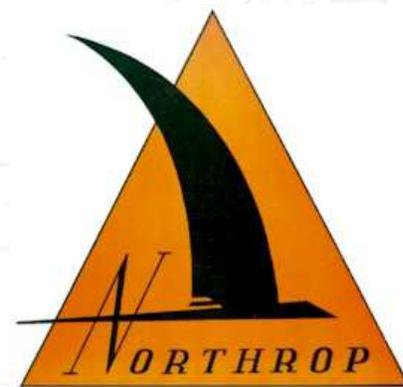


LA RÉALISATION D'UN P61 BLACK WIDOW



LE PROJET :

Faire un P-61 Black Widow en DEPRON .

Envergure : 1600 mm

Poids : 1900g-2000g

surface alaire : 38.9 dm²

Masse alaire : 49-51 g/dm²

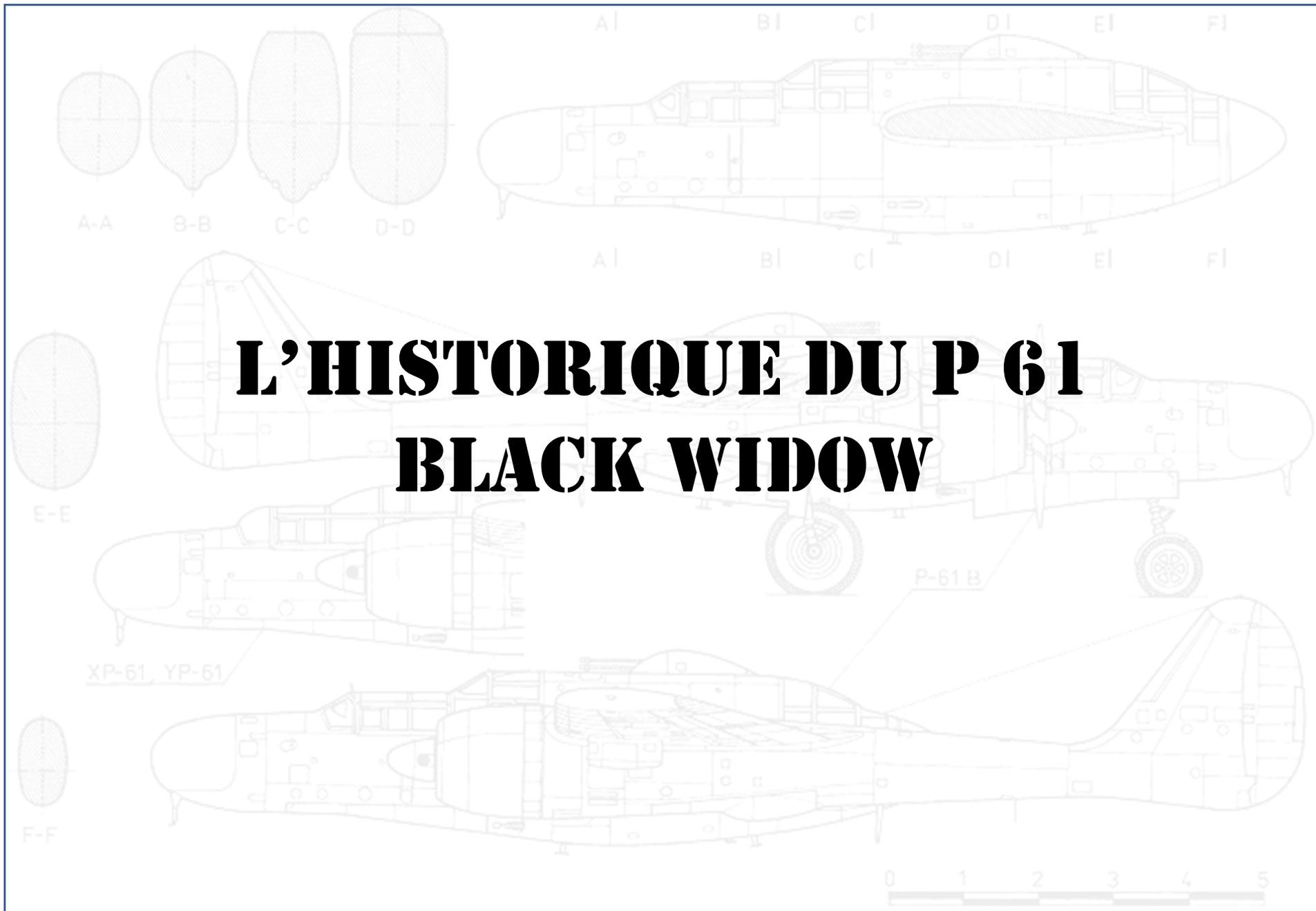
Interrogation à ce stade du projet :

train rentrant ou fixe

trappes de train rentrant mobiles

accus Lipo : 2X 3S 2200

Je vous présenterai les éléments techniques du P61 historique au fur et à mesure de l'avancée de mon projet, avec prise en compte selon les cas de figure sur mon P61.



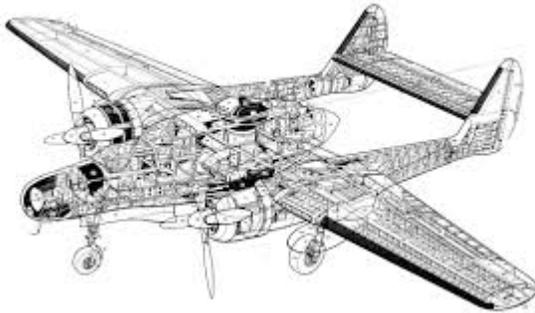
L'HISTORIQUE DU P 61 BLACK WIDOW

LE P61 :

HISTOIRE

Le P-61 Black Widow est un chasseur nocturne américain de la Seconde Guerre mondiale construit par Northrop Corporation. C'est un appareil de construction entièrement métallique, bimoteur, bipoutre, monoplan à aile haute, spécifiquement conçu pour la pénétration et la chasse nocturnes, utilisé par l'USAAF pendant la Seconde Guerre mondiale. Il fut le premier avion américain spécifiquement conçu comme chasseur de nuit équipé de radar.

Northrop P-61 Black Widow Cutaway



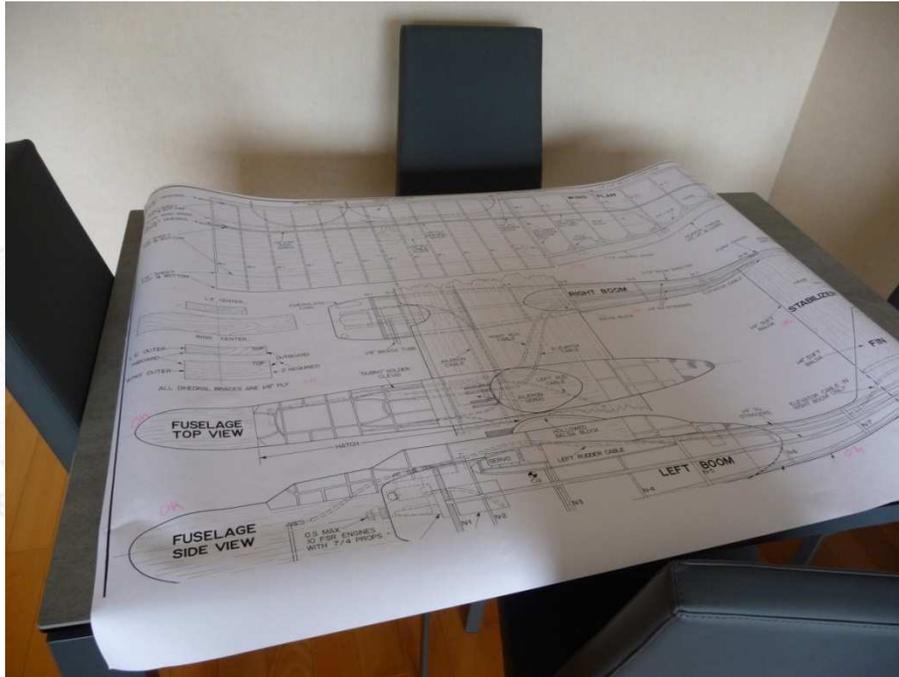
This illustration shows one of the most famous Black Widows of the Pacific theatre. Built as a P-61B-1-NO, "Times a warrior", was one of only two of the first 200 P-61Bs to retain the dorsal four-gun turret, this not being revised until Block 10 when buffeting problems associated with the guns were cured. Visible in the front view are the four wing pylons (three carrying torpedoes which distinguished this variant from the earlier P-61A, which only had two). Other improvements were a slightly longer nose and Curtiss Electric propellers with broader, more efficient blades.



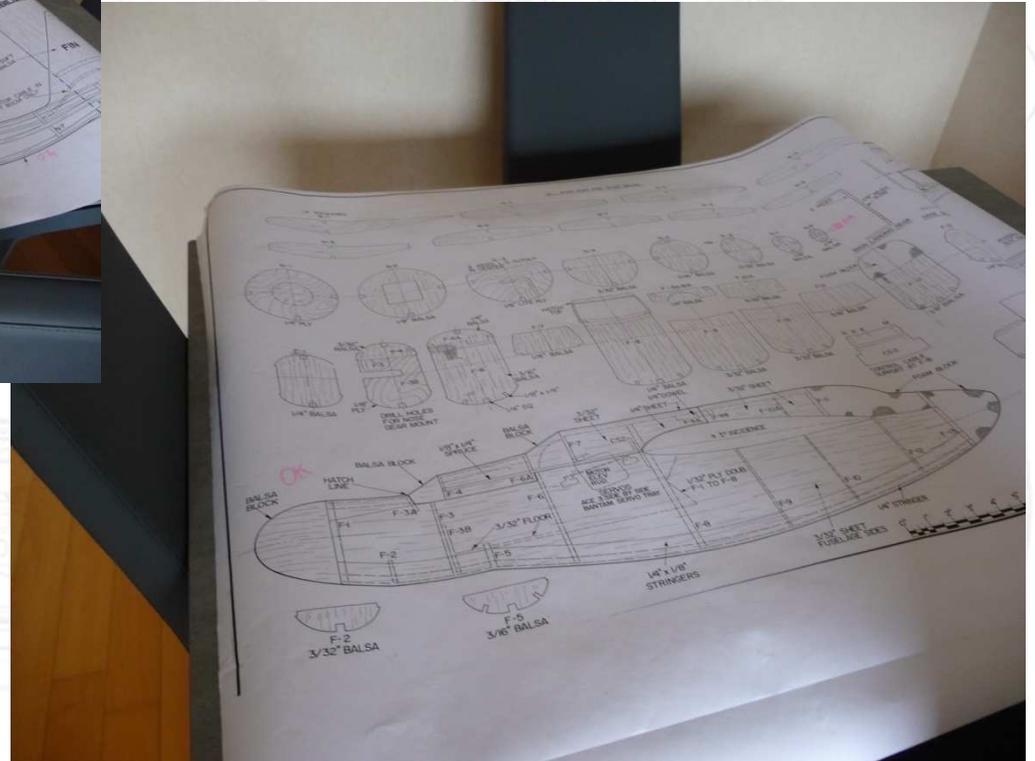


LA MISE EN PLAN RECHERCHE

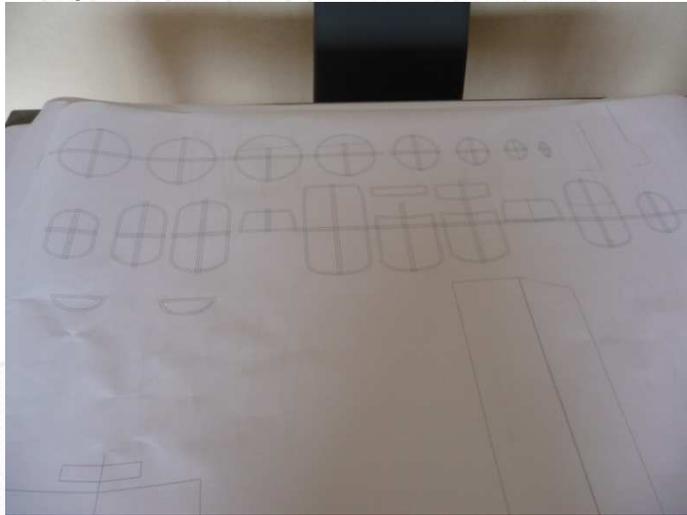
Les plans issus du balsa thermique transformés en depron/électrique



Les plans en bois



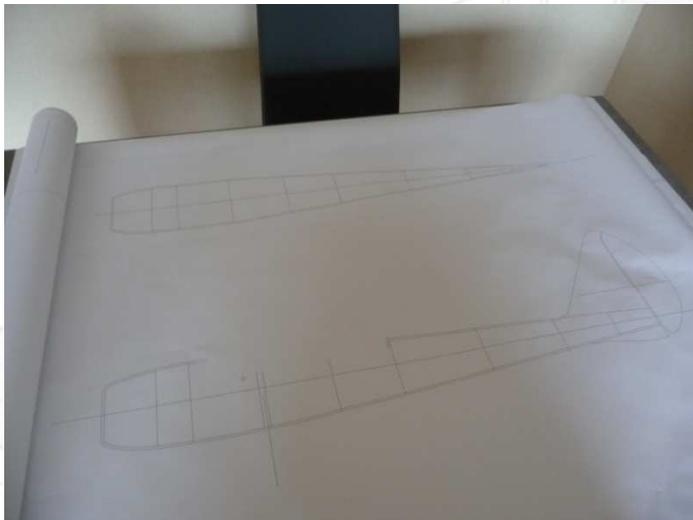
Les plans issus du balsa/thermique transformés en depron/électrique



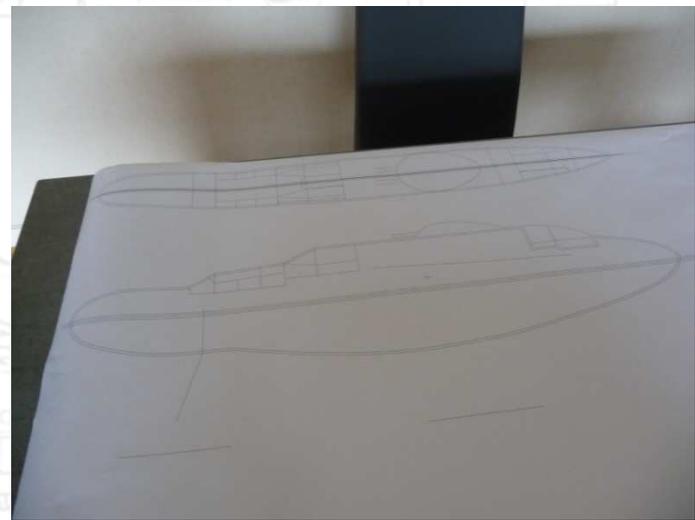
Les cadres



Les nervures



Les longerons



Le fuselage

Quelle colle, faut-il utiliser ?

NOTION

Test avec 3 éprouvettes de même dimension :

je viens de faire trois éprouvettes dans du Depron 6mm.

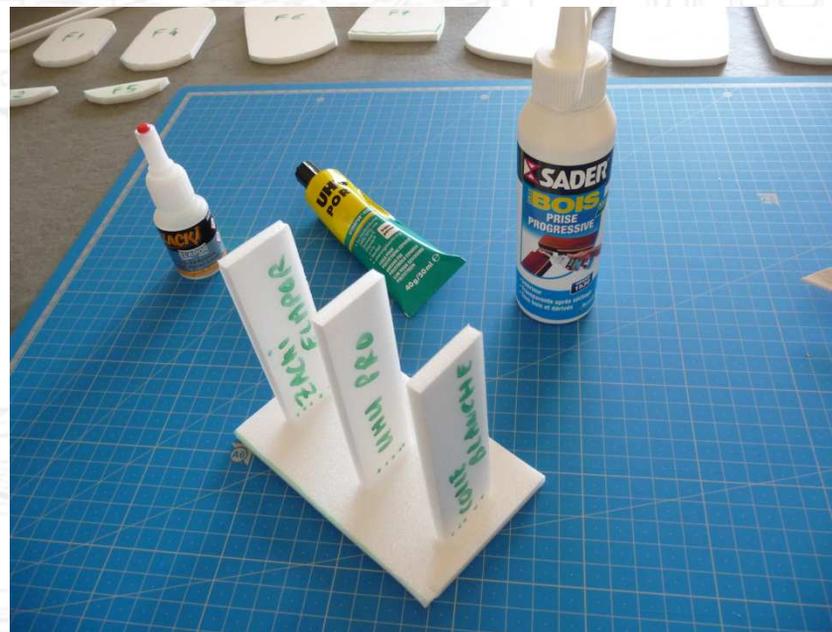
Je les ai collé sur le support en Depron avec 3 colles différentes :

ZACKY ELAPOR

UHU PRO

SADER COLLE BRANCHE

Je vous laisse faire vos pronos de résistance . Je laisse 24h de séchage avant de faire les tests.



Résultat des essais avec éprouvette :

Sur base 100.

UHU PRO : 100 la meilleure

ZACKY ELAPOR : 85 pas loin

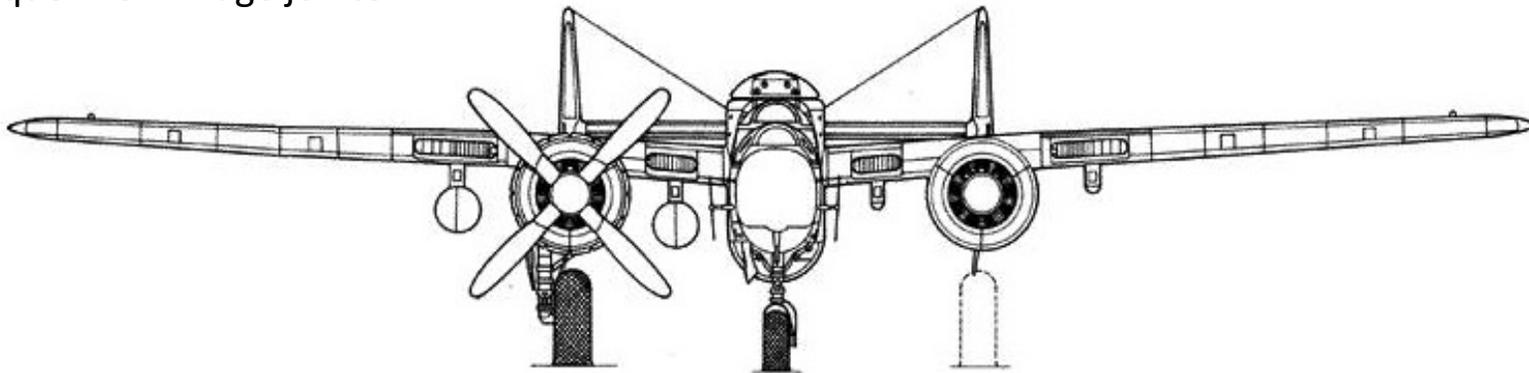
colle blanche : 45 décranté

Donc mieux vaut utiliser **la UHU PRO** pour du travail costaud, mais la ZACKY est intéressante sur terrain pour réparation rapide.

HISTOIRE

Première question philosophique : Historiquement le 61 : Les nacelles moteurs sont situées aux extrémités du caisson central de voilure, lequel présente un dièdre positif de 4 degrés et est prolongé par le reste de l'aile qui présente un dièdre de 2 degrés. Donc on a 4° au centre puis on finit à 2 degré seulement. Sur les plans bois que j'ai récupéré , il y a soit un simple dièdre , soit un dièdre à 5 puis 3.5.

Je ne cherche pas l'effet maquette. Alors que faire ? un seul dièdre en se mettant à 4° ? ou respecter l'historique : voir image jointe



En conclusion : je vais garder le double dièdre, avec aile démontable après le longeron. MAIS je ne vais faire qu'une clé d'aile , le tube carbone, qui va passer dans les deux tronçons d'aile, sera aligné. Cela passe selon mes calculs. Une image d'un modéliste qui l'a déjà fait.

Avantage :

respect du modèle initial

1 seule clef d'aile de fuselage

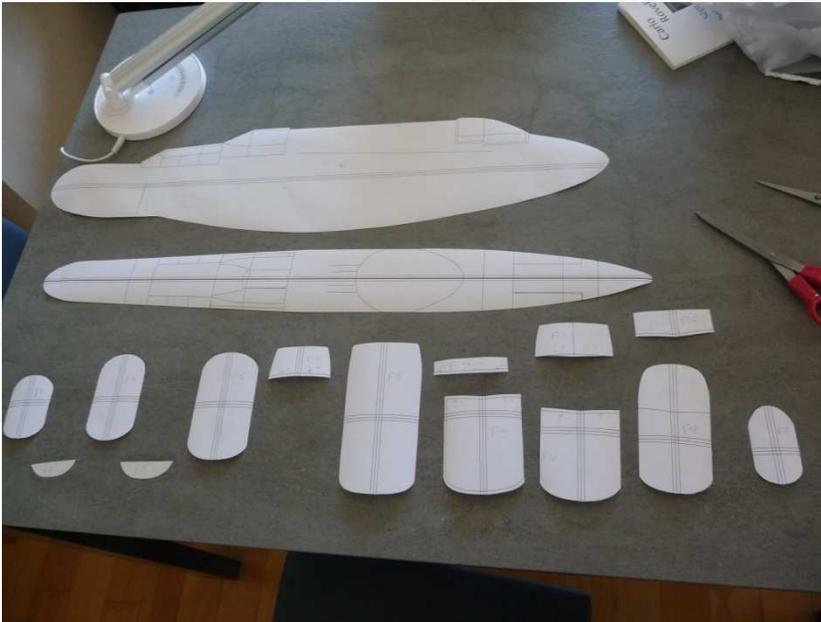
1 seul manchon entre les deux ailes : gain de poids





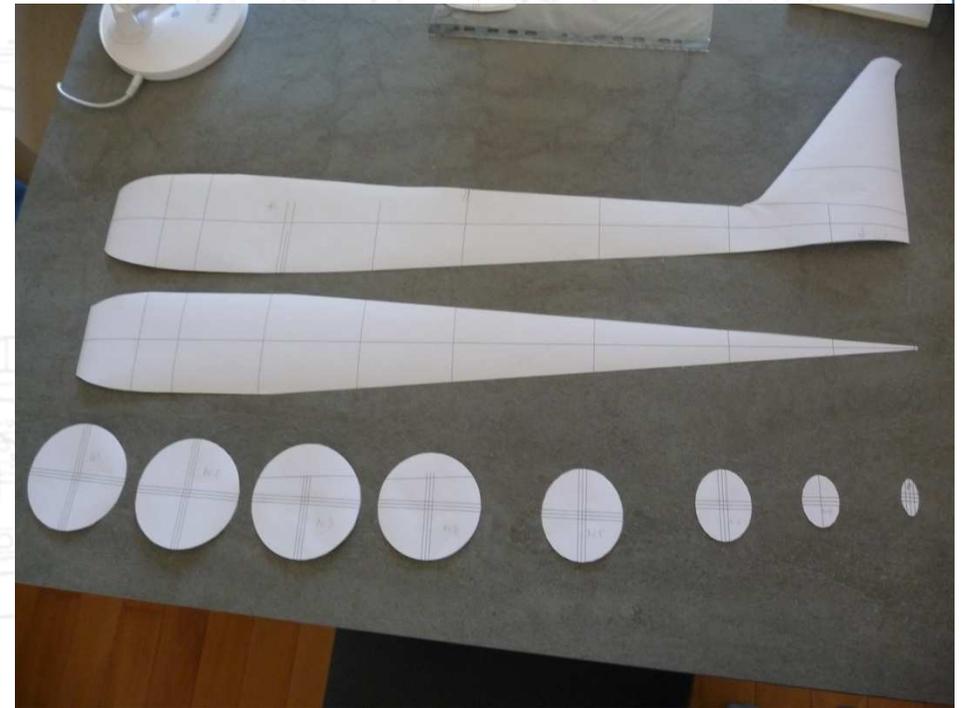
LE DÉCOUPAGE

Le découpage des plans en papier



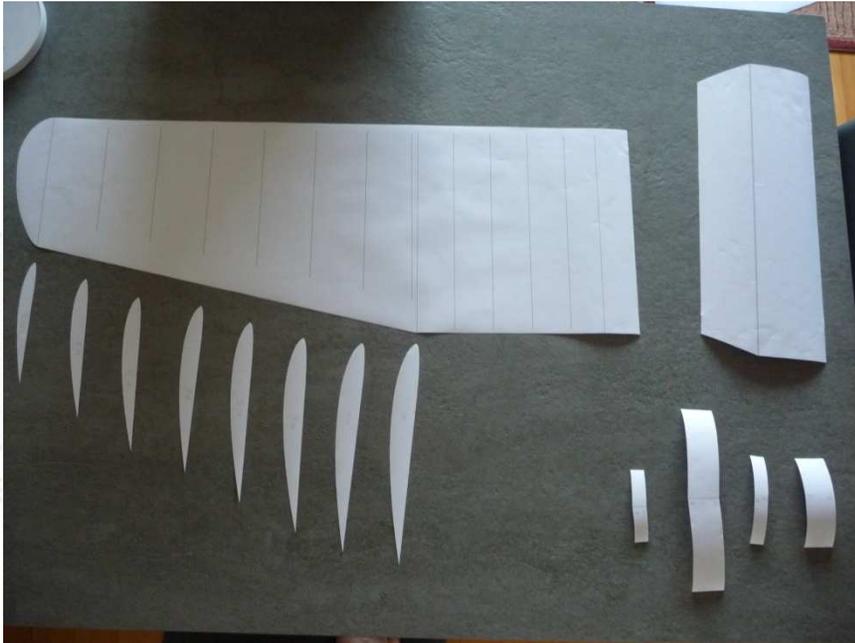
Le fuselage

Les longerons



Les cadres

Le découpage des plans papier

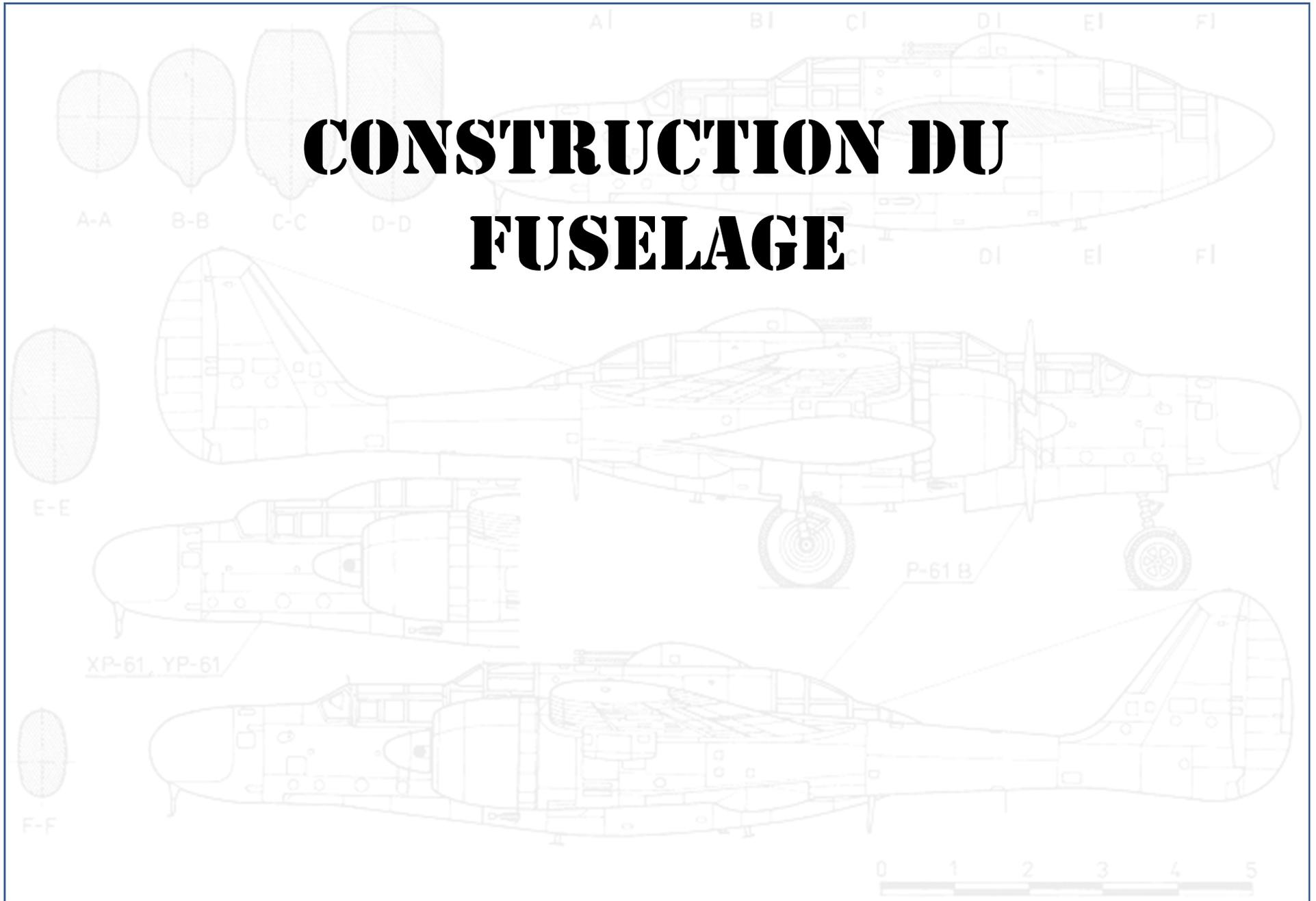


Les ailes



Un avion en papier ... !

CONSTRUCTION DU FUSELAGE

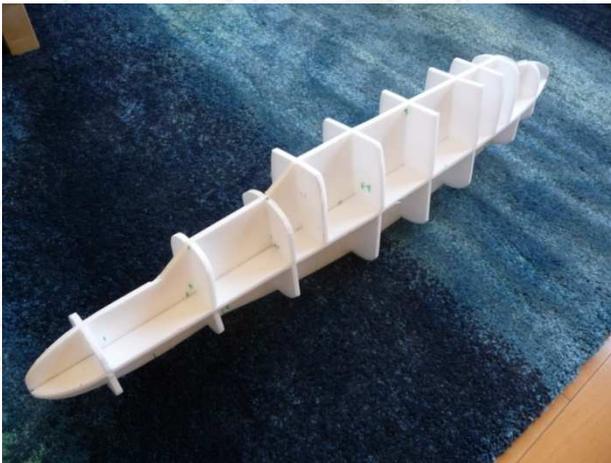
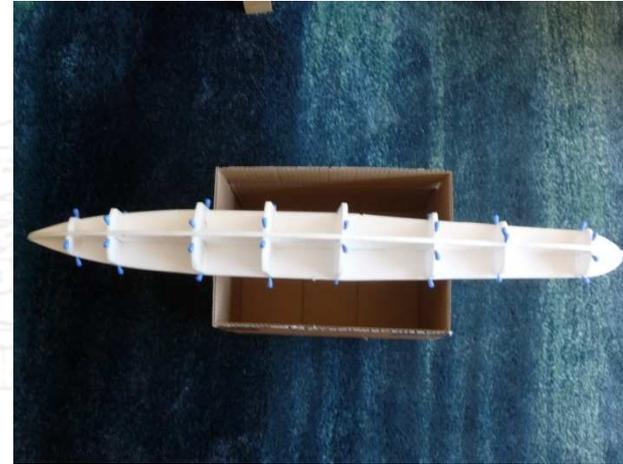


LA CONSTRUCTION DU FUSELAGE

Découpage des morceaux du fuselage
en depron 6 mm



Assemblage par colle UHU PRO



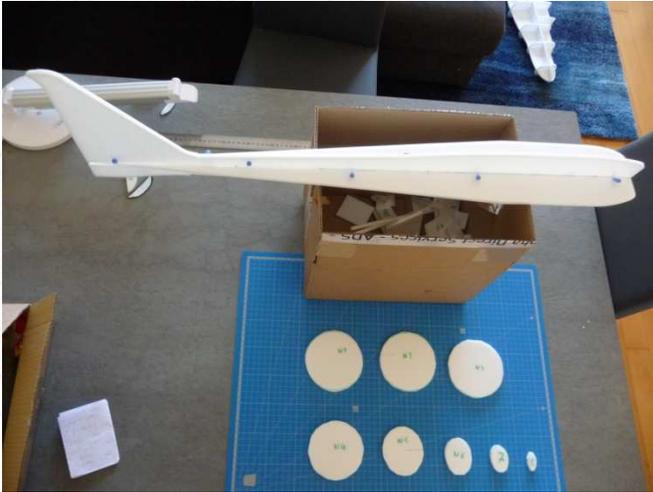
Bilan : une structure de 48g !

CONSTRUCTION DES LONGERONS



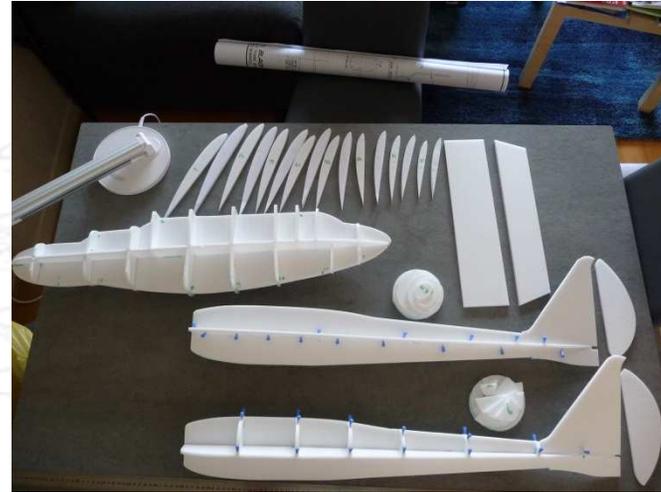
La construction des longerons

Découpage des morceaux du fuselage en depron 6 mm



Structure : 27 g !

Assemblage par colle UHU PRO



Structure fuselage et longeron terminée



Structure : 49.3g (fuselage) + 32.5g*2 (longerons)

On peut passer aux ailes



A quelle vitesse doit-on évoluer pour un vol réaliste ?

NOTION

Plus l'avion est petit et plus le réalisme est délicat. Au premier ordre, c'est la charge alaire qui prime, et au second le choix des profils (versus le Reynolds, pour les qualités de vol).

Pour la charge alaire, une petite formule aussi pratique qu'efficace : $K = \text{masse} / \text{SurfaceAile}^{1.67}$

Avec K le type de vol souhaité, de 4 pour un appareil très lent à 25 pour un jet très chargé, en passant par 10 pour un warbird. Etant un coefficient adimensionné, il est valable quelle que soit l'échelle, grandeur y compris. Donc, pour une maquette, on calcule le K du grandeur et, à partir de ce dernier, on trouve la masse à utiliser pour le modèle réduit.

J'arrive donc à :

- grandeur : m : 13000 kg, S : 61 m² => K =4,2
- modèle réduit : m : 1500 g , S : 38,9 dm² => K =6,1

Pour être au même K , je devrai être à 2 800 g, un peu trop lourds pour ma techno depron avec en plus (89 g/dm² –valeur important pour 1m60)

Mais , on voit que le K , n'est pas trop éloigné.

A suivre pour le pilotage réaliste !

QUEL PROFIL D'AILE ?

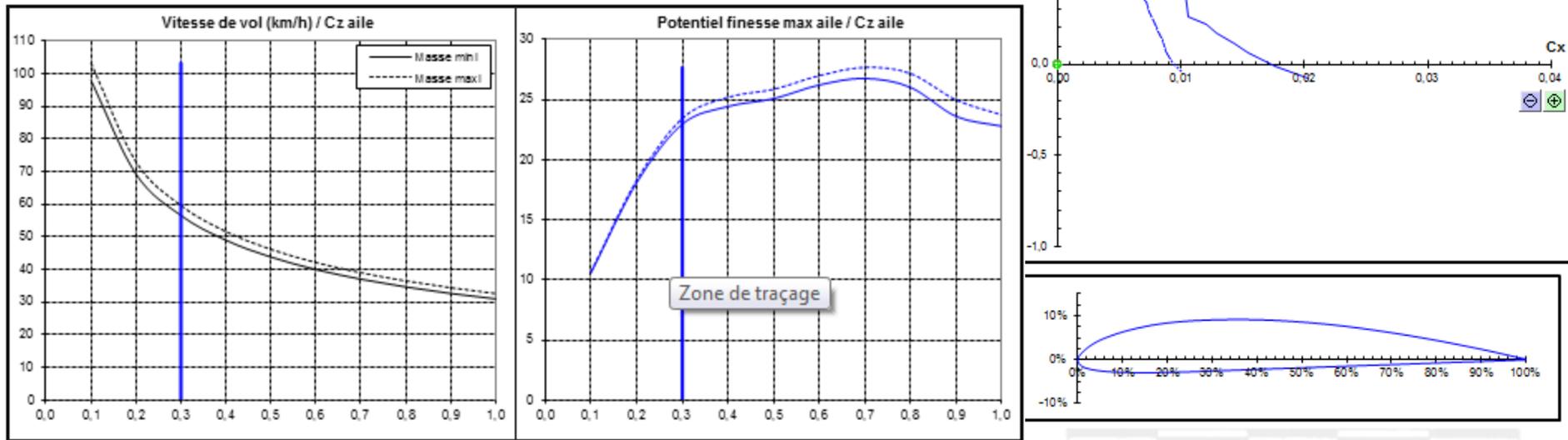
Le profil détermine les forces aérodynamiques qui s'exercent sur l'élément quand il est en mouvement dans l'air. Il est utilisé pour générer une portance, c'est-à-dire une force perpendiculaire à l'écoulement qui le traverse, soit de façon occasionnelle (par exemple, la dérive d'un avion ou une nageoire latérale d'un poisson), soit de façon continue (par exemple, une aile d'avion ou d'oiseau).

Un profil génère également une force de traînée lorsqu'il est déplacé dans un fluide. Cette force, peu souhaitable car s'opposant au déplacement, dépend fortement de la portance générée.

Une caractéristique essentielle d'un profil est ainsi sa finesse, c'est-à-dire le rapport entre la portance et la traînée qu'il génère. La finesse d'un profil dépend principalement de trois facteurs :

Sa géométrie,
L'angle d'attaque auquel il est utilisé,
Le régime d'écoulement (nombre de Reynolds).

Le profil retenu : CLARKY :



LE NOMBRE DE REYNOLDS

NOTION

Introduction: C'est Reynolds, un ingénieur anglais spécialiste de l'hydrodynamique qui a introduit ce nombre qui porte son nom et qui est constamment utilisé dans les calculs. Il est fonction de trois paramètres : La corde de l'aile "l", la vitesse relative "V" de l'avion par rapport à l'air et de la viscosité cinématique du fluide "n".

corde1	0.25m		
vitesse	50km/h	13.9m/s	
Reynolds	236 111		
corde2	0.18m		
vitesse	50km/h	13.9m/s	
Reynolds	170 000		

Avec la corde du P61 , le Re est donc entre 170 000 et 236 000.

Nous verrons ensuite , que la rugosité intervient aussi dans la performance du profil.

A faible Reynolds, un état de surface trop lisse est préjudiciable. Surtout avec un profil épais, la traînée devient importante, le profil ne réagit plus du tout de manière linéaire à la commande de profondeur (impression d'avoir par moment une réponse lourde, puis très vive), et le décrochage intervient nettement plus brutalement.

Cas d'école avec le ClarkY :

Pour les Reynolds 50000 et 100000, un état de surface rugueux (ou un turbulateur, ou une construction structure ouverte, c'est idem) change tout (polaires en rouge), le profil ne fonctionne tout simplement pas sans cela (polaires en bleu), tant question de performance que de comportement.

A $Re = 750\,000$, le profil fonctionne correctement sans artifice de dynamisation de la couche limite, tandis que l'état de surface lisse améliore significativement la performance.

Pour notre $Re = 200\,000$ environ : La rugosité intervient très peu ! Équilibre.

Quel profil d'aile ?

NOTION

Le profil ClarkY

Ce profil est très classique.

Chaque profil comporte des caractéristiques, avec avantage et inconvénient selon l'usage de l'avion (vitesse, voltige, taille de l'avion)

Avantages :

- Construction facile (mise en position des nervures sur le chantier et état de surface classique)
- Bon rapport portance/trainée

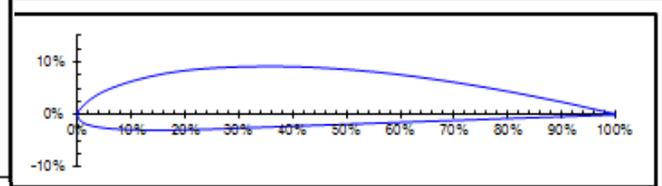
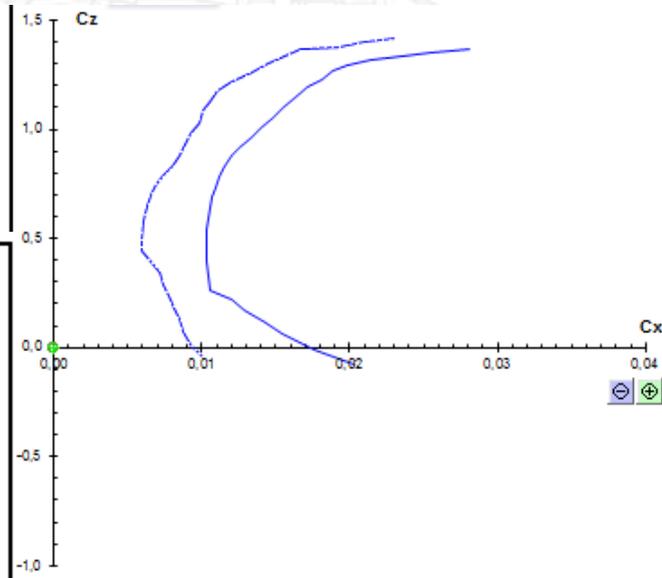
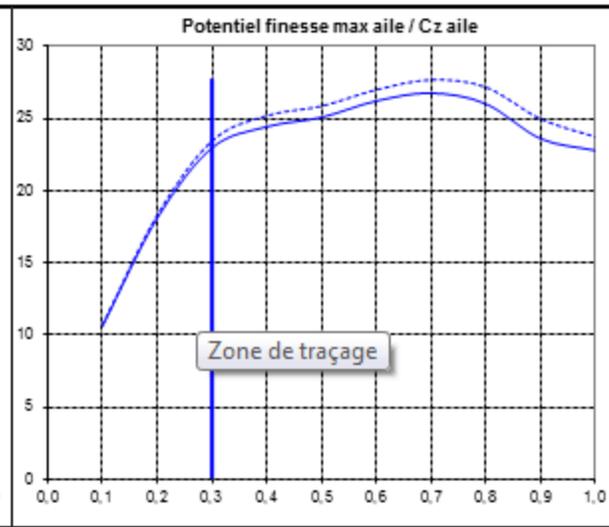
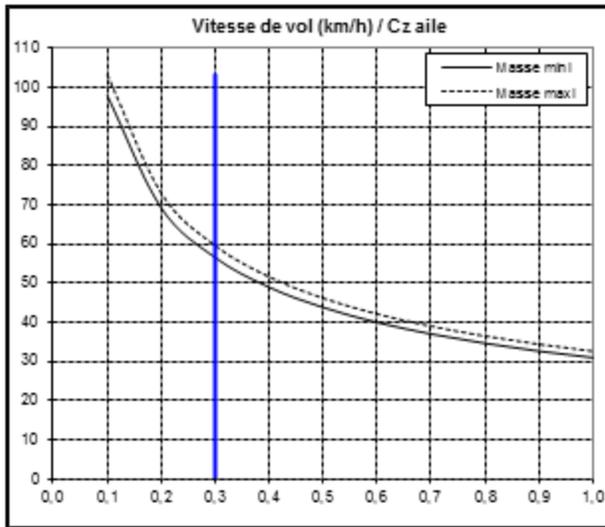
Défauts : Très moyen en voltige (grande incidence en vol dos)

(courbe obtenu grâce au logiciel PredimRC)

Données d'entrée		
Surface estimée (dm ²)		38.9
Masses estimées mini / maxi (g)	1800	2000
Charge alaire estimée (g/dm ²)	46.3	51.4
Vitesses estimées (km/h)	55	65

Sélection de l'allongement	
Cz de vol à optimiser	0.3
Allongement optimal correspondant	12
Envergure (mm)	2161
Corde d'emplanture (mm)	229

Impact de l'allongement en virage serré		
Vitesse en virage (km/h)		70
Cz aile en virage		0.4
Angle du virage (°)		180
Rayon de virage (m)	17.9	19.9
Distance parcourue en virage (m)	56.2	62.5
Effort sur les ailes (kg)		3.9



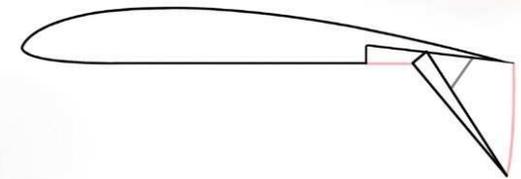
La spécificité des ailes du P61

HISTOIRE

Le P61 possédait des « Zap flaps », volets rétractables sur toute l'envergure, permettant de décoller sur des piste courtes.



ZAP FLAP



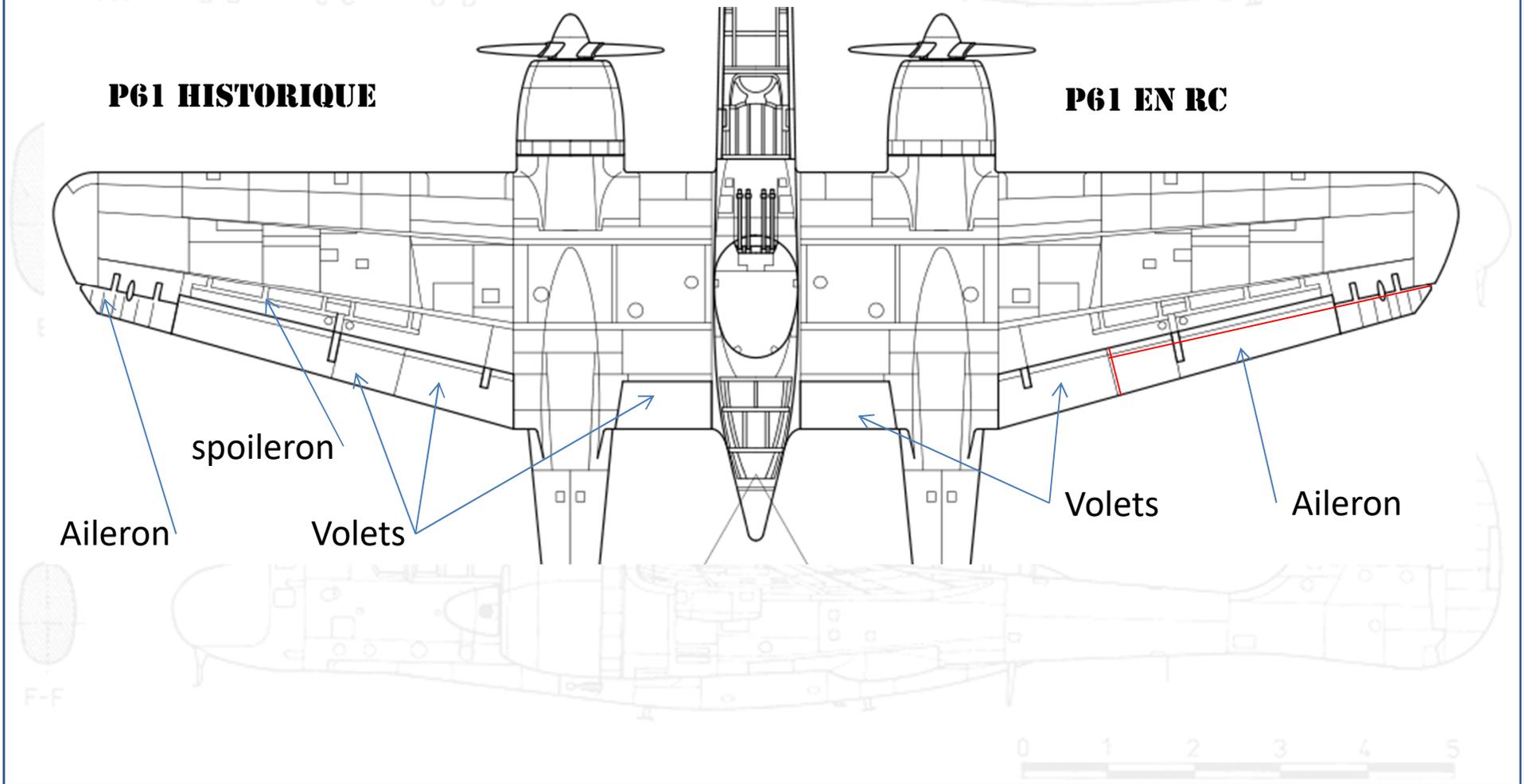
De ce fait, il n'avait que de tout petit aileron, le contrôle de l'avion en roulis était donc confié à des destructeurs de portance d'approximativement 3 mètres (10 pieds) de long et de 15 cm (6 pouces) de large chacun couplés à 2 petits ailerons placés à l'extrémité du bord de fuite en bout d'aile. Ils sont situés à l'extérieur de chacun des fuseaux-moteurs. Leur fonctionnement est le suivant : le destructeur de portance ou spoileron situé dans l'aile se tourne vers la surface supérieure de l'aile, ce qui modifie le flux d'air et diminue la portance par réduction locale de la vitesse d'écoulement.



La spécificité des ailes du P61

HISTOIRE

*Le plan ci-dessous, montre :
À gauche les éléments du P61 Historique, à droite ce que je vais faire.*



La spécificité des ailes du P61

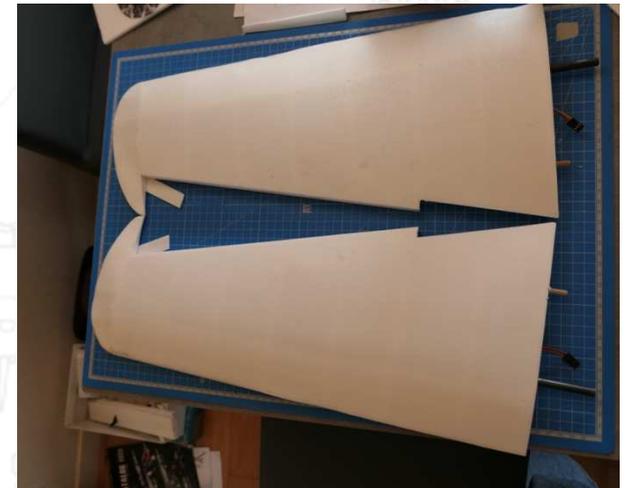
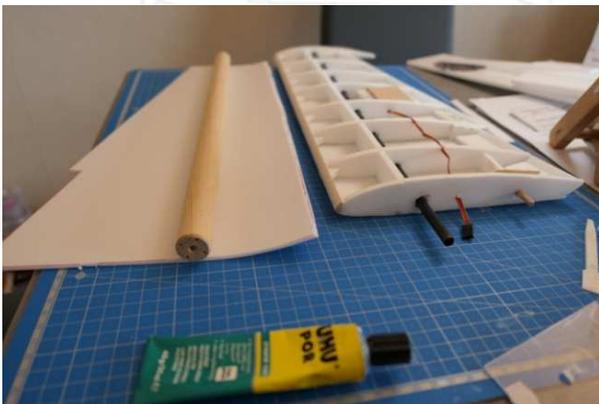
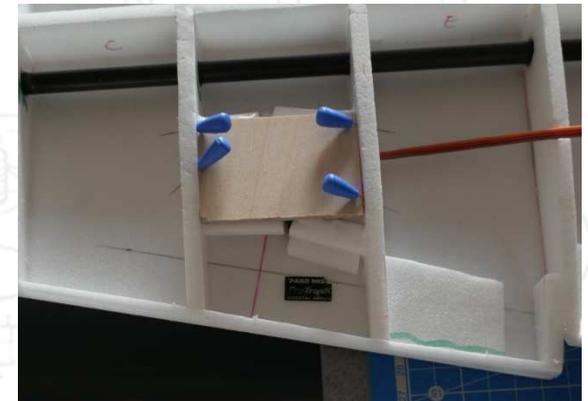
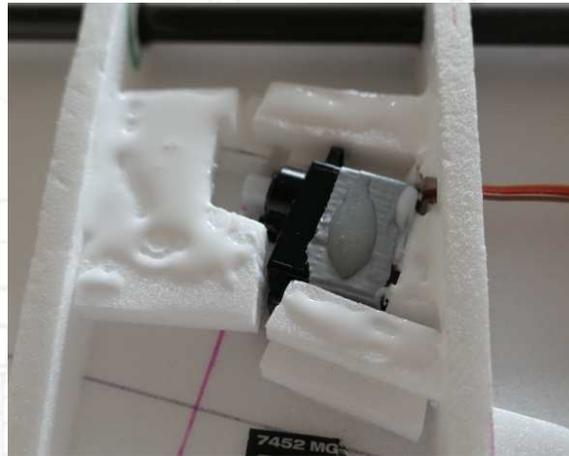
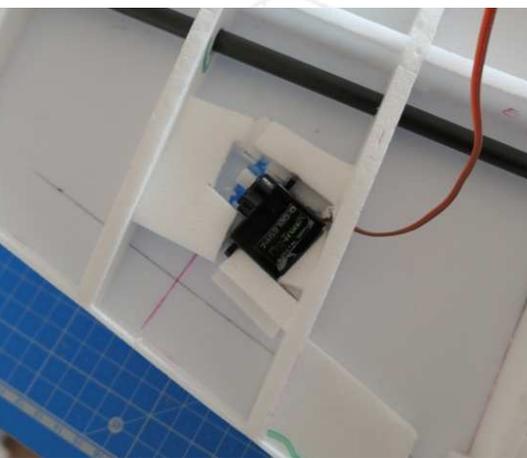
Construction des ailes avec tube carbone 8mm, Aile en 2 morceaux avec un dièdre de 2° mais tube aligné.



Les ailes (exter)

incorporation des servos dans leurs logements. Je les skotche et epoxy sur leur socle en STP 3 mm puis fermeture avec le depron 3mm que je mets en forme avec un tube avant collage.

les deux ailes extérieures sont désormais terminées.

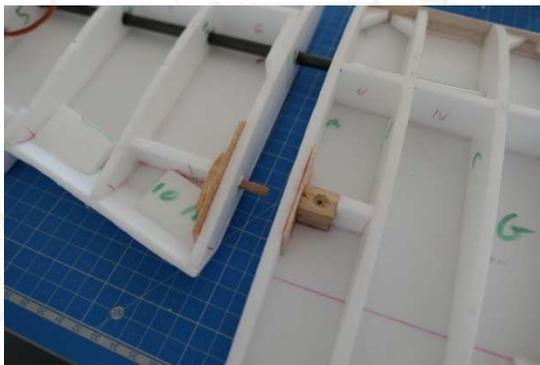


Les pièces mobiles

Ailerons / Volets intérieur et extérieur



Le système de fixation entre aile inter/exter



La clef d'aile

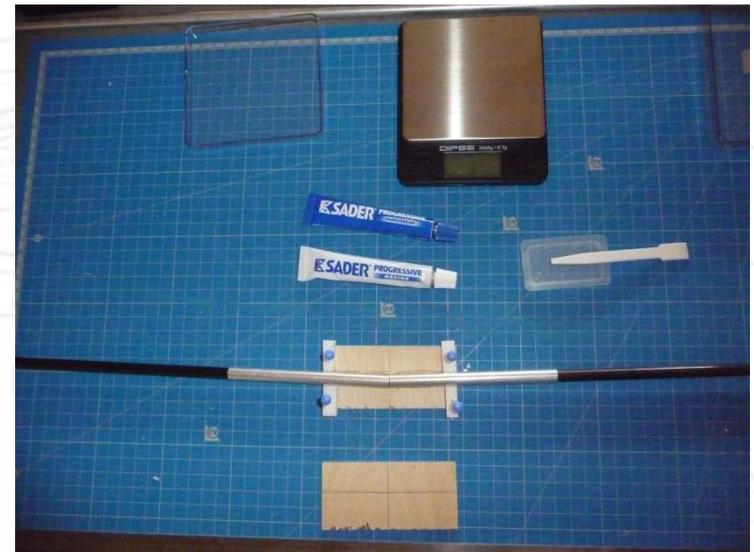
Pièce très importante : calage du dièdre et réception des efforts important provenant des ailes en vol et train au moment de l'atterrissage

Première étape de la fabrication de la clef d'aile.

Assemblage des deux tubes alu sur CT 3mm avec colle epoxy lente.



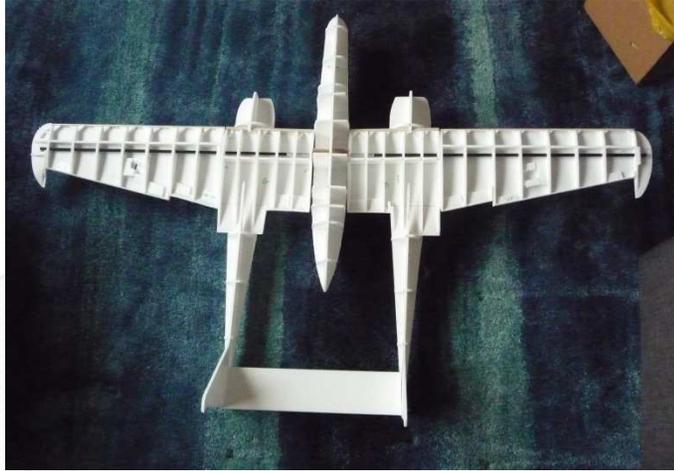
Mise en place pour vérification.



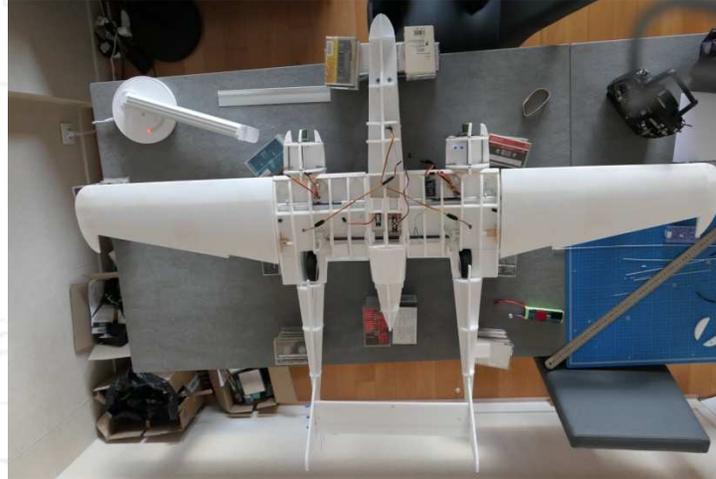
Remplissage avec fil de carbone et epoxy

ETAT D'AVANCEMENT

Septembre 2017



Décembre 2017



Mars 2018

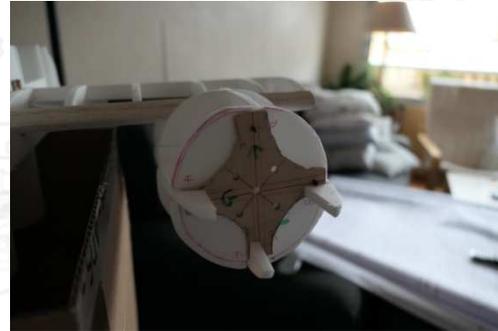


Juin 2018



SUPPORTS MOTEUR

Réalisation des supports moteur :
15.2 g de disque en CT 3 mm qui deviennent 8.1g par disque après allègement.
création des tiges carbone qui mènent aux supports arrière



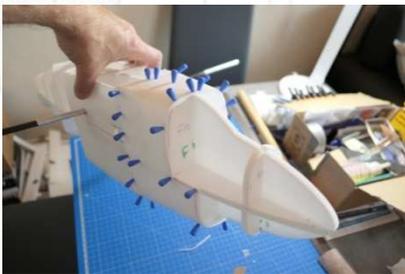
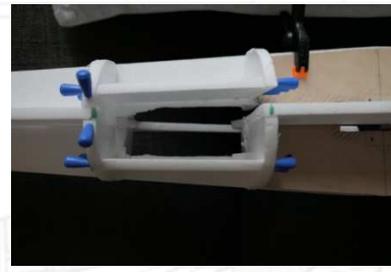
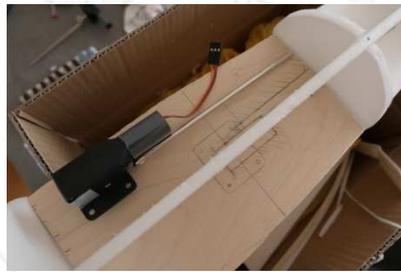
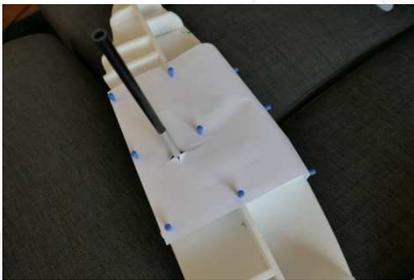
20/03/2019

Reproduction interdite sans accord de l'auteur

30

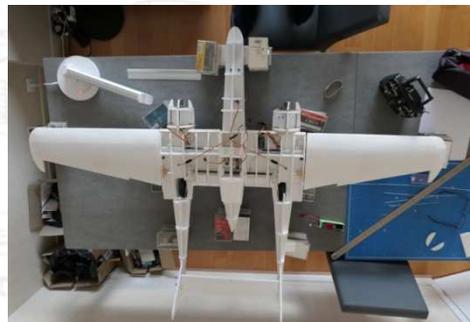
Lien entre fuselage et ailes / ailes et longerons

Différent collage

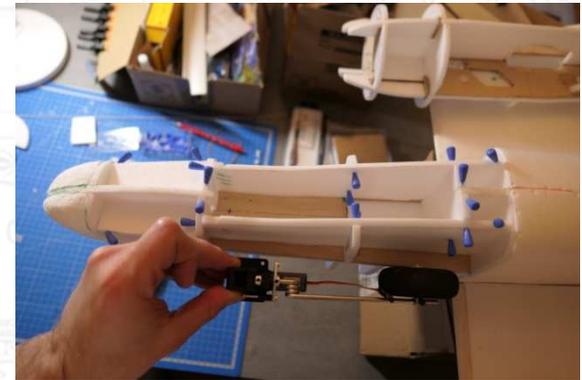
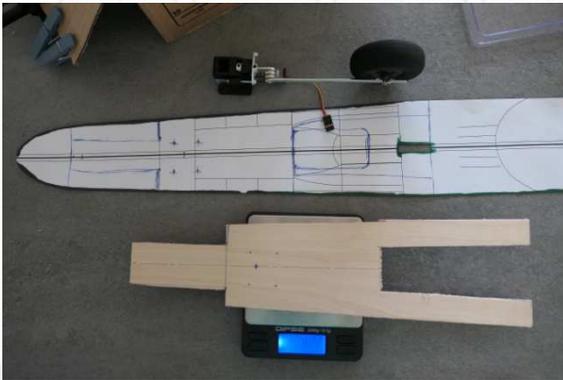


Mise en conformité globale et collage

(avec des K7 !! pour caller toutes la structure en bonne position.)

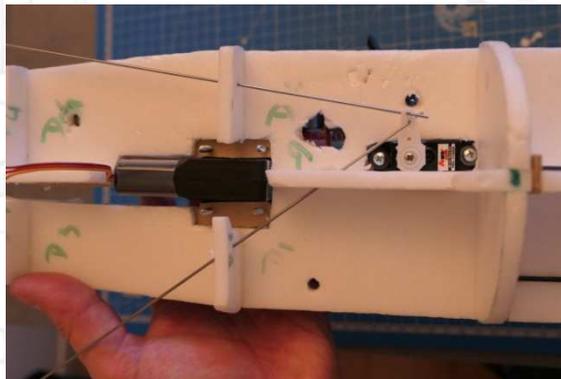
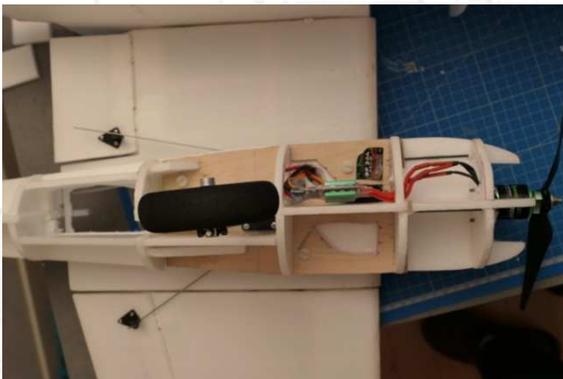


Les trains d'atterrissage



Train principal :

On remarque sous la platine en CTP 3mm le servo avec ses deux tringles pour les volets intérieurs et extérieurs.

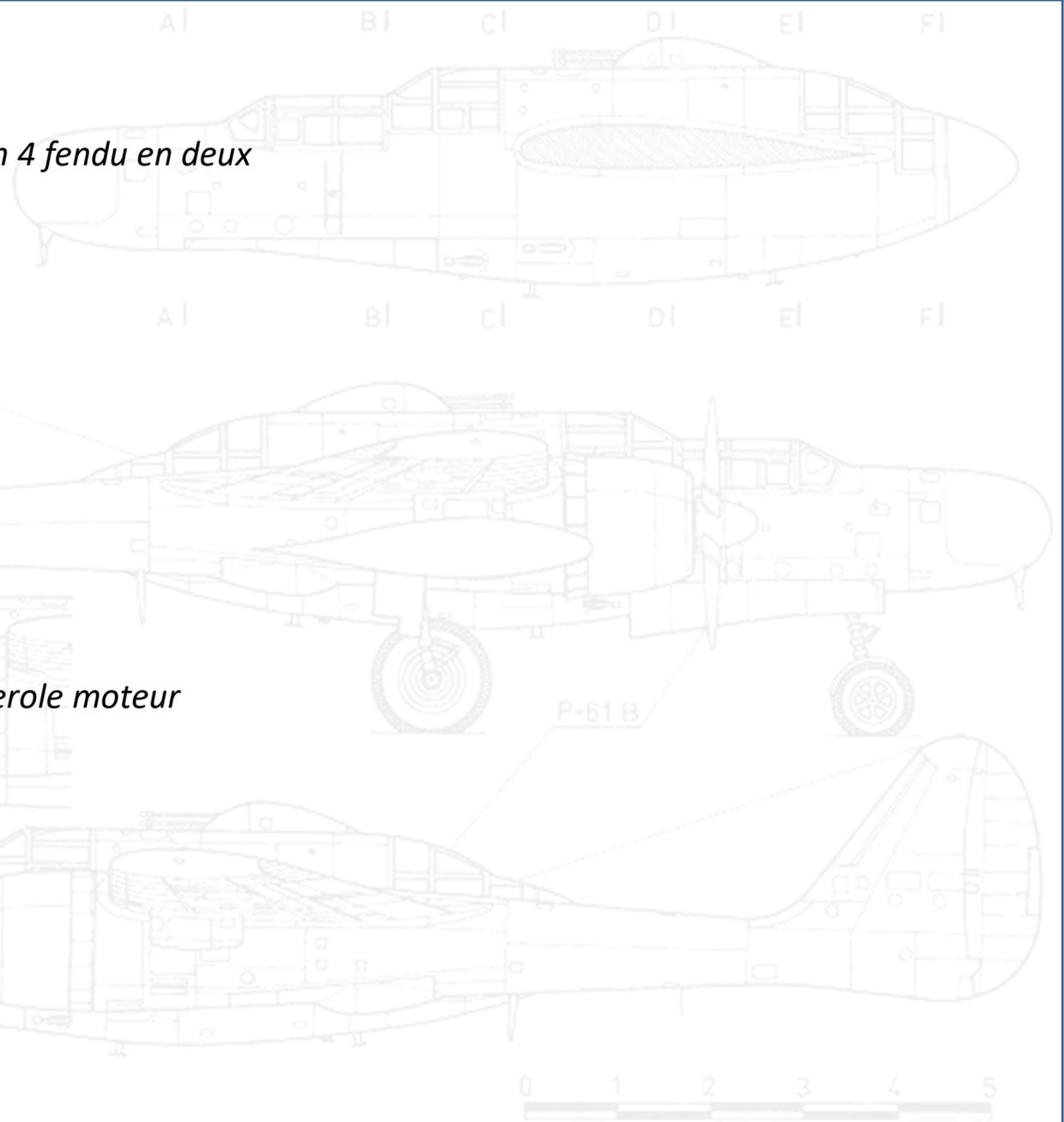
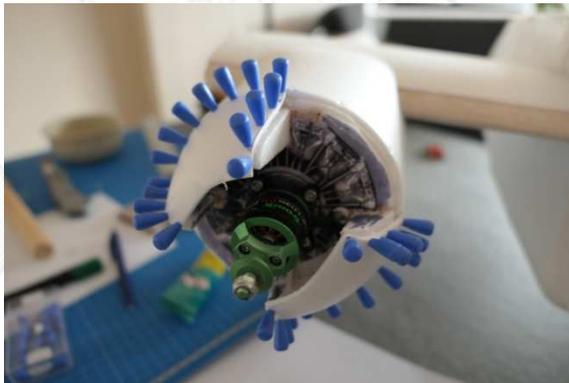


Quelques détails

La dérive avec un tube carbone Diam 4 fendu en deux



La délicate construction des casserole moteur



Test du moteur :

SECURITE

Installation des moteur PROTRONIK, mise en marche : parfait, montée en puissance et !!!!!!!!!!!!!!!

Les moteurs n'ont pas de bague d'arrêt !!!!

L'hélice et le stator sont partis tout droit : une hélice ça coupe !!! heureusement que c'était moi et pas une autre personne....

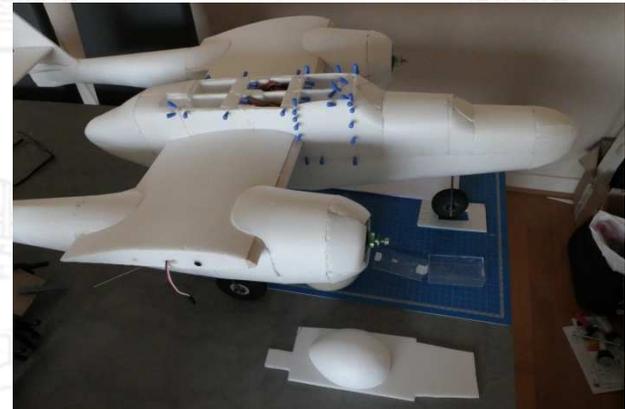
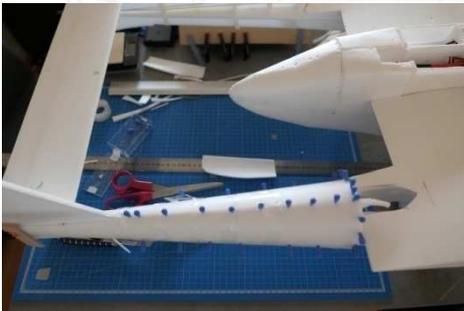


Une veuve noire, ça pique !

Quand on dit de ne jamais se mettre devant un avion ou dans le plan des hélices

Finition structure:

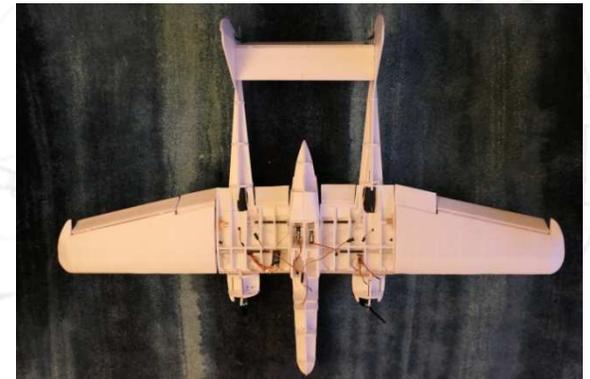
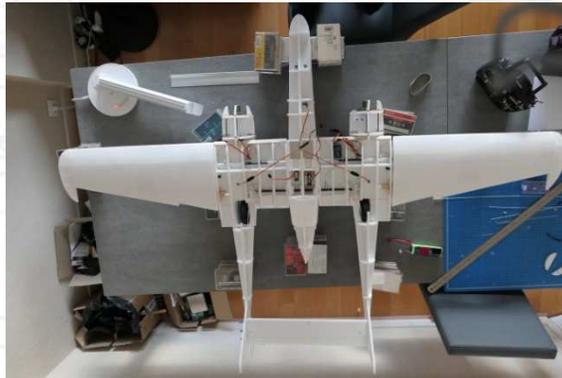
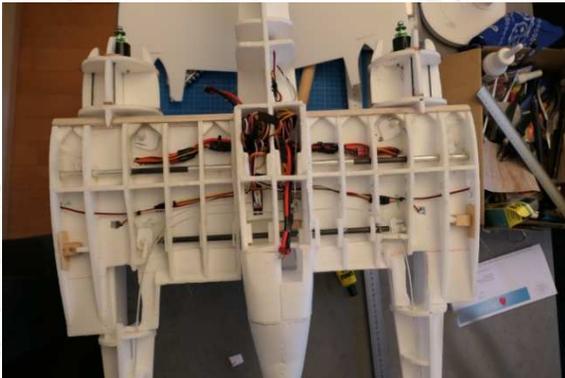
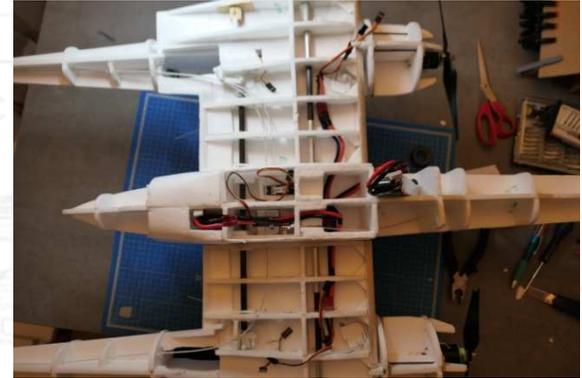
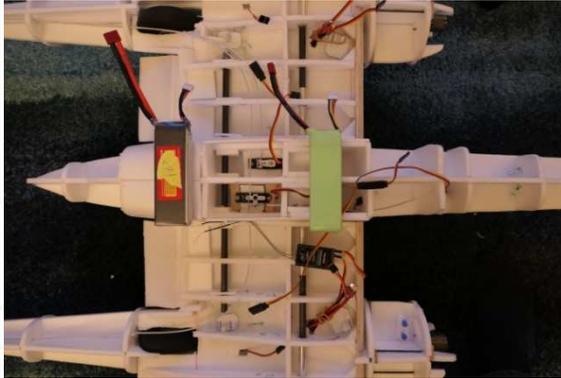
Après la mise en place de la structure, il faut refermer les caissons :



Mise en place radio , électricité:

Installation, des servos, recepteur, gyroscope.

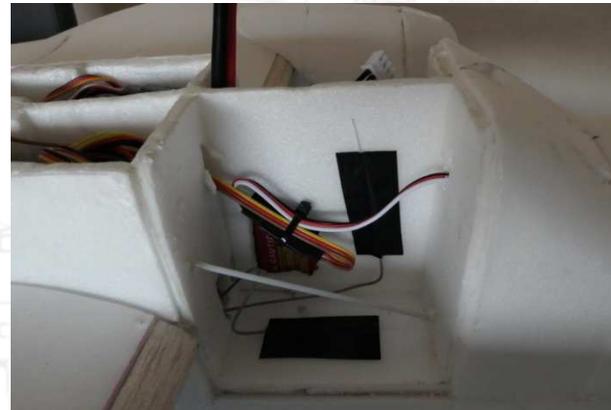
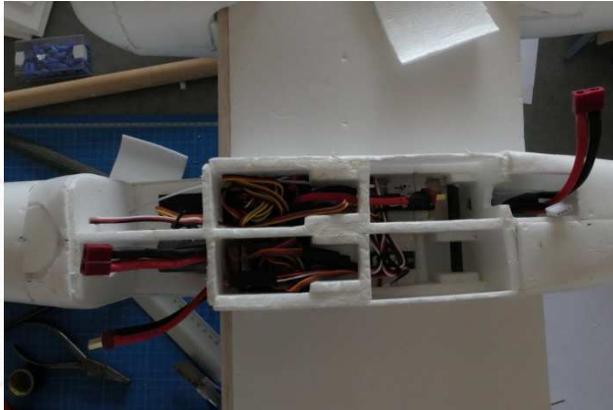
Placement des deux batteries avec recherche de l'emplacement pour avoir le Centre de gravité correct



Mise en place radio , électricité:

Installation, des servos, receptr, gyroscope.

Placement des deux batteries avec recherche de l'emplacement pour avoir le Centre de gravité correct



XP-61, YP-61

P-61 B

Finition

Utilisation d'un enduit de rebouchage ultra léger. Mais très résistant.



Résultat après ponçage



ENTOILAGE

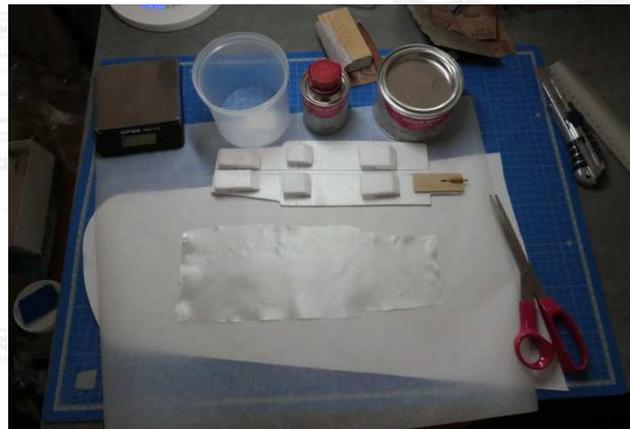
On recouvre toutes les surfaces en depron avec du papier kraft blanc 80g/m2.

On l'humidifie dans un mélange 50% colle blanche à bois – 50% eau

Puis marouflage et séchage.

Après séchage, cela devient extrêmement résistant et dur.

Attention aux éventuels voilages et vrillages de pièces.



PEINTURE

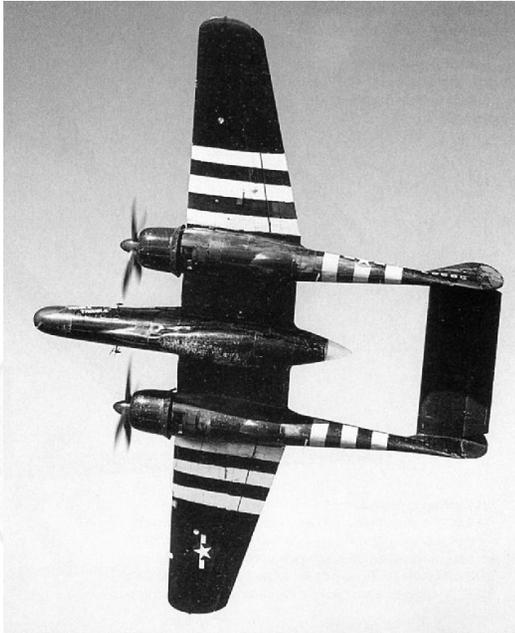
Photos avant mise en peinture



PEINTURE



PEINTURE



BILAN :

Poids : 2070 puis 2150 après réparation et crash .

Au final les volets ne sont pas nécessaires, l'avion peut voler très lentement (effet Y-CLARK)

On peut donc économiser le poids de leur construction et leurs servos : 30- 40 g à gagner.

Les ailerons sont un peu insuffisants en taille, cependant, l'avion a un effet réaliste.

Attention à l'effet de lacet inversé.

Les trains d'atterrissage sont très solides même avec quelques atterrissages musclés.

Avion donc très costaud, idéal pour perfectionnement.

La technologie DEPRON avec papier kraft est très robuste avec l'ajout de CT « mm et tube carbone. L'ensemble doit être plus léger que du balsa.

	Projet initial	Au final
Poids	1900g-2000g	2 150g
Masse alaire :	49-51 g/dm ²	55,3 g/dm ²
Train	Train rentrant ou fixe	Train rentrant
	Trappes de train rentrant mobiles	non
accus	Lipo : 2X 3S 2200	Lipo : 2X 3S 2200



LA DECORATION P 61 BLACK WIDOW

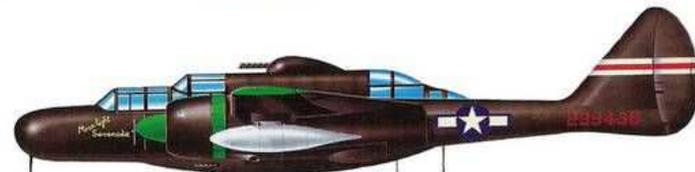
P61 : les couleurs

HISTOIRE

La série P-61A était d'usine peinte dans le standard US « olive drab » (2/3 de toute la zone visible du dessus) et « neutral grey » pour le 1/3 inférieur jusqu'à la version A-10, la première à recevoir le camouflage noir caractéristique visant à parfaire son « invisibilité » dans ses missions nocturnes.

Un certain nombre d'avions précédents furent repeints sur les terrains. Une peinture en noir mat fut rapidement jugée insatisfaisante, s'écaillant rapidement et ne dissimulant pas suffisamment l'avion dans les projecteurs de la défense anti-aérienne ennemie. Ce n'est qu'à partir de la série P-61B que fut adoptée la peinture noire brillante « glossy black », la plus adaptée par ses reflets pour « fondre » l'avion sur le ciel étoilé.

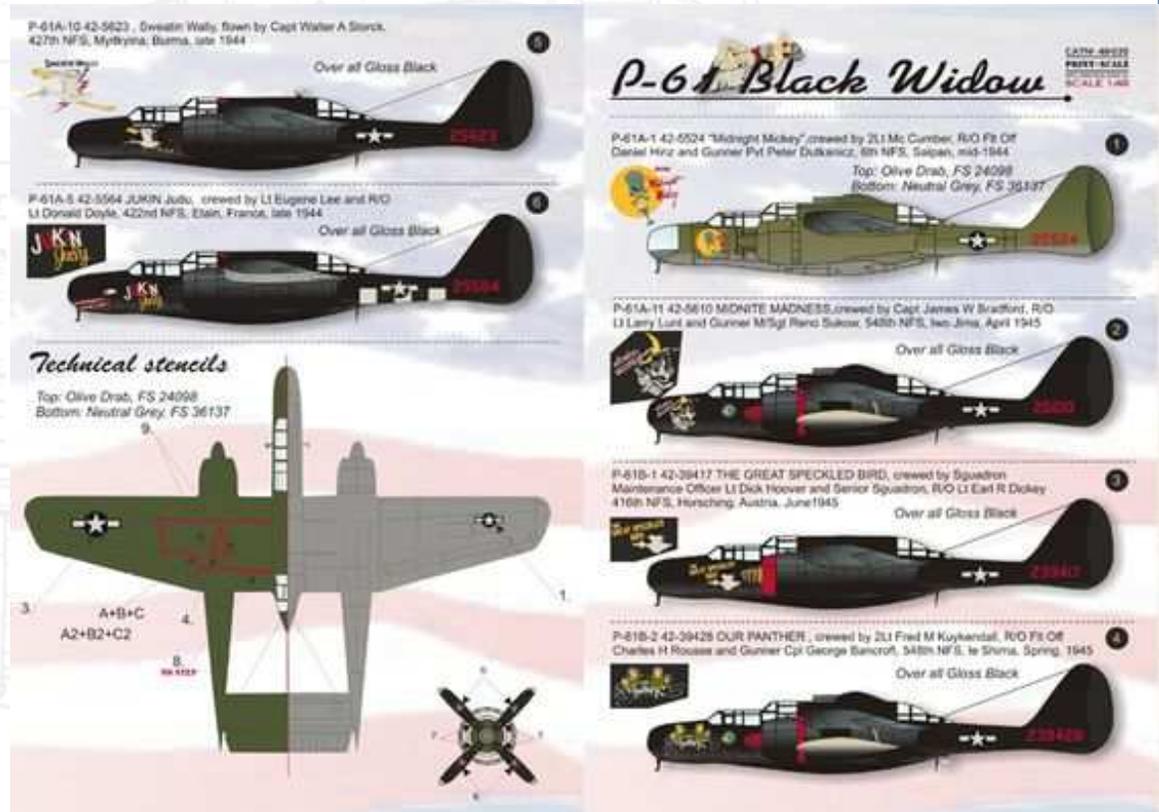
Northrop P-61A Black Widow of the 422nd Night Fighter Squadron, USAAF, based at Scorton (UK) in the summer of 1944.



Moonlight Serenade was a P-61B-1 of the 550th Night Fighter Squadron based at Tacloban on Leyte in the Philippines during June 1945



Northrop P-61B-1-NO Black Widow 'Times a wastin'' of the 418th Night Fighter Squadron based in the Pacific theatre during 1944.



P 61 Nose Art – Veuve noire

HISTOIRE

C'est seulement au début des années 1940 que le mot pin-up est utilisé afin de décrire ces représentations accrochées aux murs.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, les pin-up connaissent un très large succès, non seulement auprès de la population, mais surtout chez les militaires, notamment chez les G.I. Des représentations de pin-up étaient fréquentes dans leur packaging et certains pilotes faisaient même peindre l'avant de leur avion à leur effigie, il s'agit alors de nose art. Un grand nombre de ces dessins et photos proviennent du magazine hebdomadaire *Yank, the Army Weekly*.



Le P61B, le plus célèbre : « Lady in the Dark »

HISTOIRE

Dans la nuit du 15 août 1945, Lee Kendall volait à bord du "Lady In The Dark". Un avion inconnu a été repéré sur le radar et "Lady In The Dark" a donné la chasse. Réalisant qu'il avait été repéré, le pilote de l'avion inconnu a tenté des manœuvres d'évitement, mais en vain. Alors que la Black Widow se rapprochait, le pilote paniqué a accidentellement fait voler son avion dans le sol. Le Japon s'était rendu plus tôt ce jour-là, cette action a donné à "Lady In The Dark" la dernière victoire aérienne de la Seconde Guerre mondiale. L'épave d'un Ki-44 Tojo a été repérée le jour suivant.



Northrop P-61B Black Widow



Artist: Chris Davey

P-61B Black Widow (42-39408) flown by Capt. S. Solomon, 458th Night Fighter Squadron, le Shima, spring 1945.

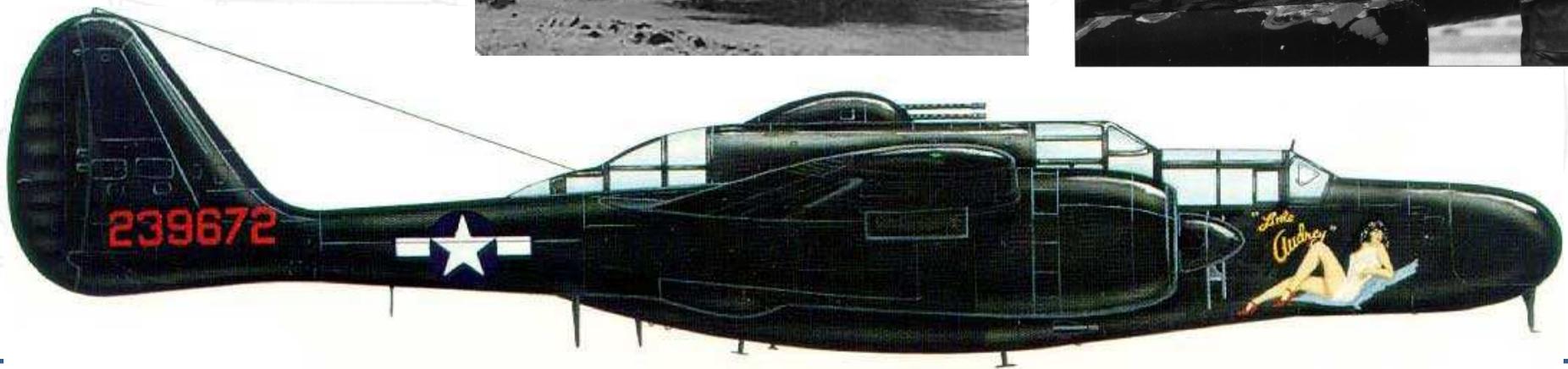


Le modèle choisi :

P-61B-15 42-39672 "Little Audrey", 422nd NFS, Etain, France , late 1944

Les 425th et 416th Night Fighter Squadrons (escadrons de chasse de nuit) et leurs Northrop P61 opérèrent à partir de A-82 avant leur transfert vers l'Allemagne occupée en 1945.

HISTOIRE









REMERCIEMENTS

Les membres du club « Les Clayes du Ciel »
BAT MODELISME
RCGROUPS.COM en particulier UAVPilot (USA)
Modelisme.com/forum

À suivre

Pour aller plus loin :

<https://www.modelisme.com/forum/aero-warbirds/205026-construction-p61-black-widow.html>