

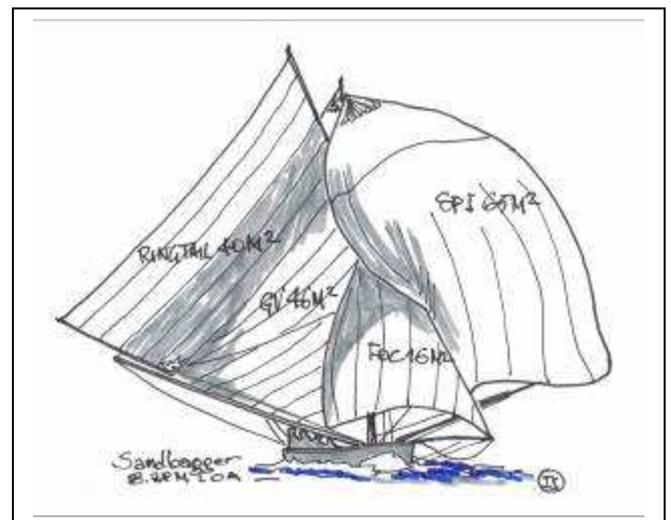
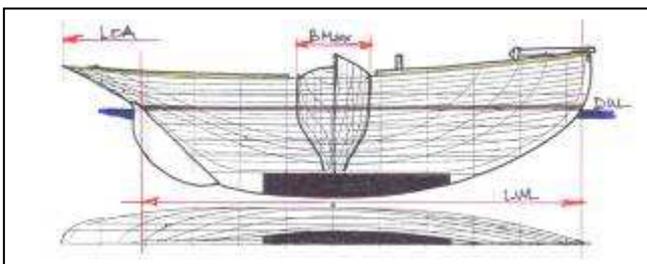
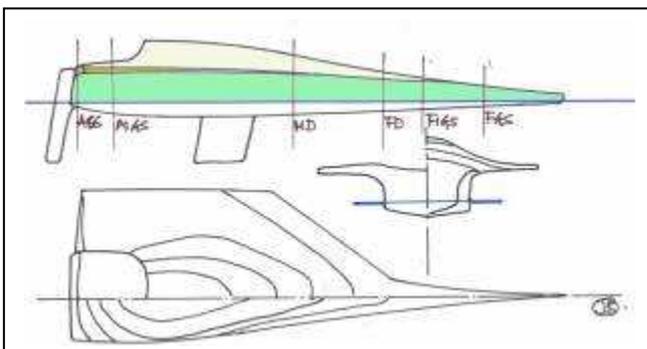
LA JAUGE IRC

Préambule

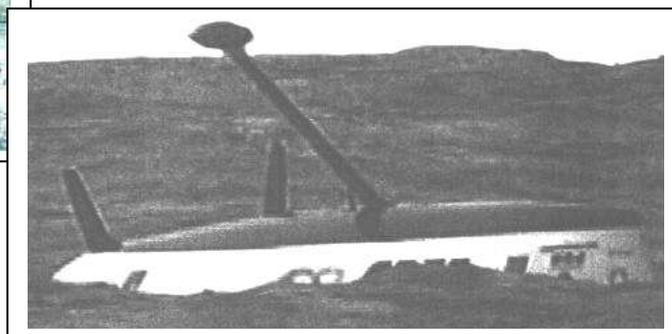
Une Jauge permet en théorie de dessiner (et de construire) des bateaux de régates performants et esthétiques.



Mais une Jauge, lorsqu'elle perd la tête, engendre aussi bateaux pour le moins surprenants.



Enfin une Jauge doit permettre à l'équipage de sortir de situations délicates afin d'éviter de se trouver cul par-dessus tête.



La Jauge IRC.... la « JAUGE »

Les bases fondamentales de la JAUGE IRC sont simples et connues (malgré le secret des formules), elles reprennent les 150 années de travaux et d'expériences des Clubs et Institutions qui ont œuvré au développement de la régates offshore ou inshore.

Contrairement aux idées reçues, ce ne sont pas directement les paramètres physiques du bateau (L, S, Déplacement etc..) qui pilotent la JAUGE IRC¹, mais les conditions météorologiques dans lesquelles les bateaux évoluent. En effet l'expérience montre qu'à chaque type de conditions météorologiques se trouve associés un ou plusieurs paramètres physiques du bateau, le rôle de la JAUGE IRC étant d'écrire la partition qui permet de mettre en musique toutes ces données.

Résumé sous forme de tableau :

Le petit temps	S est l'élément principal. Aucun bateau n'atteint sa vitesse limite. La vitesse, bien que faible croit avec S
Le temps Médium	La vitesse est optimum car le bateau peut donner sa pleine puissance. Mais la vitesse est limitée par les paramètres physiques du bateau (LFLOT et la surface mouillée).
La brise	S est réduite (par rapport au plan de voilure initial). Tous les bateaux sont à leur vitesse limite. La raideur devient alors un élément important car elle favorise les performances.

¹ Cette méthodologie a été inventée en 1925 par la Jauge RORC

L'ANALYSE

Une Jauge doit quantifier chaque élément (LFLOT, S etc) afin d'attribuer à chaque bateau un handicap le plus équitable possible.

Mais une Jauge n'est pas uniquement une formulation mathématique même si elle se présente comme une Jauge de Haut Niveau. En effet toutes les simulations imaginées ne peuvent rien devant une zone de vent local, de calme plat de quelques heures, ou de quelques minutes, contre une mer croisée au détour d'un cap, un effet de cuillère du à un effet de côte etc etc. Il existe donc une grande part d'incertitude dans la pratique de la régates, dans le comportement réel d'un bateau par rapport aux prévisions et cela malgré tout le talent des architectes, ce qui induit que la Jauge ne peut tout quantifier. Reste qu'au final les bateaux dessinés avec génie, réalisent d'excellentes performances, gagnent les régates et sont jaugés correctement.

Mais revenons à la structure de base de la JAUGE IRC.

LE PETIT TEMPS

Seule la surface (et bien sûr la forme et le type de tissus) compte. Aucun bateau n'arrive à sa vitesse limite théorique. Plus les voiliers sont optimisés petit temps et plus la surface de voile est importante, plus le bateau est vélocé. Il y a quand même un compromis traînée/portance à trouver, mais la règle de base favorise la vitesse dans le petit temps.

LA SURFACE de VOILURE = LE MOTEUR

Malgré l'inventivité des Voiliers à souhaiter la surface réelle la plus grande (et facturée) pour une surface jaugée la plus avantageuse, l'exercice de l'Autorité de Jauge n'est pas très complexe. Aujourd'hui la surface prise en compte dans le calcul du TCC correspond pratiquement à la surface projetée des voiles.

Innovation de l'IRC

Longtemps (plus de 50 ans), la surface du spinnaker a été indexé sur les paramètres du triangle avant.

Rappel des anciennes pratiques :

- Largeur maximale du spi = $1.8 * J$
- Longueur maximale du guindant = 95% de $\sqrt{(I^2 + J^2)}$, soit sensiblement 95% de la longueur de l'étai avant.

Ces « normes de faits » laissent pendant très longtemps peu de place à l'imagination des Voiliers et des Architectes.

En 1998, la JAUGE IRC a met fin à cette contrainte. La surface du spinnaker devient de fait totalement libre, mais contrepartie évidente, le TCC augmente avec cette surface.

Petit calcul basique

*Un JOD35 de base à un spi de $63.5m^2$ avec un tangon de $3.55m$, soit un TCC de 1.042
Avec un spi de $75m^2$ (+19%) et un tangon de $3.95m$, son TCC devient 1.049 (+ 7 millièmes)
Avec un très grand spi asymétrique en tête de $85m^2$ (+34%) et un tangon de $4.20m$, le TCC passe à 1.055 (+ 13 millièmes). Cet exemple est purement théorique, mais illustre les possibilités offertes par la jauge en terme de surface de voilure au portant.*

Conséquence normale de la libéralisation de la surface du spinnaker, la notion de symétrie du spinnaker disparaît et ouvre l'ère des spinnakers asymétriques en course au large, qu'ils soient amurés sur la coque, sur un tangon (classique) ou sur un bout dehors fixe ou rétractable. Il restait à la JAUGE IRC la mission d'évaluer les performances comparées des

spinnakers associés au système d'amure choisit pas l'architecte. Ce travail, basé sur les VMG (gain sur la route directe au portant), permettra d'accepter toutes les formes de spinnakers en régates et recevra un accueil enthousiaste des propriétaires, des architectes et des voiliers.

Contestations, incertitudes de mesures

Il y a peu de contestations concernant la surface des voiles, certes de temps à autres, des litiges apparaissent lors de contrôles, mais ces conflits sont généralement liés au vieillissement et à la déformation des tissus ou alors à de mauvaises conditions de mesures.

Après le MOTEUR, les FORCES qui s'opposent...au bateau

Au final, LE MOTEUR du bateau est correctement quantifié (en M^2 projetés), reste à jauger :

- ce qui s'oppose (ou favorise) au déplacement du bateau dans l'eau ... et dans l'air et
- ce qui influe sur l'équilibre latéral (gîte) et autorise de porter la surface de voilure.

Restons modeste, quand nous écrivons « LE MOTEUR du bateau est correctement quantifié », cela signifie que la JAUGE IRC évalue les surfaces « planes » des voiles (M^2) et non leurs formes aérodynamiques, ce qui n'est pas tout à fait la même chose.

Toutefois, afin de tenir compte de l'élancement des plans de voilure au près, la JAUGE IRC calcule l'élancement aérodynamique de la grand-voile et de la voile d'avant et en déduit un facteur d'efficacité, sorte de coefficient de performance théorique de chaque voile. Cela permet de graduer un correcteur de voilure suivant que l'on est en présence d'un prototype, d'un bateau de course-croisière ou d'un bateau de croisière basique.

LE TEMPS MEDIUM

L'équation se complique, car dans le temps médium l'architecte recherche la longueur à la flottaison maximale en utilisant tous les artifices permettant de gagner quelques centimètres décisifs.

Ces précieux centimètres se trouvent un peu à l'étrave (élancement avant) mais surtout sous la jupe arrière.

A l'avant les étraves bulbées (avec discernement) offrent dans l'atmosphère feutrée des bassins de carène ou dans les logiciels des avantages théoriques incontestables mais ces gains supposés jouent souvent l'arlésienne en navigation.

Sous la jupe arrière, par contre, il y a d'autant plus du potentiel caché² que les mesures imposées par la JAUGE IRC sont très peu nombreuses³ dans cette zone. En effet en désaxant latéralement le plan de flottaison (on le fait pivoter autour de l'étrave de quelques degrés), on arrive à trouver une longueur à la flottaison dynamique supérieure à la longueur à la flottaison de référence de la Jauge (pour les bateaux modernes : distance sensiblement entre l'étrave et la fin du tableau arrière). Pour s'en convaincre, il suffit de regarder les Open 60' IMOCA ou les VOLVO 70 avec leur bouchain. Mais si augmenter les largeurs des tableaux arrière profite bien à ces types de bateaux, car cela leur permet aussi de donner de la puissance à la coque en déplaçant le centre de carène à la gîte, il ne faut pas tomber dans l'excès lors de la conception de bateaux de Jauge.... qui ne sont pas conçus pour les mêmes programmes de navigation.

² JM. FINOT a déjà présenté cette théorie en 1975 dans un excellent ouvrage.

³ Cet état de fait est volontaire afin de ne pas retomber dans les affres de la Jauge IOR

La JAUGE IRC s'applique alors à évaluer cette longueur à la flottaison dynamique (LFLOT pour la JAUGE IRC). Il est certain que dans les années à venir, une amélioration de cette quantification sera peut-être envisagée.

L'autre paramètre sur lequel l'architecte travaille se nomme surface mouillée. Il apparaît évident pour le commun des mortels marin que plus le bateau a de surface en contact avec l'eau, plus il y a de frottements, donc de résistance à l'avancement. Ce qui impose de posséder un moteur plus puissant (surface de voile).

Pour faire simple : dans le temps médium, à surface de voile identique, le bateau le plus rapide sera celui qui trouve le compromis :

- Longueur à la flottaison Dynamique réelle la plus grande possible
- Longueur à la flottaison Dynamique pour la Jauge la plus courte possible
- Surface mouillée la plus faible possible

Le tout pour un TCC le plus optimisé.

..... Ce n'est pas gagné !!!

LA BRISE

La vitesse passe au second plan, en effet les bateaux possèdent de la puissance à revendre. La difficulté étant de la domestiquer et de rester « debout », en d'autres termes de ne pas se coucher au près (le bateau est vautré, s'arrête et dérape), ou sous spinnaker (la trajectoire devient incontrôlable).

Hormis le passage dans la mer, la stabilité transversale entre en jeu, pourtant la JAUGE IRC fait l'impasse sur ce paramètre, c'est-à-dire qu'elle n'impose⁴ aucun critère de stabilité à respecter.

Inconscience de la JAUGE IRC ou analyse pragmatique ?

Cette décision, de ne pas imposer de critères de stabilité influent directement sur le TCC, remonte au lancement du CHS (Channel handicap System) en 1983.

Petit rappel historique..... La Jauge CCA Américaine impose pour la première fois une mesure et un calcul de stabilité (1931). La Jauge RORC contemporaine de la Jauge CCA, propose de son côté une approche pragmatique de la stabilité par analyse, mais intègre cette expertise dans le TCC de chaque bateau.

La Jauge IOR (1973), née du mariage de la Jauge CCA et de la Jauge RORC, reprend, en la développant la méthodologie de la Jauge CCA.

Que constate-t-on alors ?

- Que le TCC augmente avec la stabilité, ce qui est normal puisque le bateau peut porter plus de voilure
- Que le TCC, qui intègre les résultats du calcul de stabilité, est applicable même le jour de petit temps, ou la raideur ne sert à rien, puisque l'équipage est placé sous le vent afin de faire gîter le bateau et ainsi diminuer la surface mouillée. Le Propriétaire comprend très vite que dans 25% du temps (régates de petit temps) et plus si on prend en compte le début du temps médium, il « paye » un TCC élevé pour rien !!!

⁴ Hormis, indirectement, les critères CE qui sont obligatoires sur tous les bateaux construits après 1998 et imposés par les organisateurs sur toutes les courses au-delà de la catégorie OSR 2 (Fastnet par exemple). Mais ces critères n'influent pas sur le TCC.

- L'architecte fait évidemment une analyse identique et conçoit des bateaux dotés d'une stabilité de forme utilisable jusqu'au temps médium et ensuite intègre la rappel de l'équipage dans ses paramètres à la place d'une stabilité de poids obtenu par un bulbe. Le rappel de l'équipage n'augmente pas le TCC.

Effets pervers de la tentative d'intégrer la stabilité dans le TCC : le TCC augmente avec les critères de stabilité, ce qui de fait pénalise les bateaux raides.

Deuxième effet très pervers, les architectes cherchent une baisse du TCC en diminuant réellement la stabilité et en dessinant des bateaux sans bulbe, avec le lest concentré dans les fonds du bateau, avec des quilles en bois !!! Ce qui conduit la jauge à imposer une stabilité minimale ou tout le monde se réfugie. Paradoxe, cette stabilité minimale devient de fait une sorte de « norme » de conception des bateaux de régates des années 80 pour s'appliquer aussi aux bateaux non destinés à la régate.

Il apparaît donc qu'imposer une mesure et un calcul de stabilité directement intégrable dans le TCC, ne conduit à rien, ou plutôt conduit au contraire de l'effet souhaité.

La JAUGE IRC (comme le CHS l'avait initié) laisse donc ce paramètre libre, en se disant que l'autorégulation fonctionnera... Et elle fonctionne. En effet les architectes constatent rapidement que la JAUGE IRC ne réalise pas de mesure, de calculs de stabilité, ni même n'impose de stabilité minimale alors ils descendent le plomb stocké dans les fonds vers le bas des lests. Les quilles bulbées (modérément dans un premier temps) réapparaissent rapidement, les petits bulbes se transforment en quille sabot, puis en quille torpille... la stabilité des bateaux renaissait de ses cendres naturellement, sans pour autant augmenter le TCC.

Mais toute évolution crée toujours des dommages collatéraux, dans le cas présent, les conséquences ne seront pas une diminution de la sécurité, comme ce fut le cas à une certaine période de l'IOR, mais par le fait de créer une injustice (au niveau des TCC) vis-à-vis des anciens bateaux conçus suivant la « norme IOR ».

Comment rétablir l'équité ?

L'architecture, sous l'impulsion de la JAUGE IRC, a abandonné rapidement les bateaux à déplacements lourds, pour les déplacements médiums qui « passent mieux » dans la Jauge et au final apparaissent beaucoup plus adaptés à la philosophie de la JAUGE IRC.

Le travail de la JAUGE IRC consiste alors à quantifier la performance des lests et la position de leur centre de gravité sans privilégier une quelconque architecture.

Ainsi, la JAUGE IRC,

Compare :

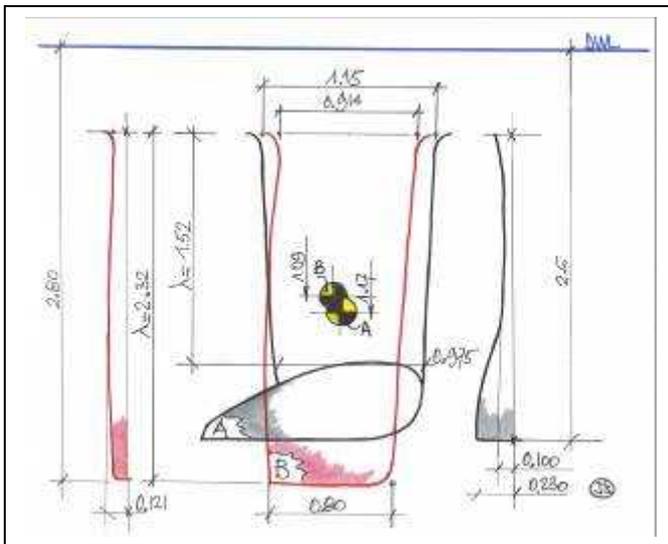
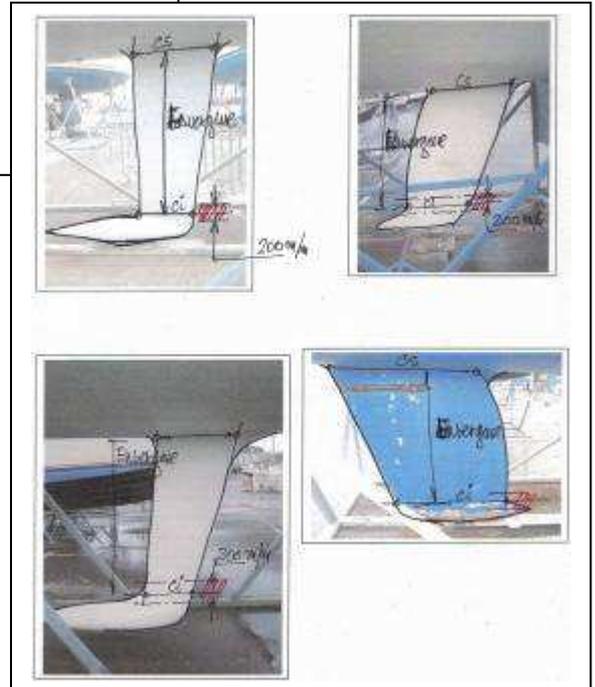
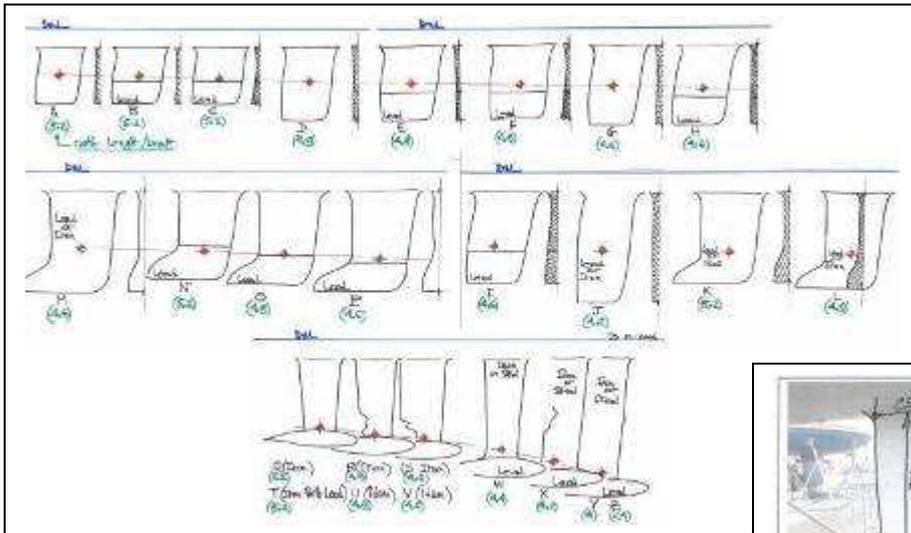
- La quille de chaque bateau à plus de 50 possibilités de conception de types lests.
-

Calcule :

- L'allongement du voile porteur, c'est-à-dire la partie de la quille qui donne la portance.
- Le Ratio Longueur Hors Tout du bateau / Tirant d'eau effectif.

Prend en compte :

- Les matériaux du bulbe
- Les matériaux du voile de quille



QUELS AUTRES COEFFICIENTS ?

Tous les régatiers connaissent l'existence du fameux DLR (Displacement, Length Ratio) qui n'est que le rapport du déplacement IRC sur la longueur à la flottaison.

Le CHS le crée en 1983. Sa formulation du type mathématiquement homogène permet de classer les bateaux de déplacement lourd à déplacement ultra léger et ainsi de paramétrer la surface de voile de base. La réalité est évidemment plus complexe car d'autres critères entrent dans le jeu de l'IRC, comme le tirant d'eau, la largeur, la longueur dynamique à la flottaison etc. suivant la complexité des bateaux modernes.

Toutefois en IRC, la combinaison du DLR et des autres critères physiques conduit à une bonne expertise du bateau. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder les contraintes imposées par des régates comme la Commodore's Cup, ou pour faire entrer un bateau dans une classe relève de la quadrature du cercle, ou alors de lui couper les ailes.

Le Hull Factor, vulgarisé par un article de début 2008 permet de graduer la dualité du concept hyper orienté course (en d'autres termes la « proto » pur et dur) opposé au concept croisière avec au milieu l'architecture et la conception course-croisière.

De même de Rig Factor, quantifiera le gréement aussi bien pour son type, que pour sa technologie à s'adapter rapidement aux évolutions météorologiques ou aux allures. Mais le

RF en prenant en compte le matériau du mat (carbone) comme celui du gréement dormant (fibre de carbone, PBO) permet de prendre en compte les avantages de ces équipements en termes de raideur.....donc de stabilité du bateau.

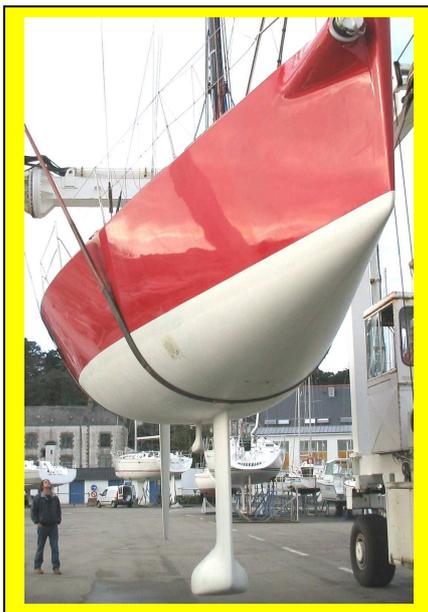
Quelles orientations pour l'IRC

Comme toute les jauges, l'IRC impose sa tendance architecturale, non par volonté hégémonique, mais simplement parce que les formules mathématiques issues de la physique du navire, donnent naissance à des courbes dont certains points correspondent à des optimums permettant d'obtenir le ratio TCC/(vitesse du bateau) le meilleur.

Ces formules mathématiques reprennent donc le paramétrage physique du bateau lorsqu'il navigue, sans pour autant devenir un VPP qui lui ne s'attache qu'à fournir la vitesse du navire. Le paramétrage représente autant de curseurs que les gestionnaires techniques de la jauge peuvent actionner chaque année en fonction de l'évolution qu'ils souhaitent donner à la règle de jauge mais aussi pour contrer avec réflexion les attaques insidieuses d'architectes.

Actuellement, et ce n'est un secret pour personne, l'IRC est plutôt écrite :

- Pour des carènes courtes en LWL ; c'est pour cette raison que les brions d'étrave sortent de l'eau et que les pentes des voûtes voisinent les 12°.
- Pour des déplacements médiums ; le ratio Déplacement/LWL doit se situer autour de 170⁵.
- Pour des bateaux généreusement voilés.
- Pour des bateaux possédant une bonne stabilité initiale (les bateaux sont souvent équipés de bulbes), la jauge ne mesurant pas directement la stabilité.



Cela correspond à un standard permettant de dessiner des prototypes (très en vogue dans les pays anglo-saxons) mais aussi des bateaux de production rapides et confortables. Notons que ce but paraît être celui de tous les systèmes de jauge... c'était au moins celui de la règle du RORC mais aussi de l'IOR (IOR Mark 3A, part 1, General, §101) et de l'IMS.

La question souvent posée se rapporte à l'évolution du standard actuel. Il est possible de déplacer quelques curseurs simultanément afin de pas détruire les corrélations existantes entre les paramètres physiques. Une telle évolution doit être réfléchiée car elle risque de scinder la flotte ou de rendre obsolète une partie des bateaux déjà construits, en les pénalisant par rapport à leurs performances réelles.

⁵ 170 est calculé suivant la formule particulière du DLR (Displacement length Ratio) utilisée en IRC.

Certains architectes souhaiteraient voir le DLR (voir note n°86 en fin de page précédente) évoluer vers une valeur se situant autour de 130 afin de pouvoir dessiner des bateaux qu'ils qualifient de plus « funs ». Est-ce vraiment la finalité de la jauge IRC ? N'oublions pas que cette jauge découle du CHS, créé en 1983 et dont la philosophie était de s'occuper de la « cruising division » mis à mal par la jauge IOR mais aussi de recréer un élan des propriétaires vers les courses offshores.

L'IRC demeure toutefois un système type « Mid-Level Rule », de part sa simplicité, notamment au niveau des mesures qui s'adaptent bien aux carènes basiques. Cette particularité rend plus complexe la gestion des dessins architecturaux extrêmes ou essentiellement dédiés à la course. La philosophie même de l'IRC, c'est-à-dire le secret de la formule, s'accommode mal à ce niveau de compétition, des désirs des architectes de jouer avec la formulation mathématique de la règle de jauge.

Aujourd'hui, il manque sérieusement un système « Top-level Rule ». Un tel système produira rapidement des bateaux très onéreux car il est inconcevable d'imaginer libérer les énergies, les initiatives, les recherches des architectes et de freiner l'utilisation des matériaux et des processus de fabrication, la recherche des designs teams.

Les questions soulevées par un système de jauge de haut niveau restent nombreuses :

- Existe-t-il un nombre suffisamment important de propriétaires pour jouer avec un tel système ? Après tout l'IMS existe et ne passionne guère.
- Quel format de course faut-il créer ? Doit-on privilégier l'offshore sur l'inshore ? Ce dernier type de régate ayant la propriété de vite dénaturer une jauge car elle oriente les dessins et la conception des bateaux.
- Combien de temps résistera une jauge à formule ouverte avant d'atteindre un standard dimensionnel où en fin de compte seuls les paramètres matériaux et fabrication deviendront, à des coûts exorbitants, les arbitres entre les bateaux.