

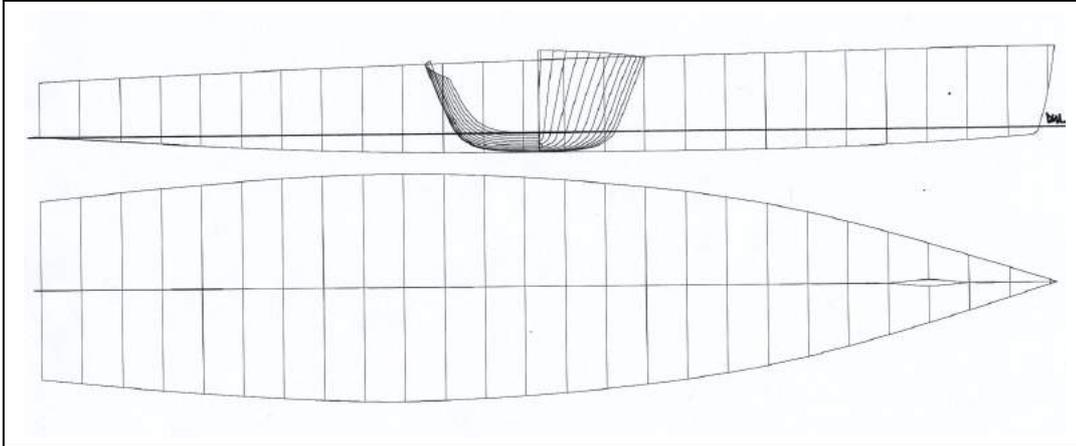
Suite de la page du site....

## COMPARAISONS et ANALYSES

Nous allons étudier deux types de bateau de 60' environ, un étroit, un très large.

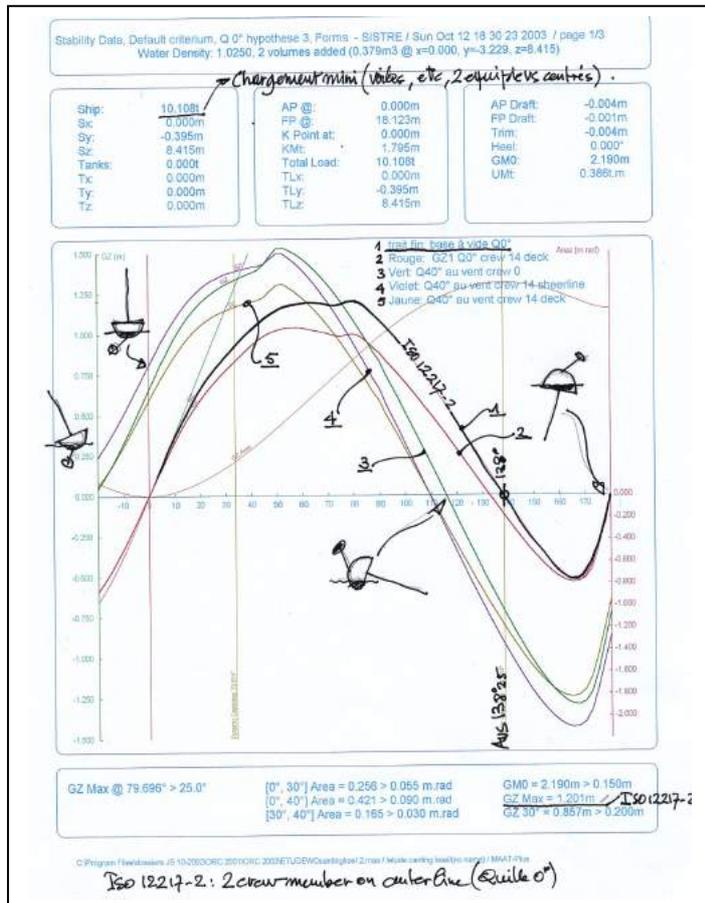
### Influence de la quille pendulaire et de l'équipage sur un bateau « étroit ».

#### Modèle utilisé



LOA 18.50                      LWL : 17.73  
 B max 4.10                    BWL : 3.03 m  
 TE : 4.10                      Bulbe 2.8 T  
                                     Voile de quille 1.0 T  
 Surface de voile au près : 185 m<sup>2</sup>  
 Déplacement armé, avec un équipage  
 de 2 personnes : 10108 Kg

#### Evolution de la stabilité générale et du STIX



### ***Courbe 1 :***

Chargement minimum (Norme 12217) avec 2 équipiers dans le cockpit.

Quille dans l'axe

Avs : 138°25

RM 1° : 0.386 t.m

### ***Courbe 2 :***

Prise en compte de 14 équipiers sur le pont et de l'équipement :

Déplacement total : 11228 kg

Quille dans l'axe

Avs : 132°

RM1° : 0.380 t.m

Constat : le centre de gravité s'élève, la stabilité générale diminue.

### ***Courbe 3 :***

Chargement minimum (Norme 12217) avec 2 équipiers dans le cockpit .

Quille angulée à 40°

Avs : 115°

Cette configuration donne le moment de redressement maximum (Gz=1.533 m) soit 28% de plus que dans les mêmes conditions de chargement (courbe 1) lorsque la quille est dans l'axe.

### ***Courbe 4 :***

Chargement identique à celui de la courbe 2, mais l'équipage est au rappel sur le livet.

Quille angulée à 40°

Avs : 109°

Par rapport au cas précédent, le centre de gravité s'élève (l'équipage est sur le pont), le moment de redressement maximum diminue légèrement (Gz=1.496m), -2.5%.

Par contre l'Avs baisse beaucoup : de 115° à 109°

### ***Courbe 5 :***

Toujours la quille angulée à 40°, mais l'équipage est sur le pont.

La stabilité est alors très dégradée au niveau du moment de redressement.

Nous constatons donc que l'angulation (40°) de la quille induit :

- **Une augmentation significative du moment de redressement**, lorsque l'équipage est au rappel.

Rappelons que lorsque l'équipage est au rappel mais que l'angulation de la quille est de 0°, on obtient les résultats suivants :

$$\text{Avs} = 127^{\circ}2 \quad \text{RM1}^{\circ} = 0.374 \text{ t.m} \quad \text{GZ maxi} = 1.169 \text{ m}$$

Dans les mêmes conditions, (rappel de l'équipage et angulation de la quille de 40°) (courbe 4), l'angulation de la quille de 40° génère une augmentation du GZ de 28%.

- **Une diminution significative de l'angle Avs**

On passe de 138° (quille 0°, 2 équipiers) à 109° (Quille 40°, 14 équipiers au rappel) soit 29° de moins.

Si on compare les cas de chargement correspondant au bateau en course

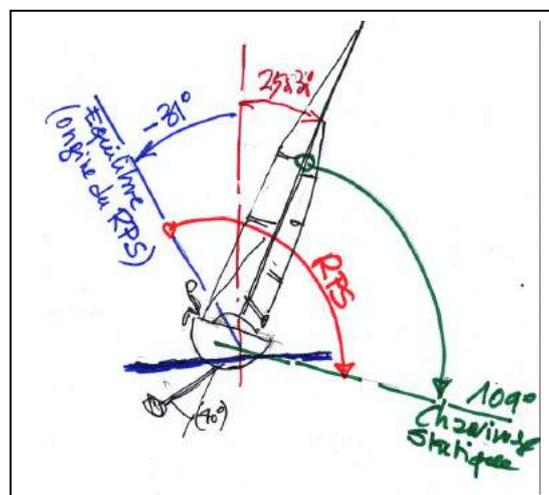
Quille 0°, 14 équipiers au rappel : Avs = 127°2

Quille 40°, 14 équipiers au rappel : Avs = 109° soit 18°2 de moins.

<b>ETUDE Canting Keel JS - ship narrow -</b>					
	<b>conditions ISO Keel 0°, crewmember: 2</b>	<b>Keel 0°, crewmembers: 14 on centerline (deck)</b>	<b>Keel 40° windward, crewmember s: 14 on sheerline</b>	<b>Keel 40° windward, crewmembers: 14 on centerline</b>	<b>Keel 40° windward, crewmembers: 2 on centerline (ISO)</b>
<b>Mass (displacement) (Kg)</b>	<b>10 108</b>	<b>11 228</b>	<b>11 228</b>	<b>11 228</b>	<b>10 108</b>
<b>Avs (°)</b>	<b>138</b>	<b>132</b>	<b>109</b>	<b>109</b>	<b>115</b>
<b>AVS (°) mini STIX</b>	<b>110</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>110</b>
<b>Gz 90° (m)</b>	<b>1,083</b>	<b>0,878</b>	<b>0,667</b>	<b>0,753</b>	<b>0,823</b>
<b>positive area under Gz curve (m.rad)</b>	<b>1,917</b>	<b>1,588</b>	<b>2,220</b>	<b>1,828</b>	<b>2,223</b>
<b>RPS</b>	<b>139</b>	<b>132</b>	<b>141</b>	<b>133</b>	<b>137</b>
<b>STIX &gt;32</b>	<b>A - 70,60</b>	<b>A - 65,08</b>	<b>A - 56,57</b>	<b>A - 57,55</b>	<b>A - 59,79</b>

On observe que le RPS est pratiquement invariant, ce qui montre que ce paramètre décrit assez mal l'aptitude du bateau à résister au capsizing.

L'Avs et le STIX sont à mon avis mieux adaptés. L'Avs représente l'angle statique réel du chavirage. Sachant que les bateaux cherchent à naviguer avec une gîte de 25 à 30° maximum dès qu'il y a du vent, le skipper va adapter sa voilure et le moment de redressement de son bateau (basculement de la quille) afin d'obtenir cet angle de gîte moyen. Ainsi plus l'angle de chavirage (Avs) sera faible plus l'écart entre l'angle de gîte en navigation (25/30°) et l'angle Avs sera faible. La marge de sécurité diminuera.



On remarque aussi que le STIX baisse 70.6 à 56.6. On se trouve aussi très près (moins de 1°) de la limite de l'angle  $A_{VS}$  minimum (108° pour ce cas de chargement). Cela signifie que la catégorie A peut être refusée pour ce type de bateau.

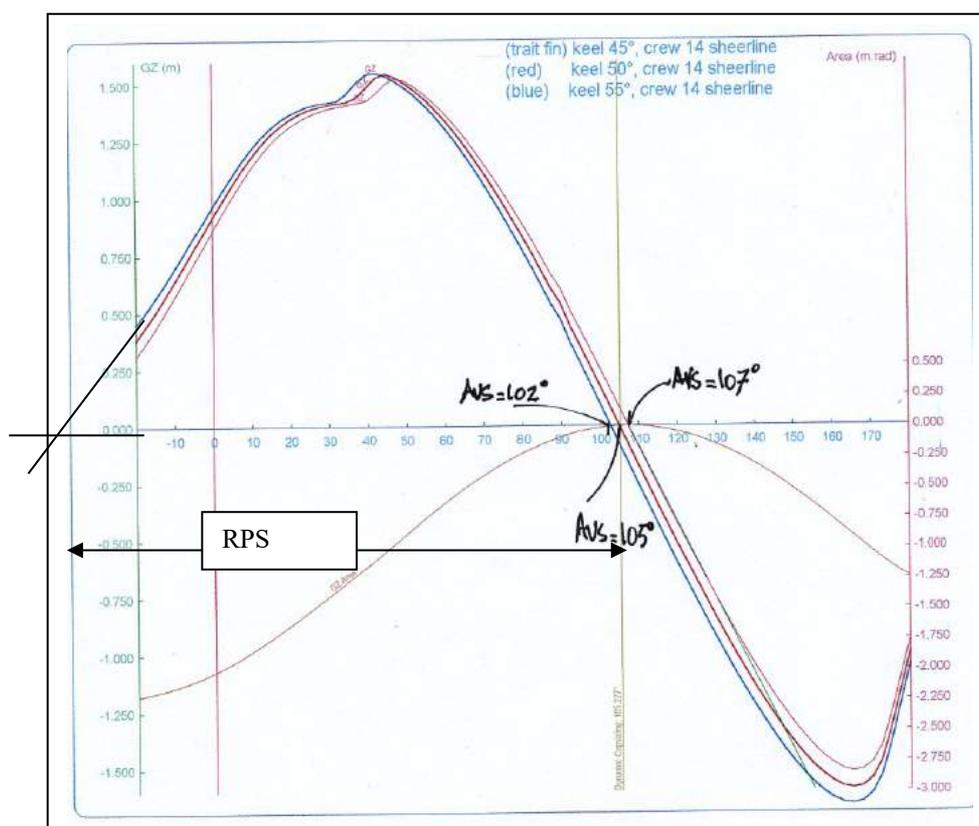
Ce modèle étudié est assez proche des dessins actuels (hors IMOCA) que l'on rencontre dans les courses IRC ou à la Transpac par exemple.

### Influence de l'angulation de la quille

On peut imaginer que l'architecte décide d'augmenter l'angulation de la quille (nous supposons que c'est techniquement réalisable).

Nous avons pris le même modèle l'équipage étant au rappel sur le pont.

Nous avons simulé des angulations de 45°, 50°, 55°.



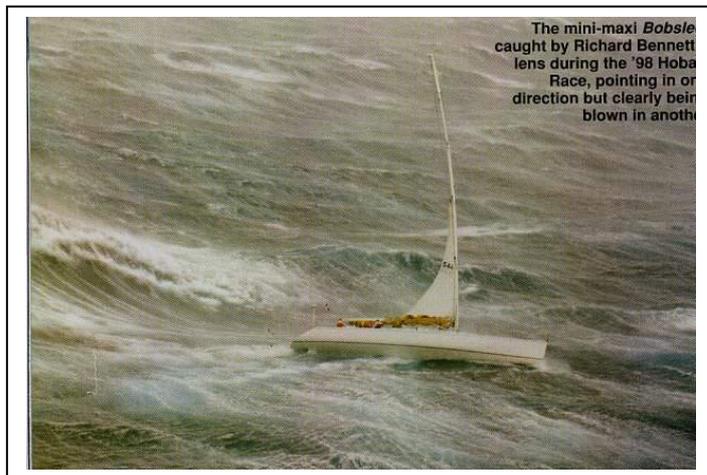
Le gain de raideur à 15° de gîte est sensiblement de 9% entre la quille angulée à 40° et 55°. Mais dans ces 3 cas la catégorie A serait théoriquement refusée, car l'angle  $A_{VS}$  est inférieur au minimum requis (108°).

Il faut remarquer que dans ces trois cas le RPS est toujours sensiblement égal à 140°.

La quille pendulaire augmente la puissance disponible du bateau et diminue l'angle de chavirage, c'est l'évolution de ce dernier paramètre qui peut être dangereux. Tout en étant très éloigné de la stabilité générale d'un multicoque, le skipper peut se laisser abuser par ce sentiment de puissance et de stabilité très importante aux angles de gîte usuels.

Par très mauvais temps, la tentation d'utiliser la quille pendulaire est peut-être discutable.

Certes le bateau va mieux résister aux forces voulant le faire chavirer, mais l'angle de chavirage sera plus facilement atteint, surtout que dans cette situation, la pente et l'énergie des vagues va intervenir défavorablement. Le seul point favorable dans cette situation est que le plan anti-dérive est très diminué (on suppose que les dérives sont remontées) ce qui favorise le dérapage du bateau sur l'eau.



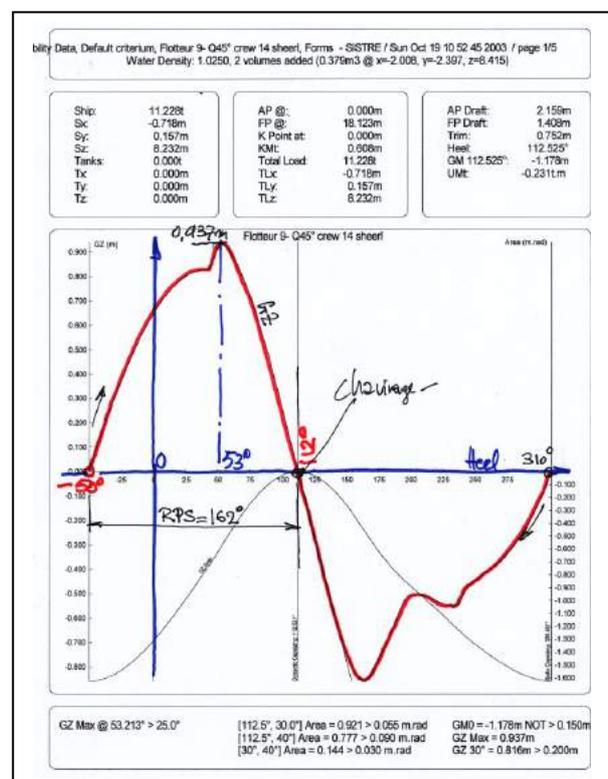
Quelle serait la réaction de ce bateau avec une quille angulée à  $40^\circ$  ?

L'étude ci-dessus est une étude de stabilité statique. La stabilité dynamique est bien sûr beaucoup plus faible, notamment l'angle Avs diminue énormément en dynamique. La stabilité statique donne quand même une excellente appréciation de l'aptitude d'un bateau à résister au capsizing, et représente une bonne base de réflexion pour le Special Regulations Committee

### Que recherche les architectes avec les quilles pendulaires ?

L'intérêt de la quille pendulaire est de moduler le moment de redressement en fonction des besoins (jusqu'à 30% de plus environ du moment de redressement quille dans l'axe). La quille pendulaire va donc permettre de dessiner des bateaux moins larges afin de diminuer la surface mouillée et le maître couple immergé. La stabilité de forme n'est plus nécessaire. Certes le rappel des équipages sera moins efficace, mais il agira juste comme un complément.

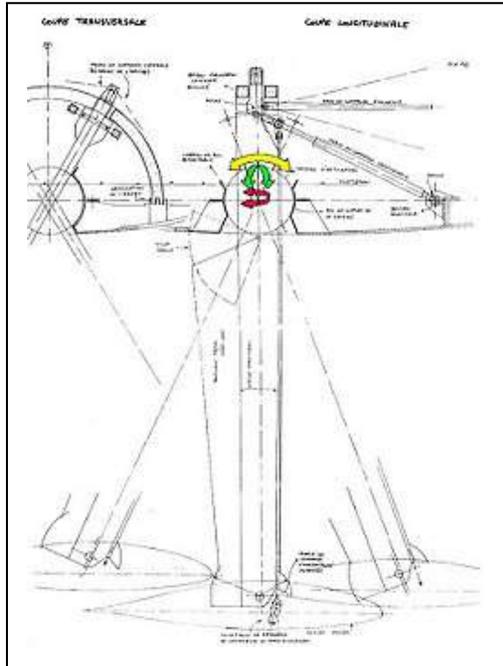
Dans l'absolu, les architectes devraient dessiner des carènes de plus en plus proches de celle des coques centrales des trimarans et obtenir la stabilité nécessaire avec la quille pendulaire et les performances hydrodynamique avec des dérives (ou des ailettes ?) possédant des profils asymétriques.



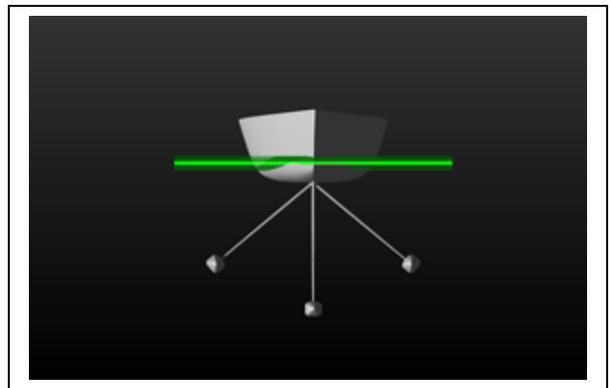
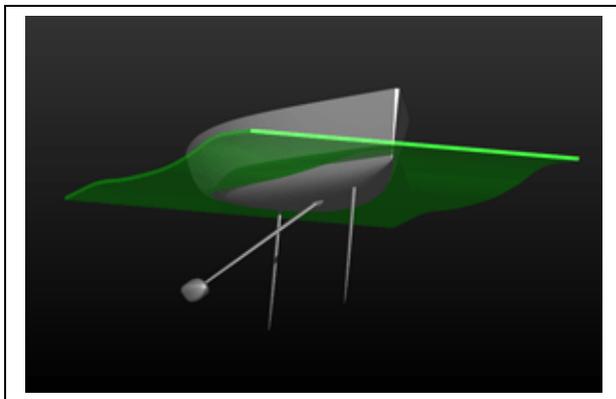
Il est possible d'imaginer un tel projet sans prendre en compte sa validité en terme de performance.

Il est évident que face à de tels projets, la Norme CE 12217 puisse être un désorientée.

Si on consulte Internet on s'aperçoit que l'imagination est une réalité dans le domaine des quilles pendulaires. Ci-joint quelques extraits



*Systeme breveté sans utilisation d'hydraulique (3 rotations possible)*



*Installation d'une quille pendulaire sur un ancien bateau (modification).*