

---

---

# Mesure du couple de redressement

*ENVSN – janvier-février 2012*



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

# Mesure du couple de redressement

ENVSN – janvier-février 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, SL15.5 et Tyka.

Ont participé à ces mesures : Philippe NEIRAS, Yves CLOUET et Paul IACHKINE. Pour les SL, 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 :

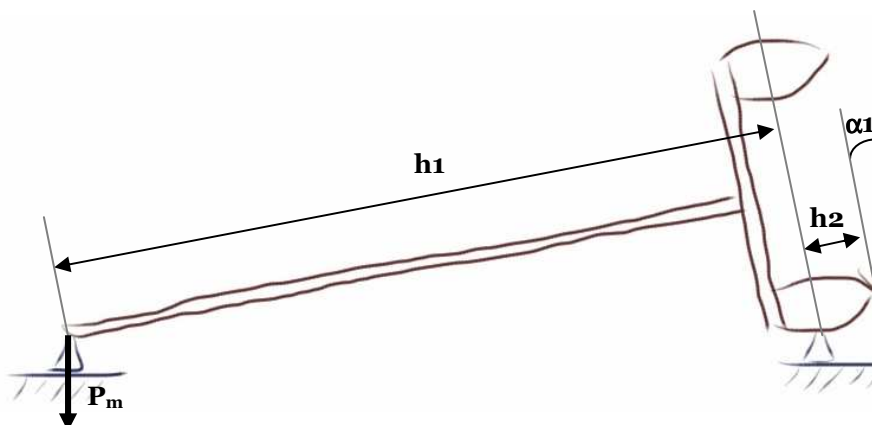
La bateau grée est couché, la coque est en appui sur deux rondins et le haut de la tête de mât est en appui sur une balance. Deux configurations ont été testées : la première avec le mât horizontal et l'autre avec la tête de mât posée directement sur la balance (inclinaison de  $7^\circ$ ).

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 ( $\alpha_1$ )
- 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 ( $l=2,32\text{m}$  pour le SL et  $2,30\text{m}$  pour le Tyka)

SL 16

$\alpha_1$	$h_1$	$h_2$	$P_m$	Couple
$0^\circ$	8340mm	390mm	13,92kg	116,1daNm
$7^\circ$	8335mm	395mm	13,98kg	117,6daNm

SL15.5

$\alpha_1$	$h_1$	$h_2$	$P_m$	Couple
$0^\circ$	7606mm	390mm	13,58kg	103,3daNm
$7^\circ$	7601mm	395mm	13,62kg	104,7daNm

Tyka

$\alpha_1$	$h_1$	$h_2$	$P_m$	Couple
$0^\circ$	6720mm	350mm	12,14kg	81,6daNm
$7^\circ$	6690mm	380mm	11,66kg	79,1daNm

Les bateaux étant pesés (153,1kg pour le SL16, 148,0kg pour le SL15.5 et 130,1kg pour le Tyka), on en déduit au passage les hauteurs de centre de gravité par rapport au dessus des poutres :

488mm pour le SL16, 388mm pour le SL 15.5 et 254mm pour le Tyka

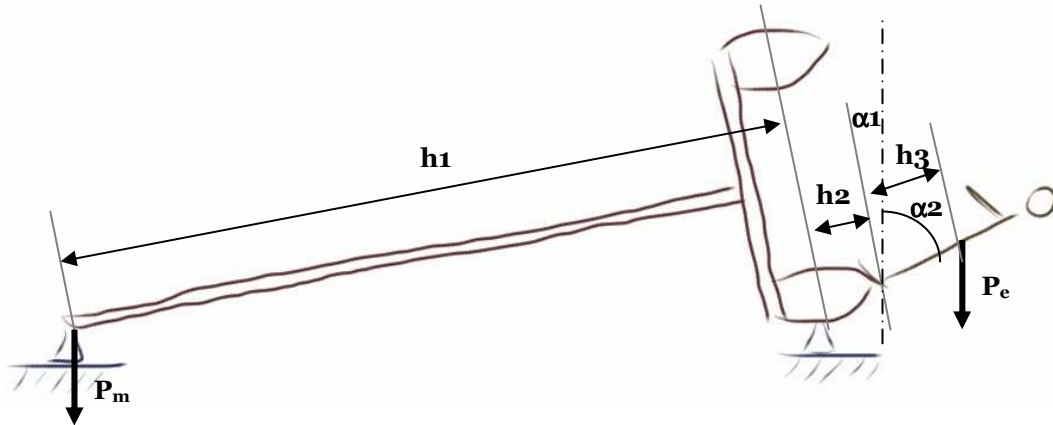
**Remarque :** le Tyka utilisé pour la mesure est un bateau ancien plus lourd que la moyenne des bateaux actuels. Cette valeur du poids intervient uniquement pour la détermination de la hauteur du centre de gravité.

---

## 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 ( $\alpha_2$ ).

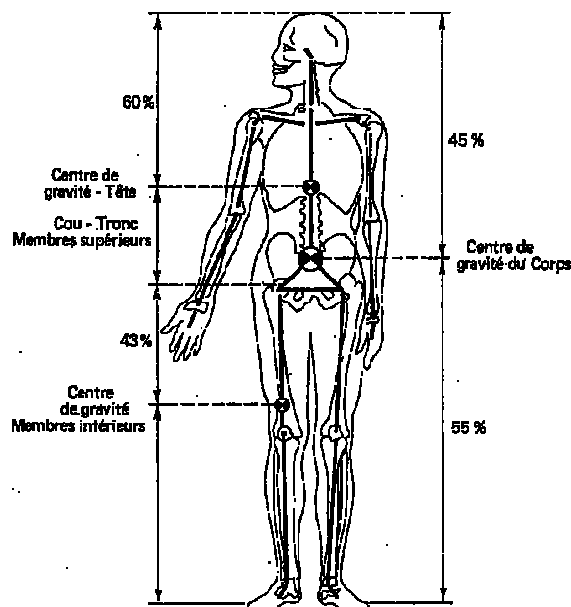


Nous allons utiliser la formule suivante pour calculer le couple de redressement généré par l'équipage :

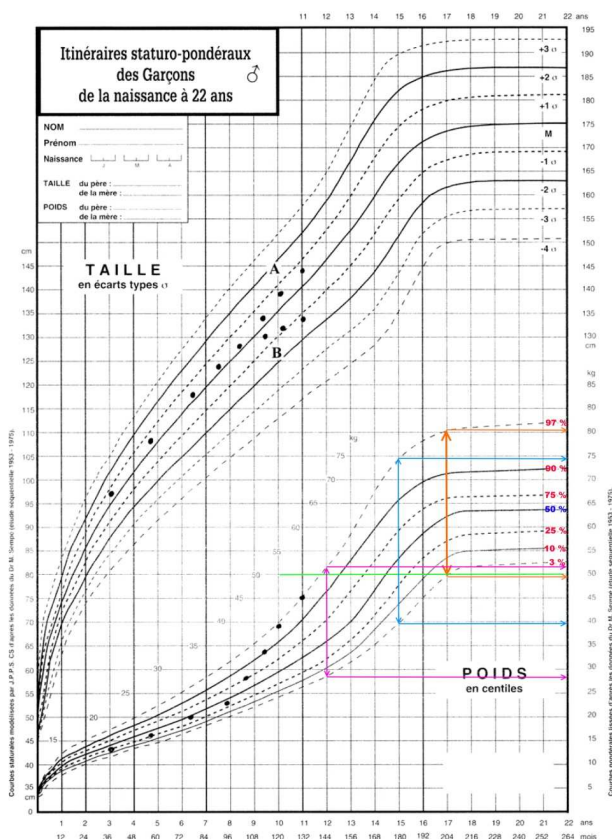
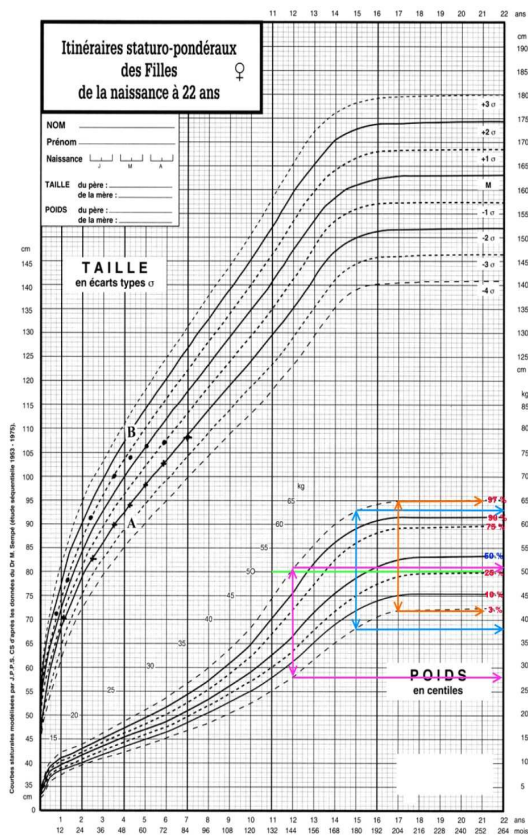
$$\text{Couple} = P_e \times (h_2 \cos \alpha_1 + h_3 \sin \alpha_2)$$

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 :

Age	Fille		Garçon	
	Taille (m)	Poids (kg)	Taille (m)	Poids (kg)
12 ans	1,23 – 1,65	28 – 51	1,20 – 1,65	29 – 52
13 ans	1,29 – 1,73	32 – 56	1,24 – 1,74	32 – 58
14 ans	1,35 – 1,76	35 – 60	1,28 – 1,84	35 – 67
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  $h_3$  :

Age	Fille		Garçon	
	$h_3$ (m)	$P_e$ (kg)	$h_3$ (m)	$P_e$ (kg)
12 ans	0,68 – 0,91	56 – 102	0,66 – 0,91	58 – 104
13 ans	0,71 – 0,95	64 – 112	0,68 – 0,96	64 – 116
14 ans	0,74 – 0,97	70 - 120	0,70 – 1,01	70 - 134
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.

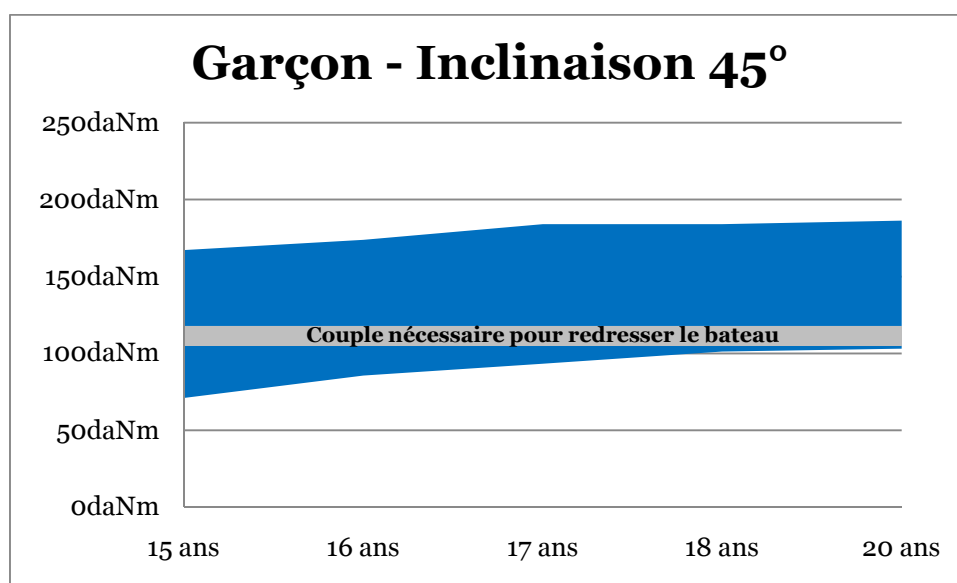
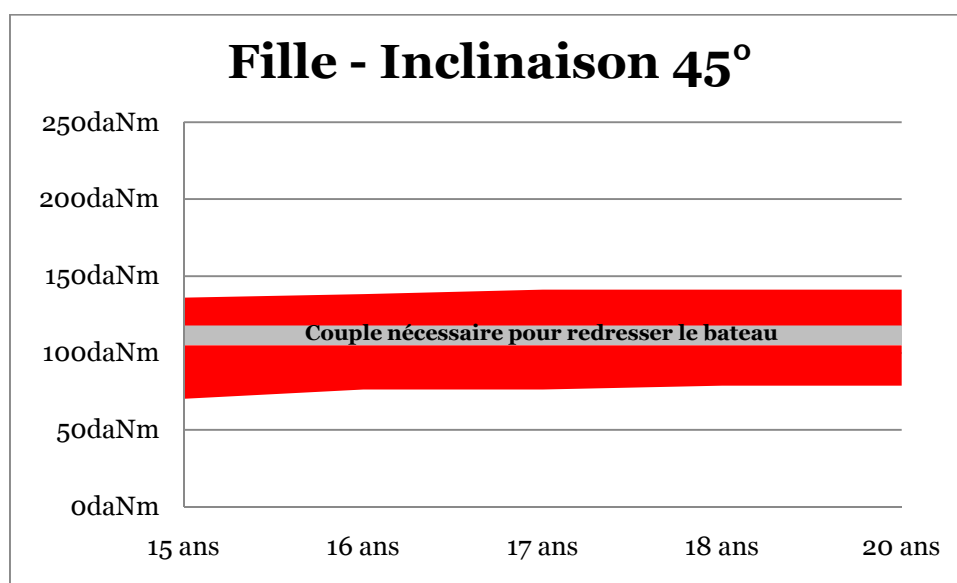
Deux angles d'inclinaison de l'équipage ont été testés : 45° et 60°.

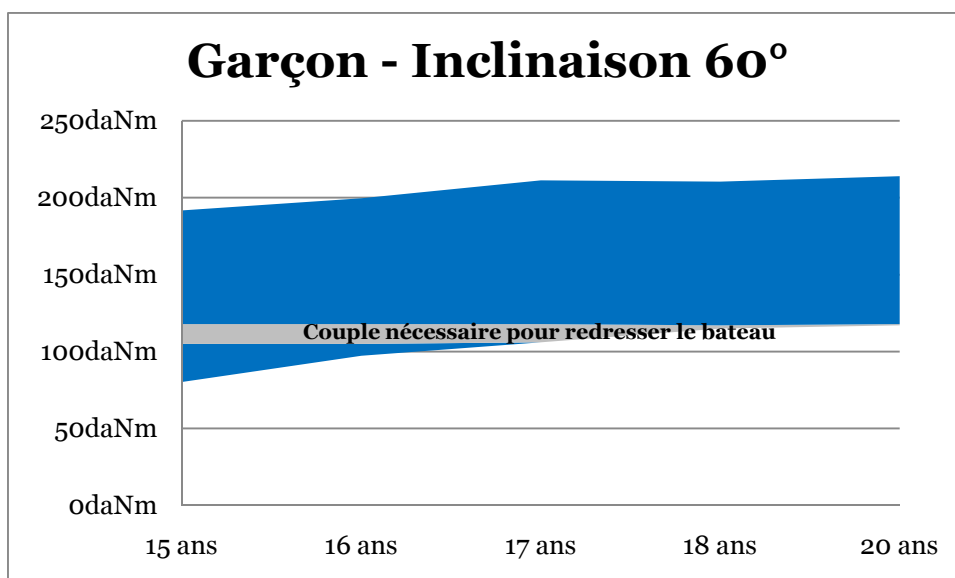
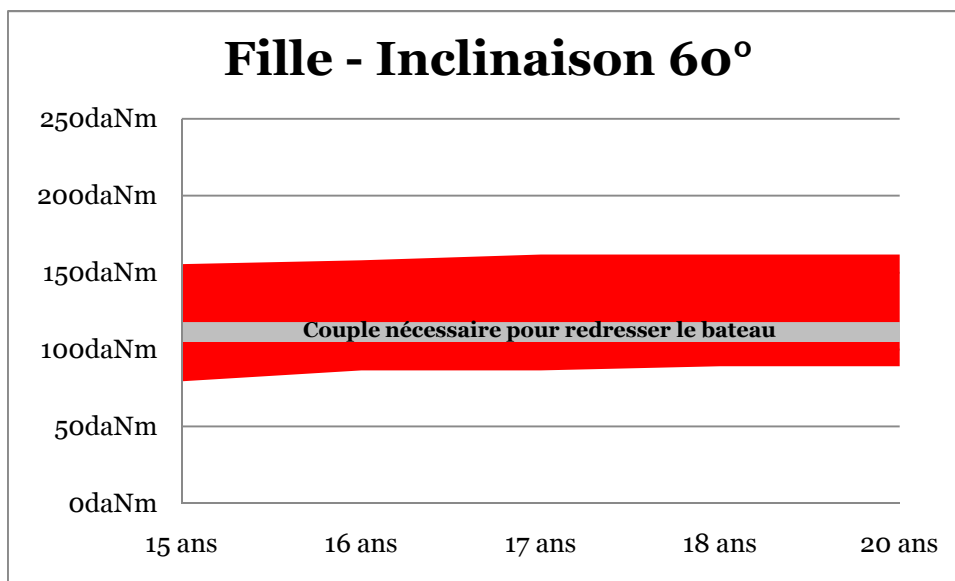
---

## Résultats - SL

---

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

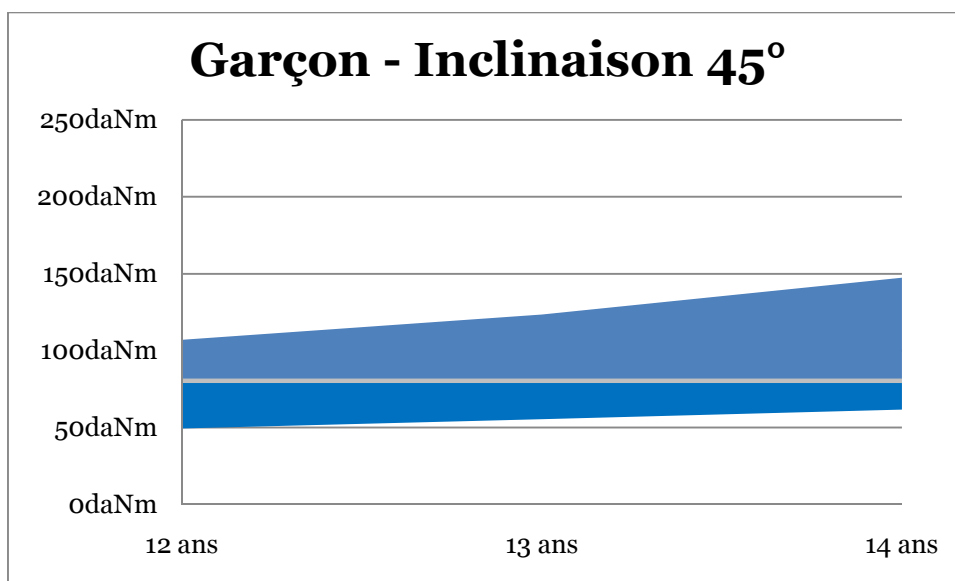
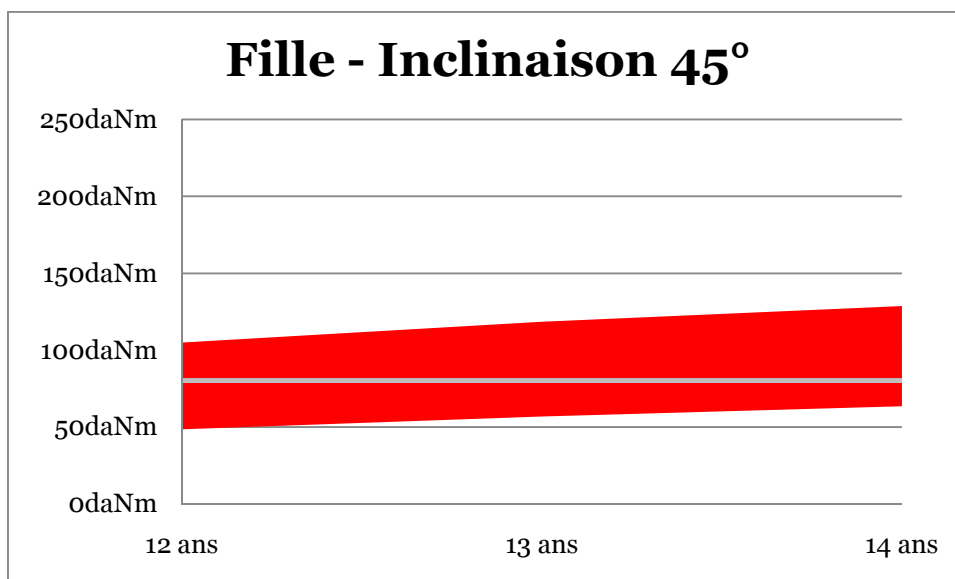


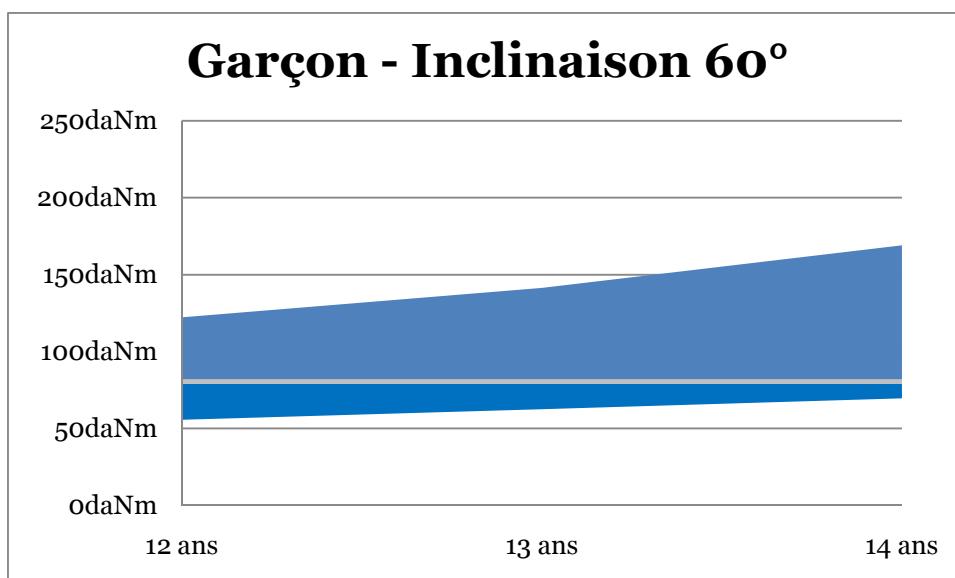
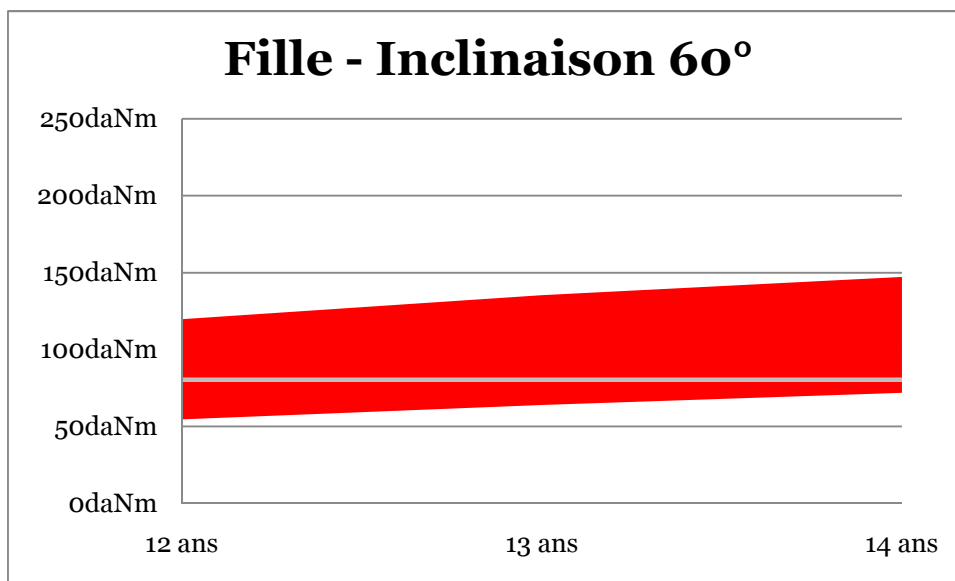
---

## Résultats - Tyka

---

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 trait gris représente la valeur du couple nécessaire pour redresser le bateau. Ce qui signifie que pour redresser le bateau, il faut que le couple exercé par l'équipage soit au dessus de ce trait gris.





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° :

	<b>Fille</b>	<b>Garçon</b>
<b>Age</b>	<b>Tyka</b>	<b>Tyka</b>
12 ans	81kg	83kg
13 ans	79kg	81kg
14ans	77kg	80kg