

90 – La brèche dans la coque

Vous avez probablement lu ou entendu la fameuse histoire du petit Hans Brinker de Spaardam, un village au nord de Haarlem.

Dans le Zeeland, les terres gagnées sur la mer, les polders, sont protégées des furies de la Mer du Nord par une imposante digue. L'enfant avait repéré un trou dans la fameuse digue. Orifice que le gosse a bouché toute une nuit avec son pouce jusqu'à la venue de secours, sauvant ainsi le pays d'une noyade certaine. La devise des Pays Bas dit en latin « Luctor et emergo », je lutte (pour ne pas me noyer) et j'émerge.

Mais que se passe-t-il lorsque la coque de votre précieux coursier se voit percée comme un délicieux Emmenthal, que ce soit une vanne en mauvais état, l'art carnivore d'un taret qui vous provoque une voie d'eau, ou le pervers message laissé par la perceuse d'un ami qui vous veut du bien, voire encore cet orifice réalisé de l'intérieur par le naufrageur cherchant à rentabiliser son navire aux soins de l'assureur... On voit effectivement de tout dans la profession d'expert naval !

Combien de temps peut se maintenir à flot le bateau ainsi meurtri ? Cela dépend manifestement de divers facteurs dont principalement :

- diamètre ou surface de l'orifice
- profondeur de ce dernier par rapport au niveau du plan d'eau
- forme de la brèche
- volume et forme de la coque

A la base, nous avons un principe relevant de la mécanique des fluides. Découvert en 1643, le principe d'Evangelista Torricelli (celui du baromètre) indique que le carré de la vitesse d'écoulement d'un fluide sous l'effet de la pesanteur est proportionnel à la hauteur dudit fluide située au-dessus de l'ouverture par laquelle il s'échappe. La formule est :

$$v^2 = 2g \times h \quad \text{ou} \quad v = \sqrt{2g \times h}$$

Avec « v » la vitesse d'écoulement, « h » la hauteur de fluide et « g » l'accélération de la pesanteur.

Ainsi, plus la hauteur d'un liquide est importante, plus la vitesse d'écoulement est grande, donc aussi le débit.

Longtemps, j'ai utilisé une formule mathématique assez simple que l'on retrouve dans diverses études et qui permet une approche correcte de ce type de situation, admise même devant les tribunaux :

$$\text{Litres par minute, Lpm} = 2.08 \times A \times \sqrt{H}$$

avec

2.08 = une constante,

A = Surface de la brèche en cm²,

H = profondeur de l'orifice en cm.

Ainsi, par exemple un trou de diamètre 8 mm situé à 50 cm sous la surface provoque une entrée d'eau de $(2.08 \times 0.50 \times 7)$ 7.28 litres minute, soit 557 litres par heure.

Un trou d'un pouce de diamètre, toujours situé à 50 cm sous la surface provoque quant à lui une entrée d'eau de $(2.08 \times 4.52 \times 7)$ 66 litres minute, soit 3'960 litres par heure.

Si l'avarie se trouve à 100 cm sous la flottaison les chiffres passent à 10 litres minute (600 litres / heure) et 94 litres minute (5'640 litres / heure) respectivement.

Il y a aussi une autre formule que j'avais trouvée dans le « Fortec » de Charles Pache qui nous dit que le débit Q_v , en m^3 / sec , est égal à :

$$Q_v = \varphi \times A \times V$$

Avec φ facteur d'écoulement dépendant de la forme du trou, variant de 0.61 à 0.97, A = aire de l'orifice en m^2 , $V = \sqrt{2gh}$, $g = 9.81 m/s^2$ et h = hauteur du liquide en m.

Avec notre exemple du trou de diamètre 8mm à 50 cm sous la surface on obtient un débit de 0.1 à 0.14 litre/seconde, soit entre 6.0 et 8.4 litres /minute, ce qui me confirme la formule mentionnée plus haut et utilisée par les experts.

Le coefficient φ passe de 0.97 pour un trou fortement arrondi à 0.90 pour un bord légèrement arrondi et à 0.61 pour des bords aigus.

A surface identique, la forme et l'aspect de l'orifice jouent ainsi un rôle qui ne saurait être ignoré. Comme nous l'avons vu, il y a d'autres formules tiennent en compte ce point concret. La fuite peut donc passer de 1.0 à 1.4 selon l'aspérité de l'orifice !

Comme le propose Torricelli, il semble assez évident que la différence de hauteur d'eau entre l'extérieur et l'intérieur de la coque a un rôle primordial : Plus le trou se situe profond sous la surface, plus la pression sera intense et plus d'eau pénétrera. Parallèlement, plus la coque s'enfoncé, plus cette pression deviendra forte. L'importance dépend de la forme et de l'assiette du navire. Il est ainsi difficile de généraliser les divers cas. On constate néanmoins que les quantités sont facilement importantes, même pour un petit orifice. Un yacht peut couler en moins de temps qu'il n'y paraît si l'on n'arrive pas à étancher la fuite à temps.

Ainsi donc la rupture d'une vanne d'admission de rinçage de wc suite à une corrosion galvanique peut représenter une voie d'eau de près de 4'000 litres par heure. Si le passe coque d'évacuation de 2 pouces venait à se rompre, les chiffres passent à 285 litres minute, soit près de 17'000 litres en une heure, une quantité qui redonne toute leur valeur aux pinoches réglementaires françaises !

La réglementation suisse nous demande d'emporter sur nos yachts « du matériel d'étanchéification » et je ne saurais que trop recommander les fameuses pinoches françaises, pas chères et fort efficaces.

A l'image des tampons auriculaires, à ne pas perdre dans votre paquetage, sous peine de sanctions de Neptune !