

# TRACER une nervure Géodésique

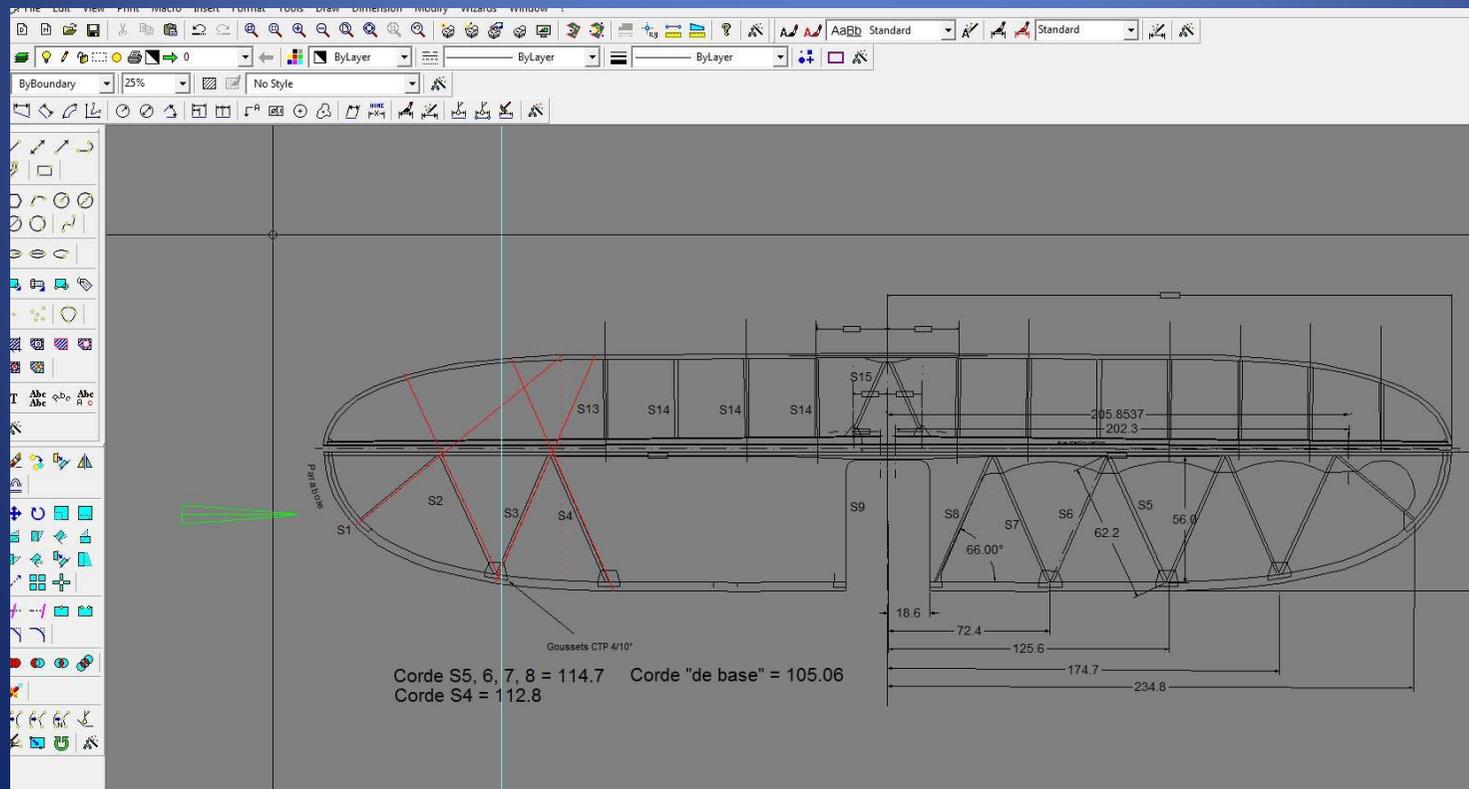
Cas d'une aile elliptique ou  
parabolique (aéronefs anciens)

# « Outils » nécessaires

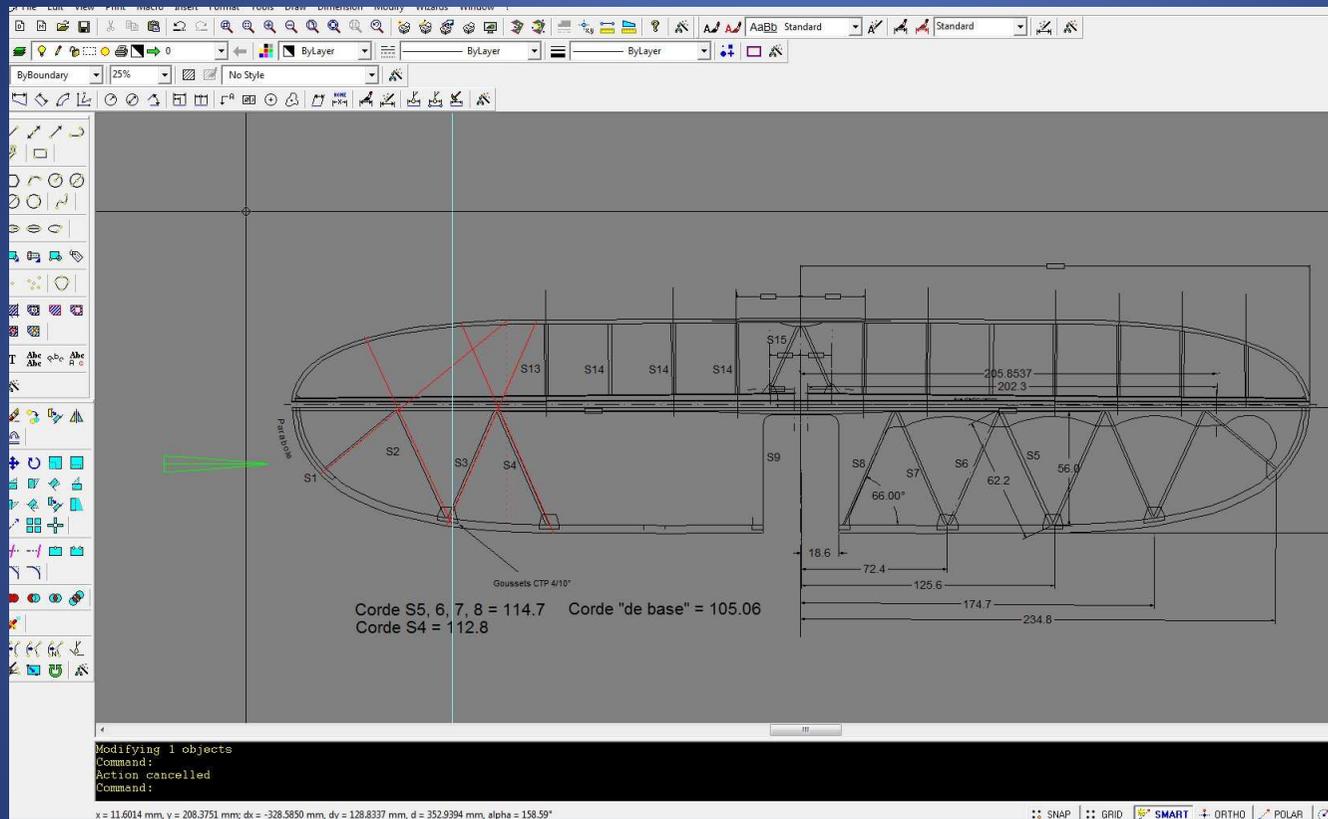
- Programmes ou outils informatiques nécessaires:
  - Un logiciel de dessin vectoriel de type Autocad, Designer, DevCad, etc
  - Un tableur type Excel;
  - un logiciel de gestion de profils du type Tracfoil ou Profili.
  - De la patience et du soin ....

# Pour commencer

- Si ce n'est déjà fait, tracer la vue en plan de l'aile ou partie d'aile concernée avec l'emplacement des nervures géodésiques



# Premiers tracés provisoires

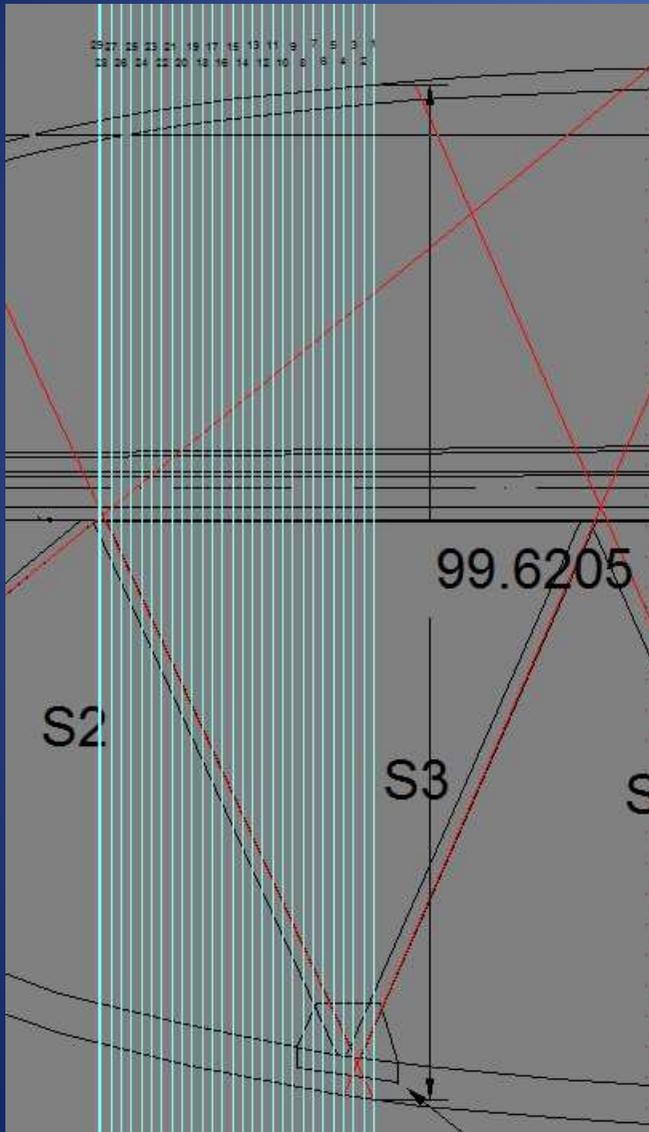


Dans l'exemple présenté, ne seront concernées que les nervures S1 à S4.

\* On commence par tracer l'axe de positionnement des nervures (traits rouges)

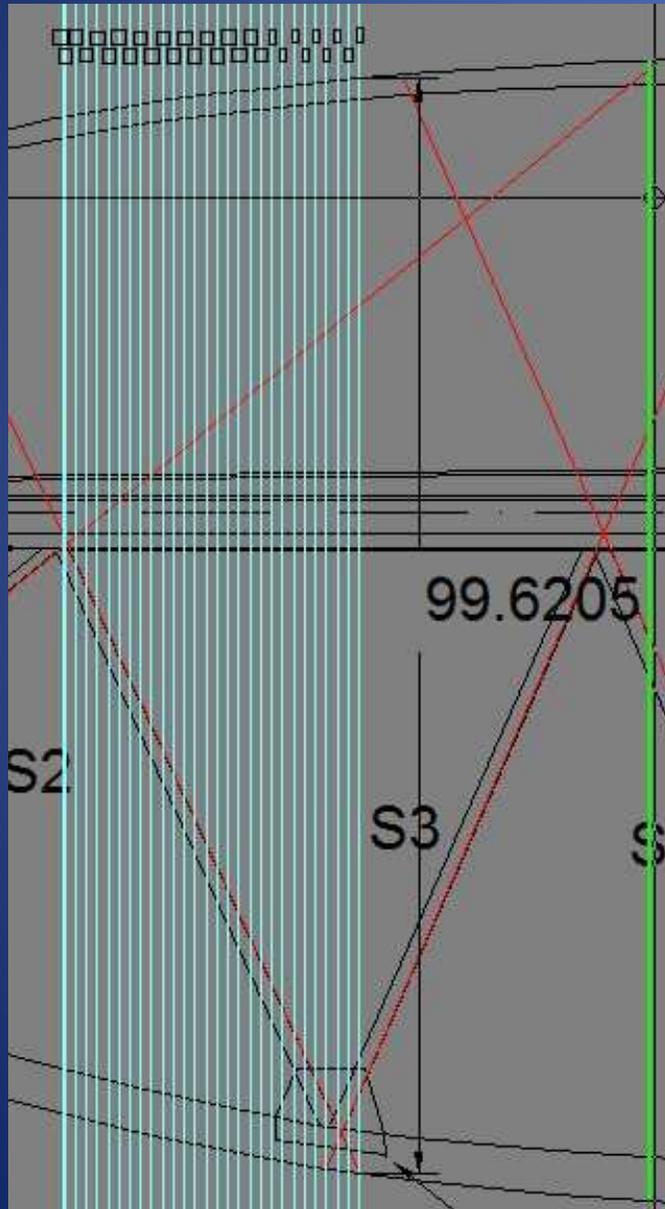
Puis on trace une ligne de section (trait vertical Cyan) passant par le bord de fuite (S2 dans ce cas)

# Traçés préparatoires



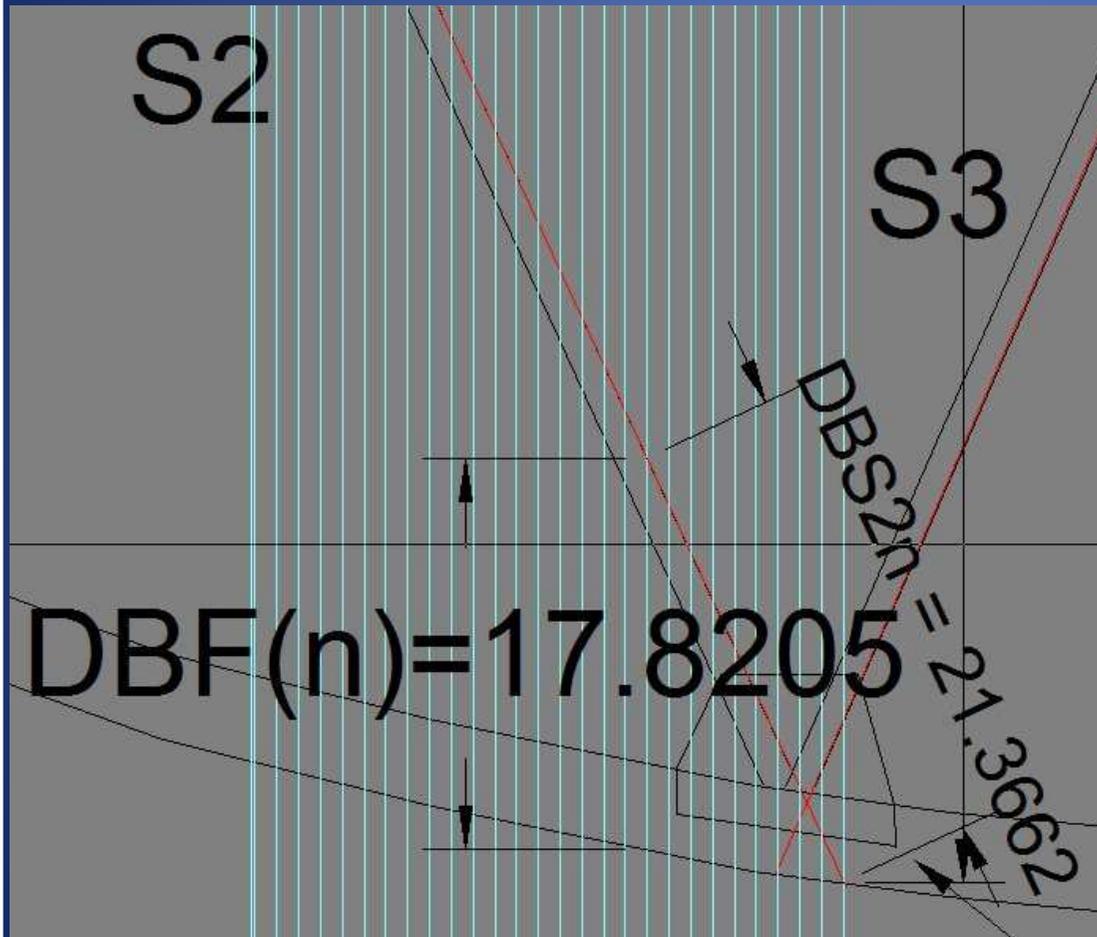
- Parallèlement à la ligne de section (verticale cyan) on trace des parallèles à cette ligne tous les 1 à 2 mm (1mm dans le cas présent- plus cette distance est faible plus le tracé de la nervure sera précis) et on numérote chaque ligne pour s'y retrouver plus tard

# Prendre des mesures



- Pour chaque ligne de section tracée on mesure la distance entre le point d'intersection avec le BA et le BF (cote ici de 99.6205) que l'on pourra appeler Corde Ln (n indice de la ligne)
- On reporte tout cela dans une feuille Excel
- On procède à cette mesure pour toutes les lignes de section que l'on a tracé et bien entendu la valeur de la mesure est enregistrée dans Excel
- On mesure également la corde fictive de S2 (intersection trait rouge avec le BA et le BF) Si on est puriste, le trait rouge doit se situer au milieu de l'épaisseur de la nervure (S2)

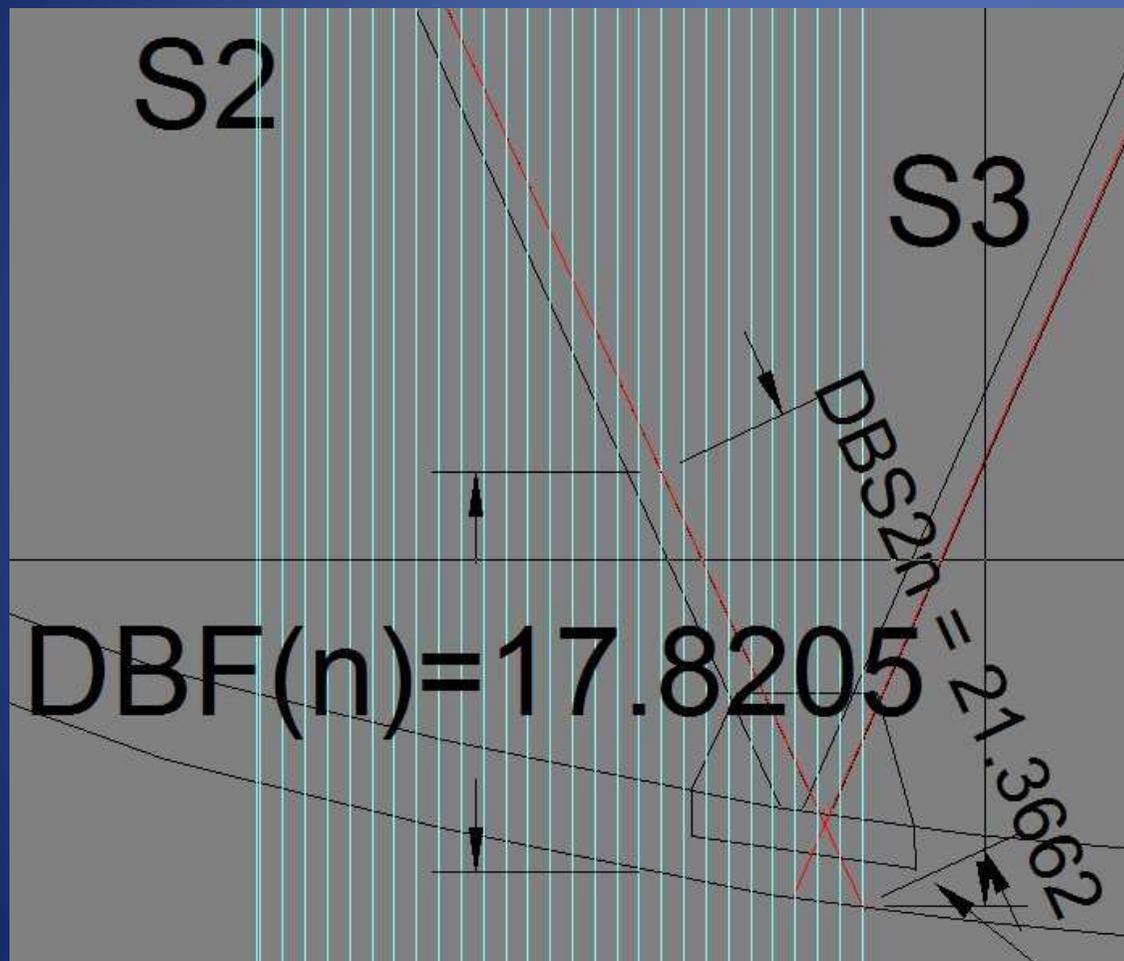
# Prendre des mesures (Encore!)



On va mesurer cette fois-ci la cote DBS2n entre le BF de notre nervure S2 et le point d'intersection avec la ligne de section d'indice n.

Pour chaque ligne de section d'indice n, on enregistre la valeur DBS2n dans le tableau Excel

# Prendre des mesures (Encore! 2)



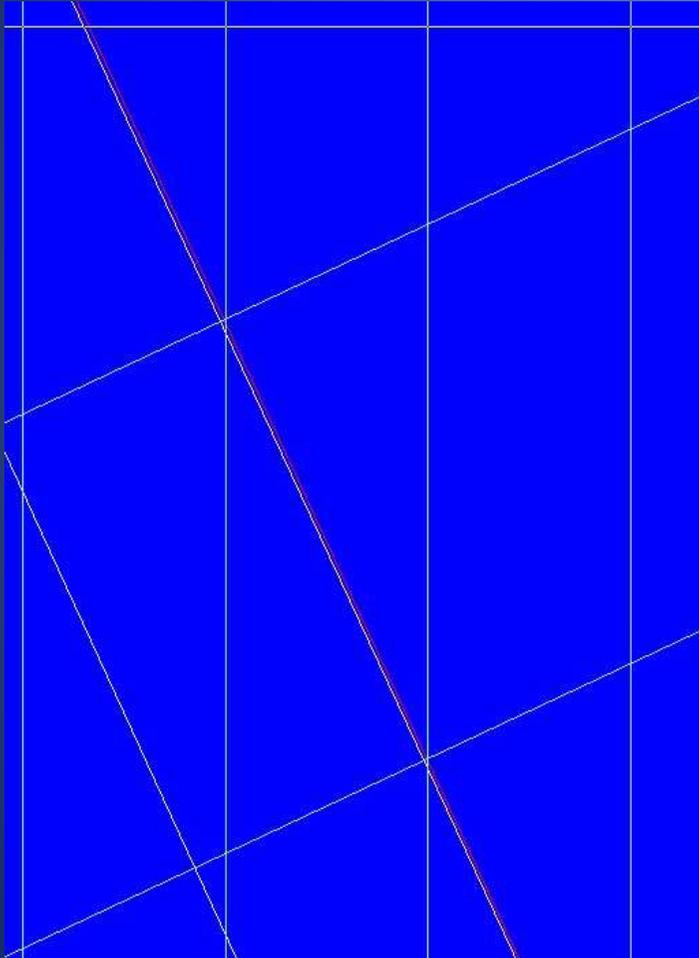
Cette fois-ci on va mesurer la cote  $DBF(n)$  entre le BF de l'aile et la ligne de section d'indice (n)

On a ici la valeur de 17.8205mm.

# Un choix de méthode ...

- Deux méthodes s'offrent à nous maintenant:
  - a) Tracer un réseau de lignes permettant de positionner des points particuliers sur le profil de la future nervure (S2 par exemple)
  - b) Pointer et mettre en place « directement les points déterminés.

# Méthode a) du tracé de construction



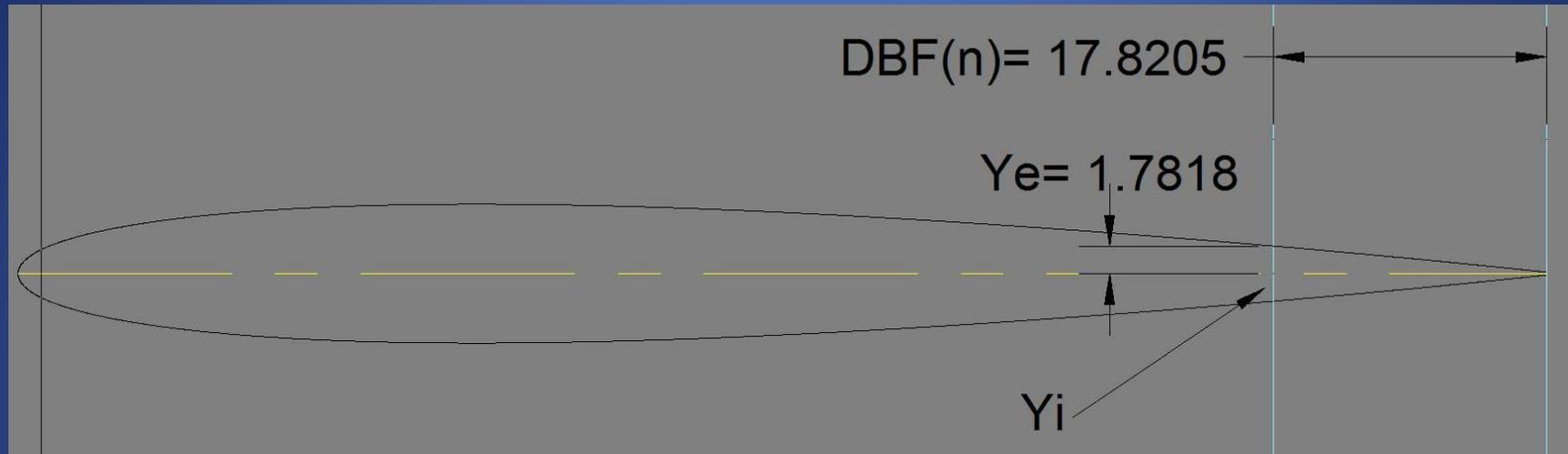
A l'intersection de chacune des lignes verticales (ligne1, ligne2, etc) avec la ligne de corde (rouge) de la nervure S2 on va tracer une ligne perpendiculaire à la ligne de corde de S2 (trait rouge)

Comme déjà dit préalablement les softs vectoriels tels qu'Autocad ou DevCad permettent de gérer facilement ce type de construction. Sinon, retour à l'école primaire pour réapprendre la méthode!

# Construire le profil (1)

- On va maintenant utiliser Tracfoil ou Profili et générer une nervure au profil choisi de l'aile pour chacune des cordes déterminées au préalable (corde ligne 1, corde ligne 2, etc)
- Que l'on utilise Tracfoil ou Profili, on va exporter le tracé des profils obtenus dans un format d'échange qui va bien 'l'idéal étant le format dxf
- **ATTENTION:** bien générer le profil avec la corde correspondante!

# Construire le Profil (2)



Vous vous souvenez,(cf diapo n°8) on a mesuré la valeur  $DBS2(n)$  distance entre le BF et l'intersection des lignes (verticales ou perpendiculaires ) avec la ligne de corde de la nervure à déterminer et la valeur  $DBF(n)$  distance entre le bord de fuite et la ligne de section d'indice (n).

Avec la valeur  $DBF(n)$  (pour la ligne n) et sur le tracé du profil correspondant, on va tracer une ligne perpendiculaire à la ligne de corde (cf schéma) et mesurer les valeurs  $Ye$ (pour extrados) et  $Yi$  (intrados) et on reporte tout cela chez Excel

NB: Ici c'est un profil biconvexe symétrique donc facile pour la corde fictive elle est au milieu et normalement  $Ye=Yi$

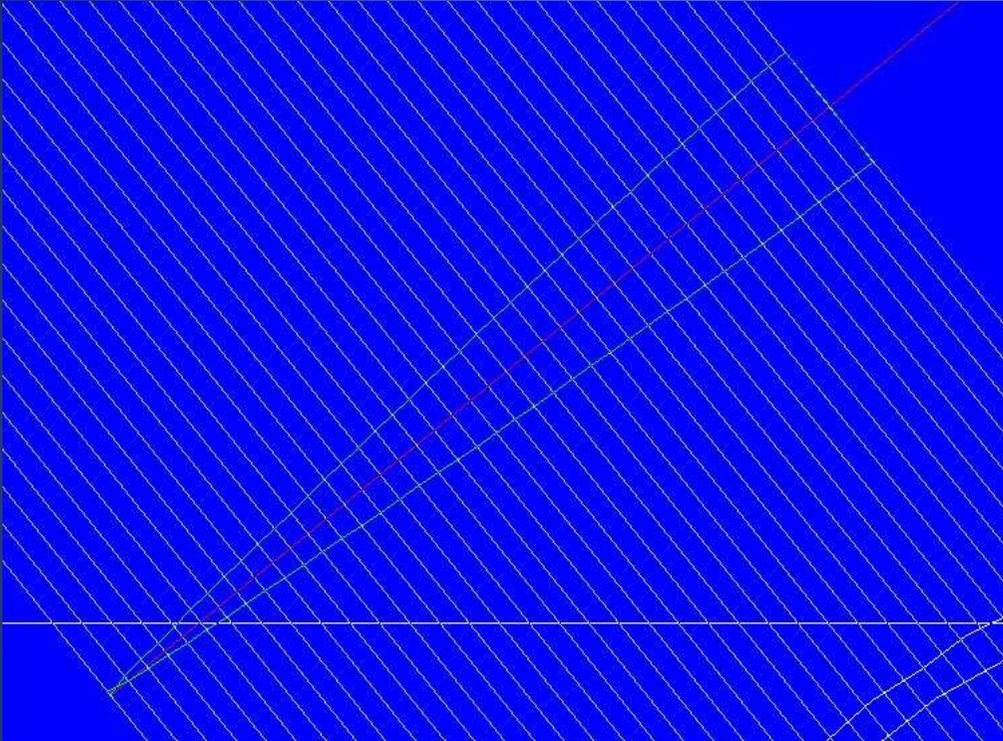
# La feuille Excel

	Profil de section		NACA0009		Angle B	Complément	Sin B	CosB
	Corde virtuelle S2		101.896		39.4	68.6	0.63473051	0.77
Station	Corde théorique	X	Position/BA	Position/ BF	Ye	Yi	Corde fictive	
1	90.5444			64.3509			90.5444	
2	90.9562			62.026			90.9562	
3	91.3734			59.6474			91.3734	
4	91.8175			57.3225			91.8175	
5	92.2145			54.9871			92.2145	
6	92.6599			52.5536			92.6599	
7	93.0869			50.1785			93.0869	
8	93.5066			47.808			93.5066	
9	93.921			45.4574			93.921	
10	94.2974			43.066			94.2974	
11	94.6255			40.6888			94.6255	
Profil de section	NACA0009		Angle B	Complément	Sin B	CosB	Sin C	CosC
Corde virtuelle S1	119.7295		39.4	68.6	0.63473051	0.772733573	0.93105582	0.8
						X	Y	
X	Position/BA	Position/ BF	Ye	Yi	Corde fictive			
0	55.6825801	1.21741992	0	0	56.9	1.01680866		0
1.284	56.0677	2.5815	0.3206	0.3206	58.6492	2.156110232		0.3206
2.568	56.4072	3.8811	0.4429	0.4429	60.2883	3.24155701		0.4429
3.852	56.694	5.1645	0.5722	0.5722	61.8585	4.313473288		0.5722
5.136	56.722	6.451	0.6981	0.6981	63.173	5.387978735		0.6981
6.42	56.6548	7.7233	0.8174	0.8174	64.3781	6.450624115		0.8174
7.704	56.6618	9.0309	0.9398	0.9398	65.6927	7.542752622		0.9398
8.988	56.7712	10.3091	1.0532	1.0532	67.0803	8.610325776		1.0532
10.272	56.7239	11.5979	1.1696	1.1696	68.3218	9.686752221		1.1696
11.556	56.7792	12.8572	1.2792	1.2792	69.6364	10.73853979		1.2792
12.84	56.5872	14.1447	1.3946	1.3946	70.7319	11.81388046		1.3946
14.124	56.1799	15.4284	1.5005	1.5005	71.6083	12.8860473		1.5005
15.408	55.8066	16.7146	1.6086	1.6086	72.5212	13.96030218		1.6086
16.692	55.4711	17.9995	1.7275	1.7275	73.4706	15.03347128		1.7275
17.976	55.1721	19.2844	1.8151	1.8151	74.4565	16.10664039		1.8151
19.26	54.7623	20.5706	1.9088	1.9088	75.3329	17.18089527		1.9088
20.544	54.4213	21.8611	2.0221	2.0221	76.2824	18.25874158		2.0221
21.828	53.9869	23.1528	2.1185	2.1185	77.1397	19.33179915		2.1185
23.112	53.4901	24.4377	2.2177	2.2177	77.9278	20.41075925		2.2177

L'intérêt de la feuille Excel est visible ici!

Il est bien plus préférable de stocker et enregistrer les valeurs ici plutôt que sur un bout de papier sur le coin du bureau ! Sans compter qu'ensuite Excel pourra nous aider ....

# Construire le Profil (3)



Dans notre dessin vectoriel on a encore (je l'espère pour vous) l'ensemble des lignes perpendiculaires à la ligne de corde de la nervure ....

Dans un espace dégagé du dessin, on trace une ligne perpendiculaire à cet ensemble. Cette ligne (rouge) est donc parallèle à la ligne de corde de la nervure. Donc à priori pas besoin de tracer des lignes à la valeur  $DBS2(n)$  (elles sont déjà tracées)

Par contre pour chaque ligne (L1, L2, etc) on va reporter les valeurs mesurées  $YE(n)$  et  $Yi(n)$  de part et d'autre de la ligne rouge. On rejoint ensuite chacun des points et ... Miracle on a le tracé de notre nervure!

PS: Petite astuce. Si on a besoin d'une nervure complète, avec EXCEL on va pouvoir créer un fichier dat utilisable ensuite par tracfoil et/ou profili

# Construire le Profil méthode b

- Sur un axe, on reporte à partir d'une origine considérée comme le BF toutes les valeurs obtenues de  $DBS_{2n}$ .
- A chacun des points ainsi déterminés on trace une perpendiculaire à l'axe et de part et d'autre de celui-ci on reporte les valeurs  $Y_e(n)$  et  $Y_i(n)$ .
- La rejointe de l'ensemble des points  $Y_e$  donne le tracé de l'extrados et pour  $Y_i$  l'intrados

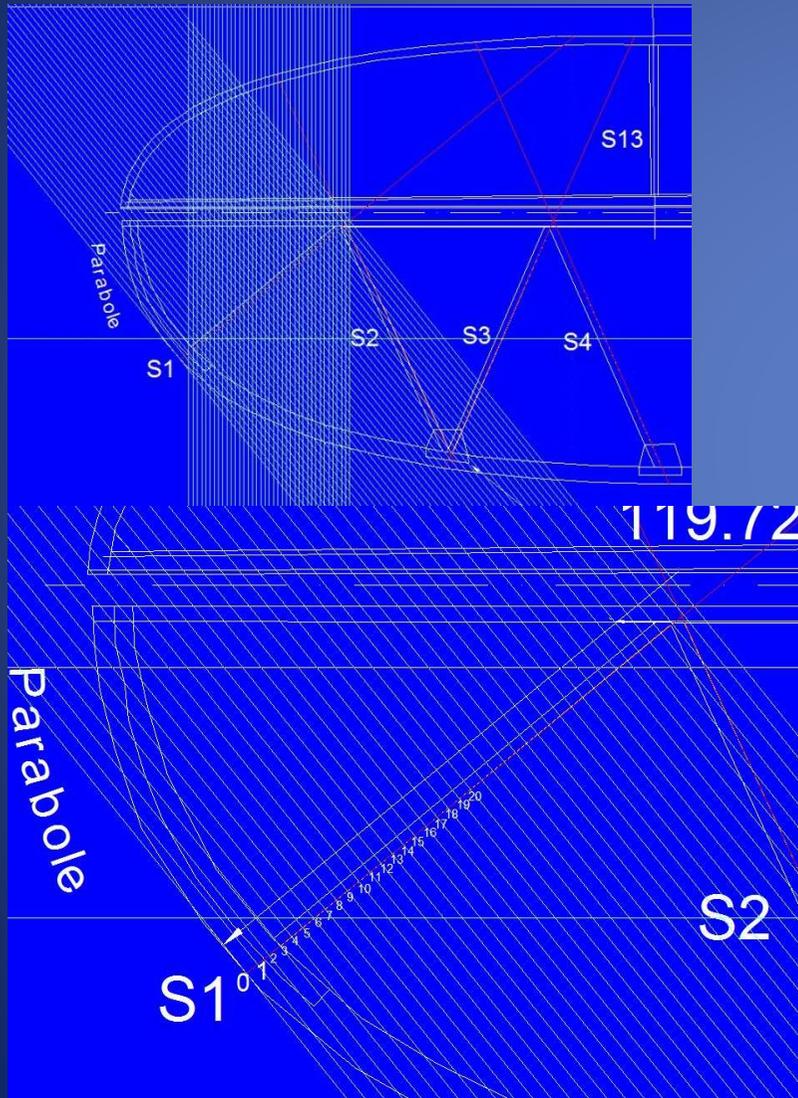
# Définition

- Un point quelconque « A » du profil de la nervure géodésique (S2 par exemple) est caractérisé par trois cotations ou dimensions:
  - La cote DBF(n) distance entre le BF de l'aile selon la section de l'aile passant par le point A
  - La cote DBS2(n) distance entre le BF de la nervure (S2) et le point A
  - La cote Ye(n) ou Yi(n) distance entre la corde du profil et le point A

# Pour résumer

- On détermine sur une section de l'aile des points tels que pour chacun de ces points:
  - Le point appartient à la nervure géodésique à construire,
  - Le point est situé sur le profil de la section (intrados ou extrados)

# Conclusion



Si vous disposez d'une planche à dessin, d'un Té, une équerre, un bon crayon taillé fin, d'une bonne règle graduée, vous pouvez transposer la méthode sur le papier (c'est de la géométrie descriptive tout simplement).

C'est un peu long certes surtout si on souhaite rester précis mais c'est la seule méthode à ma connaissance pour définir correctement de telles nervures ...

La méthode a) par tracé restant la plus précise

Bon courage, bons tracés, bonnes constructions et ... Bons vols!