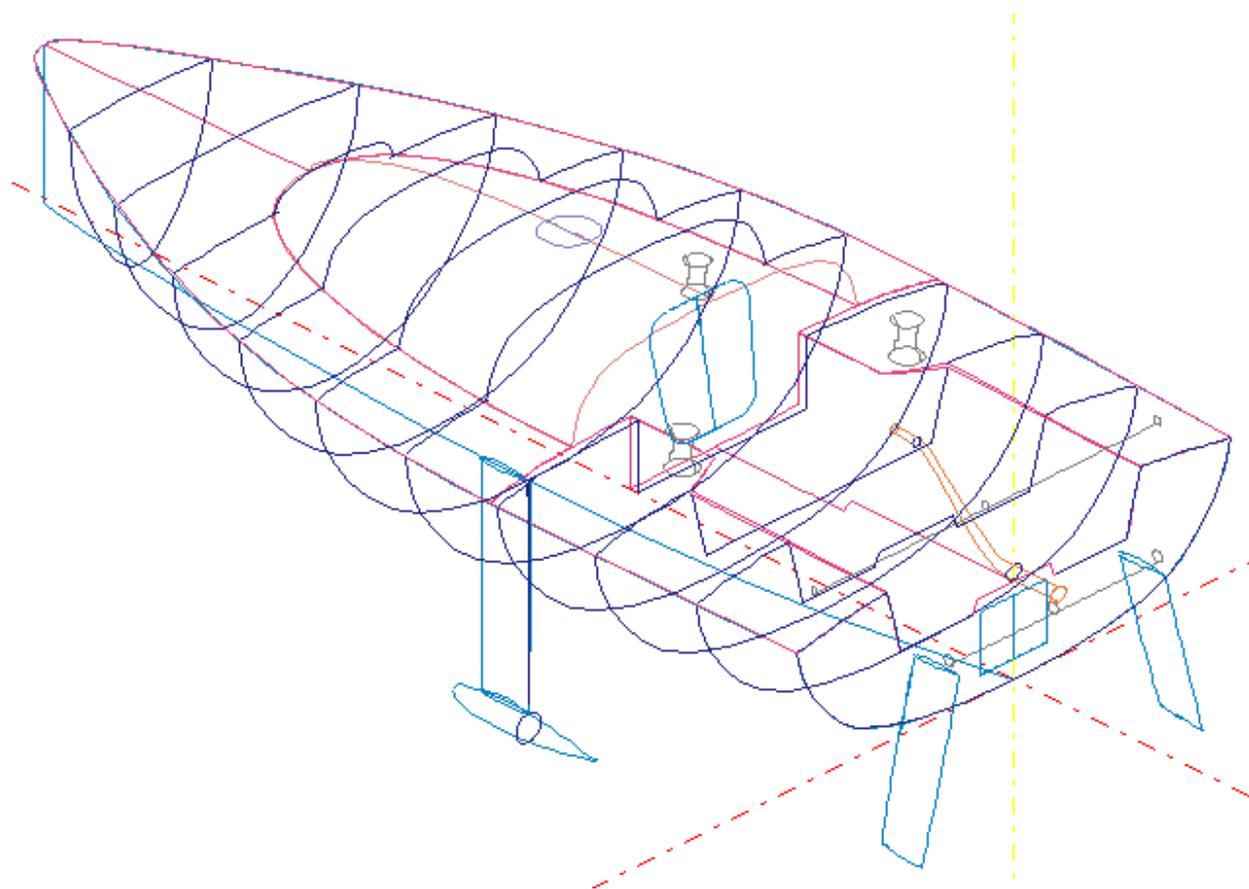




Naval Designer

Naval Designer v1.1

Guide de l'utilisateur



Entrer

Sommaire

- [1. Présentation de Naval Designer](#)
- [2. NURBS](#)
- [3. Gestion des surfaces](#)
- [4. Affichage](#)
- [5. Réalité Virtuelle](#)
- [6. Courbure gaussienne et surfaces développables](#)
- [7. Développement des surfaces développables](#)
- [8. Données](#)
- [9. Calculs](#)
- [10. Impression](#)
- [11. Les outils](#)
- [12. Options](#)
- [13. Export et import de données](#)
- [14. Récupération du design en cas d'erreur grave](#)
- [15. Extensions futures](#)
- [16. Bagues répertoriés](#)
- [17. Annexe I : Densités](#)
- [18. Annexe II : Définition des caractéristiques hydrostatiques](#)

1. Présentation de Naval Designer

1. Introduction

Naval Designer est un logiciel de CAO 3D multi-surfaces.

Il permet de dessiner toutes sortes d'objets géométriques, mais des notions spécifiques à l'architecture navale ont été introduites pour faciliter le travail de l'architecte naval.

Naval Designer est un logiciel développé au départ pour des besoins personnels, l'idée de base est d'avoir un modeleur à la fois simple et puissant, et un module de calcul permettant de calculer les éléments les plus utilisés en architecture navale (surfaces, volumes, coeff. prismatique...).

Naval Designer est conçu pour fonctionner sur PC sous Windows 95, 98, Millenium, NT, 2000 ou XP.

Naval Designer évolue régulièrement, de nouvelles fonctionnalités sont proposées ainsi que les inévitables corrections de bug. Toutes les nouveautés et mises à jour sont disponibles sur le site <http://www.navaldesigner.com/>.

Vos remarques et suggestions sont bienvenues pour faire évoluer Naval Designer, contactez pour cela [Verre-Mer](#).

2. Conditions d'utilisation

Naval Designer est un logiciel utilisable après acceptation des termes de la licence incluse avec le logiciel.

- Une version de démonstration multi-surfaces est disponible pour permettre l'évaluation du logiciel. Cette version ne permet pas l'enregistrement ni l'impression.
- Pour obtenir une version non limitée et bénéficier de toutes les fonctionnalités de Naval Designer, d'un support réactif et personnalisé et de mises à jour à prix attractif, contacter [Verre-Mer](#) ou consulter le site internet <http://www.navaldesigner.com/>.

Tous les droits sont réservés par Verre-Mer © 1997-2003

Naval Designer est une marque déposée.

3. Restrictions de garantie - Déni de responsabilité

Naval Designer est fourni tel quel et sans aucune garantie. L'auteur n'offre aucune garantie, implicite ou explicite, y compris, mais pas exclusivement, en ce qui concerne le logiciel documenté ici, sa qualité, ses performances ou sa capacité à répondre à une utilisation particulière. Toute autre garantie, de quelque nature que ce soit, explicite ou implicite, y compris, mais sans s'y limiter, les garanties implicites de commerciabilité et d'utilisation dans un but particulier, est expressément exclue. L'auteur décline toute responsabilité quand aux conséquences résultantes de l'utilisation de ce logiciel. L'utilisateur doit assumer tous les risques liés à l'utilisation du logiciel Naval Designer.

4. Principales fonctionnalités

- Dessin de surfaces 3D
- Multi-surfaces (NURBS)
- Manipulation intuitive des surfaces
- Surfaces symétriques avec modification intuitive du plan de symétrie
- 5 fenêtres de visualisation, synchronisées en temps réel
- Coupes transversales, longitudinales, horizontales et diagonales (plan de formes)
- Calcul des surfaces NURBS et des coupes en temps réel
- Réalité Virtuelle
- Calcul de la surface des voiles et du centre de voilure
- Calculs hydrostatiques multi-surfaces
- Calculs de stabilité avec correction d'assiette
- Courbe des aires multi-surfaces
- Impression de plans à l'échelle sur toutes les imprimantes gérées par Windows
- Recopie de plans existants (ou avant projets) par affichage en fond d'écran
- Outils de mesure et de cotation des plans
- Tableau de cotes

- Calcul de la courbure gaussienne
- Développement des surfaces
- Grande précision
- Export et import DXF (version Pro uniquement)

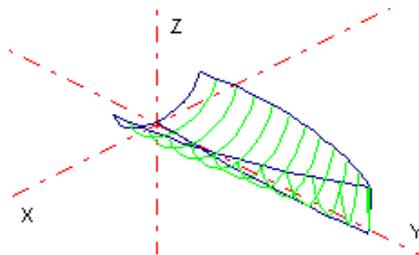
En bref, Naval Designer est un logiciel de CAO adaptée à la conception de tous types de navires. Il est accessible facilement par un débutant et puissant pour un utilisateur confirmé.

5. Système de coordonnées

Les surfaces sont représentées dans un système de coordonnées cartésien direct en trois dimensions. Ce système a été choisi car il est fréquemment utilisé dans les logiciels de CAO.

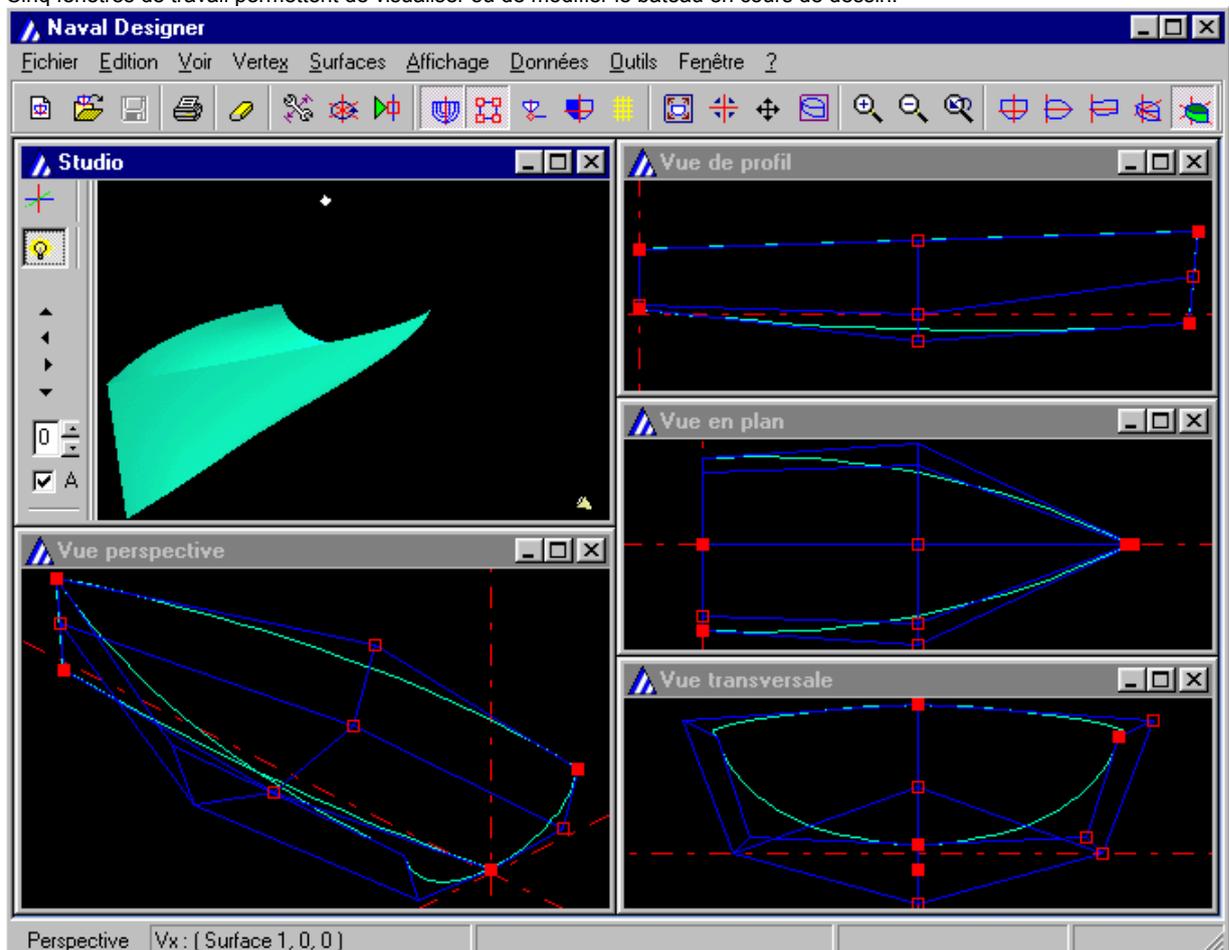
Les axes sont :

- X pour la largeur
- Y pour la longueur
- Z pour la hauteur



6. Les fenêtres

Cinq fenêtres de travail permettent de visualiser ou de modifier le bateau en cours de dessin.



-  Vue Transversale (arrière) – c'est la vue dans le plan XZ ou projection suivant Y.
-  Vue Horizontale (plan) – c'est la vue dans le plan XY ou projection suivant Z.
-  Vue Longitudinale (profil) – c'est la vue dans le plan YZ ou projection suivant X
-  Vue Perspective
-  Studio - vue en [Réalité Virtuelle](#) (OpenGL).

Les trois premières fenêtres sont les projections orthogonales suivant les axes X, Y et Z, elles permettent de modifier les surfaces.

La fenêtre *Perspective* sert à la visualisation uniquement, en projection orthogonale.

La dernière est le *Studio* sert à la visualisation uniquement, en projection cavalière. Une seule fenêtre est active à un moment donné. Pour activer une fenêtre, cliquer dessus.

7. Démarrer un nouveau dessin

Le dessin dans Naval Designer est entièrement basé sur le modelage de surfaces. Une surface peut représenter une coque, un appendice ou un élément de gréement. Autrement dit, chaque partie qui compose le bateau sera dessinée par une surface. Le modelage des surfaces est abordé dans les chapitres suivants.

Une carène par défaut est proposée comme base de conception. Il faut ajouter (ou supprimer) des lignes ou des colonnes dans le filet de vertex de la surface pour modifier le dessin, ou ajouter de nouvelles surfaces.

- Il est possible de repartir d'un projet existant en ouvrant un fichier Naval Designer portant l'extension *.nde* (menu *Fichier/Ouvrir*).
- Il est également possible, en cours de projet, d'importer des surfaces existantes dans un autre projet. Il suffit d'ouvrir le fichier Naval Designer à importer sans fermer le fichier en cours. Toutes les surfaces du nouveau fichier ainsi ouvert sont ajoutées au dessin de départ.
Les propriétés du fichier d'origine sont conservées.

8. Enregistrement

La sauvegarde du design est faite dans un fichier au format NDE.

Si vous sauvez un design déjà existant, une sauvegarde automatique du fichier original est faite en rajoutant l'extension *.bak* à l'ancien fichier, par exemple *MonDesign.nde.bak*. Vous pouvez donc revenir en arrière si vous avez enregistré par erreur. Il suffit de renommer le fichier *MonDesign.nde.bak* en supprimant l'extension *.bak*.

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

© Verre-Mer 1997-2003 - Tous droits réservés

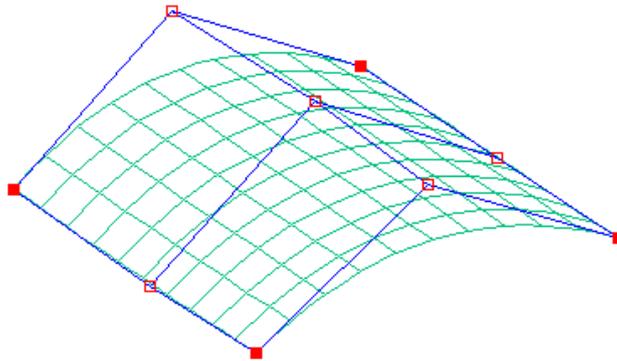
2. Les NURBS

1. NURBS et Filet de vertex

Les surfaces représentées dans Naval Designer sont des NURBS (Non Uniform Rational B-Splines).

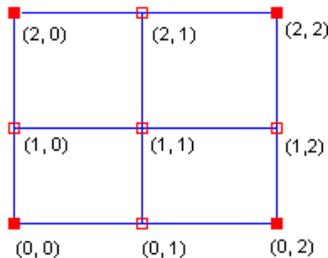
L'origine de ce modèle mathématique sont les lattes flexibles (spline en anglais) utilisées par les architectes pour tracer des courbes et maintenues par des poids. En déplaçant un poids, la position de la latte est modifiée localement. En utilisant des lattes de différentes raideur, les courbes tracées sont plus ou moins tendues.

Les surfaces NURBS sont construites autour de filets de points de contrôles appelés sommets ou vertex qui jouent le rôle de poids.



Un filet est organisé en lignes et colonnes. Il n'est pas possible d'insérer un vertex isolé : on insère toujours une ligne ou une colonne entière.

Les vertex sont numérotés ainsi : (Ligne, Colonne).

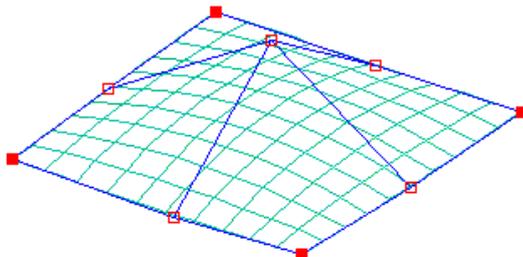


Un vertex est localisé dans l'espace à trois dimensions grâce à ses coordonnées cartésiennes (x, y, z). En double-cliquant sur un vertex on édite ses coordonnées.

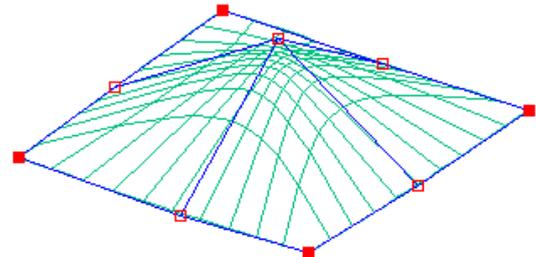
Note : une surface qui n'a qu'une ligne ou qu'une colonne est une courbe 3D.

En plus du nombre de lignes et de colonnes et des coordonnées (x, y, z) de ses vertex, une NURBS est définie par :

- son ordre (ou par son degré = ordre-1) qui définit la flexibilité de la courbe (par analogie la raideur de la latte) ; l'ordre est différent pour les lignes et les colonnes du filet de vertex.
- le poids des vertex : chaque vertex peut avoir un facteur qui influence la courbe ; c'est la coordonnée w (weight) des vertex.



Tous les vertex ont un poids de 1



Le vertex central a un poids de 10

- Le vecteur noeuds : cette notion permet de définir l'espacement des lignes isoparamétriques (les lignes en vert sur les schémas ci-dessus). Ce vecteur est défini de manière interne dans Naval Designer par un vecteur uniforme. Il n'est pas nécessaire pour l'utilisateur de s'en préoccuper.

2. Propriétés des NURBS

généralités :

Un petit nombre de vertex permet d'obtenir une surface lissée complexe. Les NURBS approchent très précisément les formes analytiques usuelles (lignes, plans, coniques – cercles, ellipses –, courbes libres) utilisées en CAO.

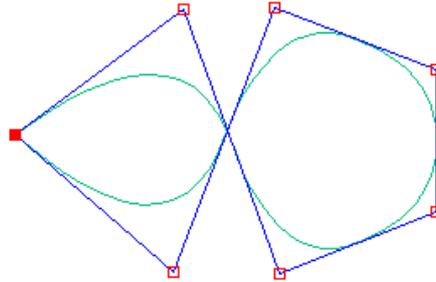
Elles sont incorporées dans un grand nombre de modélisateurs géométriques de l'industrie.

Les NURBS font partie des standards de fichiers comme IGES (Initial Graphic Exchange Specifications).

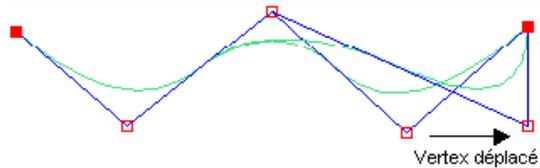
Les NURBS sont gérées par les moteurs de visualisation 3D tel qu'OpenGL ou VRML.

Propriétés techniques :

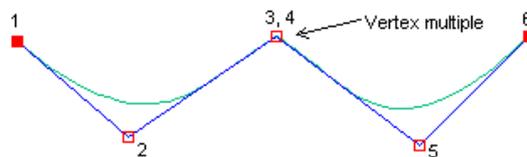
Un grand nombre de vertex augmente la complexité du calcul. On essaie donc de limiter le nombre de lignes ou de colonnes. La surface passe uniquement par les quatre vertex des coins. Les surfaces peuvent être fermées ou se recouper.



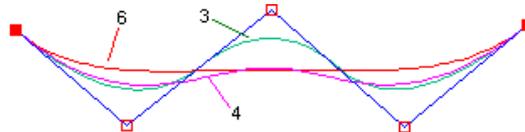
Le contrôle de la surface est local. Chaque vertex affecte la forme de la surface dans un intervalle donné. Cette propriété n'est vraie que si le nombre de points est supérieur à l'ordre de la courbe.



Les NURBS permettent de créer des courbes ou des surfaces avec des coins. Il suffit d'introduire des sommets multiples, c'est-à-dire des sommets adjacents du filet qui ont les mêmes coordonnées. Si l'ordre de la courbe est N , il faut $N-1$ points.

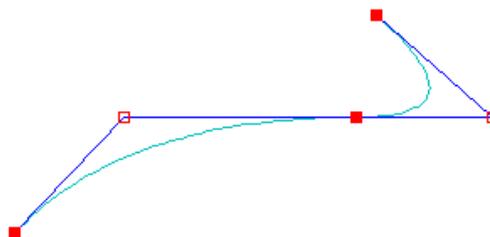


A l'inverse d'autres modèles mathématiques, plus l'ordre de la courbe diminue, plus la courbe se rapproche du polygone de vertex. Inversement plus le degré de la courbe augmente, plus la courbe est tendue entre les extrémités.

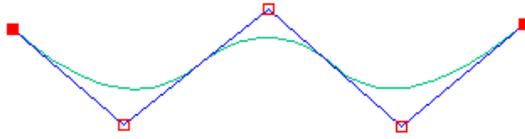


La base NURBS permet de changer l'ordre de la courbe sans changer le nombre de vertex. C'est intéressant car une courbe d'ordre plus élevé est plus difficile à contrôler avec précision. En général, les NURBS d'ordre 4 sont suffisantes. Une NURBS est toujours tangente aux côtés du polygone aux extrémités.

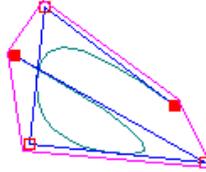
Cela entraîne une règle de continuité entre deux surfaces : les sommets doivent être confondus et les vertex adjacents aux sommets doivent être alignés.



Une NURBS d'ordre 3 est toujours tangente au milieu des côtés du polygone.



Elles sont toujours comprises à l'intérieur du contour polygonal convexe extrême déterminé par les vertex.



Le poids des vertex permet une très grande souplesse dans la définition des surfaces. Les NURBS sont indépendantes du système d'axes choisi. L'ordre de la courbe est au mieux égal au nombre de vertex. Dans Naval Designer, si on donne une flexibilité supérieure au nombre de points, l'ordre est automatiquement ramené à la bonne valeur. Par exemple si le nombre de lignes est 3, alors l'ordre transversale ne peut être supérieure à 3.

Si l'ordre de la courbe est égal au nombre de vertex, alors la courbe correspond à une courbe de Bézier.

3. Bien démarrer avec les NURBS

Plusieurs petits "trucs" permettent de bien démarrer quand on commence à utiliser les NURBS dans Naval Designer.

Commencer à dessiner les contours du bateau : ligne de quille, livet, étrave et tableau arrière.

Utiliser le plus petit nombre possible de lignes et colonnes de vertex : la surface aura moins de risque de présenter des discontinuités de courbure.

Préférer un ordre (flexibilité) 3 ou 4 : le contrôle de la courbe sera d'autant plus local (mais le risque de discontinuité de courbure est plus important si le nombre de lignes ou de colonnes est grand).

Plutôt que d'utiliser des filets de points de contrôle très torturés, il est parfois préférable de scinder une surface complexe en deux surfaces plus simples.

Il est fortement déconseillé d'utiliser à outrance le poids du vertex. L'utilisation de valeurs très élevées ou très faibles peut conduire à des déformations de la surface invisibles à l'écran mais bien réelles.

4. En savoir plus sur les NURBS

Un grand nombre d'articles sont disponibles sur internet qui traitent de la théorie des NURBS ou du modelage des NURBS. Ces articles sont presque toujours en anglais. Pour cela, utilisez simplement un moteur de recherche avec pour mot clé NURBS.

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

3. Gestion des surfaces

1. Ajout et suppression d'une surface

1. Ajout

Pour ajouter une surface sélectionner le menu Surface / Ajouter.

Donner un nom à la surface et choisir un type de surface qui servira de base à votre dessin. On configure également ici les propriétés de la nouvelle surface.

2. Suppression

Pour supprimer une surface sélectionner le menu Surface / Supprimer.

Choisir une (ou des) surface(s) dans la liste et valider.

2. Modification d'une surface

1. Annulation / Refaire

 Il est possible d'annuler toute modification avec le menu Edition / Annuler, et de refaire toute commande annulée par la commande Edition / Refaire.

2. Déplacement d'un vertex ou d'un groupe de vertex

Pour déplacer un vertex il faut le sélectionner en cliquant dessus et en déplaçant la souris tout en maintenant sélectionné le bouton gauche de la souris. On peut maintenir le vertex sélectionné en appuyant sur la touche <MAJ> avant de relâcher le bouton. On peut ainsi sélectionner plusieurs vertex en procédant plusieurs fois de la même manière (c'est à dire en gardant la touche <MAJ> enfoncée).

On peut également sélectionner un ensemble de vertex en cliquant sur l'écran et en faisant glisser le curseur de la souris, puis en relâchant le bouton de la souris. Tous les vertex situés dans le cadre sont alors sélectionnés. On déplace ensuite les vertex sélectionnés en cliquant sur l'un d'entre eux et en déplaçant la souris.

Les coordonnées du curseur de la souris sont indiquées dans le bandeau en bas de l'écran.

3. Ajout / Suppression d'une ligne ou d'une colonne

La modification de la forme d'une surface passe souvent par l'ajout de nouvelles lignes ou colonnes. Naval Designer permet jusque à 21 lignes et 21 colonnes.

Cependant un trop grand nombre de lignes ou colonnes peut nuire à la régularité du lissage de la surface et conduire à des points d'inflexions non souhaités.

On ne peut ajouter ou supprimer une ligne que dans la fenêtre Section.

On ne peut ajouter ou supprimer une colonne que dans les fenêtres Plan et Profile.

1. Ajout d'une ligne (respectivement colonne)

 Pour ajouter une ligne (resp. une colonne), il faut d'abord sélectionner un vertex de la surface que l'on souhaite modifier. Ce vertex permet de choisir quelle est la colonne (resp. Ligne) qui sert de référence lors du clic souris.

Ensuite il faut choisir le menu Vertex / Insérer une ligne (resp. Colonne).

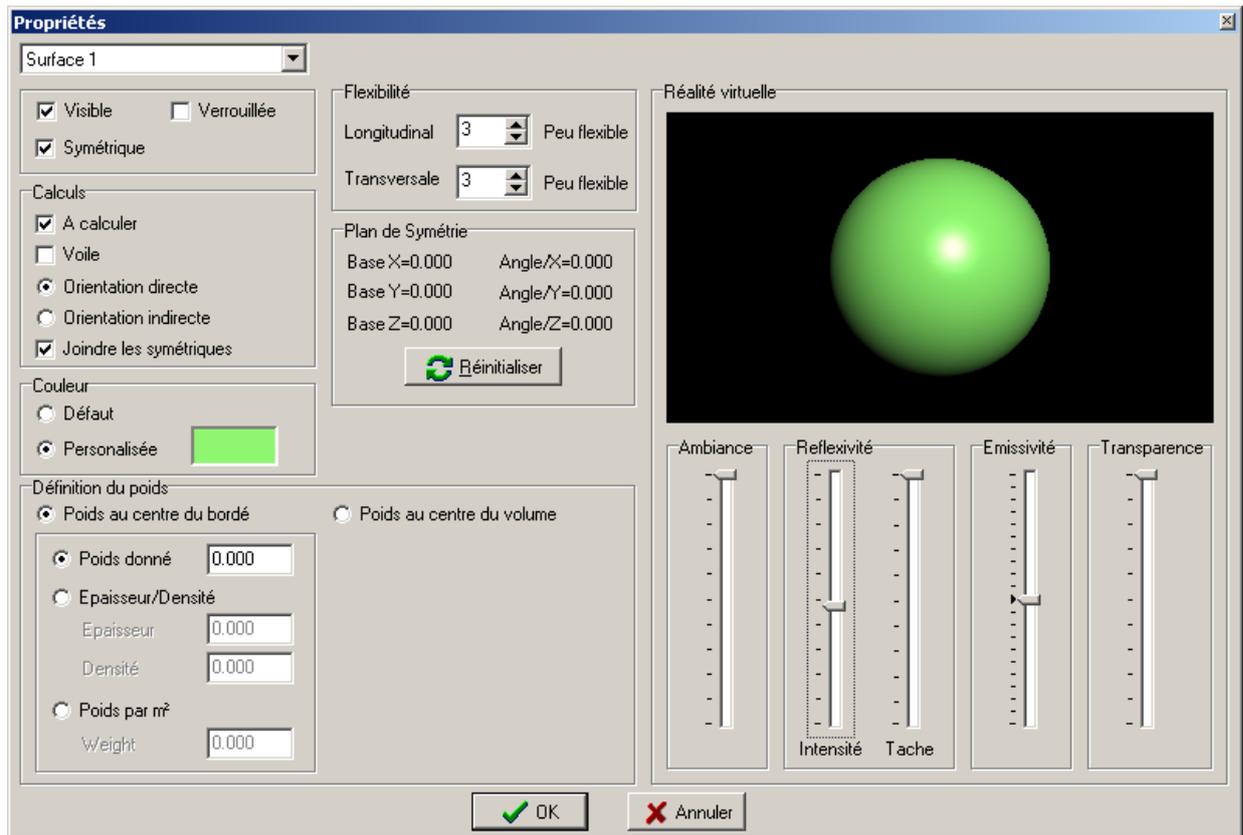
Puis cliquer dans la fenêtre à l'endroit où l'on souhaite insérer un vertex dans la colonne (resp. ligne) précédemment sélectionnée. Naval Designer positionne tous les autres vertex de la ligne (resp. colonne) à partir de la position relative du vertex de référence et du point cliqué.

2. Suppression d'une ligne ou d'une colonne

 La suppression d'une ligne ou d'une colonne se fait en cliquant sur un vertex de la ligne ou de la colonne à supprimer.

4. Modification des propriétés d'une surface

 Les propriétés des surfaces sont visualisables à travers le menu Surface / Propriétés.



Les propriétés sont :

- le paramètre Visibilité,
- le paramètre Verrouillage,
- le paramètre Symétrie
- la flexibilité des surfaces (l'ordre des NURBS),
- la couleur de la surface,
- Des paramètres de calcul :
 - A calculer : permet d'indiquer si la surface sera prise en compte dans les calculs et notamment dans le calcul automatique de la grille.
 - Voile : indique que la surface doit être prise en compte lors des calculs de surface de voilure.
 - l'orientation de la surface : directe ou indirecte. Ce paramètre indique quel côté de la surface est à l'extérieur. Il est essentiel aux calculs hydrostatiques et calculs de stabilité. Voir le chapitre [Calculs](#) pour plus de précisions.
 - Joindre les symétriques. Ce paramètre est essentiel aux calculs hydrostatiques et calculs de stabilité. Il indique si ND doit fermer automatiquement le volume délimité par la surface et son symétrique. Voir le chapitre [Calculs](#) pour plus de précisions.
- la définition du poids de la surface
- les paramètres de Réalité Virtuelle concernant la surface (voir la page [Réalité Virtuelle](#)) :
 - une lumière d'ambiance propre à la surface,
 - la réflexivité de la surface (brillante ou mate)
 - son émissivité de lumière.

1. Visibilité

 Quant les surfaces se superposent ou sont proches les unes des autres, on peut souhaiter ne travailler que sur certaines d'entre elles.

On peut donc sélectionner les surfaces que l'on veut voir à l'écran à l'aide du menu Surface/Visibilité; les autres ne seront plus affichées.

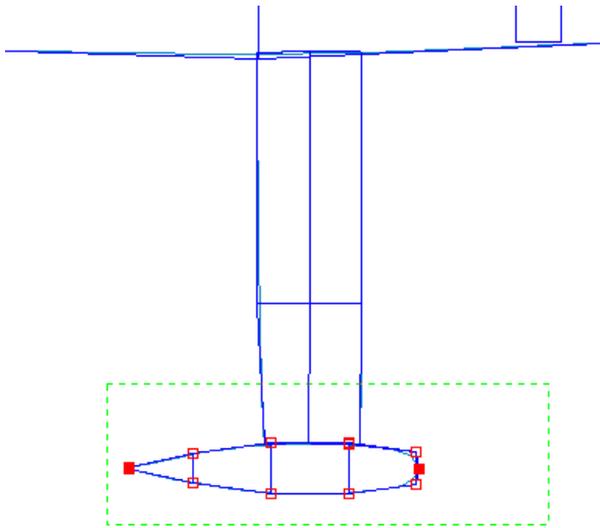
Note : si un vertex d'une surface verrouillée est soudé à un vertex d'une surface non verrouillée, la modification de la position de ce dernier entraîne la modification du vertex verrouillé (voir le [§ Soudure/Dessoudure](#)).

2. Verrouillage

 Quant les surfaces se superposent ou sont proches les unes des autres, on peut souhaiter ne travailler que sur certaines d'entre elles sans modifier les autres.

On peut donc verrouiller des surfaces que l'on souhaite ne pas toucher à l'aide du menu Surface/Verrouillage; leurs vertex ne seront plus sélectionnables.

Exemple : la sélection dans la région du bulbe ci dessous, ne sélectionnera pas les vertex du voile de quille. On va ainsi positionner le bulbe sur le voile de quille.



Note : si un vertex d'une surface verrouillée est soudé à un vertex d'une surface non verrouillée, la modification de la position de ce dernier entraîne la modification du vertex verrouillé (voir le [§ Soudier/Dessouder](#)).

3. Symétrie

Une surface peut être symétrique ou non.

Si la surface est symétrique on ne dessine que la moitié du dessin, la deuxième moitié est calculée automatiquement.

4. Flexibilité des surfaces (l'ordre des NURBS)

La flexibilité de la surface est un paramètre mathématique des NURBS (son ordre) qui permet de contrôler la surface. Plus le chiffre est faible, plus la surface est "rigide".

Voir le [chapitre NURBS](#) pour plus d'informations.

5. Couleur de la surface

En cliquant sur le pavé contenant la couleur, une boîte de dialogue permet de choisir la couleur de la surface.

6. Paramètres de calcul

L'encadré Calculs contient les paramètres de la surface qui seront pris en compte lors des calculs hydrostatiques et les calculs de stabilité et le calcul automatique de la grille.

A calculer : permet d'indiquer si la surface sera prise en compte dans les calculs et notamment dans le calcul automatique de la grille.

Voile : indique que la surface doit être prise en compte lors des calculs de surface de voile.

Orientation de la surface : directe ou indirecte. Ce paramètre indique quel côté de la surface est à l'extérieur. Il est essentiel aux calculs hydrostatiques et calculs de stabilité. Voir le chapitre [Calculs](#) pour plus de précisions.

Joindre les symétriques. Ce paramètre est essentiel aux calculs hydrostatiques et calculs de stabilité. Il indique que Naval Designer doit fermer automatiquement le volume délimité par la surface et son symétrique. Voir le chapitre [Calculs](#) pour plus de précisions.

7. Définition du poids de la surface

1. Introduction

Le poids de la surface est visible à l'écran si l'option Affichage/Poids et ballasts est sélectionnée, et est utilisé pour les calculs de stabilité.

Naval Designer aborde différentes problématiques qui se posent aux concepteurs de navires :

- le poids de la carène est connu par l'utilisateur, il faut déterminer son centre d'inertie- le matériau qui compose la surface est connu (épaisseur et densité), il faut déterminer le poids et le centre d'inertie. C'est le cas d'une coque acier par exemple.
- le poids au mètre carré du matériau qui compose la surface est connu, il faut déterminer le poids et le centre d'inertie. C'est souvent le cas des matériaux composites,
- la surface représente un volume plein dont on connaît le poids, par exemple la barre de gouvernail, il faut déterminer le centre d'inertie.
- la surface représente un volume plein, par exemple un bulbe de quille, il faut déterminer le poids et le centre d'inertie. Pour répondre à ces problématiques, il est nécessaire en premier lieu de choisir la position du centre d'inertie de la surface.



2. Centre de gravité au centre du bordé

Le centre d'inertie est au centre géométrique de la surface, c'est l'enveloppe qui est considérée. C'est le cas le plus classique d'un matériau

creux, une carène ou d'un mat en aluminium.

Poids au centre du bordé

Poids donné

Epaisseur/Densité

Epaisseur

Densité

Poids par m²

Poids

Poids donné : le poids de la surface est fixée par l'utilisateur

Epaisseur/Densité : l'épaisseur de la surface et la densité du matériau est fixée par l'utilisateur
Le poids = Aire de la surface x Epaisseur x Densité

Poids par m² : la masse au mètre carré est donnée par l'utilisateur. Le poids = Aire de la surface x Poids par m².

3. Centre de gravité au centre du volume

Le centre d'inertie est au centre géométrique du volume déterminé par la surface. C'est le cas d'un matériau plein, par exemple un bulbe de quille.

Poids au centre du volume

Poids donné

Densité

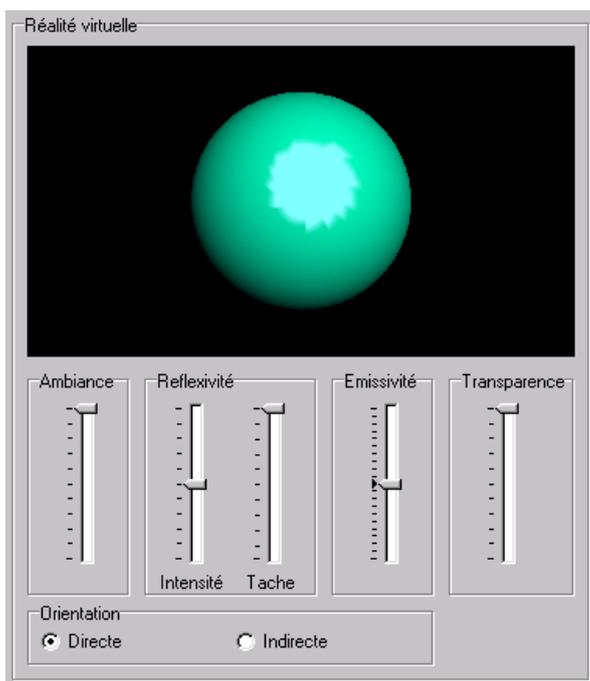
Poids donné : le poids de la surface est fixée par l'utilisateur

Densité : la densité du matériau est fixée par l'utilisateur
Le poids = Volume englobé par la surface x Densité

Note : la densités de matériaux courants est donnée en [Annexe I. Densité](#)

8. Paramètres de Réalité virtuelle

Les paramètres de Réalité Virtuelles propres à chacune des surfaces peuvent être modifiés indépendamment des lumières utilisées.



4 paramètres permettent de définir :

- une lumière d'ambiance,
- la réflectivité de la surface (brillante ou mate) grâce à l'intensité et à la taille de la tache spéculaire,
- l'émissivité, c'est à dire la lumière émise ou absorbée.

5. Transformations géométriques des surfaces

Naval Designer permet d'effectuer sur les surfaces les transformations géométriques suivantes :

- Déplacement (translation)
- Miroir (réflexion)
- Rotation
- Dimensionnement ou Taille (homothétie)

La boîte de dialogue Transformations accessible par le menu Surfaces/Transformations permet d'effectuer ces quatre opérations. La partie haute de la boîte de dialogue permet de sélectionner le type de transformation.

La partie de gauche permet de sélectionner les surfaces sur lesquelles les transformations doivent s'appliquer.

La partie de droite permet de saisir les paramètres de la transformation.

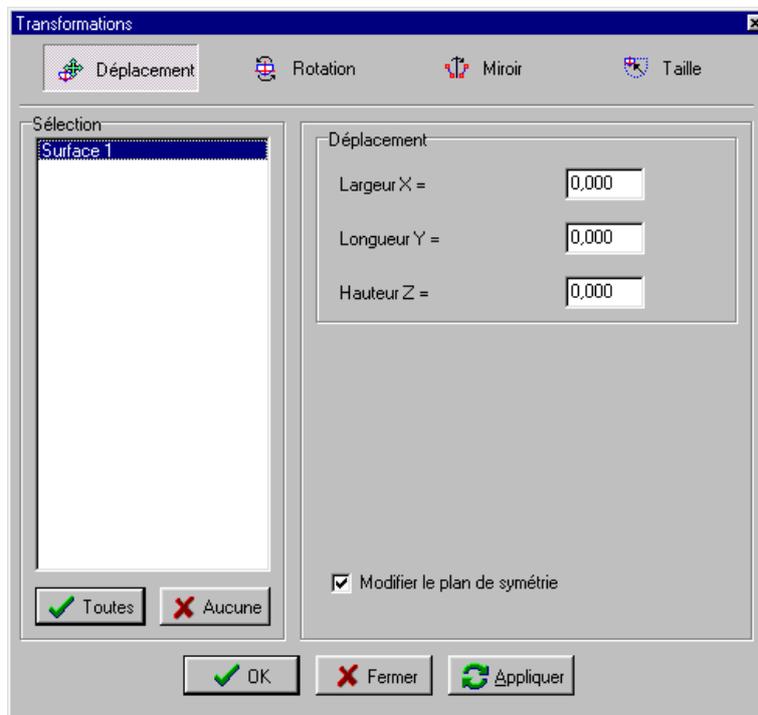
Les boutons en bas sont :

OK : la transformation affichée est appliquée et la boîte de dialogue est fermée.

Fermer : la transformation affichée n'est pas appliquée et la boîte de dialogue est fermée.

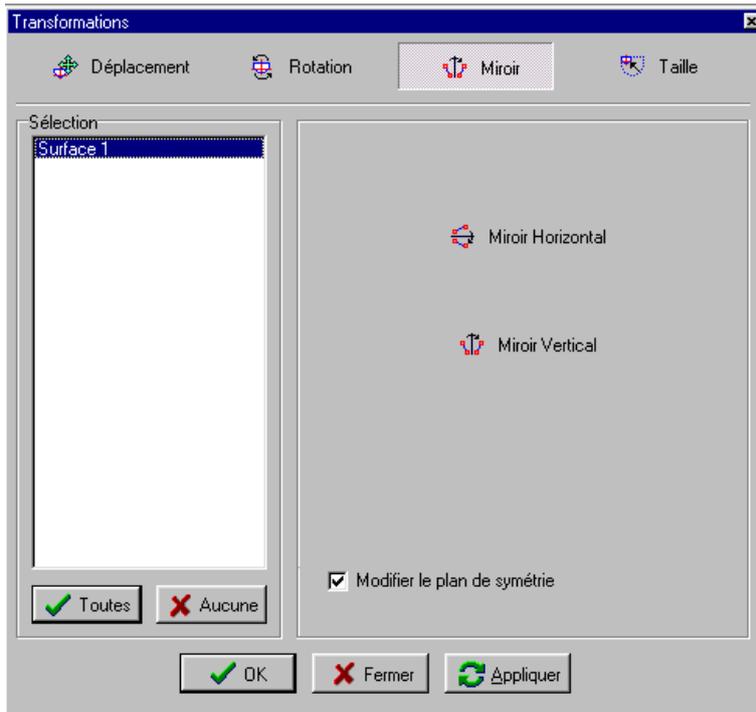
Appliquer : la transformation affichée est appliquée et la boîte de dialogue reste ouverte.

1. Déplacement



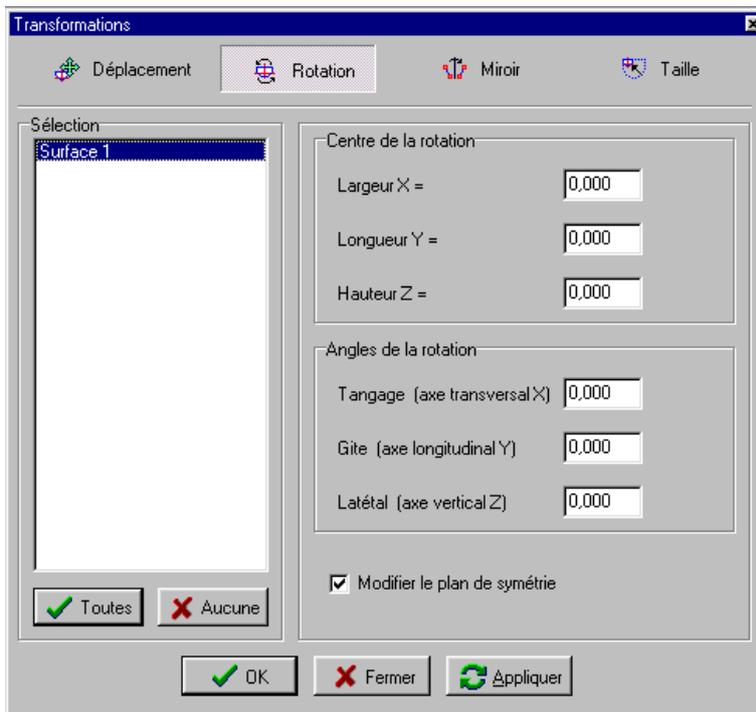
On peut déplacer les surfaces sélectionnées avec précision en donnant les coordonnées d'un vecteur de déplacement. Par exemple, pour déplacer latéralement une surface de deux mètres sur tribord, il faut sélectionner la surface, et indiquer Largeur X = 2. La case à cocher "Modifier le plan de symétrie" permet de modifier en même temps le plan de symétrie (voir le [§ Modification du plan de symétrie](#)). Cette option est utilisée par défaut.

2. Miroir Vertical / Horizontal



On peut appliquer aux surfaces un effet miroir horizontal ou vertical en sélectionnant le bouton voulu. Le miroir horizontal est une symétrie par rapport au plan horizontal $z=0$. Le miroir vertical est une symétrie par rapport au plan longitudinal $x=0$. La case à cocher "Modifier le plan de symétrie" permet de modifier en même temps le plan de symétrie (voir le [§ Modification du plan de symétrie](#)). Cette option est utilisée par défaut.

3. Rotation

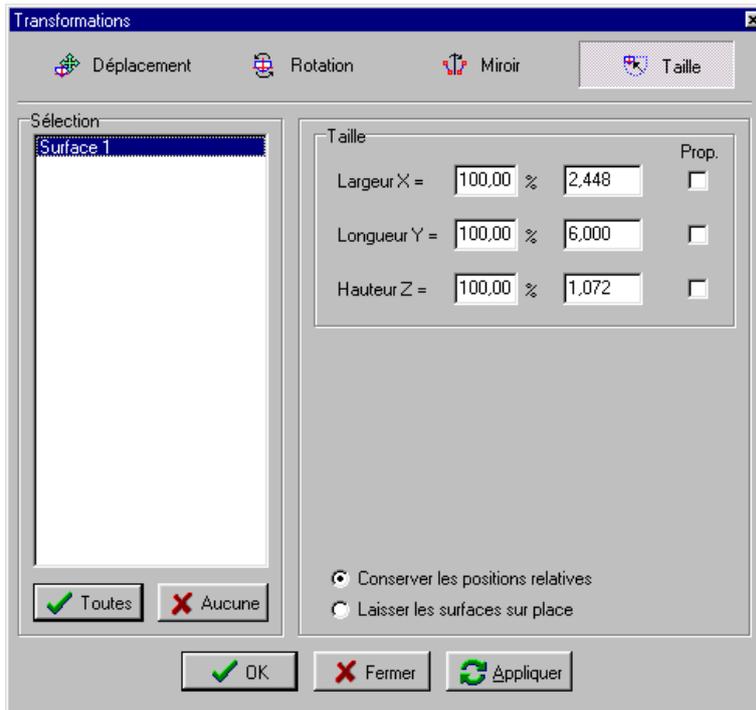


Il est possible de faire pivoter les surfaces autour d'un point donné (centre de rotation), suivant des angles choisis (angles de la rotation).

Note : la translation autour d'axes différents n'est pas commutative, c'est à dire qu'une rotation autour d'un axe, suivie d'une rotation autour d'un autre axe aura un effet différent de si on inverse l'ordre des deux rotations successives. Ou encore, pour annuler une série de rotations successives (par exemple autour de l'axe des x , puis des y puis des z) il faudra faire des rotations d'angle inverse dans l'ordre inverse (autour de l'axe des z , puis des y , puis des x).

La case à cocher "Modifier le plan de symétrie" permet de modifier en même temps le plan de symétrie (voir le [§ Modification du plan de symétrie](#)). Cette option est utilisée par défaut.

4. Taille



 La taille des surfaces est paramétrable dans le menu Données / Taille.

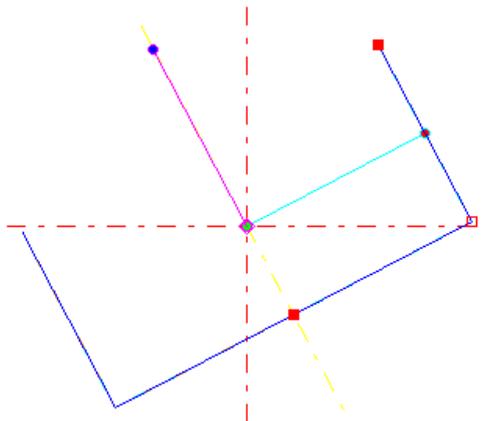
La forme des surfaces est conservée. L'option « proportionnelle » permet d'indiquer que l'on souhaite conserver le rapport de taille entre deux dimensions. Si l'on veut conserver le rapport entre la largeur et la longueur, on cochera la case Prop. devant Largeur X et Longueur Y.

Le choix "Conserver les positions relatives" permet de conserver la position des surfaces les unes par rapport aux autres tandis que "Laisser les surfaces sur place" permet de ne pas modifier les minima des surfaces (la position ne change pas).

6. Modification du plan de symétrie

 Le plan de symétrie d'une surface est par défaut le plan YZ.

Le plan de symétrie d'une surface est défini par deux vecteurs et un point de base. Le plan de symétrie passe par le point de base représenté par un losange et est coplanaire aux deux vecteurs représentés en fuschia. Un troisième vecteur bleu, perpendiculaire aux deux autres permet de mieux visualiser le repère propre à la surface.

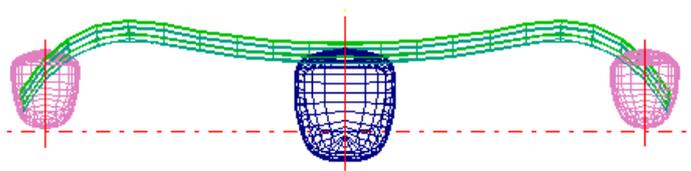


Il est possible de modifier ce plan de symétrie en utilisant le module de transformations ou avec la souris. En agissant sur le point de base, le plan de symétrie (et la surface) est déplacé. En agissant sur l'extrémité des trois vecteurs, c'est l'inclinaison du plan de symétrie qui est modifié.

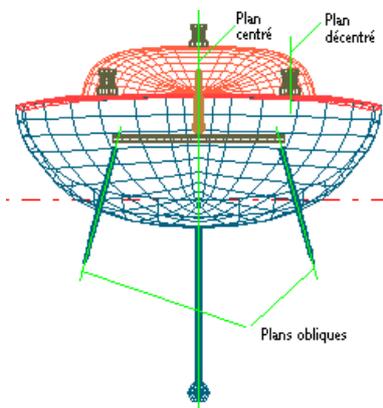
La modification des plans de symétrie est ainsi intuitive.

Cela permet de dessiner :

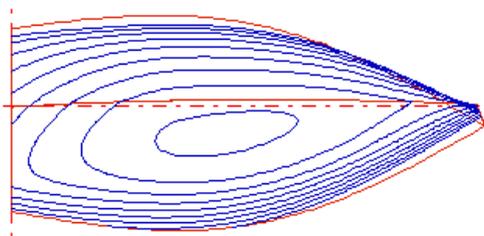
- des coques dont le plan de symétrie n'est pas au centre (multicoques),



- des surfaces inclinée (par exemple les deux safrans inclinés d'un monocoque),



- de visualiser les lignes d'eau à la gîte d'un monocoque.



Il est possible de réinitialiser le plan de symétrie avec ses valeurs de départ dans la boîte de dialogue des propriétés de la surface (menu Surface/Propriétés)

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

© Verre-Mer 1997-2003 - Tous droits réservés

3. Contrôle des vertex

1. Grouper



Le menu *Vertex / Grouper* permet de réunir au même lieu géométrique les vertex sélectionnés. Les vertex prennent alors les coordonnées du premier vertex sélectionné.

Le groupement peut se faire en 2D (c-à-d que la dimension à l'écran normale – suivant l'axe de projection – n'est pas affectée), ou en 3D.

2. Aligner



Le menu *Vertex / Aligner* permet d'aligner plusieurs vertex sélectionnés. Le premier et le deuxième vertex sélectionnés servent de référence : les autres vertex sélectionnés seront alignés sur la droite formée par les deux premiers.

Les vertex alignés effectuent une rotation jusqu'à la droite de référence.

L'alignement peut se faire en 2D (c-à-d que la dimension à l'écran normale – suivant l'axe de projection – n'est pas affectée), ou en 3D.

3. Translation Horizontale / Verticale



Il est parfois intéressant de forcer le déplacement des vertex dans une seule direction à la fois.

L'utilisateur peut choisir de déplacer les vertex sélectionnés uniquement verticalement ou horizontalement.

Les touches F5 et F6 du clavier sont respectivement des raccourcis vers les translations horizontale et verticale .

Après un déplacement, la commande *Translation Horizontale / Verticale* est inhibée.

4. Souder / dessouder



On peut souder plusieurs vertex entre eux. On fige ainsi la position relative des vertex soudés entre eux. C'est à dire qu'en déplaçant l'un d'entre eux, on déplace également les autres, sans avoir à renouveler une opération de sélection.

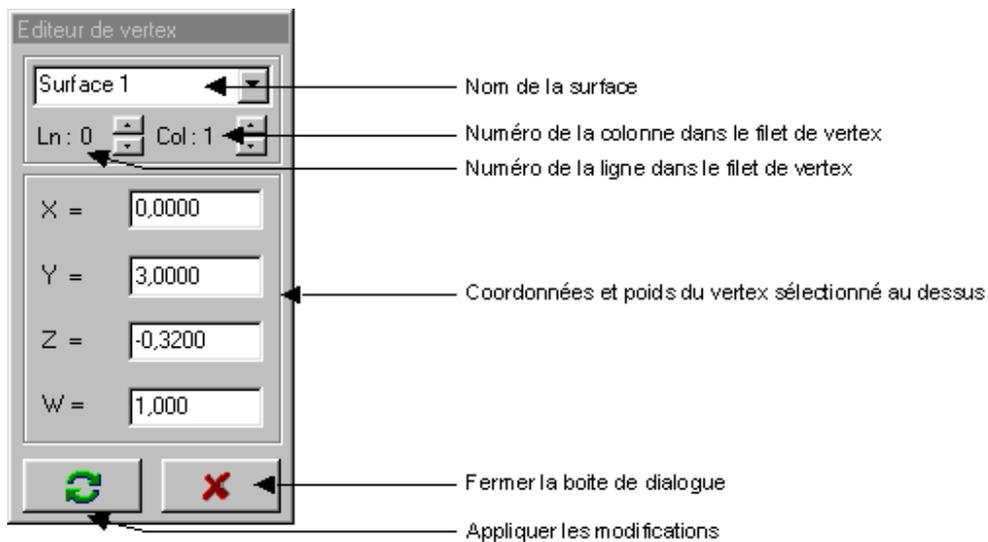
Il faut sélectionner les vertex à souder et choisir le menu *Vertex / Souder* ou le bouton correspondant sur la barre d'outils.



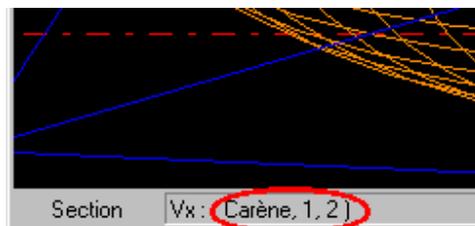
Pour dessouder des vertex, il faut cliquer sur l'un des vertex soudé et choisir le menu *Vertex / Dessouder*

5. Edition des vertex

Le menu *Voir / Editeur de vertex* ou le double-clic affiche une boîte de dialogue qui permet d'éditer les coordonnées x, y et z du vertex courant et son poids w.



La partie haute permet de visualiser et de choisir quel est le vertex courant (nom de la surface, numéro de ligne, numéro de colonne). On retrouve cette information dans le bandeau en bas à gauche de la fenêtre principale. Le vertex courant est également signalé par un petit carré jaune à l'intérieur du carré du vertex.



Note : il est fortement déconseillé d'utiliser à outrance le poids du vertex. L'utilisation de valeurs très élevées ou très faibles peut conduire à des déformations de la surface invisibles à l'écran mais réelles. En revanche le poids est indispensable pour réaliser certaines formes (cylindre, cercle, etc).

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

4. Affichage

1. La barre de menu

La barre de menu donne accès à toutes les fonctionnalités de Naval Designer.

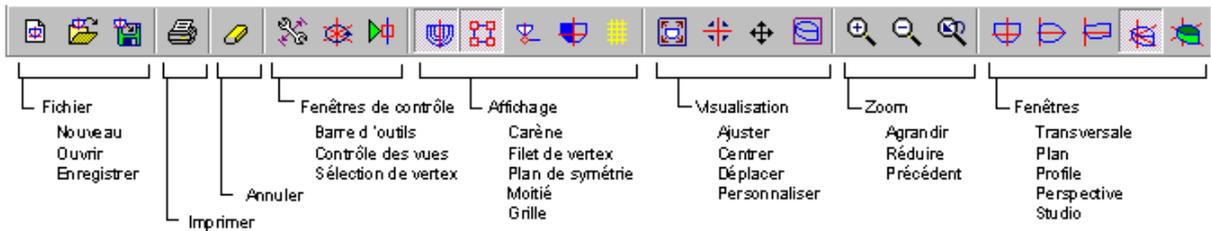
Un certain nombre de paramètres d'affichage sont mémorisés à la fermeture de l'application si l'option "Sauver la configuration en quittant" est sélectionnée (menu *Outils/Options*).

2. Les barres d'icônes

Les barres d'icônes permettent un accès rapide à certains menus. En positionnant le curseur de la souris un certain temps au dessus d'une icône, un libellé décrivant la fonctionnalité apparaît.

2.1. Barre Standard

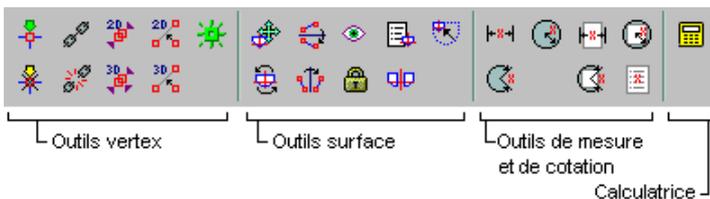
La barre standard permet d'accéder à toutes les fonctions les plus souvent utilisées.



2.2. Barre d'outils

 La barre d'outils permet d'accéder à tous les outils qui permettent de manipuler :

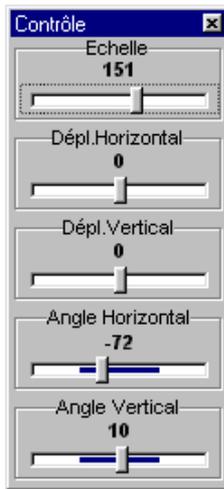
- les vertex
- les surfaces
- les mesures et cotes
- la calculatrice



3. Gestion de l'affichage des fenêtres

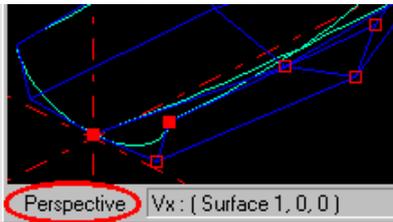
1. Contrôle des vues

 La fenêtre de contrôle des vues permet de contrôler l'affichage dans la fenêtre active avec 5 paramètres :



- Echelle (zoom)
- Déplacement horizontal de l'origine des axes
- Déplacement vertical de l'origine des axes
- Angle horizontal (modification de la longitude)
- Angle vertical (modification de la latitude)

La fenêtre active est celle dont le nom est affichée dans le bandeau en bas à gauche de la fenêtre principale.



2. Zoom / Réduire

- 🔍 La fonction Zoom permet un agrandissement de la vue.
- 🔍 La fonction Réduire diminue l'échelle de représentation
- 🔍 La fonction rappel de la dernière vue permet de rappeler les caractéristiques de la vue précédente.

3. Déplacer / recentrer

- 📏 Déplacer permet de déplacer avec la souris le centre des coordonnées. 📏 Recentrer permet de centrer à l'écran le centre des coordonnées.

4. Ajuster

- 📏 L'échelle et le centre de coordonnées sont automatiquement modifiés de manière à ce que les surfaces affichées occupent tout l'espace de la fenêtre.

5. Vue personnalisée

- 📏 On peut définir une vue personnalisée par fenêtre (échelle et position de l'origine des axes) en cliquant sur une première fois ou en sélectionnant le menu *Voir / Définir une vue personnalisée*. Cette vue personnalisée peut être rappelée à volonté en cliquant à nouveau sur le bouton. Note : Les vues personnalisées sont enregistrées avec les fichiers.

4. Le filet de vertex

- 📏 Pour visualiser le filet de vertex sélectionner le menu *Afficher / Réseau de Vertex*.

Les filets de vertex de toutes les surfaces visibles apparaissent. Les vertex des surfaces verrouillées n'apparaissent pas.

5. Mode visualisation de la carène

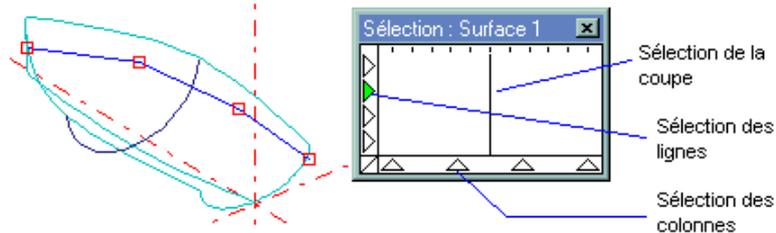
- 📏 Le mode Carène permet d'activer l'affichage des bords des surfaces et des coupes des surfaces. Pour cela le

menu *Afficher / Carène* doit être coché.

6. Sélection des vertex

 La fenêtre de sélection des vertex par ligne ou colonne est accessible par le menu *Voir / Sélection des vertex*.

Elle permet de sélectionner une ligne ou une colonne individuellement ou bien uniquement les lignes ou uniquement les colonnes. Elle permet également de sélectionner un couple (coupe transversale).



7. Surface paramétrique

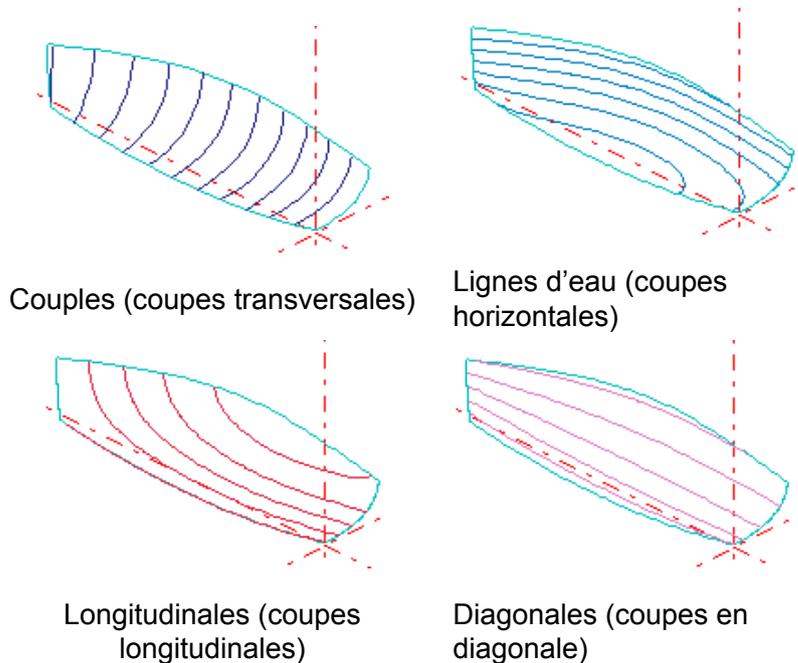
Les surface paramétriques définies par les NURBS sont affichées.

8. Les coupes transversales, horizontales, longitudinales et diagonales

Les coupes permettent de visualiser un plan de formes.

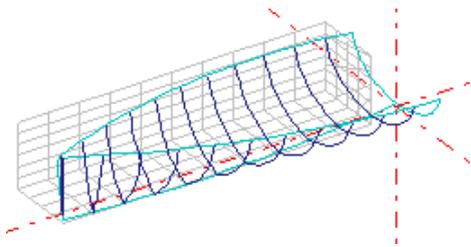
Les coupes des surfaces sont affichables indépendamment les unes des autres.

La position des coupes est définie par la grille (menu *Données/Espacement grille*).



9. La Grille

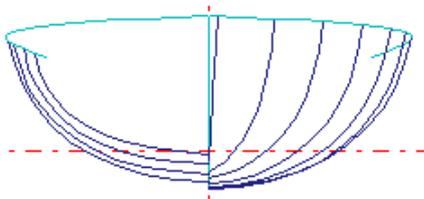
 La grille permet de définir et de visualiser l'emplacement des coupes des surfaces. Elle s'affiche avec le menu *Afficher / Grille*.



Elle est modifiable grâce au menu [Données / Espacement de la Grille](#).

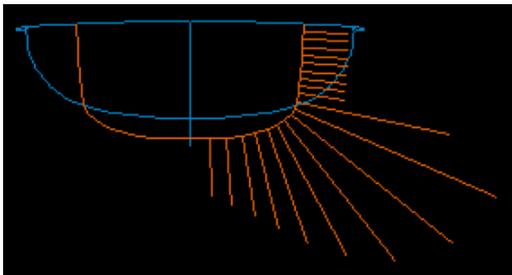
10. Scinder

Le scindement permet d'afficher les coupes transversales avant à droite et les coupes transversales arrière à gauche. La coupe qui définit l'avant et l'arrière est donnée avec le menu [Afficher / Espacement de la Grille dans le champ « Scinder en : »](#). Le scindement est activé en cochant le menu [Afficher / Scinder](#).



11. Courbure des coupes

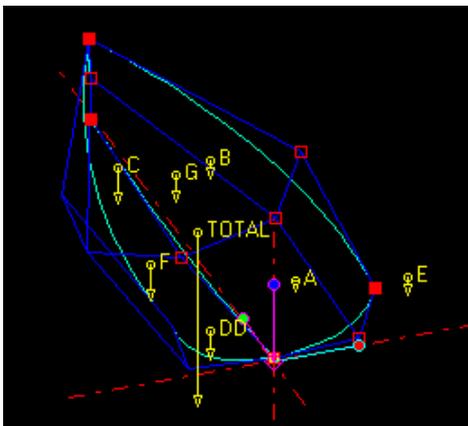
Le menu [Afficher / Normales](#) permet d'afficher la courbure des coupes grâce à des vecteurs normaux à la courbe.



Grâce à la boîte de dialogue [Options](#), il est possible d'afficher la courbure ou le rayon de courbure, à l'extérieur ou à l'intérieur de la courbe, et il est possible de modifier la longueur des vecteurs.

12. Poids

Les poids des surfaces et des ballasts sont représentés par des flèches verticales de taille proportionnelle à leur valeur. Le nom de la masse est également écrit. Le poids total est positionné automatiquement.



La taille des flèches est réglable, voir le menu [Outils / Options](#)

Attention, l'affichage en temps réel du poids des surfaces peut être assez coûteux en temps machine dans le cas des surfaces représentant un volume (voir les [propriétés des surfaces](#)).

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

© Verre-Mer 1997-2003 - Tous droits réservés

5. Le Studio de réalité virtuelle



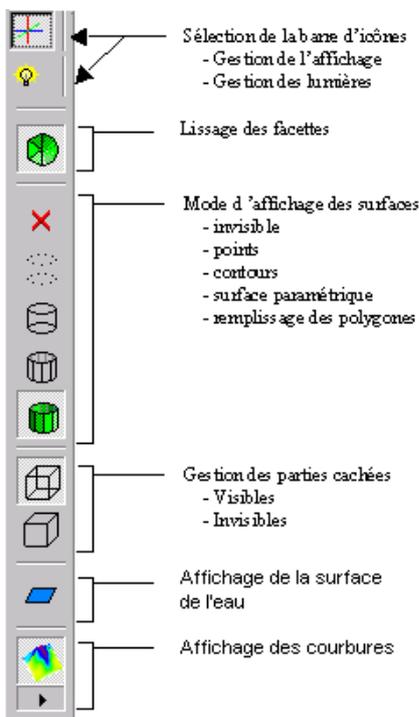
Le Studio permet de visualiser le navire en 3D grâce au moteur de réalité virtuelle OpenGL.

Cet environnement de visualisation est entièrement intégré à Naval Designer. Les modifications faites au design en cours sont immédiatement répercutées dans le Studio.

1. Barres d'icônes et raccourcis clavier

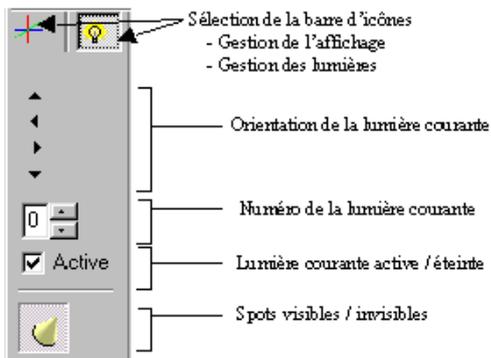
Deux barres d'icônes intégrées à gauche du Studio permettent de modifier les conditions d'affichage des surfaces

1. Gestion de l'affichage



L'orientation des surfaces et le facteur de zoom sont modifiables grâce à la fenêtre de contrôle des vues, menu *Voir / Contrôle des vues*.

2. Gestion des lumières



Il y a huit sources de lumières. Elles peuvent être activées ou désactivées avec la case à cocher *Active*. Les flèches permettent de déplacer les lumières. Les sources de lumières sont situées à l'infini. Les spots représentent la direction de ces lumières. On peut sauvegarder la position des spots au moment de quitter l'application en cochant la case "Sauver la

position des lumières" dans la boîte de dialogue des options (menu *Outils / Options*).

3. Raccourcis clavier

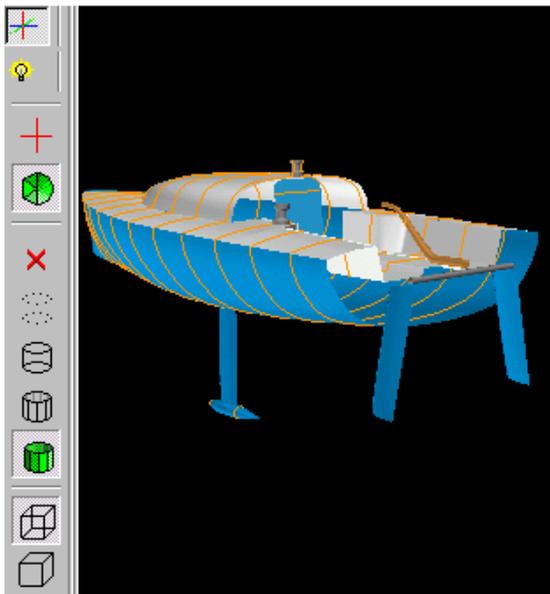
Les touches flèche gauche, droite, haut et bas peuvent être utilisées pour modifier la position du dessin dans la fenêtre. La touche Ctrl permet de contrôler plus finement les déplacements dans la fenêtre.

La touche Maj (majuscule) utilisée en plus des flèches permet de modifier l'orientation du dessin dans la fenêtre. La touche Ctrl permet de contrôler plus finement les rotations dans la fenêtre.

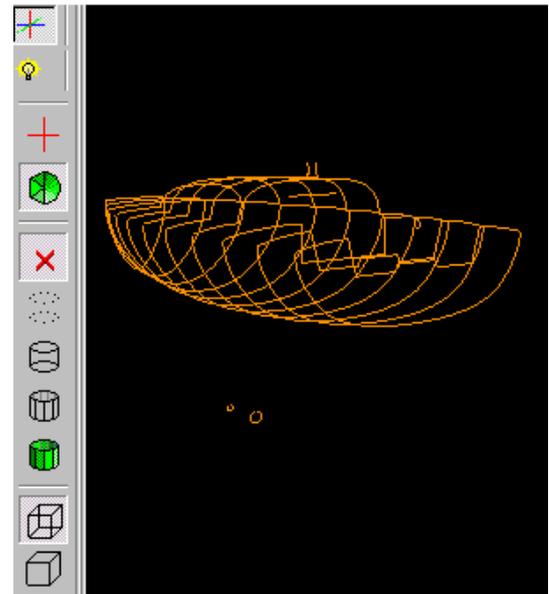
2. Utilisation du Studio

Le Studio sert à visualiser le bateau, et à valider le design. Le déplacement de la souris permet de modifier l'angle de vision. On joue sur le mode d'affichage des surfaces ainsi que sur la gestion des parties cachées.

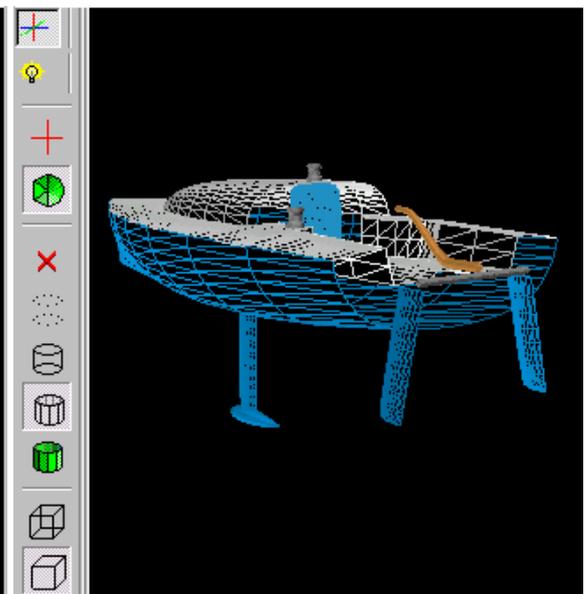
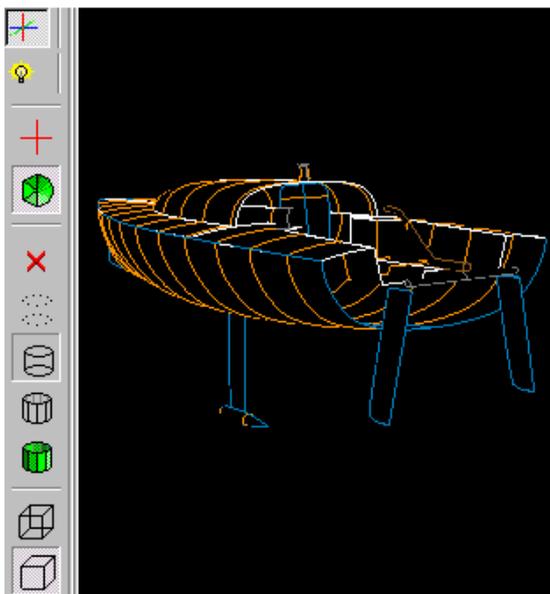
1. Mode d'affichage



Remplissage des polygones
Affichage des couples



Surface invisible
Parties cachées visibles
Affichage des couples

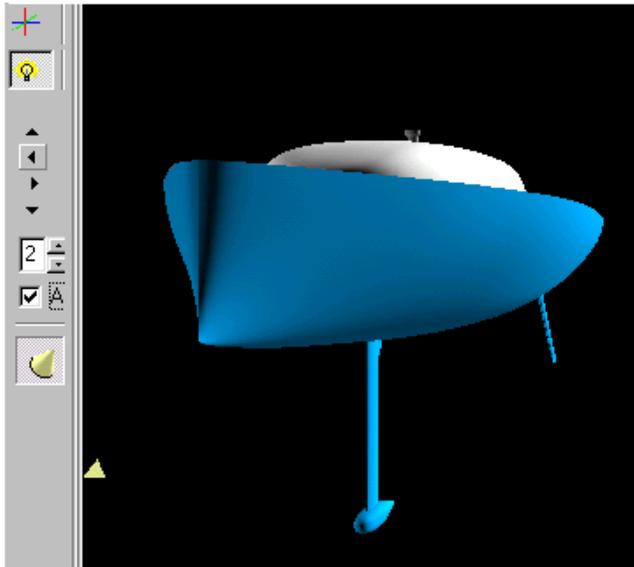


Contour des surfaces
visibles
Parties cachées
invisibles
Affichage des couples

Surfaces en mode
filaire
Parties cachées
invisibles

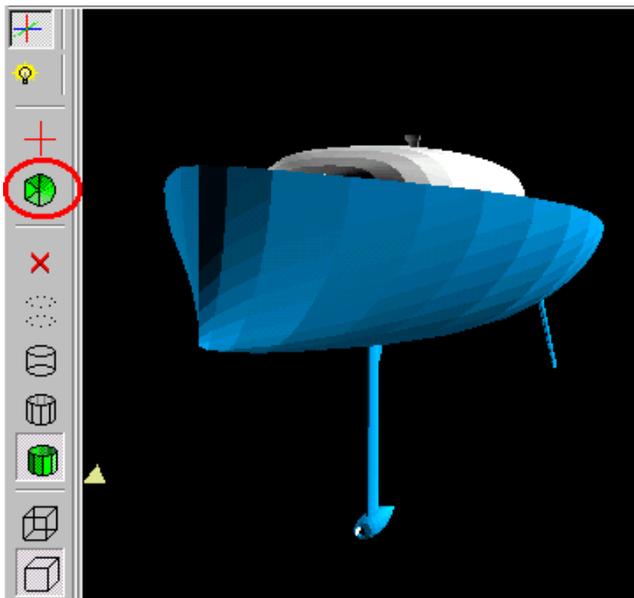
2. Gestion des lumières

Les volumes et les courbures ne sont pas forcément appréhendables facilement à l'écran avec les fenêtres de conception. Le Studio permet, en jouant sur les éclairages (nombre et orientation des lumières actives) d'obtenir des images très contrastées.



3. Optimisation de l'affichage

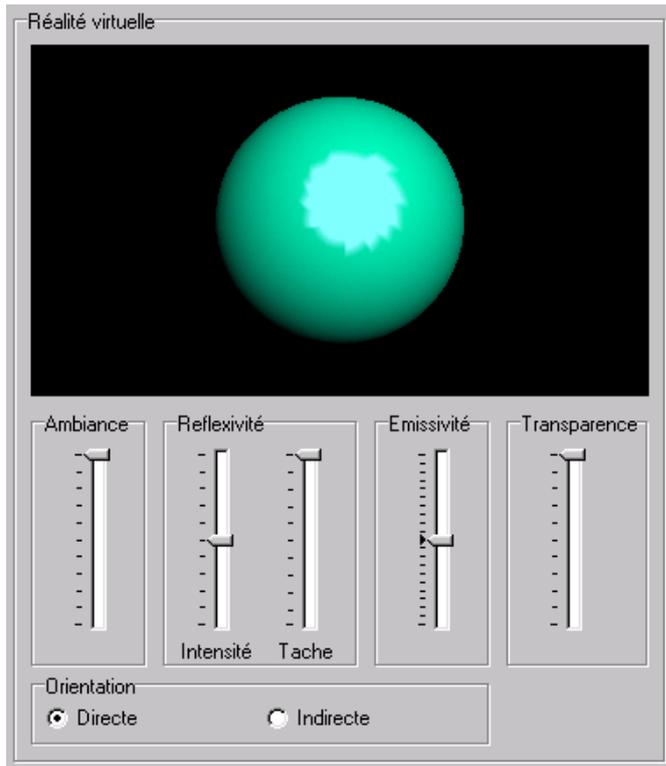
Une bonne précision des surfaces (menu Surface / Précision) permet un meilleur affichage mais impacte le temps d'affichage. Pour avoir un temps de calcul minimum pendant le réglage des lumières par exemple, il est possible de désactiver le lissage des facettes.



La plupart des cartes graphiques accélératrices 3D récentes prennent en charge la gestion de l'affichage sous OpenGL, déchargeant d'autant le processeur du PC.

3. Paramètres des surfaces

La boîte de dialogue accessible dans le menu *Surfaces/Paramètres* permet de modifier des paramètres de Réalité Virtuelles propres à chacune des surfaces, indépendamment des lumières utilisées.



4 paramètres permettent de définir :

- une lumière d'ambiance,
- la réflectivité de la surface (brillante ou mate) grâce à l'intensité et à la taille de la tache spéculaire,
- l'émissivité, c'est à dire la lumière émise ou absorbée.

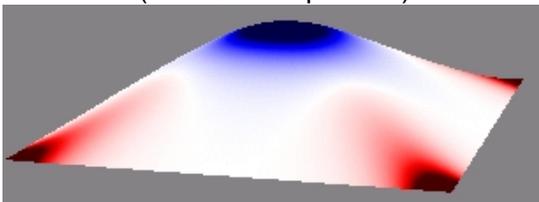
4. Plan d'eau

Il est possible d'afficher ou de masquer la surface de l'eau dans le Studio en cliquant simplement sur le bouton de la barre d'outils du Studio

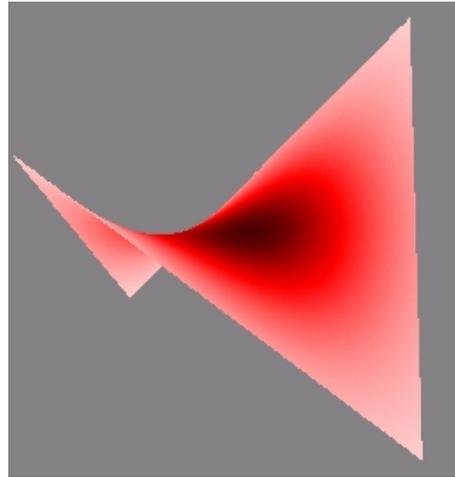
5. Courbure de la surface

Naval Designer donne des informations sur la courbure des surfaces grâce à un dégradé de couleurs. Plus la couleur est foncée, plus la courbure est importante. Si la couleur est blanche, la surface est localement développable. Pour plus d'informations, se reporter au Chapitre [Courbure Gaussienne](#).

Bosse en bleu
(Gaussienne positive)



Selle de cheval en rouge
(Gaussienne négative)



6. OpenGL

Naval Designer tire parti de la puissance d'OpenGL 1.2 pour le Studio.

OpenGL est une interface logicielle (Application Programming Interface ou API) qui se propose de standardiser, dans le monde des applications graphiques, les différentes approches matérielles.

Cette interface qui compte environ 120 commandes couvre la création, l'animation et le rendu d'objets 3D avec comme caractéristique principale d'être complètement indépendante du système de fenêtrage.

Cette technologie développée par Silicon Graphics avec comme base d'expérience leur interface propriétaire IRIS GL est, aujourd'hui, sous le contrôle d'un consortium: OpenGL Architectural Review Board (ARB). Par contrôle on entend que toute évolution, modification d'OpenGL doit être approuvée par les membres du consortium (Microsoft, IBM, Intel, Cray Research, DEC, Evans & Sutherland, SGI, Intergraph, HP...). OpenGL est un standard de fait, de nombreuses applications de CAO ou jeux utilisent désormais cette interface graphique.

Naval Designer appuie son Studio sur les DLL Microsoft opengl32.dll et glu32.dll. Concrètement, ces deux fichiers se trouvent dans le répertoire windows\system de votre PC. Ils sont fournis en standard sur les versions récentes de Windows 95, et sur Win 98, NT, 2000 et XP. On peut également télécharger les versions pour Win 95 sur le site Microsoft (y accéder à partir de www.opengl.org).

Pour en savoir plus, aller sur le site officiel OpenGL www.opengl.org ou sur les nombreux forums et pages consacrés à la question sur le web.

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

© Verre-Mer 1997-2003 - Tous droits réservés

6. Courbure gaussienne et surfaces développables

Naval Designer donne des informations sur la courbure des surfaces grâce à un dégradé de couleurs.

1. Définition de la courbure gaussienne

En chaque point d'une surface, la courbure est mesurée dans toutes les directions.

Le produit de la courbure maximale avec la courbure minimale est appelé courbure gaussienne.

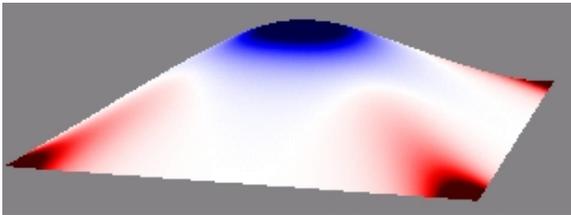
- Dans le cas d'une bosse, la courbure gaussienne est positive,
- dans le cas d'une "selles de cheval" (hyperbole) la courbure gaussienne négative,
- dans le cas d'un cylindre ou d'un cône, la courbure gaussienne est nulle partout.

2. Visualisation

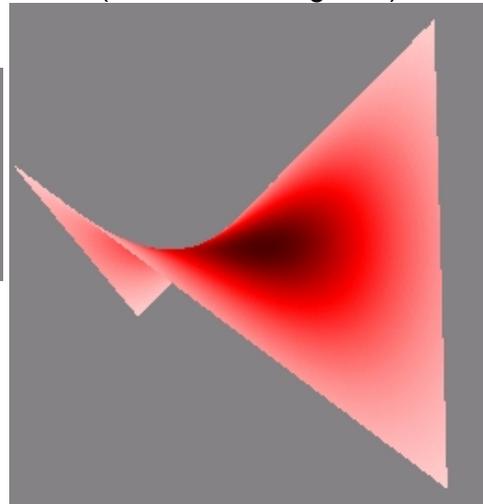
Plus la couleur est foncée, plus la courbure est importante. Si la couleur est blanche, la surface est localement développable.

La couleur bleue met en évidence des bosses (courbure gaussienne positive) et la couleur rouge met en évidence des "selles de cheval" (courbure gaussienne négative).

Bosse en bleu
(Gaussienne positive)



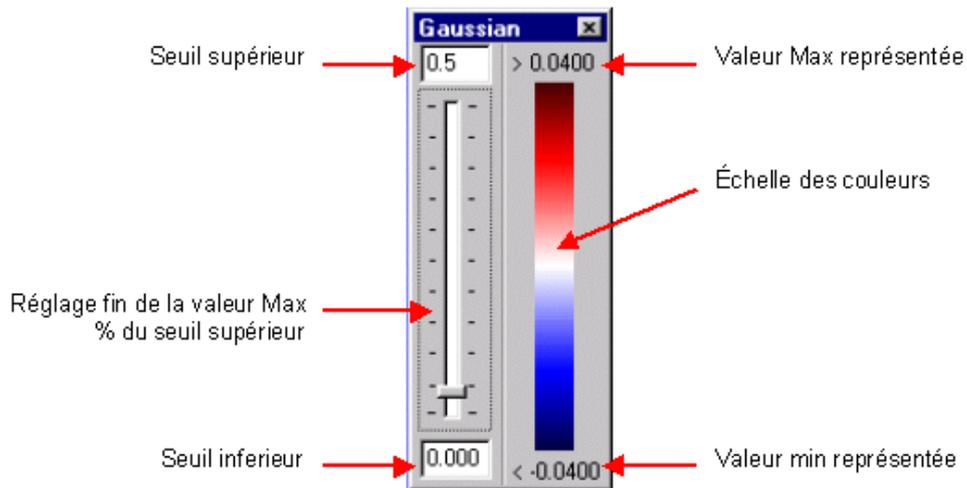
Selle de cheval en rouge
(Gaussienne négative)



L'échelle des couleurs représente une plage de valeurs de courbure gaussienne (de Valeur Max à -Valeur Max). Il est possible de faire varier la sensibilité de l'affichage au niveau de courbure en faisant varier la Valeur Max. Pour cela on utilise le seuil supérieur et le curseur de réglage de la valeur Max.

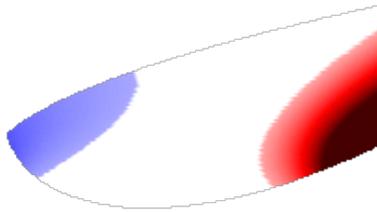
Le curseur permet de faire varier en pourcentage la valeur Max de Seuil supérieur de 100% à 1% du seuil supérieur.

La valeur Max est une valeur au dessus de laquelle la valeur de la gaussienne est écrêtée. Toutes les valeurs de gaussienne au dessus prennent la couleur maximale (rouge ou bleu sombre).



Le seuil inférieur indique un niveau de gaussienne en dessous duquel on considère que la surface est développable. Toutes les valeurs en dessous du seuil inférieur sont représentées en blanc. Cette valeur n'est pas influencée par le curseur de réglage de la valeur Max.

Dans l'image ci-dessous de la carène par défaut, le seuil est fixé à 0,05. Le dégradé de couleur est écrêté dans l'intervalle $[-0,05 ; 0,05]$.



Note : il peut être intéressant de désactiver le lissage à l'écran.

3. Définition d'une surface développable

Une surface développable est une surface que l'on peut mettre à plat sans étirement. Autrement dit, on peut représenter une surface développable par une feuille de papier, de contreplaqué ou une tôle d'acier. A l'inverse, une surface non développable ne peut être mise à plat, l'exemple le plus simple est celui de la sphère.

Une surface est réglée si et seulement si par tout point il passe au moins une droite entièrement contenue dans la surface.

Une surface développable est composée de portions de cônes et de cylindres.

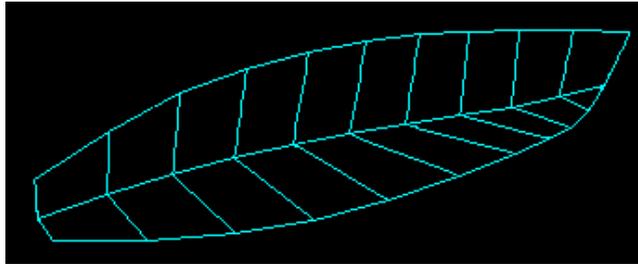
Le cône est une surface réglée dont toutes les droites (appelées directrices) sont concourantes au sommet. Les directrices s'appuient sur le sommet et sur un cercle non coplanaire avec le sommet.

Le cylindre est une surface réglée dont toutes les directrices sont parallèles à l'axe.

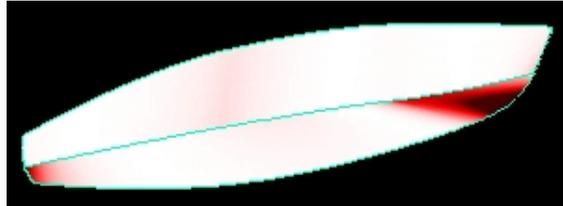
Une surface développable est composée de droites dites génératrices ou directrices. Ces droites appartiennent à la surface et soit elles sont parallèles les unes avec les autres (elles forment un cylindre), soit elles se rejoignent en un point (elles forment un cône). Sur une surface NURBS développable, les droites qui forment les mailles (les isoparamétriques) "dans le sens de l'ordre 2" sont des génératrices.

4. Application aux surfaces développables

Voici l'exemple du célèbre Muscadet, voilier à deux bouchains.



Dans le cas d'une surface développable (composée de portions de cylindre et de cônes) la courbure gaussienne est nulle. Elle est représentée dans Naval Designer par la couleur blanche.



On remarque que le bouchain supérieur est parfaitement développable. Le bouchain inférieur n'est pas développable au niveau du tableau arrière et surtout au niveau de l'étrave.

Ce bateau est néanmoins construit à des milliers d'exemplaire... comment est-ce possible ?

Les matériaux ont tous une souplesse relative, ce qui permet de les ployer dans les deux sens, dans un sens de manière importante, et faiblement dans l'autre.

Ainsi on peut admettre "une certaine non développabilité" localement sur une surface. Mais le seuil admissible dépend du matériau. Aucune règle n'étant disponible, l'expérience prévaut.

Le rôle de l'architecte est de minimiser au maximum la courbure gaussienne de manière à ce que le constructeur ne soit pas obligé à faire des acrobaties, voire à tricher un peu.

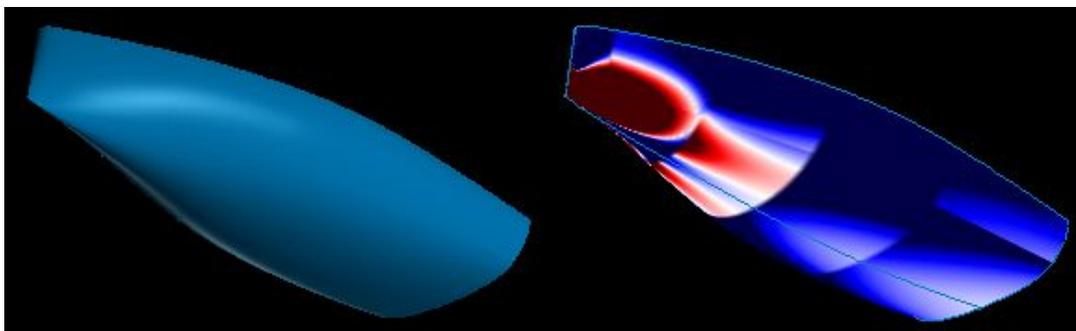
Une petite maquette en papier cartonné est parfois utile pour valider la faisabilité de la construction.

5. Application aux surfaces non développables

Les surfaces peuvent présenter un aspect lissé et avoir des inversions de courbures invisibles dans le Studio. L'analyse par visualisation de la courbure gaussienne permet de détecter ces variations de courbure.

Ces variations peuvent être dues à la position des vertex, à leur poids, ou encore aux ordres transverses et longitudinaux de la NURBS.

Exemple d'une surface d'ordre 3x3 : l'ordre faible et le nombre élevé de colonnes de vertex provoque des discontinuités de courbure au sein de la NURBS. L'augmentation de l'ordre transversal et longitudinal permettra la correction du défaut.



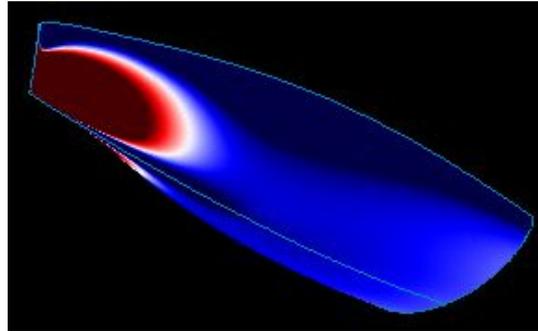
Rappel sur les NURBS :

- L'ordre 2 implique une discontinuité.
- L'ordre 3 implique une continuité de la courbe, mais pas celle de la dérivée 1.
- L'ordre 4 implique une continuité de la courbe et celle de la dérivée 1, mais pas celle de la dérivée 2.
- L'ordre 5 implique une continuité de la courbe et celle des dérivées 1 et 2, mais pas celle de la dérivée 3.

Le calcul de la courbure gaussienne nécessite le calcul des dérivées secondes, donc il faut un ordre 5 pour

s'assurer d'avoir dans tous les cas une gaussienne "douce". Mais avoir une gaussienne "douce" n'est pas une condition obligatoire !

Dans l'exemple précédent on a remplacé l'ordre 3x3 par 5 (longitudinal) x 4 (transversal) :



La courbure est alors continue.

Attention, la forme de la carène a changé en même temps que le changement d'ordre. Il est préférable de prévoir dès le départ un ordre suffisamment élevé si l'on sait que le nombre de lignes ou de colonnes de vertex sera important.

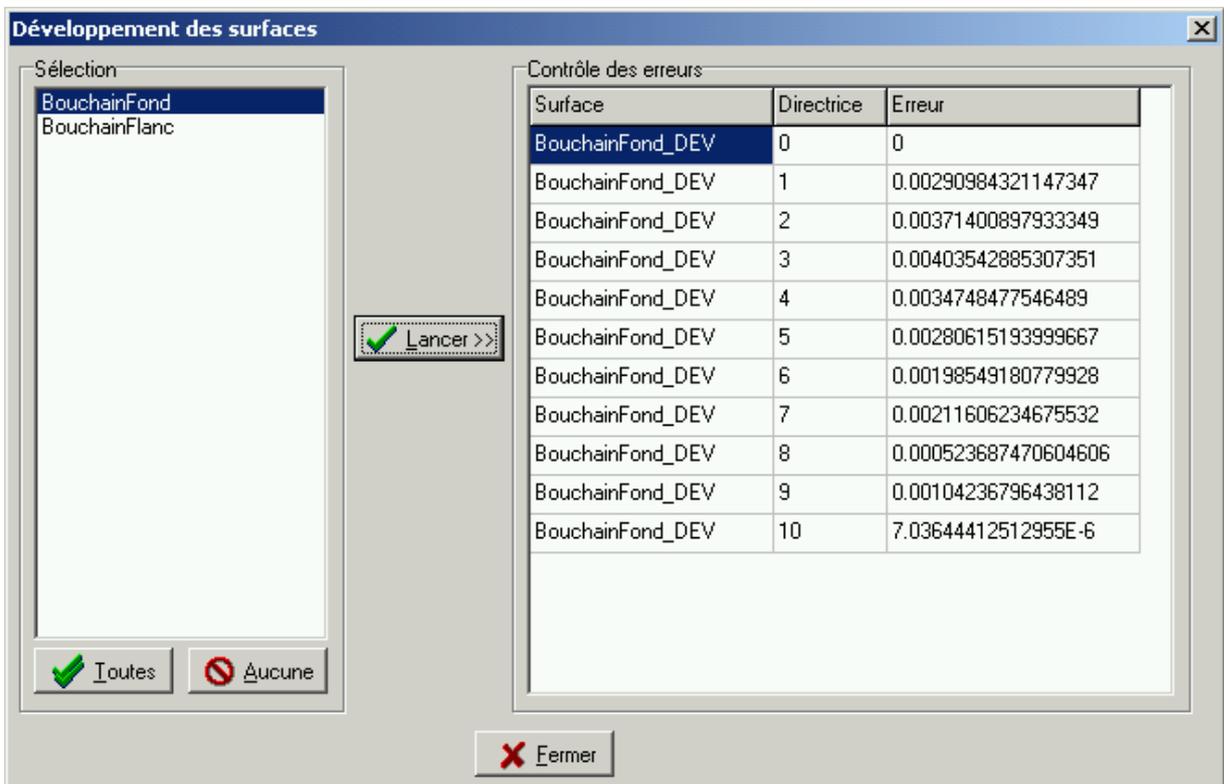
D'autre part, le contrôle d'une surface d'ordre plus élevé est un peu plus délicat.

Rappel : il est préférable d'avoir un filet de vertex régulier, cela permet d'éviter des déformations peu visibles à l'écran.

7. Développement de surfaces développables

Une fois l'assurance acquise qu'une surface est développable grâce à sa courbure gaussienne nulle en tout point, il est intéressant de développer cette surface, c'est-à-dire la mettre à plat, pour envisager la construction. Il s'agit donc de l'aboutissement du processus de conception d'une coque à bouchains vifs.

Choisir le menu *Surfaces/Développement...* la liste des surfaces potentiellement développables apparaît.



The screenshot shows a software window titled "Développement des surfaces". On the left, under "Sélection", there is a list with "BouchainFond" and "BouchainFlanc". Below this list are two buttons: "Ioutes" (with a green checkmark icon) and "Aucune" (with a red 'X' icon). In the center, there is a button "Lancer >>" with a green checkmark icon. On the right, under "Contrôle des erreurs", there is a table with three columns: "Surface", "Directrice", and "Erreur".

Surface	Directrice	Erreur
BouchainFond_DEV	0	0
BouchainFond_DEV	1	0.00290984321147347
BouchainFond_DEV	2	0.00371400897933349
BouchainFond_DEV	3	0.00403542885307351
BouchainFond_DEV	4	0.0034748477546489
BouchainFond_DEV	5	0.00280615193999667
BouchainFond_DEV	6	0.00198549180779928
BouchainFond_DEV	7	0.00211606234675532
BouchainFond_DEV	8	0.000523687470604606
BouchainFond_DEV	9	0.00104236796438112
BouchainFond_DEV	10	7.03644412512955E-6

At the bottom of the window, there is a "Fermer" button with a red 'X' icon.

Cette liste contient toutes les surfaces dont la **flexibilité (l'ordre) transversale ou longitudinale vaut 2** et dont le **nombre de lignes et respectivement de colonnes est également égal à deux**.

Si le nombre de lignes est supérieur à deux (plus d'un bouchain), il faut dupliquer la surface autant de fois qu'il y a de bouchains et pour chaque surface obtenue supprimer les lignes excédentaires de manière à ce que chaque bouchain soit représenté par une surface à deux lignes de vertex.

Attention, la présence des surfaces dans la liste ne garantit pas que la surface est réellement développable.

En cliquant sur le bouton "Lancer>>", les surfaces sélectionnées dans la liste sont développées.

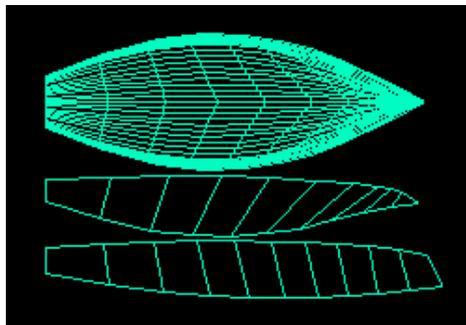
Ce processus crée de nouvelles surfaces et le tableau des erreurs de développement est rempli.

Le tableau contient une ligne par génératrice développée. Le nombre de génératrices est directement lié à la précision utilisée pour l'affichage.

Dans une surface développable, les isoparamétriques (lignes du maillage) sont les directrices, et les extrémités de deux directrices adjacentes (4 points) sont contenus dans le même plan. Pour une surface qui ne serait pas parfaitement développable, ces 4 points peuvent ne pas appartenir au même plan. En développant on ramène les 4 points dans le même plan, ce qui provoque une distorsion. On évalue la distorsion en faisant la différence de longueur des génératrice avant et après développement. C'est cette distorsion qui est affichée dans ND dans la colonne "Erreur".

Dans l'exemple ci-dessus, l'erreur maximale est de 4mm environ, mais l'erreur se cumule de génératrice en génératrice.

On obtient ceci :



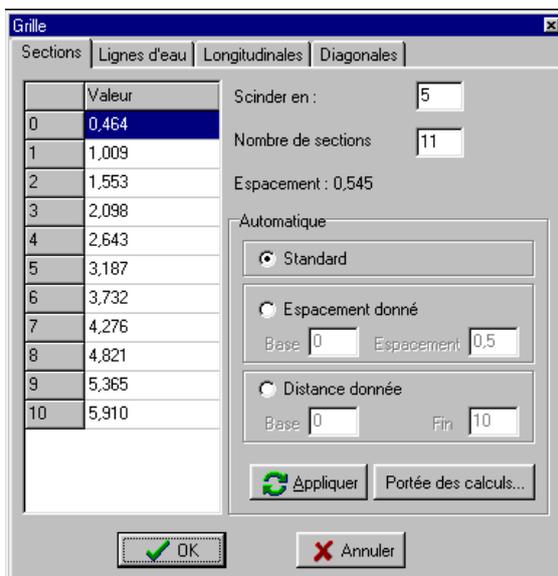
[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >](#)

8. Données

Un ensemble d'outil donnent des informations sur le navire

1. La Grille

Elle est modifiable grâce au menu *Données / Espacement de la Grille*. L'utilisateur peut modifier manuellement la grille en entrant des valeurs numériques ou bien utiliser des fonctions de génération automatique.



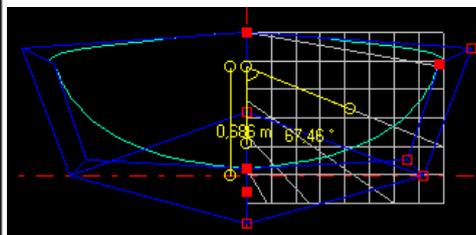
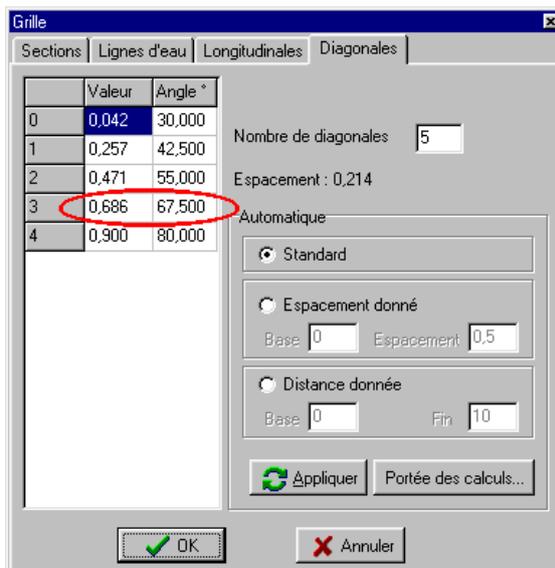
Des fonctions de calcul automatique de l'emplacement des coupes sont disponibles. Elles ne prennent en compte que les surfaces dont le paramètre *A calculer* est coché dans la fenêtre *Propriétés des surfaces*.

Les fonctions de génération automatique sont :

- Standard : on répartie les coupes transversales sur la longueur à la flottaison et sur la hauteur ou largeur pour les autres coupes.
- Espacement donnée : on applique autant de coupes voulues à partir de la base et espacées de la valeur d'Espacement.
- Distance donnée : on espace le nombre de coupes donnée dans l'intervalle [Base ; Fin].

Pour les Diagonales, on définit la hauteur du point d'application et l'angle avec la verticale.

Exemple :



Note : les fonctions de génération automatique ne prennent en compte que les surfaces dont la propriété « A calculer » est active.

2. Taille

On trouve sur l'écran suivant un récapitulatif des dimensions du navire. Ces dimensions sont exprimées en mètre suivant les axes X, Y et Z (Largeur, Longueur et Hauteur).

Les dimensions exprimées sont celles des surfaces sélectionnées dans la liste de sélection à gauche de la fenêtre.

Dimensions de la carène

Sélection
Surface 1

Dimensions
Longueur = 6.0000
Largeur = 2.4480
Hauteur = 1.0720

Tirant d'eau / d'air
Tirant d'air = 0.9000
Tirant d'eau = -0.1720

Flottaison
Longueur = 5.4457
Largeur = 0.7700

Max X
Max X = 1.2240
X = 1.2240
Y = 0.6000
Z = 0.7200

Max Y
Max Y = 0.6000
X = 0.0000
Y = 6.0000
Z = 0.9000

Max Z
Max Z = 0.9000
X = 0.0000
Y = 6.0000
Z = 0.9000

Min X
Min X = -1.2240
X = -1.2240
Y = 0.6000
Z = 0.7200

Min Y
Min Y = 0.0000
X = 0.0000
Y = 0.0000
Z = 0.0500

Min Z
Min Z = -0.1720
X = 0.0000
Y = 3.5640
Z = -0.1720

Toutes Aucune

OK

3. Tableau de cotes

Un tableau de cotes liste les cotes du navire. Ces cotes sont prises à l'intersection des couples avec les lignes d'eau ou avec les coupes longitudinales.

Les couples, lignes d'eau et longitudinales sont définies grâce à la grille (menu Données/Espacement grille).

Le bouton Calculer permet de mettre à jour le tableau de cotes. Le bouton Enregistrement permet d'enregistrer le tableau dans un fichier texte avec séparateurs.

Le bouton Imprimer imprime le tableau.

Tableau de cotes

Intersection des Couples avec :

Lignes d'eau Longitudinales

Calculer

Num	Nom	X	Y	Z
0	LE_0.01	0.0558	0.4643	0.0067
1	LE_0.19	0.7337	0.4643	0.1853
2	LE_0.36	0.9932	0.4643	0.3640
3	LE_0.54	1.1361	0.4643	0.5427
4	LE_0.01	0.3009	1.0089	0.0067
5	LE_0.19	0.7571	1.0089	0.1853
6	LE_0.36	0.9894	1.0089	0.3640
7	LE_0.54	1.1278	1.0089	0.5427
8	LE_0.72	1.2134	1.0089	0.7213
9	LE_0.01	0.3832	1.5535	0.0067
10	LE_0.19	0.7491	1.5535	0.1853
11	LE_0.36	0.9607	1.5535	0.3640
12	LE_0.54	1.0948	1.5535	0.5427

OK

4. Ajout de ballasts ou charges ponctuelles

Les ballasts sont des masses qui sont placées dans ou autour du navire. Ils servent à compléter le devis de poids par des masses connues non dessinées par des surfaces, par exemple l'équipement du navire.

Ces ballasts sont positionnés en sélectionnant le menu *Données / Ajout de ballast* puis en cliquant sur l'écran à l'endroit où l'on veut positionner le ballaste. La fenêtre de dialogue suivante apparaît pour saisir des informations complémentaires : Masse du ballast, nom (optionnel), coordonnées et surface d'attachement (optionnel).

Nouveau poids

Ballast
 Valeur
 Nom

Position
 X
 Y
 Z

Attaché à

La surface d'attachement est utilisée pour déplacer le ballast en même temps qu'une surface quand son point de base du plan de symétrie est déplacé (manuel ou transformation géométrique).

Il est possible de modifier, de supprimer ou d'ajouter des ballasts dans le tableau du devis de poids.

Le maintien de la touche <Majuscule> au moment de la validation permet d'ajouter un nouveau ballast sans avoir à sélectionner le menu *Données / Ajout de ballast*.

5. Devis de poids

Ce tableau récapitule l'ensemble des poids des surfaces et des ballasts.

Devis de poids						
Num	Nom	Valeur	X	Y	Z	Surface attachée
0	Surface 1	30.000	0.000	2.710	-0.047	Surface 1
0	Charge	1800.000	0.000	3.000	0.085	Surface 1
1	Personne 1	75	0	1	0	Surface 1
2	Personne 2	75	0	1	0	Surface 1
3	Enfant	37.5	0	2	0	
4	Equipement de base	10	0	3	0	
5	Cargaison	0	0	0	0	Surface 1
6	Provisions sèches	20	0	1.5	0	
7	Boissons	10	0	0	0	
8	Equipement divers	0	0	0	0	
9	Eau (réservoir fixe)	100	0	2.5	0	
10	Carburant (réservoir fixe)	20	2.5	0	0	
11	Eau (réservoir portable)	10	0	0	0	
12	Carburant (réservoir portable)	0	0	0	0	
13	Radeau de sauvetage	20	0	1	0	
TOTAL		2207.500	0.023	2.734	0.069	

Le tableau du haut récapitule la masse des surfaces. La masse des surfaces est définie pour chaque surface grâce au menu *Surface/Propriétés*. La masse d'une surface est basée sur le calcul des facettes qui composent la surface paramétrique. L'aire de ces facettes varie avec la précision sélectionnée, le devis de poids peut donc être impacté par une précision trop faible. Pensez à faire vos calculs en utilisant une précision suffisante.

Le tableau du milieu récapitule le poids des ballasts. Le poids des ballasts est défini grâce au menu *Données / Ajout de ballast* ou est directement modifiable dans ce tableau.

Toutes les caractéristiques des ballasts (nom, valeur, coordonnées, surface de rattachement) sont modifiables. Préciser une surface de rattachement permet de déplacer le ballast en même temps que la surface si la position du point de base de la surface est modifiée.

Il est possible d'insérer, d'ajouter en fin de liste ou de supprimer des ballasts.

L'import de fichier "devis de poids" externe est possible. Le format du fichier à utiliser est le format CSV avec ; comme séparateur de valeurs. Ce type de fichier peut être produit par tous les tableurs du marché. Chaque ligne du fichier décrit un ballast comme suit:

Nom_du_ballast;Valeur_Charge;Largeur_X;Longueur_Y;Hauteur_Z;

L'export des ballasts ainsi défini est également possible.

Le tableau du bas (une seule ligne) présente le poids total (centre d'inertie ou barycentre). Sa valeur est la somme des valeurs des poids des surfaces et des ballasts.

9. Calculs

L'architecte naval a besoin de critères pour évaluer et corriger son dessin. Le module de calculs de Naval Designer se propose de fournir ces outils : calculs hydrostatiques, hydrodynamique et stabilité du navire.

Voici quelques éléments à comprendre avant de faire des calculs hydrostatiques ou de stabilité avec Naval Designer.

- Les calculs hydrostatiques ou les calculs de stabilité se basent sur des **calculs de volume immergé**. Un volume au sens hydrostatique est une réserve de flottabilité positive qui induit une poussée d'Archimède vers le haut d'intensité égale au poids du volume d'eau déplacé. Dans ND on ne modélise que des surfaces. ND calcule donc des volumes basés sur les facettes immergées des surfaces (la partie plongée dans l'eau du volume calculé).

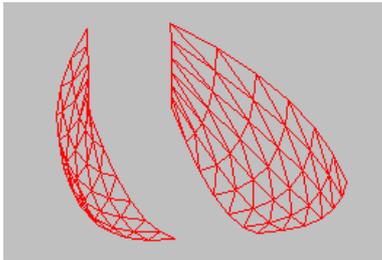
- **Formation de volumes à partir de surfaces**

Une coque non pontée flotte (un volume de flottabilité existe bien) mais à la gîte l'eau envahit le bateau quand la surface de l'eau atteint le livet : le volume n'est pas fermé et devient nul dès que le cas devient défavorable.

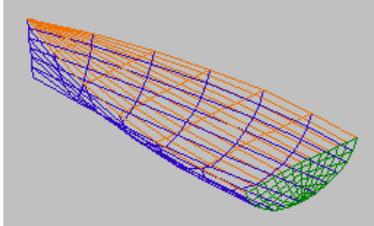
Comme dans le monde réel, dans Naval Designer une surface ne définit généralement pas un volume fermé. La définition d'un volume fermé n'est pas du tout obligatoire - il suffit que la partie immergée de la surface enveloppe un volume sans "trou" - mais la non fermeture des volumes peut avoir des impacts dans les calculs, notamment de stabilité où toutes sortes de configurations sont prises par le navire à la gîte .

- Cas standard, les surfaces ne sont jamais fermées.

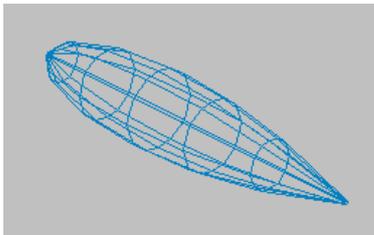
Soit la surface est symétrique et le paramètre *Joindre les symétriques* (dans la fenêtre Propriétés des surfaces) n'est pas coché, soit la surface n'est pas symétrique.



Il faudra plusieurs surfaces pour définir un volume fermé.



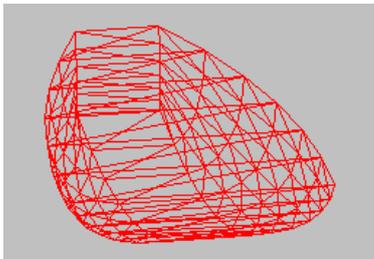
- Cas des surfaces fermées par dessin (cas d'un bulbe de quille). La surface est déjà fermée, elle définit naturellement un volume fermé.



- Fermeture automatique du volume.

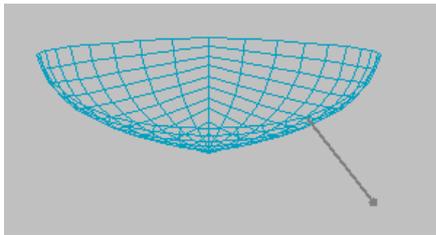
Dans le cas des surfaces symétriques si le paramètre *Joindre les symétriques* (fenêtre Propriétés des surfaces) est coché.

Les deux parties symétriques sont reliées automatiquement entre elles (chaque point des arêtes de la surface rejoint son symétrique) pour que la surface définissent un volume fermé. Cela permet une simplification en évitant de dessiner des surfaces pour fermer le volume.



- **Orientation des surfaces**

Les surfaces dans Naval Designer sont "orientées", c'est à dire que l'intérieur et l'extérieur de la surface sont définis. Le menu *Affichage > Orientation des surfaces* permet de visualiser une flèche qui pointe vers l'extérieur de la surface. Il suffit de cliquer sur l'extrémité de la flèche pour inverser l'orientation de la surface.



La boîte de dialogue Propriétés des surfaces (menu *Surfaces>Propriétés*) permet également de définir l'orientation de la surface avec les paramètres *Orientation Directe* et *Orientation indirecte*.

L'orientation de la surface a un impact important : mal orientée une surface peut avoir un volume négatif. Il faudra orienter la surface de manière à ce que la flèche qui désigne l'extérieur de la surface pointe vers le bas.

La possibilité de gérer des volumes négatifs est tout de même intéressante.

Un volume négatif au sens hydrostatique est une "réserve de coulage" (l'opposé d'une réserve de flottabilité).

Il permet de modéliser un creux dans un volume plein. De la même manière qu'une réserve de flottabilité est toujours flottante quand elle est immergée dans l'eau, le volume négatif est considéré rempli d'eau dès qu'il est immergé. Cela permet de modéliser un cockpit ouvert qui est un volume en creux à l'intérieur du volume d'une coque.

Il suffit pour cela d'orienter la surface de manière à ce que la flèche qui désigne l'extérieur de la surface pointe vers le haut.

• **Naval Designer ne sait pas interpréter les intersections de surfaces.**

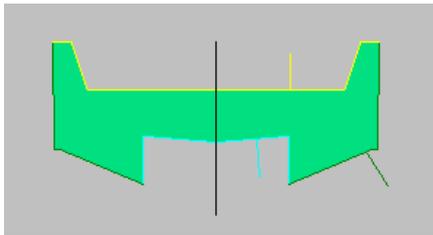
Cela signifie que deux surfaces qui définissent deux volumes qui sont intersectés ou inclus l'un dans l'autre sont traitées indépendamment. Le volume qui est commun aux deux surfaces est donc compté deux fois.

Par exemple, si l'on duplique une coque (sans rien faire d'autre, on a donc deux surfaces confondues) et que l'on calcule le volume immergé, on obtiendra le double du volume immergé de la coque.

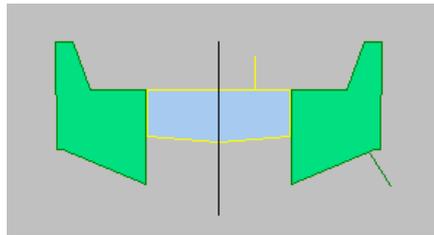
Il faut impérativement créer des surfaces qui ne sont pas intersectées (dont les volumes induits ne sont pas intersectés). Par exemple il faut soigner la jointure coque-pont pour laquelle il ne doit pas y avoir de recouvrement.

Les exemples suivants présentent des cas corrects ou non. Les vecteurs (traits partant des surfaces) sont tournés vers la face extérieure des surfaces.

Les deux exemples suivants sont des exemples corrects :



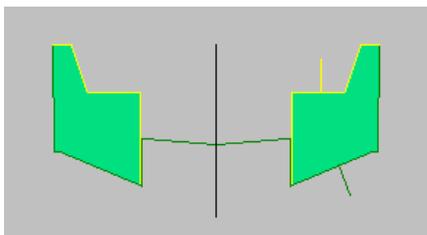
Plusieurs surfaces définissent un volume fermé.



Plusieurs surfaces définissent plusieurs volumes fermés.

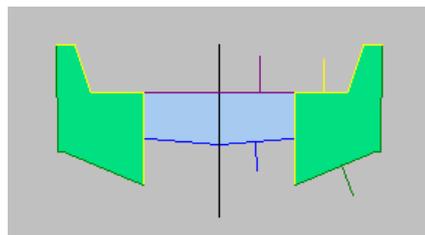
Les deux volumes se touchent mais l'orientation opposée des facettes le long de la jointure annule les effets des deux surfaces dans cette zone.

Les deux exemples suivants sont incorrects :



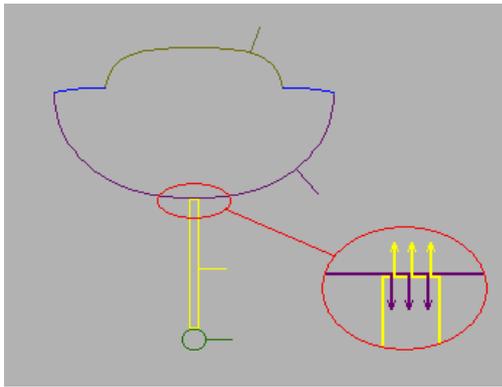
L'un des volumes n'est pas fermé. Cela n'est pas gênant tant que la face supérieure de la partie centrale ne rentre pas en contact avec l'eau.

Les deux volumes se touchent mais l'orientation des facettes le long de la jointure est du même côté. Le volume est compté deux fois (dès que les surfaces ne sont plus verticales).



Le volume central en bleu n'est pas fermé sur les côtés. La face de la surface jaune en contact avec ce volume interviendra dans les calculs alors que ce ne devrait pas être le cas (puisque'elle est à l'intérieur du navire).

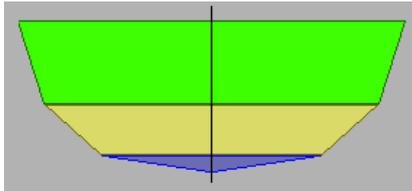
Voici deux cas courants avec un paramétrage correct :



Navire avec quille

La quille doit impérativement limiter un volume fermé. Si ce n'est pas le cas le volume de la quille sera nul à l'état stable et non nul mais incorrect à la gîte.

Une fois le volume fermé (automatiquement avec la propriété Joindre les symétriques), la portion de surface qui fait la jointure entre la coque et la quille n'a aucun effet dans les calculs puisque les forces s'opposent (figure ci-contre) et le fond de la quille, ou ici le bulbe, permet le calcul d'une force de pression vers le haut. La somme des forces donnera donc un résultat correct.



Navire à bouchains vifs

Deux possibilités existent à condition que les bouchains soient bien ajustés bord à bord :

- chaque bouchain est fermé automatiquement (figure ci-contre) ;
- ou aucun ne l'est mais le volume global est fermé par une surface en haut.

- Naval Designer ne sait pas gérer des réserves de flottabilité utilisables après envahissement à un angle de gîte donné.

Il est intéressant dans le cas d'un bateau à pont ouvert de savoir ce qu'il va se passer si la gîte du bateau atteint l'angle de gîte d'envahissement. Si le bateau dispose de réserves de flottabilité, il a une chance de flotter, sinon il coule. Si le bateau a des réserves suffisantes il peut être considéré dans certaines conditions (répartition des volumes, manoeuvrabilité) comme étant insubmersible.

Malheureusement ND ne sait pas gérer automatiquement ces calculs car il ne modifie pas dynamiquement les propriétés des surfaces en fonction de la gîte.

- Calcul d'insubmersibilité

Malgré ce qui vient d'être signalé on peut tout de même définir des volumes représentant les réserves de flottabilité, indiquer que la coque ne doit pas être prise en compte dans les calculs (propriété "A calculer" de la surface) ce qui revient à dire qu'elle est pleine d'eau, et lancer les calculs du cas "coque endommagée". Pour revenir au cas normal, il faut désactiver les réserves de flottabilité et réactiver la coque.

On recompose la courbe de stabilité réelle en utilisant la courbe de stabilité normale jusqu'à l'angle de gîte d'envahissement, puis la courbe "endommagée".

1. Calculs hydrostatiques

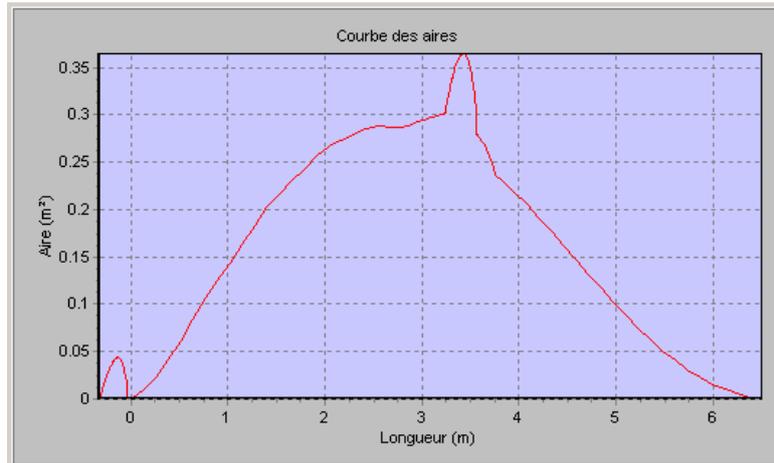
Attention : les calculs de stabilité prennent en compte l'orientation des surfaces. Utilisez le menu *Affichage>Orientation des surfaces* pour visualiser et modifier l'orientation des surfaces. La flèche est orientée vers l'extérieur de la surface.

Les calculs hydrostatiques sont accessible par le menu *Données>Calculs hydrostatiques* :

Calculs hydrostatiques	
Carène immergée	
Volume immergé (m3)	1.0649
Déplacement en eau douce (Kg)	1064.8857
Déplacement en eau de mer (Kg)	1092.5727
CC x (m)	0.0000
CC y (m)	2.8772
CC z (m)	-0.1139
Volume pour enfoncement 1 cm (m3)	0.0448
Surface immergée	
Surface immergée (m²)	11.0971
Coefficients	
Coeff prismatique	0.428
Coeff de bloc	0.079
Coeff volumique [V/L puiss(3)]	0.003
Coeff de finesse global [L/V puiss(1/3)]	6.682
Flottaison	
Longueur (m)	6.8236
Largeur (m)	1.9653
Aire (m²)	8.6860
CF X (m)	0.0000
CF Y (m)	2.6886
CF Z (m)	0.0000
Périmètre (m)	50.2606
Maître couple	
Aire (m²)	0.3646

Les calculs hydrostatiques sont effectués sur la partie de la carène situés sous la ligne de flottaison. Ils sont séparés en plusieurs catégories :

- **Courbe des aires** : cette courbe permet de visualiser sous la forme d'un graphique la répartition des volumes le long de la carène. La surface située sous la courbe représente le volume total de la carène. Dans le cas de la sélection de plusieurs surfaces, on visualise la somme des aires des coupes transversales de toutes les surfaces sélectionnées.



Dans l'exemple ci-dessus on voit apparaître distinctement le safran, le voile de quille et le bulbe

Les calculs suivants sont explicités en [Annexe II](#) avec des schémas.

- **Carène immergée** :
 - **Volume et déplacement** (eau douce et eau de mer)
 - **Centre de Carène CC** (Center of Buoyancy CB) : position du centre de carène
 - **Surface immergée** ou surface mouillée
 - Volume pour enfoncement d'un centimètre (par rapport à la ligne de flottaison)
- **Coefficients** : donne plusieurs coefficients hydrostatiques usuels
 - **Coefficient prismatique** C_p
 - **Coefficient de bloc** C_b
 - **Coefficient de finesse global** C_f
 - **Coefficient volumique** C_v
- **Maître couple** ou maîtresse section (max cross section) : plan de la plus grande section transversale immergés
 - valeur de l'**aire du maître couple**
 - MC x, y et z : position du centre géométrique du maître couple
 - position longitudinale en pourcentage par rapport à l'arrière
- **Flottaison** (waterplane) :
 - **Longueur et largeur à la flottaison** (DWL)
 - **Aire du plan de flottaison**
 - **Centre de Flottaison** (CF ou CW) : position du centre géométrique du plan de flottaison
 - Périmètre du plan de flottaison
- **Centre de dérive** : surface immergés projeté sur le plan $x=0$
 - valeur de l'**aire du maître couple**
 - y et z : position du centre de dérive
- **Baycentre** : centre géométrique de (ou des) surface(s). Ces valeurs ne doivent pas être confondues avec le centre de gravité donné par le devis de poids
 - Coordonnées x, y et z du centre de gravité

La liste située à gauche de la fenêtre permet de sélectionner les surfaces sur lesquelles doivent porter les calculs. Dans cette liste seules les surfaces dont la propriété "A calculer" est cochée sont affichées.

Après avoir sélectionné une ou plusieurs surfaces, cliquer sur le bouton "Calculer". En fonction de la précision sélectionnée (menu *Surfaces/Précision*) la précision est plus ou moins grande (de même que le temps de calcul). On peut également demander à ce que le calcul soit fait sur plus ou moins de coupes transversales en modifiant le *nombre de coupes* par surface. Ce paramètre n'agit pas sur la précision de calcul des surfaces.

Limitations :

- Naval Designer ne recherche pas les intersections entre les surfaces. Les surfaces (partie immergée) ne doivent donc pas se chevaucher sinon certaines parties pourraient être comptabilisées deux fois.
- Pour le calcul du centre de dérive, la surface des bordés est projetée sur le plan $x=0$ (plan longitudinal). Si plusieurs surfaces se superposent (cas d'un catamaran), leur surface est comptabilisée plusieurs fois.

2. Calculs de stabilité

1. Comprendre la stabilité

Les calculs de stabilité permettent d'évaluer l'équilibre du navire sur l'eau, c'est-à-dire la capacité du navire à se redresser après une inclinaison due au

vent, aux vagues ou une modification de son chargement. Cette capacité est influencée par la stabilité de forme et la stabilité de poids.

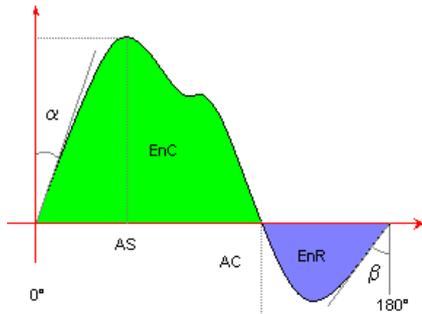
Pour déterminer ces facteurs il faut connaître :

1. Le poids du bateau,
2. La position de son centre de gravité,
3. La forme du bateau, du roof, du cockpit.

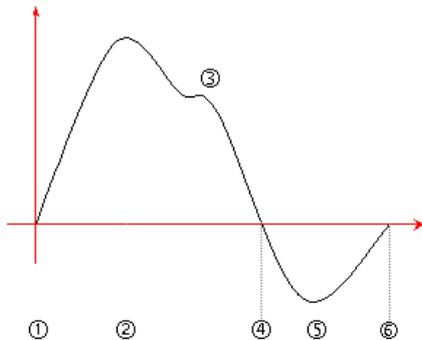
Naval Designer utilise donc à la fois les caractéristiques géométriques du bateau et le devis de poids pour les calculs de stabilité.

Le **devis de poids** est fixé grâce à la liste des poids (menu *Données*). Dans les calculs de stabilité, un seul élément de poids est suffisant, mais nécessaire.

Pour analyser la **courbe de stabilité** on utilise plusieurs indicateurs :



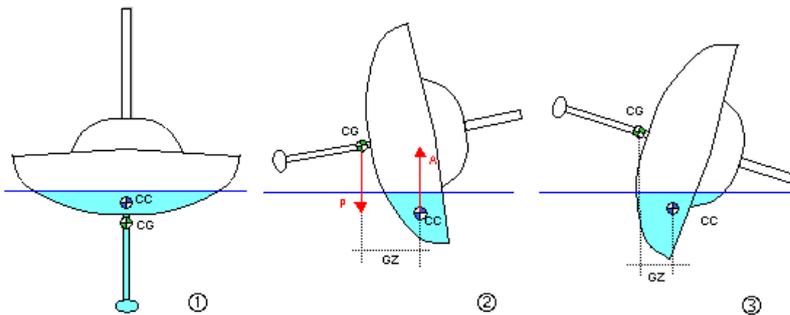
- Le **GZ** est la distance horizontale entre le centre de gravité CG (ou G) et le centre de carène CC (ou Z). GZ s'exprime en mètres. Si on mesure GZ pour tous les angles de 0 à 180° on obtient la courbe de stabilité du navire.



Sans angle de gîte (1), l'équilibre est stable. Le poids P et la poussée d'Archimède A s'annulent l'un l'autre.

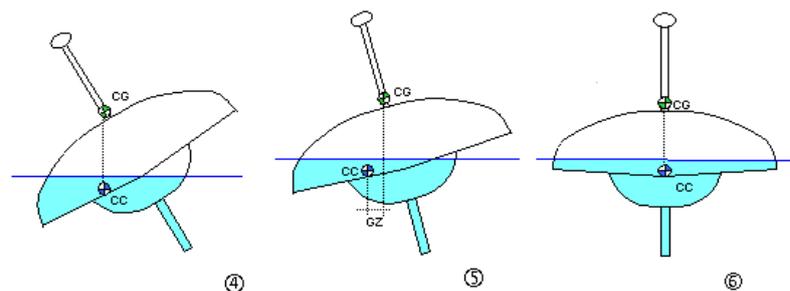
Au fur et à mesure que l'angle de gîte augmente, le CC s'écarte du CG et le GZ augmente (2).

Quand les superstructures entrent dans l'eau le CC s'écarte du CG, ce qui fait apparaître une bosse sur la courbe (3).



Puis l'écartement GZ diminue jusqu'à devenir nul quand CC et CG se trouvent à nouveau à la verticale (4).

Puis il devient négatif (le bateau se retourne) (5) et finit par retrouver un équilibre stable quand CC et CG sont à la verticale l'un de l'autre (6).



Cette courbe ne tient pas compte des effets dynamiques (la mer n'est pas toujours horizontale, il existe des effets d'inertie) mais elle est une bonne base de réflexion.

Pour avoir la meilleure courbe possible, on doit ajuster des paramètres parfois contradictoires (par exemple, un plus haut franc-bord augmente l'angle de pénétration de l'eau mais augmente la prise au vent et place des poids dans le haut).

- Le **moment d'inertie** est l'énergie qu'il faut pour maintenir le bateau incliné à un angle donné. Le moment d'inertie est la distance GZ multipliée par la force de redressement (le poids du bateau). Il est exprimé en m.kg.
Ce calcul rassemble les informations de stabilité de forme et de stabilité de poids.
- **moment min et max** : valeur minimale et maximale du moment. Le moment minimum doit être le plus faible possible tandis que le moment maximum doit être le plus fort possible.
- l'**angle critique statique** (AS) (ex 65°) est l'angle où le moment est maximum. A partir de cet angle, l'effort pour faire giter le bateau devient de moins en moins grand jusqu'à l'angle de chavirage. Compte tenu des effets dynamiques (l'inertie du bateau), cet angle est l'angle à partir duquel la gîte devient réellement critique dans certaines conditions.
On essaie donc d'avoir une valeur la plus grande possible.
- l'**angle de chavirage** (AC) (ex : 120°) est l'angle à partir duquel le bateau se met naturellement à l'envers, sans effort du vent ou des vagues. C'est également l'angle qu'il faudra dépasser pour se remettre à l'endroit.
On essaie donc d'avoir une valeur la plus grande possible.
- la **stabilité initiale** (celle que l'on teste au port en posant le pied sur le liston) est visualisée par la pente de la courbe autour des faibles angles (Alpha) : plus la pente est forte, plus l'équipier qui pose son pied peut être gros sans que le bateau bouge.
Les multi ont une pente très très forte.
- la **stabilité initiale à l'envers** est la pente de la courbe à 180° (Beta). Elle donne une indication sur la puissance initiale de la vague nécessaire pour remettre le bateau d'aplomb.
- l'**énergie de chavirage** est visualisée par la surface située sous la courbe quand elle est positive. Plus cette valeur est importante, plus l'énergie qu'il va falloir pour faire chavirer le bateau est élevée. On cherche donc à avoir des valeurs les plus élevées possible.
Les multi ont une énergie de chavirement très élevée.
- l'**énergie de redressement** est visualisée par la surface au dessus de la courbe quand elle est négative. Plus cette valeur est importante, plus l'énergie qu'il va falloir pour redresser le bateau chaviré est élevée. On cherche donc à avoir des valeurs les plus élevées possible.
Les multi ont une énergie de redressement très forte : ils ne sont pas auto-redressables. Les canots tous temps de la SNSM ont une valeur très faible (hmm, nulle ?).

Le rapport entre l'énergie de chavirage et l'énergie de redressement est très importante : il détermine l'aptitude à ne pas chavirer et à se redresser en cas de chavirage. Un rapport de 3/1 semble suffisant pour une navigation côtière, tandis qu'une navigation hauturière requièrera un rapport d'au moins 4/1. Les 60 pieds Open ont un rapport d'au moins 5/1 (FICO).

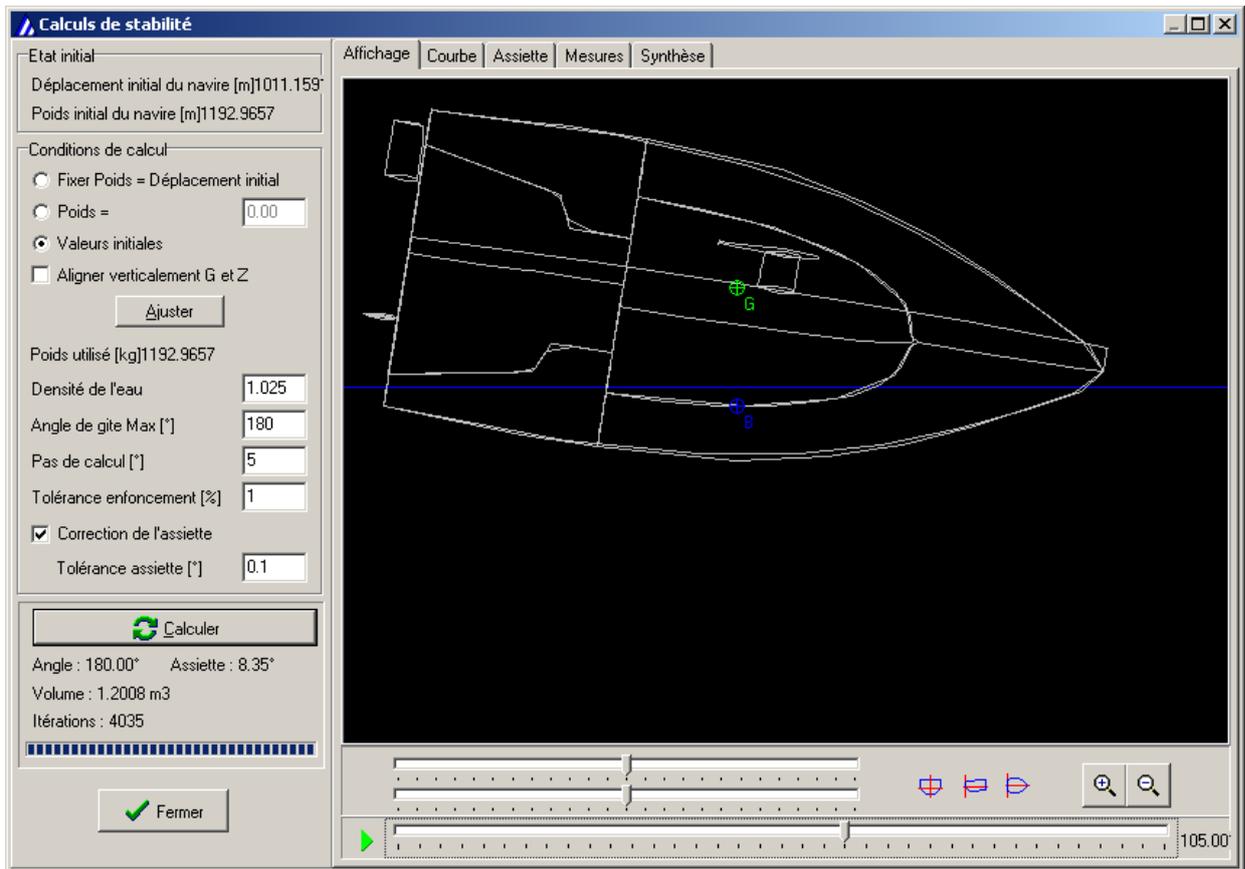
2. Les calculs de stabilité dans Naval Designer

Attention : les calculs de stabilité prennent en compte l'orientation des surfaces. Utilisez le menu *Affichage>Orientation des surfaces* pour visualiser et modifier l'orientation des surfaces. La flèche est orientée vers l'extérieur de la surface.

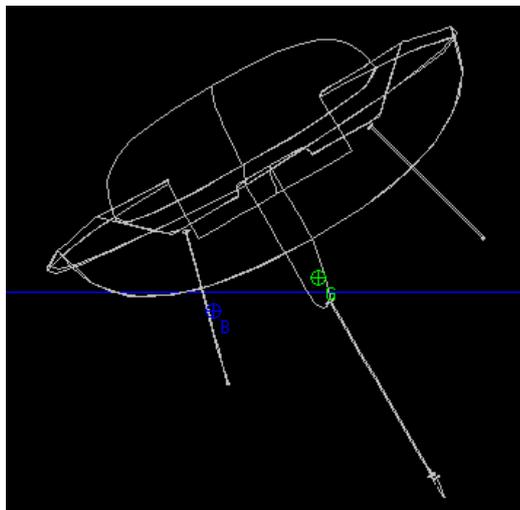
Si le centre de gravité tient compte de la masse des surfaces (calculé par ND), pensez à utiliser une précision suffisante pour que la position du centre de gravité soit la plus proche possible des conditions réelles.

La fenêtre Calculs de stabilité est composée de plusieurs encadrés et d'onglets de visualisation des résultats.

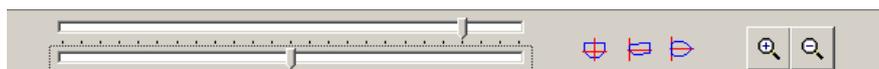
Libellé	Signification
Fixer Poids = Déplacement initial	Le déplacement initial à l'ouverture de la fenêtre est pris comme référence.
Poids = Valeur donnée	La valeur donnée est prise comme référence.
Valeurs initiales	Le Poids initial à l'ouverture de la fenêtre est pris comme référence.
Aligner verticalement CG et CB	En combinaison avec les trois possibilités ci-dessus, cette option permet de déplacer horizontalement le centre de gravité de manière à ce qu'il soit placé à la verticale du centre de flottaison
Bouton Ajuster	Prend en compte les choix ci-dessus
Poids utilisé	Rappelle la valeur finale utilisée pour les calculs
Densité de l'eau	Densité de l'eau : 1 pour de l'eau douce, 1,025 en moyenne pour l'eau de mer
Angle de gîte max	180° par défaut.
Pas de calcul	Angle de gîte pour lequel doit être effectué le calcul.
Tolérance enfoncement	Marge de tolérance à l'enfoncement à prendre en compte dans les calculs. Plus ce chiffre est petit, plus la précision est grande et plus le temps de calcul est long.
Correction de l'assiette	Permet d'indiquer que la correction de l'assiette longitudinale doit être faite. Cette option rallonge considérablement les temps de calcul mais est indispensable dans les calculs de stabilité de carènes modernes "en coin".
Tolérance assiette	Marge de tolérance en angle d'assiette à prendre en compte dans les calculs. Plus ce chiffre est petit, plus la précision est grande et plus le temps de calcul est long.



- Encadré *Etat initial* : décrit les paramètres à l'ouverture de la fenêtre. Le déplacement initial du navire est calculé en tenant compte de la densité de l'eau (par défaut 1,025 : densité moyenne de l'eau de mer).
- Encadré *Conditions de calcul* : permet d'ajuster les différents paramètres de calcul
- Encadré *Calculs* : permet de lancer le calcul, de l'annuler, de suivre l'avancement du calcul.
- Onglet *Affichage*
Espace de visualisation



Panel de contrôle de la visualisation : permet de modifier l'orientation de l'angle de vue.

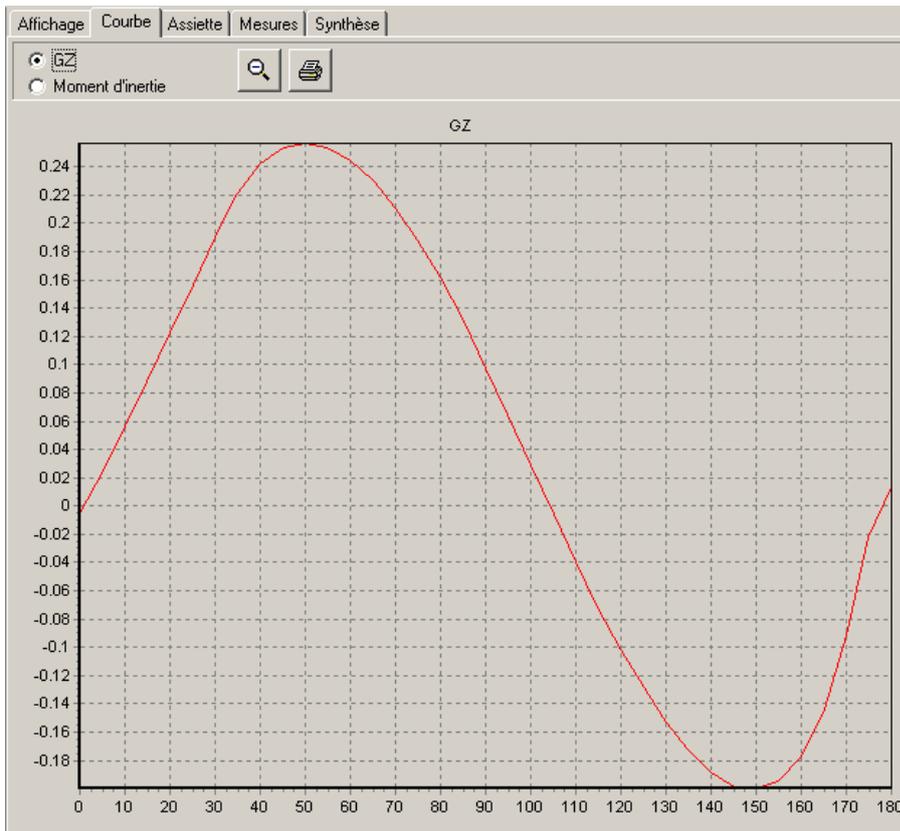


Panel Film : permet après les calculs de revoir les différentes étapes.

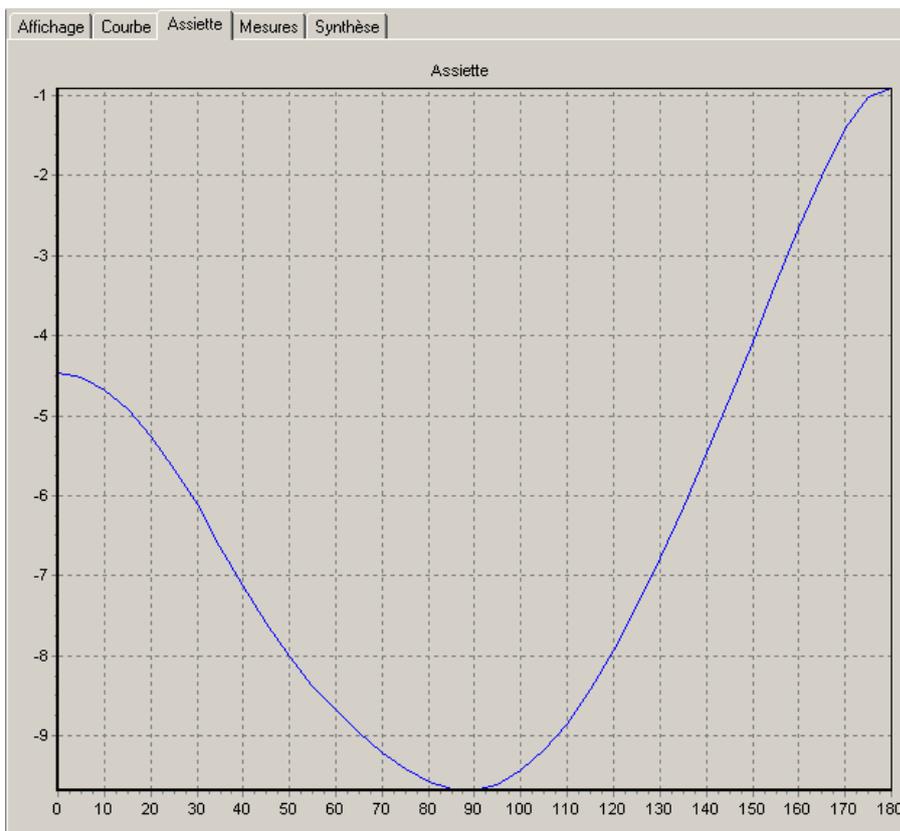


- Onglet *Courbe* : donne la courbe de stabilité telle que décrite dans le paragraphe précédent.

Il est possible de visualiser la courbe des GZ graduée en mètre [m] ou la courbe des moments d'inertie RM graduée en mètre par Kg force [m.Kgf]. Note : La valeur des RM dans le système international [m.N] n'est pas encore présentée.



- Onglet *Assiette* : permet de visualiser les variations d'assiette si les calculs avec correction d'assiette ont été effectués. L'abscisse est graduée en degrés [°].



- Onglet *Mesures* : récapitule toutes les données de calcul effectués.

Il est possible de sélectionner des cellules et d'utiliser la combinaison de touches Ctrl-C pour copier les cellules en vue d'une utilisation dans un autre outil.

Affichage Courbe Assiette Mesures Synthèse											
Gîte	Assiette	Enfoncement	CB.x	CB.y	CB.z	CG.x	CG.y	CG.z	GZ	Moment	Surf. mouillée
0.00	-4.47	-0.0005	0.0053	2.9997	-0.1921	0.0000	3.0000	0.0858	-0.0053	-9.5349	9.0001
5.00	-4.52	-0.0014	-0.0252	2.9997	-0.1913	0.0000	3.0000	0.0867	0.0252	45.4266	9.0835
10.00	-4.68	-0.0065	-0.0567	2.9997	-0.1887	0.0000	3.0000	0.0918	0.0567	101.9854	9.2672
15.00	-4.91	-0.0196	-0.0886	2.9998	-0.1832	0.0000	3.0000	0.1049	0.0886	159.4915	9.3153
20.00	-5.26	-0.0330	-0.1225	2.9998	-0.1778	0.0000	3.0000	0.1183	0.1225	220.5318	9.4010
25.00	-5.67	-0.0525	-0.1568	2.9997	-0.1707	0.0000	3.0000	0.1378	0.1568	282.3074	9.5960
30.00	-6.11	-0.0796	-0.1901	2.9995	-0.1618	0.0000	3.0000	0.1649	0.1901	342.1624	9.6613
35.00	-6.63	-0.1029	-0.2212	3.0006	-0.1561	0.0000	3.0000	0.1882	0.2212	398.0894	9.7416
40.00	-7.13	-0.1254	-0.2419	2.9998	-0.1539	0.0000	3.0000	0.2107	0.2419	435.3938	9.7752
45.00	-7.60	-0.1463	-0.2534	3.0002	-0.1553	0.0000	3.0000	0.2316	0.2534	456.0634	9.7817
50.00	-8.01	-0.1625	-0.2566	2.9994	-0.1608	0.0000	3.0000	0.2478	0.2566	461.8618	9.8061
55.00	-8.38	-0.1771	-0.2531	3.0006	-0.1686	0.0000	3.0000	0.2624	0.2531	455.5622	9.7991
60.00	-8.68	-0.1905	-0.2448	2.9999	-0.1779	0.0000	3.0000	0.2758	0.2448	440.5980	9.7464
65.00	-8.96	-0.1988	-0.2303	3.0003	-0.1898	0.0000	3.0000	0.2841	0.2303	414.4979	9.7228
70.00	-9.21	-0.2044	-0.2110	3.0000	-0.2027	0.0000	3.0000	0.2897	0.2110	379.7870	9.6447
75.00	-9.41	-0.2115	-0.1886	2.9995	-0.2140	0.0000	3.0000	0.2968	0.1886	339.5490	9.5657
80.00	-9.57	-0.2166	-0.1621	2.9991	-0.2245	0.0000	3.0000	0.3019	0.1621	291.8035	9.5292
85.00	-9.67	-0.2169	-0.1312	2.9999	-0.2350	0.0000	3.0000	0.3022	0.1312	236.0824	9.5643
90.00	-9.69	-0.2148	-0.0976	3.0007	-0.2440	0.0000	3.0000	0.3001	0.0976	175.7698	9.6213
95.00	-9.61	-0.2195	-0.0644	3.0003	-0.2475	0.0000	3.0000	0.3048	0.0644	115.9158	9.5807
100.00	-9.43	-0.2133	-0.0287	2.9998	-0.2526	0.0000	3.0000	0.2986	0.0287	51.6660	9.6827
105.00	-9.18	-0.2144	0.0057	2.9999	-0.2520	0.0000	3.0000	0.2997	-0.0057	-10.1950	9.6807
110.00	-8.85	-0.2067	0.0396	3.0004	-0.2520	0.0000	3.0000	0.2920	-0.0396	-71.2900	9.7899
115.00	-8.42	-0.2023	0.0718	2.9994	-0.2480	0.0000	3.0000	0.2876	-0.0718	-129.2594	9.8524
120.00	-7.93	-0.1920	0.1013	2.9991	-0.2438	0.0000	3.0000	0.2773	-0.1013	-182.3428	9.9973

Si l'on veut appliquer la gîte, l'assiette et l'enfoncement dans la boîte de dialogue Transformations, les rotations en gîte et assiette doivent être faites avec CG pour centre.

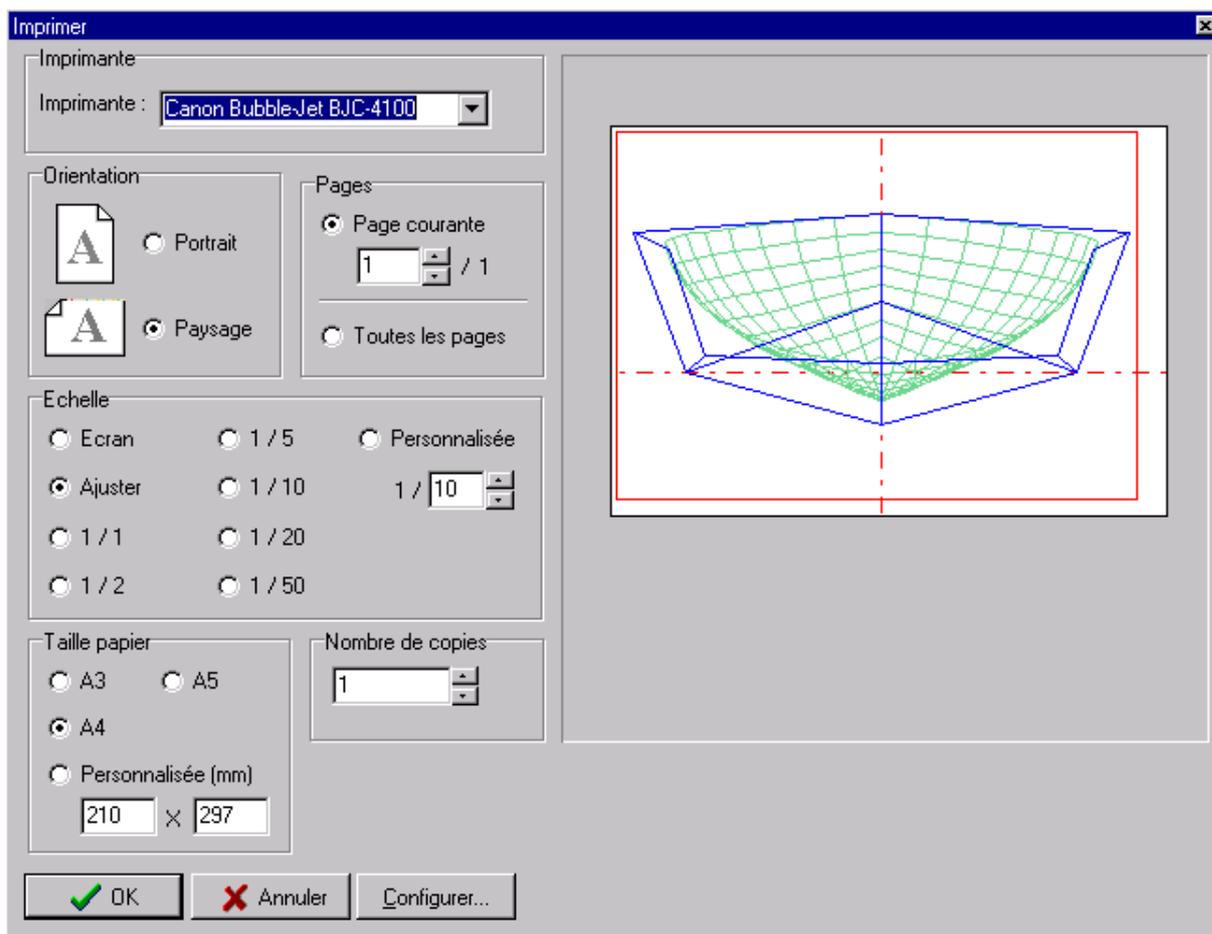
- Onglet Synthèse : fournit une synthèse des calculs

Il est possible de sélectionner des cellules et d'utiliser la combinaison de touches Ctrl-C pour copier les cellules en vue d'une utilisation dans un autre outil.

Affichage Courbe Assiette Mesures Synthèse	
Conditions du calcul de stabilité	
Masse pour le calcul [Kg]	1192.966
CG.x [m]	0.000
CG.y LCG [m]	3.037
CG.z VCG [m]	-0.075
Pas de calcul [°]	5.000
Angle Min [°]	0.000
Angle Max [°]	180.000
Tolérance Enfoncement [Kg]	11.930
Tolérance Assiette [°]	0.100
Densité eau	1.0250
GZ et moments	
GZ Min [m]	-0.2726
GZ Max [m]	0.8294
Moment d'inertie RM Min [m.Kgf]	-325.1862
Moment d'inertie RM Max [m.Kgf]	989.4613
Moment d'inertie RM Min [m.N]	-3188.7760
Moment d'inertie RM Max [m.N]	9702.6580
Angles remarquables	
Angle pour GZ Min [°]	165.0000
Angle critique statique [GZ Max] [°]	50.0000
Angle de disparition de stabilité (chavirage) [°]	134.0961
Energies	
Energie de Chavirage [J]	14612.8557
Energie de Redressement [J]	-1021.7276

10. Impression

 Le menu *Fichier / Impression* permet d'imprimer le fichier en cours.



Naval Designer imprime les mêmes éléments graphiques (coupes, filet de vertex, cotes...) que ce ceux que l'utilisateur voit à l'écran. Les couleurs sont restituées sauf la couleur du fond qui n'est pas imprimée. Il faut s'assurer d'utiliser des couleurs suffisamment sombres pour qu'elles contrastent avec le blanc de la feuille. Sur certaines (rares) imprimantes noir et blanc, seul les dessins en noir sont imprimés.

La fenêtre d'aperçu avant impression permet de visualiser le dessin tel qu'il sera imprimé.

Le cadre rouge de l'aperçu avant impression indique la zone imprimable de l'imprimante sélectionnée. Cette zone est différente pour toutes les imprimantes.

On peut imprimer le dessin à une échelle semblable à celle de l'écran, ajuster la taille du dessin à la zone imprimable de l'imprimante, ou imprimer à une échelle donnée.

Dans ce dernier cas, si l'échelle est trop faible pour que le plan soit imprimé en entier sur une seule feuille, le plan est imprimé en plusieurs pages. L'utilisateur a alors le choix d'imprimer la page courante ou d'imprimer toutes les pages. Attention, le nombre de pages peut être très élevé.

Pour imprimer à une échelle donnée, il faut indiquer à Naval Designer la taille de la feuille de papier sur laquelle l'impression va être faite. Il est nécessaire que la valeur donnée dans le gestionnaire d'imprimante (utiliser le bouton Configurer...) soit identique. Trois formats sont pré-définis : A3, A4 et A5. Plus de choix peuvent être fournis sur simple demande.

Un cartouche affichera les propriétés du plan qui sont définies dans *Fichier / Propriétés* dans une version ultérieure.

11. Les outils

1. Mesures

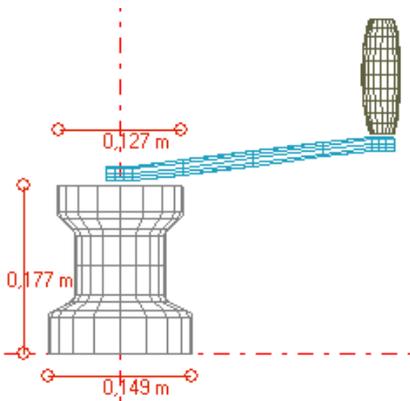
Les outils de mesure sont actifs dans les fenêtres de travail (sans Perspective ni Studio).

1. Mètre

 Le mètre permet de mesurer directement sur l'écran une distance. Il suffit de sélectionner cet outil, puis de cliquer sur l'écran au point de départ de la mesure, de glisser la souris et de relâcher le bouton au point d'arrivée.

La distance s'affiche à l'écran entre ces deux points et dans le bandeau de bas d'écran à droite.

Exemple : mesures de la poupée d'un winch.



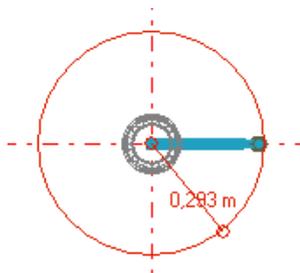
Vous pouvez répéter l'action en maintenant la touche Maj (Shift) appuyée.

2. Rayon

 Cet outil permet de mesurer directement sur l'écran le rayon d'un cercle. Il suffit de sélectionner cet outil, puis de cliquer sur l'écran au centre du cercle, de glisser la souris et de relâcher le bouton au point d'arrivée.

Le rayon du cercle s'affiche à l'écran à l'intérieur du cercle et dans le bandeau de bas d'écran à droite.

Exemple : visualisation du rayon de giration de la manivelle autour d'un winch.



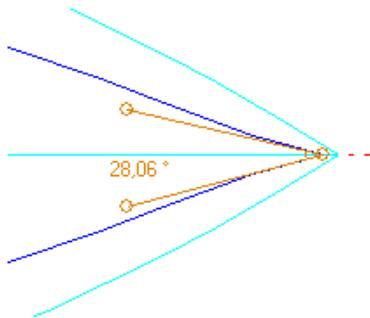
Vous pouvez répéter l'action en maintenant la touche Maj (Shift) appuyée.

3. Angle

 cet outil permet de mesurer directement sur l'écran un angle. Il suffit de sélectionner cet outil puis de cliquer sur l'écran au point de départ de la mesure, puis de cliquer à nouveau au point intermédiaire de la mesure, et enfin de cliquer sur le point d'arrivée.

La valeur de l'angle s'affiche à l'écran entre ces trois points et dans le bandeau de bas d'écran à droite.

Exemple : Entrées d'eau d'une carène.



Vous pouvez répéter l'action en maintenant la touche Maj (Shift) appuyée.

4. Cotations

Les trois fonctionnalités précédentes (mètre, rayon et angle) sont reprises sous forme de cotes, c'est à dire qu'elles sont gardées en mémoire et enregistrées avec le fichier. Une fois la cote déterminée, elle restera affichée en permanence et peut être éventuellement imprimée.

On peut visualiser et supprimer des cotes existantes avec le menu *Outil / Liste des cotes*.

L'affichage des cotes peut être désactivé temporairement avec le menu *Afficher / Cotes*.

2. Calculatrice



Une calculatrice simple permet d'effectuer les calculs usuels.

3. Afficher une image de fond d'écran

Cette fonctionnalité permet d'afficher une image en fond de chacune des fenêtres.

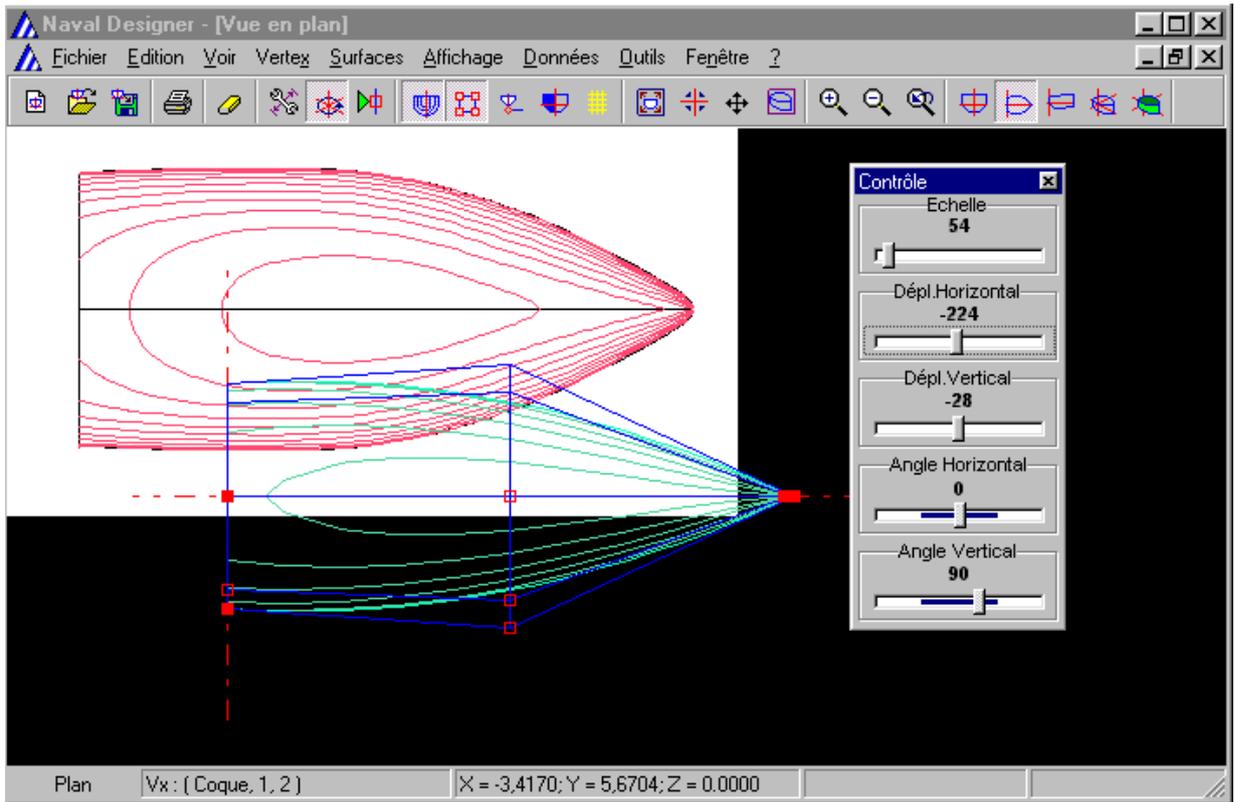
Ceci est utilisé pour recopier un plan existant dans Naval Designer à partir de ses vues transversales, horizontales et longitudinales (plus perspective).

Il faut scanner les plans existants, et les enregistrer au format BMP (standard Windows), JPEG ou GIF (compressés).

Note : le format GIF est intéressant pour afficher des plans car le taux de compression est souvent très élevé pour ce type d'image (contraste élevé) et l'affichage est un peu plus fluide que JPEG.

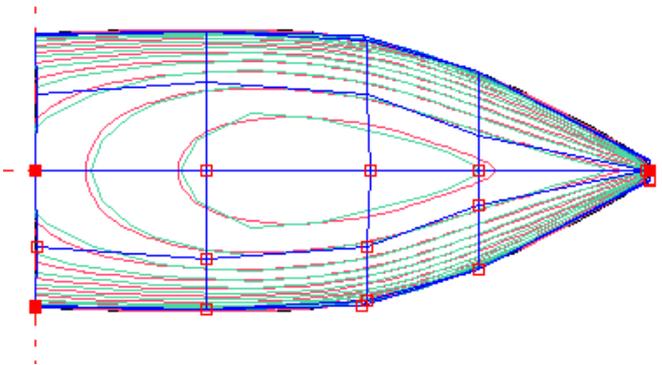
Puis avec le menu *Outils / Images de fond d'écran* sélectionner pour chacune des fenêtres le fichier image correspondant.

Il faut ensuite aligner le centre du repère de Naval Designer sur les axes du plan numérisé (et de préférence, enregistrer la vue).



Il est essentiel de configurer la grille pour que les coupes (coupes, lignes d'eau et longitudinales) soient identiques à celles du plan existant (menu *Données/Espacement grille*).

Et enfin, il faut ajuster le design au plan existant en opérant alternativement dans les trois fenêtres de travail (sur l'exemple ci-dessous, on ajuste les lignes d'eau en vert sur l'image affichée en rouge).

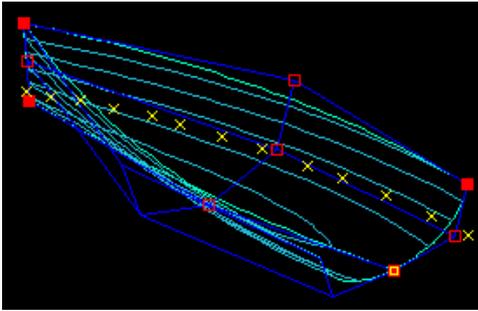


Note : il vaut mieux travailler sur des plans que d'après photo pour éviter les problèmes de perspective. La bonne connaissance de l'ancien plan facilite le travail...

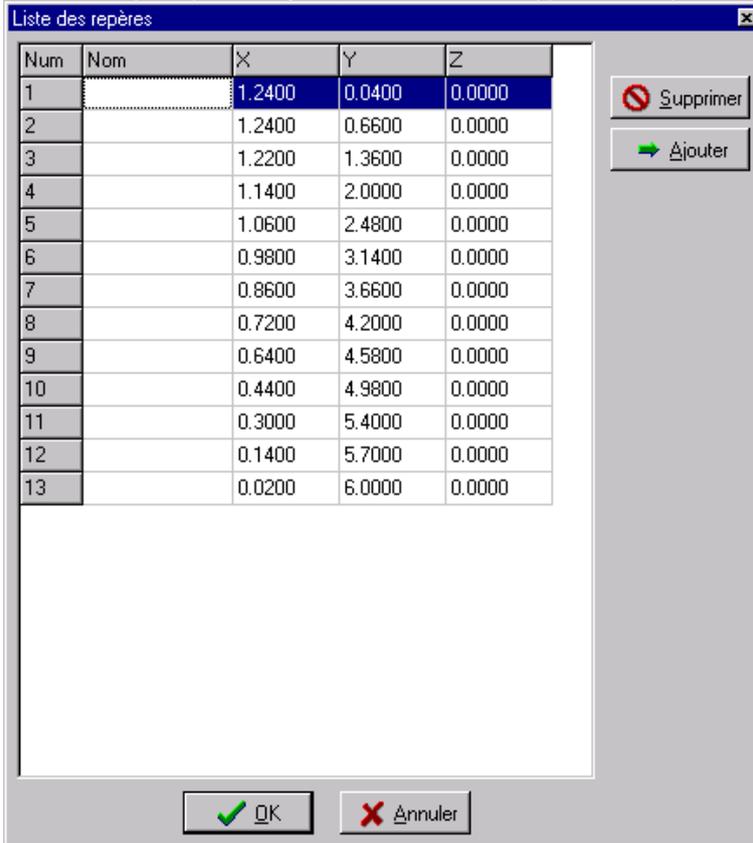
Le menu *Afficher / Image de fond d'écran* permet de désactiver momentanément l'affichage des images de fond d'écran.

4. Repères

Cette fonctionnalité permet d'afficher des repères visuels 3D sous forme de petites croix. On peut par exemple saisir ou importer les coordonnées d'un tableau de cotes. Ces cotes seront affichées en 3D, ce qui permettra d'ajuster une surface dessus ou de comparer un ancien travail avec un récent.



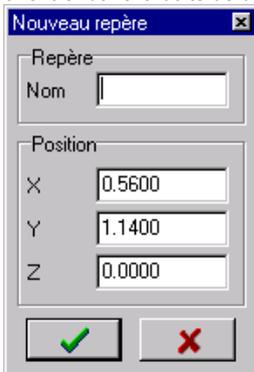
La liste des repères permet d'ajouter, de modifier et de supprimer des repères.



L'entrée des repères dans Naval Designer se fait de de trois manières possibles :

- Saisie écran

1. sélectionner le menu Outils/Ajouter un repère,
2. avec la souris cliquer sur la région de l'écran où ajouter le repère,
3. entrer dans la boîte de dialogue les informations complémentaires (nom optionnel du repère, coordonnée de la 3ème dimension),



4. valider.

Vous pouvez répéter l'action en maintenant la touche Maj (Shift) appuyée tout en validant.

- Entrée dans la liste

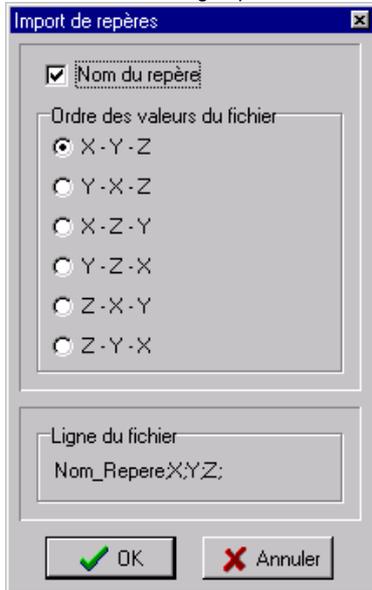
1. Sélectionner le menu Outils/Liste des repères,
2. cliquer sur le bouton Ajouter. Une ligne vide s'ajoute à la liste des repères.

3. Entrer de nouvelles valeurs pour les coordonnées x, y et z.
4. Valider

- Import depuis un fichier texte

Cette fonctionnalité permet de ne pas ressaisir un tableau de cotes disponible dans un fichier informatique. Ce fichier devra cependant suivre le format proposé par Naval Designer.

1. Sélectionner le menu Fichier/Import de repères
2. Une boîte de dialogue permet de saisir quelle est la structure du fichier d'import



Le fichier est au format CVS (séparateur point-virgule), il peut être produit par tous les tableurs du marché.

Le fichier est composé d'autant de lignes que de points de repère.
Une ligne est composée de trois ou quatre éléments séparés par le séparateur ";".
Elle se termine ou non par ";".

- Le premier élément est un nom optionnel qui définit le repère.
- Les trois autres sont les coordonnées X, Y et Z, dans l'ordre déterminé dans la boîte de dialogue.

Le séparateur de décimale est le ".".

Exemple avec nom du repère :

```
Repère1;12.5056;0.4;1.2;  
;11.6;0.4;1.35;  
;11.6;0.37;1.38;  
Repère4;11.6;0.35;1.4;
```

Exemple sans nom du repère :

```
12.5056;0.4;1.2;  
11.6;0.4;1.35;  
11.6;0.37;1.38;  
11.6;0.35;1.4;
```

5. Propriétés du fichier

Le menu *Fichier / Propriétés* permet d'enregistrer des données concernant le fichier (Nom du bateau, type de carène, mises à jour du fichier, notes diverses...).

Propriétés [X]

Nom du fichier

Titre

Type

Architecte

Version

Date

Commentaires :

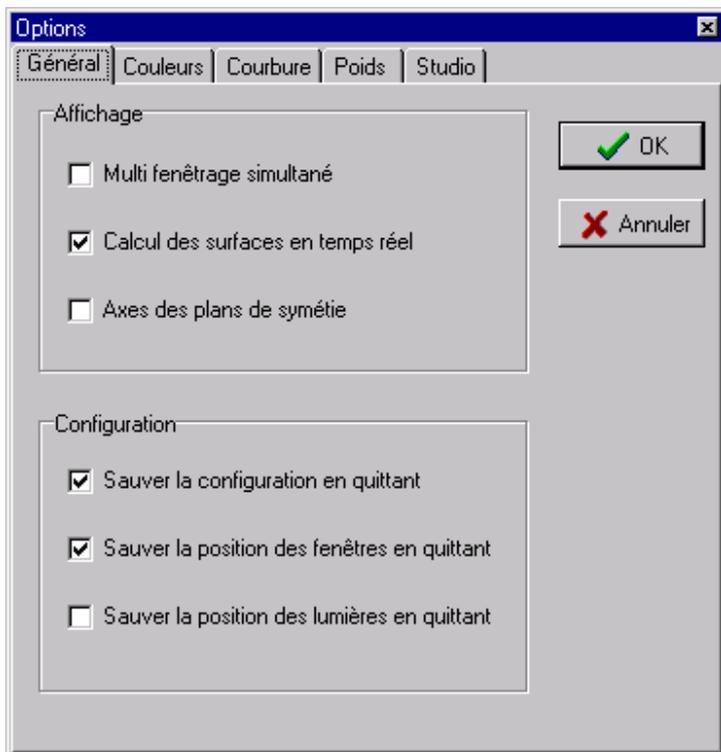
Ces informations seront reproduites dans le cartouche d'impression dans une version ultérieure.

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

© Verre-Mer 1997-2003 - Tous droits réservés

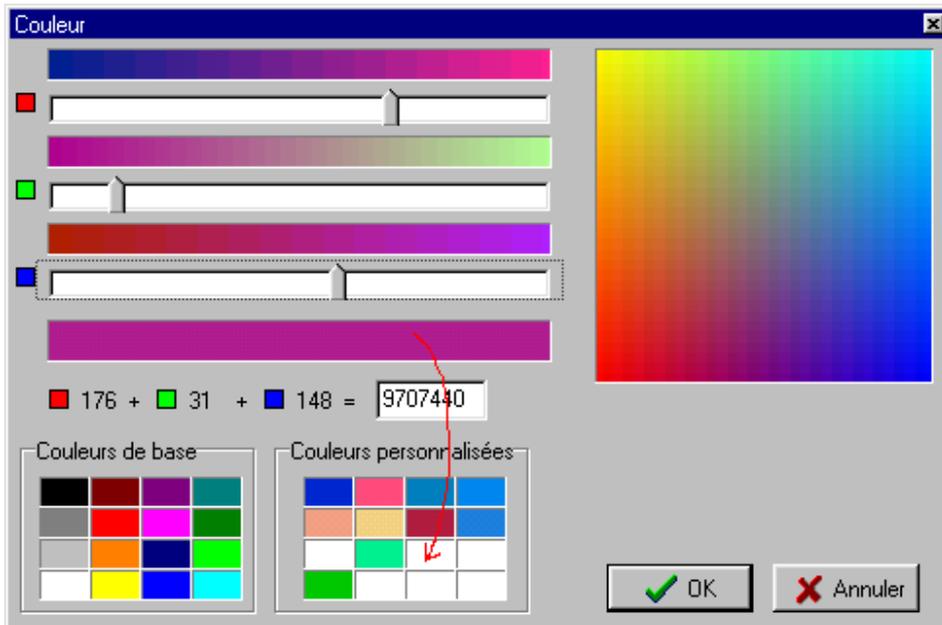
12. Options

Les options permettent de personnaliser l'environnement de Naval Designer.

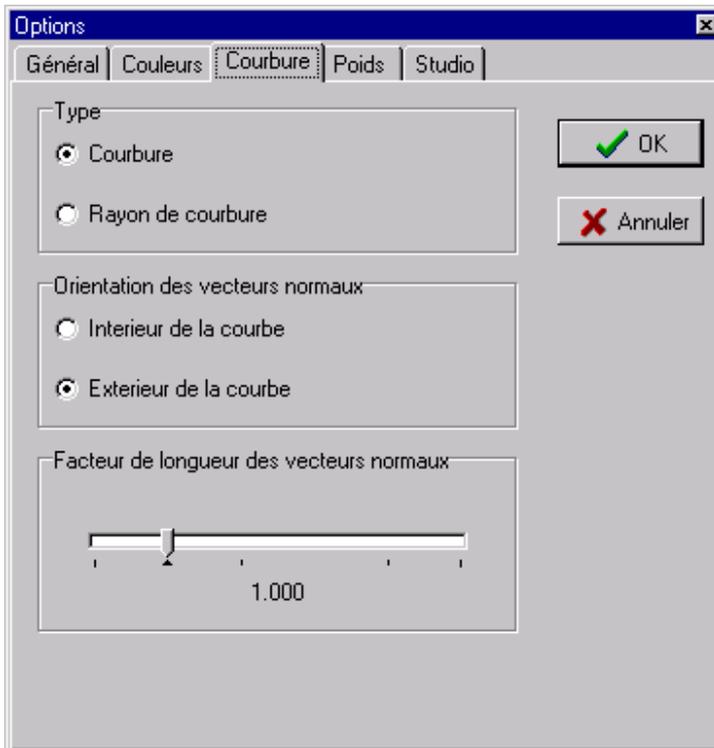


Elles sont :

- Multi-fenêtrage simultané : les 5 fenêtres sont synchronisées, une modification dans l'une des fenêtres est affichée simultanément dans les quatre autres. Désactiver cette option permet de gagner en vitesse d'affichage.
- Calcul des surfaces en temps réel : les surfaces sont recalculées au fur et à mesure du déplacement des vertex avec la souris. Cette option permet de visualiser les modifications sur les surfaces immédiatement (surface paramétrique et coupes des surfaces), mais ce procédé est plus coûteux en temps de calcul.
- Axes des plans de symétrie : permet de visualiser le plan de symétrie d'une surface, s'il est différent du plan de symétrie initial (plan longitudinal vertical YZ)
- Sauvegarde de la position des 5 fenêtres de travail en quittant.
- Sauver la position des lumières du Studio en quittant.
- Couleurs : les couleurs des éléments affichées sont toutes paramétrables. Une boîte de dialogue permet de sélectionner les couleurs parmi une palette standard. L'utilisateur peut sauvegarder sa propre palette personnalisée par "Drag-and-Drop".



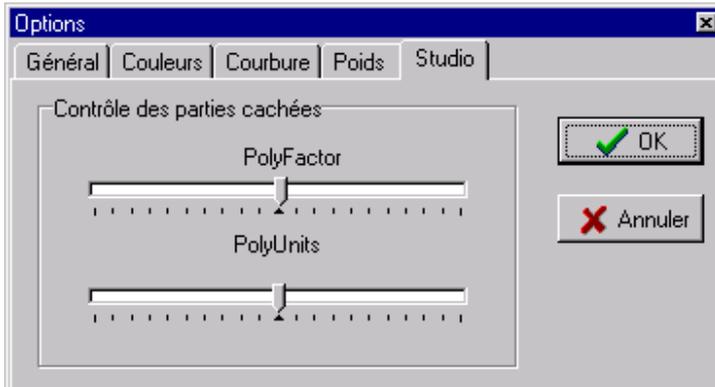
- o Courbure : on peut choisir de visualiser la courbure ou le rayon de courbure ($C_b = 1/R_{cb}$), l'orientation des vecteurs normaux et la longueur de ces vecteurs.



- o Poids : on peut choisir l'échelle de représentation des vecteurs poids. Cette échelle va de 1m représente 0,1Kg à 1m représente 1000Kg.



- Studio : les paramètres présentés ci-dessous influent sur la manière dont sont représentées les coupes dans le Studio. En principe vous n'avez pas besoin de modifier les valeurs par défaut.



[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >](#)

13. Export et import de données

Naval Designer permet d'exporter et d'importer des designs dans différents formats de fichiers, permettant ainsi la communication avec d'autres applications de CAO ou d'imagerie.

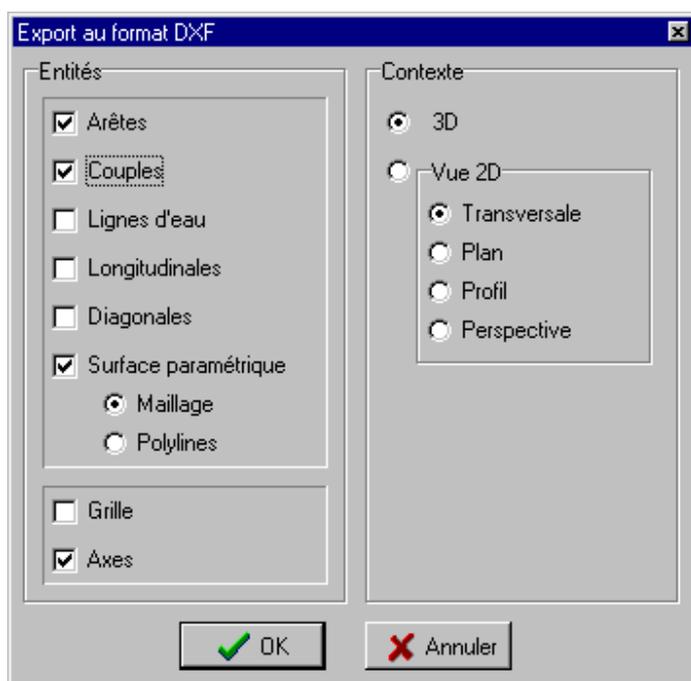
1. Export DXF

Naval Designer *Pro* permet d'exporter vos dessins au format de fichier DXF. Ce format est un standard de fait, proposé au départ par la société Autodesk (AutoCAD), il est reconnu par la plupart des logiciels de CAO et CFAO.

Un fichier de couples au format DXF va par exemple vous permettre de faire de la découpe numérique automatique de couples à l'échelle 1, avec une très grande précision et de manière presque instantanée. Ou encore, vous allez pouvoir mettre votre bateau en scène grâce à un logiciel d'imagerie.

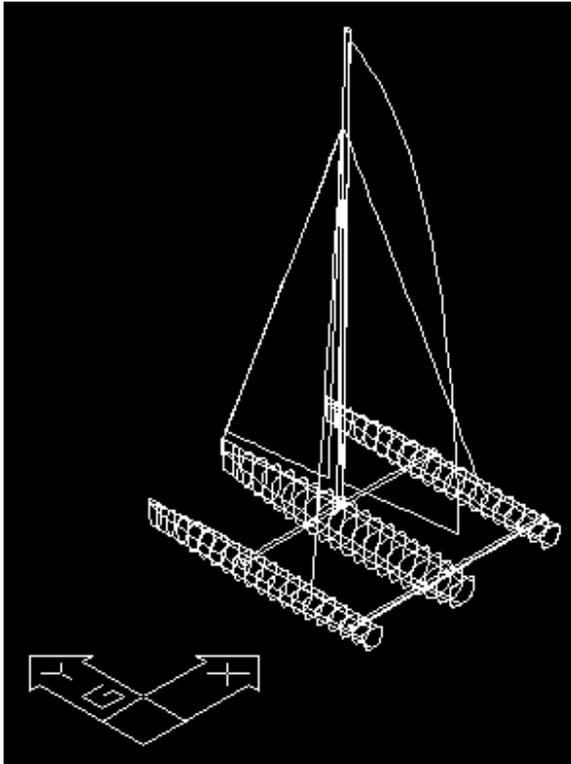
Naval Designer permet l'export de votre design aussi bien en 2D qu'en 3D.

Les éléments présentés ci-dessous sont exportés sous forme de polygones ou de surface maillée dans le cas de la surface paramétrique :

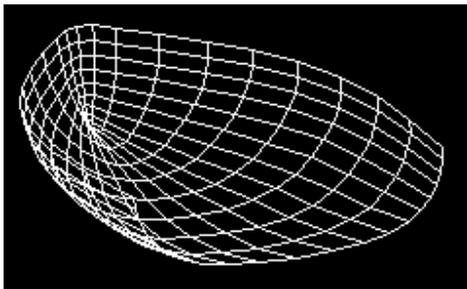


Le dessin est ensuite exploitable, par exemple dans AutoCAD ou tout logiciel sachant lire le format DXF.

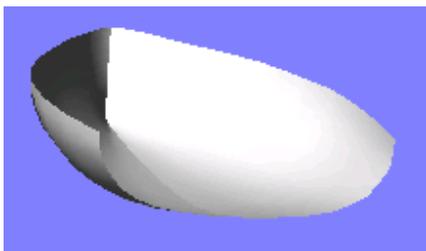
- après export des couples et des arêtes



- après export de la surface paramétrique, affichage des mailles



- après export de la surface paramétrique, affichage 3D :



Notez que les NURBS ne font pas partie du format DXF, les vertex ne sont donc pas exportés au format DXF.

2. Export IGES

Naval Designer *Pro* permet d'exporter vos dessins au format de fichier IGES.

Ce format est un l'un des standards les plus important en CAO, il est reconnu par la plupart des logiciels de CAO et CFAO et permet un échange complet de données, notamment les NURBS.

Les caractéristiques de l'export IGES sont :

- Les NURBS sont exportées
- L'export est systématiquement en 3D.
- L'export des couleurs est en option : certains logiciels importent mal les couleurs. Par exemple, pour exporter vers Rhino, il ne faut pas cocher cette option.

3. Export texte ND

Un autre format de fichier est proposé dans Naval Designer *Pro*. Il s'agit d'un fichier texte simple, qui permet une plus grande richesse que le format DXF (export des couleurs et des éléments de calcul des NURBS par exemple).

Vous pouvez récupérer les données de ces fichiers à l'aide de macros VBA ou de développements spécifiques simples.

Les spécifications sont les suivantes :

Des mots clé entre crochet (labels) introduisent un élément de dessin.

Chaque type d'élément de dessin a une structure différente :

Label / structure	Définition
[SURFACE] Nom_de_la_surface	introduit une entité géométrique (surface, axes, grille). La ligne qui suit ce label est une chaîne de caractères qui indique le nom de la surface.
[COLOR] couleur_RGB_hexa	donne la couleur de la surface. La valeur donnée est le code RGB en hexadécimal.
[POLYLINE] Lst_Points_3D(X;Y;Z;)	décrit une polyligne, c'est à dire une ligne continue constituée d'une liste de points 3D. Lst_Points_3D(X;Y;Z;) est la liste des points qui constituent la polyligne. Cette liste peut être constituée d'un seul point, de deux points ou plus. Chaque point est constitué de ses trois coordonnées spatiales X, Y et Z séparées par un ;
[MESH] NbLignes NbColonnes Lst_Points_3D(X;Y;Z;)	décrit une surface maillée. NbLignes est le nombre de lignes NbColonnes est le nombre de colonnes Lst_Points_3D(X;Y;Z;) est la liste des points 3D qui suit l'ordre suivant : 1----2----3 4----5----6 Chaque point est constitué de ses trois coordonnées spatiales X, Y et

Z séparées par un ;

[NURBS] donne les éléments qui permettent de recalculer la surface NURBS.

NbLignes NbLignes est le nombre de lignes

NbColonnes NbColonnes est le nombre de

OrdreLongitudinal de vertex

OrdreTransversal NbColonnes est le nombre de

VecteurNoeudsLongitudinal colonnes de vertex

VecteurNoeudsTransversal OrdreLongitudinal est l'ordre

Lst_Vertex_4D(X;Y;Z;W;) longitudinal (suivant les lignes)

OrdreTransversal est l'ordre

VecteurNoeudsLongitudinal est transversal (suivant les colonnes)

VecteurNoeudsLongitudinal est l'ensemble des valeurs du vecteur noeuds dans le sens longitudinal

VecteurNoeudsTransversal est l'ensemble des valeurs du vecteur noeuds dans le sens transversal.

Chaque valeur des vecteurs noeuds est suivie d'un ;

Lst_Vertex_4D(X;Y;Z;W;) est la liste de vertex.

Chaque vertex est constitué de ses trois coordonnées spatiales et de son poids X, Y, Z et W séparés par un ;

4. Import DXF

Naval Designer *Pro* permet d'importer depuis des fichiers DXF des Mesh 3D.

Il suffit de sélectionner le menu *Fichier > Import > DXF*.

5. Import IGES

Naval Designer *Pro* permet d'importer les surfaces NURBS (entités 128) depuis des fichiers IGES.

Il suffit de sélectionner le menu *Fichier > Import > IGES*.

6. Reconstitution de NURBS dans Rhino depuis le DXF

Le format IGES est parfaitement reconnu par Rhino, il est cependant nécessaire de ne pas générer les couleurs (option Couleur dans l'export IGES de Naval Designer). Ce format rend inutile l'utilisation de la fonction loft de Rhino, qui est laissée dans la documentation à titre d'information.

Le format de fichier DXF ne comporte pas de modélisation des NURBS. Il est possible de recréer les NURBS de Naval Designer à partir des couples dans Rhino version 2 et suivants.

- Depuis Naval Designer, export dans un fichier DXF 3D des couples et des contours de la surface.
- Import du DXF dans Rhino.

- Suppression des lignes d'eau, longitudinales, ligne de quille, maillage de la surface pour ne garder que la ligne d'étrave et les couples
- Tous sélectionner
- Menu SURFACE/LOFT
- Supprimer les lignes de construction

[<< Précédent](#) | [Début](#) | [Suite >>](#)

© Verre-Mer 1997-2003 - Tous droits réservés

14. Récupération du design en cas d'erreur grave

Un process de récupération du design en cas d'erreur grave de l'application Naval Designer est en place.

Un fichier **recovery.nde** est créé. Il contient votre design tel qu'il était au moment du plantage. Ce fichier est situé dans le répertoire de lancement de l'application Naval Designer (par défaut C:\Program Files\Naval Designer\recovery.nde). Il faut renommer le fichier recovery.nde (nom de votre choix avec l'extension nde), relancer l'application, ouvrir le fichier et vérifier la cohérence du design.

Un fichier **error.log** est créé. Il contient des informations susceptibles de comprendre la cause de l'erreur. Vous pouvez le transmettre au support Naval Designer à des fins correctives.

15. Les extensions prévues dans la prochaine version

V2.0

La v1.0 vient de sortir... et l'on pense déjà à la v2. Son ambition est assez élevée puisqu'elle devra intégrer le calcul des Intersections de surfaces et le trimming. Mais ne l'attendez pas avant 2004.

16. Bogues répertoriés

1. Le développement des surfaces coince dans le cas particulier suivant : extrémité de la surface à développer pincée (deux vertex au même endroit). Le contournement est de déplacer l'un des vertex d'une distance extrêmement faible (0,1 mm par exemple).

17. Annexe I. Densités

La densité mesure une masse par unité de volume.
On a donc la relation $M = V \times D$ ou bien $D = M / V$.

Le tableau suivant donne les valeurs indicatives des densités de différents matériaux.

Matériau	Densité moyenne
Eau douce	1
Eau salée	1,02 à 1,03 1,026 Atlantique nord 1,030 Méditerranée
Carbone/Epoxy	1.4
Verre/Polyester	1.5
Verre/Epoxy	1.7
Aluminium	2,7
Titane	4,5
Cupro Alu	8,2
Acier	7,75 à 8,05
Plomb	11,37

Le tableau ci dessous donne des valeurs indicatives de densités de certains bois. Ces valeurs dépendent du séchage du bois, etc.

Bois	Densité moyenne (sec)
Balsa	0,11 à 0,14
Pin Douglas	0,45
Cèdre	0,49 à 0,57
Erable	0,62 à 0,75
Chêne	0,60 à 0,90
Ironwood (guaiac)	1,17 à 1,33

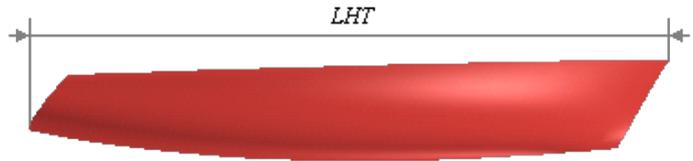
18. Annexe II. Définition des Caractéristiques Hydrostatiques

Les caractéristiques hydrostatique servent à caractériser la géométrie du bateau et à comparer les bateaux les uns avec les autres.

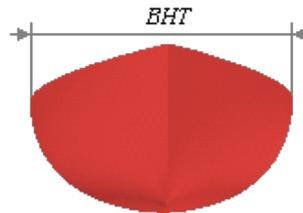
On retrouve très souvent dans la littérature les termes ou les abréviations anglosaxonnes. Ils sont reproduits ici en *italique*.

Caractéristique Description.

Longueur Hors Tout (LHT) Longueur totale du bateau de la proue à la poupe.
Over All Length (LOA)

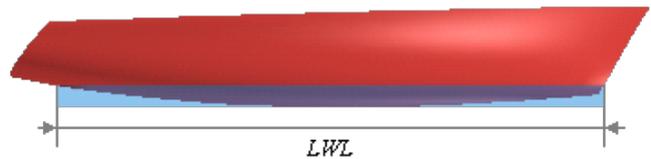


Largeur Hors Tout (B) Largeur maximale du bateau
Beam Over All (BOA or B)



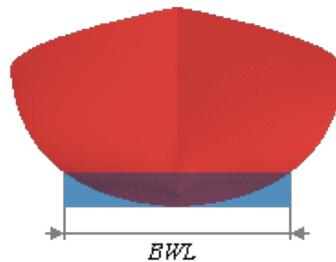
Longueur à la flottaison (L) Longueur de la carène mesurée au niveau de la ligne de flottaison entre la perpendiculaire avant (PPAV) et la perpendiculaire arrière (PPAR).
Length Water Line (LWL)

Utilisé pour déterminer la vitesse limite du bateau.
Plus le bateau est long, plus il est capable d'aller vite.



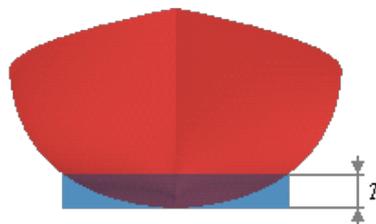
Largeur à la flottaison Largeur de la carène mesurée au niveau de la ligne de flottaison.
Beam Water Line (BWL)

C'est un élément déterminant de la stabilité initiale.



Design/Datum Water Line La Design Water Line est une ligne d'eau arbitraire fixée pour une charge embarquée donnée.

Profondeur (T) ou Creux (C) Profondeur de la carène sous la ligne de flottaison. En principe les appendices ne sont pas pris en compte.
Draft



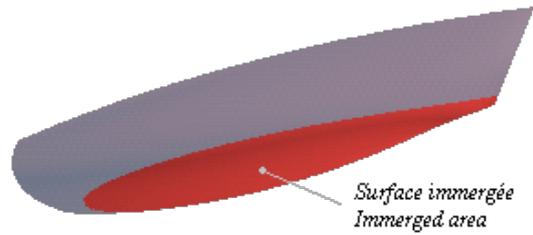
Centre de Carène (CC) Le centre de carène est le point d'application de la poussée d'Archimède. C'est le point d'équilibre de flottaison de la carène.
Center of Buoyancy

Tirant d'eau Profondeur totale du bateau, appendices compris.

Surface mouillée
Wetted Area

Surface de la carène immergée dans l'eau.

On recherche la plus petite surface mouillée pour diminuer les frottements.



Surface totale
Galette de flottaison
Waterplane Area

Aire totale des surfaces du bateau.

Surface horizontale délimitée par le plan d'eau et la ligne de flottaison

Volume immergé ▽

Volume du bateau situé sous la ligne de flottaison.

Déplacement Δ

Volume immergé x Densité du liquide dans lequel est plongé le bateau.

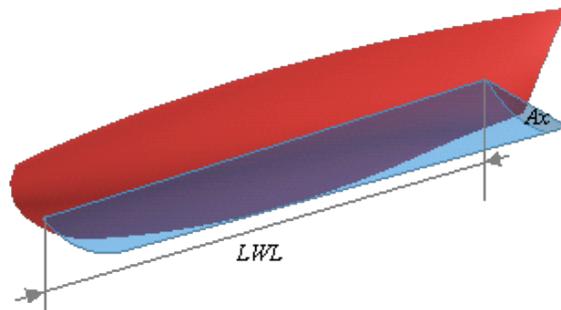
Le déplacement donne la charge totale que peut porter le bateau (poids du bateau plus poids du chargement). En eau douce le déplacement est égal au volume immergé, en eau de mer, le déplacement est supérieur au volume immergé.

Coefficient Prismatique (Cp)

Coefficient de remplissage d'un "prisme" de longueur LWL et de section identique à la section du maître couple d'aire Ax.

$$C_p = \frac{\nabla}{LWL \times A_x}$$

Ce coefficient peut varier de 0,5 à 0,8 selon qu'il s'agisse d'une carène aux formes fines et régulières (voilier) ou d'une carène très remplie (péniche) ou à l'arrière tronqué (vedettes).



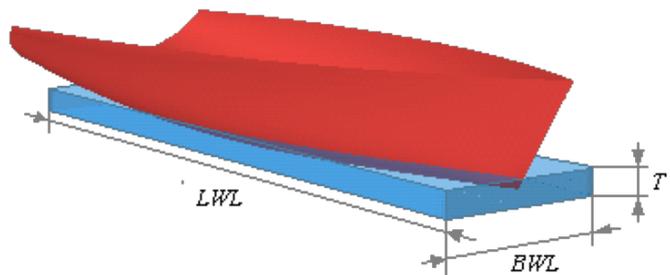
Coefficient de bloc (Cb)

Coefficient de remplissage d'un parallélépipède rectangle par la carène

$$C_b = \frac{\nabla}{LWL \times BWL \times T}$$

Ce coefficient peut varier de 0,4 à 0,85 selon qu'il s'agisse d'une carène aux formes fines et régulières (voilier) ou d'une carène très remplie (péniche) ou à l'arrière tronqué (vedettes).

Il donne une bonne idée du "V" de la partie basse de la carène. Il est surtout utilisé pour la conception de gros navires.



Coefficient volumique (Cv)

Coefficient de remplissage d'un cube d'arête LWL de la carène. $C_v = \frac{\nabla}{LWL^3}$

Coefficient global de finesse (f)

Similaire à Cv. $f = \frac{LWL}{\sqrt[3]{\nabla}}$

Volume pour enfoncement de 1cm (m3/cm)
Sinkage

Volume gagné par un enfoncement de un centimètre. Cela donne une approximation de la charge que vous pouvez ajouter pour enfoncer le bateau de un cm.

