



ENSTA BRETAGNE

UE 5.1.
Boucle Navire

FISE 2022

4 janvier 2022

2 rue François Verny
29806 BREST CEDEX 9
FRANCE

Tél +33 (0)2 98 34 88 00

www.ensta-bretagne.fr



PERLEZENN DU - CONCEPTION D'UN PATROUILLEUR DE HAUTE MER

LAURA CALVEZ
(laura.calvez@ensta-bretagne.org)

THOMAS LAMORINIÈRE
(thomas.lamoriniere@ensta-bretagne.org)

JULES RICHEUX
(jules.richeux@ensta-bretagne.org)

BENOIT TROUVÉ
(benoit.trouve@ensta-bretagne.org)

CADRE DU PROJET

Dans le cadre du projet d'application de la boucle navire de l'ENSTA Bretagne, une étude relative à la conception d'un patrouilleur de service public de haute mer a été réalisée. Ce bureau d'étude avait pour but la réalisation complète d'une phase d'avant-projet à partir du cahier des charges fourni.

Perlezenn Du est le résultat de la convergence de cette étude. Affichant 40 mètres de longueur hors-tout, il est prévu pour des missions de recherche et de sauvetage, de police des pêches et d'action d'État en mer. Entre autres, il doit pouvoir atteindre une vitesse de 13.5 nœuds et être autonome pendant 12 jours tout en accueillant jusqu'à 17 personnes à bord. Il doit, par ailleurs, rester opérable jusqu'à un état de mer 5 et assurer une durée de vie d'au moins 30 ans.

Conformément aux exigences de mise en service et d'exploitation de ce type de bâtiments, le respect des réglementations françaises et internationales a été observé (OMI-MARPOL, OMI-Convention SOLAS, BV-NR566, BV-NR467, Affaires Maritimes divisions 215, 222, ainsi que International Tonnage Convention of London 1969).

Le présent dossier fournit un résumé de l'aboutissement de cette boucle navire.



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

LONGUEURS

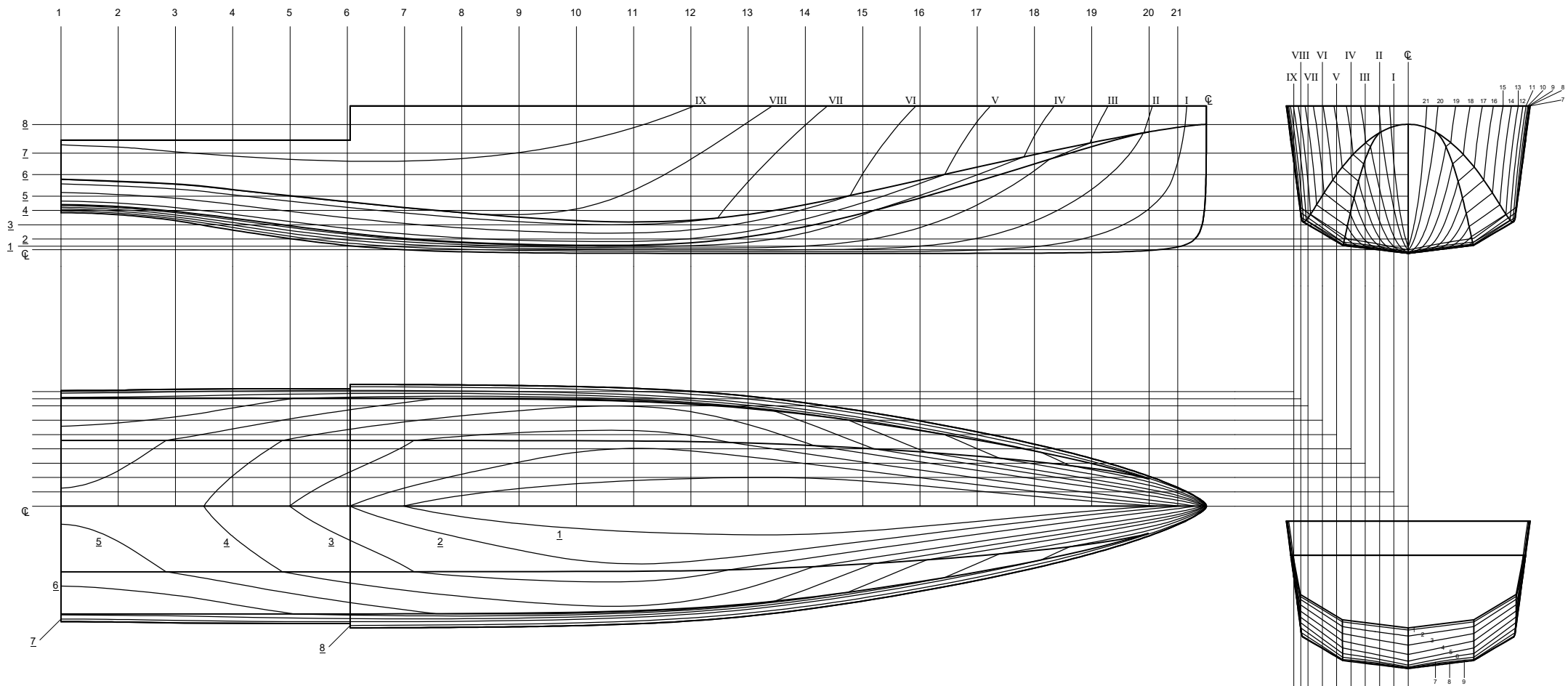
Longueur hors-tout L	40.00 m
Longueur entre perpendiculaires L_{pp}	39.32 m
Largeur maximale de coque B	8.51 m
Largeur à la flottaison	7.55 m
Tirant d'eau T	2.01 m
Creux maximal C	5.25 m
Franc bord pont étanche	3.69 m
Franc bord plage arrière	2.33 m

VOLUMES DE CARÈNE ET DÉPLACEMENT

Volume de carène	181.0 m ³
Déplacement lège Δ	176.7 t
Déplacement lège Δ avec marge de 5 %	185.5 t

CONSTRUCTION ET PROPULSION

Matériau	Structure en acier
Machines propulsives	2 moteurs Baudouin 6W126M
Propulsion	2 hélices à 4 pales (pas fixe)
Vitesse maximale / Vitesse lente	13.5 nœuds / 6 nœuds
Puissance moteur	294 kW
Diamètre des hélices	1.41 m
Immersion des moyeux d'hélices	1.15 m



Projet : PERLEZENN DU

L. Calvez, T. Lamorinière, J. Richeux, B. Trouvé

ENSTA Bretagne, 2 rue François Verny, 29200 BREST

Plans des formes

Date : 04/01/2022

Format
A4

Échelle
1:192

Page
1/1

PERLEZENN DU

Patrouilleur de service public de haute mer

LOA = 40.00 m

LPP = 39.26 m

BOA = 8.51 m

D = 5.15 m

$\nabla = 217.88 \text{ m}^3$

LWL = 39.95 m

BWL = 7.59 m

T = 1.70 m

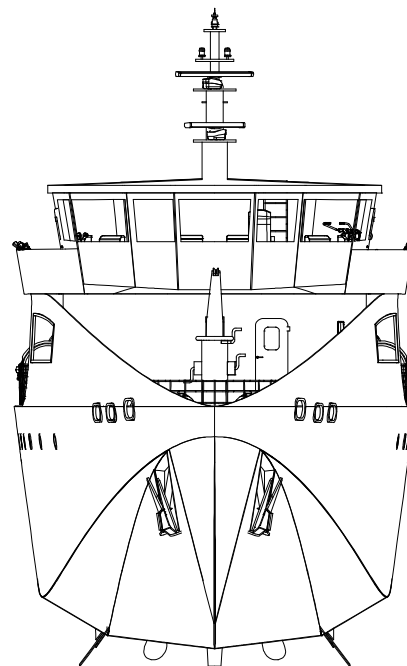
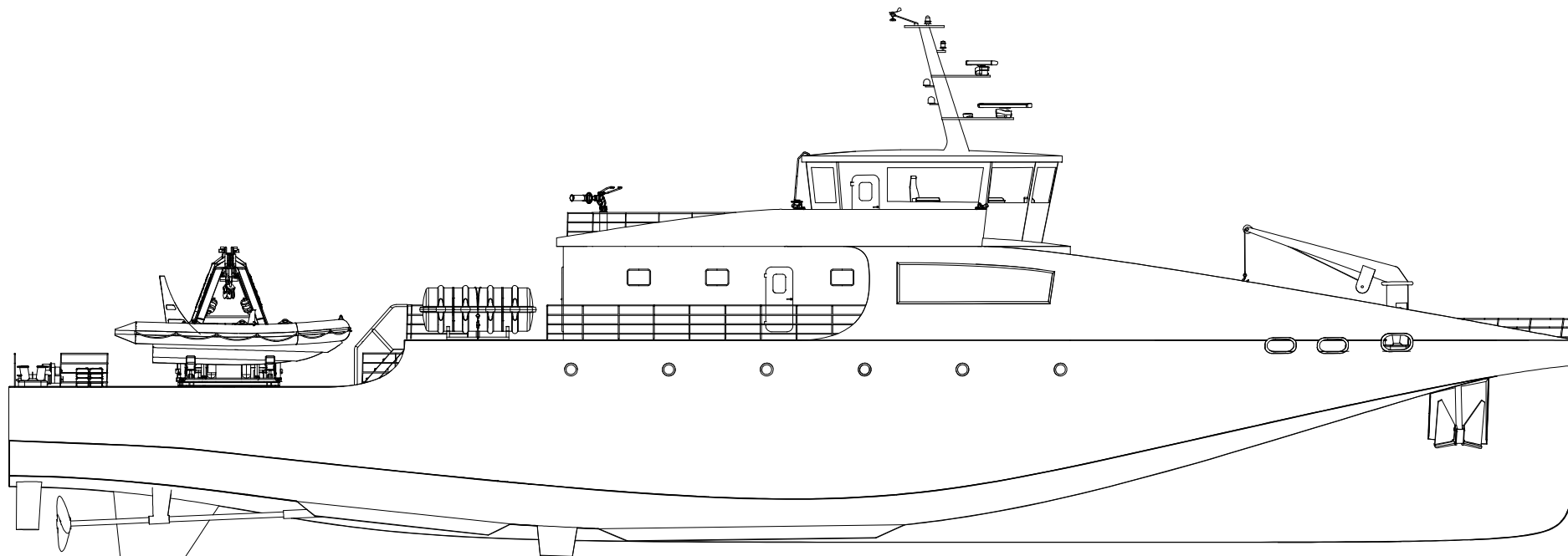
PLAN D'ENSEMBLE

Le navire est conçu pour des missions de contrôle, de surveillance, d'assistance et de sauvetage en mer. Il présente ainsi une coque semi-planante à bouchains vifs et étrave droite, mesurant 40 m de longueur, 8.5 m de maître-bau et 7.6 m de largeur à la flottaison. Ce plan de carène, adapté aux navires rapides et relativement légers, permet d'améliorer sa stabilité dynamique et sa consommation de carburant. Il est ainsi constitué de quatre ponts distincts :

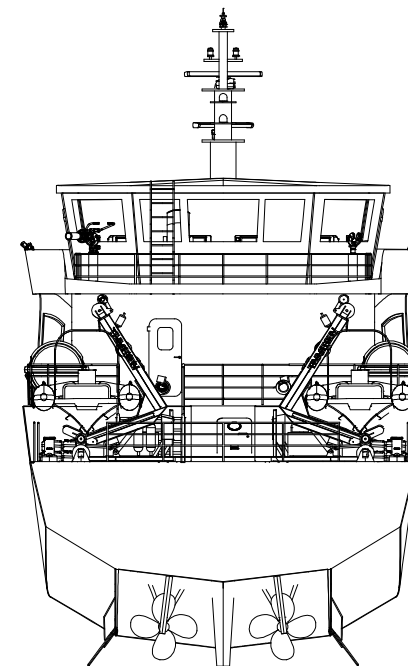
- les fonds, comprenant les capacités, les machines et autres équipements lourds ;
- le pont inférieur à deux niveaux, comprenant les quartiers d'habitation et locaux techniques ;
- le pont supérieur à deux niveaux, comprenant locaux de vie commune et quartiers commandant ;
- la passerelle, comprenant les dispositifs de navigation et de communication.

Le passage entre ces ponts s'effectue par des cages d'escaliers superposées situées à l'arrière et au milieu du navire, ainsi que par des échelles pour certains compartiments des fonds. Tous les locaux du navire sont ainsi accessibles par l'intérieur, conformément aux exigences du cahier des charges.

VUE
LONGITUDINALE
TRIBORD



VUE TRANSVERSALE
AVANT



VUE TRANSVERSALE
ARRIÈRE

Projet : PERLEZENN DU

L. Calvez, T. Lamorinière, J. Richeux, B. Trouvé

ENSTA Bretagne, 2 rue François Verny, 29200 BREST

Plans d'aménagement

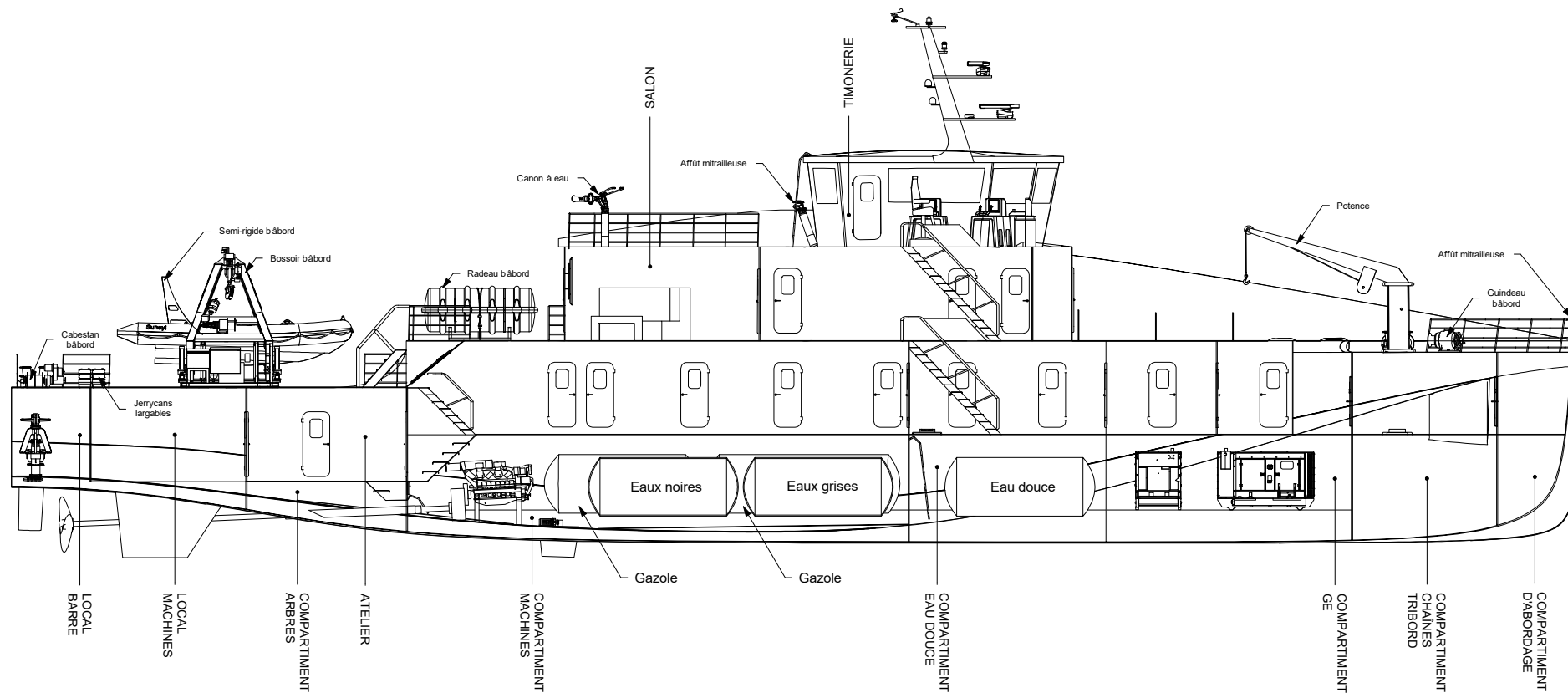
Date : 04/01/2022

Format
A4

Échelle
1:162

Page
1/4

COUPE
LONGITUDIALE
TRIBORD (Y = -0.60 m)



Projet : PERLEZENN DU

L. Calvez, T. Lamorinière, J. Richeux, B. Trouvé

ENSTA Bretagne, 2 rue François Verny, 29200 BREST

Plans d'aménagement

Format
A4

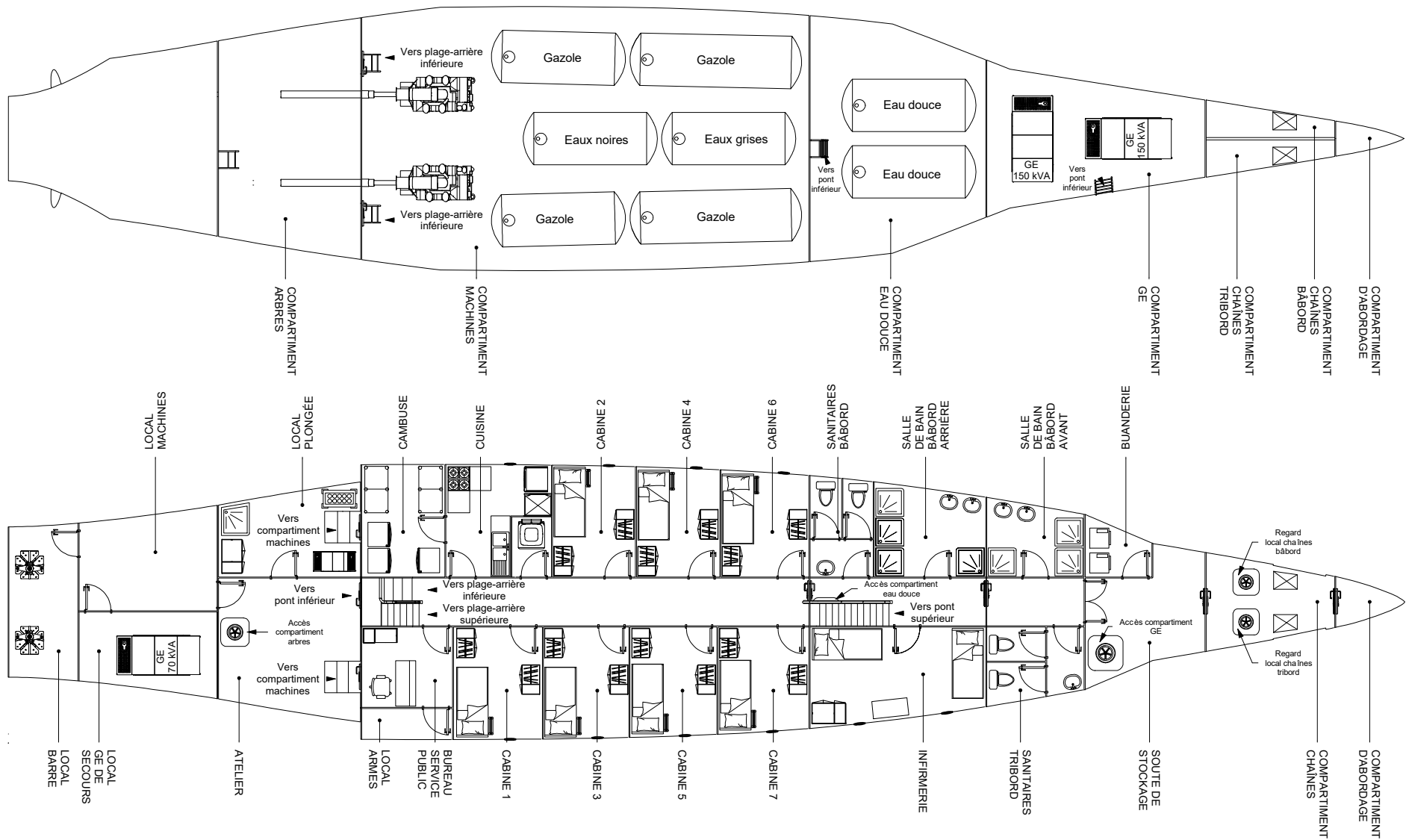
Échelle
1:162

Page
2/4

Date : 04/01/2022

PONT ET

PLAGE-ARRIÈRE



Projet : PERLEZENN DU

L. Calvez, T. Lamorinière, J. Richeux, B. Trouvé

ENSTA Bretagne, 2 rue François Verny, 29200 BREST

Plans d'aménagement

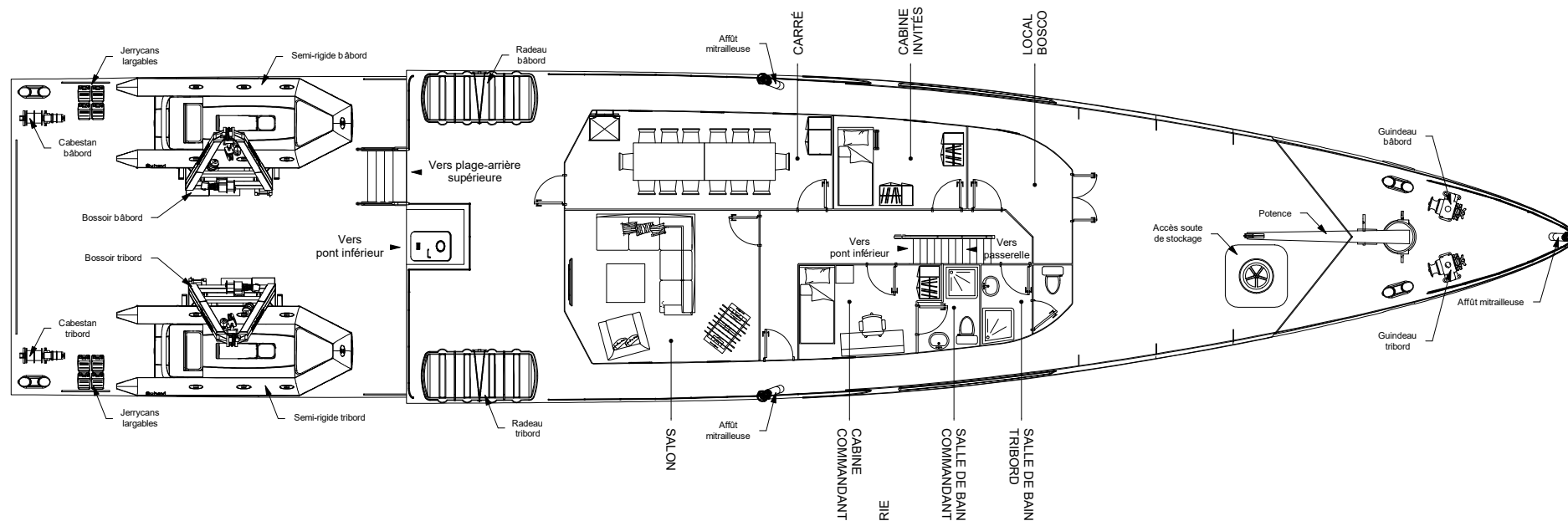
Format
A4

Échelle
1:162

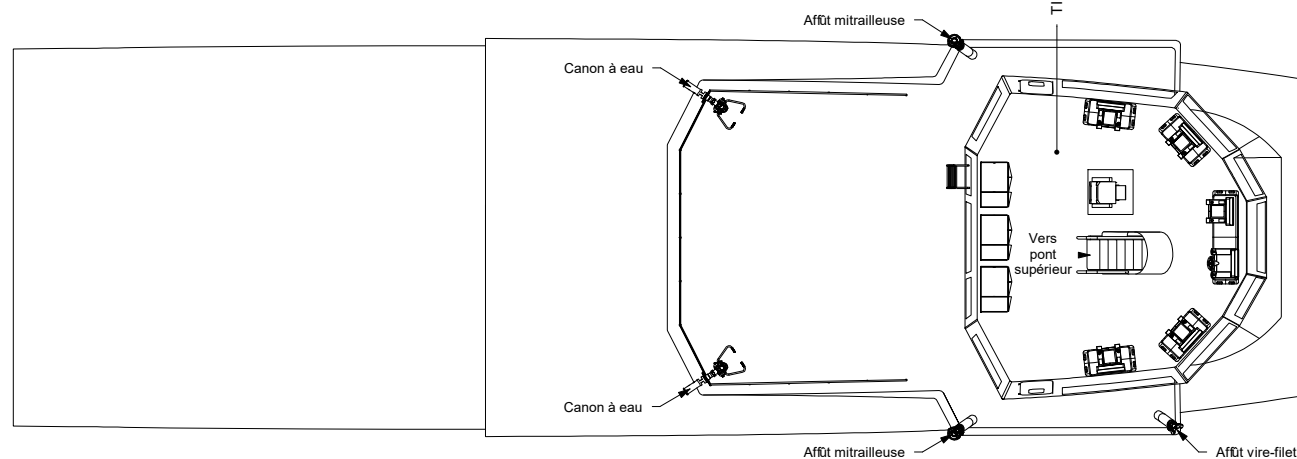
Page
3/4

Date : 04/01/2022

PONT ET PLAGE-ARRIÈRE SUPÉRIEURS



PASSERELLE



Projet : PERLEZENN DU

L. Calvez, T. Lamorinière, J. Richeux, B. Trouvé

ENSTA Bretagne, 2 rue François Verny, 29200 BREST

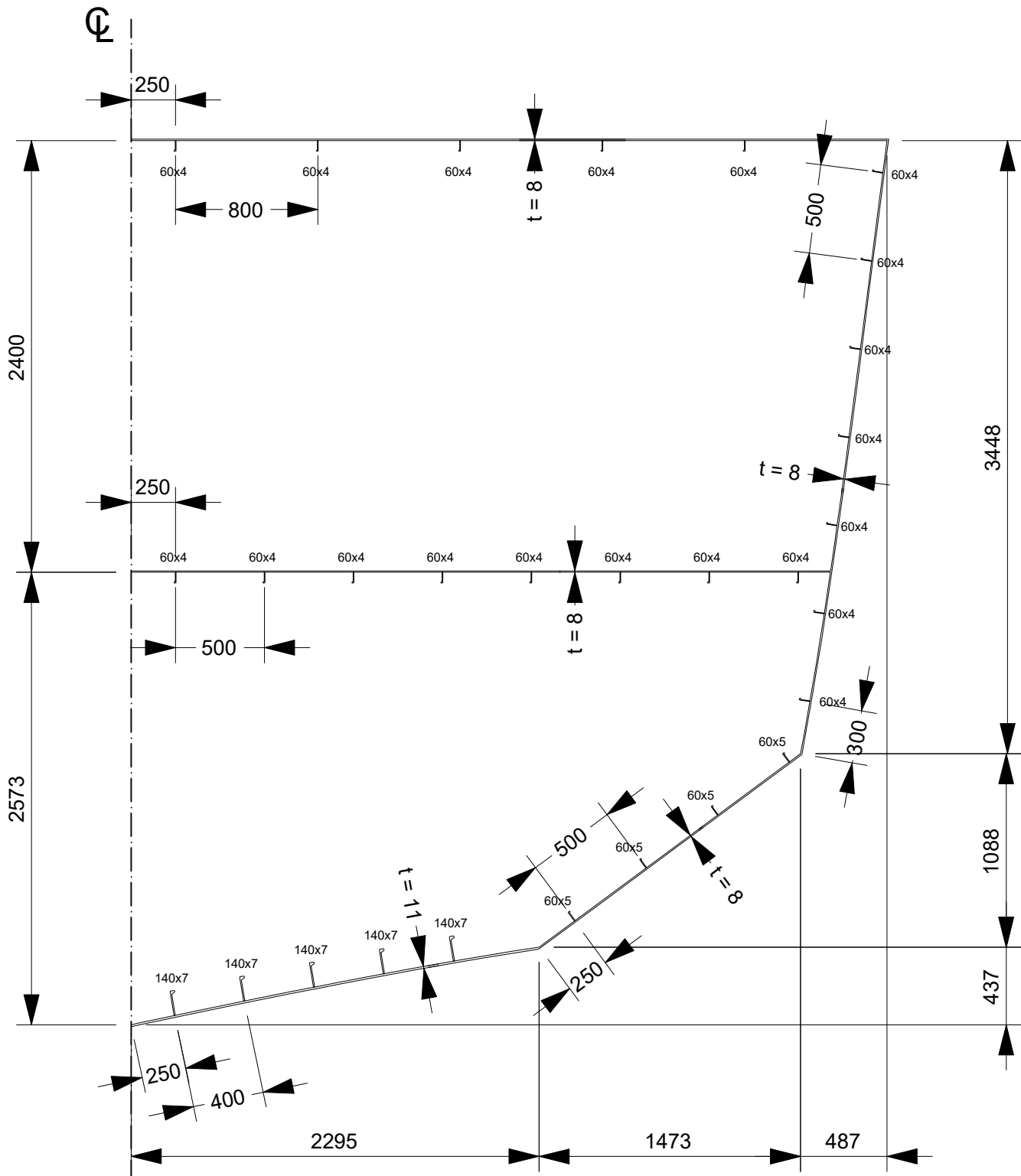
Plans d'aménagement

Format
A4

Échelle
1:162

Page
4/4

Date : 04/01/2022



SECTION COURANTE AU MAÎTRE-COUPLE ($X = 0.25L$)

Projet : PERLEZENN DU

L. Calvez, T. Lamorinière, J. Richeux, B. Trouvé

ENSTA Bretagne, 2 rue François Verny, 29200 BREST

Coupe au maître

Date : 04/01/2022

Format
A4

Échelle
1:32

Page
1/1

DEVIS DE MASSE

LIBELLÉ	%	MASSE (kg)	XCG (m)	YCG (m)	ZCG (m)
Coque et structure	54.6%	124 918	19.20	-0.01	3.44
Propulsion	3.2%	7 300	11.39	0.00	0.95
Énergie	2.1%	4 740	23.48	-0.37	2.36
Soutes	27.2%	62 130	19.80	0.05	1.53
Armement	5.6%	12 856	21.86	0.01	3.80
Divers réseaux	0.5%	1 200	25.00	0.00	3.20
Locaux	6.2%	14 232	16.07	0.07	3.29
Équipage	0.6%	1 360	20.27	0.00	5.04
TOTAL	100%	228 736	19.19	0.01	2.84

CAS DE CHARGEMENT	LEGE (+5%)	DÉPART DE MISSION	MILIEU DE MISSION	3/4 DE MISSION	RETOUR DE MISSION
Déplacement total (tonnes)	185.510	228.736	212.220	205.945	202.180

DONNÉES HYDROSTATIQUES EN LÈGE

SURFACES ET VOLUMES

Surface mouillée	245.14 m ²
Surface de Flottaison	203.76 m ²
Surface au Maître couple	35.66 m ²
Volume total du navire	1000.45

COEFFICIENTS HYDROSTATIQUES

Coefficient bloc C_b	0.43
Coefficient de remplissage flottaison C_{wp}	0.68
Coefficient prismatique C_p	0.54
Coefficient remplissage maître-Couple C_x	0.75
Coefficient de finesse	7.06

TABLEAU ARRIÈRE

Transom area (aire de la surface immergée de tableau arrière)	0.32 m
Transom beam (largeur du tableau arrière au niveau de la ligne de flottaison)	3.28 m
Transom draft (tirant d'eau du tableau arrière à la ligne de flottaison)	0.20 m

Default Project

charge_10%

Default Company

Report Time: vendredi 17 décembre 2021, 13:46:21

Model Name: U:\000_SDL\perlezenn_du\G4_perlezenn_du.3dm

**Condition Summary****Load Condition Parameters**

Condition	Weight / Sinkage	LCG / Trim	TCG / Heel	VCG (m)
Condition 1	202180,000 kgf	19,033 m	-0,001 m	3,08

Resulting Model Attitude and Hydrostatic Properties

Condition	Sinkage (m)	Trim(deg)	Heel(deg)	Ax(m ²)
Condition 1	1,668	-0,263	0,038	9,01

Condition	Displacement Weight (kgf)	LCB(m)	TCB(m)	VCB(m)	Wet Area (m ²)
Condition 1	202180,225	19,023	-0,002	0,990	254,992

Condition	Awp(m ²)	LCF(m)	TCF(m)	VCF(m)
Condition 1	208,941	16,877	-0,002	1,591

Condition	BMT(m)	BMI(m)	GMt(m)	GMI(m)
Condition 1	3,617	90,284	1,526	88,194

Condition	Cb	Cp	Cwp	Cx	Cws	Cvp
Condition 1	0,414	0,548	0,692	0,756	2,875	0,599

Notes

1. Locations such as the center of buoyancy and center of flotation are measured from the origin in the Rhinoceros world coordinate system.

2. The orientation of the model for an Orca3D hydrostatics solution is defined in terms of "sinkage," "trim," and "heel." The sinkage value represents the depth of the body origin (i.e. the Rhino world origin) below the resultant flotation plane, and is sometimes referred to as "origin depth." Heel and trim represent angular rotations about the Rhino longitudinal and transverse axes, respectively, and are taken in that order. For a more detailed description of these terms see the Orca3D documentation.

3. Hull form coefficients are non-dimensionalized by the waterline length.

4. Calculation of Cp and Cx use Orca sections to determine Ax. If no Orca sections are defined, these values will be reported as zero.

Default Project

charge_10%

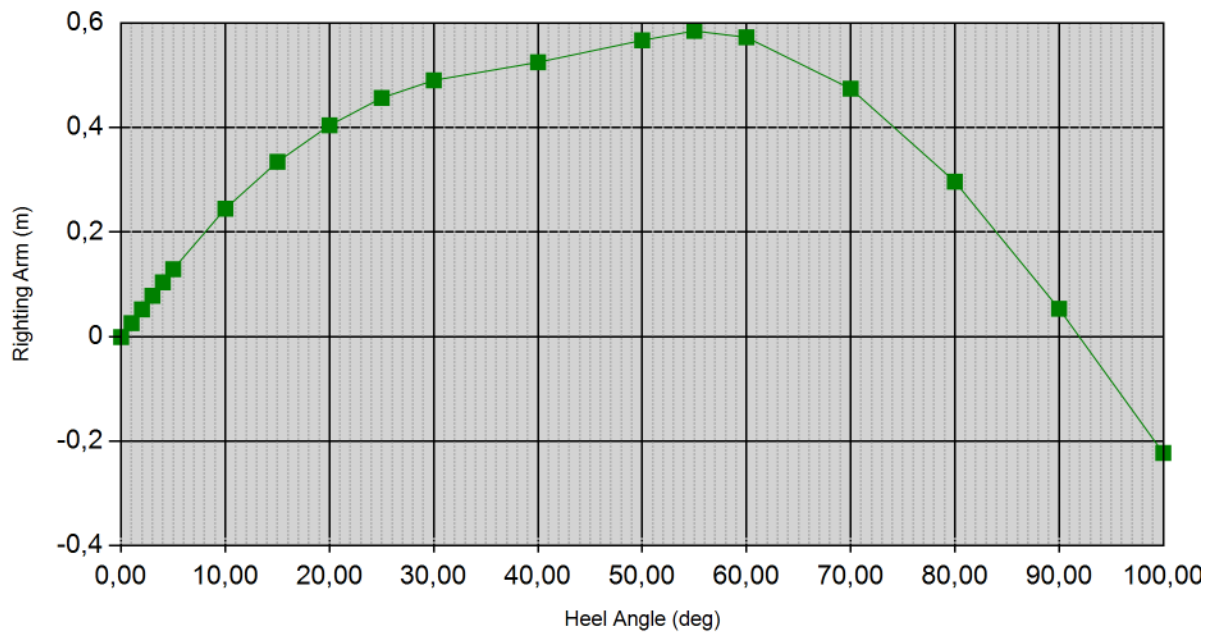
Default Company

Report Time: vendredi 17 décembre 2021, 13:46:21

Model Name: U:\.000_SDL\perlezenn_du\G4_perlezenn_du.3dm



Location (m)	Immersed Area (m ²)	Immersed Girth (m)
37,000	1,190	3,226
38,000	0,811	2,968
39,000	0,421	2,599
40,000	0,000	0,000

Stability Curve

Default Project

Displacement Hull Resistance

Default Company

Report Time: vendredi 17 décembre 2021, 13:54:24

Model Name: U:\.000_SDL\perlezenn_du\G4_perlezenn_du.3dm



Prediction Parameter	Value	Vessel Data	Value
Method	Holtrop 1984 (mod)	LengthWL	39,948 m
SpeedCheck	OK	BeamWL	7,592 m
HullCheck	Check	MaxMoldedDraft	1,699 m
DesignMarginPercent	5,000	DisplacementBare	224770,244 kgf
WaterType	Seawater	WettedSurface	266,782 m ²
WaterDensity	1025,90000 kg/m ³	MaxSectionArea	9,864 m ²
WaterViscosity	1,1883E-06 m ² /s	WaterplaneArea	213,694 m ²
FormFactor	1,262	LCBFwdMidships	1,868 %Lwl
CorrAllowance	0,000671	BulbAreaAtFP	1,144 m ²
Propulsive Efficiency	60 %	BulbCentroidHeight	0,086 m
		TransomArea	0,000 m ²
		HalfEntranceAngle	9,330 deg
		SternTypeCoef	20,000

Parameter Check	Value	Minimum	Maximum	Status
PrismaticCoef	0,556	0.55	0.85	OK
LwlBwlRatio	5,262	3.9	14.9	OK
LamdaCoef	0,646	0	0.99	OK
BwlDraftRatio	4,46851	2.1	4	Check

Default Project

Displacement Hull Resistance

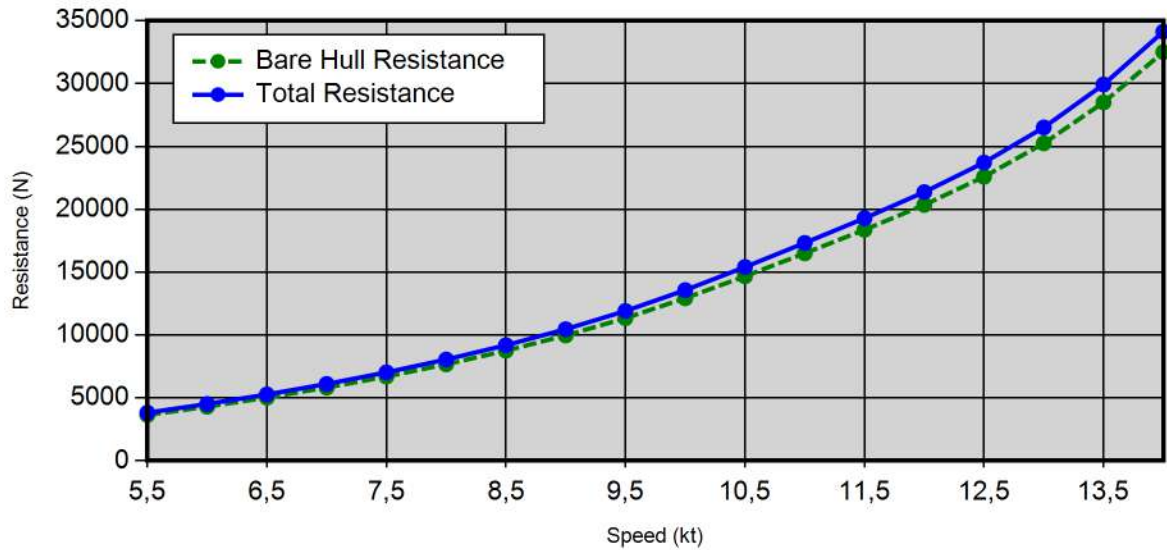
Default Company

Report Time: vendredi 17 décembre 2021, 13:54:24

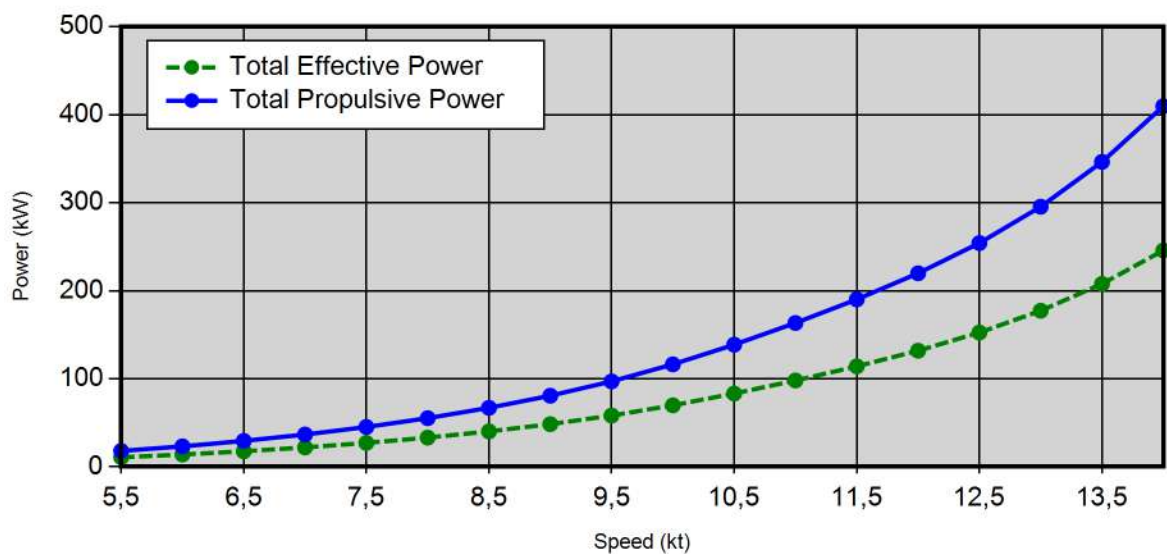
Model Name: U:\000_SDL\perlezenn_du\G4_perlezenn_du.3dm



Orca3D Holtrop Analysis (Resistance)



Orca3D Holtrop Analysis (Power)



TENUE À LA MER

CRITÈRE SDA POUR ÉTAT DE MER 5	LIMITE	CONFORME	COMMENTAIRE
Passerelle roll (°)	16		100 % opérable
Passerelle pitch (°)	6		32 % opérable
Passerelle MSI pour 4h de navigation (%)	20		73 % opérable
Passerelle MII (/min)	1		81 % opérable
Passerelle Zacc (m/s ²)	7,9		100 % opérable
Passerelle Yacc (m/s ²)	3,9		100 % opérable
Mise en œuvre canon roll (°)	15,2		100 % opérable
Mise en œuvre canon pitch (°)	15,2		100 % opérable
Mise en œuvre canon Zvel (m/s)	2		35 % opérable
Critère SDA POUR ÉTAT DE MER 4	LIMITE	CONFORME	COMMENTAIRE
Passerelle roll (°)	16		100 % opérable
Passerelle pitch (°)	5		68 % opérable
Mise en œuvre bossoir Zacc (m/s ²)	39,2		100 % opérable
Mise en œuvre bossoir Yacc (m/s ²)	39,2		100 % opérable







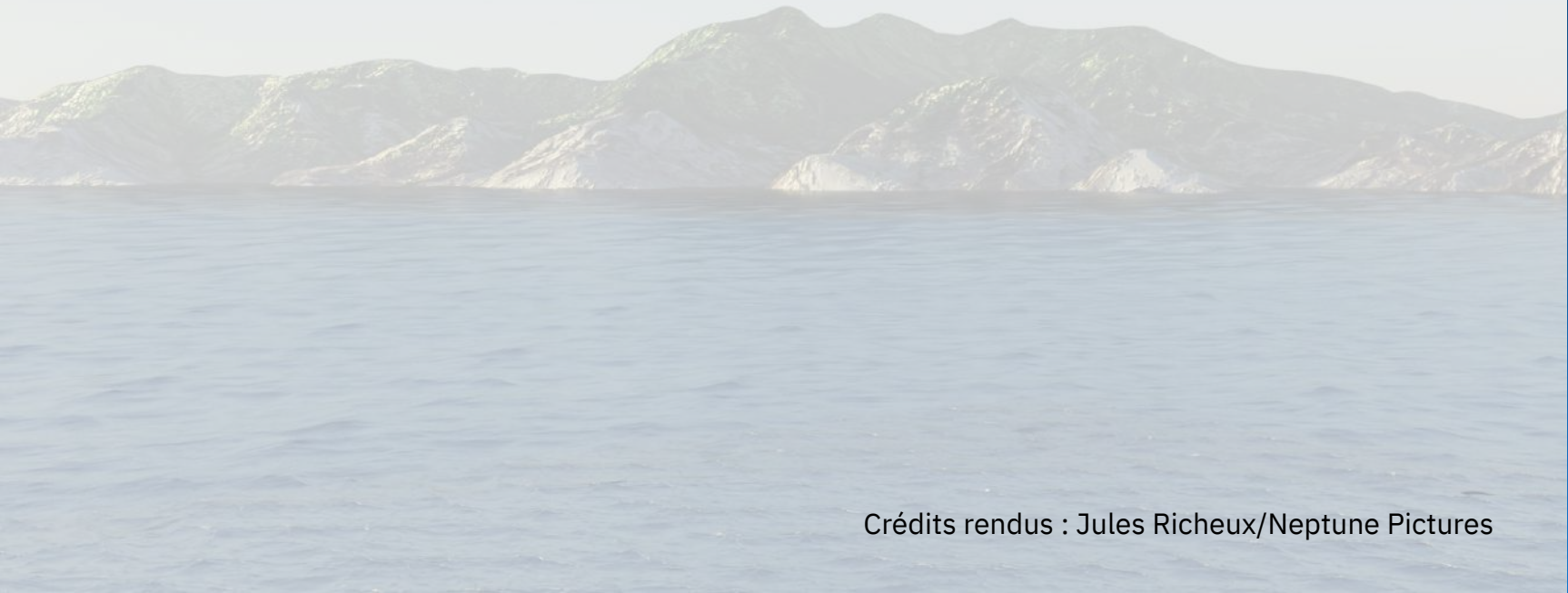




Travail réalisé par **Laura Calvez, Thomas Lamorinière, Jules Richeux** et **Benoit Trouvé**

à l'ENSTA Bretagne, dans le cadre de la Boucle de Conception Navire 2021-2022,

sous la supervision de Matthieu Sacher, Pierre Bideau, Christian Jochum,
David Thévenet, Pierre-Michel Guilcher et Romain Hascoët



Crédits rendus : Jules Richeux/Neptune Pictures