

A l'ouverture du logiciel, ça fait un peu peur, mais nous n'aurons besoin que de quelques outils.

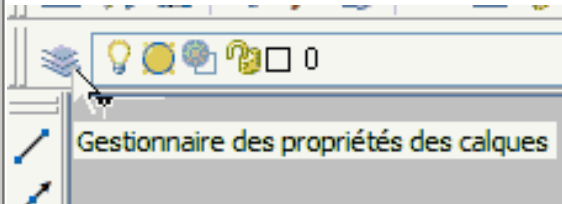
La touche entrée du clavier **Entrée** fait parti de la logique de fonctionnement du logiciel, si l'on ne valide pas au bon moment, vous ne tirerez rien de ce programme.

Première chose à faire, enregistrer votre dessin sous un nom évocateur dans le dossier de votre choix, gardez le format par défaut .dwg qui est le format propriétaire du programme, il vous sera par la suite possible d'enregistrer des copies en .dxf, format qui permettra l'échange avec d'autres logiciel de DAO.

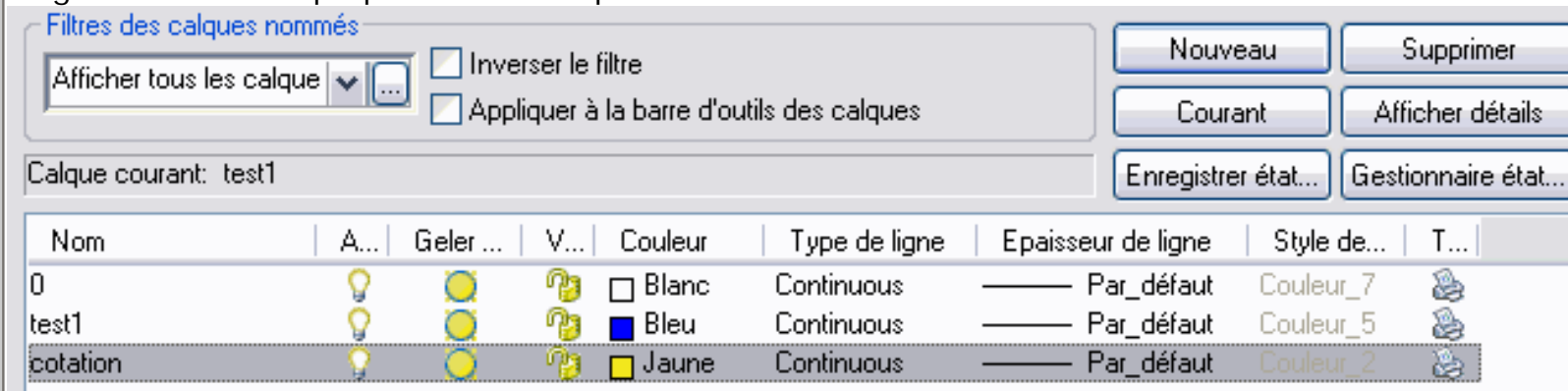
Ouverture du logiciel > fichier > enregistrer > test.dwg

Par défaut, le fond du dessin est noir, pas d'inquiétude à l'impression le papier restera blanc, on travaille ensuite avec des lignes en couleurs qui permettent de mieux visualiser son travail, au moment d'imprimer veillez simplement à paramétrer les options d'impression en noir et blanc.

Gestion des calques et définition de la couleur du tracé, nous allons créer un nouveau calque et le nommer afin de s'y retrouver facilement.



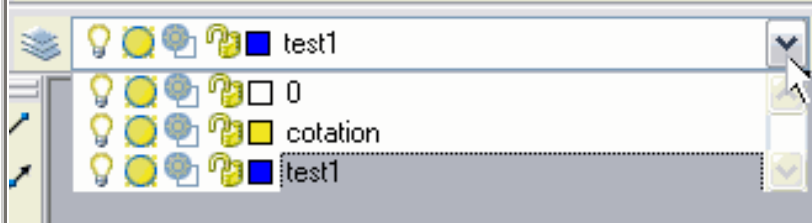
Le gestionnaire des propriétés des calques s'ouvre



Nouveau > vous pouvez renommer **Calque1** par un nom de votre choix (ici **test1**) clic sur le carré Blanc > choisissez la couleur du tracé de votre calque (le bleu et le vert sont des couleurs bien visibles sur le fond noir, mais le confort visuel peut varier selon les personnes). Tant qu'on y est, on s'amuse à créer un autre calque que l'on nommera **cotation** en **jaune**. Laissons pour l'instant l'épaisseur de ligne, mais ultérieurement il sera possible de redéfinir toutes les lignes de tracé d'un

calque dans l'épaisseur de votre choix, ainsi que modifier la couleur, le style pointillé.... Fermer la boîte en cliquant sur **OK**

Choisir le calque sur lequel vous allez travailler, ici **test1**



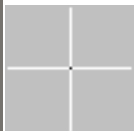
Par la suite en cliquant sur l'icône de la petite ampoule, vous désactiverez le calque qui vous gêne, en fait vous ne verrez plus le tracé à l'écran

En bas du programme se trouvent ces boutons **RESOL** **GRILLE** **ORTHO** **POLAIRE** **ACCROBJ**. **ORTHO** et **ACCROBJ** sont ceux qui seront sans cesse utilisés, ils peuvent être activés ou désactivés en cliquant dessus pendant le tracé selon ses besoins. **ORTHO** permet de tracer des lignes verticales ou horizontales.



Nous allons maintenant tracer une ligne: clic sur l'icône

vous remarquerez que le pointeur s'est transformé en croix fine



ensuite clic sur la zone de travail en bas à gauche, vous remarquerez qu'en déplaçant la souris vers la droite ou vers le

haut une ligne apparaît elle reste parfaitement droite si **ORTHO** est activé (bouton enfoncé), clic sur **ORTHO** pour le désactiver, vous constatez alors que vous pouvez maintenant déplacer votre ligne en travers dans tous les sens de la zone de travail.

Rentrons dans le vif du sujet, nous allons tracer une aile de forme basique, bord de fuite rectiligne et flèche au bord d'attaque, cette ligne va être le bord de fuite de votre aile, activez **ORTHO**, sélectionnez l'icône **ligne**, un clic en bas à gauche, déplacez votre souris vers la droite et tapez au clavier 1000 (exemple d'une demi-aile de 1000mm) puis au clavier tapez sur **Entrée** la ligne fait

maintenant 1000mm, ensuite tapez une 2ème fois **Entrée** la ligne est validée et le curseur libéré, le pointeur est revenu à son état

initial en forme de

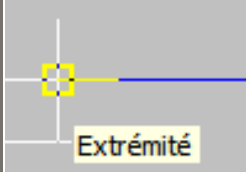


si l'on retape sur



l'outil ligne reprend sa fonction, profitez alors de cliquer sur **ACCROBJ** et

placez le pointeur sur l'extrémité de départ de votre ligne horizontale, vous remarquez que le curseur s'accroche et devient jaune



déplacer la ligne vers le haut, tapez au clavier 200 (corde d'emplanture d'aile 200mm) validez par **Entrée** et encore

Entrée pour terminer l'action de l'outil.

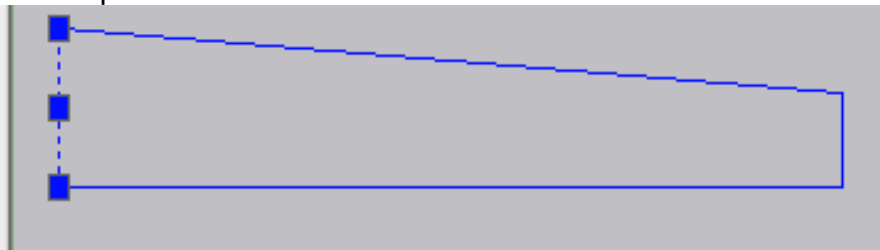
Si votre souris possède une molette centrale, en l'actionnant vous allez zoomer ou dézoomer le dessin, Si vous n'arrivez pas à dézoomer assez pour voir votre dessin en entier, il suffit de taper au clavier **regen** et de valider par **Entrée** (ou affichage > régénérer) vous constatez que vous pouvez dézoomer plus, en recommençant la commande regen, vous pourrez dézoomer encore plus.


Pour déplacer le dessin sur la zone de travail, il suffit d'appuyer sur la molette centrale de la souris tout en déplaçant la souris, le curseur se transforme alors en main.

Continuez le pourtour de l'aile, le saumon fait 120mm > activez **ORTHO** et **ACCROBJ**, sélectionnez l'outil **ligne** > accrocher le curseur sur l'extrémité droite de la ligne horizontale, déplacez la souris vers le haut, tapez **120** > **entrée** et une 2eme fois **entrée**. Pour relier les 2 droites verticales, ce qui sera donc le bord d'attaque, il va falloir désactiver ORTHO puisque la ligne ne sera pas horizontale, on garde **ACCROBJ**, un clic et vous accrochez la ligne à l'emplanture à gauche, se déplacer vers le saumon à droite, quand le curseur s'accroche en devenant jaune, un autre **clic** et **entrée** pour valider le tout.

Ca commence à ressembler à une aile. En double cliquant sur une ligne, vous ouvrez une boite de dialogue avec ses caractéristiques, vous constatez que l'emplanture fait bien 200mm

Différence X	0.0000
Différence Y	200.0000
Différence Z	0.0000
Longueur	200.0000
Angle	90



Vérifier à chaque fois avant d'utiliser un nouvel outil ou taper une nouvelle commande que le pointeur soit  si ce n'est pas le cas, il faut finir de valider une action par Entrée ou sortir de cette action par la touche Echap, la flèche d'annulation



est dans ce cas là active et permet de revenir à l'étape précédente autant de fois que l'on veut.

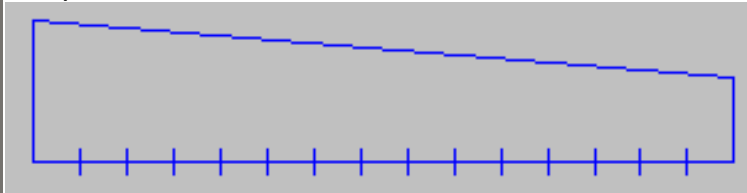
Nous allons diviser l'envergure par un nombre d'espaces pour situer l'emplacement des nervures. Un paramètre est à modifier pour faire ressortir les points de divisions sur la ligne de bord de fuite, allez dans le menu **Format > Style de points** et choisir la croix,



valider OK pour fermer la boîte.

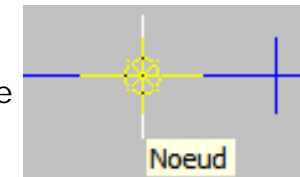
Taper au clavier la commande **diviser** puis **Entrée** le curseur se transforme en simple petit carré ce qui signifie que l'on va devoir choisir une ligne ou un objet en cliquant dessus, si vous êtes perdu, le programme indique en permanence en bas les choix à effectuer, effectivement nous voyons, choix de l'objet à diviser: un clic sur la ligne du bord de fuite qui se transforme en pointillé, on tape au clavier le nombre d'espaces désirés: **15** puis **Entrée**

ce qui donne



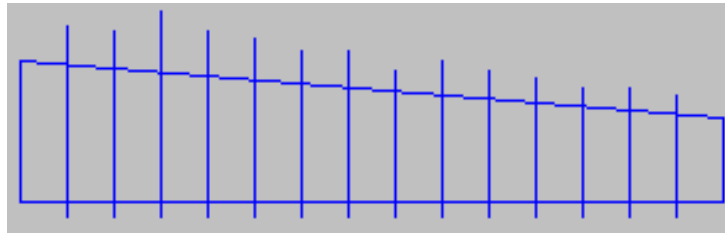
Activez **ORTHO** et **ACCROBJ** et choisir l'outil **ligne**, vérifiez les paramètres d'accrochage, clic droit sur **ACCROBJ > paramètres > Tout sélectionner > OK**

Tracer les verticales des nervures en s'accrochant sur les traits de division, le curseur se transforme



clic pour accrocher, tracer verticalement en dépassant largement la limite du bord d'attaque, **clic** pour arrêter le trait **Entrée** pour valider et encore **Entrée** pour continuer avec l'outil ligne. Au début ce n'est pas facile d'acquérir la logique et les réflexes de la touche entrée, il faut s'entraîner.

Tracez ainsi les 14 nervures



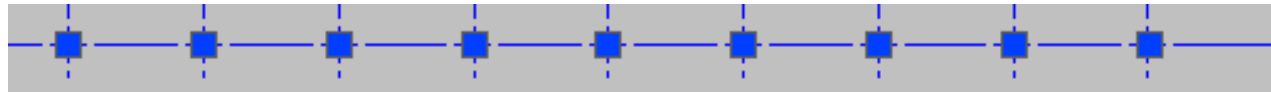
Pour effacer des traits: il suffit de sélectionner le trait en cliquant dessus, puis sur la touche **Suppr** du clavier. Pour sélectionner plusieurs traits, on peut paramétrer le programme pour utiliser la touche **Shift** pour des selections multiples, cette option est plus pratique que le réglage par défaut qui garde la sélection quand on clic sur plusieurs lignes (Outils > Options > Sélection > cocher: utiliser Maj pour ajouter à la sélection)

Nous allons donc sélectionner tous les repères de division et les effacer, pour la sélection voir méthode ci dessus.

Il est également possible de faire un cliqué/glissé à la souris de façon à sélectionner tous les repères d'un coup.



Sélection par cliqué/glissé

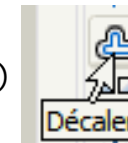


Les repères de division sont sélectionnés

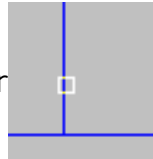


Touche **Suppr** du clavier pour effacer les sélections

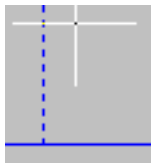
Tracer les épaisseurs des nervures et autres bois... nous allons utiliser l'outil Décaler (menu de droite)



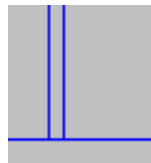
Imaginons les 3 premières nervures à 3 mm d'épaisseurs, les autres seront en 2mm

Clic sur l'icône **Décaler** > tapez au clavier **3** puis **Entrée** clic sur la ligne que l'on veut décaler  puis **clic** du côté de la ligne

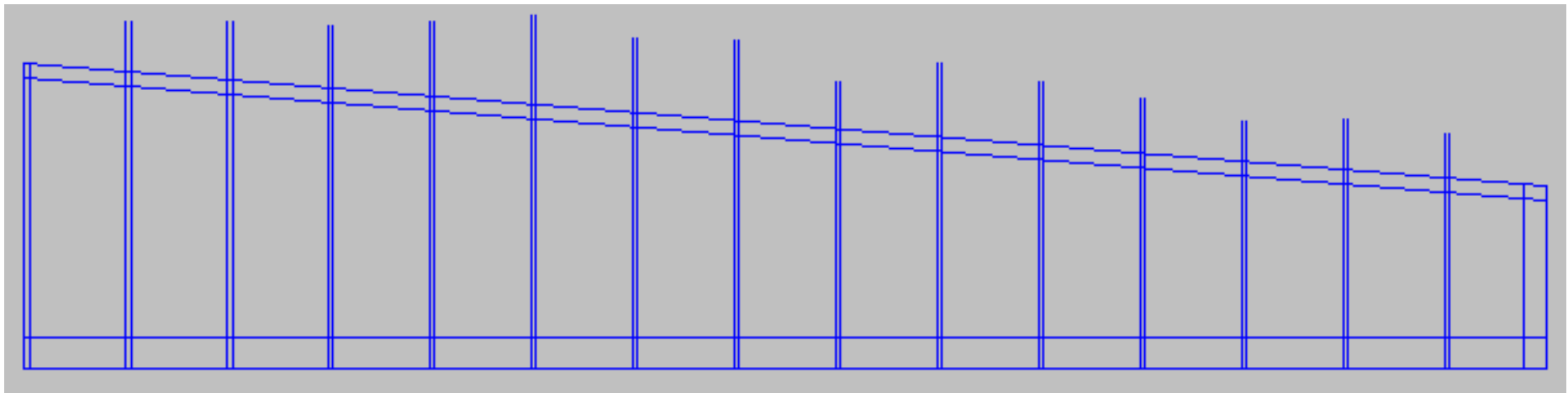
où l'on veut le décalage



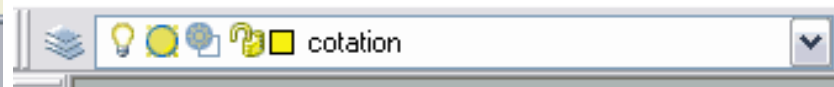
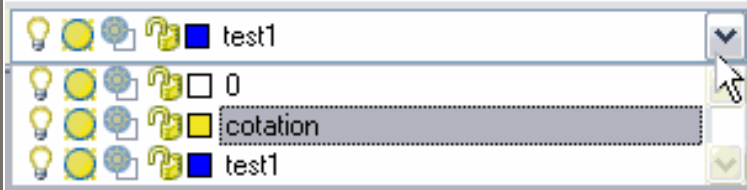
Ce qui donne:



Vous avez compris le système du décalage des lignes, continuez le dessin, en entrant 10 pour le bord d'attaque, 20 pour le bord de fuite et 15 pour le saumon en bloc balsa.



Travailler sur un autre calque: nous allons maintenant changer de calque et coter la longueur de chaque nervure, ce qui nous servira ultérieurement. Dérouler la liste des calques, clic sur le calque **cotation**

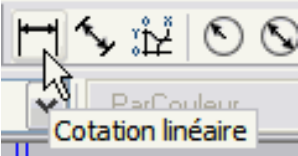


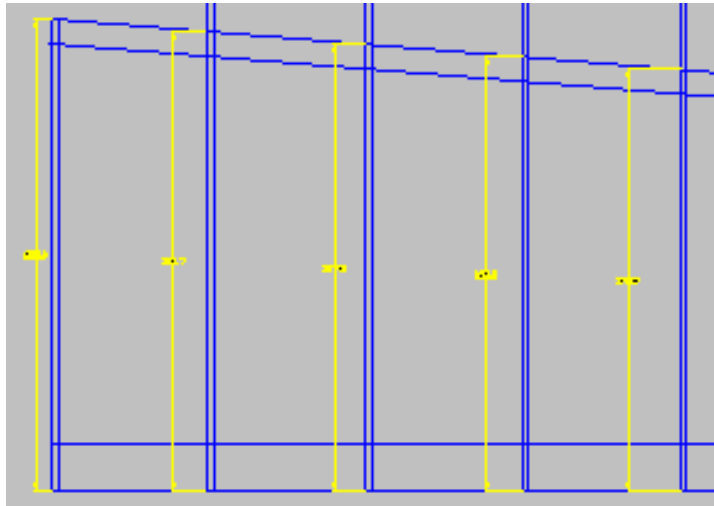
Quelques paramètres à régler, pour avoir la barre d'outils de cotation, il suffit de faire un clic droit en haut sur la barre d'outils > personnaliser > onglet Barres d'outils > cocher "**Cotation**"

Paramétrer également le style de cotation:

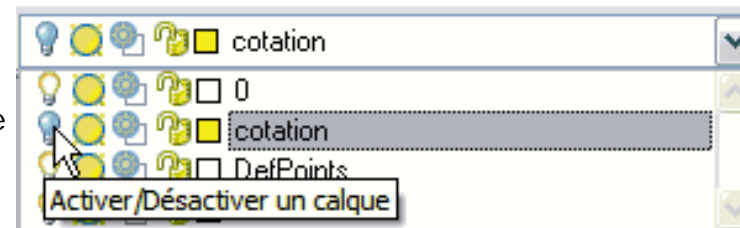
Menu du haut: Cotation > Style > clic sur **Modifier** > onglet **texte** > au lieu de 0.1800 - tapez **2.5**
Onglet **Unités principales** > **0.0** (le dixième de mm nous suffit comme précision de cotation)

Onglet **Lignes et flèches** > à droite dans pointes de flèches tapez **3** au lieu de 0.1800

Clic sur l'icône Cotation linéaire  activez ACCROBJ, clic sur l'extrémité d'une nervure, déplacez la souris et clic quand l'accroche se fait sur l'intersection d'extrémité nervure/bord d'attaque, déplacez la souris sur le côté, une ligne de cotation se forme, clic pour valider, puis **Entrée** pour réactivez l'outil de cotation, cotez ainsi toutes les longueurs des nervures.

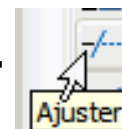


Désactivez le calque cotation en cliquant sur l'icône ampoule



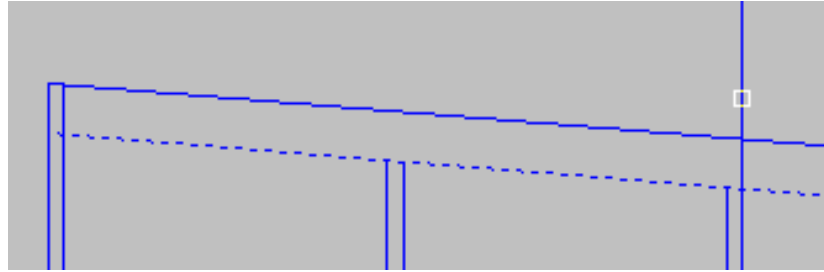
et repassez sur le calque bleu **test1**

Effacer les traits inutiles qui dépassent: clic sur l'icône "ajuster"



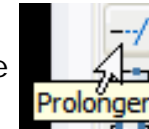
le curseur se transforme en petit carré, il va falloir choisir la ligne sur laquelle les traits qui dépassent devront s'ajuster, donc on clic sur l'intérieur du bord d'attaque, la ligne se

transforme en pointillé, on tape **Entrée** et on clic sur tous les bouts de traits qui dépassent

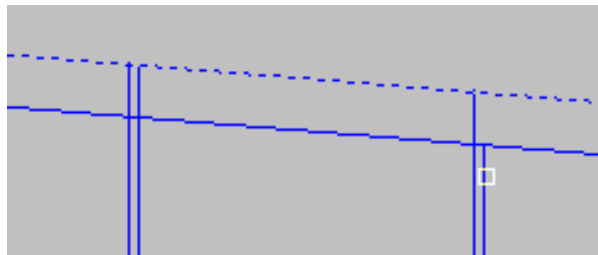


Quand c'est terminé on tape **Entrée** et une 2eme fois **Entrée** si l'on veut reprendre la fonction "**ajuster**" pour nettoyer d'autres lignes.

Dans les outils de base il reste "**prolonger**" qui s'utilise un peu comme "**ajuster**" mais de façon inverse

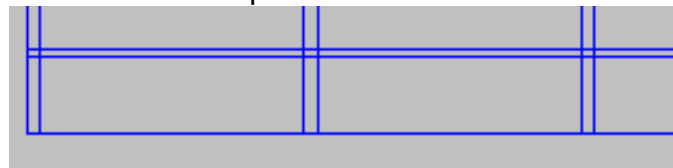


Imaginons que l'on veuille prolonger la nervure jusqu'au bord d'attaque, clic sur l'icône "prolonger" **clic** sur la ligne sur laquelle on veut que les traits se prolongent, elle se transforme en pointillé, on tape **Entrée** et on clic sur les traits à prolonger

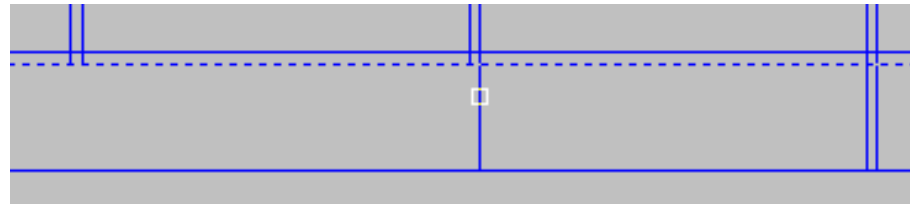


Encastrer les nervures de 2mm dans le bord de fuite: nous avons passé en revue tous les outils pour effectuer ce travail

-décaler de 2mm une ligne à l'intérieur du bord de fuite



-Ajuster les nervures par rapport à cette ligne décalée



Supprimer des traits intérieurs

clic sur l'icône "ajuster"



le curseur se transforme en petit carré, il va falloir choisir les lignes entre lesquelles le trait


sera supprimé

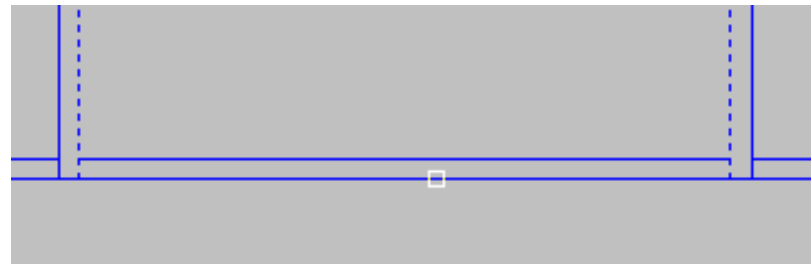


la ligne se transforme en pointillé

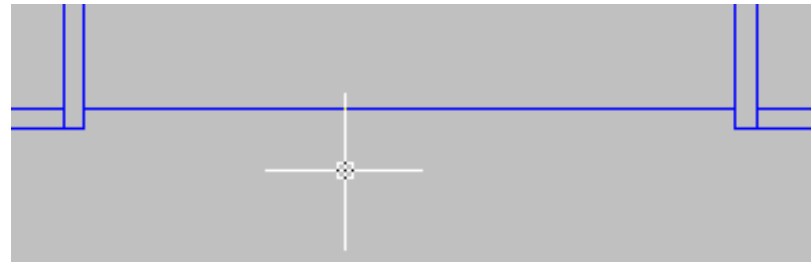


sélection de la 2eme ligne

on valide par 

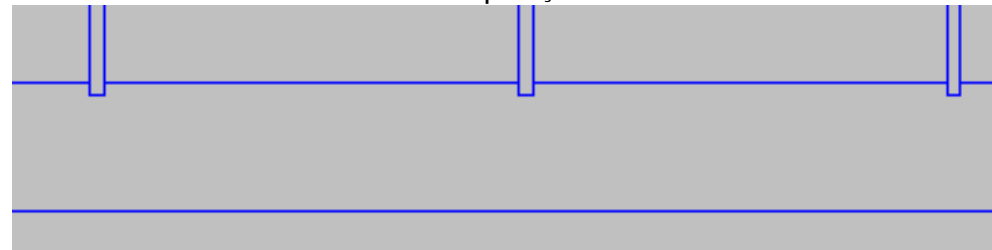


et on clic sur le trait à supprimer



Voilà ce que ça donne

Voilà ce que ça donne



Vous en savez assez pour continuer le plan de cette aile. Tracé du longeron, des ailerons, baguettes d'articulation d'aileron, il suffit de jouer avec les outils "**décaler**" et de nettoyer les traits avec "**ajuster**" et d'en "**prolonger**" d'autres.

Profil - les nervures, mise à l'échelle: ouvrir le profil de votre choix, (récupéré dans la banque de profils à télécharger ci dessous). Tous ces profils font 1mm de corde, ce qui va être très pratique pour les mise à l'échelle. Je trace 2 lignes verticales sur les extrémités du profil, ce qui servira ensuite à avoir des repères pour tracer les longerons et autres trous de fourreaux...



les 2 lignes verticales, et la corde fait bien 1mm

Sélectionner entièrement la nervure à la souris cliqué glissé ou par CTRL A, ensuite clic droit/copier

-clic droit/coller dans le dessin de l'aile test.dwg, la nervure se voit à peine, normal elle ne fait que 1mm, pour la repérer plus facilement dans le dessin je l'entoure d'un large cadre (icône rectangle)

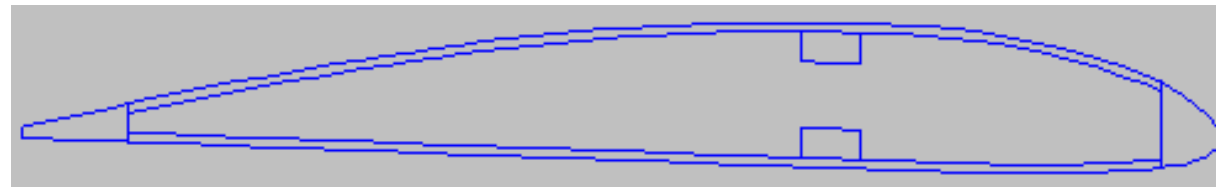
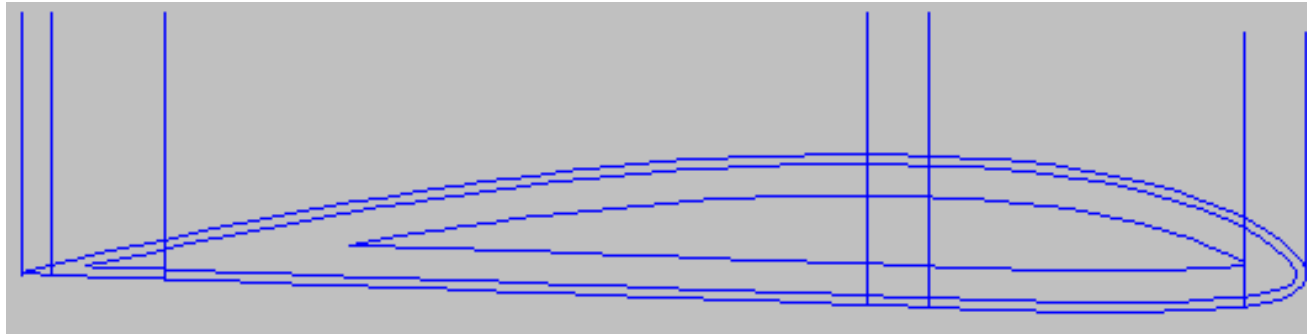
-Activation du calque jaune "cotation" on retient que la nervure 1 fait 200mm

on sélectionne la nervure entière de 1mm > clic droit/copier > clic droit/coller, tant que le curseur est en forme de croix, tapez au clavier **ech** puis tapez sur **Entrée** puis tapez **205** puis encore **Entrée** puis **clac** pour fixer la nervure sur le plan.

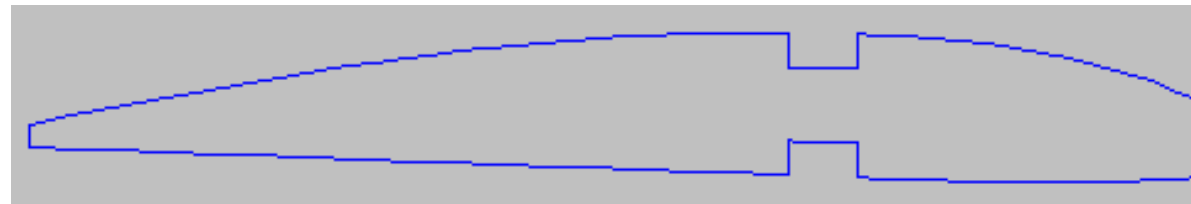
Pourquoi tapez **205** alors que la nervure fait **200** mm? c'est une astuce que j'ai l'habitude de pratiquer, pour la bonne raison qu'un profil se termine à 0, alors qu'il est impossible en construction bois d'avoir un bord de fuite si fin, en augmentant la corde de 5mm de chaque nervure, il suffit ensuite d'enlever ces 5mm au profil, ce qui donne un bord de fuite d'environ 1.5mm d'épaisseur, ce qui paraît réaliste quand on construit en bois. Pour retirer les 5mm, c'est simple, on utilise l'outil décaler et on se sert de la ligne verticale extérieur.



Copier/coller toutes les nervures en ajoutant donc 5mm aux cotes. Pour les épaisseurs de coffrage et l'emplacement des longerons et leur épaisseur, utilisez l'outil "**décaler**" et en faisant des relevés de cotes sur le plan de l'aile

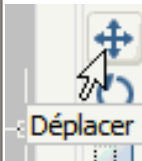


Après nettoyage, profil en coupe de la nervure 1



Puis la nervure prête à la découpe

Déplacer une sélection, sélectionnez par un cliqué/glissé un ensemble, ou en cliquant sur les lignes à sélectionner ou en utilisant shift + clic si vous avez paramétré ce mode de sélection (voir ci dessus ce paramètre) puis **clic droit / déplacer** ou l'icône en croix



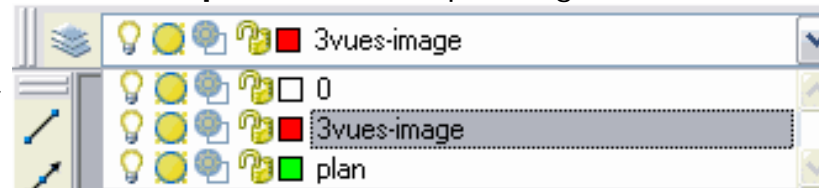
Selon les besoins utilisez ORTHO et/ou ACCROBJ

Tracer un plan de Maquette d'après un triptyque

Nous allons maintenant voir comment importer un triptyque, c'est à dire une image au format gif, jpg, bmp... afin de tracer le plan par dessus. Ce plan 3 vues pourra être un scan d'une revue ou livre d'aviation, un dessin trouvé sur internet, des documents récupérés dans un musée...

Vous devez maîtriser les étapes décrites ci dessus, je ne reviendrais pas sur le détail des outils à utiliser.

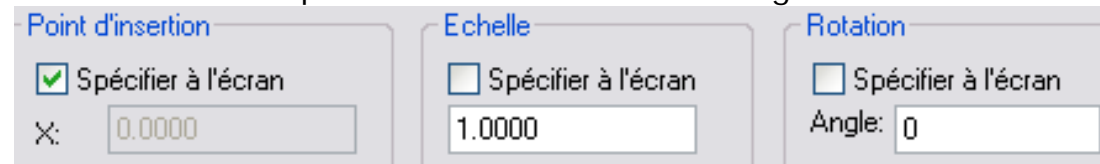
- Créer un nouveau dessin et l'enregistrer en .dwg
- Ouvrir le gestionnaire des calques et créer un calque vert nommé "**plan**" et un calque rouge nommé "**3vues-image**"



- Sélectionner le calque "**3vues -image**" pour travailler

- Barre d'outils en haut: **Insertion** > **image raster** > parcourez votre disque dur à la recherche de l'image à insérer

- Décochez dans Echelle "spécifier à l'écran" et laissez 1

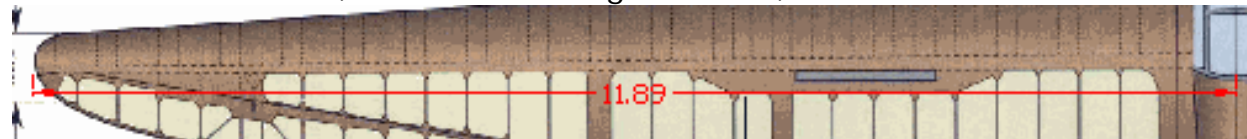


- 1 clic et voilà votre image insérée dans le dessin
- Activez ORTHO et désactivez ACCROBJ
- Sélectionnez l'icône "**cotation linéaire**"

- zoomez suffisamment pour positionner la croix du curseur avec précision



Si les 2 ailes sont dessinées sur le 3 vues, mesurez l'envergure totale, sinon mesurez d'un bout d'aile à l'axe du fuselage





Nous avons ici **11.89** mm donc une envergure de **23.78** mm

- Déterminez l'envergure du modèle que vous souhaitez construire, un plan en DAO peut très bien s'agrandir ou se réduire par la suite, mais les sections et épaisseurs de bois ne correspondront plus à des cotes standards de bois que l'on achète en magasin, il

vaut mieux donc, dès le départ se fixer une échelle.

- Dans l'exemple, le triptyque représente un planeur: le Musger MG19, celui ci a une envergure de 17600 mm, je désire le construire à l'échelle 1/6eme, ce qui donnera une envergure de 2930 mm, mon dessin importé a une envergure de 23.78 mm
- Donc $2930/23.78 = 123.22$ il va falloir que j'augmente mon dessin de **123.22**
- On va garder cette base de dessin à petite échelle afin de copier éventuellement différentes échelles sur le dessin

- Sélectionner tout: **CTRL A** > clic droit "**copier**" > clic droit "**coller**" > taper au clavier: **ech** > faites 


tapez au clavier: **123.22** faites  et un **clic gauche** pour finir de coller le triptyque. Tapez au clavier: **regen** puis  pour pouvoir dézoomer le dessin.

- Vérifiez avec la "**cotation linéaire**" que la mise à l'échelle est juste (du bout d'aile à l'axe du fuselage)

Si vous ne voyez pas la cote (trop petite) faites: Cotation/style/modifier/texte/mettre **4** à la place de 0.1800

- Nous avons **1465** mm donc x2 une envergure de **2930** mm. Il peut y avoir des différences de quelques mm selon l'endroit où l'on mesure, si l'erreur est trop importante et ne correspond pas à l'envergure souhaitée, recommencer l'agrandissement avec un facteur d'échelle supérieur ou inférieur.

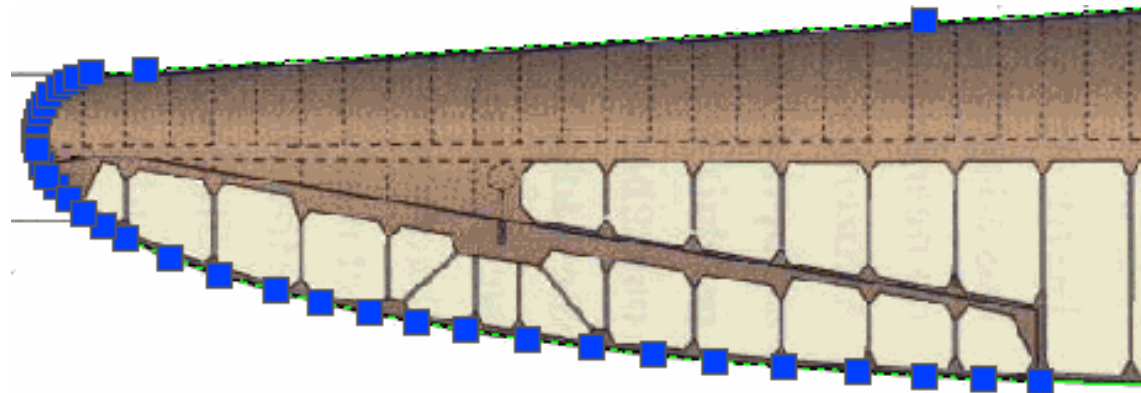
- Le but va être de tracer les contours du triptyque avec les outils ligne pour tous les tracés droits, et polyligne  pour

toutes les courbes en plaçant suffisamment de points pour ne pas faire de facettes. Désactiver ORTHO et ACCROBJ et utiliser la "polyligne" à chaque clic un point s'accroche, rapprocher le plus possible les points pour tracer des courbes régulières, pour terminer le tracé d'une polyligne, faites 

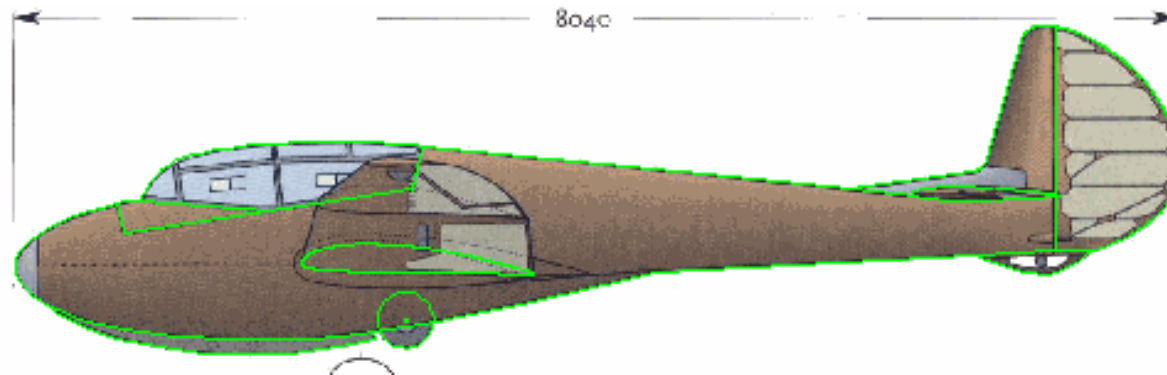
- Si un point de la polyligne est mal placé, cliquez pour sélectionner la polyligne et déplacer le point bleu d'un cliqué/glissé

- Pour lisser un tracé, on peut aussi faire Clic droit > éditer polyligne > taper au clavier: **L** puis  ou tapez **P** puis 

le résultat est parfois meilleur...

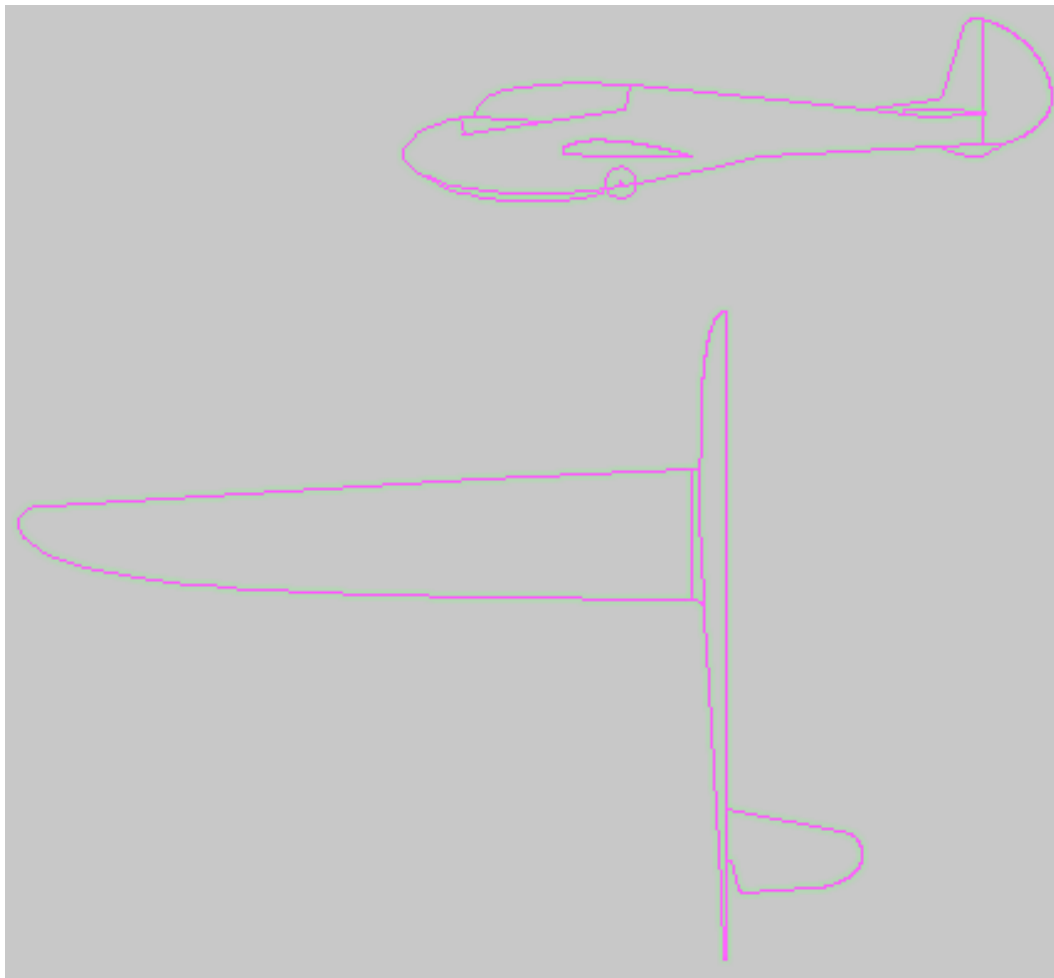


- Quand tous les contours du triptyque sont faits, tracer l'emplacement des nervures (un seul trait toujours du même côté) et des principales parties telles que les aérofreins, ailerons, longeron, coffrages...

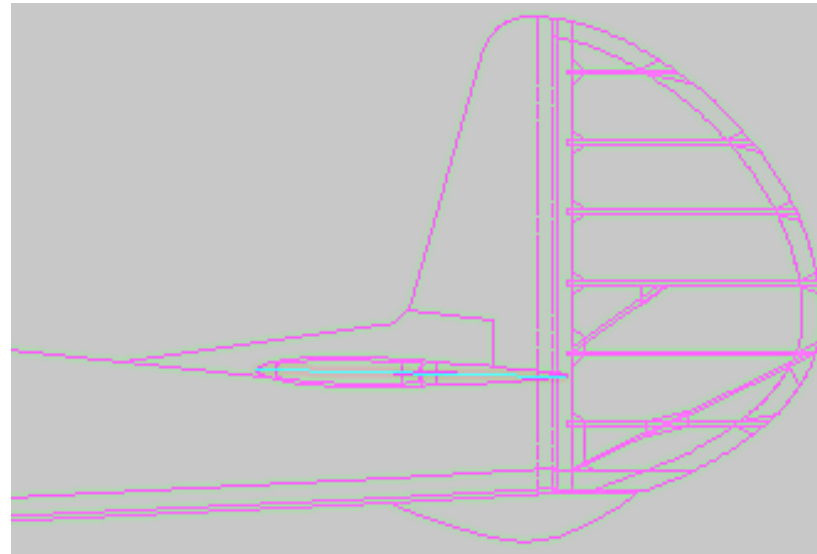
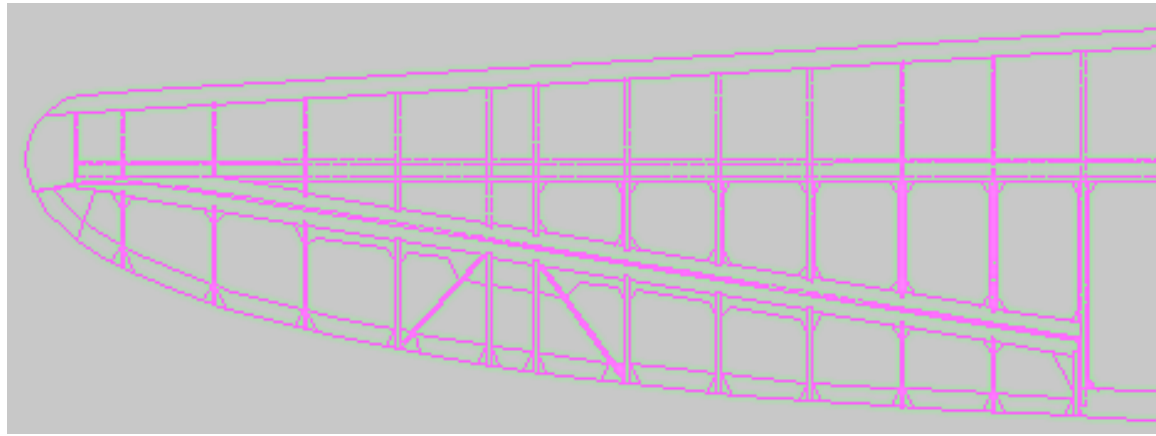


Pour les nervures et autres épaisseurs de bois, tracez un seul trait, l'épaisseur sera tracée par la suite avec l'outil "**Décaler**" qui permet un tracé précis selon l'utilisation du bois envisagé, par exemple 3mm pour les nervures, 10mm pour le bord d'attaque et les longerons. Toutes les parties symétriques comme les ailes, le stab ne sont tracées que d'un côté, l'outil "Miroir" permettra de reproduire l'autre côté

- Afin de mieux visualiser son travail, désactivez le calque "**3vues-image**" quand c'est nécessaire



- L'outil "**Décaler**" est ensuite largement utilisé, le nettoyage des traits qui dépassent avec "**ajuster**" se fera de préférence au fur et à mesure, afin de ne pas avoir des centaines de petits traits à "gommer" à la fin. Il faut être minutieux comme on le serait sur du papier avec un crayon et une gomme.



Les couples du fuselage

Lorsqu'un 3 vues est très détaillé, tous les couples du fuselage sont dessinés, dans ce cas il est facile de les reproduire. Plus souvent, seulement quelques couples sont dessinés, il faut alors dessiner les intermédiaires. Nous allons tracer les couples intermédiaires en se basant sur ceux du 3 vues déjà dessinés. Si aucun couple n'est dessiné, il n'est pas possible d'inventer la section du fuselage en ayant qu'une vue de dessus et côté, il faudra dans ce cas imaginer la forme ovoïde en s'aidant de photos ou se procurer un triptyque plus détaillé.

L'axe du couple dessiné est prolongé sur le fuselage qui correspond en principe à son emplacement, une vérification par relevé des cotes le confirme.


Nous allons utiliser l'outil spline

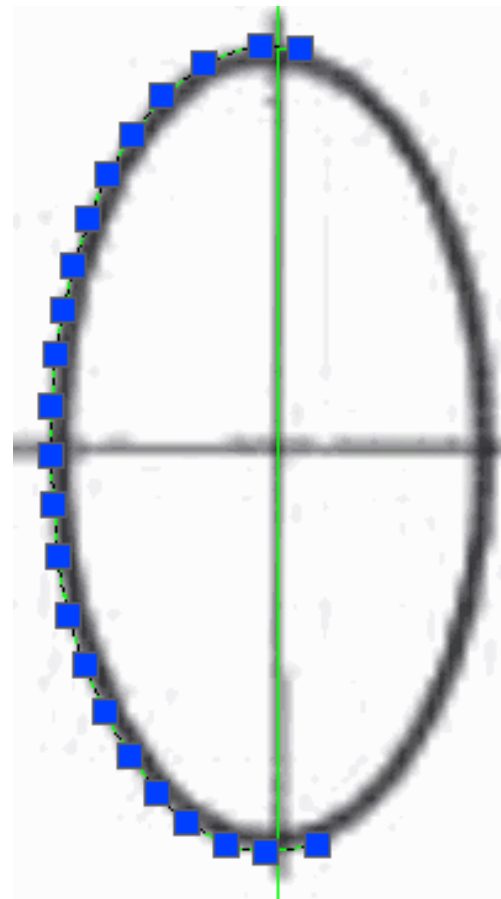
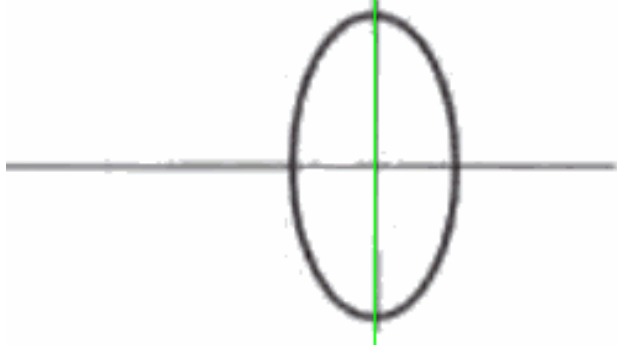
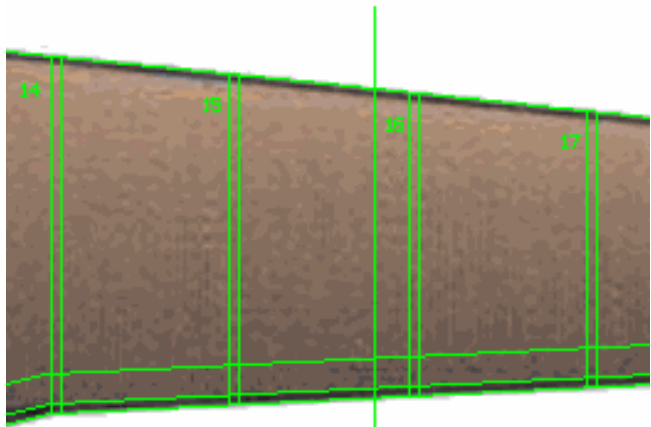


pour tracer les contours. On ne

travaillera que sur une moitié de couple, l'autre moitié se fera tout à la fin avec le miroir.

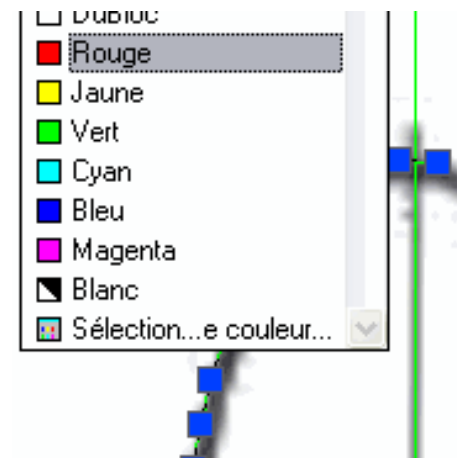
Suivez l'extérieur du tracé, à chaque clic la spline s'accroche, le départ et l'arrêt se fera un peu plus loin que l'axe afin d'avoir un joint propre.

Pour finaliser le tracé avec la spline, faites au clavier **3 fois de suite** 



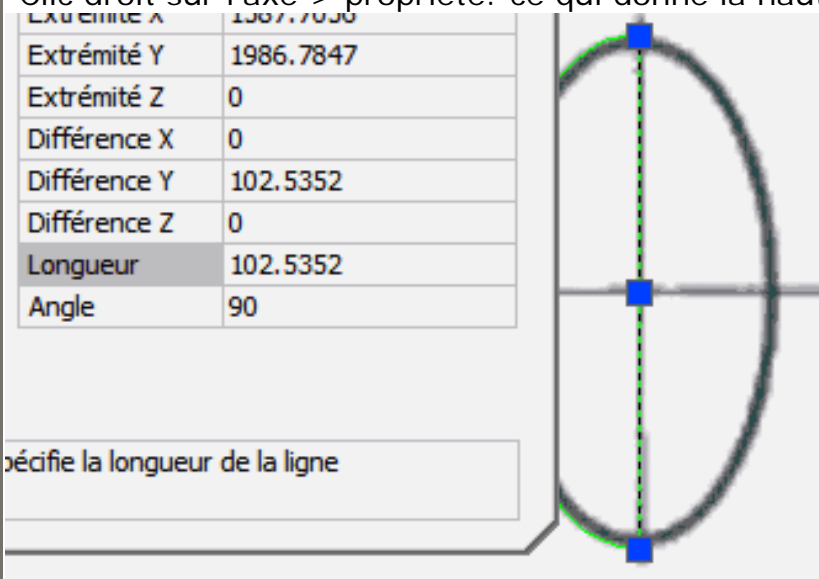
La spline est un outil "bâtard" d'aut..ad, elle sert ici uniquement à tracer une jolie courbe harmonieuse, on va la recouvrir avec la polyligne et supprimer la spline.

Pour faciliter la visualisation, changer de couleur la spline

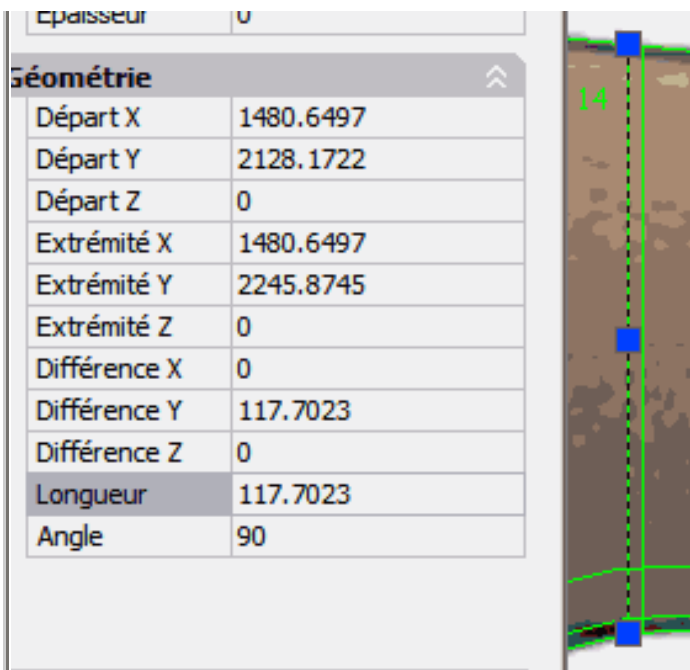


Utilisez l'outil Polyligne et activez ACCROBJ et repassez sur la Spline en serrant bien les points pour éviter les facettes, ensuite supprimer la Spline en zoomant fort vous visualisez la spline en rouge. Si vous maniez bien la souris vous pouvez aussi directement tracer les contours du couple avec la polyligne sans passer par toutes les étapes de la spline.
 -Nettoyer les lignes qui dépassent avec "ajuster" pour ne garder que le demi couple et son axe,

-Clic droit sur l'axe > propriété: ce qui donne la hauteur du couple, on lit **102.53mm**



Nous avons besoin de tracer le couple 14, on regarde sa hauteur (choisir le trait le plus long, côté gauche) puisque le fuselage va en s'affinant.

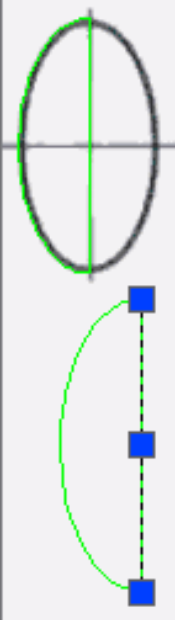


Il fait 117.70mm de haut, il suffit alors de faire le rapport entre le couple modèle de 102.53 et le couple 14 de 117.70
 $117.70 \text{ divisé par } 102.53 = 1.148$

- Sélectionnez le demi-couple modèle > clic droit > copier > coller > ech > **Entrée** > 1.148 > **Entrée** clic
- Vérifiez la longueur de l'axe, il fait bien **117.7** mm

Départ X	1608.7315
Départ Y	1756.0237
Départ Z	0
Extrémité X	1608.7315
Extrémité Y	1873.7342
Extrémité Z	0
Différence X	0
Différence Y	117.7105
Différence Z	0
Longueur	117.7105
Angle	90

écifie la longueur de la ligne



Pour les couples 16, 17... qui sont plus petits que le modèle, le rapport d'échelle est à effectuer dans l'autre sens

- Le couple 16 fait 99.87mm, donc on divise 99.87 par 102.53 = **0.974**

- Sélectionnez le demi-couple modèle > clic droit > copier > coller > **ech** > **Entrée** > **0.974** > **Entrée** clic