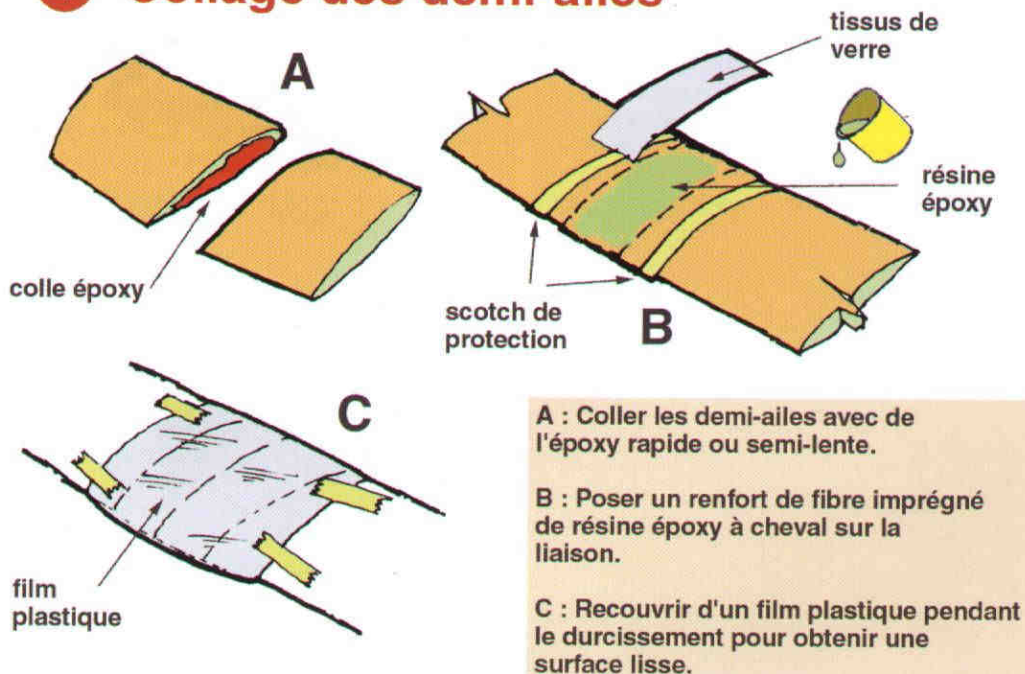
## Pose du bord d'attaque et ponçage



## Pose des barres de torsion d'ailerons



## 4 Collage des demi-ailerons



## Chapitre 8

# La mise en croix

La construction d'un modèle n'est pas un long chemin de croix. Elle se termine pourtant par ce qu'il convient d'appeler la "mise en croix", qui est l'étape ultime du montage permettant de vérifier par un assemblage général que les différents composant de la structure forment un tout cohérent.

## L'importance d'une bonne symétrie

Avoir construit un modèle parfaitement conforme au plan ou au kit est déjà une satisfaction en soi. Ce plaisir intellectuel est doublé par le fait que la parfaite symétrie des formes du modèle est synonyme d'un bon comportement en vol. Construit comme prévu, l'avion vole aussi comme prévu. Son réglage et son pilotage ne demandent alors pas plus d'efforts que la normale. Des petits défauts peuvent cependant être facilement rattrapés par des réglages adaptés.

**Une visée par l'arrière du modèle, bien dans l'axe (et non de trois-quarts comme sur cette photo), permet de voir si l'aile n'est pas vrillée et si le parallélisme avec le stab est respecté.**

## Vérification de l'aile

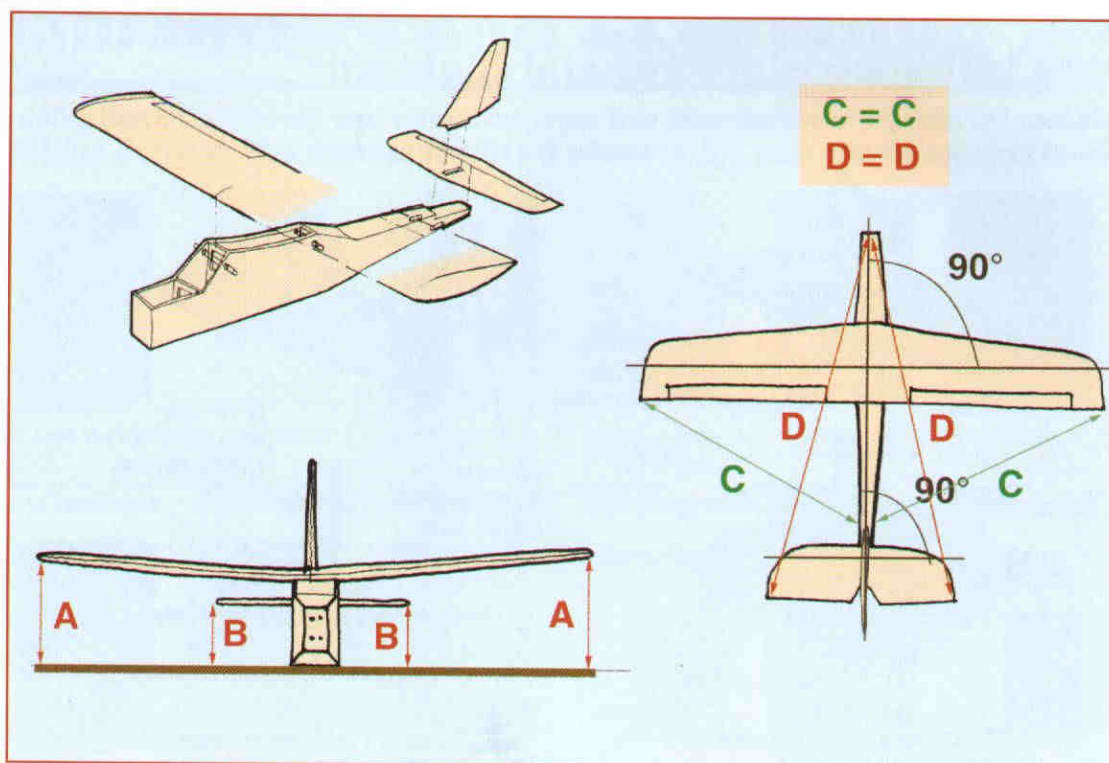
Pour l'aile, le principal est de vérifier l'absence de vrillage comme on l'a déjà vu dans un précédent chapitre. Une aile tordue est en effet très pénible à piloter car la torsion génère des forces dissymétriques dont l'intensité varie suivant la vitesse de vol. Pour vérifier ce point, poser l'aile sur le fuselage et la viser par l'arrière avec environ deux mètres de recul :

- si l'aile est vrillée positivement (bord de fuite plus bas que le bord d'attaque), il faut absolument la redresser.
- si le vrillage est négatif (l'inverse du cas précédent), on a le choix entre corriger ce vrillage ou vriller à l'identique l'autre panneau d'aile. Un léger vrillage négatif de la voilure aux extrémités est en effet favorable au vol des avions de début... s'il est symétrique.

## Vérification des empennages

L'ensemble stab/dérive doit bien sûr être parfaitement posé sur son assise à l'arrière du fuselage, stab horizontal et parallèle à l'assise de l'aile, déri-





ve parfaitement verticale (donc perpendiculaire au stab) et dans l'axe longitudinal du fuselage. Les éventuels vrillages touchant les empennages sont souvent faciles à rattraper car les structures sont légères et se déforment assez aisément.

## Montage sur le fuselage

la mise en croix d'un modèle s'effectue très simplement en respectant la procédure suivante :

- présenter l'aile et les empennages sur le fuselage, aile fixée par vis ou élastiques, stab et dérive pointés provisoirement à l'aide d'épingles ou de minuscules points de colle.
- planter une épingle au milieu de l'avant du fuselage (vu de dessus), y attacher un fil, puis tendre ce fil successivement vers chacun des saumons du stab pour comparer la distance qui doit être la même à 5 mm près tout au plus.
- planter une épingle à l'arrière du fuselage juste devant la dérive et effectuer la même opération vers les saumons d'aile.
- viser par l'arrière et vérifier la parallélisme aile/stab, un défaut d'alignement à cet endroit se corrigeant en ponçant l'assise de l'aile ou de stab.
- pour la dérive enfin, vérifier à l'œil qu'elle ne part ni à droite ni à gauche et s'avère bien verticale.

Une fois ces vérifications essentielles effectuées, vous pouvez finir l'assemblage du modèle, en collant généralement les empennages à leur place, et penser qu'il est presque fini et volera bien !

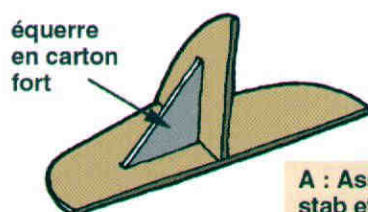
## Il reste encore du travail...

Une fois l'avion monté au milieu de la table du salon, le constructeur pense que le travail est achevé. L'avion est là, presque frémissant et comme prêt à décoller. C'est en partie vrai, mais le travail qui reste à effectuer sur le modèle une fois la structure principale achevée n'est pas négligeable.

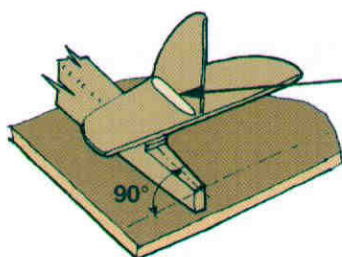
Il s'agira par la suite - ce sera l'objet de prochains "Mini Mag" - d'en assurer la finition et la décoration, et d'y monter l'ensemble des équipements et accessoires : l'indispensable radiocommande bien sûr, le moteur et son réservoir s'il s'agit d'un avion, les commandes, le train d'atterrissage, les charnières, les guignols...

Tout ceci se fait assez vite avec un peu d'expérience, mais la pose de ces éléments, qui conditionnent en grande partie le vol du modèle, est une opération souvent négligée par les débutants arrivés au bout de leur patience.

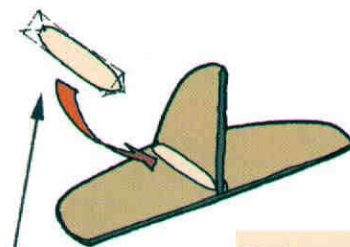
### Mise en place du stabilisateur



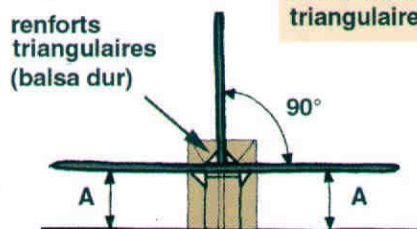
A : Assembler le stab et la dérive (cyano ou blanche).



C : Coller l'ensemble sur l'assise du fuselage.

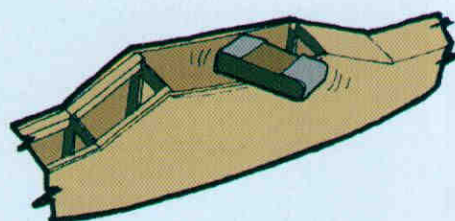
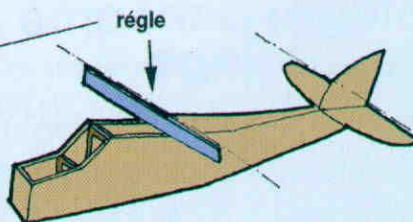
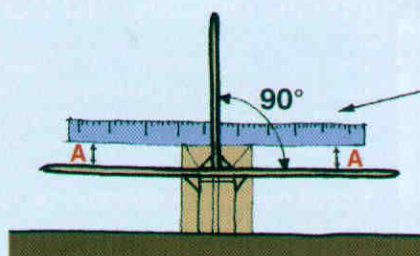


B : Poser les renforts triangulaires.



D : Fixer les renforts triangulaires et vérifier l'équerrage.

### Ajustage de l'assise d'aile



Pour obtenir une aile et un stab parallèles, poser une règle sur l'assise de l'aile et viser par l'arrière. Ajuster l'alignement en ponçant un côté du fuselage ou de l'assise du stabilisateur.

FIN