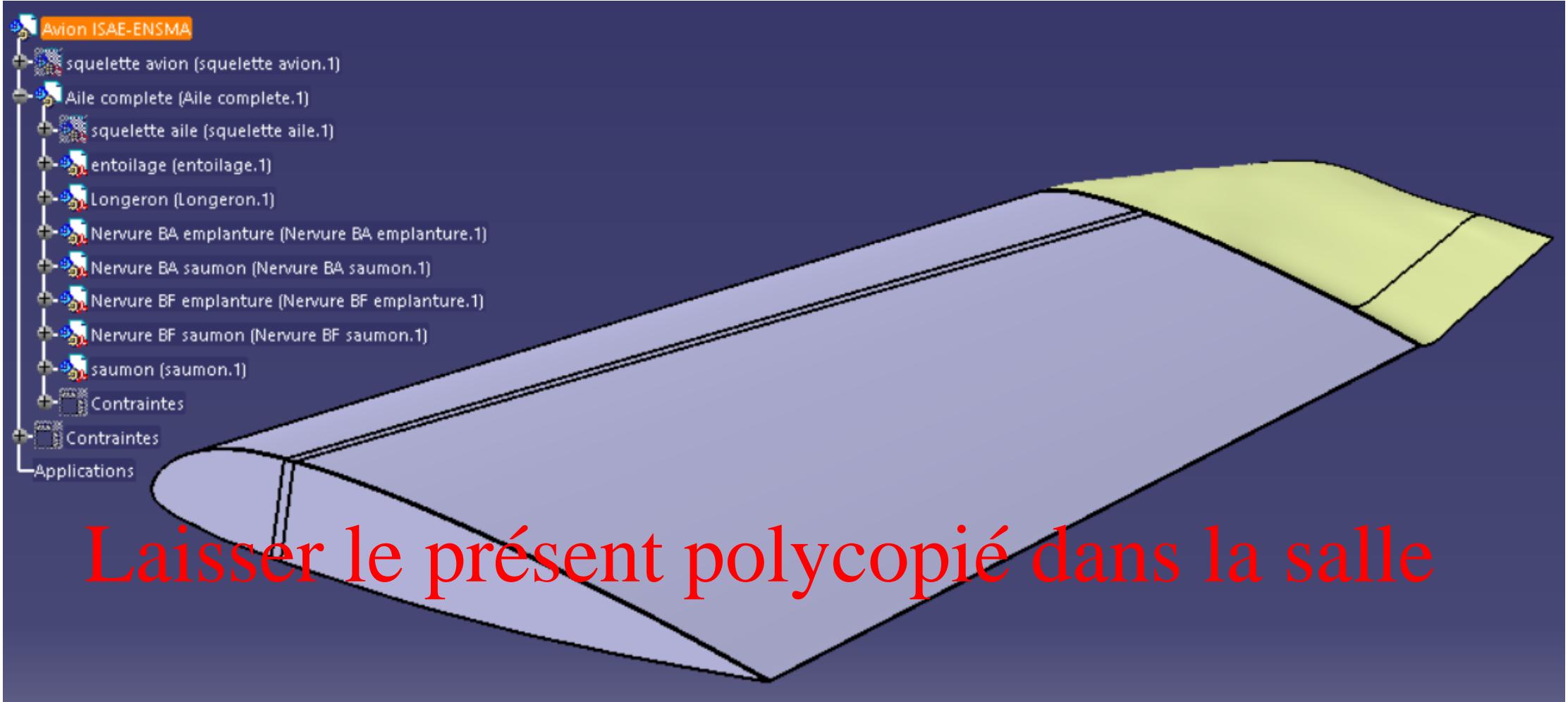


CATIA V5



Conception d'une aile d'avion

Le travail à réaliser a pour objectif de dérouler une démarche de conception complète d'aile d'avion en partant de profils choisis par le Bureau d'Etudes aérodynamiques.

Le point de départ est donc fichier de points que l'on va importer dans CATIA. A partir de ce profil, nous allons construire :

- un squelette avion ;
- un squelette aile ;
- un entoilage ;
- un longeron ;
- les nervures à l'emplanture ;
- les nervures au saumon.

Puis à partir d'un deuxième fichier, nous réaliserons le saumon.

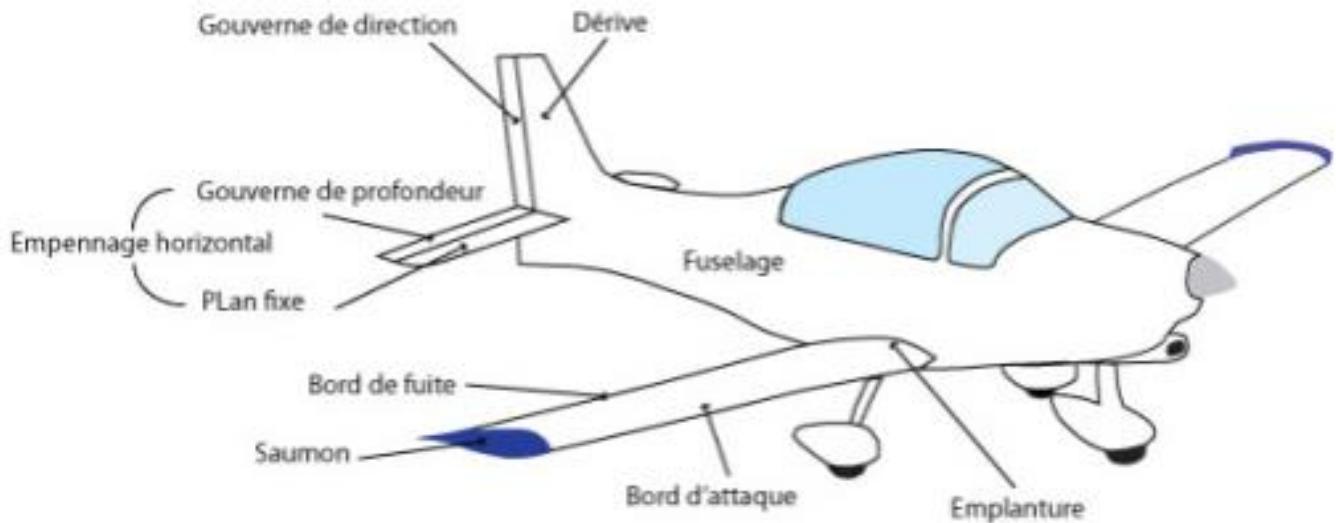
Vous devez pouvoir modifier, à la fin de votre conception

- un point du profil initial ainsi que l'origine de l'aile ;
- la corde du profil (emplanture et saumon) ;
- les trois angles de l'aile...

et obtenir la mise à jour de toutes les pièces. Vous travaillerez donc avec les méthodes suivantes :

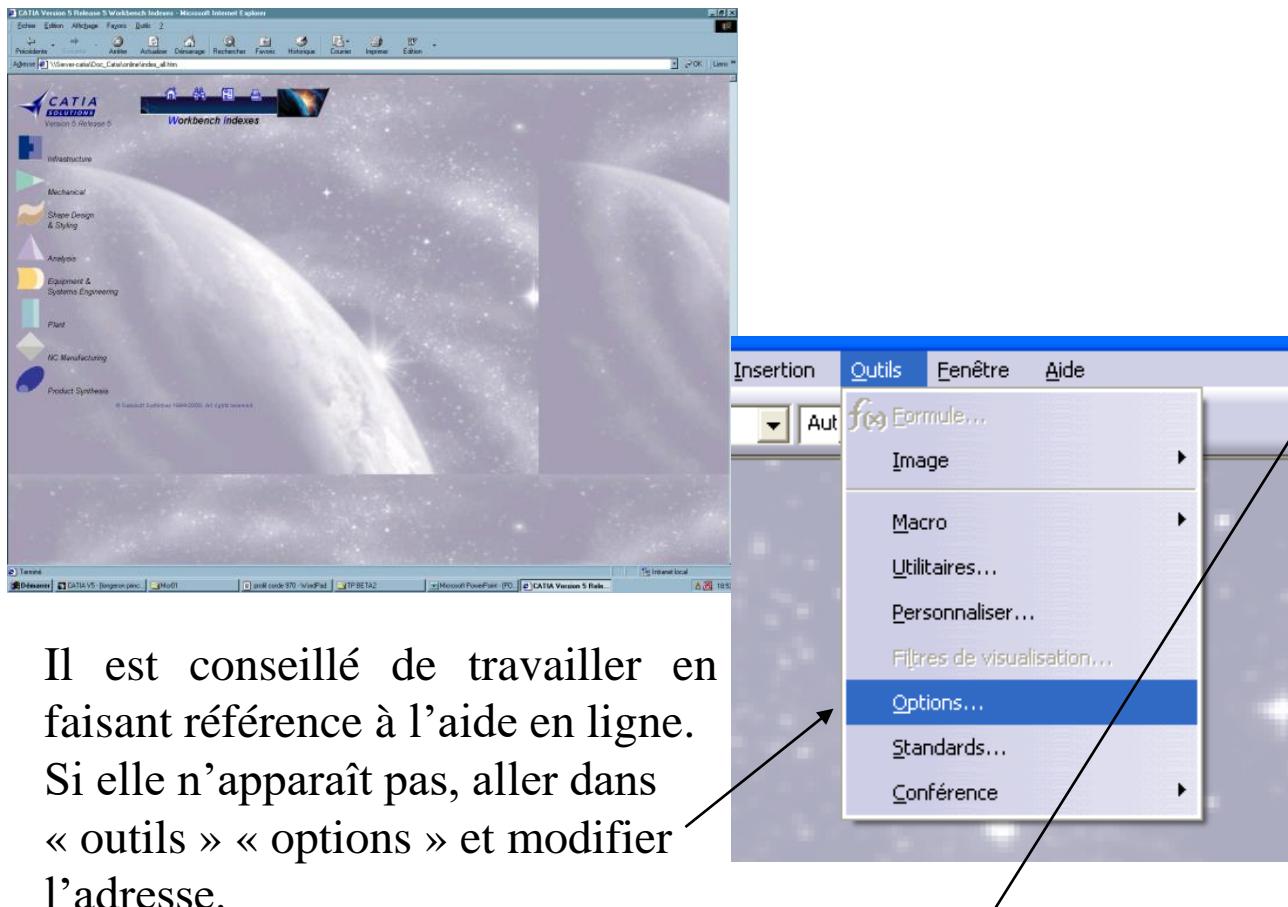
Produit fermé (**le produit n'est pas ouvert en session mais uniquement ponctuellement pour vérifier la conception**) / squelette de conception / paramètres / publications.

L'ensemble des sources évoquées dans ce texte est présent sur MOODLE, Conception de systèmes industriels – CATIA, CATIA pour l'aéronautique.

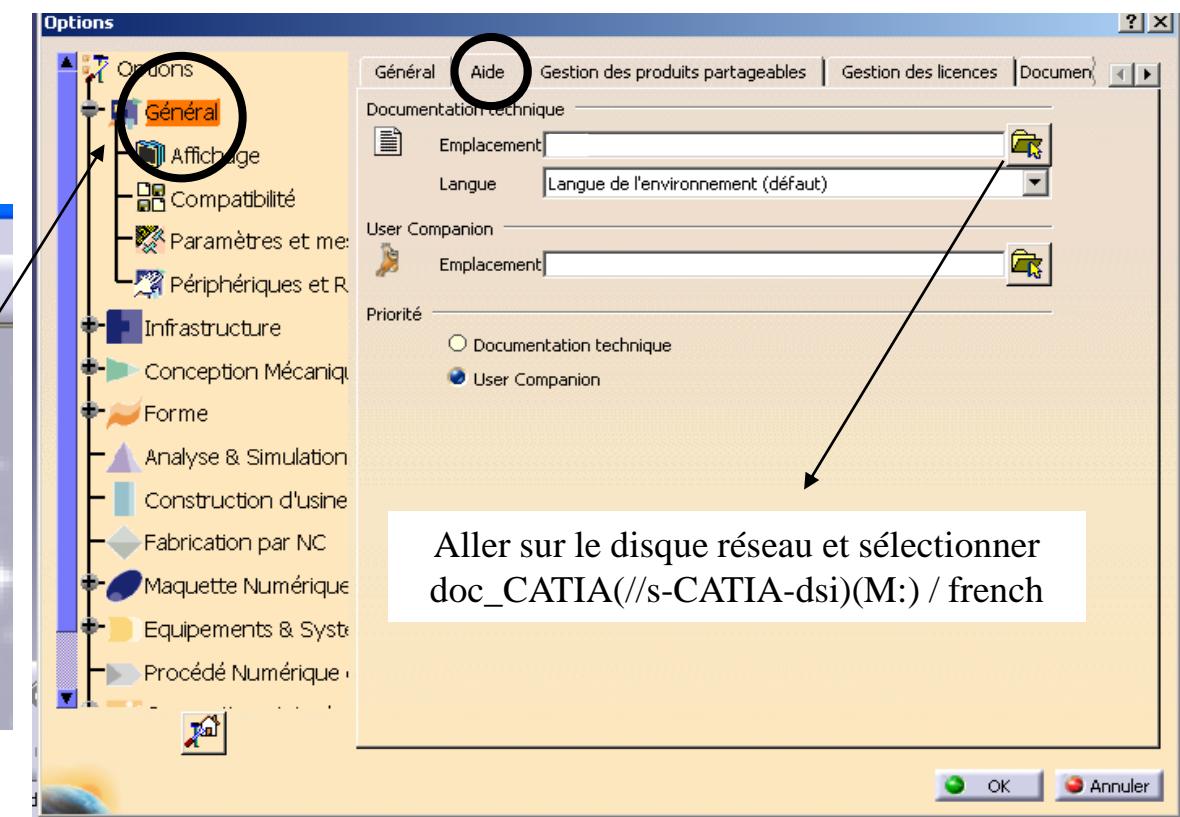


Aide en ligne et configuration

Pour accéder à l'aide en ligne : F1 ou sélectionner ‘ ? ’ dans le menu du haut puis aide de CATIA V5. La fenêtre suivante apparaît :



Il est conseillé de travailler en faisant référence à l'aide en ligne. Si elle n'apparaît pas, aller dans « outils » « options » et modifier l'adresse.



Aller sur le disque réseau et sélectionner doc_CATIA(/s-CATIA-dsi)(M:) / french

Ouvrez le fichier Options CATIA Semestre 2 et vérifiez la configuration de vos options.

Les abréviations BA et BF sont relatives respectivement au bord d'attaque (avant) et au bord de fuite (arrière) de l'aile
Créer un point « squelette avion ». Dans cette pièce, créer un point ‘origine BA emplanture’ :

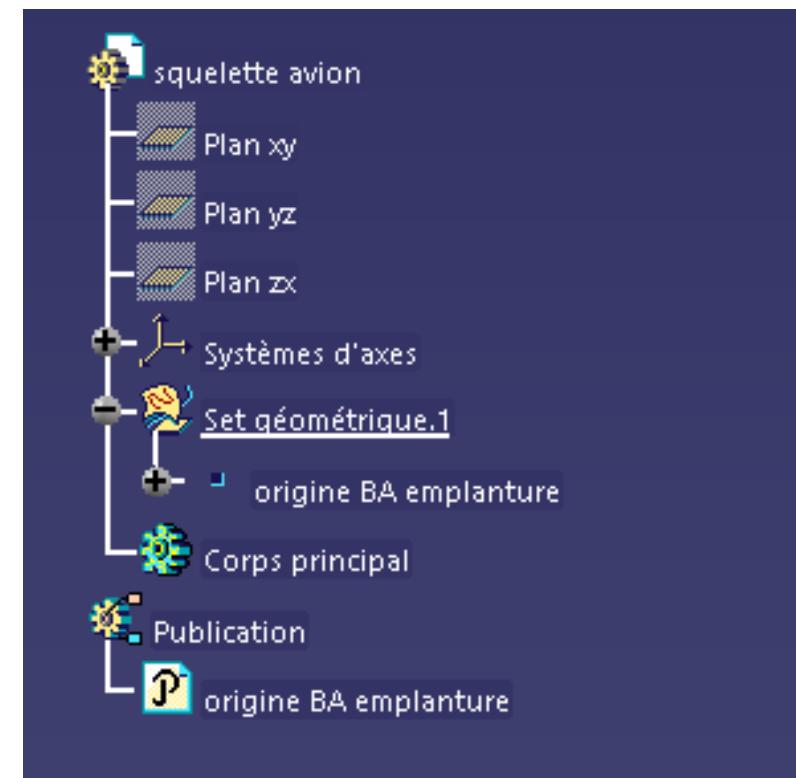
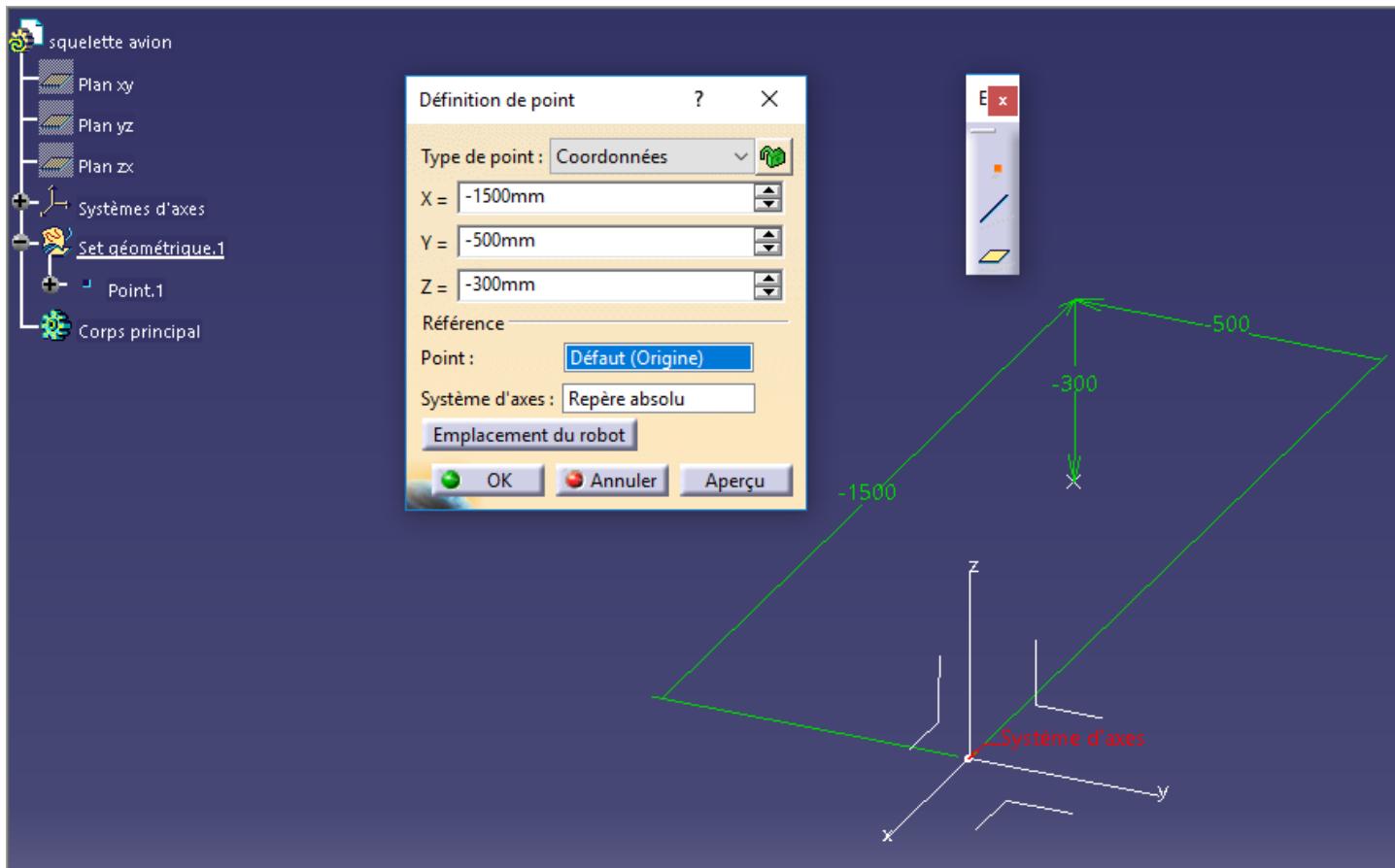
X = - 1500 mm ;

Y = - 500 mm ;

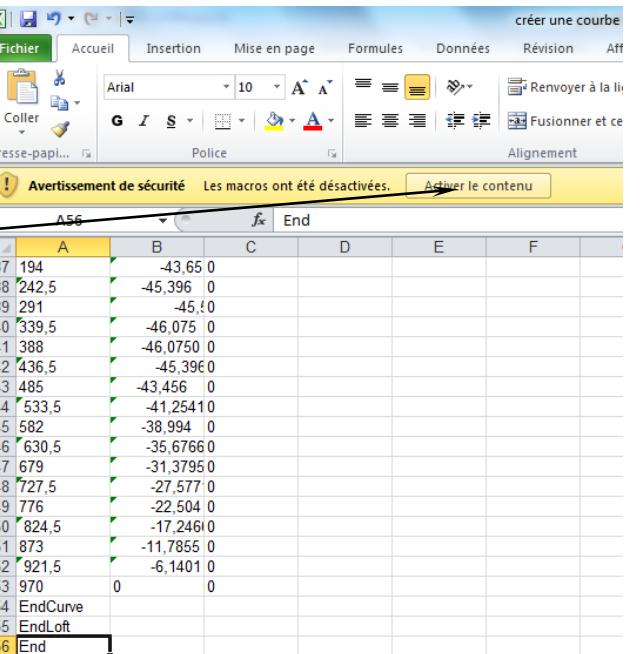
Z = - 300 mm.

Ce point servira ensuite de référence pour positionner le profil à l'emplanture et construire l'aile.

Renommer le point ‘origine BA emplanture’ dans le ‘squelette avion’ et le publier.



Ouvrir le fichier xls « profil d'aile ».

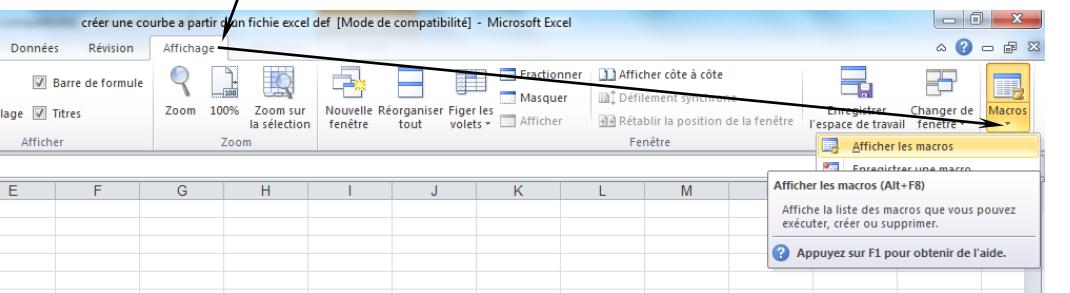


A screenshot of Microsoft Excel showing a warning message: "Avertissement de sécurité Les macros ont été désactivées." (Security warning: Macros have been disabled). The message also says "Activer le contenu" (Enable content). The Excel interface includes a ribbon bar with tabs like Fichier, Accueil, Insertion, Mise en page, Formules, Données, Révision, and Affichage. The main area shows a table with columns A, B, and C containing numerical data.

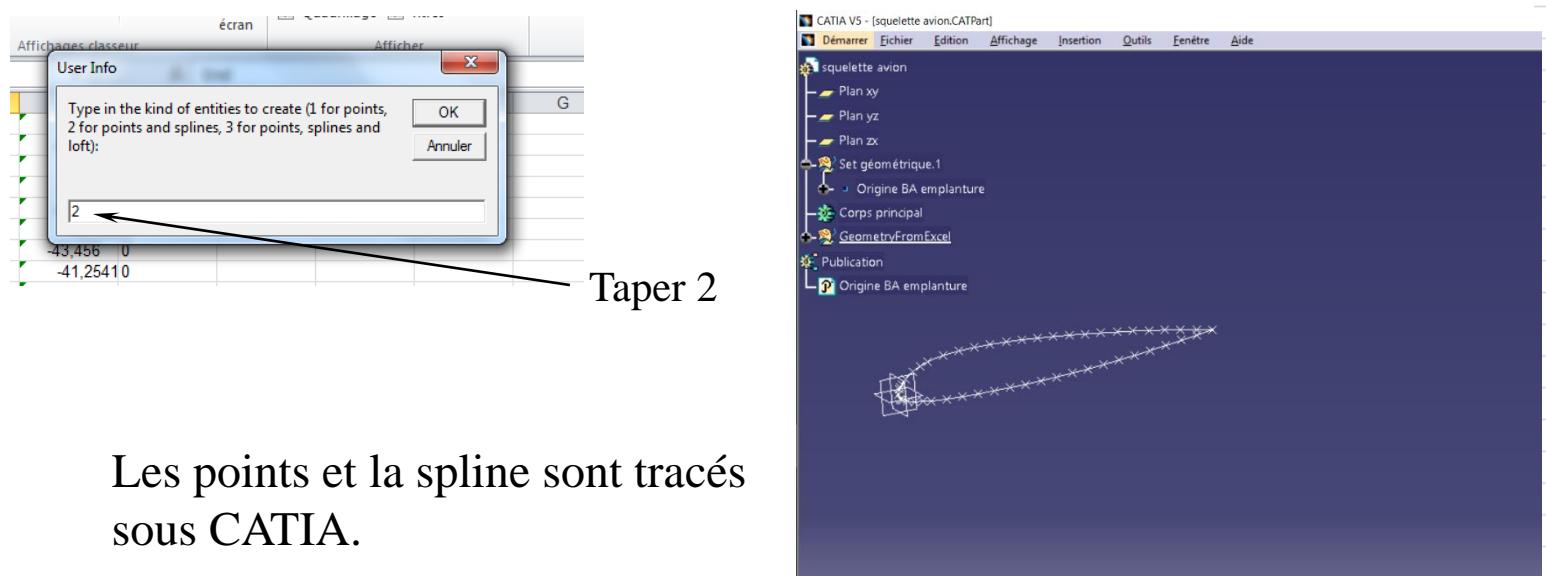
A	B	C
37	194	-43,65 0
38	242,5	-45,396 0
39	291	-45,10
40	339,5	-46,075 0
41	388	-46,0750 0
42	436,5	-45,3960
43	485	-43,456 0
44	533,5	-41,25410
45	582	-38,994 0
46	630,5	-35,67660
47	679	-31,37950
48	727,5	-27,5770
49	776	-22,504 0
50	824,5	-17,24610
51	873	-11,7855 0
52	921,5	-6,1401 0
53	970	0 0
54	EndCurve	
55	EndLoft	
56	End	

Activer le contenu des macros.

Afficher les macros.

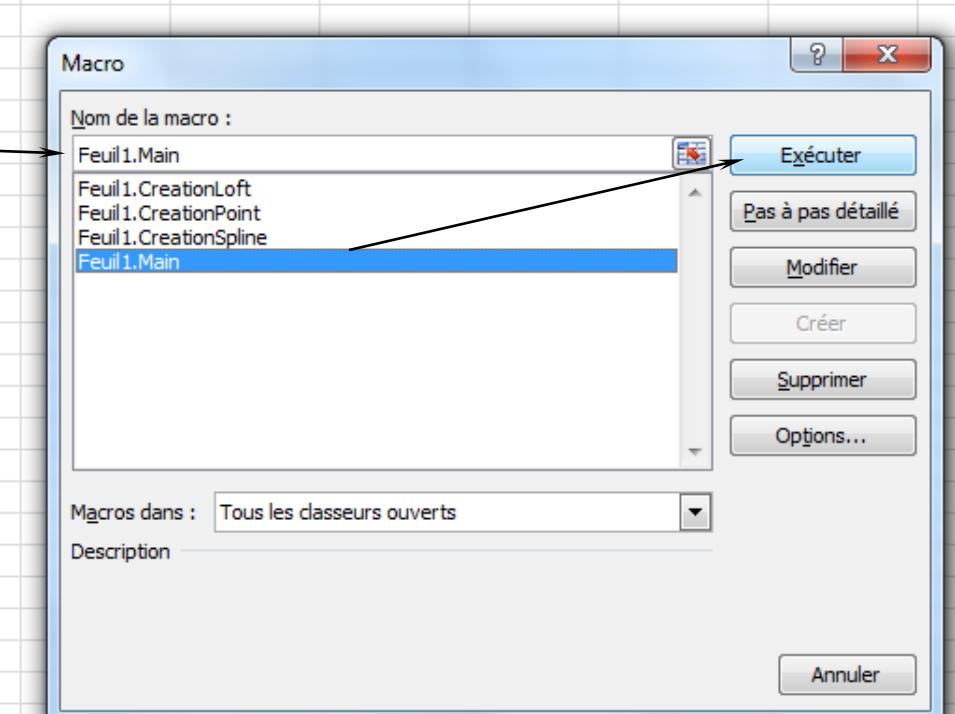


Choisir Feuill1.Main et exécuter.

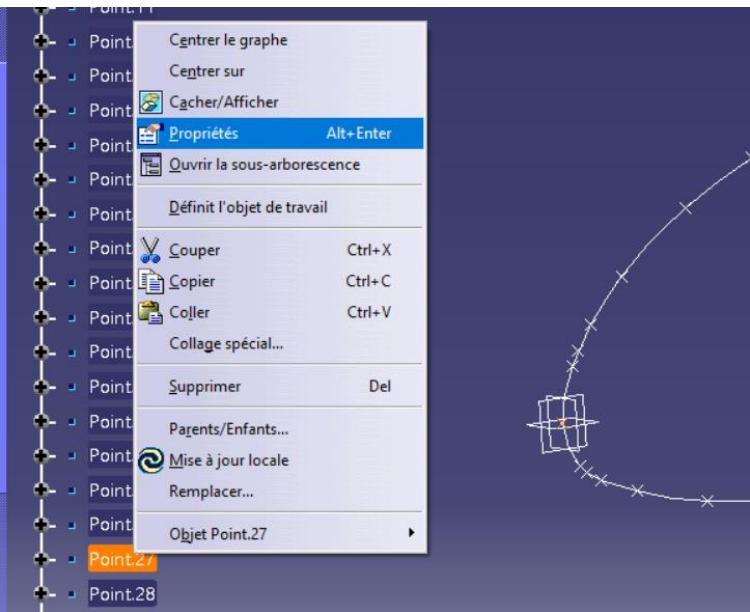


Taper 2

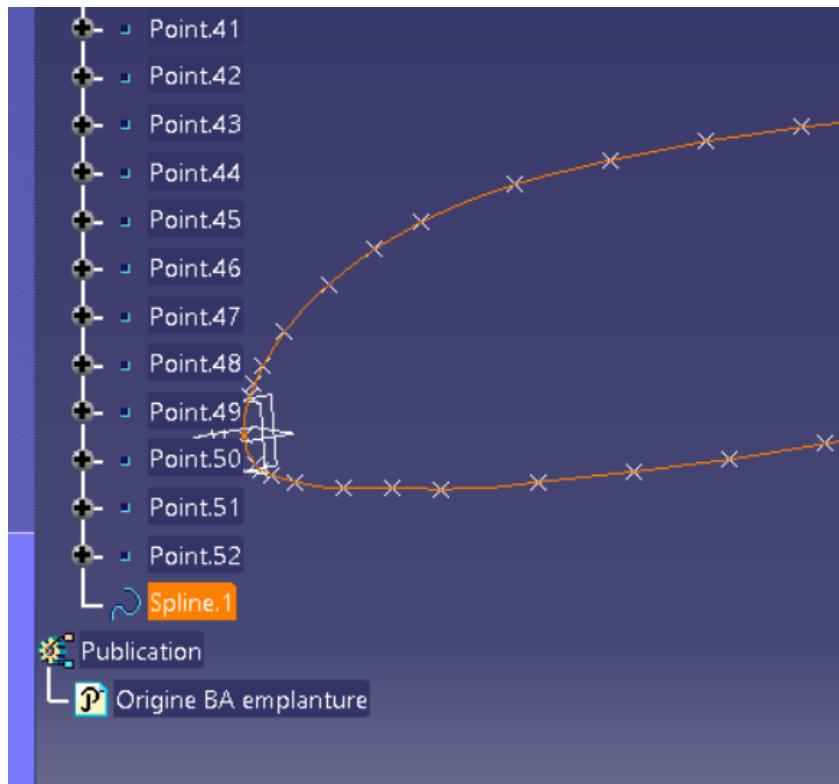
Les points et la spline sont tracés sous CATIA.



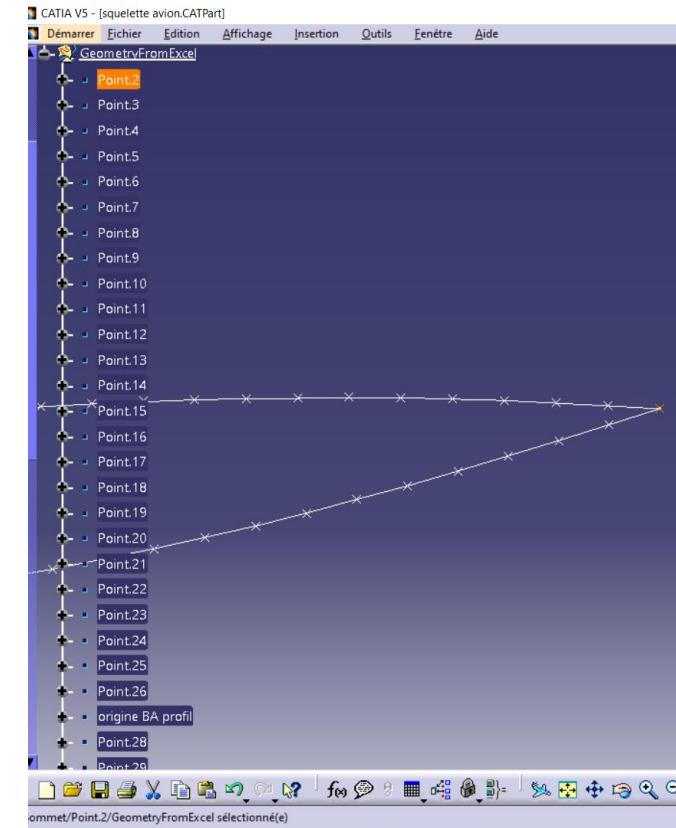
Renommer l'origine BA du profil « origine BA profil »



Renommer l'origine BF du profil
« origine BF profil »

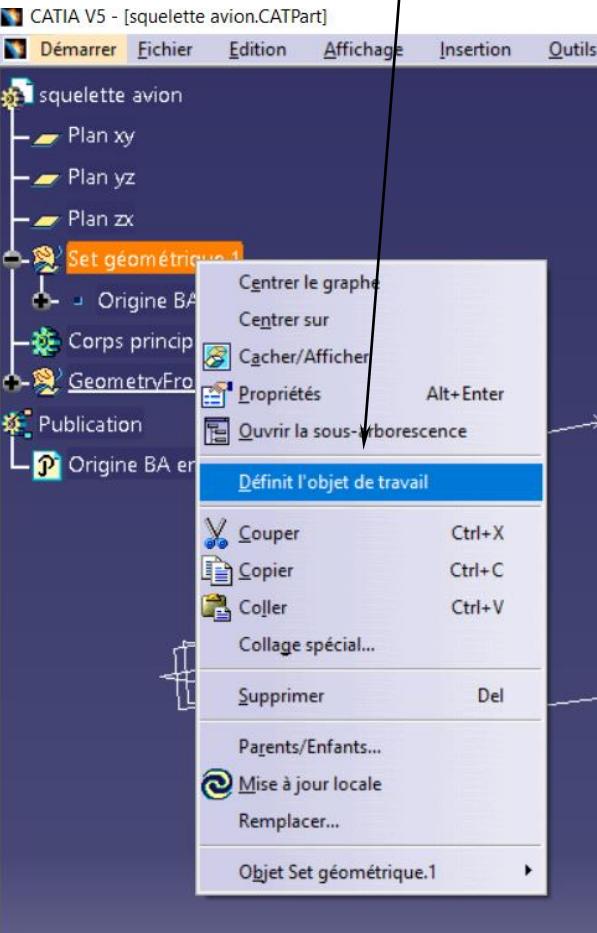


Renommer la spline « profil excel»



Publier ces 3 éléments

Activer le set géométrique initial et passer dans le module GSD.



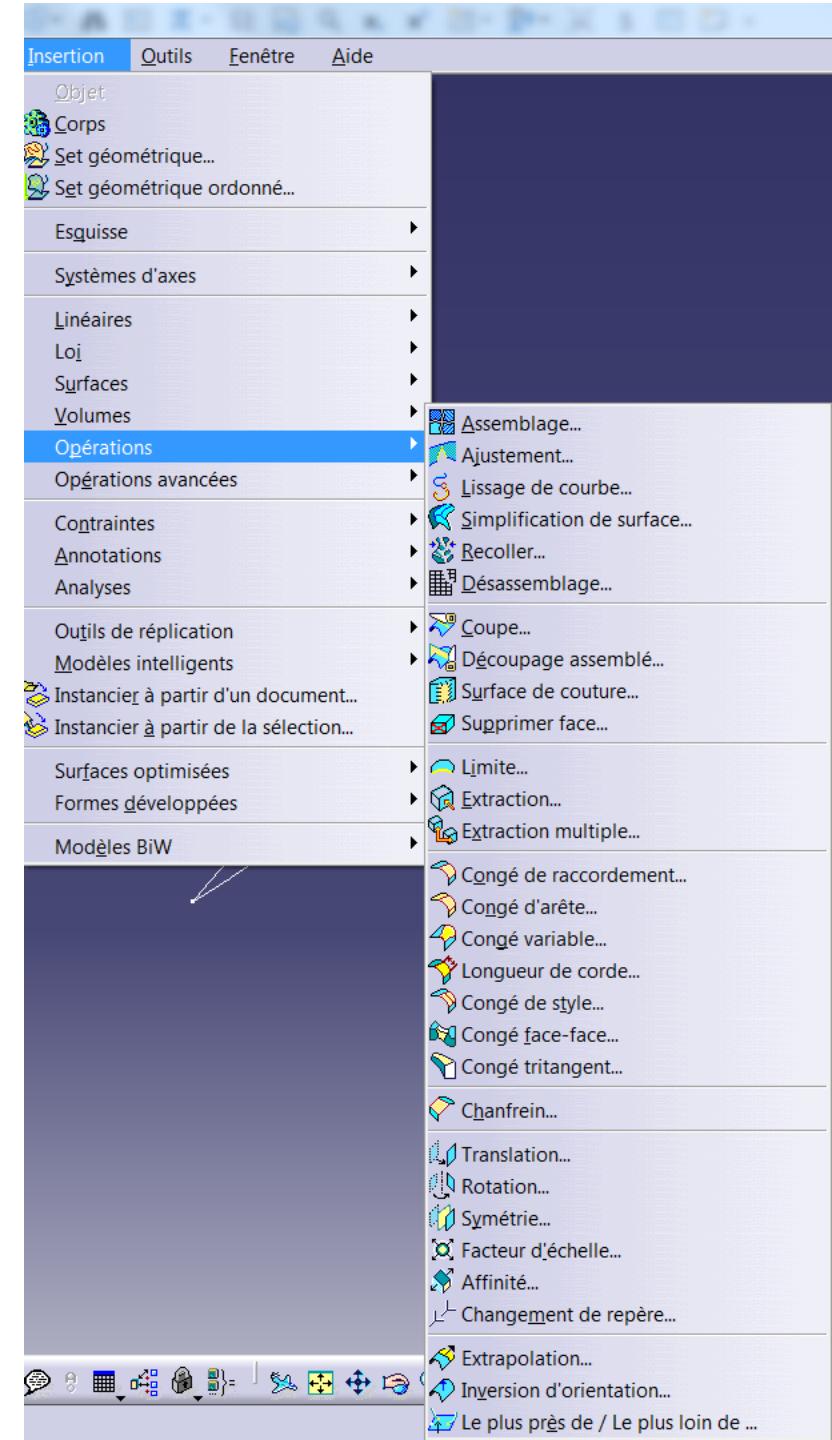
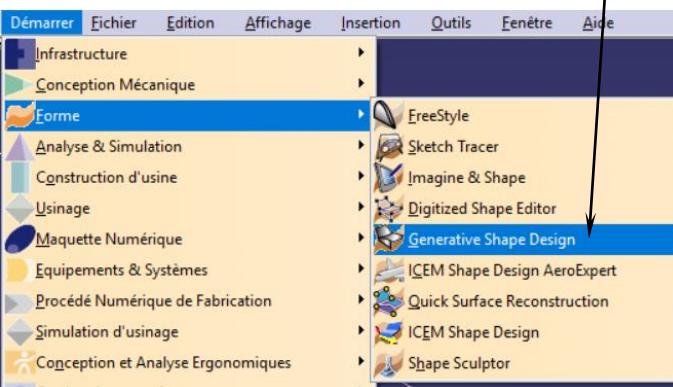
Pour construire le profil à l'emplanture et au saumon, vous allez devoir utiliser certains outils du module surfacique (Générative Shape Design) :

- translation ;
- rotation...

Pour chaque opération, prenez le temps de regarder en détail le menu déroulant qui comporte souvent la fonction géométrique que vous souhaitez utiliser.

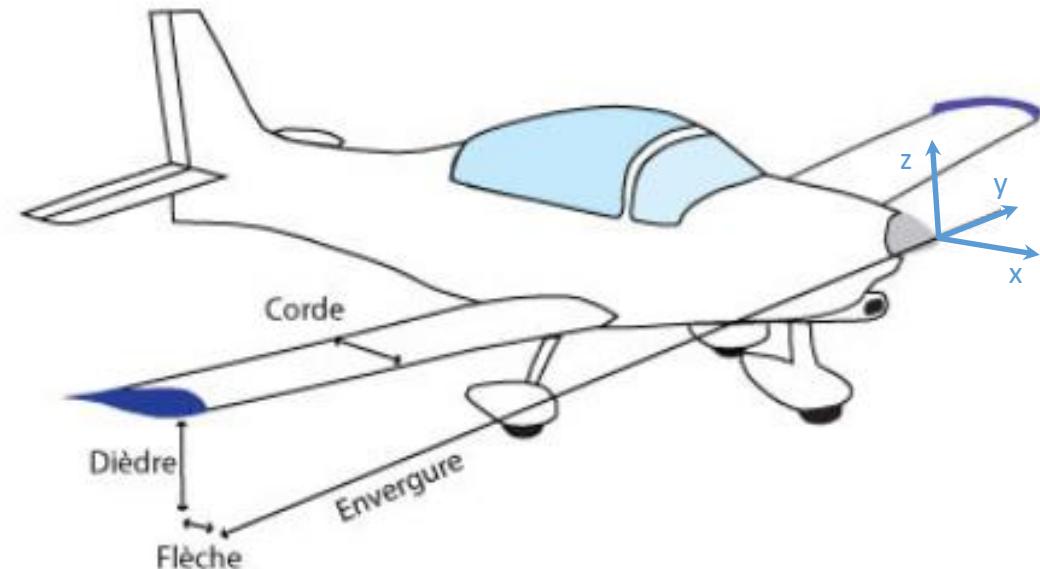
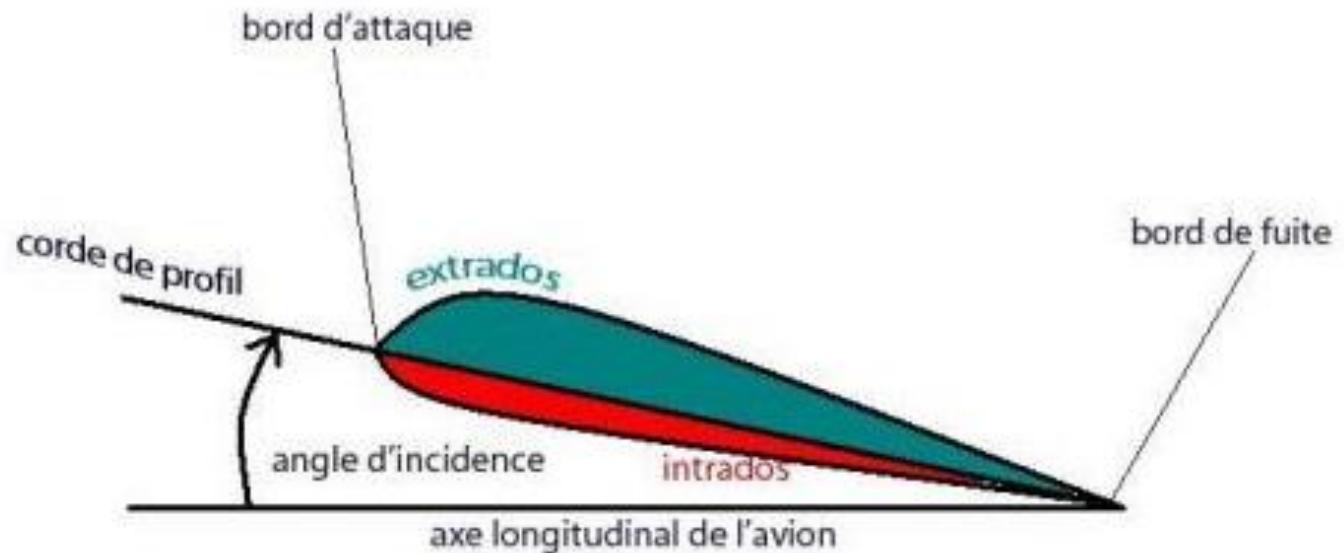
N'hésitez pas à vous servir de l'aide en ligne.

Il est important, pour la facilité de modification, de mettre en place les paramètres nécessaires.



Il faut obtenir une aile ayant les angles suivants :

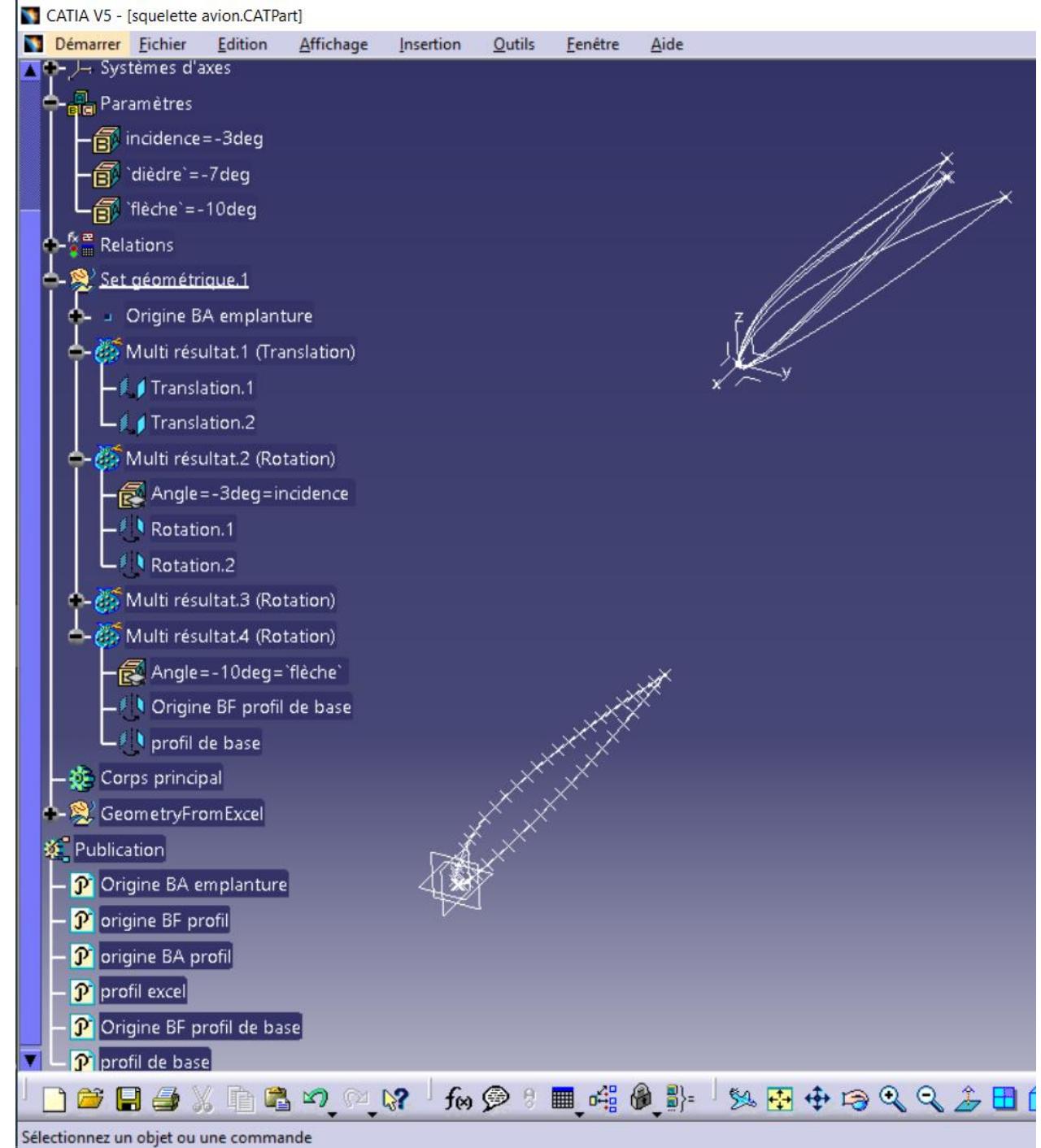
- incidence : -3° ;
- dièdre : -7° ;
- flèche : -10° ;



Le profil à l'emplanture est positionné (par rotation selon les trois angles) en conservant le point ‘emplanture BA’ fixe. Ce point sert ‘d’origine fixe’ à l’aile. Pour effectuer les trois rotations, il est nécessaire d’avoir des axes locaux, parallèles au repère général. Dans vos transformations, intégrer également « origine BF du profil ».

Après la translation et les trois rotations, on obtient le « profil de base ».

Renommer le profil final « profil de base » et l'origine BF « origine BF profil de base » puis publier ces deux éléments.



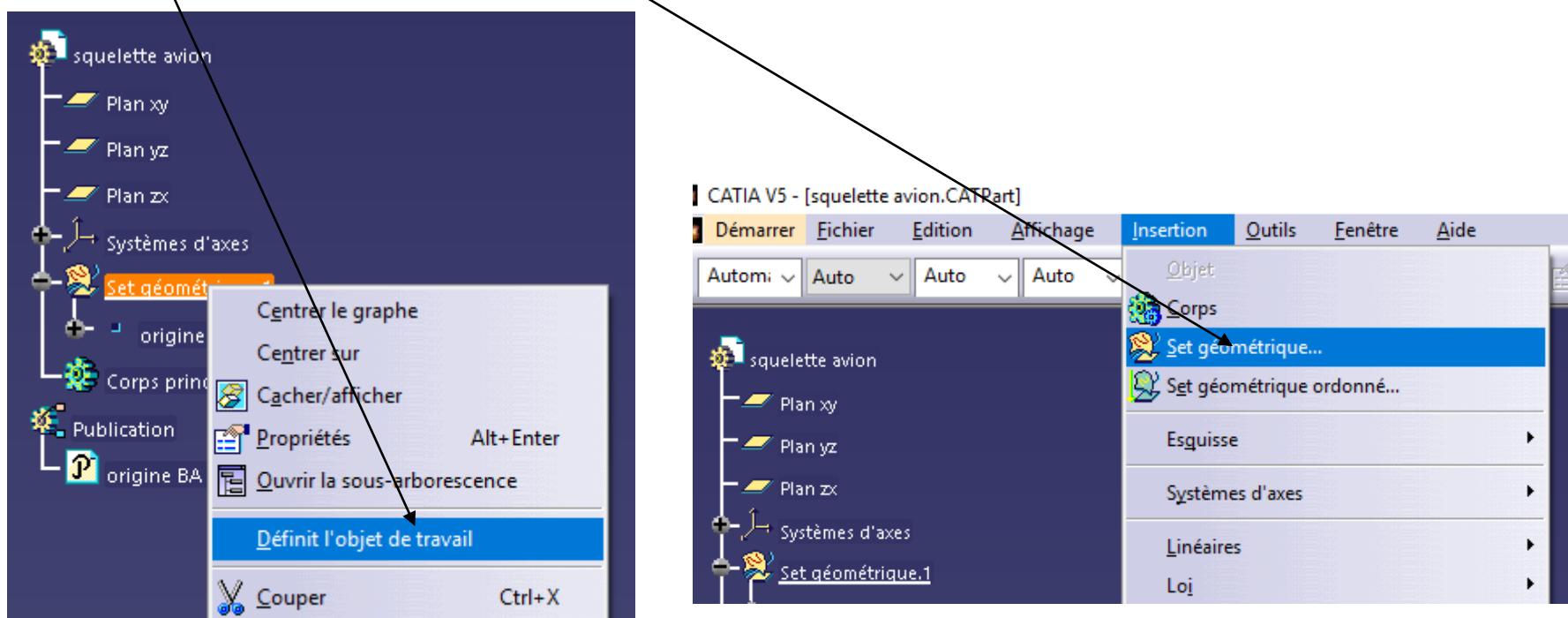
Quelques conseils pour la suite de la conception :

Renommez vos éléments géométriques à chaque étape !

Tous les éléments des squelettes sont des supports pour construire l'avion et les élément de l'aile complète. Les pièces réelles (surface épaisse de l'aile, nervures, longeron) s'appuieront sur ces éléments.

A vous de faire le choix de la manière de concevoir et de l'endroit où vous ‘rangez’ vos conceptions (arborescence). Vous pouvez utiliser ‘insertion/set géométrique’ pour créer de nouveaux sets.

N’oubliez pas de ‘définir l’objet de travail’ par un clic droit pour dire où vous ‘rangez’ votre opération en cours.

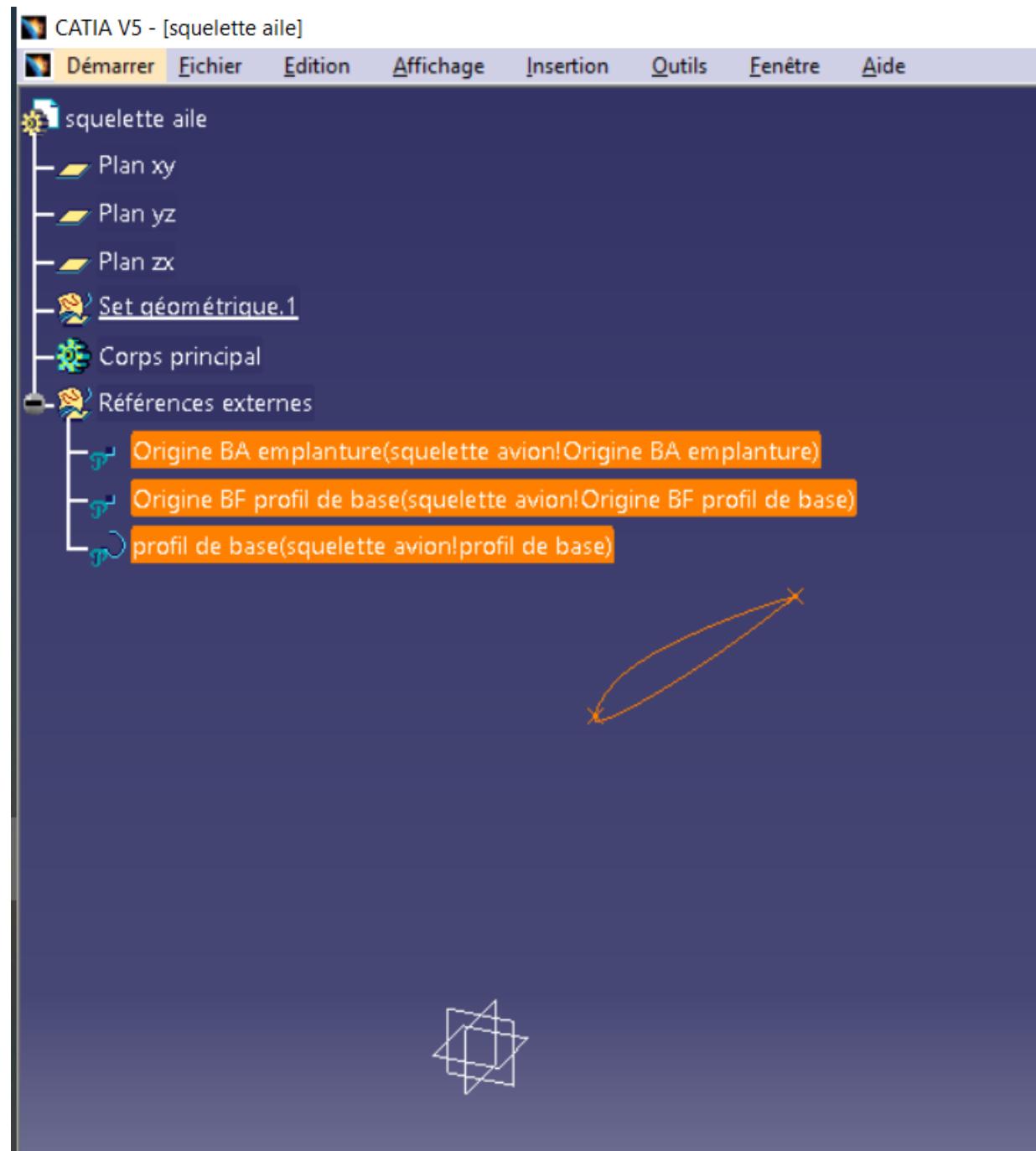


Créer un nouveau part « squelette aile ».

Par un copier collage spécial avec liens, importer les éléments « origine BA emplanture », « profil de base » et « origine BF profil de base » dans le squelette aile depuis le squelette avion.

Cette manière de procéder va vous permettre de ne pas faire de lien direct entre les différentes parties de l'ensemble final et de travailler à plusieurs sur des pièces sans avoir à ouvrir le produit pour générer les liens (travail ‘produit fermé’).

Il est à noter que tous les éléments venant d'une autre source (d'un squelette) sur lesquels vous souhaitez vous appuyer devront être importés par un copier collage spécial avec liens.



On donne :

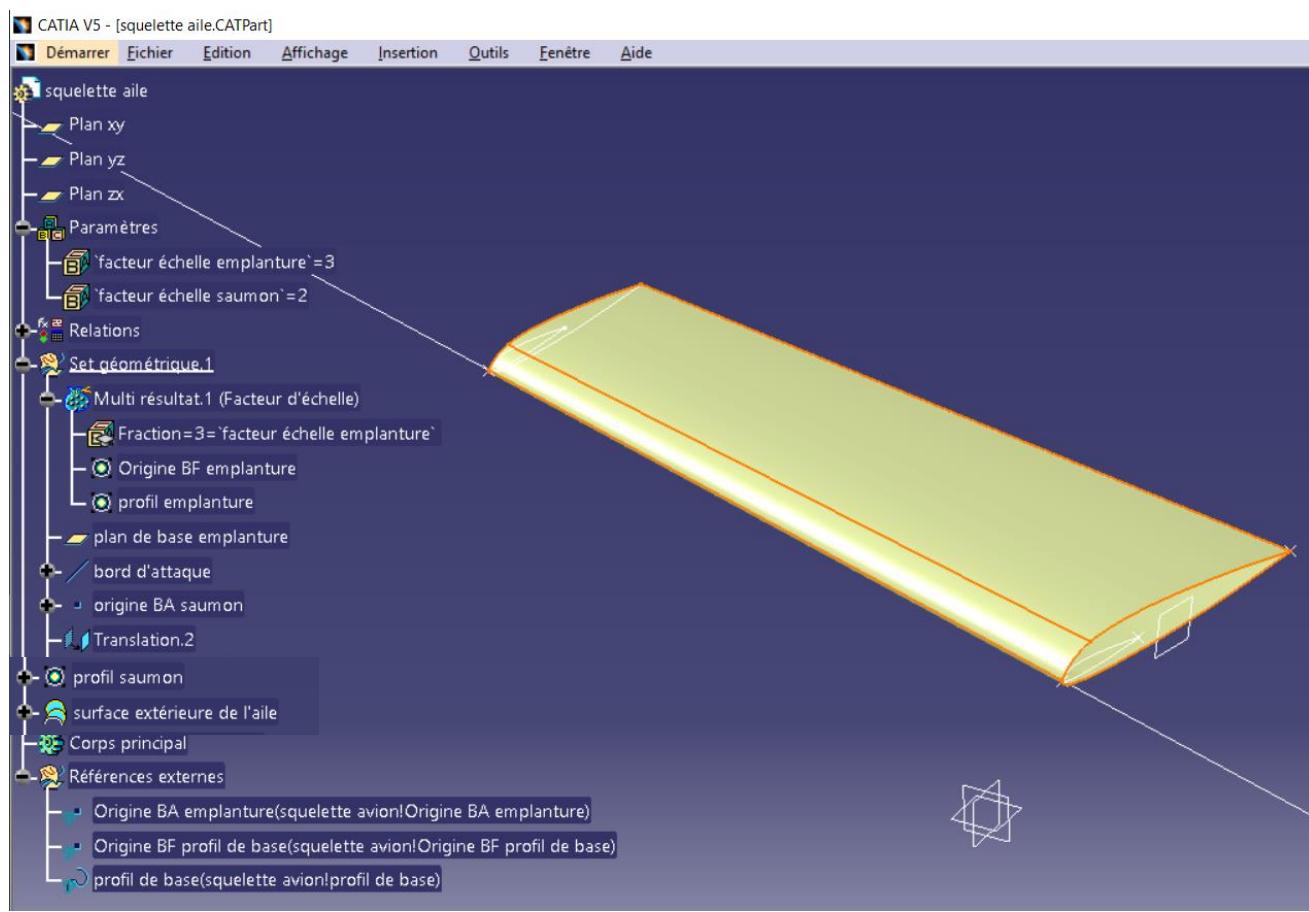
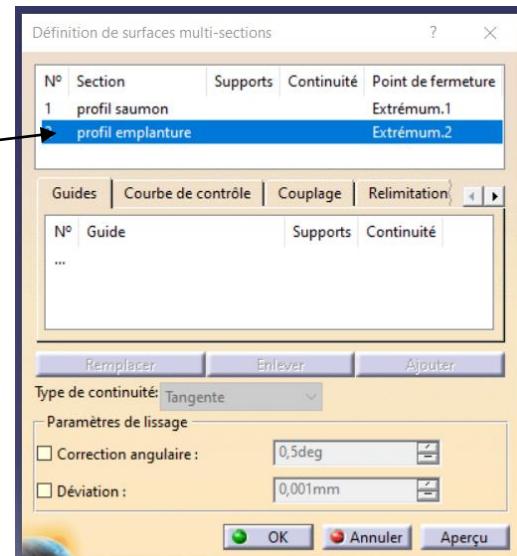
- taille du profil à l'emplanture : x 3 (facteur d'échelle) par rapport au profil importé ;
- taille du profil au niveau du saumon : x 2 (facteur d'échelle) par rapport au profil importé.

On renommera respectivement chaque résultat « profil emplanture », « profil saumon » et « origine BF emplanture ».

Le saumon est situé à - 3000 mm (côté y négatif) de l'emplanture, perpendiculairement au profil à l'emplanture.

Les origines BA emplanture et BA saumon servent d'origine à l'application du facteur d'échelle.

Il faut construire ensuite la surface de l'aile en s'appuyant sur les profils à l'emplanture et au saumon par une surface multi-sections.



Une fois le squelette aile fabriqué, vous devez ‘publier’ tout ce que vous souhaitez ‘copier’ de sorte à vous appuyer ensuite sur ces entités publiées dans le squelette pour toute votre conception de l'aile.

Créer une nouvelle pièce (part) : Entoilage.

Retournez dans le squelette de l'aile, copier l'élément que vous souhaitez importer, revenez dans la pièce entoilage et ‘coller en conservant les liens’ (collage spécial).

Dans le module Part design, faire une surface épaisse pour définir l'entoilage avec une épaisseur de 0,5 mm vers l'intérieur du profil. On prendra soin de créer un paramètre « épaisseur entoilage » au niveau squelette aile.

Appliquer le matériau : Aluminium.

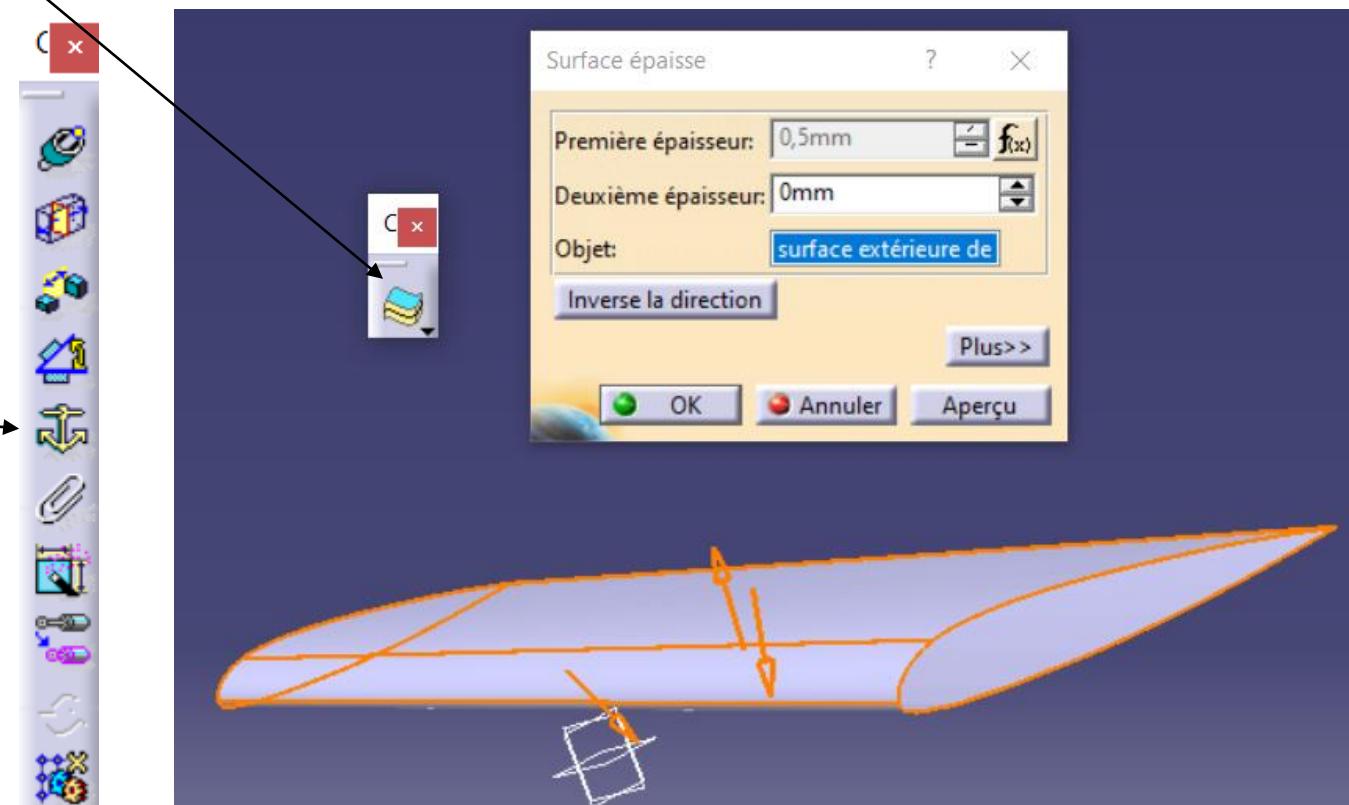


Créer un produit « aile complete », importer le squelette aile et l'entoilage.

Ancrer le squelette de l'aile.

Créer un produit « Avion ISAE ENSMA », importer le squelette avion et l'« Aile complete ».

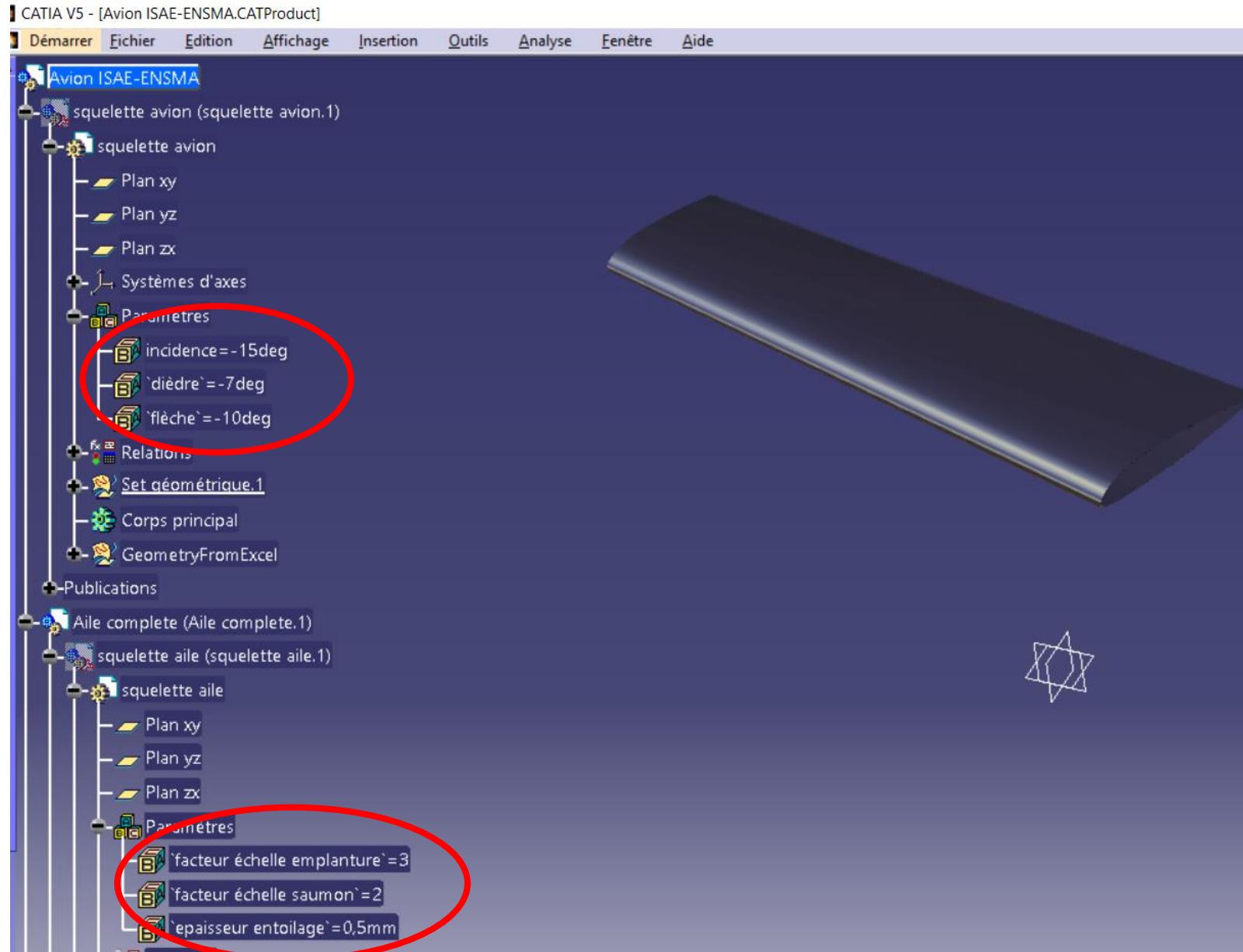
Ancrer le squelette avion.



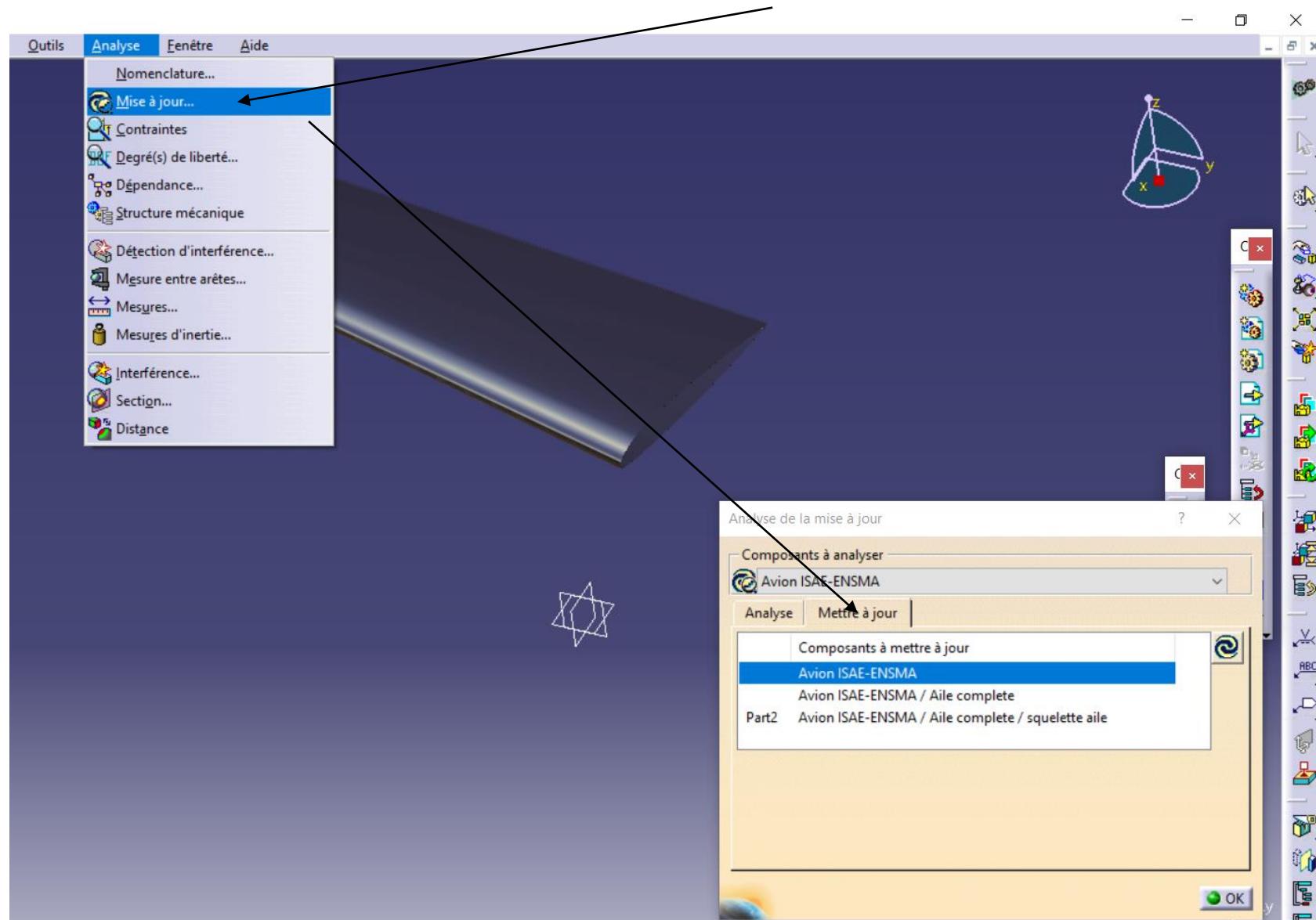
Avant d'aller plus loin, vous devez vérifier que l'entoilage se met à jour intégralement lorsque vous modifiez :

- la position du point « origine BA emplanture » ;
- le facteur d'échelle du profil (emplanture et saumon) ;
- les trois angles ;
- l'épaisseur de l'entoilage.

Avec bien entendu une mise à jour complète de votre entoilage !



La mise à jour de l'entoilage doit être automatique.
N'oubliez pas de revenir au niveau assemblage pour TOUT mettre à jour !



Création du longeron.

Le longeron est à positionner par rapport au Bord d'Attaque du profil. Etant donné que l'aile comporte 3 angles, il faut mettre en place une procédure pour positionner ce longeron et qu'il se mette à jour avec le profil et les angles de l'aile.

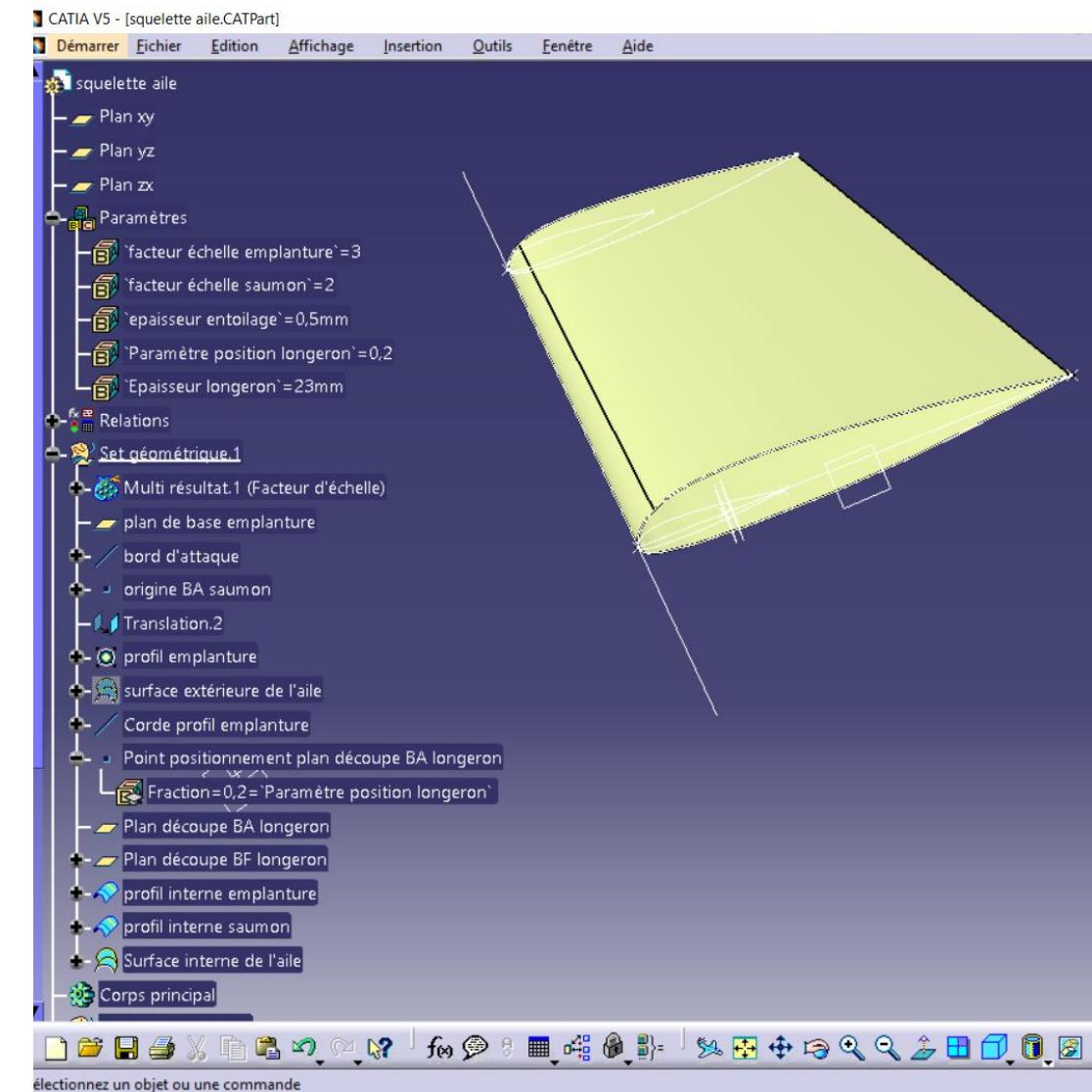
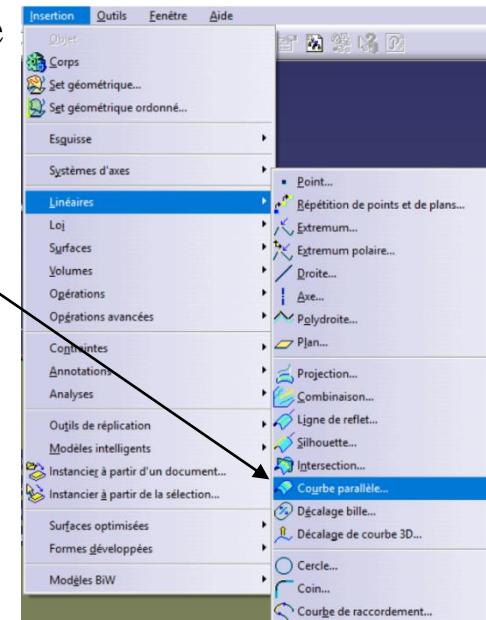
Vous devez placer la face avant de ce longeron à 20% de la longueur de la corde du profil à l'emplanture, par rapport au bord d'attaque. Il faut pouvoir modifier ce paramètre.

L'épaisseur du longeron est de 23mm, les autres dimensions étant liées à l'entoilage par le biais des angles. On mettra en place un paramètre d'épaisseur.

La création du longeron se faisant par découpage du remplissage de l'intérieur de la surface interne, commencer par créer les deux plans de découpe en respectant le constraints ci-dessus.

Ces deux plans seront créés dans le squelette aile puis copiés. Créer ensuite les profils intérieurs de l'aile à l'emplanture et au saumon en utilisant courbe parallèle (à une distance correspondant à l'épaisseur de l'entoilage) puis en créant la surface intérieure de l'aile.

Publiez cette surface interne.



Créer une nouvelle pièce ‘Longeron’.

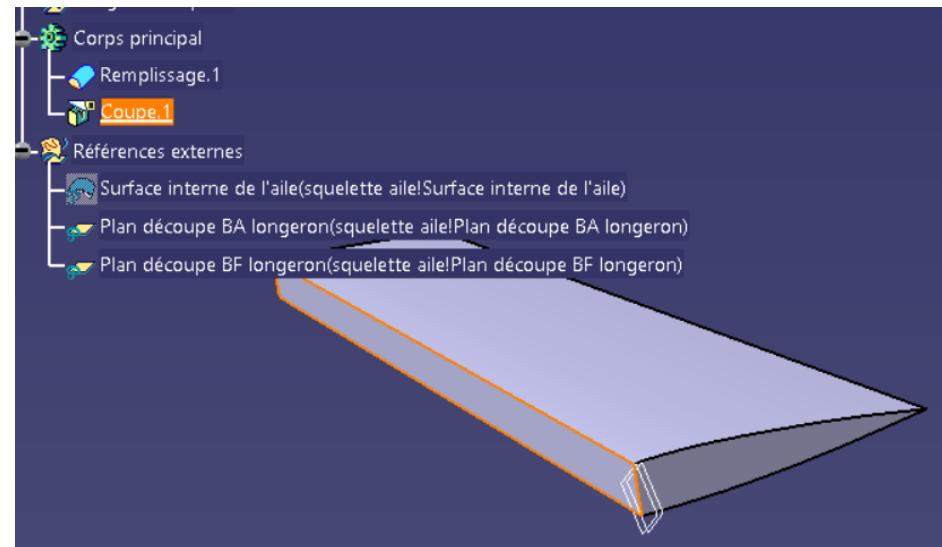
Importer les éléments nécessaires.



Remplir la surface. On prendra soin d'effectuer ce remplissage en mode Part Design.

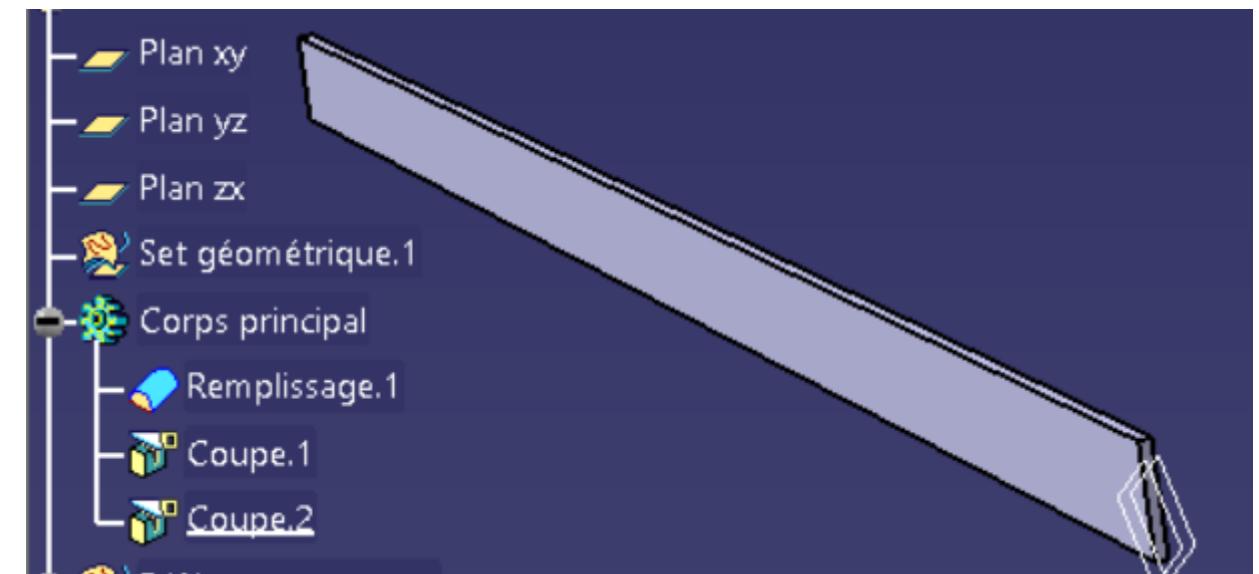
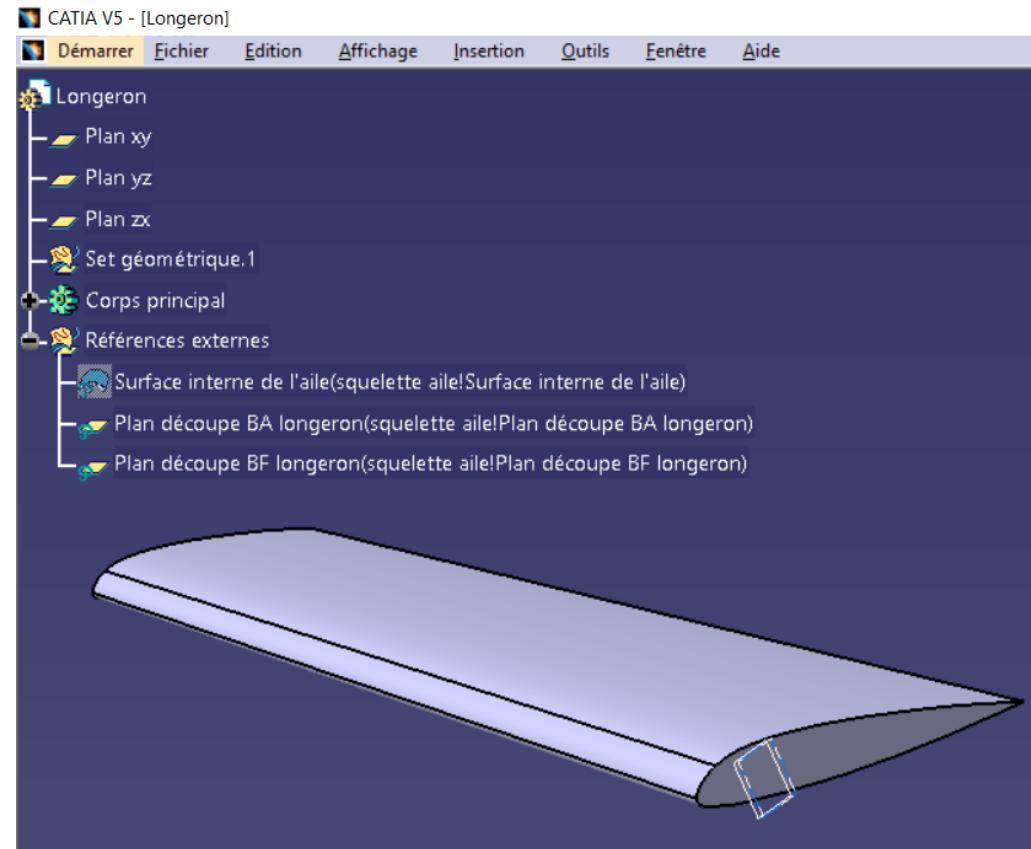


Découper le résultat en vous servant des plans créés précédemment.

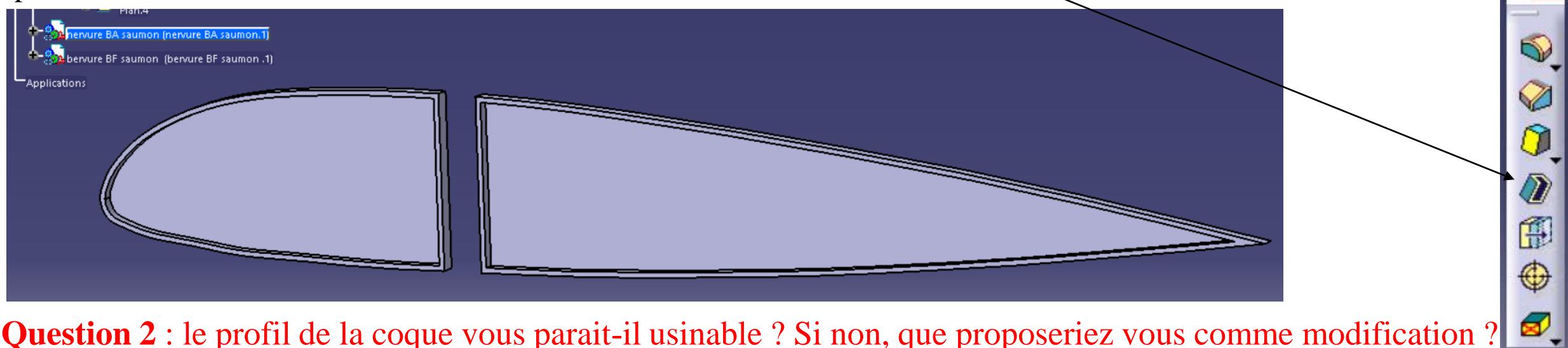


Le longeron est réalisé en aluminium.

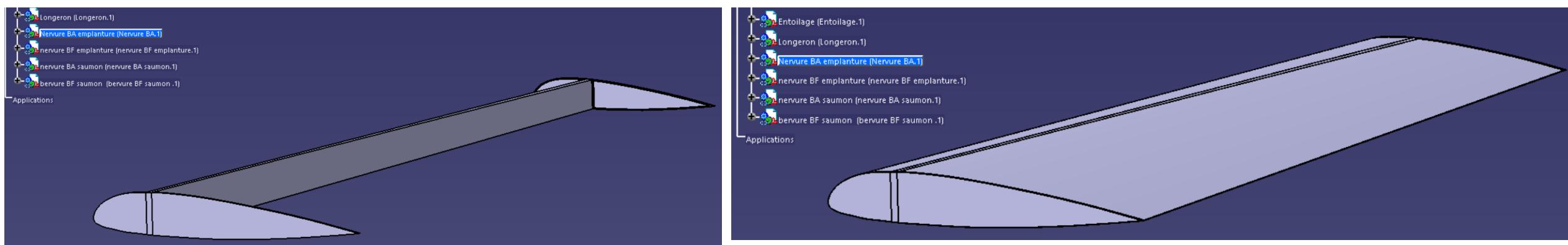
Question 1 : quelle critique peut-on faire quand à la forme du longeron ainsi réalisée si on voulait le fabriquer ?



En appliquant la même méthode, réaliser les nervures BA et BF à l'emplanture et au saumon. Chaque nervure a une épaisseur de 10 mm vers l'intérieur de l'aile. Cette épaisseur devra pouvoir être modifiée. Les nervures sont réalisées en aluminium, seule celles à l'emplanture sont pleines. Au saumon, elles sont évidées côté intérieur pour ne laisser qu'une épaisseur de 2 mm.



Question 2 : le profil de la coque vous paraît-il usable ? Si non, que proposeriez vous comme modification ?



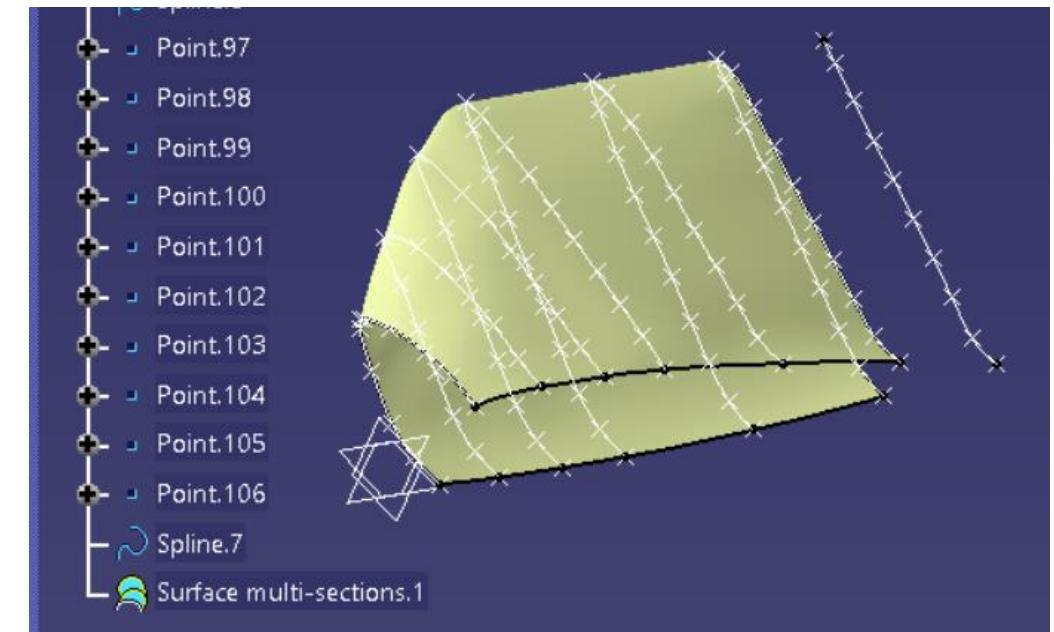
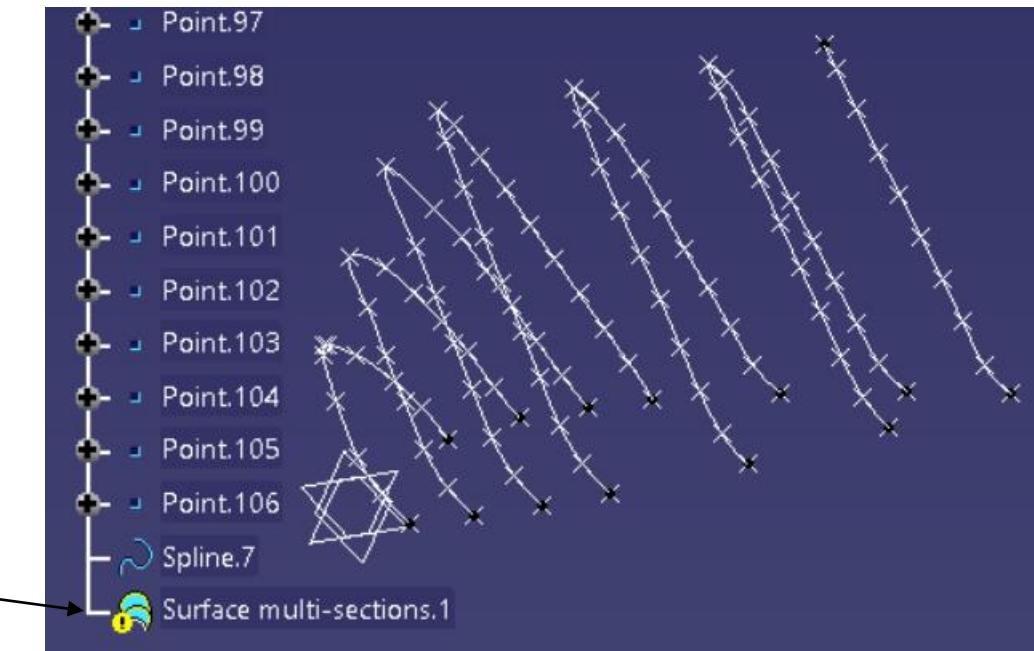
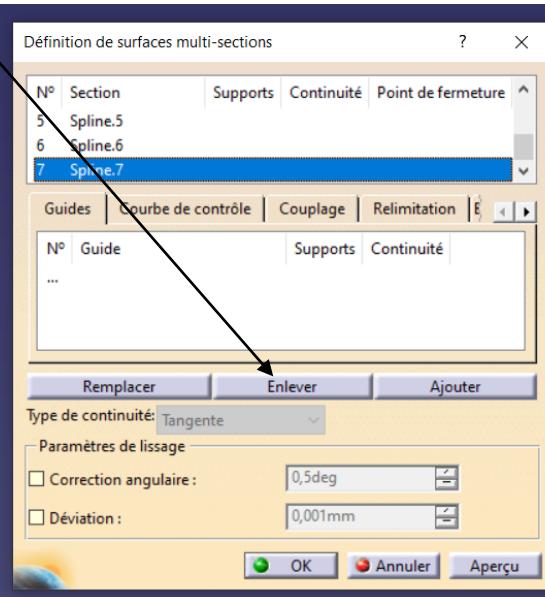
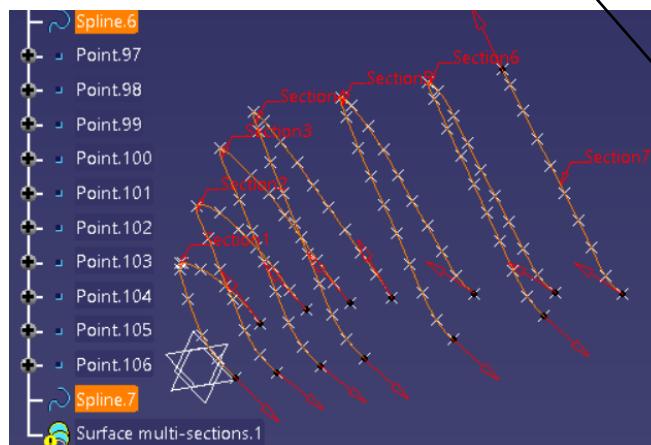
Importez le longeron et les 4 nervures dans « Aile complete ». Bien vérifier, à chaque étape, l'associativité de votre assemblage. Attention, certaines fonctions (en particulier des sélections directement dans la géométrie, par exemple une arête issue d'une surface) ne sont pas associatives.

Créer une nouvelle pièce « saumon ».

Importer le fichier saumon.xls selon la même procédure que la nervure de l'aile (seule différence : sélectionner '3' pour avoir points, courbes et surface).

L'exécution de la macro fait apparaître un message d'erreur sur excel et sur CATIA au niveau de la surface.

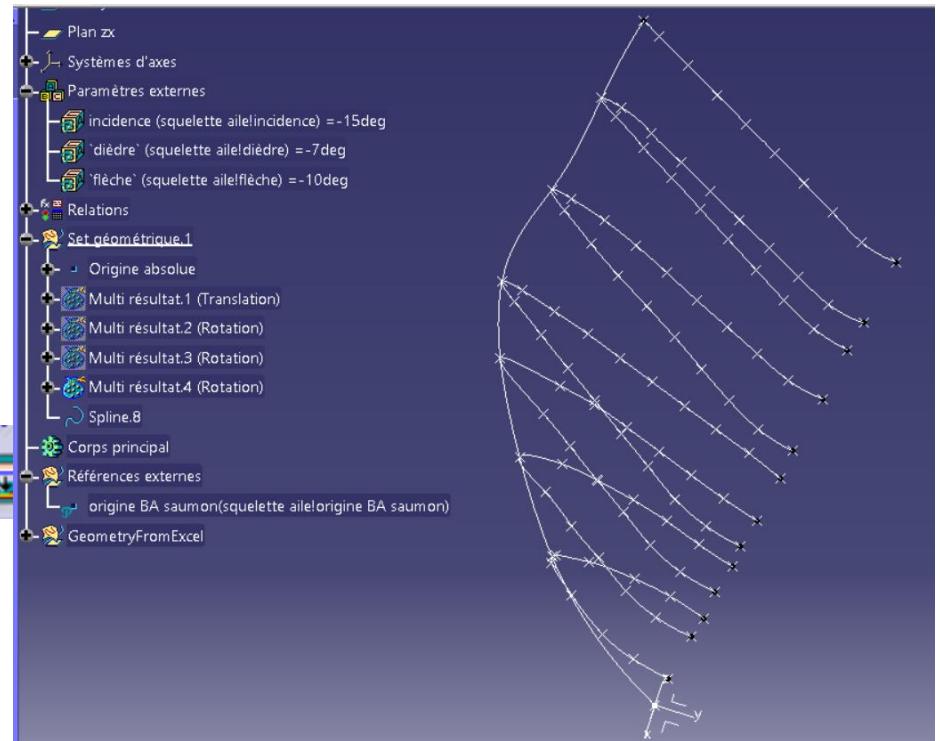
Double cliquer sur « surface multi-section » et « enlever » le bord de fuite.



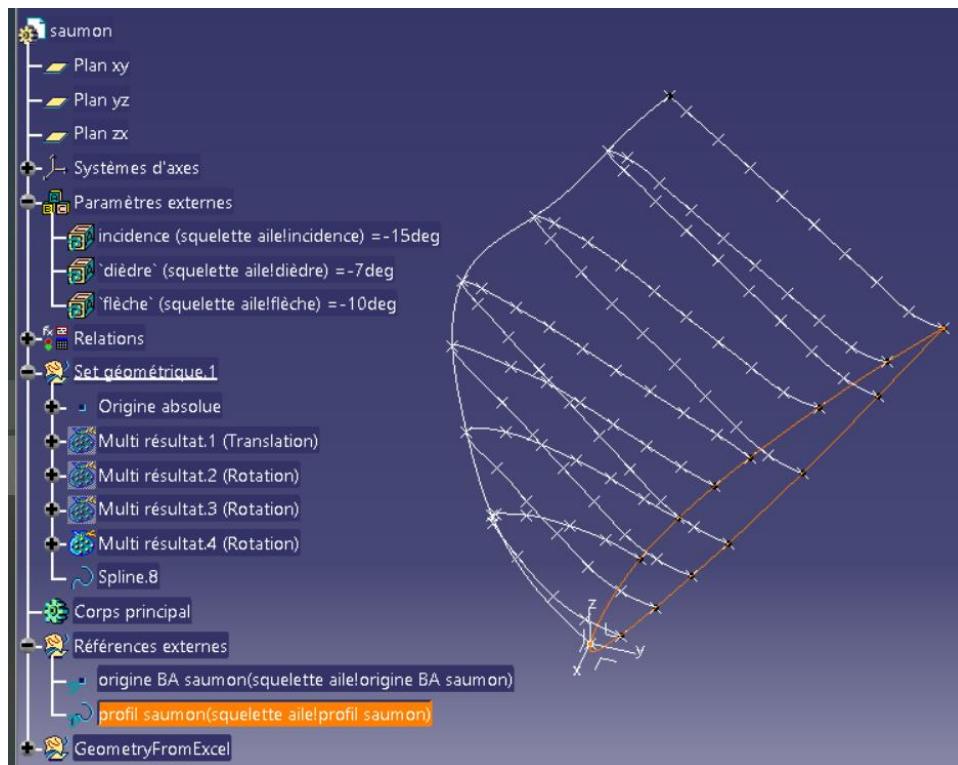
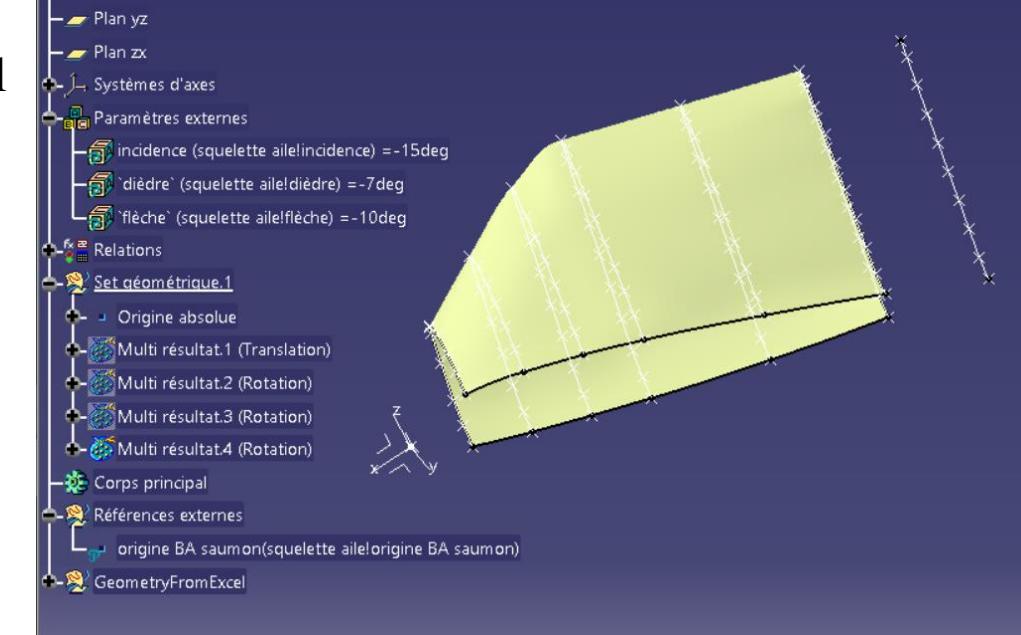
Question 3 : pourquoi le bord de fuite crée-t-il une erreur dans la génération de la surface du saumon ?

Positionner le saumon au niveau de l'extrémité de l'aile de telle sorte qu'il se déplace avec les modification de l'aile (profil, taille, angles).

Construire une courbe guide ‘dorsale’ qui passe par les sommets de chaque nervure.

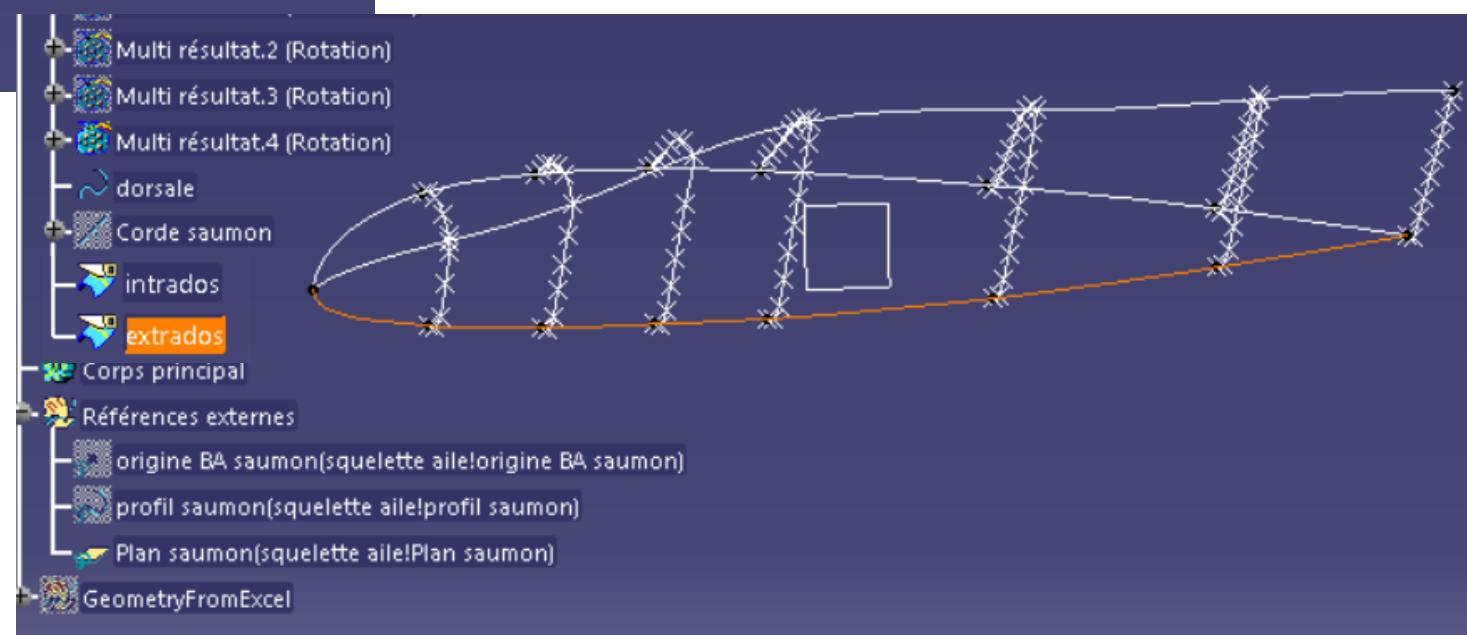
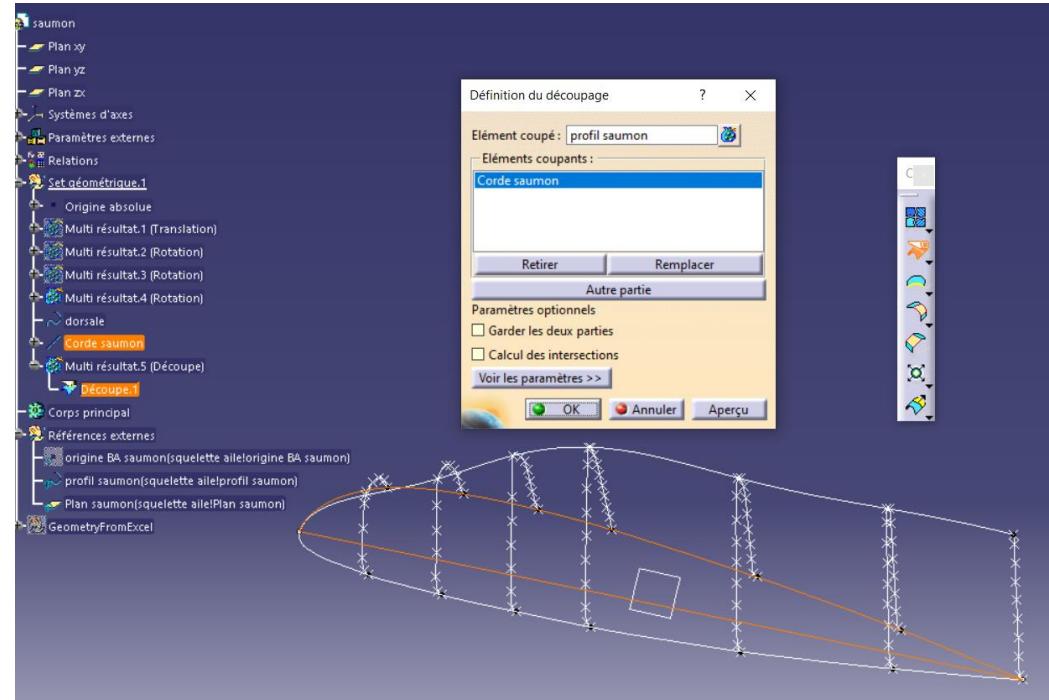
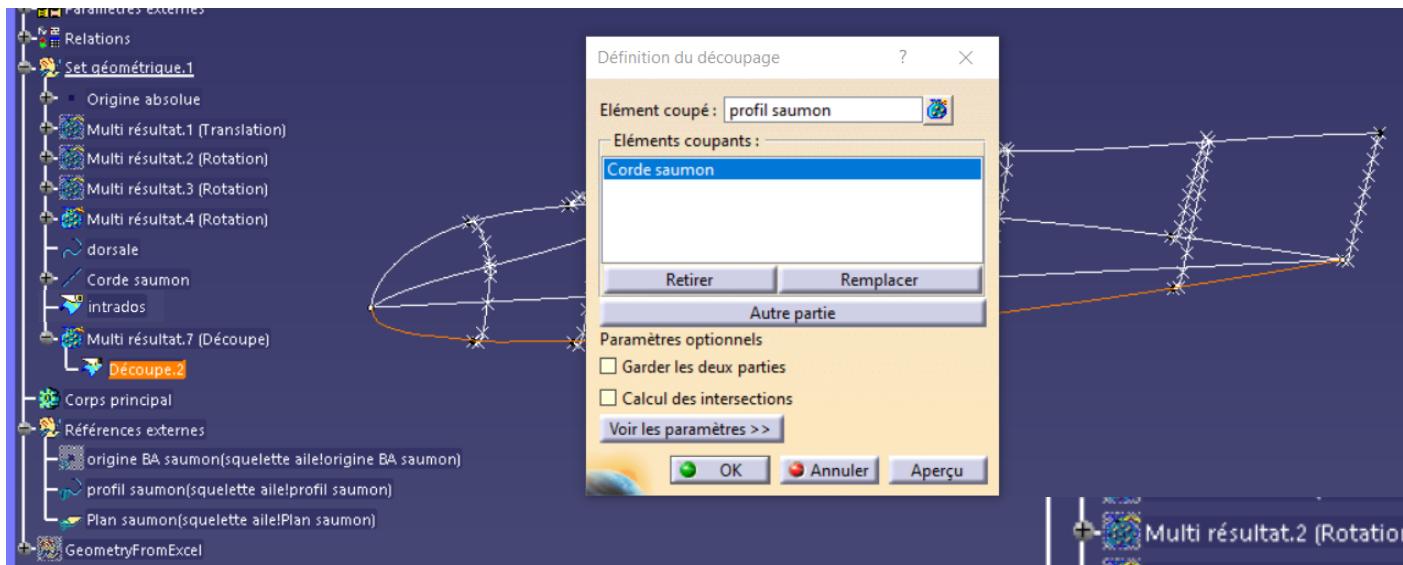


Importer le profil de l'aile au saumon.

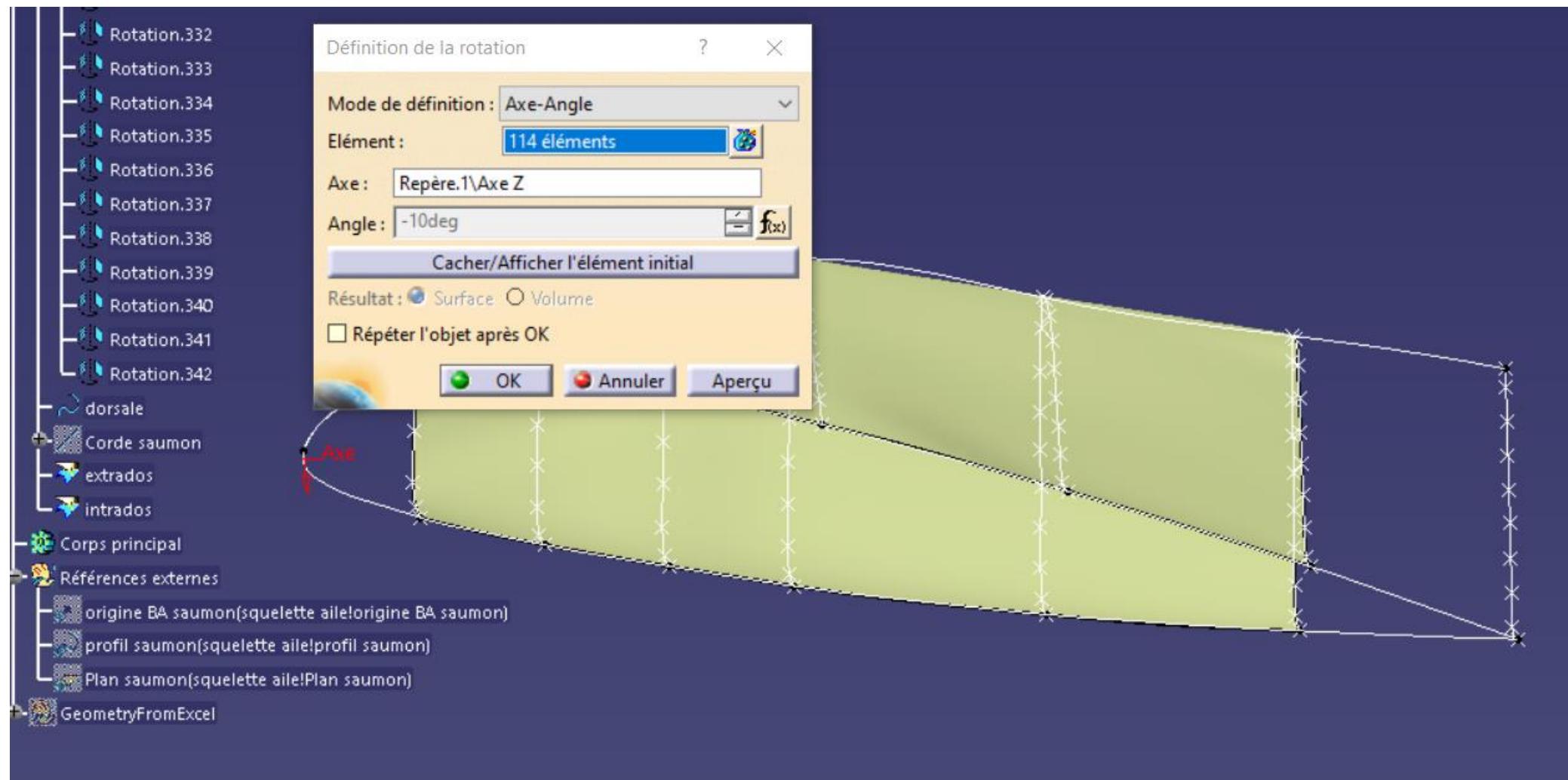


Créer la corde du profil puis utilisez la pour couper le profil et créer l'« intrados ».

Faire de même pour créer l'« extrados ».



Nous allons maintenant modifier la surface importée en ajoutant trois courbes guides dans l'ordre « extrados », « dorsale », « intrados ». Double-cliquer sur la surface.

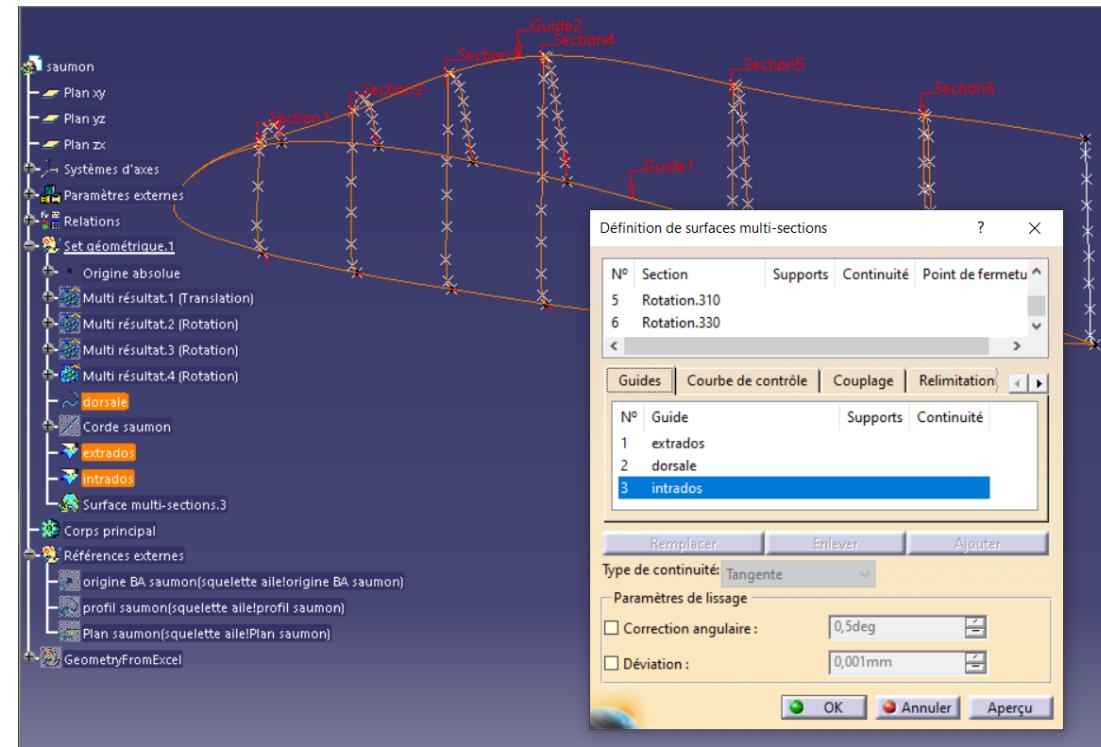
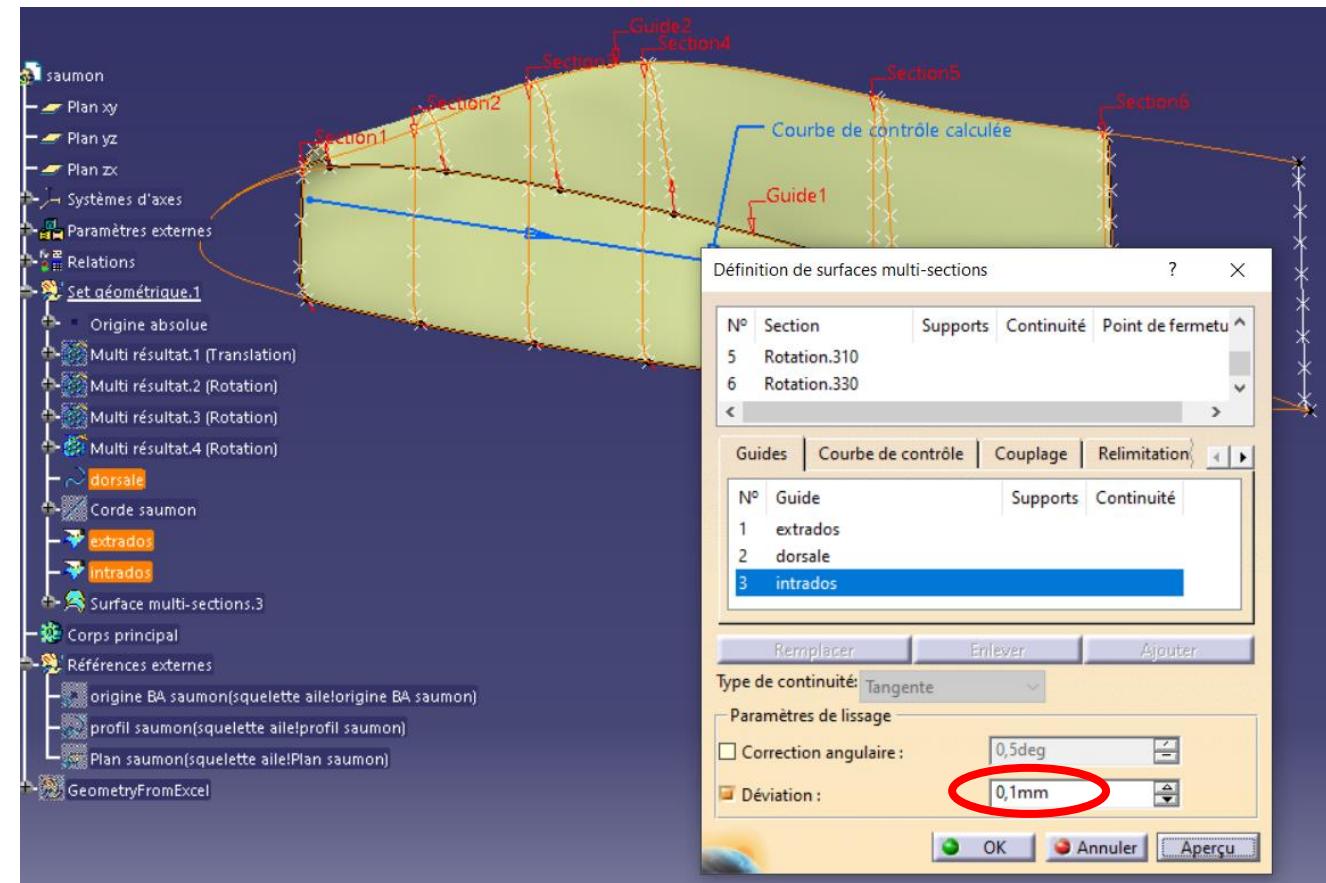


Question 4 : pourquoi ne peut-on pas modifier la surface ?

La surface au saumon ne servant à rien car n'étant plus modifiable, elle peut être effacée.

Recréer une surface « surface saumon » prenant en compte les guides.

Question 5 : quel est l'intérêt de rajouter les guides ?



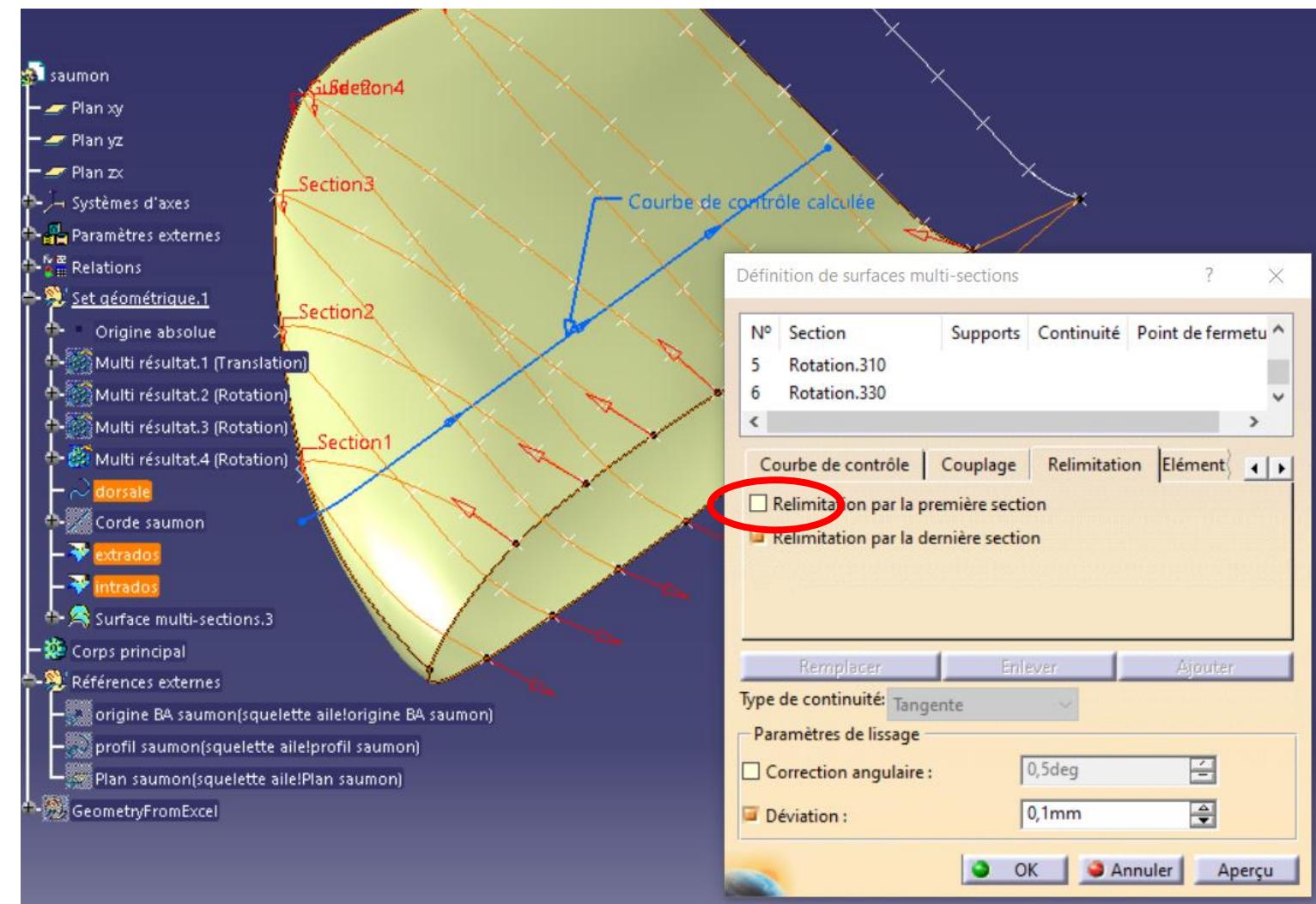
Modifier la déviation.

Question 6 : pourquoi faut-il modifier la valeur de la déviation ?

Décocher ensuite ‘relimitation par la première section’ dans la boîte de construction de la surface multisection.

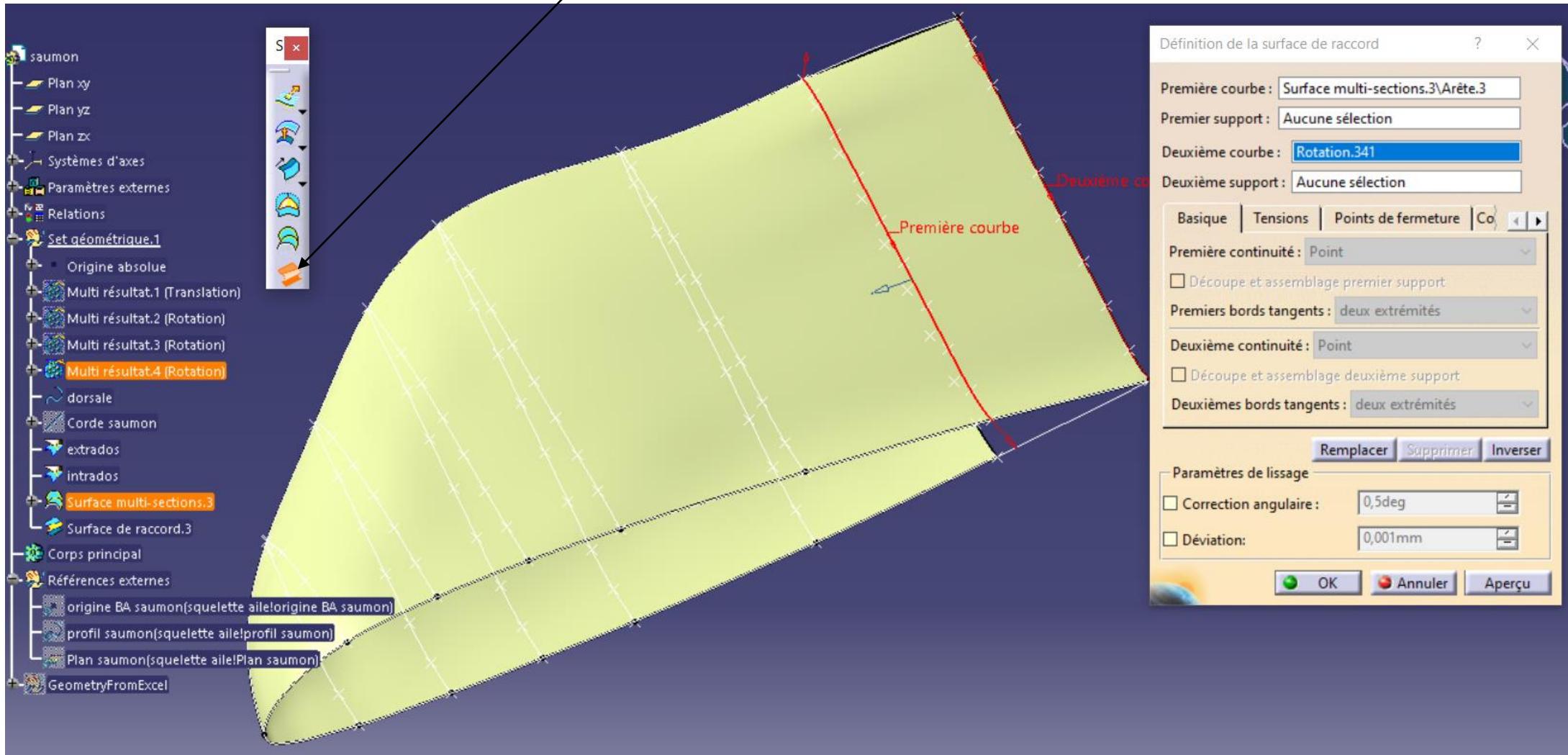
Si cette relimitation ne marche pas :

- vérifier le sens de chaque section (pour inverser le sens, cliquer sur la flèche) ;
- vérifier que les courbes guides sont dans l’ordre « intrados », « dorsale », « extrados ».



Question 7 : pourquoi ne faut-il pas décocher ‘relimitation par la dernière section’ ?

Pour fermer le saumon à l'extrême, utiliser deux surfaces de raccord.

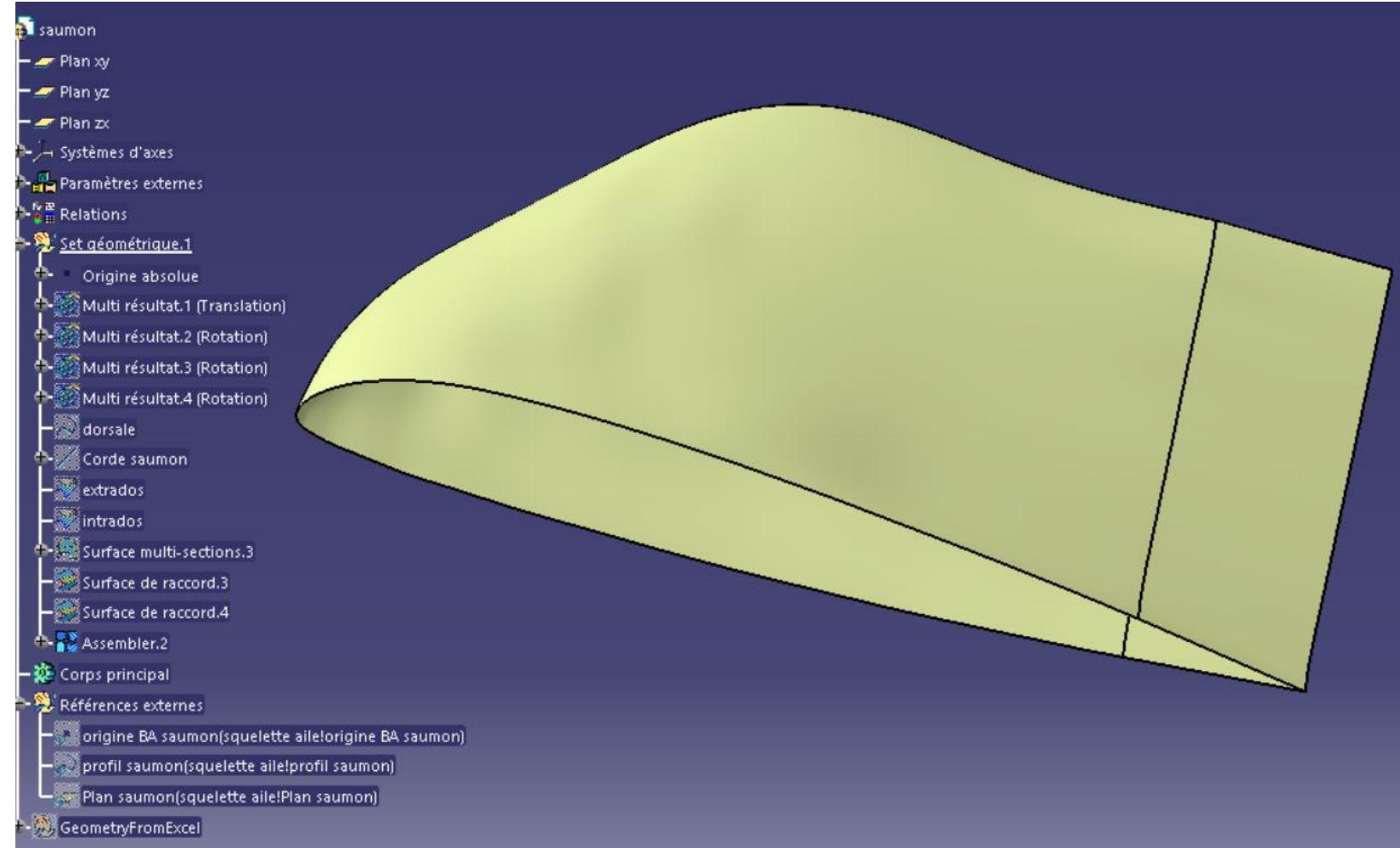


Assembler les surfaces réalisées.

Question 8 : pourquoi est-on obligé de cacher la nervure (spline) délimitant la surface multi-section ?

Question 9 : est-il possible de faire une surface épaisse à partir de la surface assemblée ? Si non, pourquoi ?

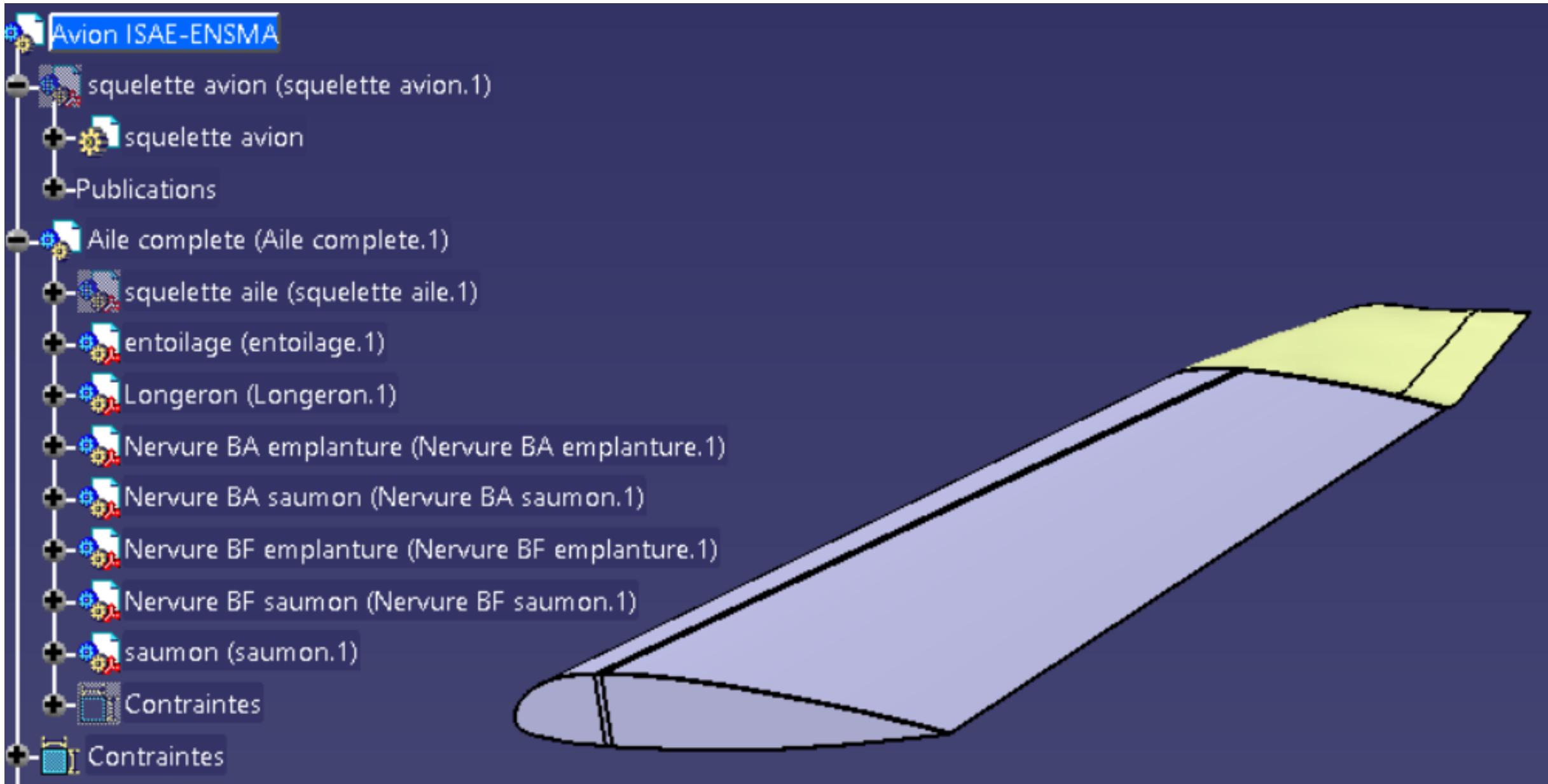
Le saumon a été mesuré à partir d'une pièce réelle, vous pouvez constater que la surface n'est pas très régulière.



Question 10 : que pouvez vous proposer comme ajout géométrique pour améliorer la surface tout en conservant la forme globale du saumon ?

Question 11 : que se passe-t-il quand on modifie le facteur d'échelle du saumon ? Expliquer pourquoi.

Importer le saumon dans « Aile complete » et vérifier l'associativité de votre conception .



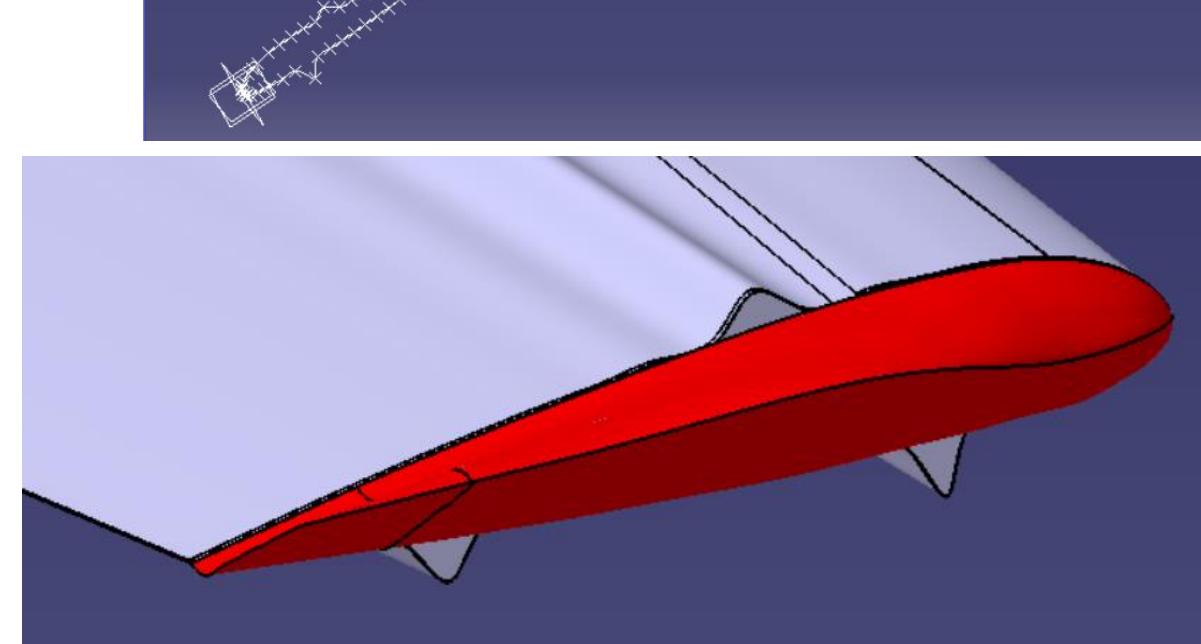
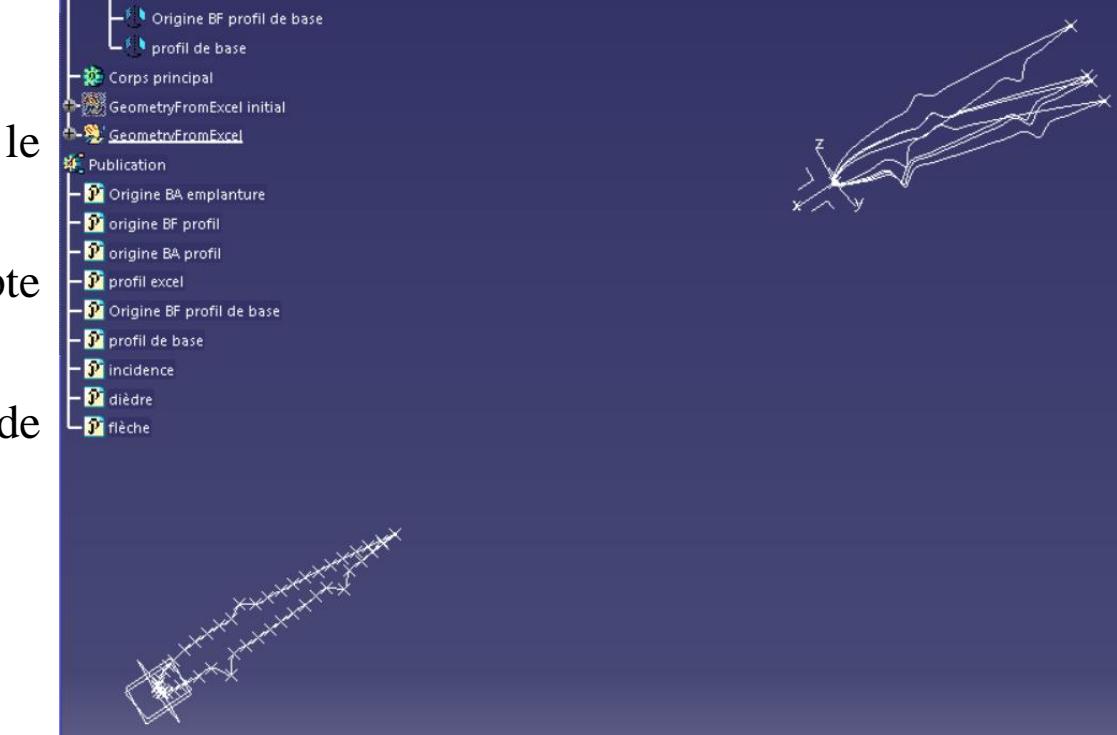
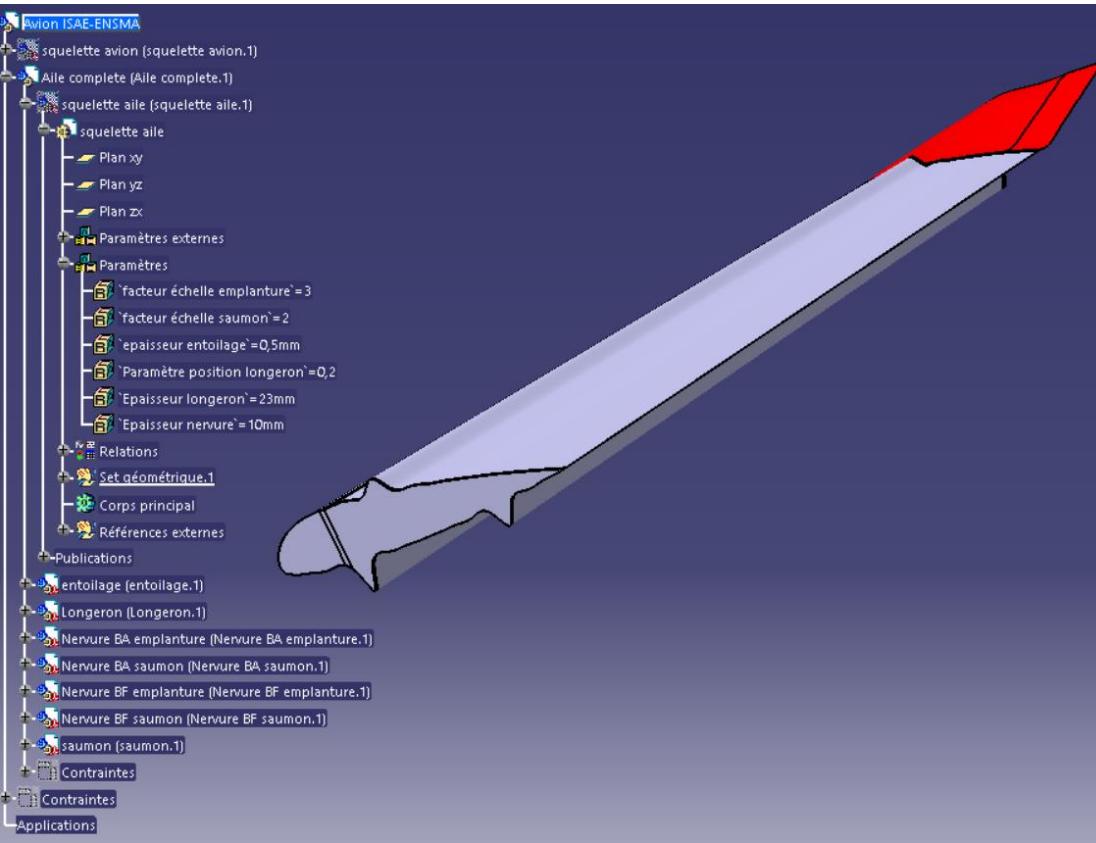
Renommer GeometryFromExcel en GeometryFromExcel initial.

A partir du fichier excel « aérodynamique modifiée », importer le nouveau profil.

Renommer et remplacer les éléments nécessaires pour prendre en compte cette nouvelle forme.

Faire un clic droit sur chaque élément caractéristique (BA, BF, profil) de la géométrie initiale, remplacer, choisir le nouvel élément.

Mettre votre assemblage à jour.



Question 12 : pourquoi le saumon ne peut-il pas être mis à jour ?

A envoyer par mail (roncin@ensma.fr) à la fin de la dernière séance de Tp :

* un compte rendu au format PDF de 5 pages maxi (nom du fichier : NOMs prenoms groupe CATIA aile.pdf) ;

Ce compte rendu doit faire état de votre travail de conception de la manière suivante :

- réponses aux questions s'appuyant sur des copies d'écran ;
- dans les éléments que vous devez pouvoir mettre à jour à la source (forme du profil (modification d'un point par exemple et remplacement via un nouveau fichier excel), facteur d'échelle emplanture et saumon, angles d'incidence, dièdre et flèche...), liste des paramètres qui ne fonctionnent pas et des pistes de modifications pour qu'ils puissent fonctionner.

* l'ensemble de vos fichiers CATIA.

C'est un travail binôme (ou trinôme) : en cas de comptes rendus identiques, la note de 0/20 sera attribuée à chacun des deux comptes rendus.