
Mesure du couple de redressement

ENVSN – janvier 2012



Paul IACHKINE – Yves CLOUET – Philippe
NEIRAS - 17 janvier 2012

Mesure du couple de redressement

ENVSN – janvier 2012

Cette série de mesure s'est déroulée à l'ENVSN le 16 janvier 2012. L'objectif de ces mesures est de donner des éléments objectifs au département voile légère de la FF Voile concernant le ressilage des catamarans SL16 et SL15.5.

Ont participé à ces mesures : Philippe NEIRAS, Yves CLOUET et Paul IACHKINE. La même plate-forme (bateau ENVSN) a été utilisée avec deux gréements différents, un de SL16 et un de SL15.5 (SNQ).

Principe de la mesure :

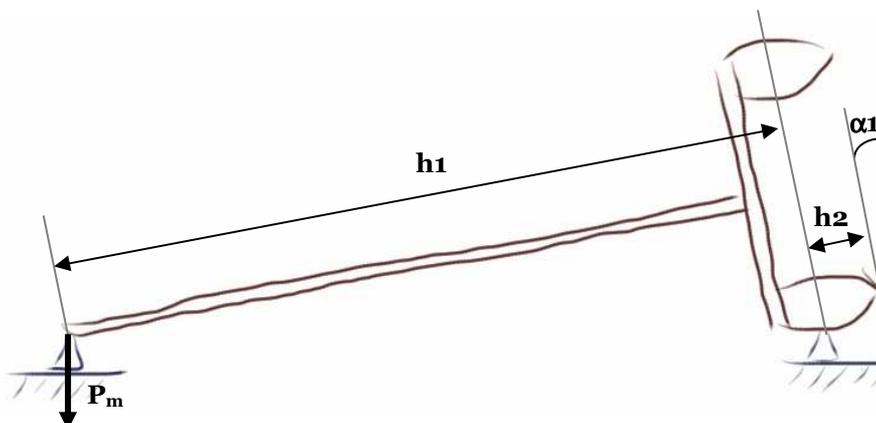
La bateau grée est couché, la coque est en appui sur deux rondins et le haut de la tête de mât est en appui sur une balance. Deux configurations ont été testées : la première avec le mât horizontal et l'autre avec la tête de mât posée directement sur la balance (inclinaison de 7°).

On relève :

- la distance entre l'axe de rotation de la coque sur les rondins et le haut de la tête de mât (h_1)
- la distance entre l'axe de rotation de la coque sur les rondins et la ligne de quille (h_2)
- l'inclinaison de la plate-forme (α_1)
- le poids de la tête de mât sur la balance (P_m)



Ces données permettent de calculer le moment que doit exercer l'équipage pour redresser le bateau.



Le couple est donné par la formule suivante :

$$\text{Couple} = P_m \times \left(h_1 \cos \alpha_1 + \frac{l}{2} \sin \alpha_1 \right)$$

avec l , la largeur du bateau ($l=2,32\text{m}$)

SL 16

| α_1 | h_1 | h_2 | P_m | Couple |
|------------|--------|-------|---------|-----------|
| 0° | 8340mm | 390mm | 13,92kg | 116,1daNm |
| 7° | 8335mm | 395mm | 13,98kg | 117,6daNm |

SL15.5

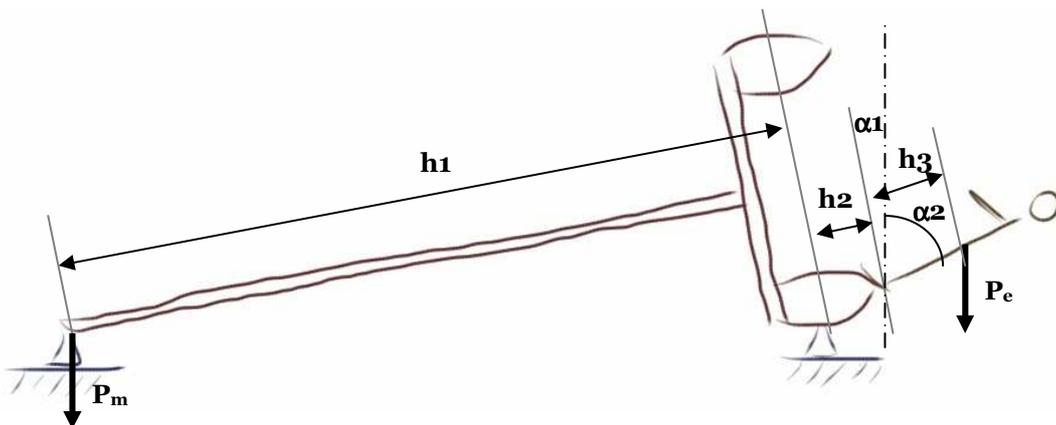
| α_1 | h_1 | h_2 | P_m | Couple |
|------------|--------|-------|---------|-----------|
| 0° | 7606mm | 390mm | 13,58kg | 103,3daNm |
| 7° | 7601mm | 395mm | 13,62kg | 104,7daNm |

Les deux bateaux étant pesés (153,1kg pour le SL16 et 148,0kg pour le SL15.5), on en déduit au passage les hauteurs de centre de gravité par rapport au dessus des poutres :

488mm pour le SL16 et 388mm pour le SL 15.5

Calcul du couple de redressement de l'équipage

Pour évaluer le couple de l'équipage, il nous faut connaître la taille et le poids de chaque équipier ainsi que l'inclinaison de l'équipage par rapport à la verticale (α_2).

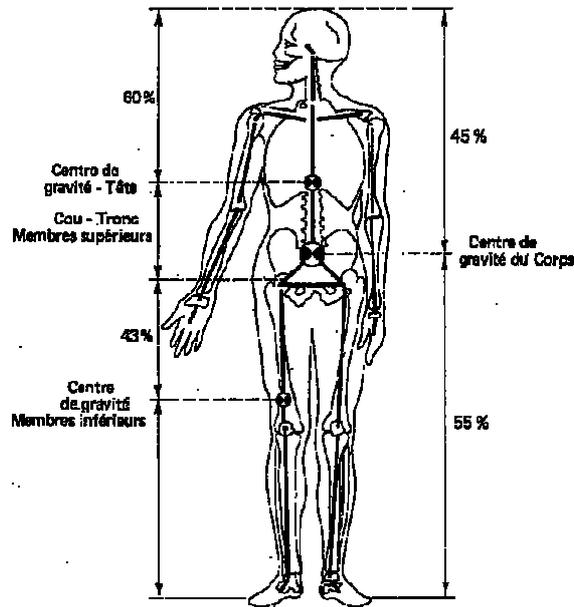


Nous allons utiliser la formule suivante pour calculer le couple de redressement généré par l'équipage :

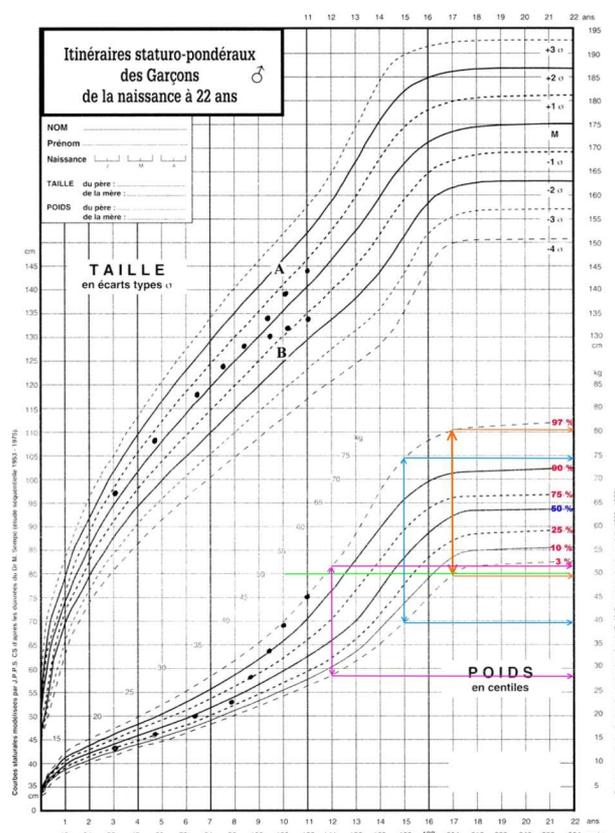
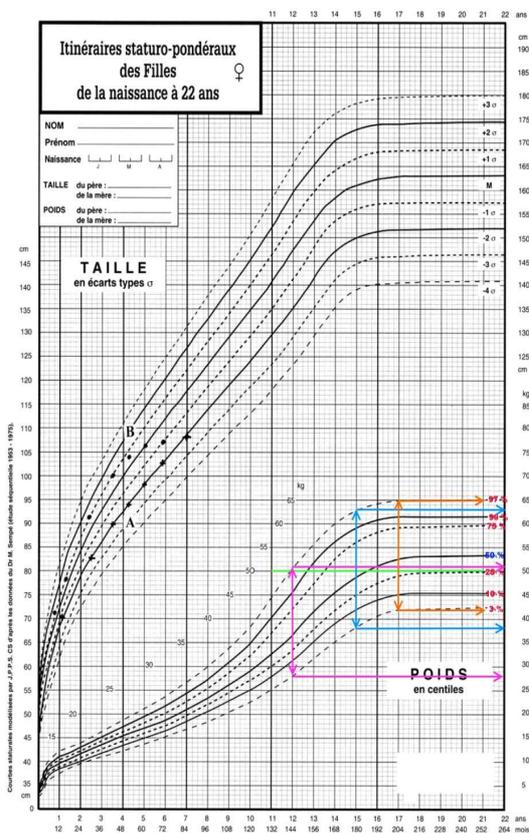
$$\text{Couple} = P_e \times (h_2 \cos \alpha_1 + h_3 \sin \alpha_2)$$

Avec h_3 la hauteur du centre de gravité de l'équipage et P_e le poids de l'équipage.

Pour le calcul de cette hauteur h_3 , on suppose que la hauteur du centre de gravité, pour chaque individu, est égale à 55% de sa taille.



Pour les gabarits (poids, taille) des équipages, nous nous basons sur les données INSEE.



Ce qui donne l'éventail de gabarits suivant :

| | Fille | | Garçon | |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Age | Taille (m) | Poids (kg) | Taille (m) | Poids (kg) |
| 15 ans | 1,39 – 1,78 | 38 - 63 | 1,35 – 1,90 | 39 - 74 |
| 16 ans | 1,40 – 1,79 | 41 - 64 | 1,45 – 1,91 | 45 - 77 |
| 17ans | 1,40 – 1,80 | 41 - 65 | 1,45 – 1,92 | 49 - 81 |
| 18 ans | 1,41 - 1,80 | 42 - 65 | 1,50 – 1,93 | 52 - 81 |
| 20 ans | 1,41 – 1,80 | 42 - 65 | 1,51 – 1,93 | 53 - 82 |

En prenant des gabarits identiques pour le barreur et l'équipier dans le calcul des extrêmes, nous obtenons les fourchettes suivantes pour P_e et h_3 :

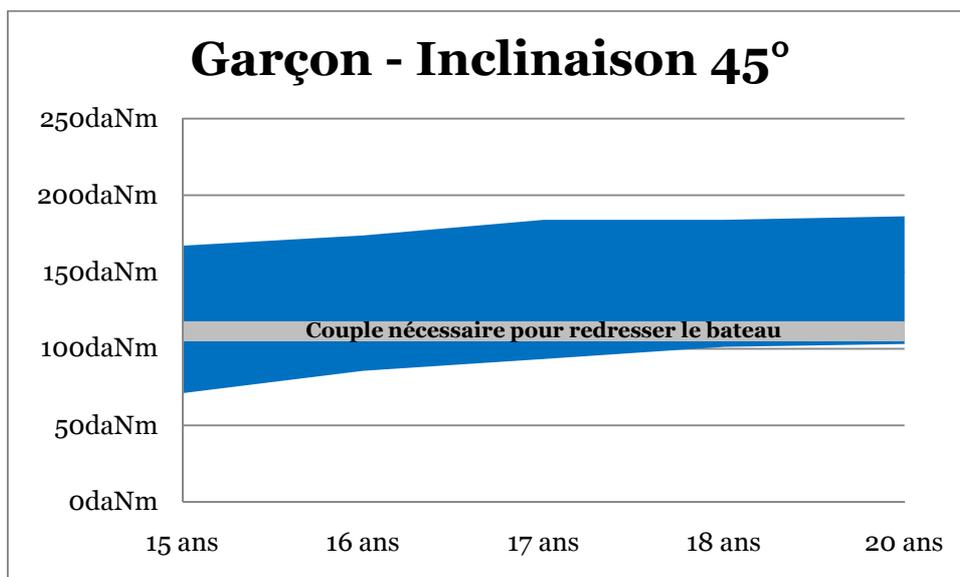
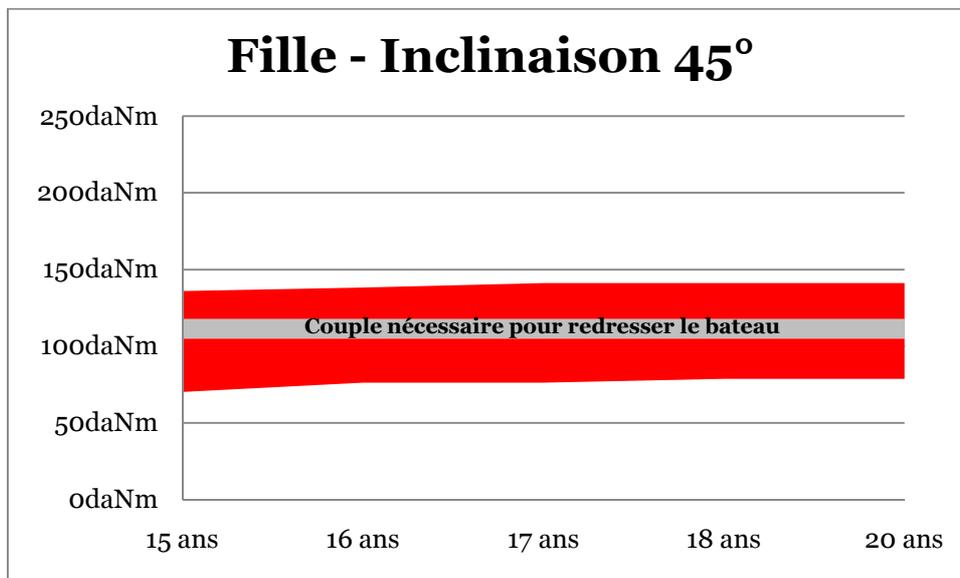
| | Fille | | Garçon | |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Age | h_3 (m) | P_e(kg) | h_3 (m) | P_e (kg) |
| 15 ans | 0,76 – 0,98 | 76 - 126 | 0,74 – 1,05 | 78 - 148 |
| 16 ans | 0,77 – 0,98 | 82 - 128 | 0,80 – 1,05 | 90 - 154 |
| 17ans | 0,77 – 0,99 | 82 - 130 | 0,80 – 1,06 | 98 - 162 |
| 18 ans | 0,78 - 0,99 | 84 - 130 | 0,83 – 1,06 | 104 - 162 |
| 20 ans | 0,78 – 0,99 | 84 - 130 | 0,83 – 1,06 | 106 - 164 |

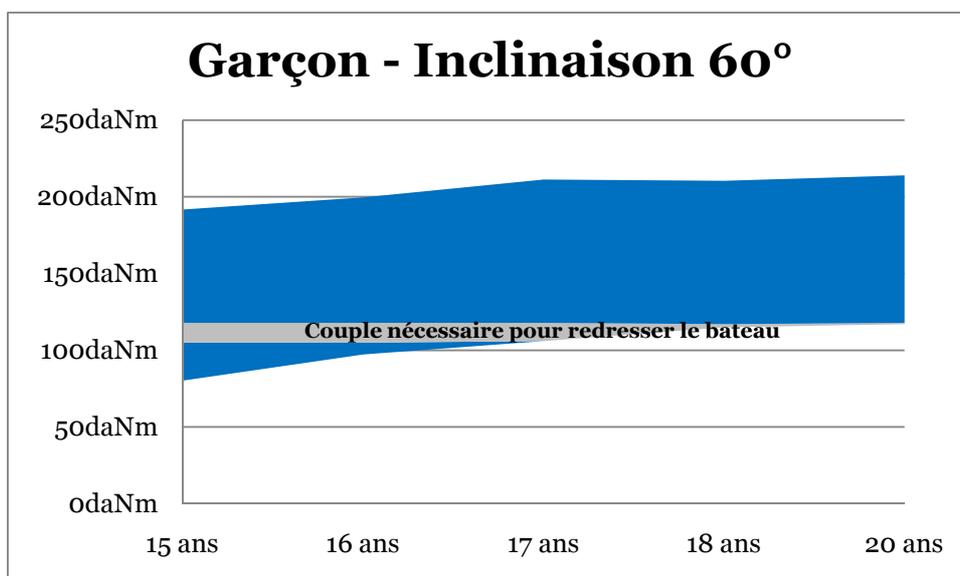
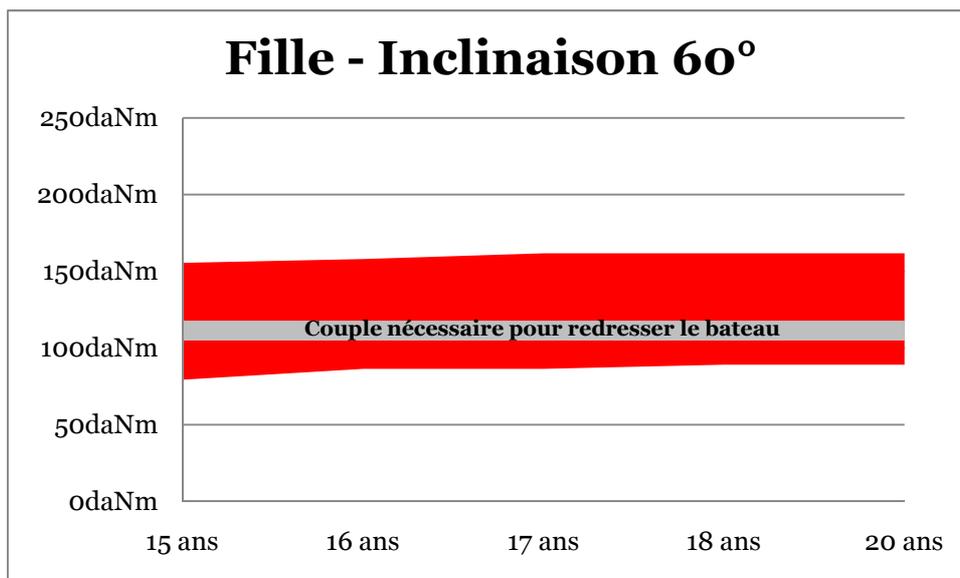
Ces données permettent, pour un âge donné, de mettre en relation les fourchettes du couple de ressallage exercé par l'équipage avec le couple de redressement nécessaire pour remettre le bateau sur ses deux coques.

Deux angles d'inclinaison de l'équipage ont été testés : 45° et 60°.

Résultats

Les graphiques suivants représentent l'évolution des fourchettes du couple de redressement de l'équipage en fonction de l'âge, pour les filles et les garçons. Ces valeurs sont valables pour le bateau couché avec la tête de mât à la surface de l'eau. Le rectangle gris représente la valeur du couple nécessaire pour redresser le bateau, le haut du rectangle est la valeur pour le SL16 et le bas du rectangle la valeur pour le SL15.5. Ce qui signifie que pour redresser la bateau, il faut que le couple exercé par l'équipage soit supérieur au bas du rectangle pour le SL15.5 et au haut du rectangle pour le SL16.





Une autre façon d'exploiter les données de gabarit est de fixer la taille de l'équipage au minimum des données INSEE et de calculer le poids d'équipage minimum nécessaire pour redresser le bateau. Nous obtenons les valeurs suivantes pour une inclinaison de 60° :

| Age | Fille | | Garçon | |
|--------|--------|-------|--------|-------|
| | SL15.5 | SL16 | SL15.5 | SL16 |
| 15 ans | 100kg | 113kg | 102kg | 115kg |
| 16 ans | 99kg | 112kg | 97kg | 109kg |
| 17ans | 99kg | 112kg | 97kg | 109kg |
| 18 ans | 99kg | 111kg | 95kg | 107kg |
| 20 ans | 98kg | 111kg | 95kg | 107kg |