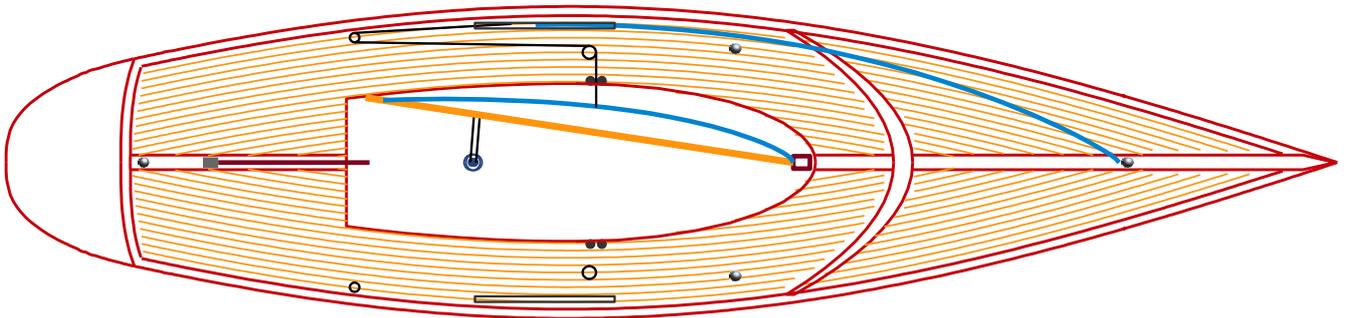


12m2 du Havre**DOLFINO 2019**

Longueur h.t. :	6,96 m
L flottaison :	5,20 m
Largeur maxi :	1,70 m
Largeur flottaison :	1,37 m
Tirant d'eau :	0,93 m
Déplacement lège :	680 kg
Lest Pb :	334 kg
Surface mouillée :	7,61 m ²

<u>Surface de voile :</u>	Total	
GV :	9,26 m ²	
Foc :	8,77 m ²	18,0 m ²
Spi :	20 m ²	29,26 m ²

Jean-François Masset – Novembre 2019

**Sommaire du dossier**

1. Carène
2. Plan de voile
3. Structure générale
4. Données hydrostatiques
5. Données à 20° de gite

Annexes :

- A1 - Plans de structure
- A2 – Plans de l'aileron lest et du safran
- A3 – Devis de masse et de centrage
- A4 – Gréement et équilibre
- A5 - Stabilité et Moment de redressement
- A6 – Réserves de flottabilité et flottaison après envahissement
- A7 - Données pour la jauge des « 12m2 du Havre »

Remerciement

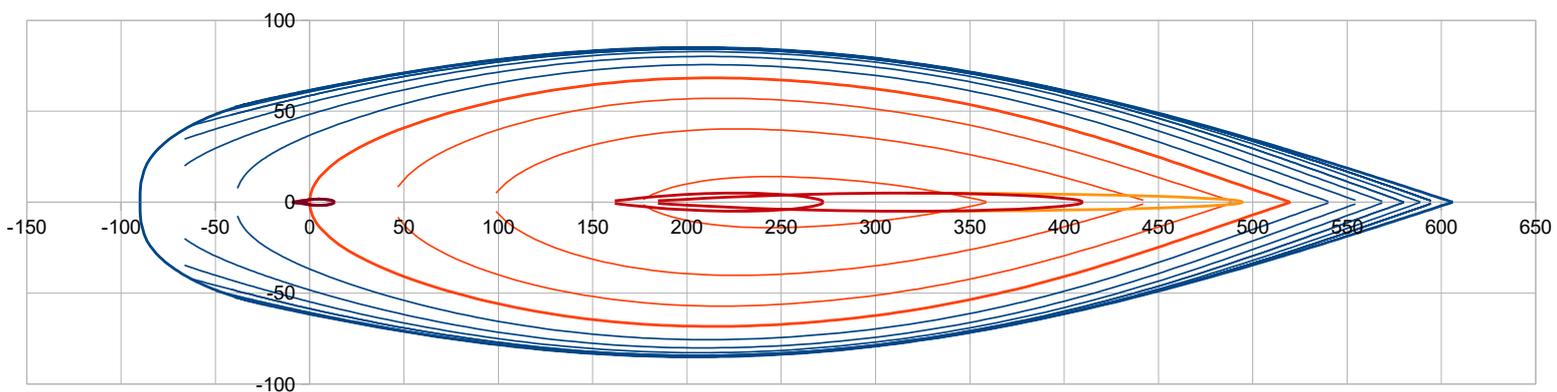
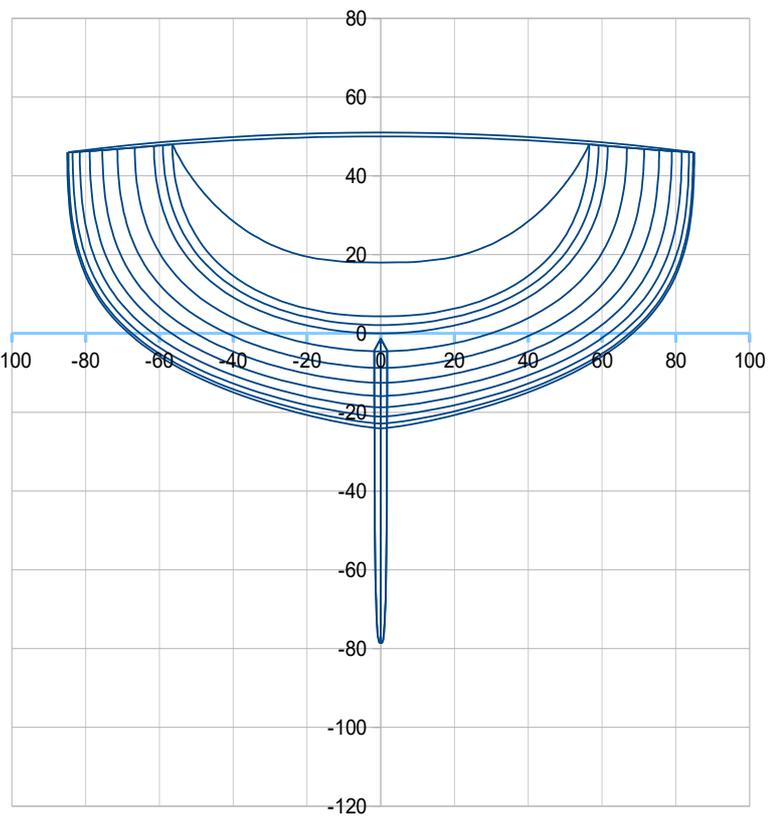
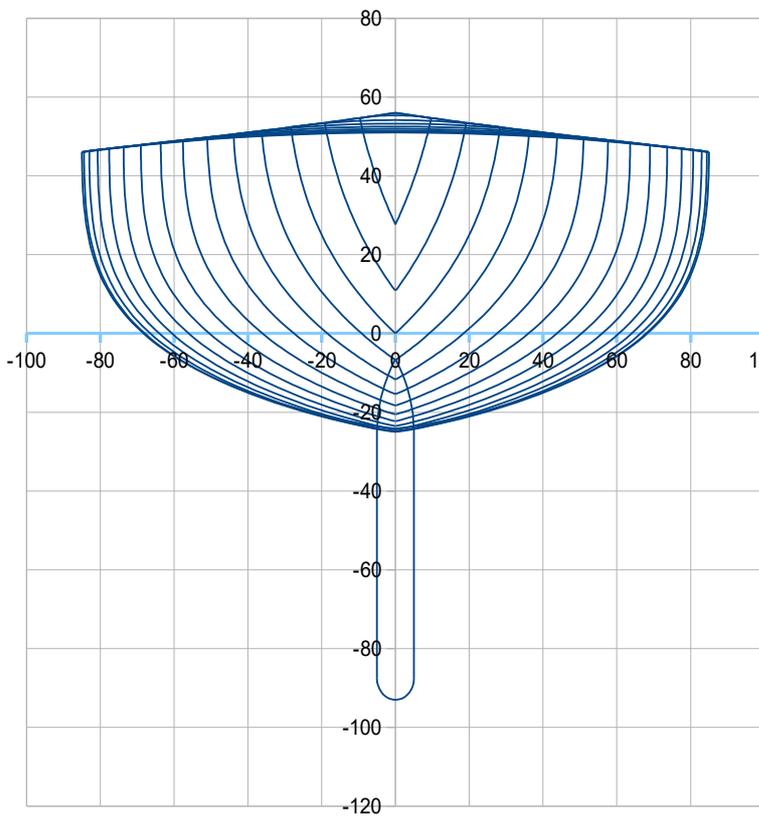
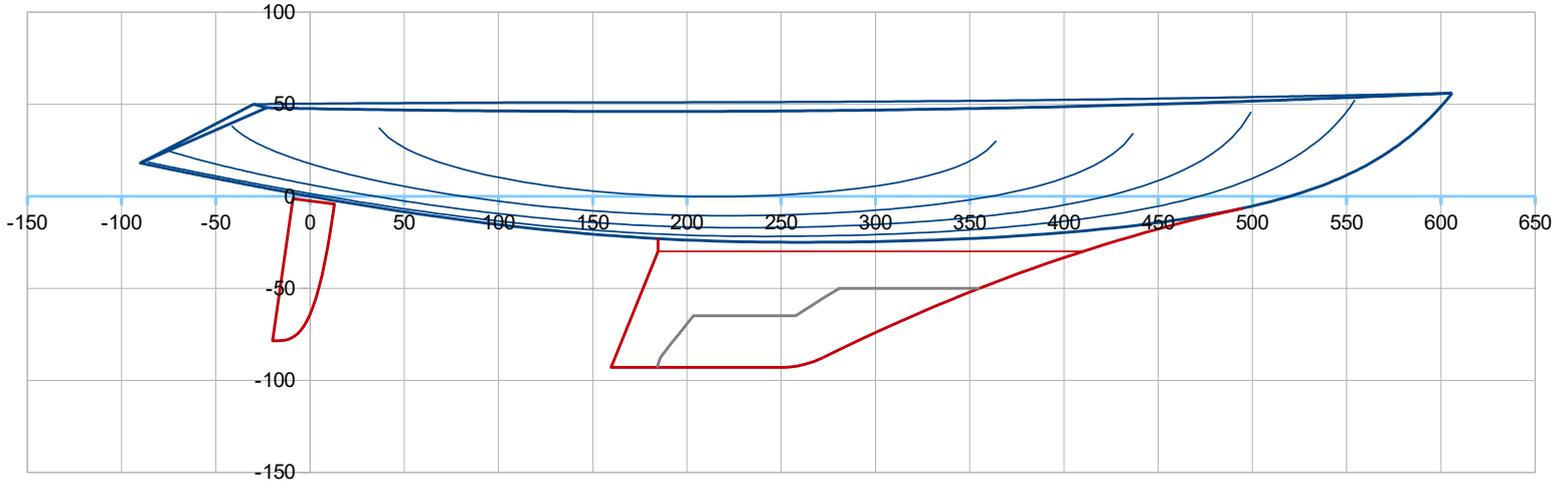
Dossier « Dolfino 2019 »

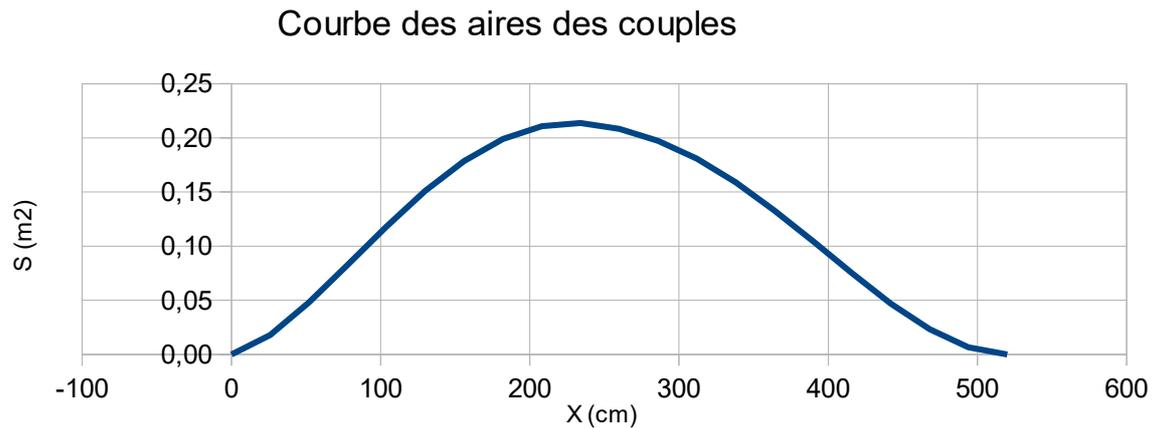
1. Carène

Longueur h.t. : 6,96 m ; Largeur maxi : 1,70 m

Longueur flottaison 5,20 m ; Largeur flottaison : 1,37 m (pour le déplacement 718 kg)

Coordonnées du tracé : $X=0$ perpendiculaire arrière de la ligne de flottaison ; $Y = 0$ plan de symétrie ; $Z = 0$ plan de flottaison correspondant au déplacement de 718 kg ; Unités : cm





En complément des données hydrostatiques détaillées en chapitre 4., quelques commentaires sur la forme de carène, notamment par rapport à la version 2016 :

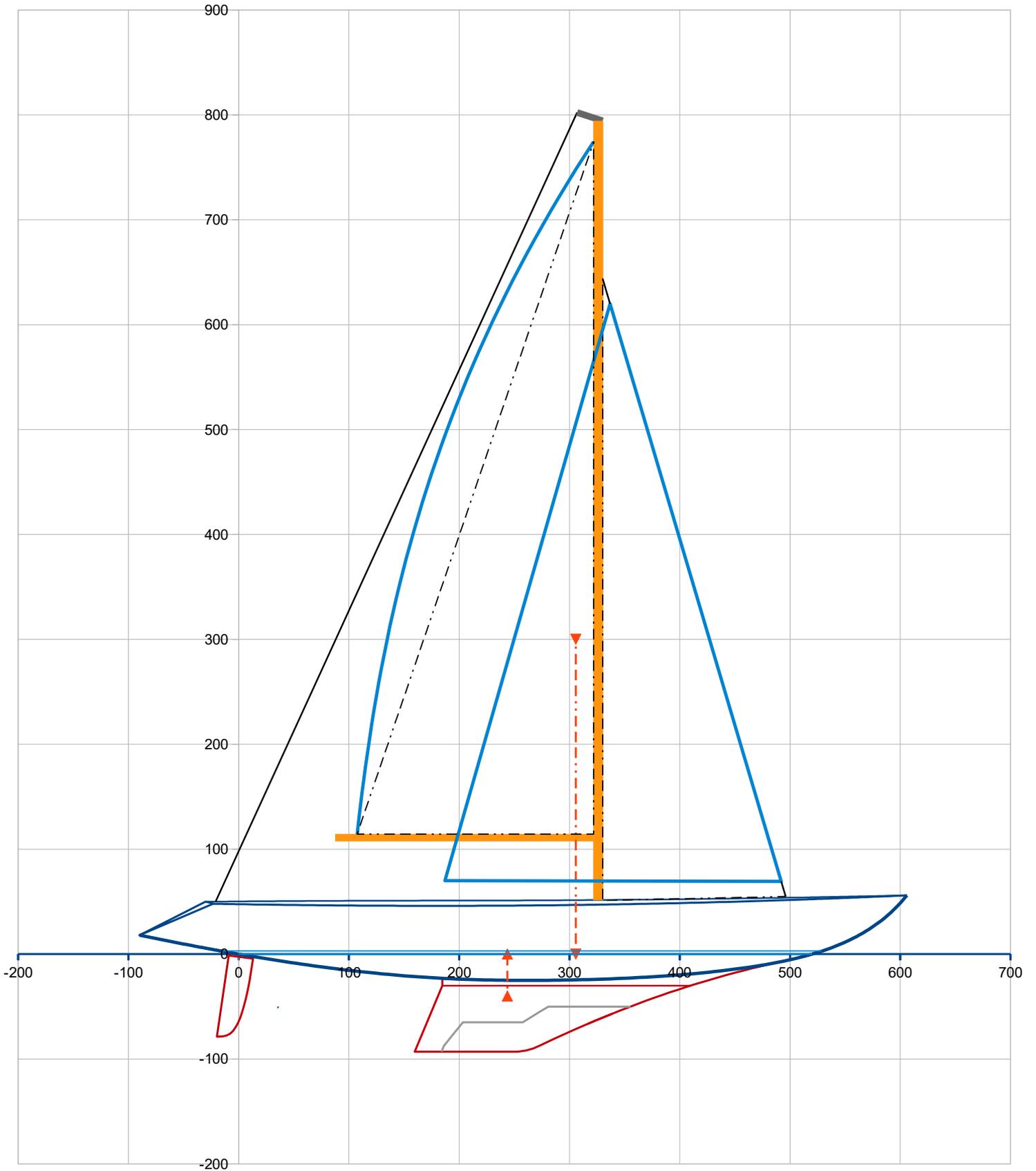
- la largeur hors tout est portée à 1,70 m, avec un bouchain plus arrondi pour faciliter la pose des lattes.
- vers l'avant, les couples présentent un V plus accentué pour un meilleur passage dans le clapot,
- le franc-bord à l'étrave est relevé à 56 cm, et au milieu à 46 cm.
- vers l'arrière, la forme en V s'arrondit et devient légèrement en U au niveau d'une voûte plus développée.
- la règle de concavité est préservée : $9,5 \text{ cm} < 10 \text{ cm}$

2. Plan de voile

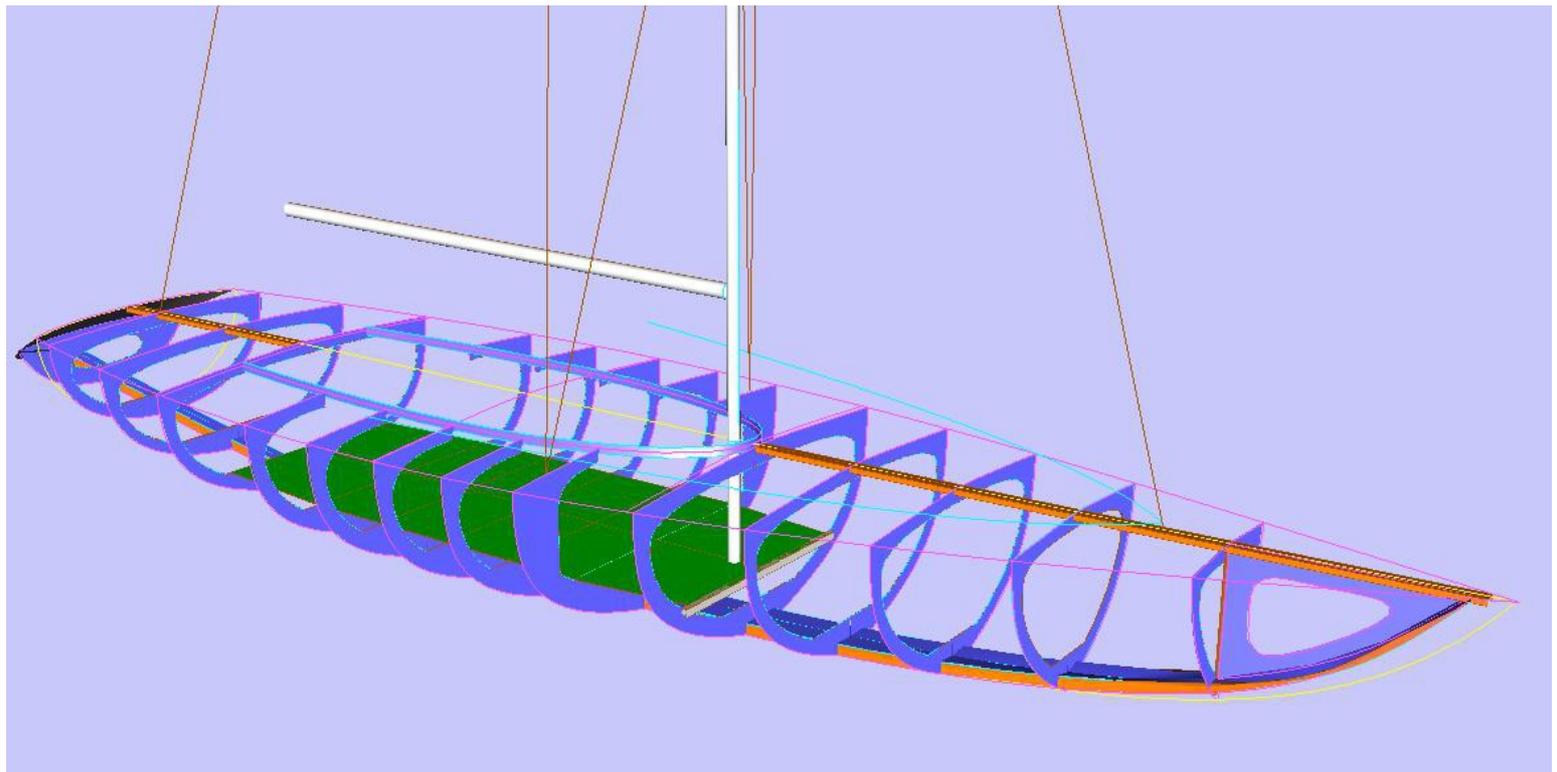
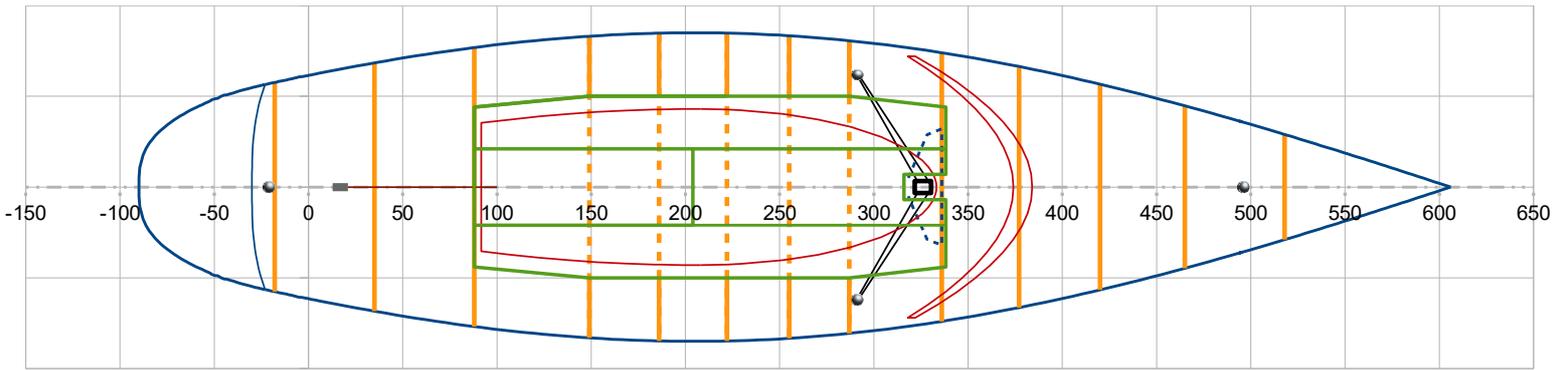
Surface triangles St (m2)	12,0
I (m)	5,92
J (m)	1,66
P (m)	6,60
E (m)	2,15

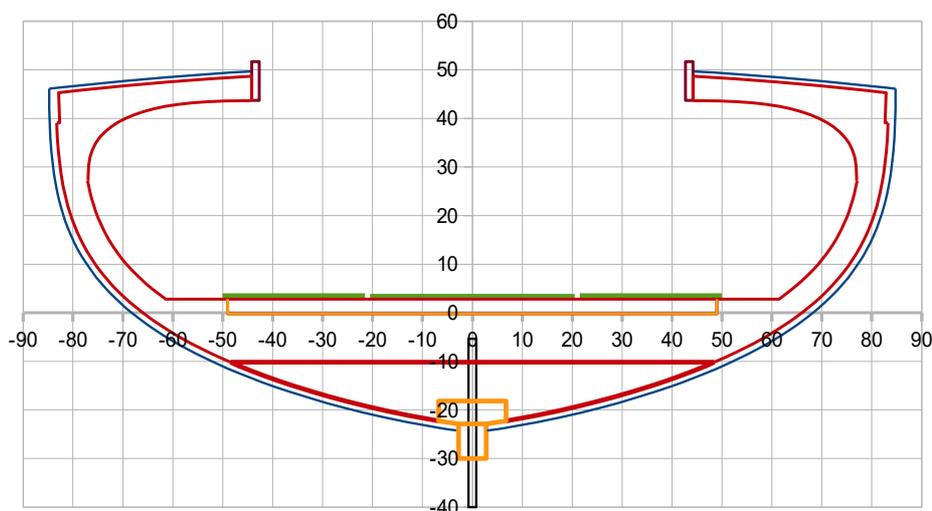
S GV (m2) >	9,26
S Foc (m2) >	8,77
SA (m2) >	18,0

Xmast (m)	3,26
Zboom(m)	1,11



3. Structure





Le bordé et les membrures :

Cette structure permet une construction en bordé à bord joint (strip-planking), avec des lattes en Red Cedar d'épaisseur nette 14 mm (après ponçage) et de largeur 30 mm. Les deux premières lattes supérieures (sous le livet de pont) sont d'épaisseur 20 mm, en lamellé pin d'Orégon, et font fonction de Serre. Dans les vues en annexe A1 ci-après, les membrures en CP marine de 22 mm sont tracées en tenant compte de l'épaisseur du bordé 14 mm.

Le pont et le cockpit :

Chaque membrure inclut son barrotage sous pont. Les barrots des demi-ponts de la zone cockpit sont réalisés après retournement de la coque, en sciant à la cote nécessaire le barrotage des membrures concernées. La structure du pont est complétée de deux lisses centrales à l'avant et à l'arrière. Le périmètre du cockpit est habillé d'une hiloire en Sipo épaisseur 15 mm. La largeur des demi-ponts de 42 cm permet d'avoir, outre une assise confortable, une marge de sécurité en cas de coup de gîte immergeant le livet de pont. Le plancher du cockpit est réalisé en sandwich CP d'épaisseur 20 mm (5/10/5), en 4 panneaux démontable. Il est constitué de 4 panneaux dont le panneau central simplement posé, permettant l'accès pour l'écopage manuel et/ou par pompe, et pour le levage en utilisant les boulons à œil des tiges de fixation du lest. La hauteur plancher / bôme est de 103 cm, permettant un virement de bord sans avoir à se courber excessivement.

La ligne de quille, l'aileron et son lest , on considère successivement :

- une pièce de quille allant de l'étrave jusqu'au tableau arrière, réalisée en lamellé collé d'Iroko.
- un massif interface, pièce intermédiaire entre la quille et l'aileron, comprenant en face inférieure horizontale (à z-30 cm) un profil Naca d'interface avec l'aileron. Réalisé en lamellé collé, et solidaire (initialement par collage, puis maintenu en compression par le boulonnage du lest) à la face inférieure de la pièce de quille.
- un aileron se rapportant au profil interface z-30 du massif,
- un lest intégré au volume de l'aileron (sans excroissance spécifique).

Le pied de mât est en appui sur une embase en bois solidaire de la quille et de la membrure X336. Une pièce faisant fonction d'étambrai pour le maintien transversal du mât, est solidaire du barrotage de cette membrure X336.

4. Données hydrostatiques

2.1 Carène

Lht (m)	6,96	Lf (m)	5,20					
Bht (m)	1,70	à X (% Lf)	39,0					
Bf (m)	1,37	à X (% Lf)	41,0	> Bf / Bht	0,804			
Tc (m)	0,25	à X (% Lf)	50	Franc-bords (m) >		Arrière	Milieu	Etrave
						0,48	0,46	0,56
Déplacement à H0 (m3)	0,61185	à Xc (m)	2,443	Xc (%Lf)	46,97	Zc (m)		-0,081
	densité eau de mer		1025	kg/m3				
Cp (%)	55,1							
Sf (m2)	4,93	à Xf (m)	2,350	Xf (%Lf)	45,20	>>> Xc - Xf (%Lf)		1,77
Sm (m2)	5,05	>Sm/D^(2/3)	7,01					
Scarène (m2)	12,54	à X (m)	2,408	Z (m)	0,061			
Spont (m2)	7,75	à X (m)	2,385					

2.2 Massif et aileron

Massif (m3)	0,01380	à X (m)	3,406	X (%Lf)	65,51	Z (m)	-0,248	
Aileron (m3)	0,07219	à X (m)	2,623	X (%Lf)	50,45	Z (m)	-0,496	
TE (m)	1,10		Sm (m2)	2,40		Sxz (m2)	1,18	
CLR (m)	2,493	CLR (%Lf)	47,95	CLR = Centre de résistance latérale				

2.3 Safran

Nombre	1							
Volume (m3)	0,00294	à X (m)	-0,016	X (%Lwl)	-0,32	Z (m)	-0,353	
Sm (m2)	0,31	>> ft	-0,05			Sxz (m2)	0,15	per rudder
>> ft2	3,31					>> ft2	1,62	

2.4 Carène +Aileron-lest + safran

Déplacement à H0 (m3)	0,70078	à Xc (m)	2,470	Xc (%Lwl)	47,50	à Zc (m)	-0,128	
	(kg)	718						
Lest plomb (kg)	334	à Xg (m)	2,558	Xg (%Lwl)	49,19	à Zg (m)	-0,720	
>> % Lest	46,4							
Sm (m2)	7,76	>Sm/D^(2/3)	9,83	Lf/D^(1/3)	5,85			

2.5 Données provenant du devis de masse et centrage

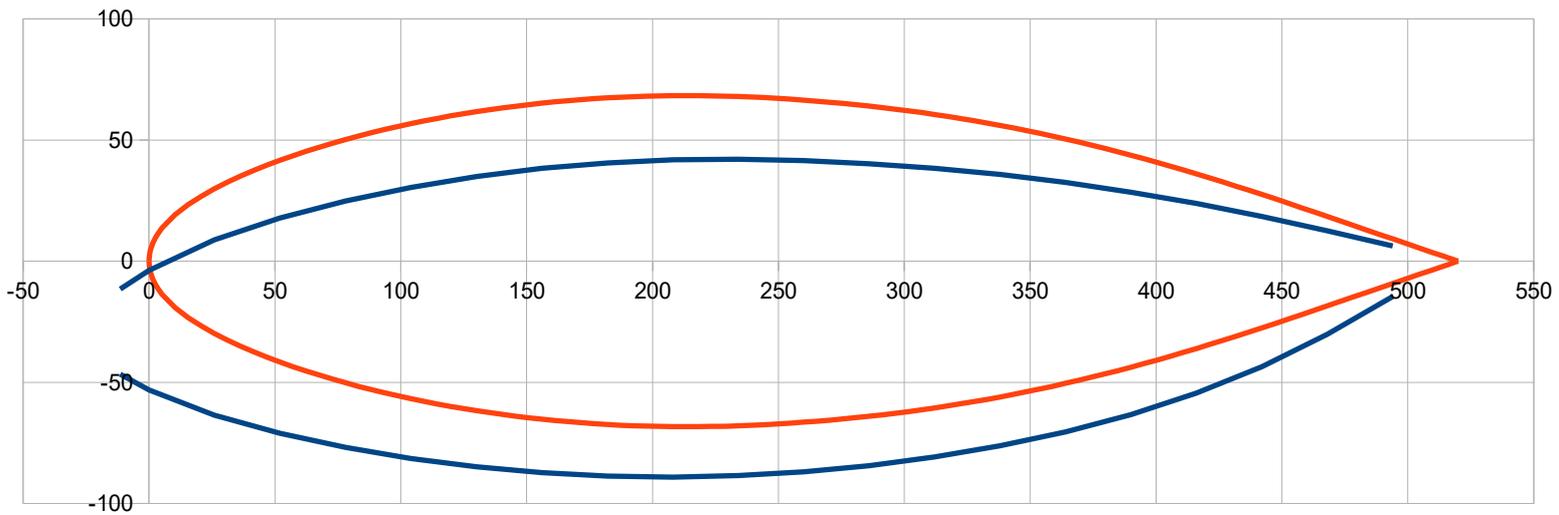
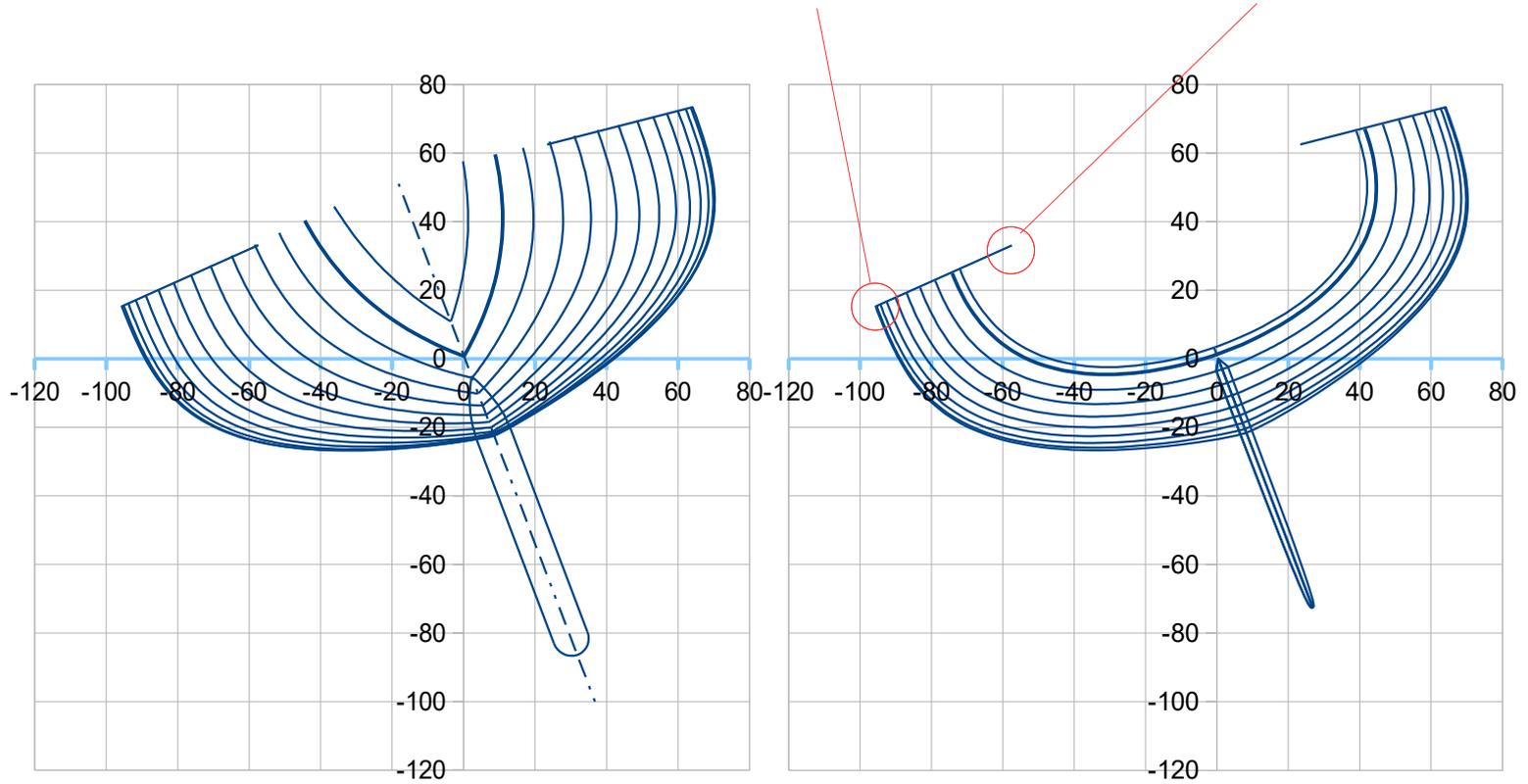
Navire léger	M (kg)	680	à Xg (m)	2,518	Xc (%Lwl)	48,42	à Zg (m)	-0,154
Avec +100 kg	M (kg)	780	à Xg (m)	2,392	Xc (%Lwl)	46,01	à Zg (m)	-0,066
Avec +200 kg	M (kg)	880	à Xg (m)	2,396	Xc (%Lwl)	46,07	à Zg (m)	0,002

	Masse (kg)	Enfoncement / H0 (cm)	Assiette (°)
Lège	680	-0,7	-0,2
Avec équipage léger 100 kg	780	1,1	0,4
Avec équipage lourd 200 kg	880	3,0	0,3

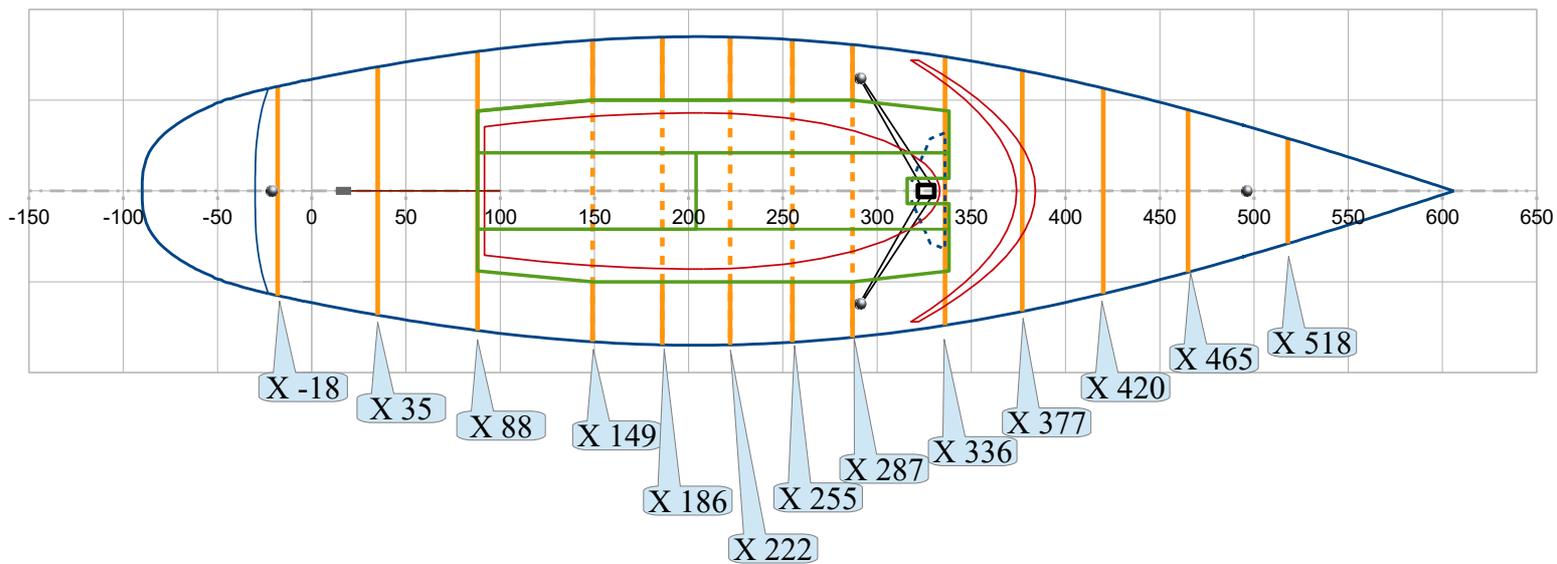
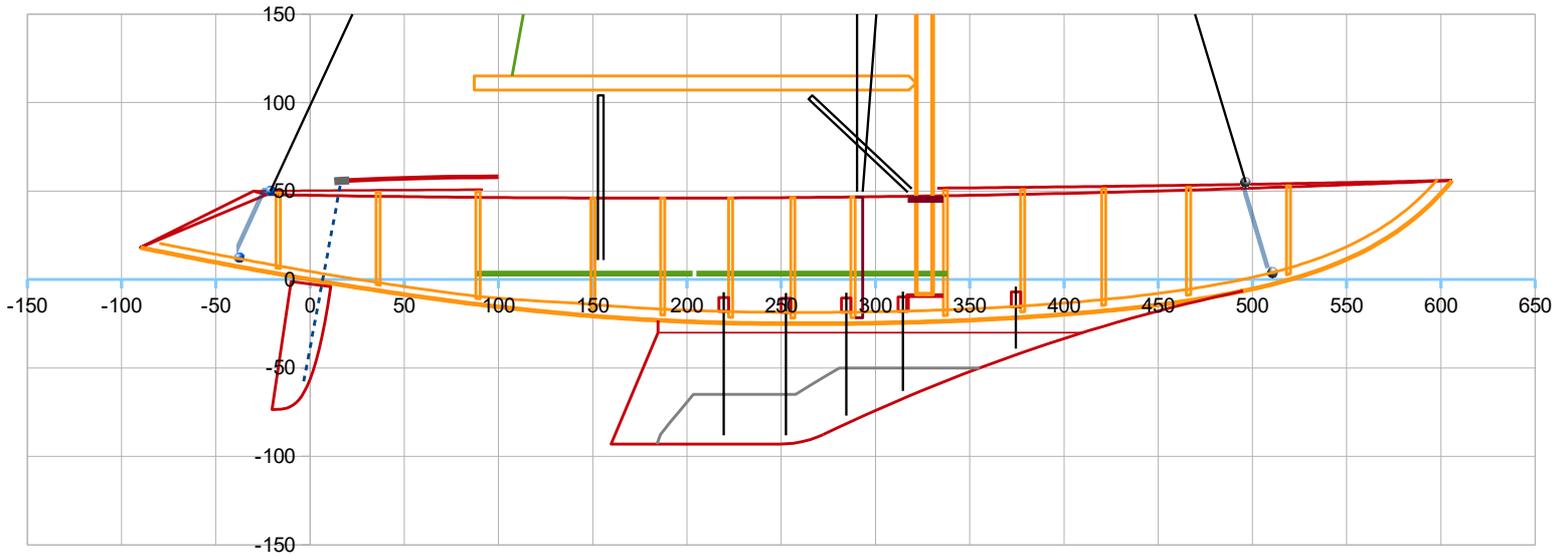
5. Données à 20° de gîte

L'équilibre de la carène gîtée est approché sous les conditions Masse = Poussée hydrostatique et le centre de gravité longitudinal X_g = le centre de poussée longitudinal X_c , avec un déplacement de 880 kg correspondant à une charge de 200 kg dont 2 équipiers /160 kg assis au vent.

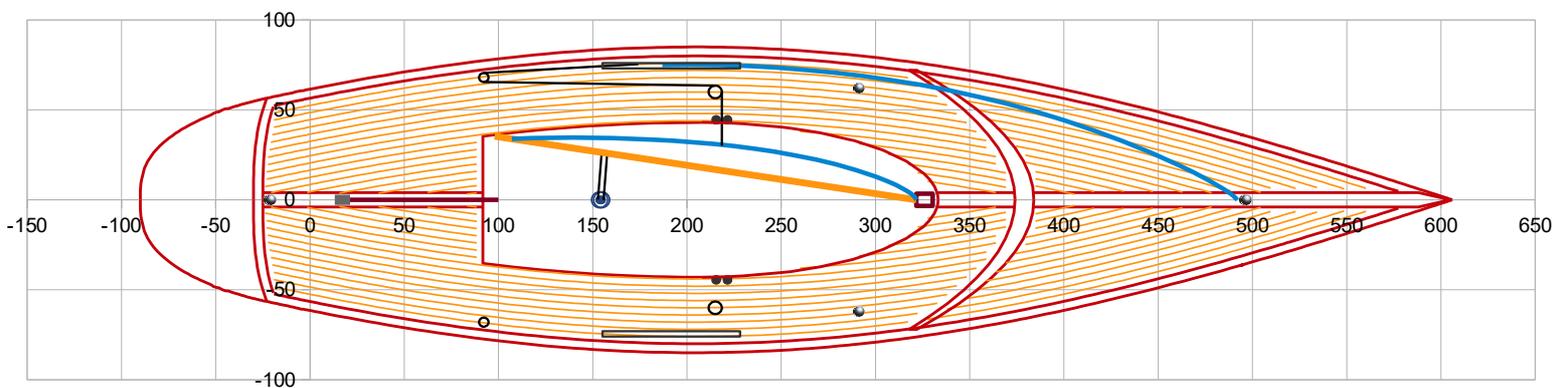
>>> **Moment de redressement $RM = 2,88 \text{ kN.m}$ Surface mouillée $S_m = 8,08 \text{ m}^2$
 Franc-bord mini = 15,2 cm Hauteur du demi-pont = 33,1 cm**



Annexe A1 : Plans de structure

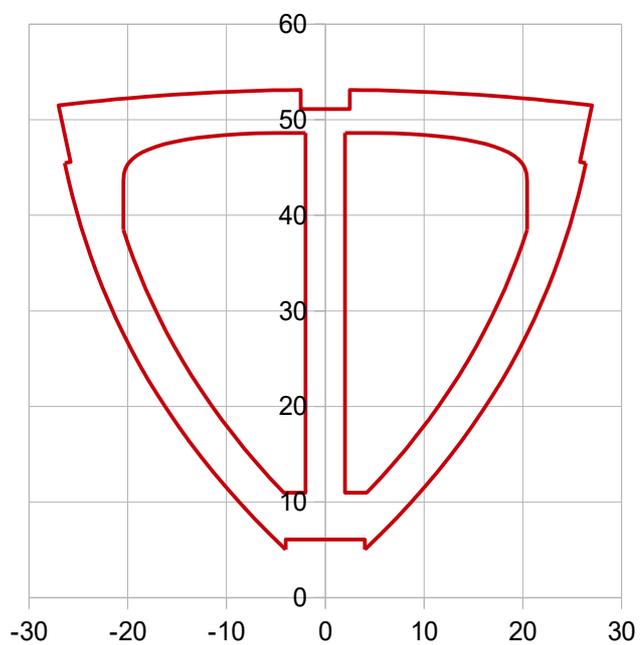
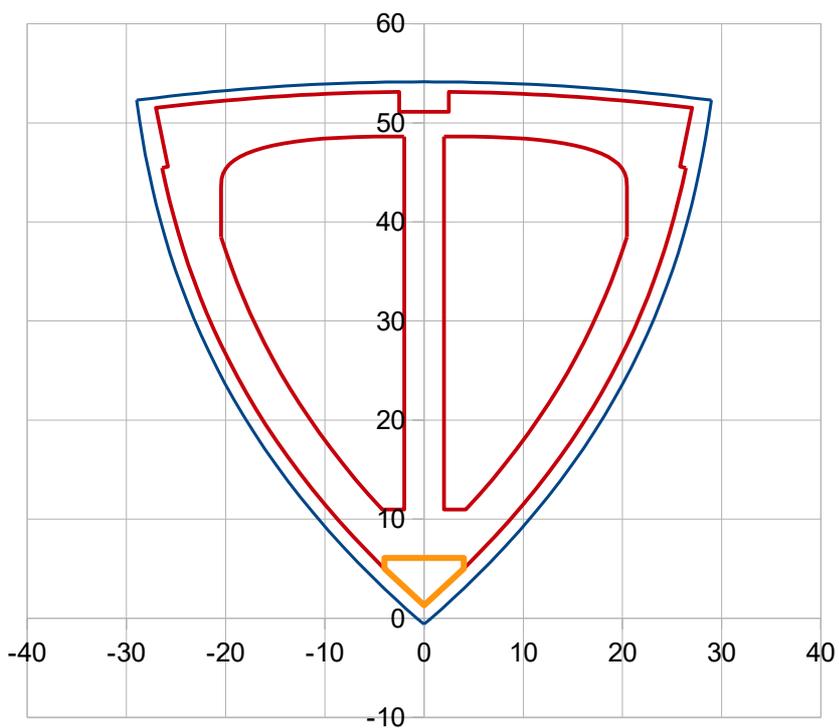


Les membrures sont en CP d'épaisseur 22 mm, la cote en X est donnée face arrière.

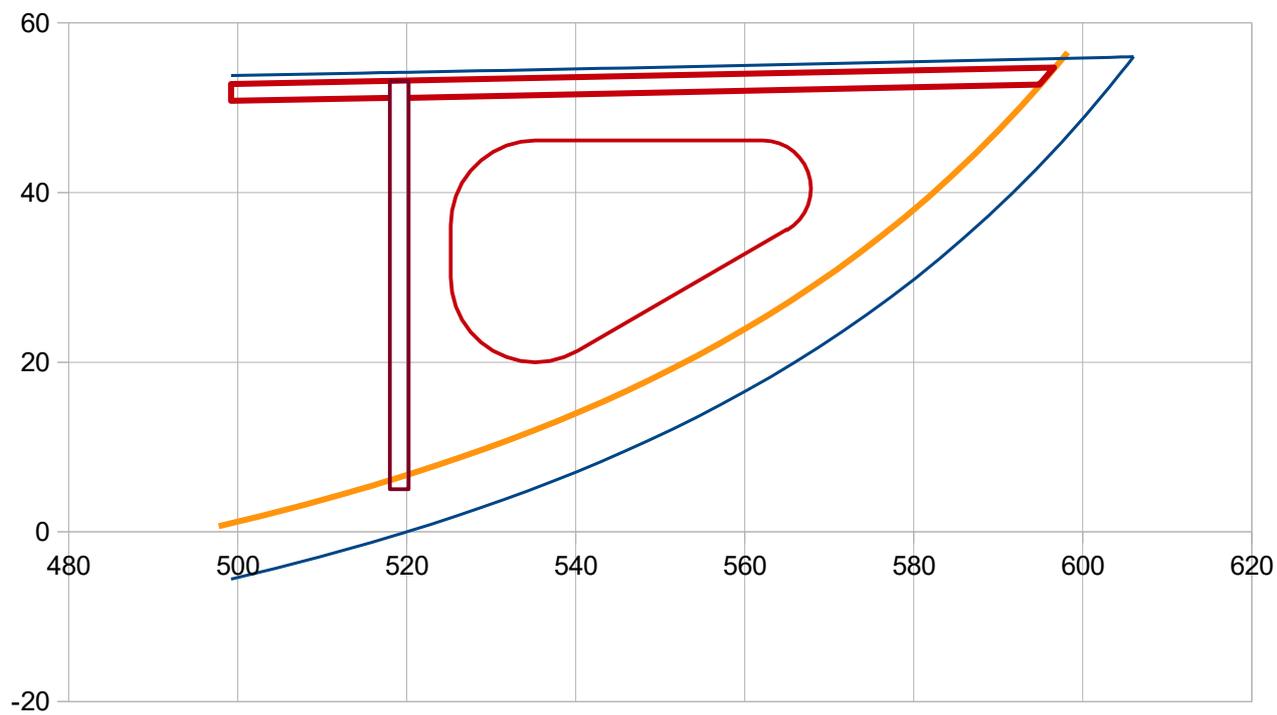


Le pont est réalisé avec un CP d'épaisseur 6 mm recouvert de lattes de teck (ou de pin) d'épaisseur 7,5 mm et de largeur 35 mm (typiquement). Une alternative plus légère consiste à le réaliser avec un CP de 12 mm, ce qui permet un allègement d'environ 13 kg.

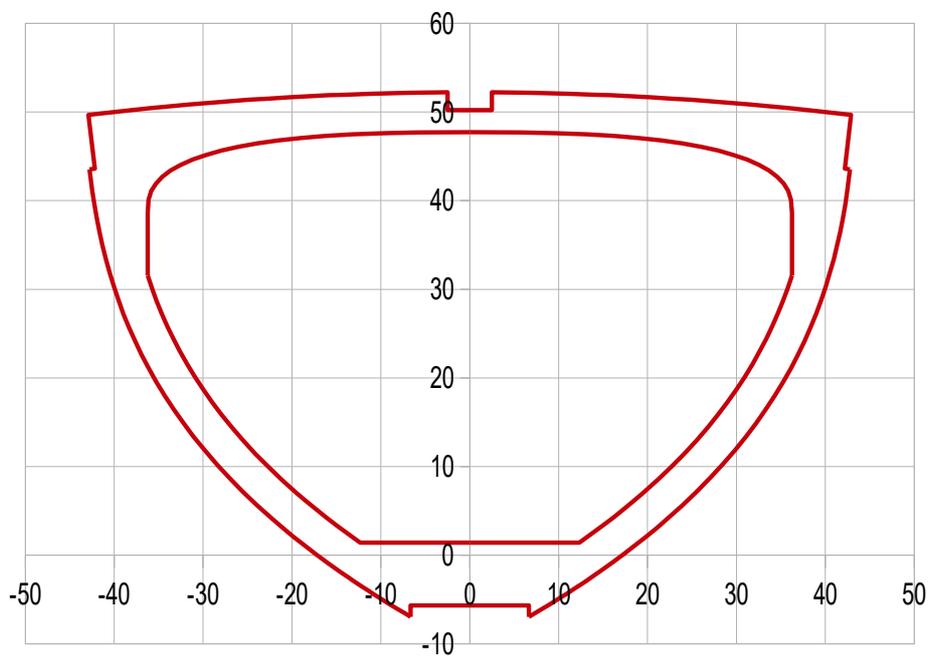
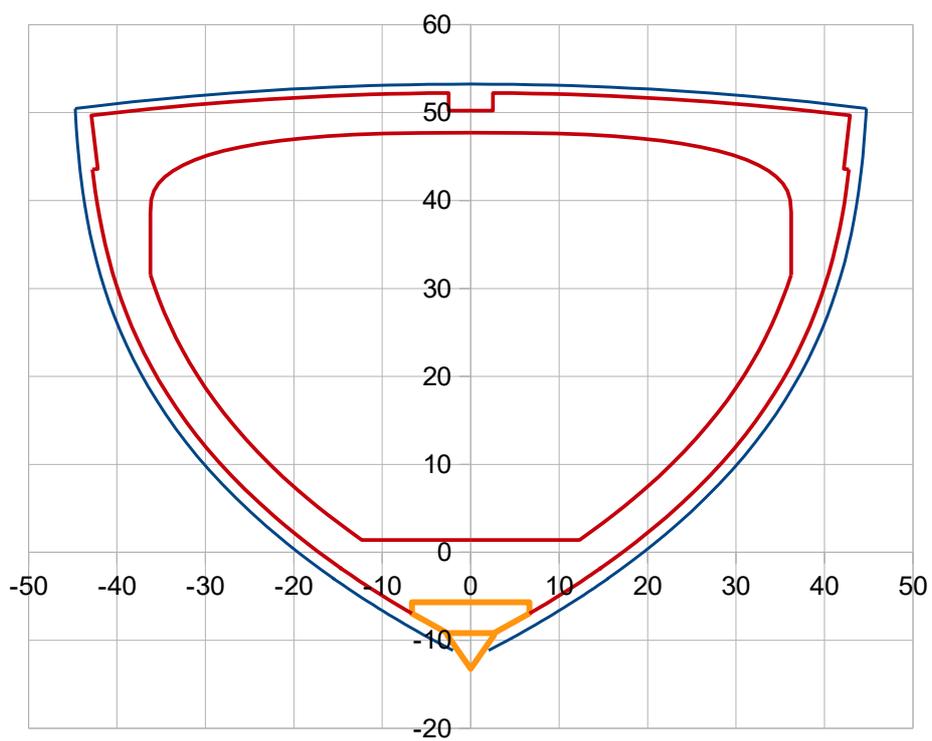
Membrure X518 et cloison longitudinale avant



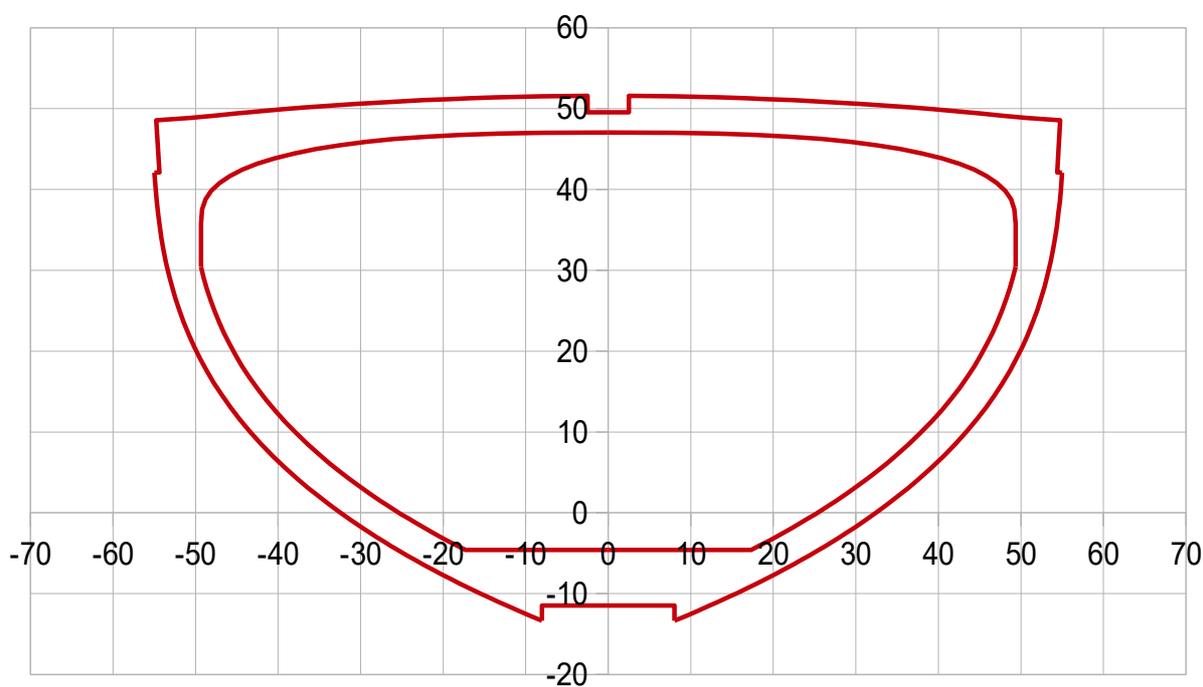
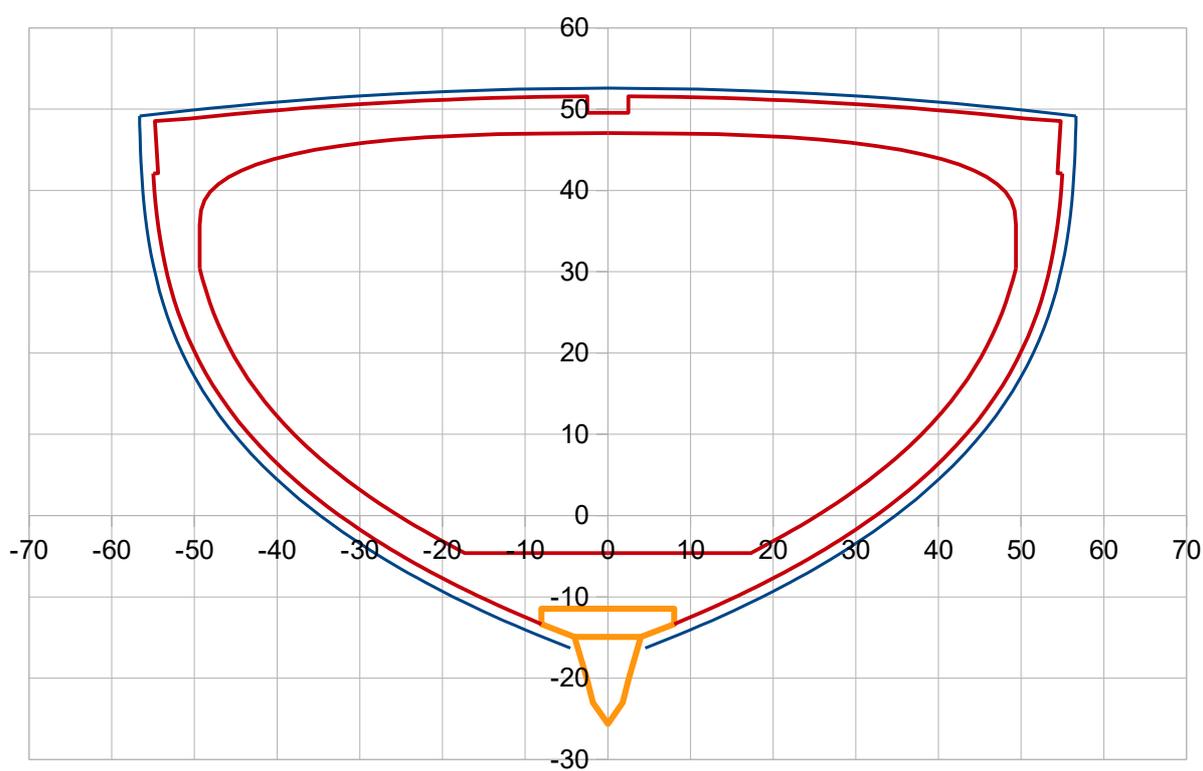
Cloison longitudinale avant (en avant de la membrure X518)



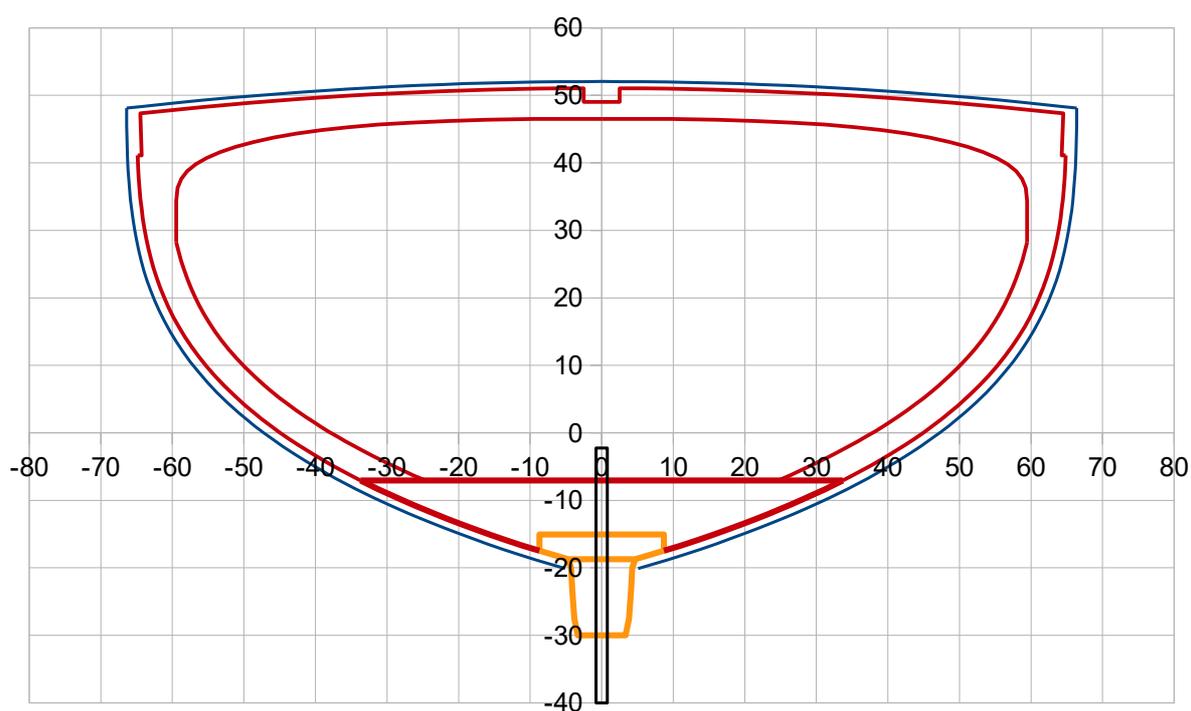
Membrure X465



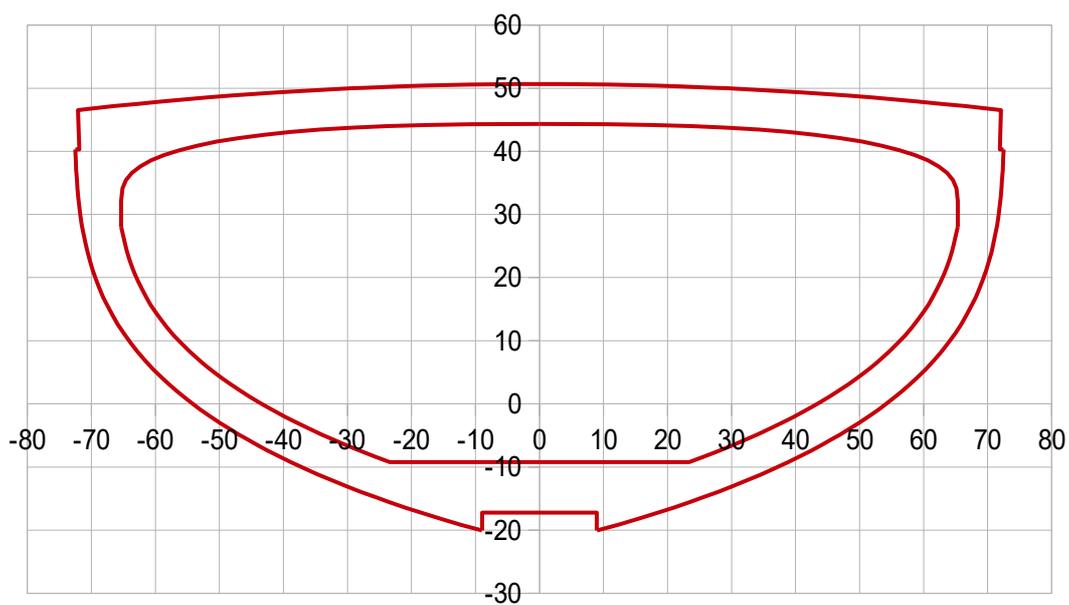
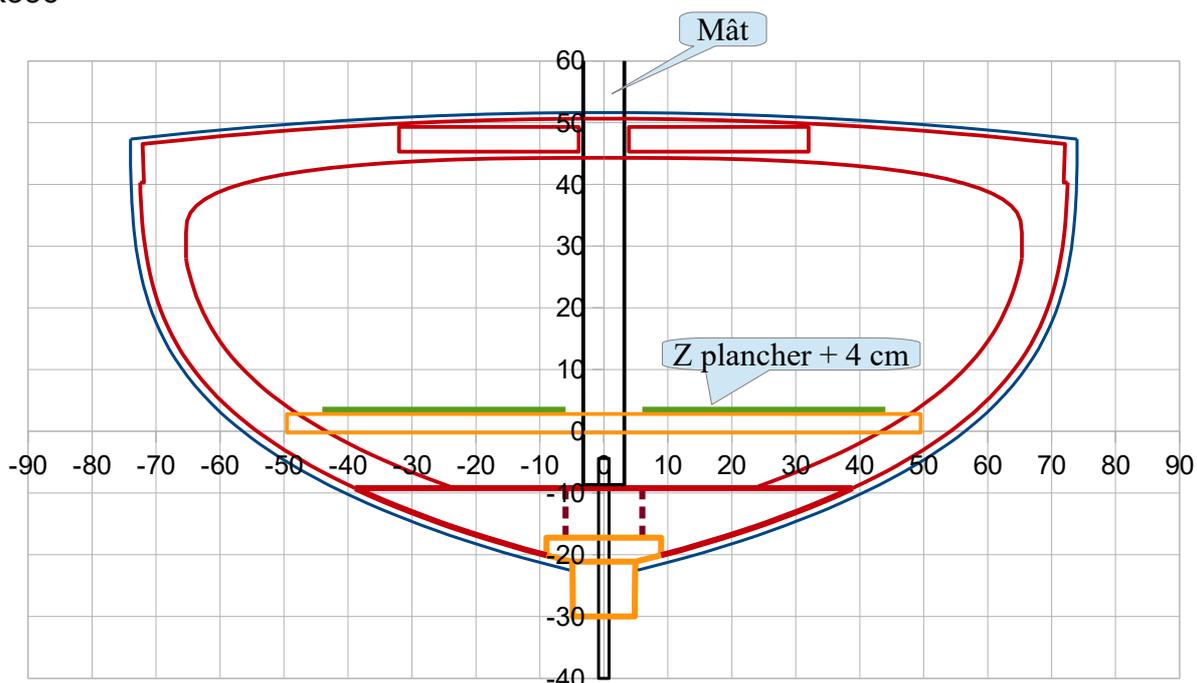
Membrure X420



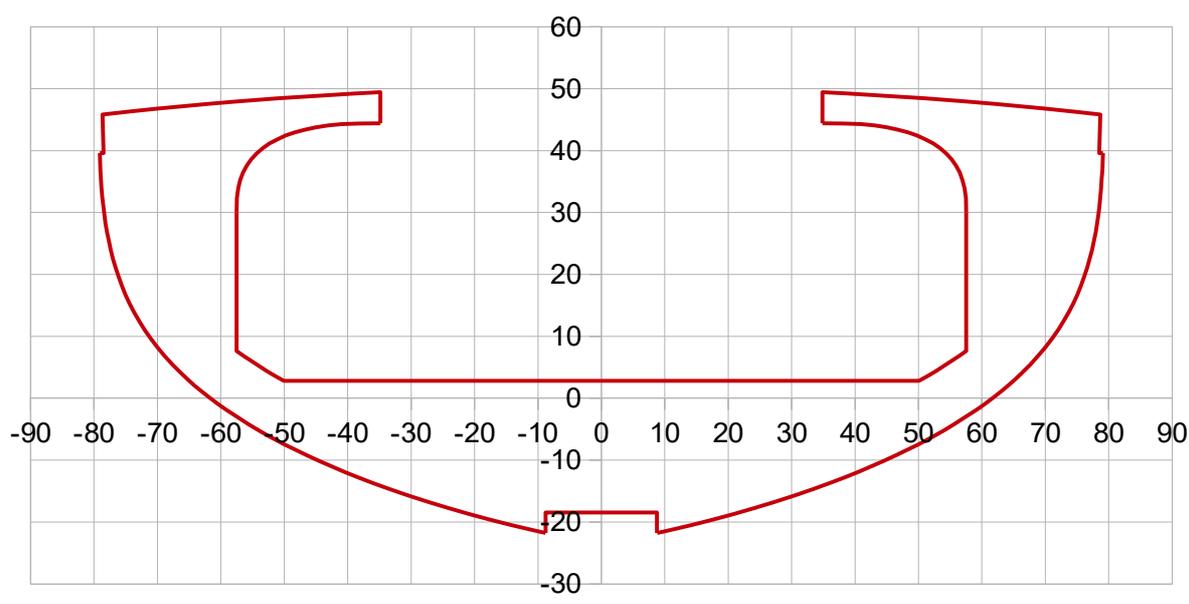
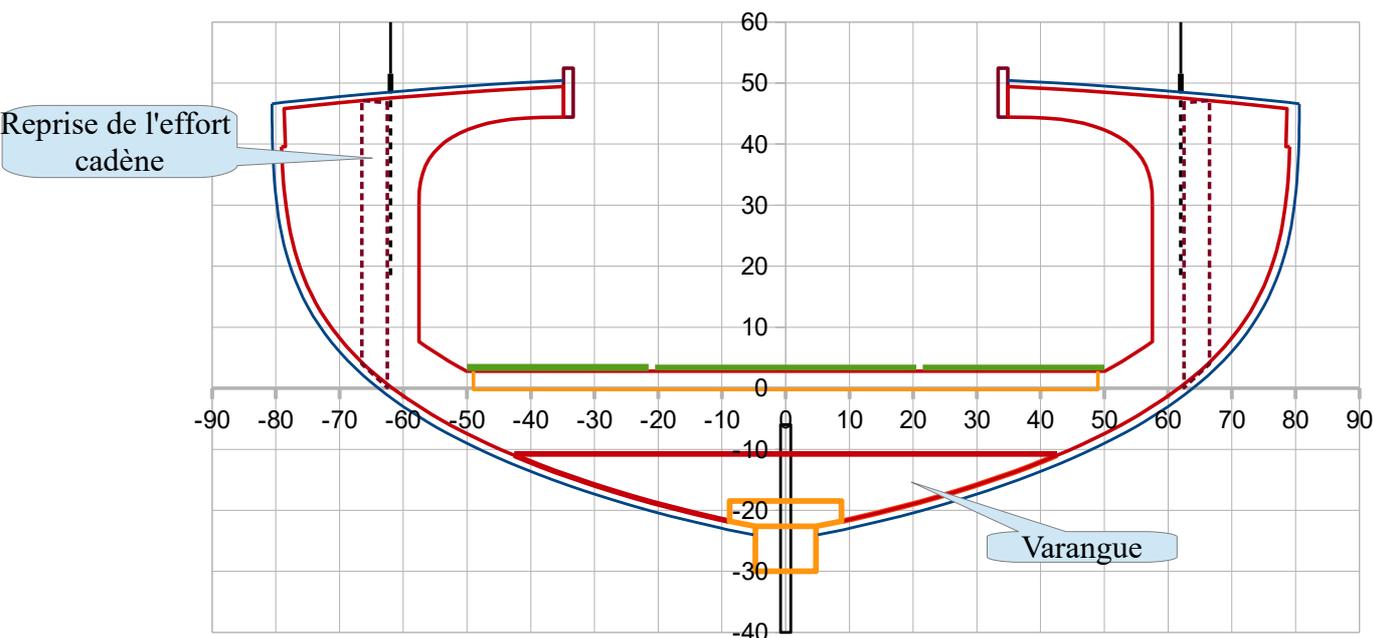
Membrure X377



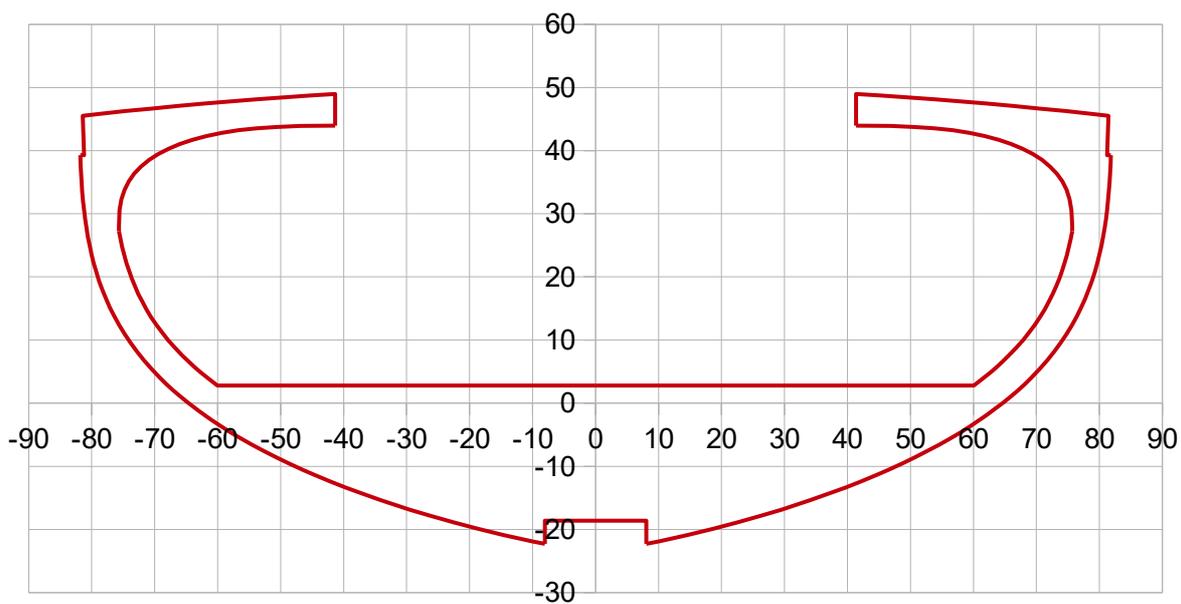
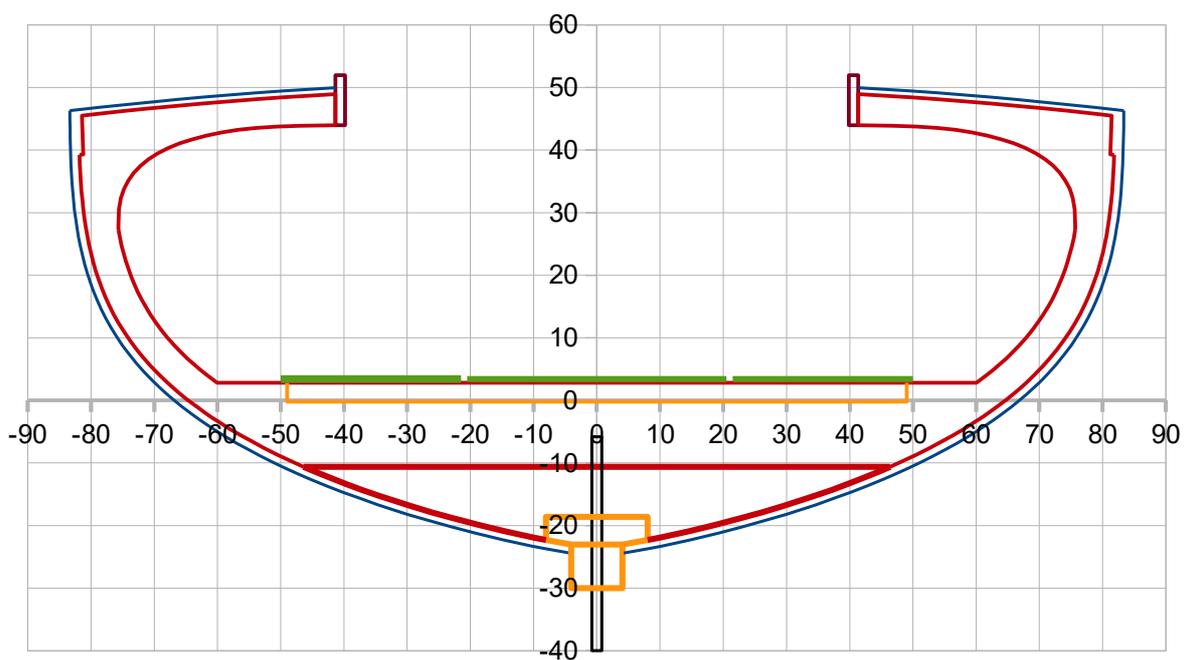
Membrure X336



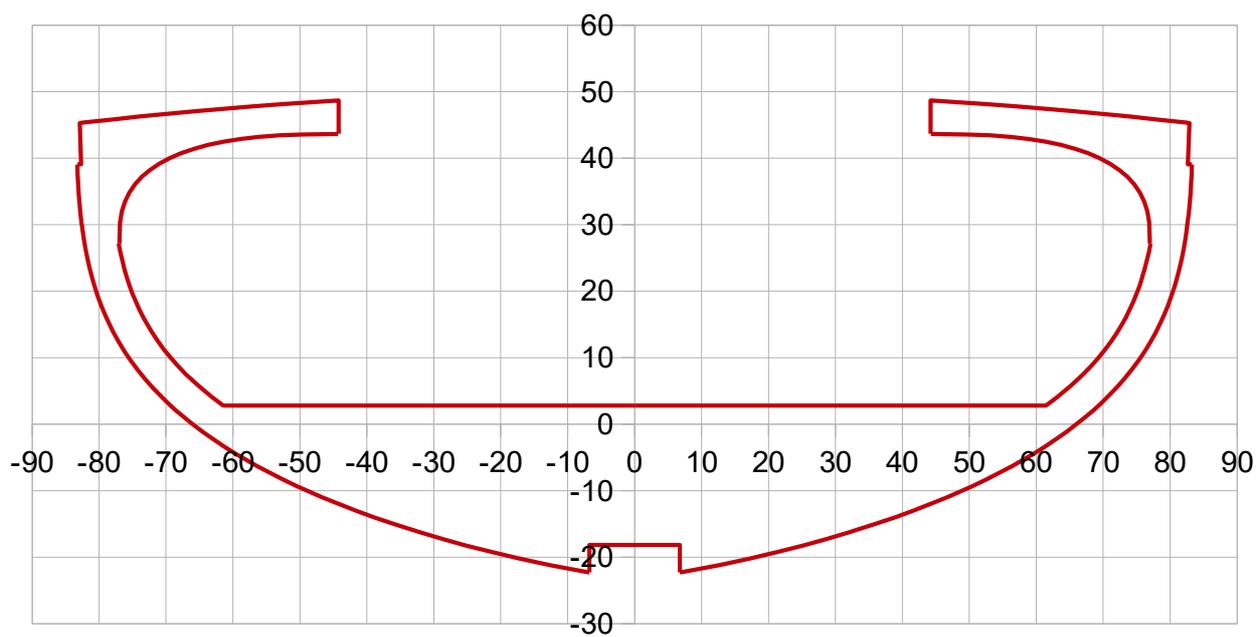
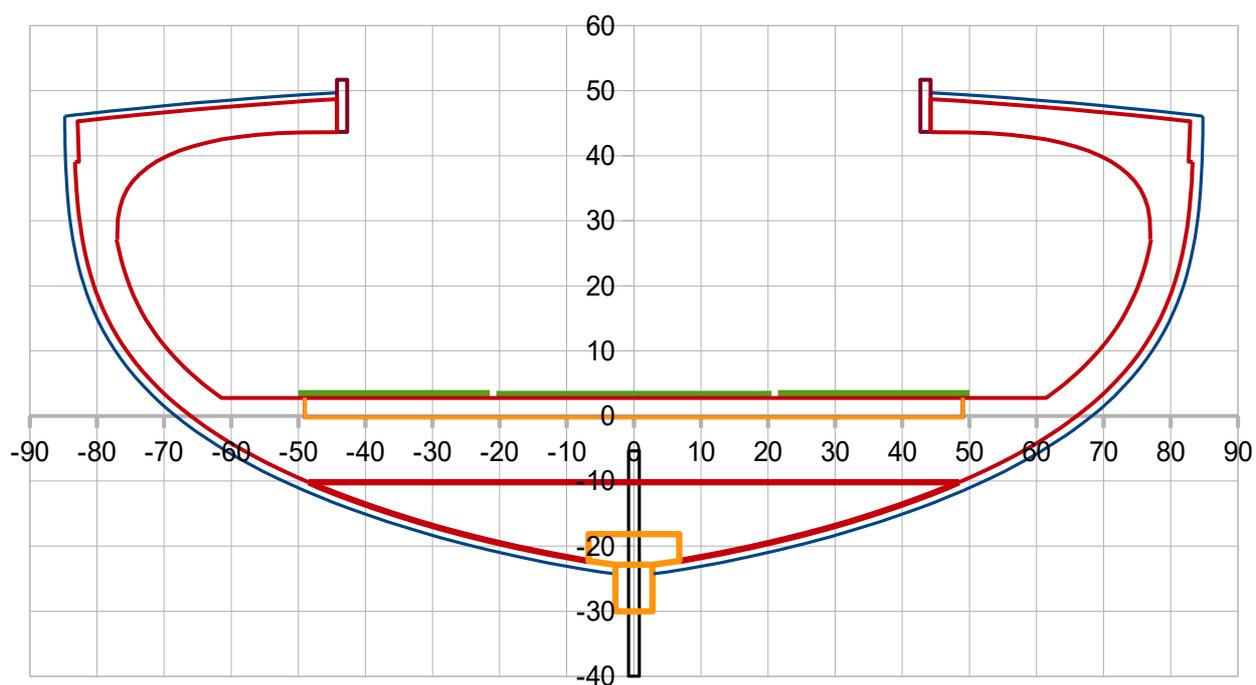
Membrure X287



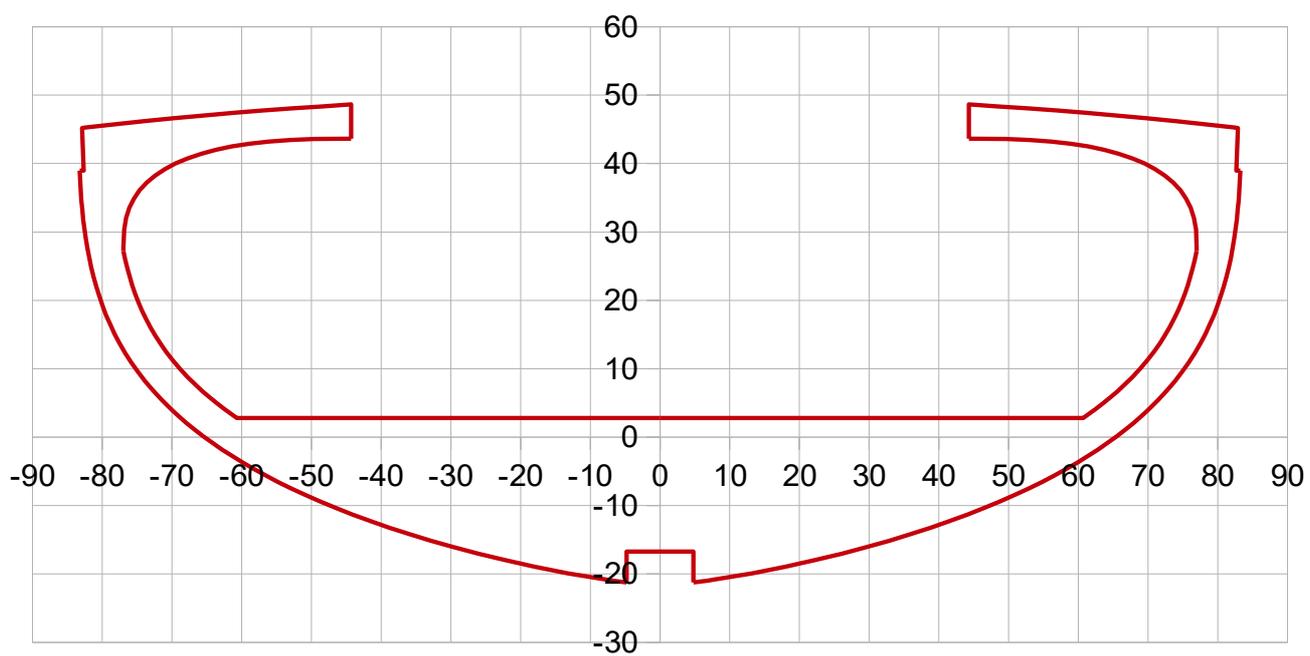
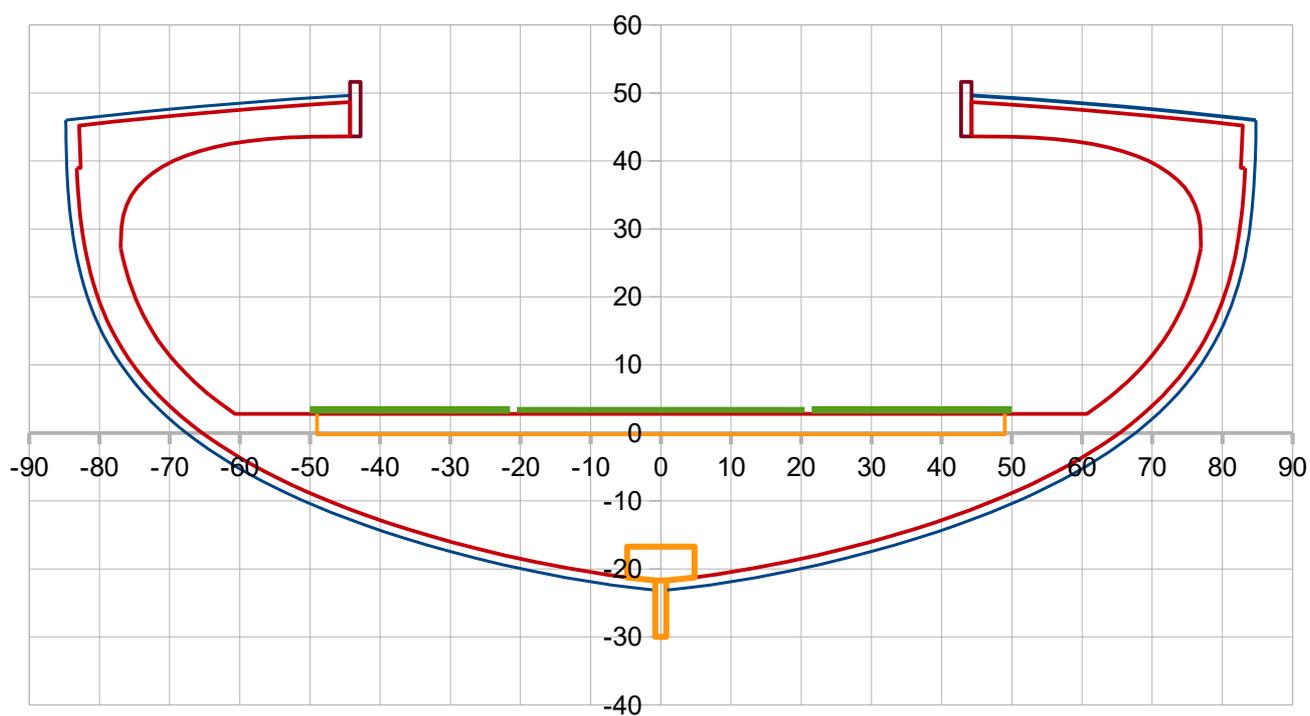
Membrure X255



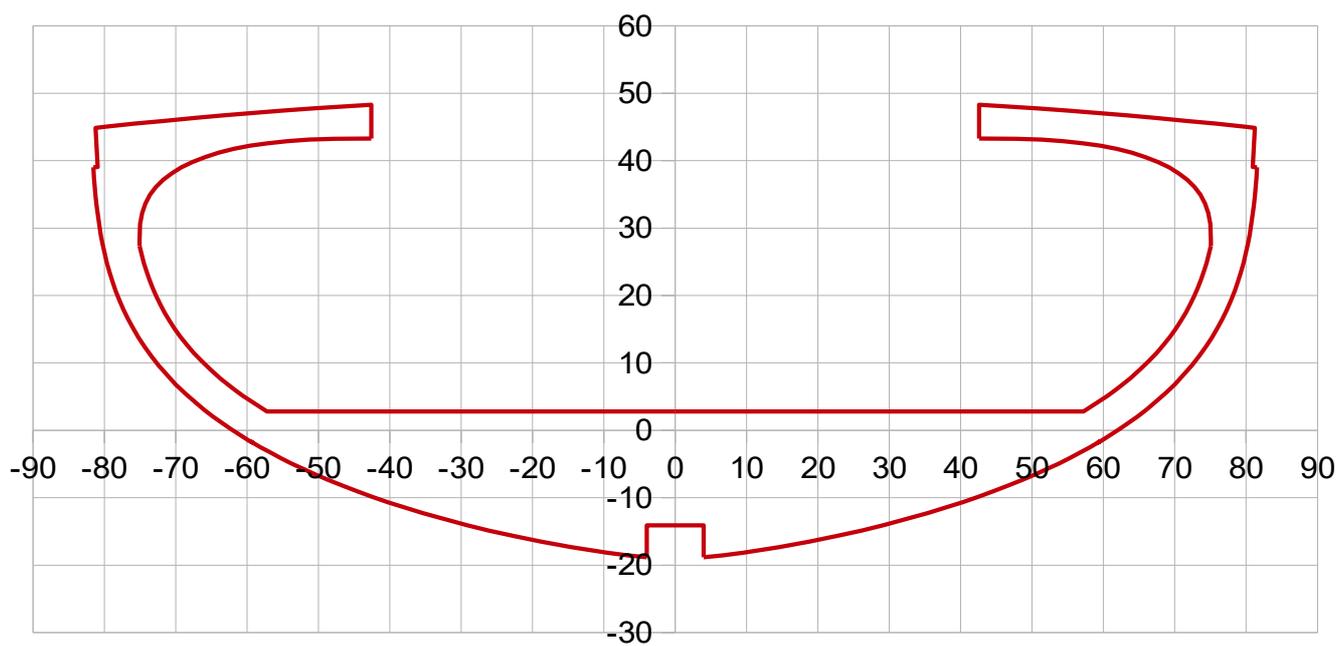
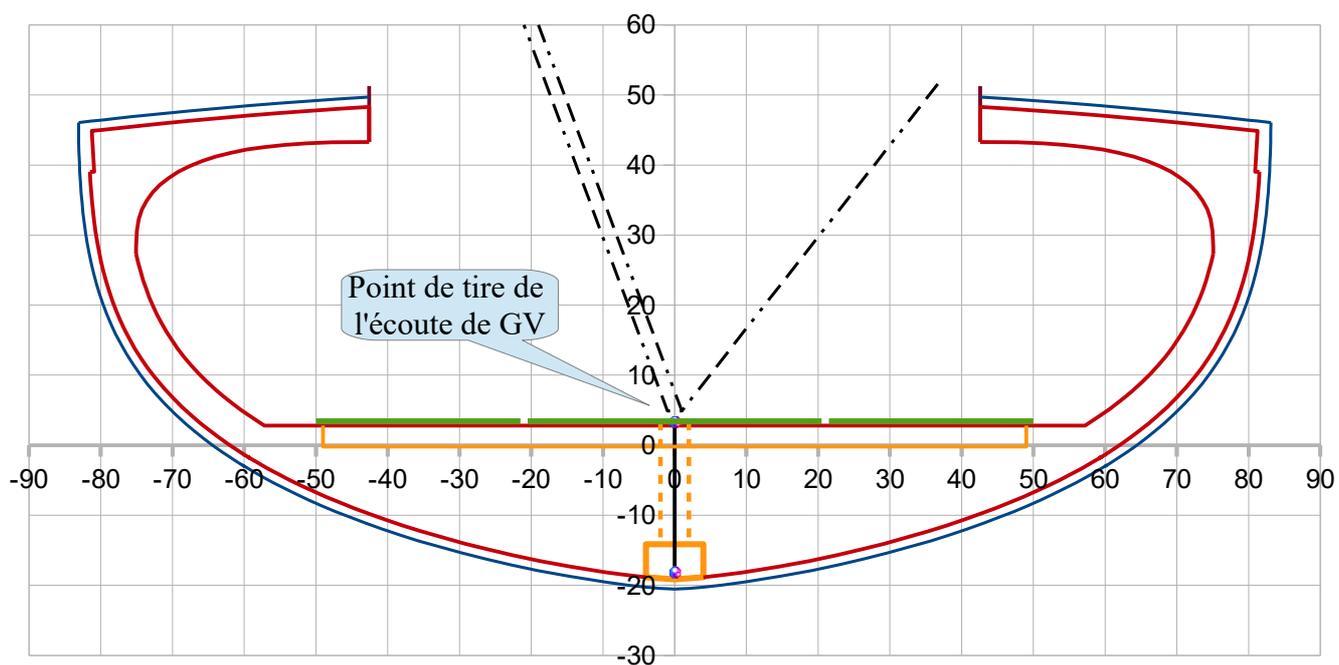
Membrure X222



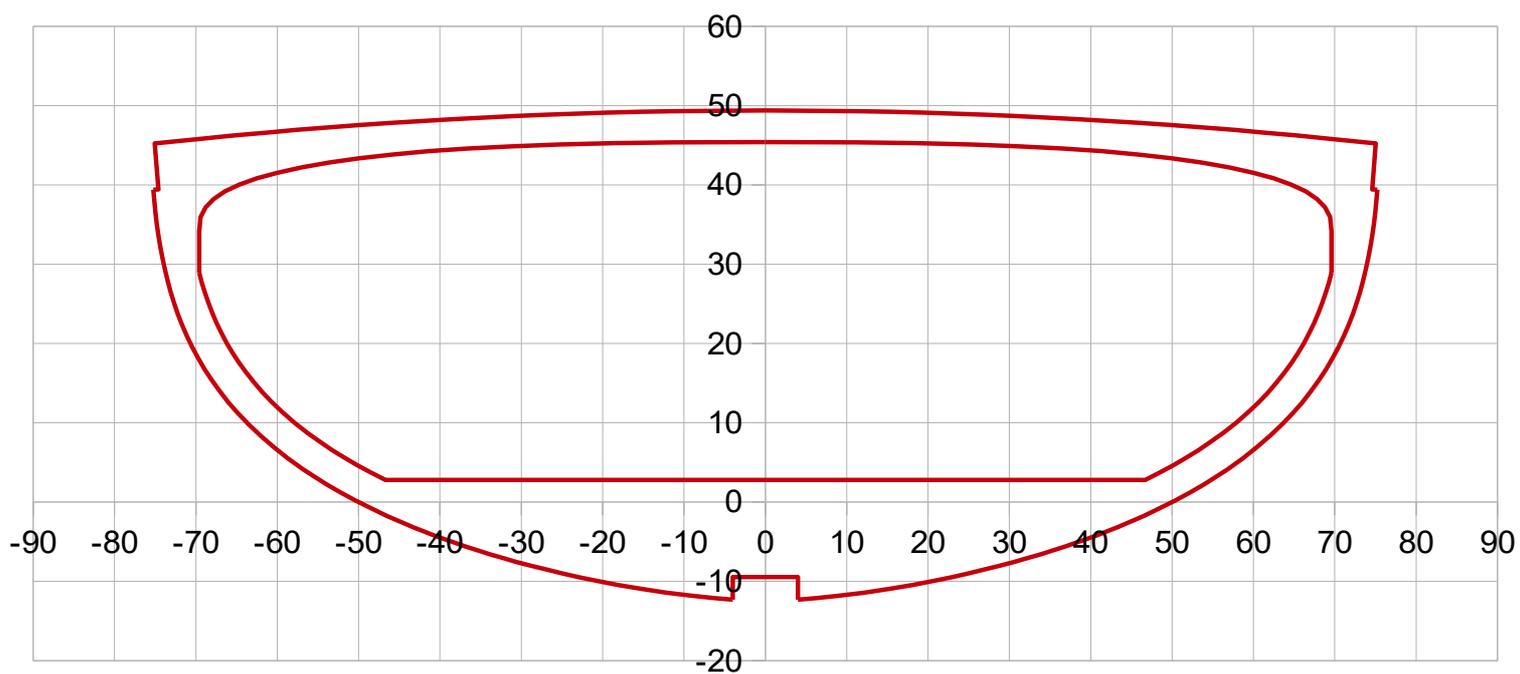
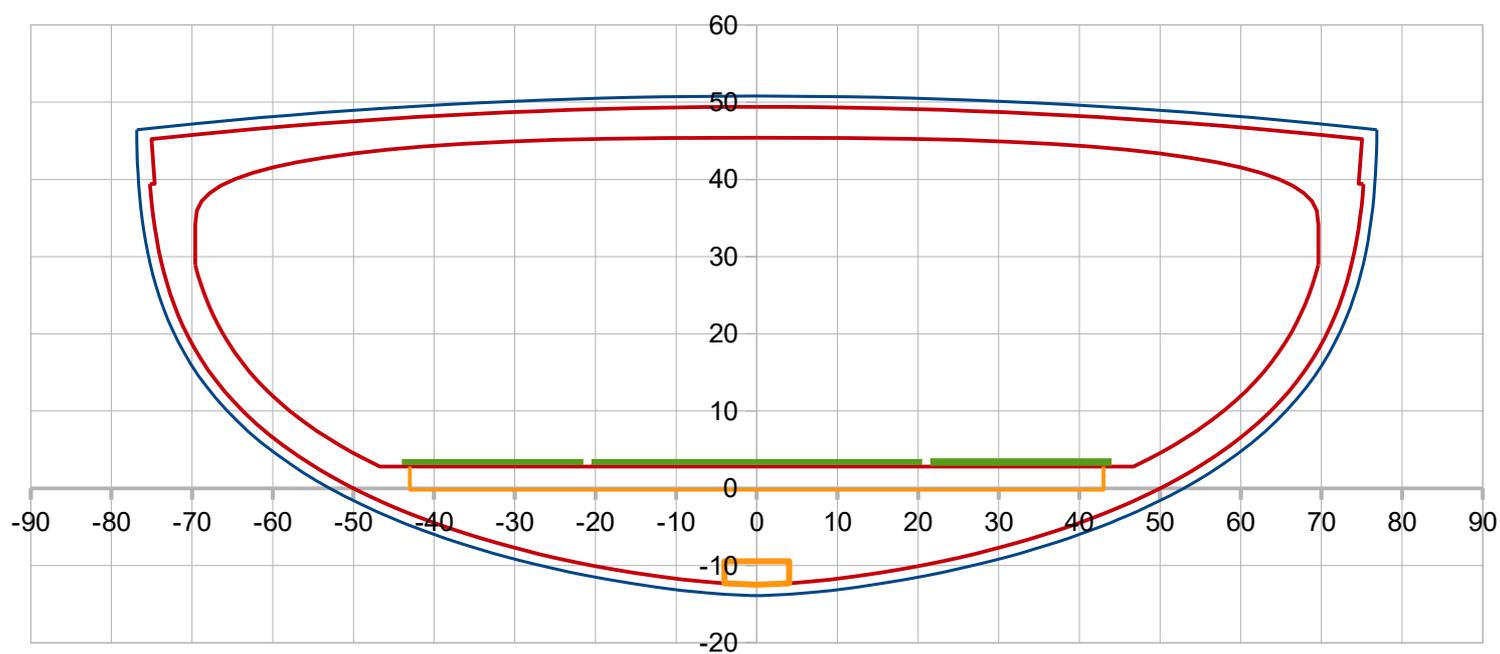
Membrure X186



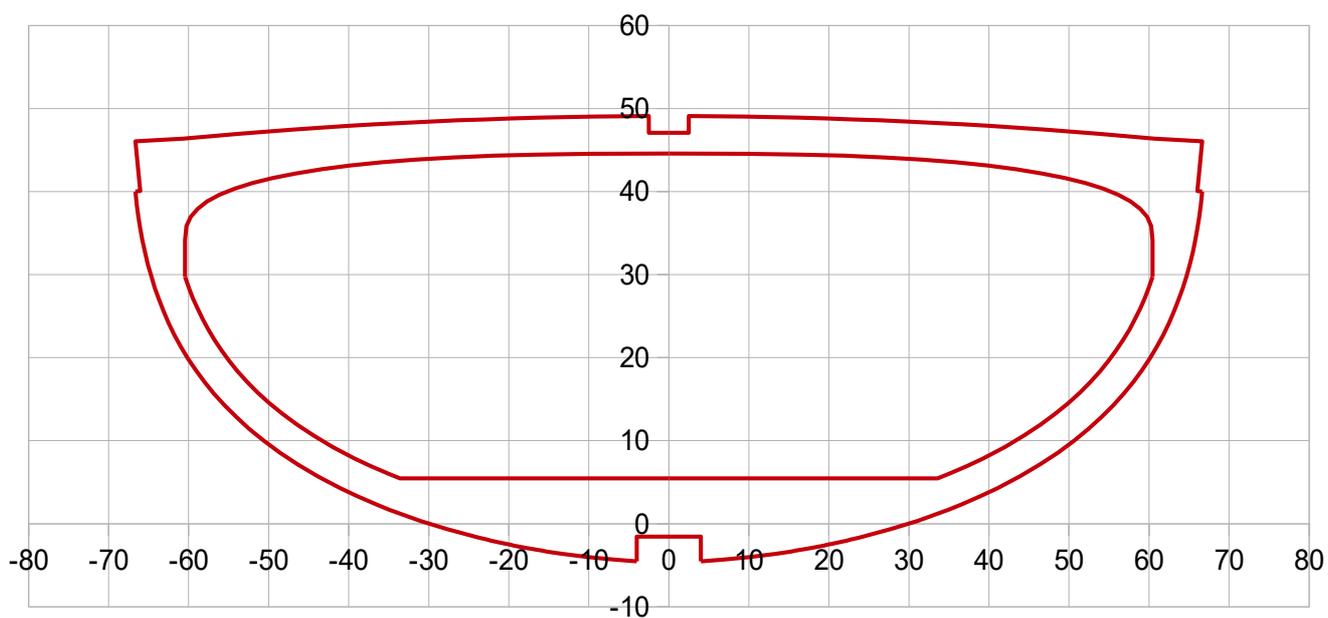
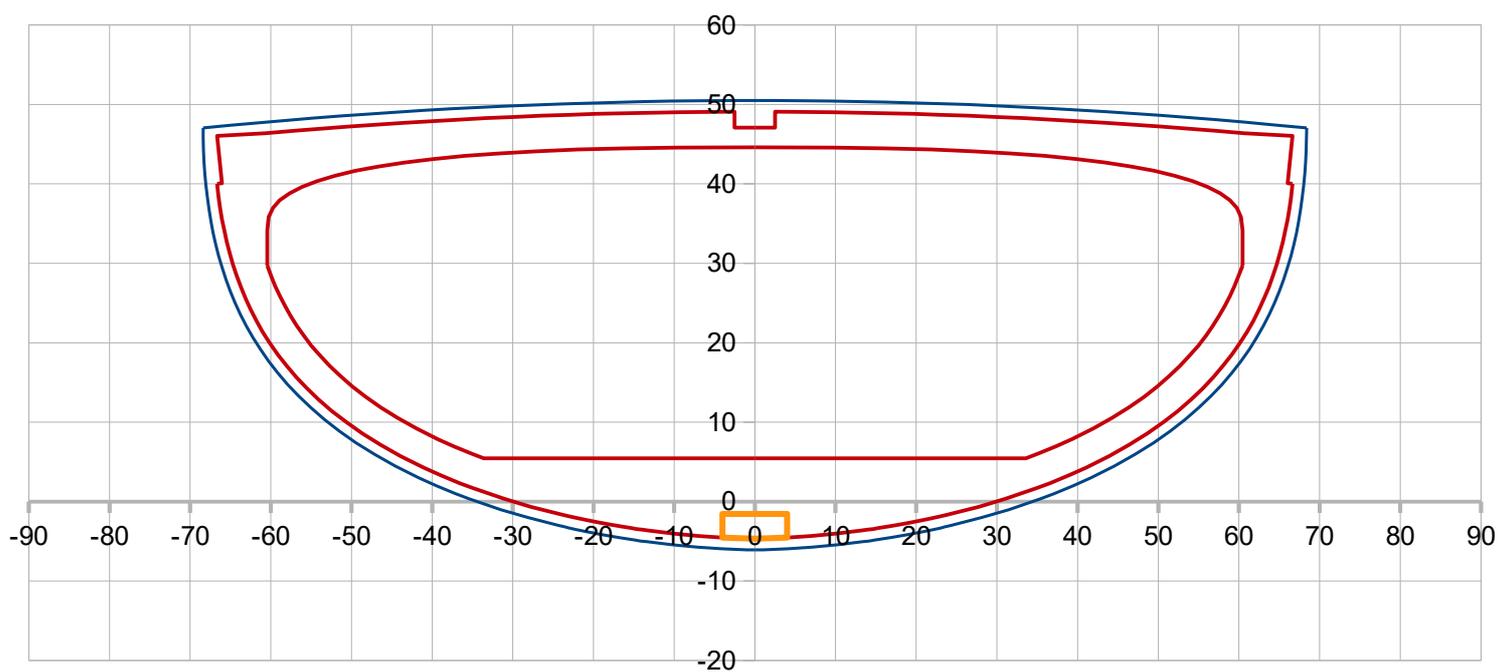
Membrure X149



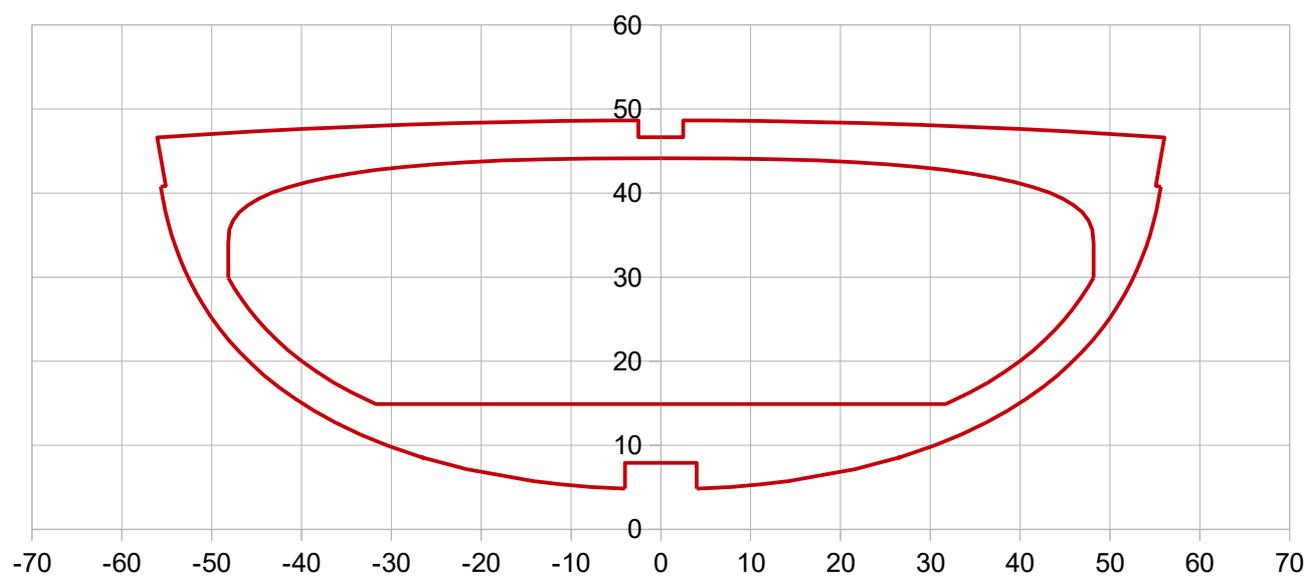
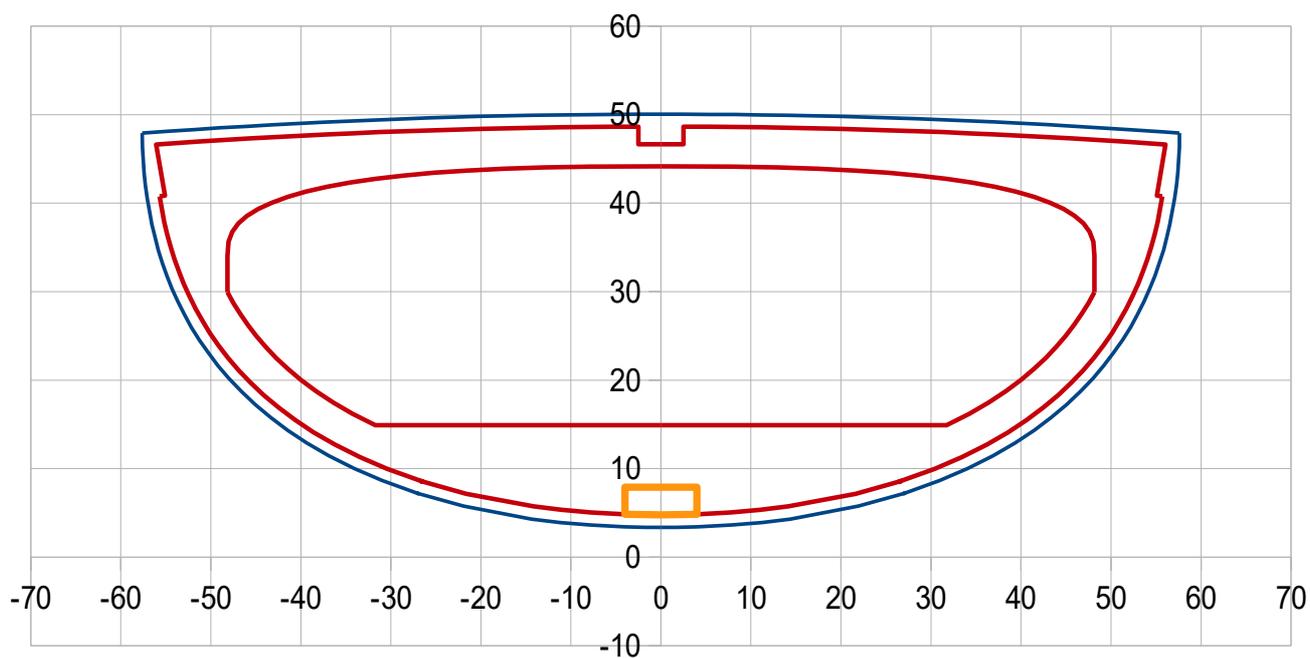
Membrure X88



Membrure X35

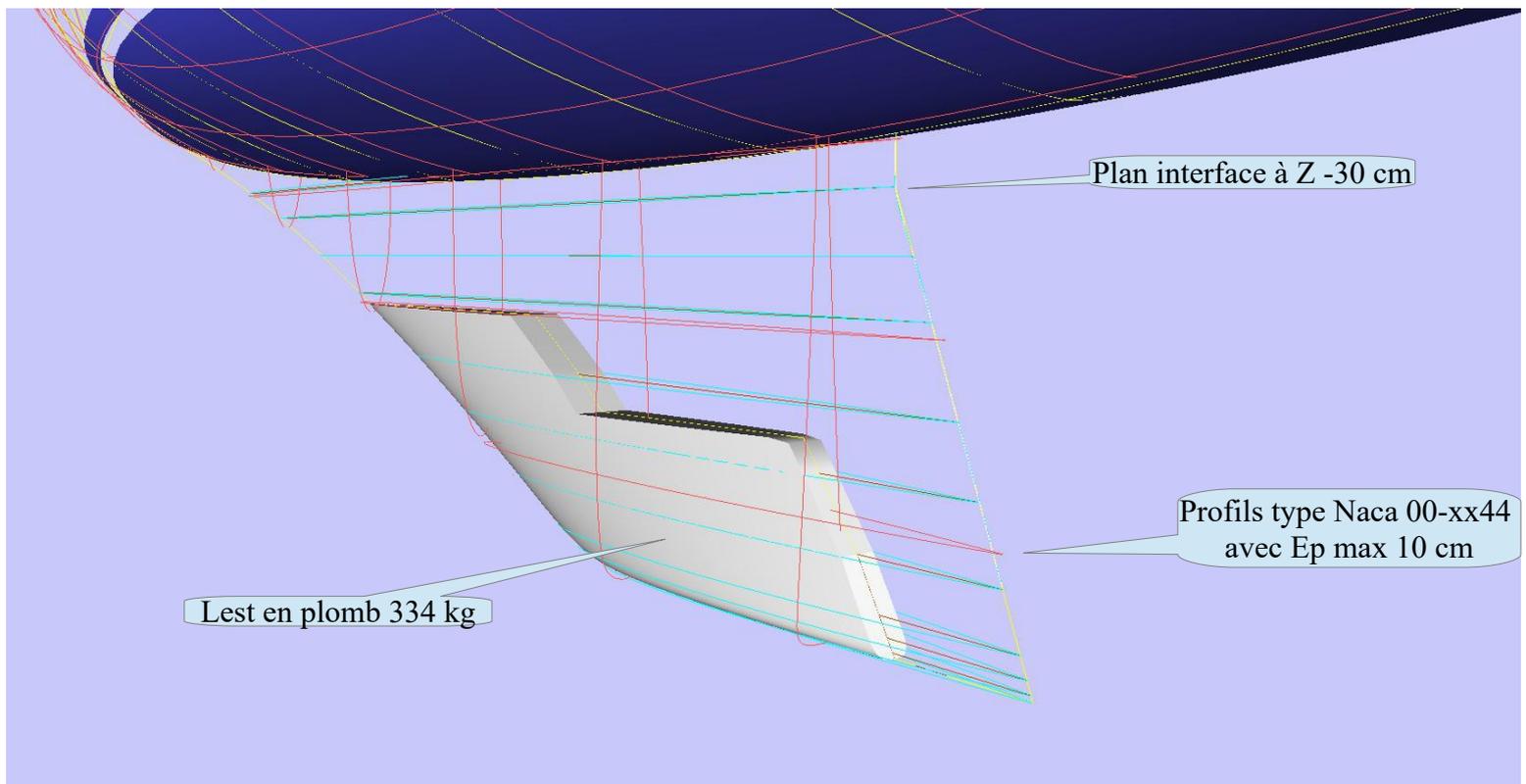
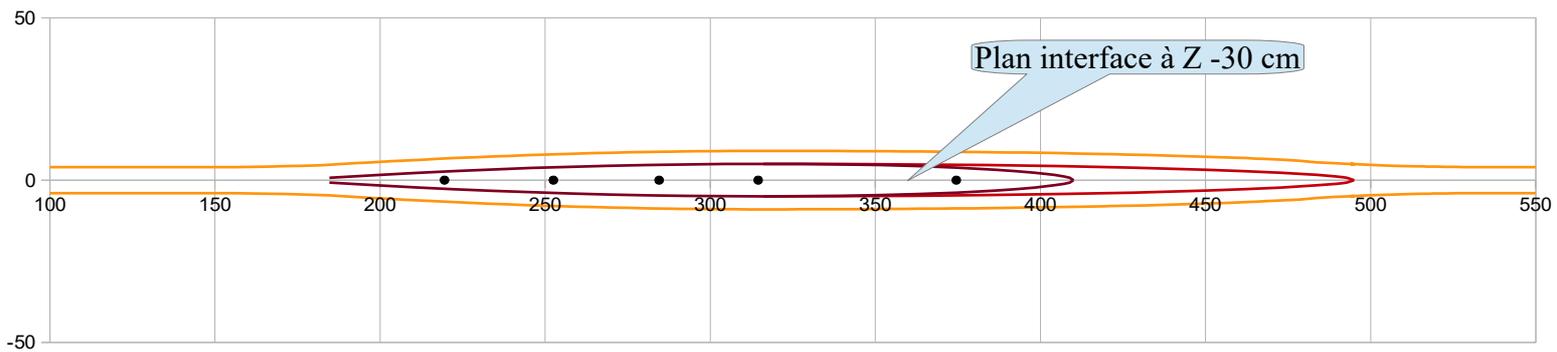
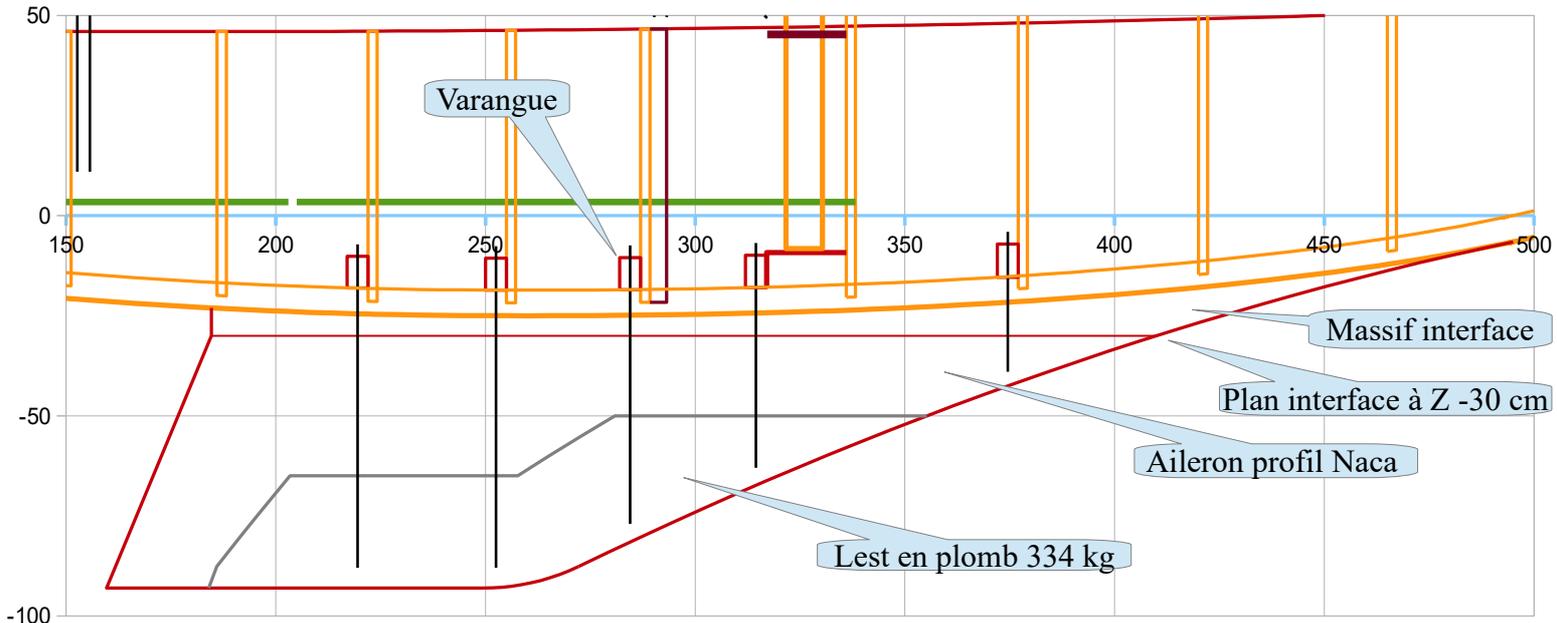


Membrure X-18



Annexe A2 : Plans de l'aileron-lest et du safran

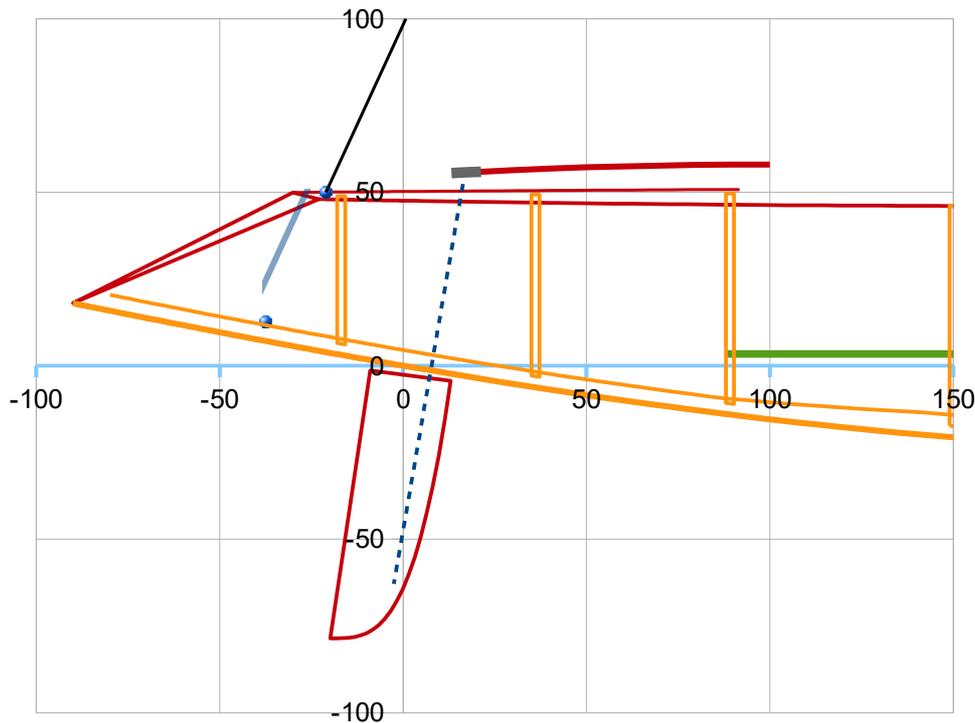
Aileron-lest :



Le massif interface, pièce intermédiaire entre la quille et l'aileron, présente en face inférieure horizontale (à z -30 cm) un profil Naca permettant l'interface avec l'aileron. Il est réalisé en lamellé collé Iroko et solidaire, par collage d'abord puis maintenu en compression par le boulonnage du lest, à la face inférieure de la pièce de quille.

L'aileron est réalisé en lamellé collé Iroko suivant une géométrie basée sur des profils Naca horizontaux de type 00-xx44 d'épaisseur maxi 10 cm avec troncature à 96% de la corde théorique. Le volume dédié au lest en plomb est pris dans celui de l'aileron sans excroissance particulière. 5 tiges de diamètres 20 mm typiquement et filetées en leur extrémité supérieure permettent la fixation de l'ensemble à la structure du navire, via 5 varangues adossées aux membrures.

Le safran suspendu :



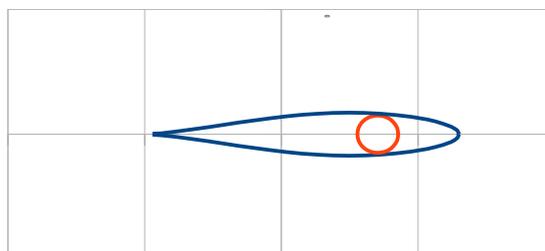
La géométrie du safran est basée sur des profils Naca type 63-015 d'épaisseur relative 15% et avec troncature à 97,5 % de la corde théorique.

Estimation de l'effort de portance et du moment de flexion maxi à reprendre à l'encastrement du tube au niveau de son palier inférieur (niveau quille) :

- $F = C_z \frac{1}{2} \rho S V^2$ avec $S \sim 0,15 \text{ m}^2$, $C_z \text{ max} \sim 1,2$ et $V \sim 3,5 \text{ m/s}$ $\Rightarrow F \sim 113 \text{ daN}$
- $M = 113 \times 351 \sim 39\,700 \text{ daN}\cdot\text{mm}$

Avec tube acier creux D 30 x Ep 2,5 mm (>> module d'inertie à la flexion $I/v = 1372 \text{ mm}^3$), nuance S420MC de limite élastique 42 daN/mm² :

>>> $\sigma_f = M/(I/v) = 28,9 \text{ daN/mm}^2$ (soit 69% de la limite élastique)



Annexe A3 – Devis de masse et de centrage

Masses et positions Xg, Zg	Données d'entrées		Resultats				
	L ou S ou V	unités	Masse	Xg	M Xg	Zg	M Zg
	m ou m2 ou m3	kg/m, /m2, /m3	(kg)	(m)		(m)	
Bordé (+5% epoxy, marge, ...)							
Lattes en Red Cedar Ep 14 mm d 0,4	10,97	400	64,52	2,34	151,11	0,05	3,01
Serres 2xH30xEp20 pin d'Orégon d5,5	0,78	550	8,99	2,92	26,23	0,46	4,10
Tableau ar CP 6,5 mm d0,5	0,63	500	2,03	-0,52	-1,05	0,35	0,72
Stratif. Ext. 2 couches 160g/m2 + epoxy ~ 0,8 kg/m2	13,17	0,80	10,54	1,93	20,30	0,06	0,59
Stratif. Int. 1 couche 160g/m2 + epoxy ~ 0,4 kg/m2	13,17	0,40	5,27	1,93	10,15	0,06	0,29
Eléments transversaux (+5% epoxy, marge, ...)							
Membrane X518 (CP Ep 22, d 0,5)	0,113114	500,00	1,31	5,19	6,78	0,35	0,46
Membrane X465 (CP Ep 22, d 0,5)	0,117774	500,00	1,36	4,66	6,34	0,30	0,41
Membrane X420 (CP Ep 22, d 0,5)	0,145899	500,00	1,69	4,21	7,10	0,27	0,45
Membrane X377 (CP Ep 22, d 0,5)	0,174806	500,00	2,02	3,78	7,63	0,23	0,47
Varangue X377 (Ep 50, Chêne d 0,71)	0,047454	710,00	1,77	3,75	6,62	-0,10	-0,18
Cloison X336 (CP Ep 22, d 0,5)	0,246456	500,00	2,85	3,37	9,60	0,23	0,64
Pied de mât lamellé collé Iroko d 0,65	0,001825	650,00	1,25	3,27	4,07	-0,13	-0,16
Varangue X336 (Ep 50, Chêne d 0,71)	0,064636	710,00	2,41	3,15	7,58	-0,12	-0,29
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000892	710,00	0,66	3,35	2,22	0,01	0,01
Membrane X287 (CP Ep 22, d 0,5)	0,398801	500,00	4,61	2,88	13,27	0,13	0,61
Varangue X287 (Ep 50, Chêne d 0,71)	0,069586	710,00	2,59	2,85	7,38	-0,14	-0,36
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000882	710,00	0,66	2,86	1,88	0,01	0,01
Carré 40 reprise cadènes	0,001437	710,00	1,07	2,91	3,12	0,25	0,27
Membrane X255 (CP Ep 22, d 0,5)	0,334403	500,00	3,86	2,54	9,81	0,07	0,25
Varangue X255 (Ep 50, Chêne d 0,71)	0,082869	710,00	3,09	2,53	7,80	-0,14	-0,42
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000882	710,00	0,66	2,54	1,67	0,01	0,01
Membrane X222 (CP Ep 22, d 0,5)	0,340057	500,00	3,93	2,23	8,76	0,06	0,26
Varangue X222 (Ep 50, Chêne d 0,71)	0,082869	710,00	3,09	2,20	6,78	-0,14	-0,42
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000882	710,00	0,66	2,21	1,45	0,01	0,01
Membrane X186 (CP Ep 22, d 0,5)	0,328931	500,00	3,80	1,87	7,11	0,08	0,31
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000882	710,00	0,66	1,90	1,25	0,01	0,01
Membrane X149 (CP Ep 22, d 0,5)	0,304844	500,00	3,52	1,50	5,28	0,11	0,38
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000882	710,00	0,66	1,48	0,97	0,01	0,01
Pied central support plancher et point de tire-Chêne 0,71	0,000280	710,00	0,21	1,53	0,32	0,09	0,02
Cloison X88 (CP Ep 22, d 0,5)	0,252966	500,00	2,92	0,89	2,60	0,20	0,57
Tasseau 30x30 chêne 0,71	0,000774	710,00	0,58	0,92	0,53	0,01	0,01
Membrane X40 (CP Ep 22, d 0,5)	0,181879	500,00	2,10	0,36	0,76	0,27	0,56
Membrane X-18 (CP Ep 22, d 0,5)	0,160696	500,00	1,86	-0,17	-0,31	0,30	0,57
Cadre tableau ar (CP Ep 22, d 0,5)	0,115000	500,00	1,33	-0,51	-0,68	0,30	0,40
Eléments longitudinaux (+5% epoxy, marge, ...)							
Cloison ajourée avant CP 22 d 0,5	0,114484	500	1,32	5,47	7,23	0,33	0,44
Quille lamellé collé Iroko d0,65 ou acajou	0,028867	650	19,70	2,77	54,62	-0,07	-1,45
Lisse centrale avant L50xEp20 pin d'Orégon d0,55	2,58	550	1,49	4,67	6,97	0,48	0,72
Lisse centrale arrière H50xEp20 pin d'Orégon d0,55	1,17	550	0,67	0,33	0,22	0,45	0,30
Plancher cockpit CP 12 ou 5/10/5 = 20 > 6 kg/m2	2,40	6	15,14	2,26	34,30	0,03	0,51
Plat bord Sipo 50x14 d 0,62	14,97	620	6,82	2,27	15,46	0,51	3,48
Fougère avant L80 Ep 7,5 Sipo d 0,62	2,58	620	1,01	4,67	4,72	0,50	0,51
Fougère arrière L80 Ep 7,5 Sipo d 0,62	1,17	620	0,46	0,33	0,15	0,47	0,22
Pont CP Ep 6,5 d 500	5,26	500	17,94	2,53	45,37	0,51	9,15
Lattes de teck L35 epoxy 5 Ep 7,5 d 0,72	4,96	720	28,11	2,48	69,74	0,52	14,54
Hiloire de cockpit H80 Ep 15 Sipo d 0,62	5,49	620	4,29	1,95	8,35	0,48	2,04
Autres éléments de structure, d'aménagement							
Brise-lame en CP 6,5 mmd 0,5	0,17	500	0,58	3,67	2,13	0,53	0,31
Cadènes de haubans inox L330x40x2,5	0,000066	7850,00	0,52	0,25	0,13	0,35	0,18
Cadène de pataras L500	0,41	7850,00	0,32	-0,29	-0,09	0,31	0,10
Cadène d'étai L500	0,53	7850,00	0,41	5,04	2,09	0,29	0,12
Etambrai Ep30 Chêne 0,71	0,081355	710,00	1,73	3,28	5,69	0,45	0,79
Provision pour autres renforts ou stratification			3,00	2,60	7,80	0,36	1,07
Flottabilité							
Réserve de flottabilité arrière (polystyrène d 0,02)		0,400	8,00	0,30	2,40	0,20	1,60
Réserve de flottabilité avant (polystyrène d 0,02)		0,500	10,00	4,30	43,00	0,20	2,00
Gréement							
Mât alu type Selden C087 (87/64) 1,67 kg/ml	8,04	1,67	13,43	3,26	43,78	3,93	52,77
En tête de mât, pied de mât, barres de flèches : +15%			2,01	3,26	6,57	3,93	7,92
Bôme alu type Selden B087 (087/60) 1,55 kg/ml	2,35	1,55	3,63	2,04	7,43	1,11	4,03
Vit de mulet, embout : +10%			0,36	2,04	0,74	1,11	0,40
Tangon alu type Selden S050 (050) 0,84 kg/ml	1,65	0,84	1,39	2,26	3,14	0,30	0,42
Étai-Pataras-Haubans 8,1 kg / 100 m	40,00	0,081	3,24	3,26	10,56	3,93	12,73
Voiles , type Dracon 240 g/m2	20,00	0,24	4,80	3,06	14,67	3,01	14,42
Drisses, palan de GV, hale-bas, poulies, ... : 4 kg			4,00	3,06	12,23	1,00	4,00
Massif interface et platine / P lest	0,013803	650,00	8,97	3,41	30,56	-0,25	-2,23
Aileron sans lest	0,042792	650,00	27,81	2,67	74,22	-0,34	-9,52
Lest plomb	0,029395	11350,00	333,63	2,56	853,43	-0,72	-240,22
Safran et gouvernail							
Safran en CP +GRP d0,65	0,002943	650,00	1,91	-0,02	-0,03	-0,35	-0,68
Tubes mèche et jaumière, paliers, boulonneries, barre, ..			5,00	0,12	0,61	0,27	1,34
Pourcentage de lest (%)		49,05					
Resultats : bateau léger >>>			680,23	2,518	1712,63	-0,154	-104,43
Equipage léger amovibles			80	1,3	104,00	0,64	51,20
			20	2,5	50,00	0,10	2,00
Resultats : bateau en charge légère >>>			780,23	2,392	1866,63	-0,066	-51,23
Equipage lourd amovibles			160	1,85	296,00	0,64	102,40
			40	2,5	100,00	0,10	4,00
Resultats : bateau en charge lourde >>>			880,23	2,396	2108,63	0,002	1,97

Annexe A4 – Gréement et équilibre

Rappel des définitions pour la règle de jauge des 12m2 du Havre :

Mesurée comme la somme des surfaces des deux triangles définissant la grand voile et le triangle avant la surface de jauge ne doit pas être supérieure à 12m².

G = Guindant.

B = Bordure.

I = hauteur au-dessus du pont de l'intersection entre le côté arrière de la draille et l'avant du mât

J = distance, mesurée sur le pont, entre l'avant du mât et l'intersection du côté arrière de la draille avec le pont ou le point d'ancrage le plus en avant de l'amure de tout foc non endraillé

=> Surface de la grand-voile = $G*B/2$; Surface du triangle avant = $I* J/2$

=> S = Somme des surfaces de la grand-voile, sans son rond de chute, et du triangle avant, en mètres carrés.

Plan de voilure proposé :

G = 6,60 m

B = 2,15 m

I = 5,92 m

J = 1,66 m

=> S = 12 m²

Hauteur du mât / H0 : ~ 8,0 m
 X mât au niveau du pont : x 326
 Quête du mât : 0°
 Longueur de la bôme : ~ 2,35 m
 Hauteur bôme /plancher du cockpit : ~ 1,03 m
 Longueur du tangon : 1,65 m (< J)

Centre géométrique de voilure (triangle de GV et triangle avant) : Xv 3,06 m
 Centre géométrique de la carène, de l'aileron-lest et du safran : Xd 2,49 m
 >> Xv – Xd : 10,8 %Lwl

Surfaces de voilure possibles avec ces données :

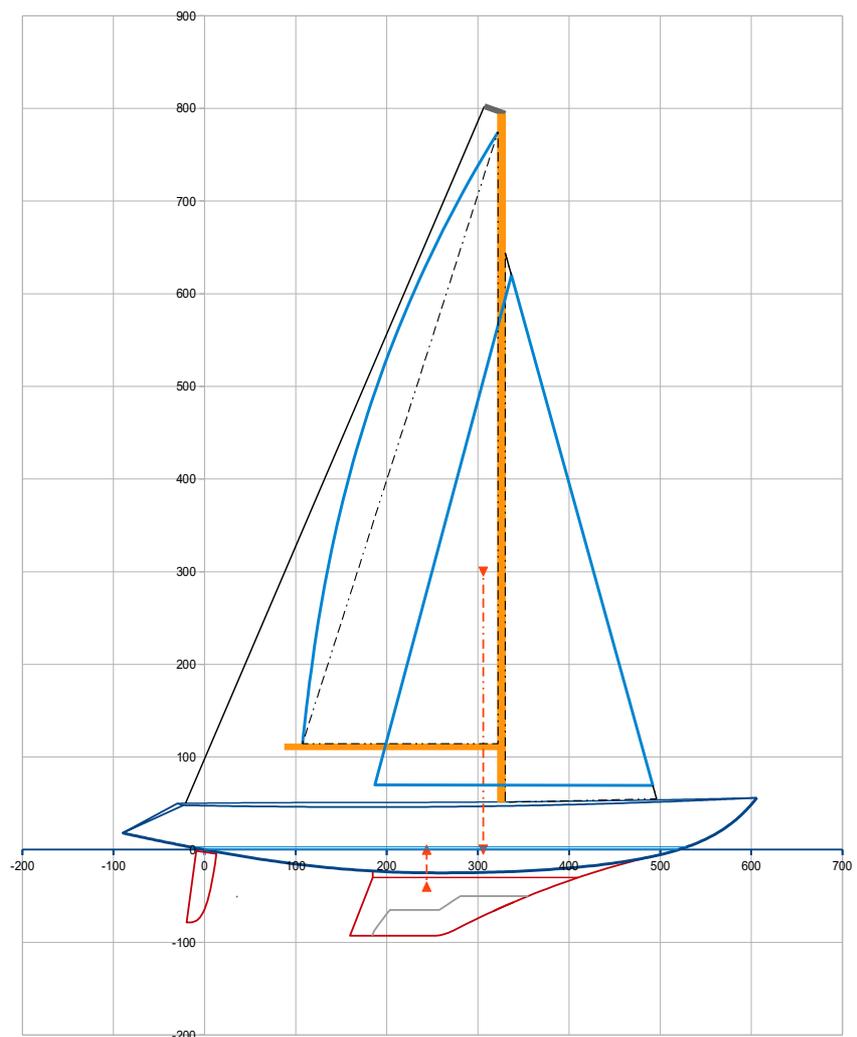
GV : 9,26 m²

Foc : 8,77 m²

>> Sv : 18 m²

Ratio Sv / Sw léger : 2,37
 (Sw 7,61 m²)

Ratio Sv / Sw avec 200 kg de charge : 2,14
 (Sw 8,41 m²)



Gréement :

Dimensionnement type :

Mât alu type 87mm/64mm type Selden C087 ou équivalent, masse 1,67 kg/ml, moments d'inertie xz/yz 49,8 / 27,5 cm⁴

Bôme alu 87mm/60mm type Selden B087 ou équivalent, masse 1,55 kg/ml

Tangon alu diamètre 50mm, type Selden S050 ou équivalent, masse 0,84 kg/ml

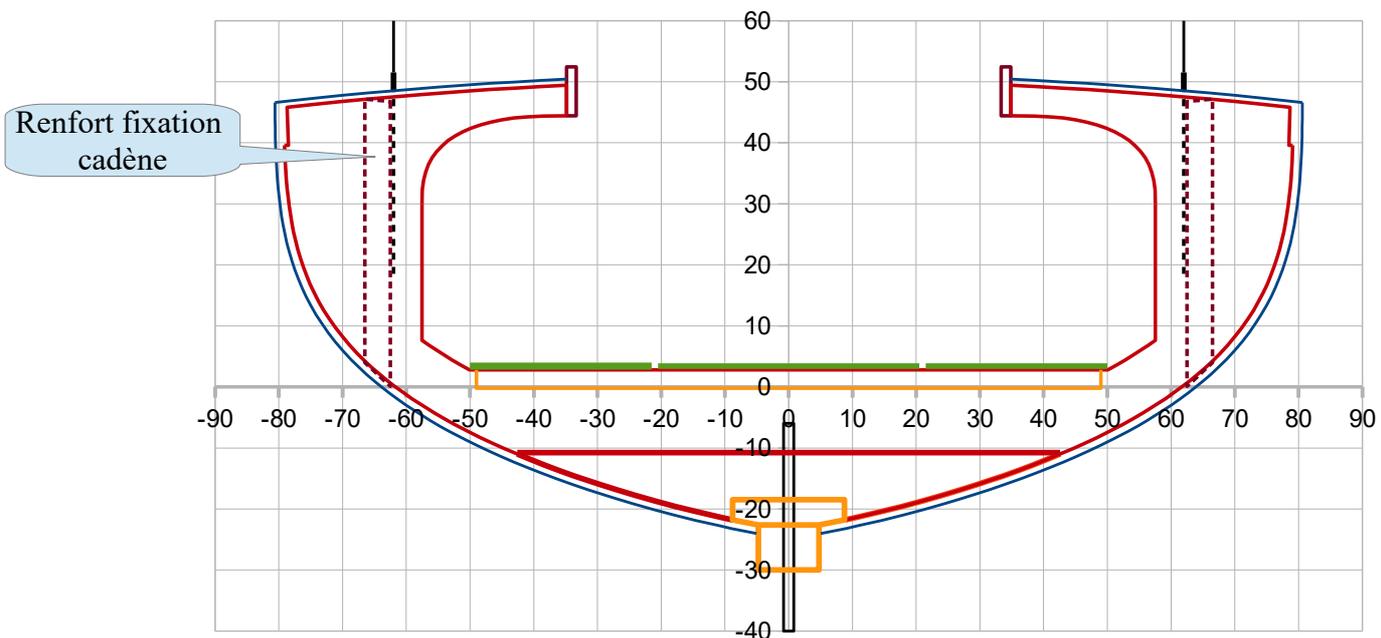
Etai-Pataras-Haubans : câble acier dia 4 mm

Plan de gréement :

Le plan de gréement, notamment l'angle des barres de flèches, la position des cadènes et des rails d'écoutes de voiles avant en lien avec la coupe des voiles d'avant, est à définir avec le fournisseur du gréement et le voilier.

Les efforts de fixation de l'étau avant et du pataras arrière doivent être repris sous pont par la pièce de quille.

Les cadènes de fixation des haubans sont fixées à des renforts sous pont solidaires de la membrure X287, permettant la transmission des efforts à la structure coque.



Annexe A5 – Stabilité et Moment de redressement

Pour cette étude, on considère le bateau équipé et une charge utile de référence de 200 kg répartie de la façon suivante (dans le repère navire) :

	Masse (kg)	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)
2 personnes	160	185	0 (au centre) 80 (au rappel)	64
Equipement amovible, effets personnels	40	250	0	10

, ce qui conduit aux données suivantes du poids en charge pour le calcul :

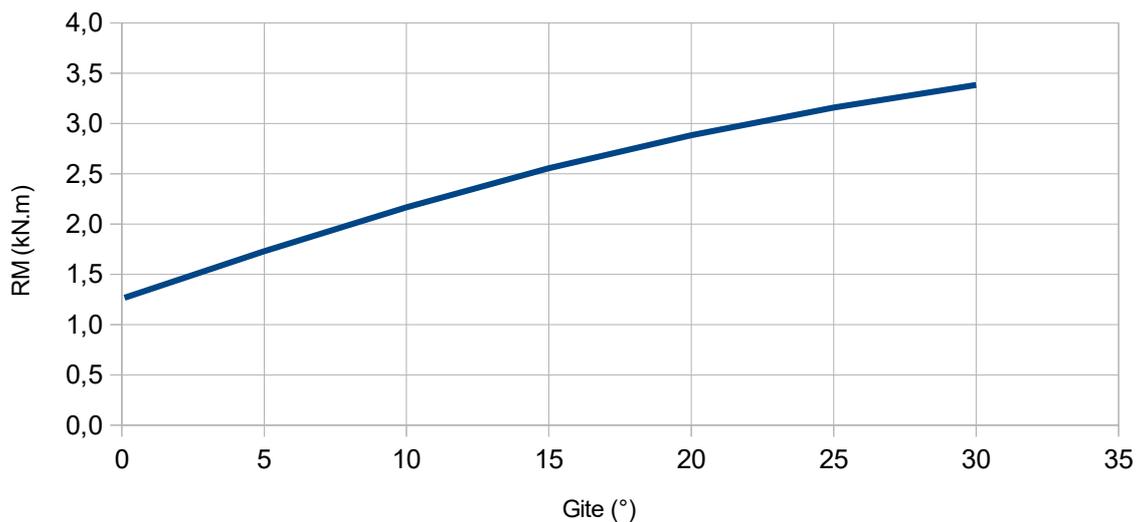
Données du devis de masse

<i>M tot (kg)</i>	<i>880,2</i>
<i>Xg tot (m)</i>	<i>2,396</i>
<i>Zg tot (m)</i>	<i>0,002</i>
<i>Yg tot (m)</i>	<i>0,145 Equipage assis au vent</i>
<i>Yg tot (m)</i>	<i>0,000 Equipage au centre</i>

>>> Stabilité avec ce chargement et les 2 équipiers au centre (Y=0) >>> **GM(0,1°) : 64,1 cm**

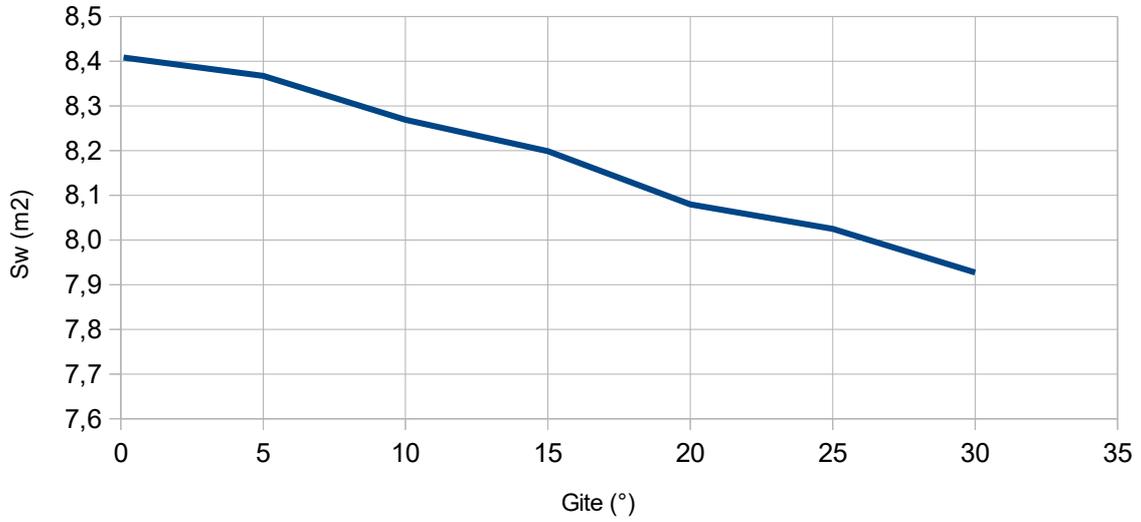
>>> Moment de redressement sous voile quand les 2 équipiers sont assis au vent (Y ~ 80) :

Moment de redressement RM



>>> à 20° de gîte : **RM = 2,88 kN .m**

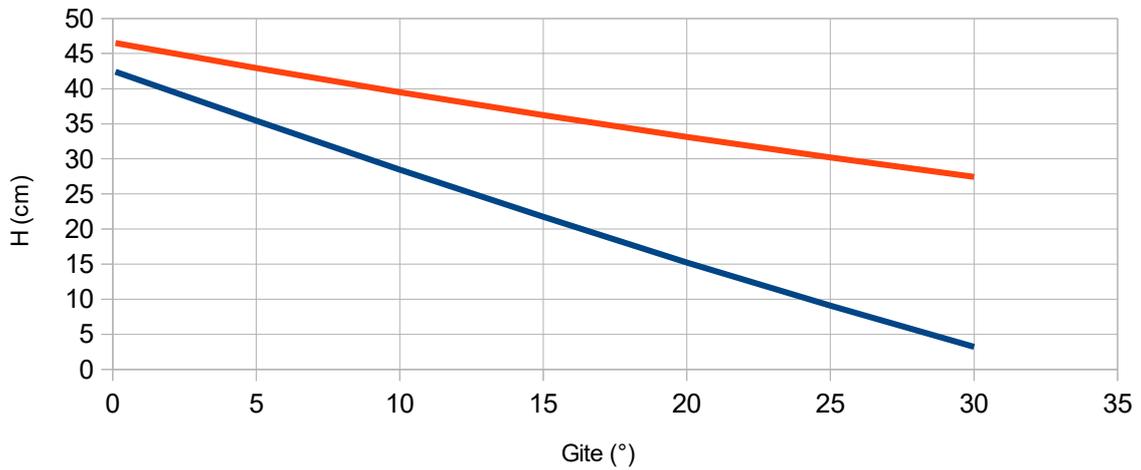
Surface mouillée Sw



>>> à 20° de gite : Sw = 8,08 m2

Minima du Franc-bord et de la Hauteur du pont (cm)

Bleu : Franc-bord ; Rouge : Demi-pont

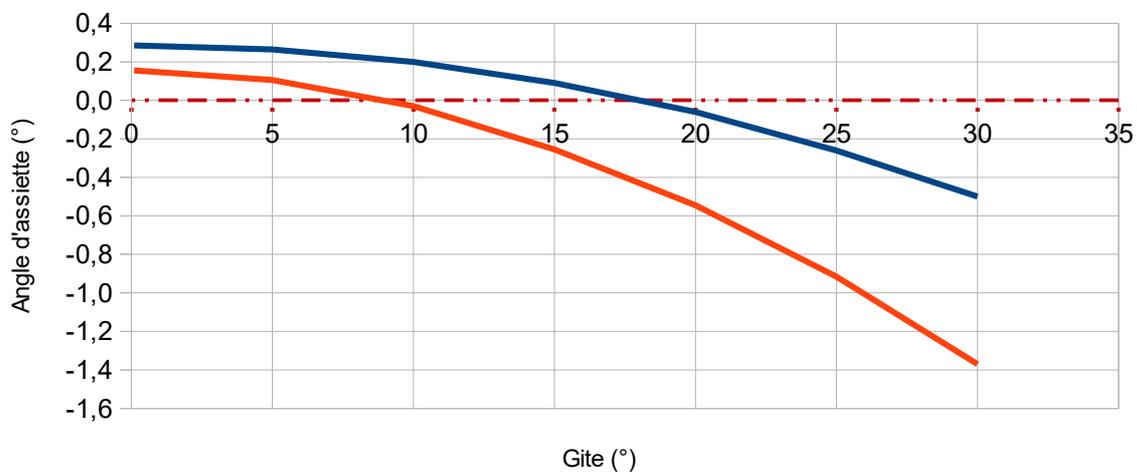


>>> à 20° de gite : Franc-bord mini = 15 cm ; Hauteur mini du demi-pont = 33 cm

>>> à 30° de gite : Franc-bord mini = 3 cm ; Hauteur mini du demi-pont = 27 cm

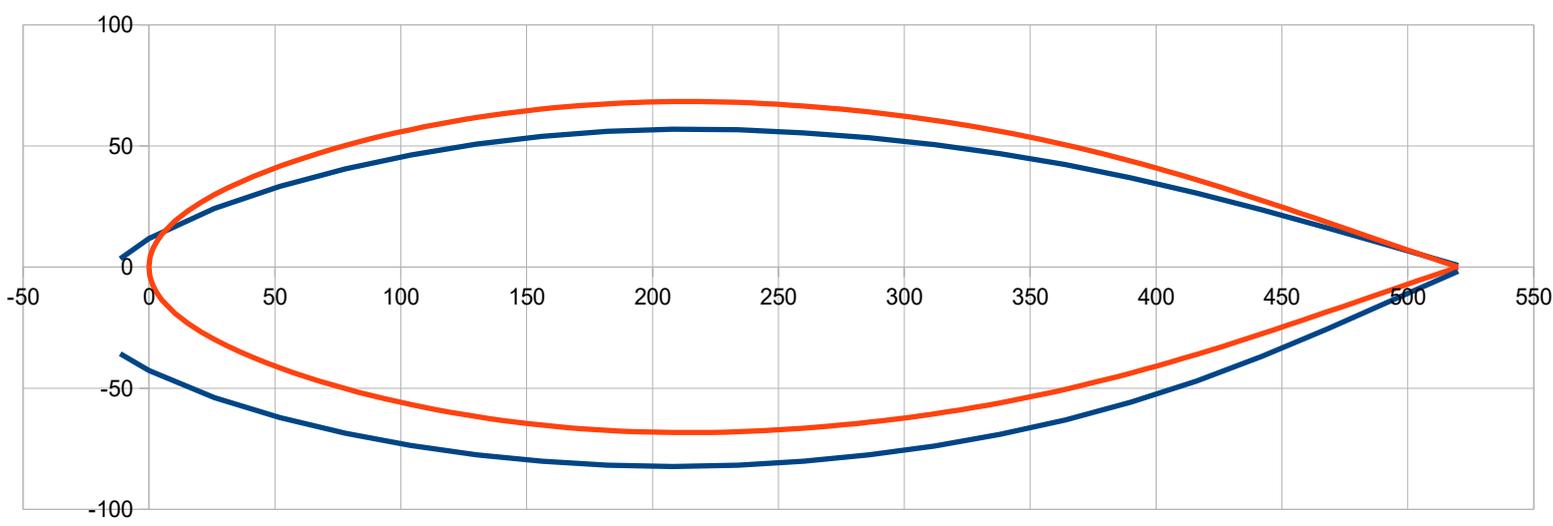
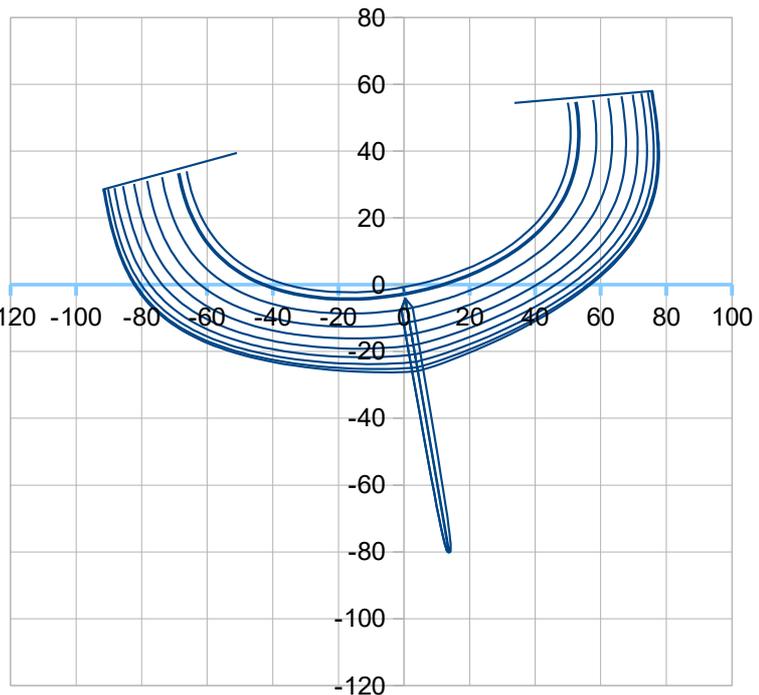
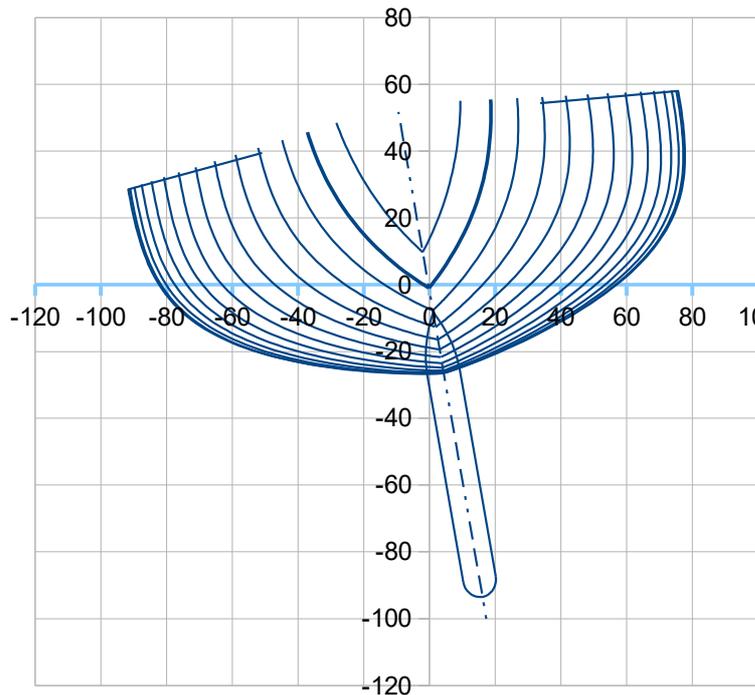
Assiette en fonction de la gite (+ = à cabrer ; - : à piquer)

Bleu : avec équipage 200 kg ; Rouge : avec équipage 100 kg



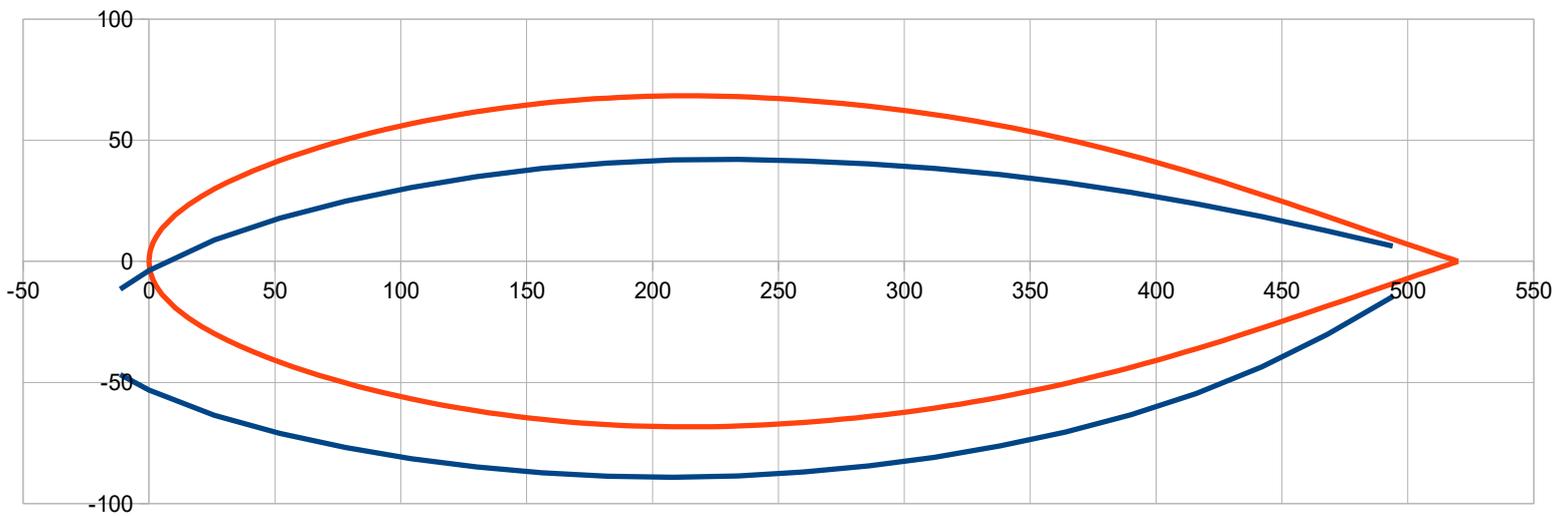
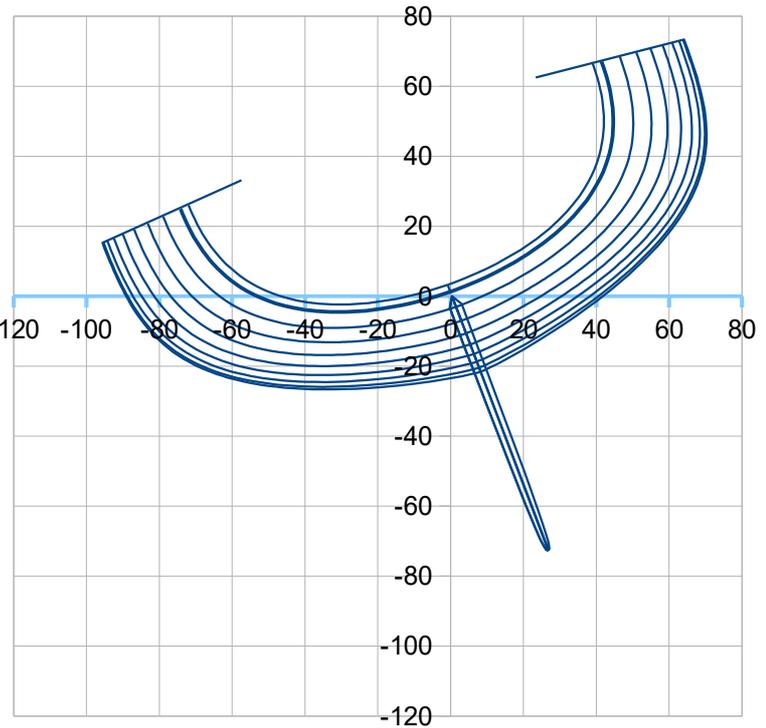
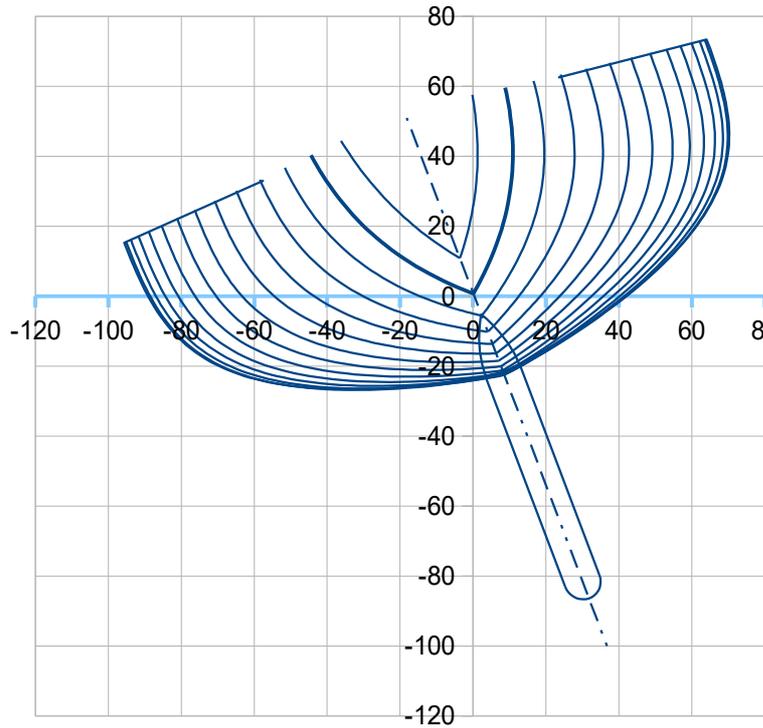
A la gite de 10°

Data to enter		Results for iteration on height and trim		Data to compare with :		Other results for RM , GM (when Yg =0) obliquity and minimum freeboard	
Heel (°)	10,0	Disp. (m3)	0,85876	Mass (kg)	880,23	Yg heel (m)	0,143
Height (cm)	-1,9577	Xc heel (m)	2,396	/ Disp. (m3)	0,85876	>> GZ (m)	0,251
Trim (°)	0,200	Other results		/ Xg (m)	2,396	RM (kN.m)	2,167
		Yc heel (m)	-0,108	Xc Heel 0°	2,470	GM (cm)	62,1
		Zc heel (m)	-0,131	Yc Heel 0°	0,000	Obliquity (°)	1,34
		Sw heel (m2)	8,89	Zc Heel 0°	-0,128	FB mini (cm)	28,4
				Sw Heel 0°	8,38	Hdeck mini (cm)	39,5
						Crew at hiking	
						Crew at center (Yg=0)	



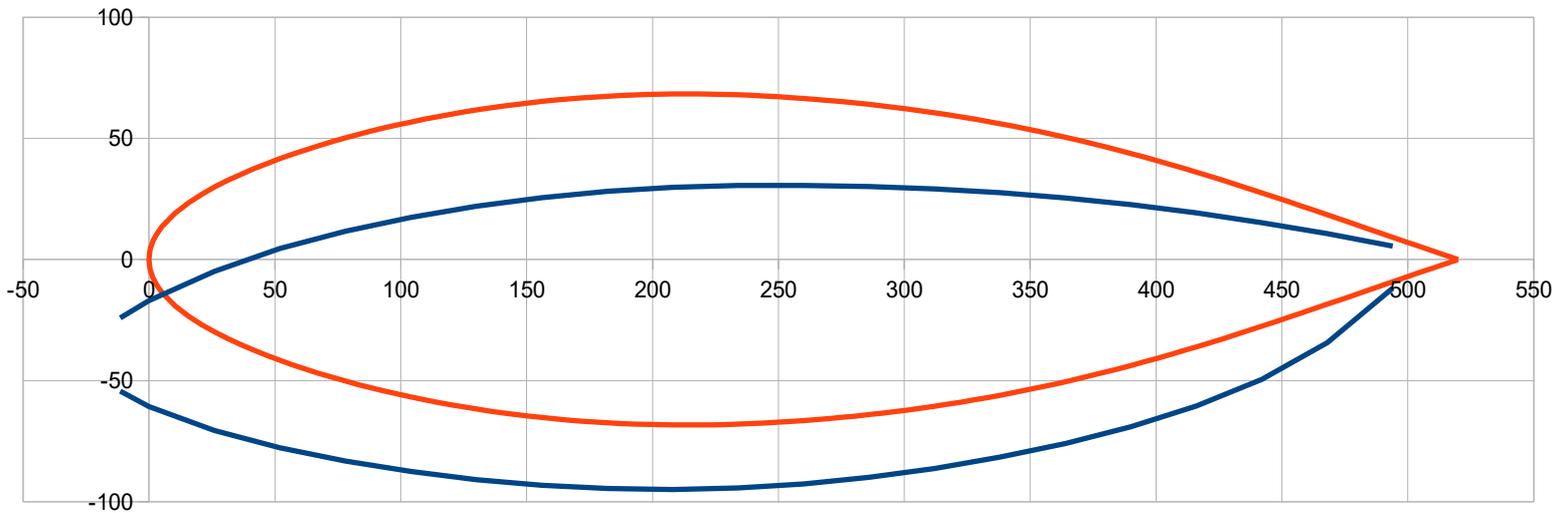
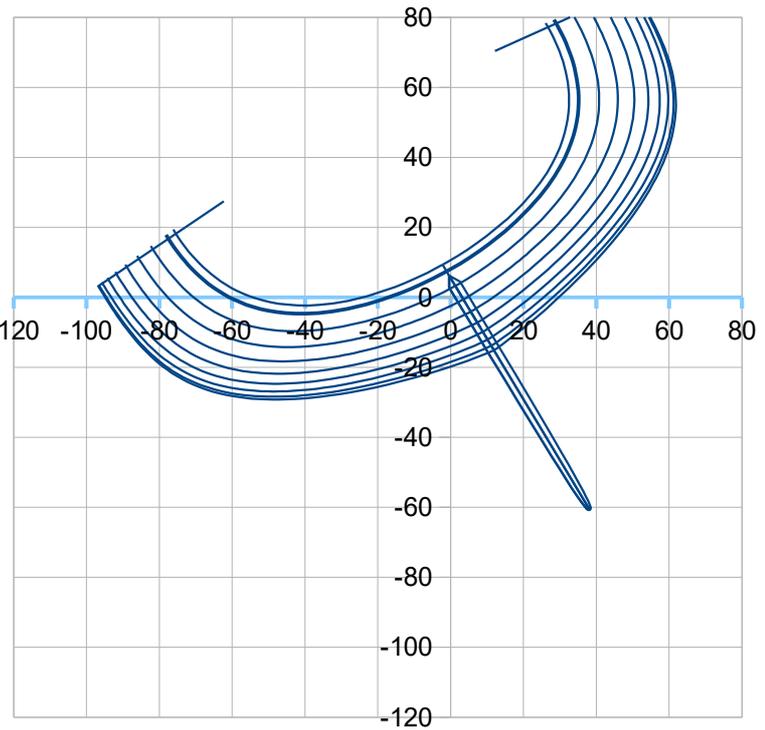
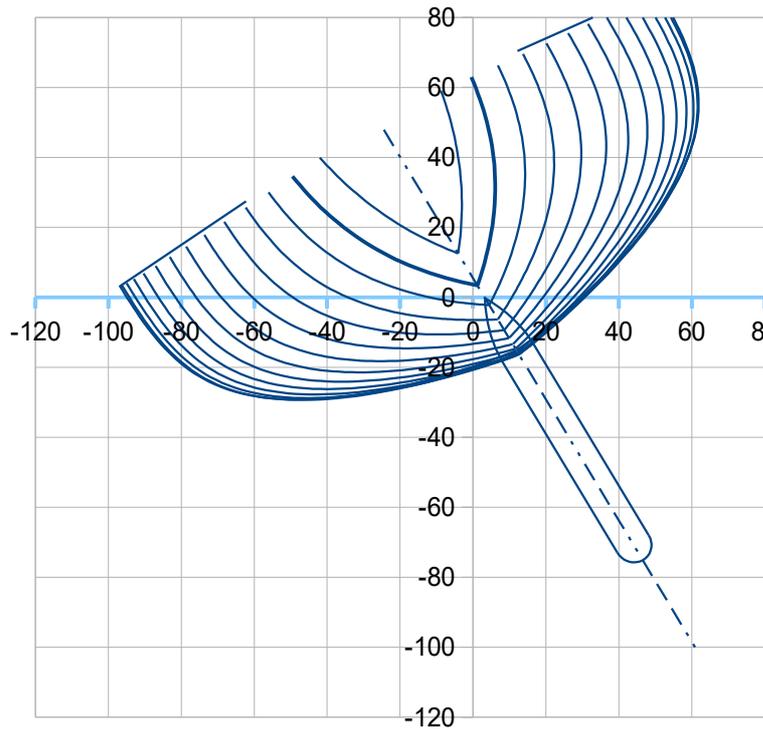
A la gite de 20°

Data to enter		Results for iteration on height and trim		Data to compare with :		Other results for RM , GM (when Yg =0) obliquity and minimum freeboard	
Heel (°)	20,0	Disp. (m3)	0,85876	Mass (kg)	880,23	Yg heel (m)	0,136
Height (cm)	1,0804	Xc heel (m)	2,396	/ Disp. (m3)	0,85876	>> GZ (m)	0,334
Trim (°)	-0,060	Other results		/ Xg (m)	2,396	RM (kN.m)	2,883
		Yc heel (m)	-0,198	Xc Heel 0°	2,470	GM (cm)	57,7
		Zc heel (m)	-0,129	Yc Heel 0°	0,000	Obliquity (°)	2,46
		Sw heel (m2)	8,70	Zc Heel 0°	-0,128	FB mini (cm)	15,2
				Sw Heel 0°	8,38	Hdeck mini (cm)	33,1
						Crew at hiking	
						Crew at center (Yg=0)	



A la gite de 30°

Data to enter		Results for iteration on height and trim		Data to compare with :		Other results for RM , GM (when Yg =0) obliquity and minimum freeboard	
Heel (°)	30,0	Disp. (m3)	0,85876	Mass (kg)	880,23	Yg heel (m)	0,125
Height (cm)	6,3583	Xc heel (m)	2,396	/ Disp. (m3)	0,85876	>> GZ (m)	0,392
Trim (°)	-0,500	Other results		/ Xg (m)	2,396	RM (kN.m)	3,382
		Yc heel (m)	-0,267	Xc Heel 0°	2,470	GM (cm)	53,2
		Zc heel (m)	-0,125	Yc Heel 0°	0,000	Obliquity (°)	3,40
		Sw heel (m2)	8,54	Zc Heel 0°	-0,128	FB mini (cm)	3,2
				Sw Heel 0°	8,38	Hdeck mini (cm)	27,4
							Crew at hiking
							Crew at center (Yg=0)



Annexe A6 – Réserves de flottabilité et flottaison après envahissement**Réserves de flottabilité :**

« Des réserves de flottabilité doit être suffisantes pour maintenir le bateau à flot et lui assurer une stabilité suffisante avec son équipage nominal à bord une fois le bateau rempli d'eau.»

Les volumes avant et arrière du navire permettent la mise en place de réserves de flottabilité de respectivement 500 et 400 litres, réalisées à partir de blocs de polystyrène expansé de faible densité 20 kg/m³. On suppose ces volumes réparties de z+0 à z +50 cm, de façon approximativement linéaire suivant la hauteur, dans l'étude ci-dessous de la ligne de flottaison après envahissement :

Estimation du poids maxi :

Navire léger (680 kg) avec un équipage de 3 personnes + effets personnels (270 kg) : 950 kg

Devis masse-poussée pour l'étude d'envahissement	Masse (kg)	Rho (kg/m ³)	Poussée (kg)
Aileron-lest, Massif interface, Safran	372		91
Bordé et structure bois de Z -30 cm à +50cm >>	251	700	108
Grément & équipement au-dessus de Z +50 cm >>	39		0
Masse de la flottabilité de Z 0 à Z +50 : 882	18	20	882
Total léger	680		
Masse 3p + effets >> 270 kg	270		0
Total en charge	950		

z immersion (cm)	Masse (kg)	Poussées (kg)				3 personnes	Flottabilité	Bilan poussée nette
		Aileron-lest Massif, Safran	Bordé Structure	Grément Equipement				
-30	-950	91	0	0	0	0	-859	
-25	-950	91	7	0	0	0	-852	
-20	-950	91	13	0	0	0	-846	
-15	-950	91	20	0	0	0	-839	
-10	-950	91	27	0	0	0	-832	
-5	-950	91	34	0	0	0	-825	
0	-950	91	40	0	0	0	-819	
5	-950	91	47	0	0	88	-724	
10	-950	91	54	0	0	176	-629	
15	-950	91	61	0	0	265	-534	
20	-950	91	67	0	0	353	-439	
25	-950	91	74	0	0	441	-344	
30	-950	91	81	0	0	529	-249	
31	-950	91	82	0	0	547	-230	
35	-950	91	87	0	0	617	-154	
40	-950	91	94	0	0	706	-59	
43	-950	91	98	0	0	759	-2	
45	-950	91	101	0	0	794	36	
50	-950	91	108	0	0	882	131	

Dans ce cas extrême où les 3 personnes n'apportent aucune flottabilité en propre, la ligne de flottaison s'établit à + 43 cm et la réserve nette de flottabilité est de 131 kg.

Si les 3 personnes « baignent » à poids apparent nul dans le cockpit envahit, soulageant la masse de ~ 225 kg, la flottabilité s'établit alors à + 31 cm, soit un franc-bord mini de + 15 cm.

Annexe A7 - Bilan des données pour la jauge 12m2 du Havre

Surface de voilure :

G = 6,60 m

B = 2,15 m

l = 5,92 m

J = 1,66 m

=> S jauge = 12 m2

Lest :

Un volume de 0,02940 m3 intégré à l'aileron est réalisé en plomb (11350 kg/m3) :

>>> 334 kg > 200 kg

Largeur hors tout de la carène :

>>> 1,70 m > 1,40m

Le minimum de creux au quart de bau , mesuré au milieu de la longueur totale de la carène entre le bordé et le dessous du plat-bord :

Le milieu de la longueur totale correspond à une section à x318

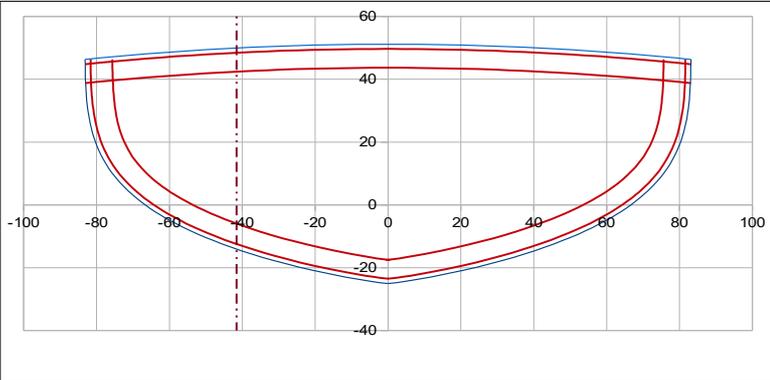
Largeur de la carène à x 318 : 166,26 cm

=> quart de bau : y = 41,56 cm

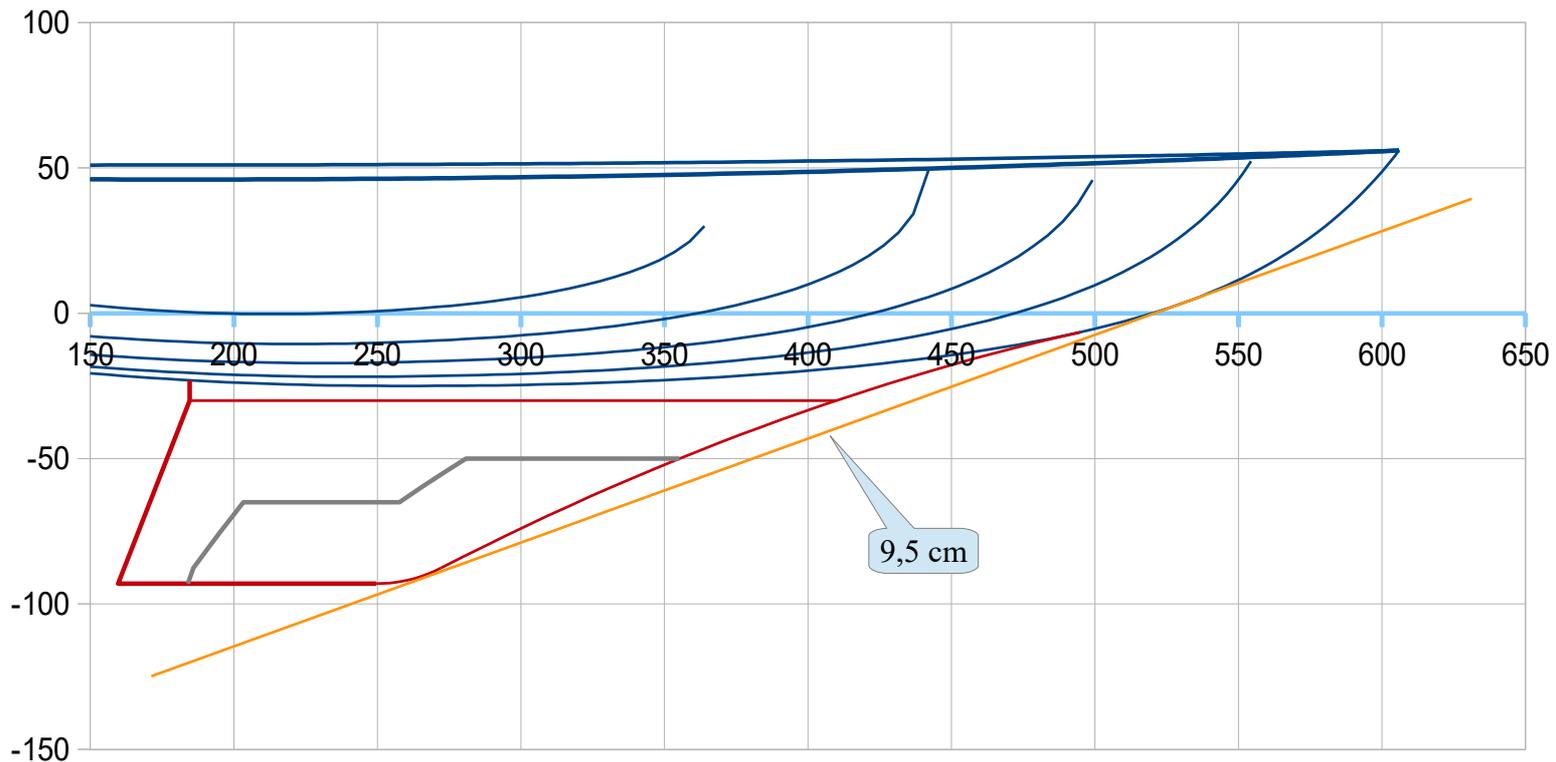
z intérieur bordé = -12,1 cm (avec bordé ep 14 mm)

z sous pont = + 49,95 cm

>>> Hauteur au ¼ de bau : 62 cm > 45 cm



Règle de concavité : 9,5 cm < 10 cm



Construction de la coque:

>>> construction classique sur membrures, avec bordé à franc bord d'épaisseur 14 mm

Réserves de flottabilité :

« Des réserves de flottabilité doit être suffisantes pour maintenir le bateau à flot et lui assurer une stabilité suffisante avec son équipage nominal à bord une fois le bateau rempli d'eau.»

>>> 900 litres de flottabilité sous forme de plaques ou blocs de polystyrène expansé de faible densité sont mises en place dans les volumes disponibles en avant de la membrure X336 et en arrière de la membrure X88, et assurent une flottabilité nette de 131 kg en cas d'envahissement avec une charge de 3 personnes / 270 kg, voir détails en Annexe A6

Remerciement

Mes chaleureux remerciements à Alain Lebeau qui m'a encouragé et soutenu dans ma démarche, qui m'a apporté toute son expérience de navigateur et de propriétaire d'un 12 m2 du Havre (« Françoise ») pour me guider dans ce processus de conception, qui a réalisé toutes les vues 3D qui illustrent ce dossier.

