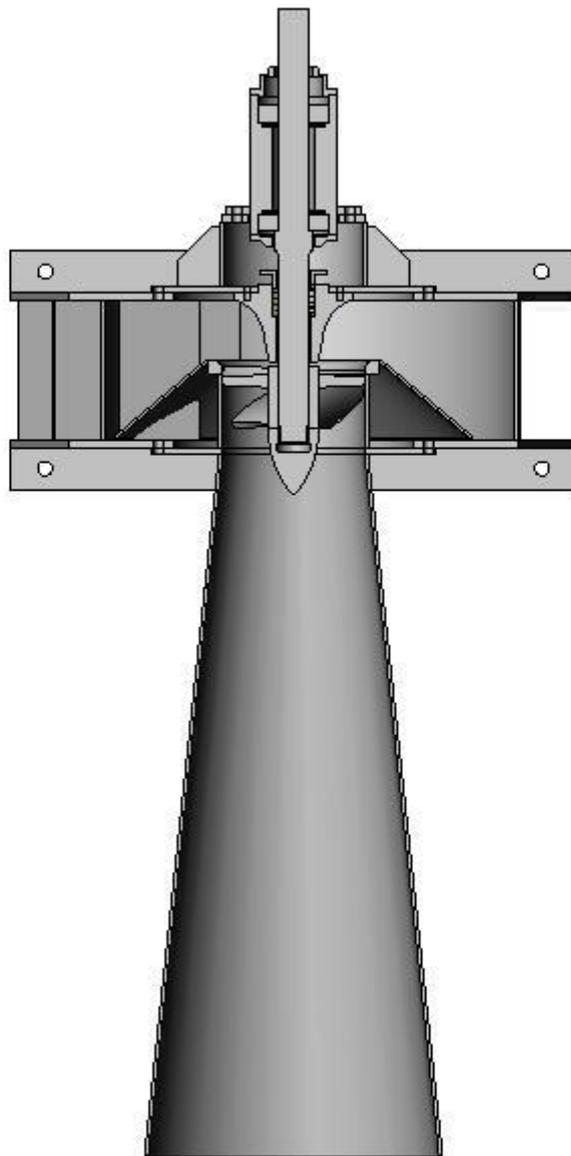


Comment éviter les effets de la cavitation sur une turbine Kaplan ?



Sommaire

I. Fonctionnement des turbines Kaplan et cavitation

1. La turbine Kaplan : Fonctionnement, rendement, particularités
2. La cavitation : Formation, conséquences

II. Evolution de la cavitation en fonction de la hauteur d'aspiration

1. Calcul de la hauteur d'aspiration limite d'une turbine Kaplan
2. Le coefficient de cavitation
3. Bilan des expérimentations réalisées

III. Le traitement Rilsan influence sur le rendement et sur la résistance à la cavitation

1. Propriété du revêtement Rilsan
2. Procédé d'application du revêtement Rilsan
3. Bilan expérimental

I. Fonctionnement des turbines Kaplan et cavitation

Turbine Kaplan :

Faible chute et débit moyen voir important

Turbine à réaction : vitesse de l'eau et différence de pression

Faible vitesse de rotation (200 tr/min à 400 tr/min)

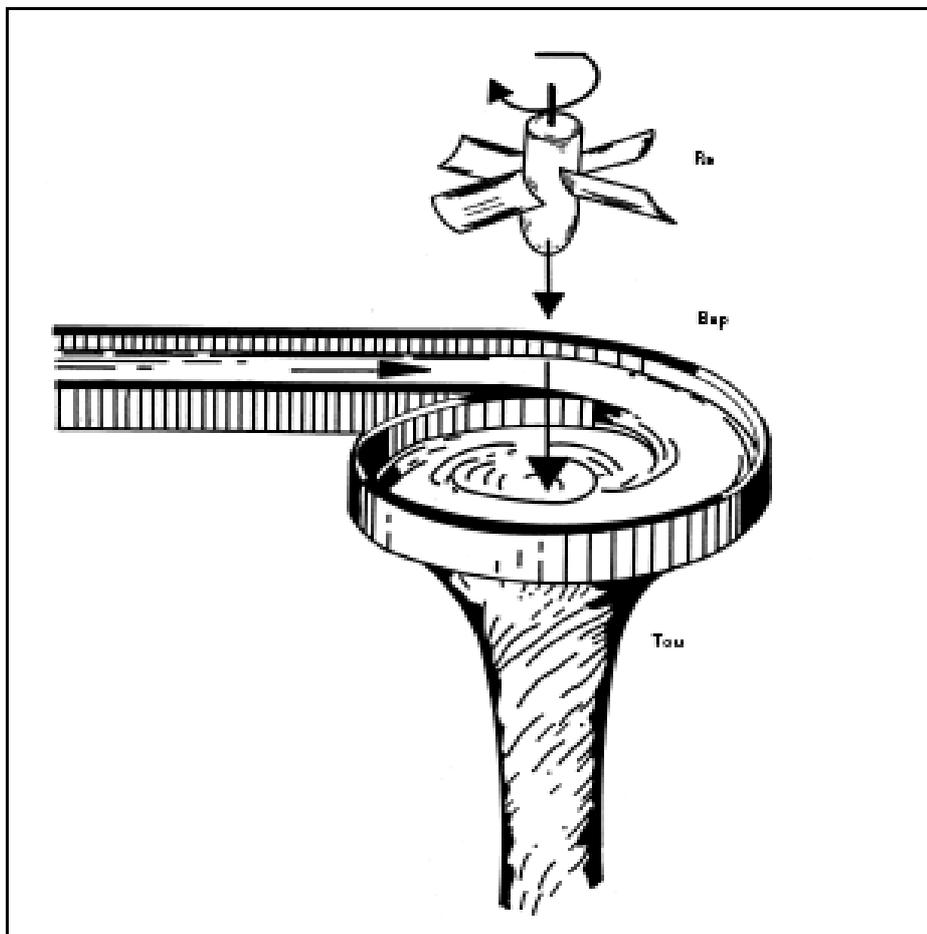
Forte vitesse spécifique

$$n_s = \frac{0.2626n\sqrt{P}}{h^{5/4}}$$

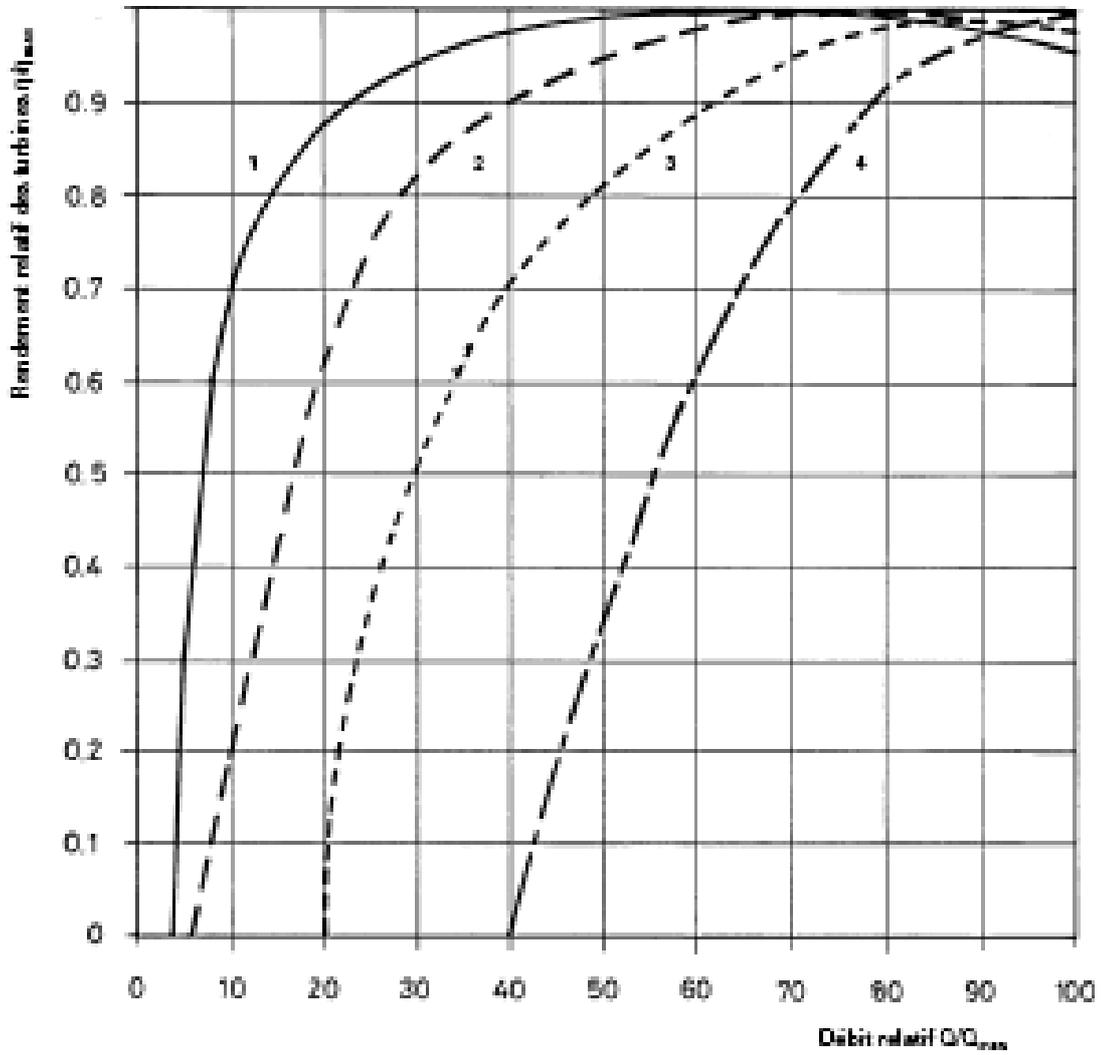
n = vitesse de rotation en tr/min

P = puissance en kW

H = hauteur de chute en m

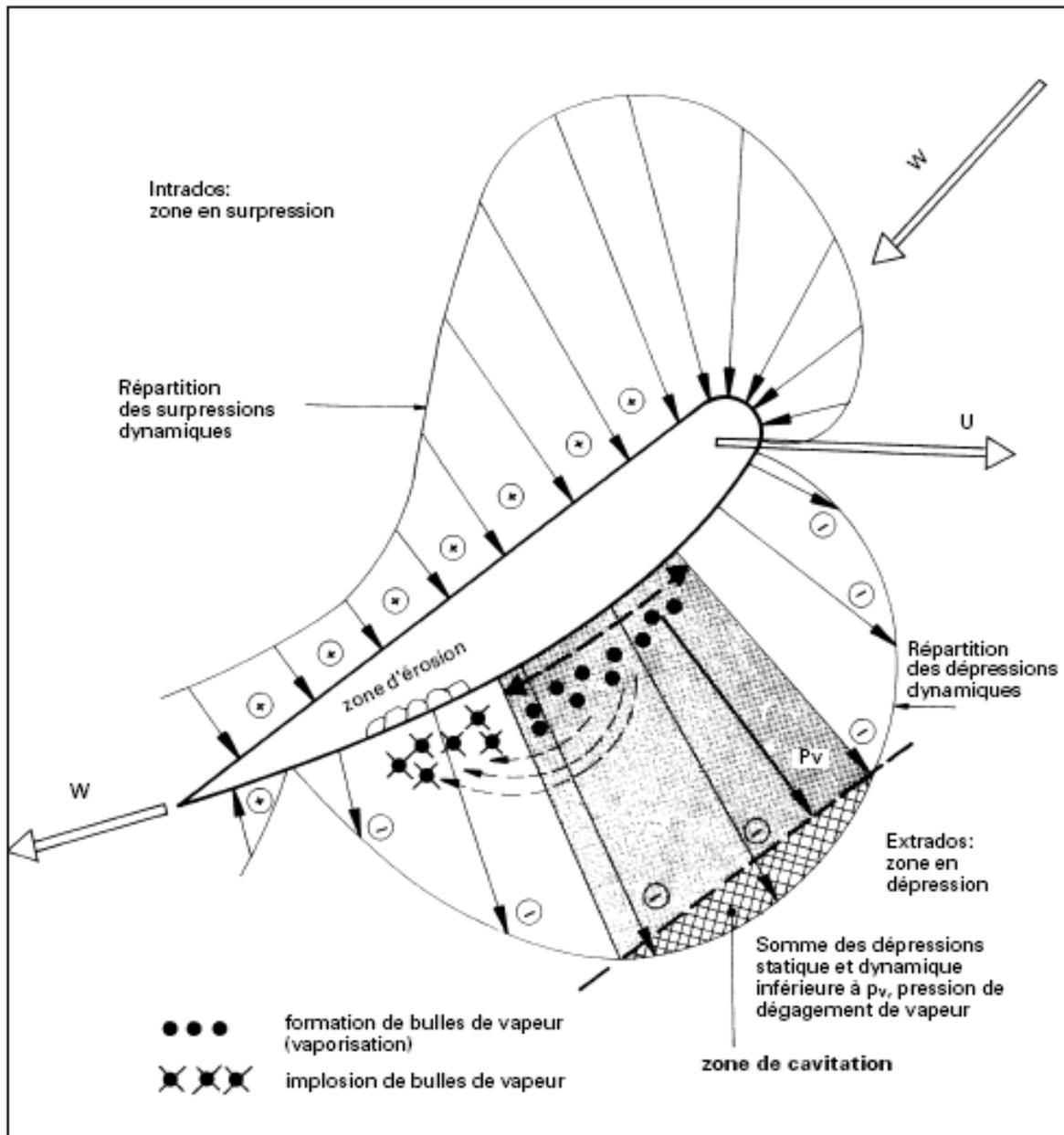


Très bon rendement et large spectre d'utilisation avec des directrices et des pales orientables (30 % de Q_{max})



Cavitation :

- Formation de bulles de vapeur lorsque $p < p_v$
- Durée de vie des bulles : 1 ms
- Le phénomène de cavitation est plus probable :
 - après les orages
 - avec des eaux chargées
 - avec une rugosité importante sur la turbine



Conséquences :

- augmentation de la vitesse de l'eau d'après la loi de Bernoulli

La somme des énergies au point A = La somme des énergies au point B

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2 + \rho g h_B$$

Energie de pression	Energie cinétique	Energie potentielle
---------------------	-------------------	---------------------

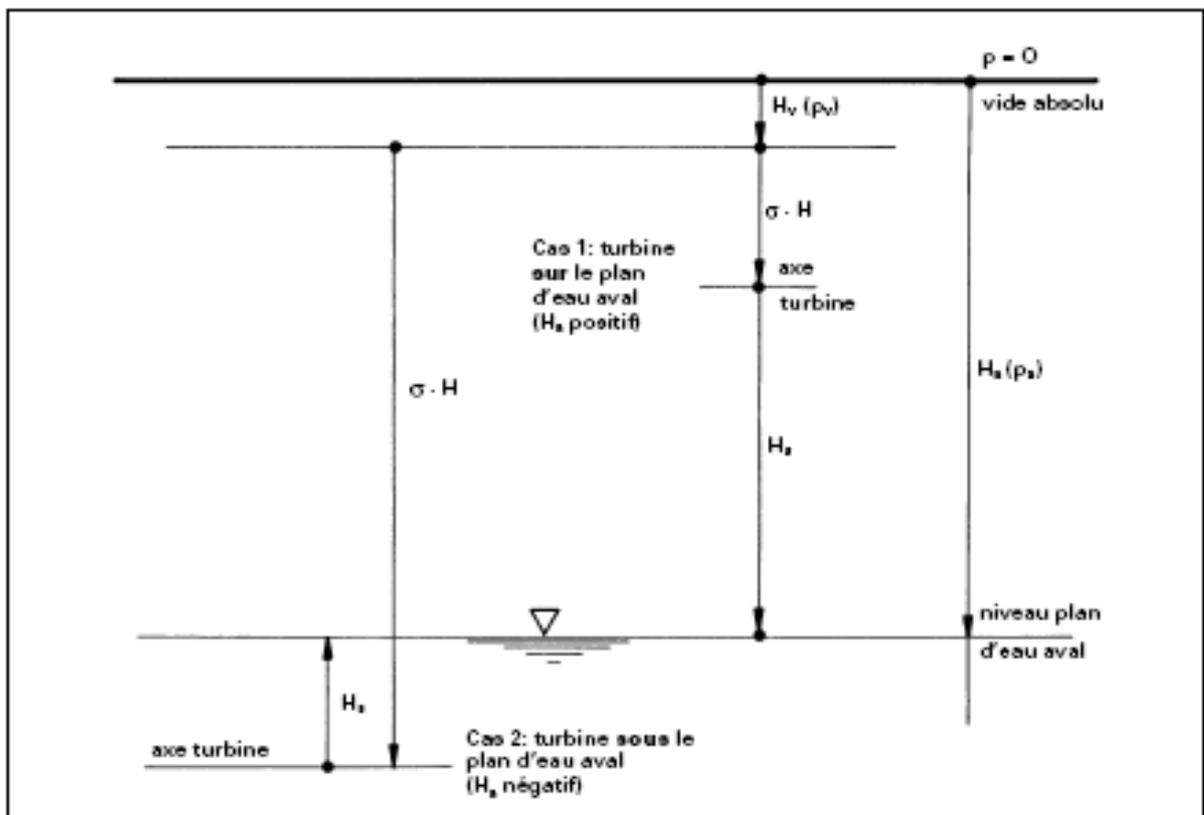
- écoulement du liquide perturbé
- érosion et arrachement de matière du au chocs (implosion des bulles)



II. Evolution de la cavitation en fonction de la hauteur d'aspiration

Calcul de la hauteur d'aspiration maximal d'une turbine Kaplan

$$H_s = H_a - H_v - \sigma H$$



H : chute nette (m)

$H_a(p_a)$: pression atmosphérique (pression sur niveau d'eau aval) (m)

H_s : hauteur d'aspiration limite de la turbine (seuil critique de cavitation) (m)

$\sigma \cdot H$: hauteur pour compensation de la dépression dynamique de l'écoulement autour de l'aubage (m)

$H_v(p_v)$: pression de dégagement de vapeur

$$P = \rho \cdot g \cdot H$$

Coefficient de cavitation

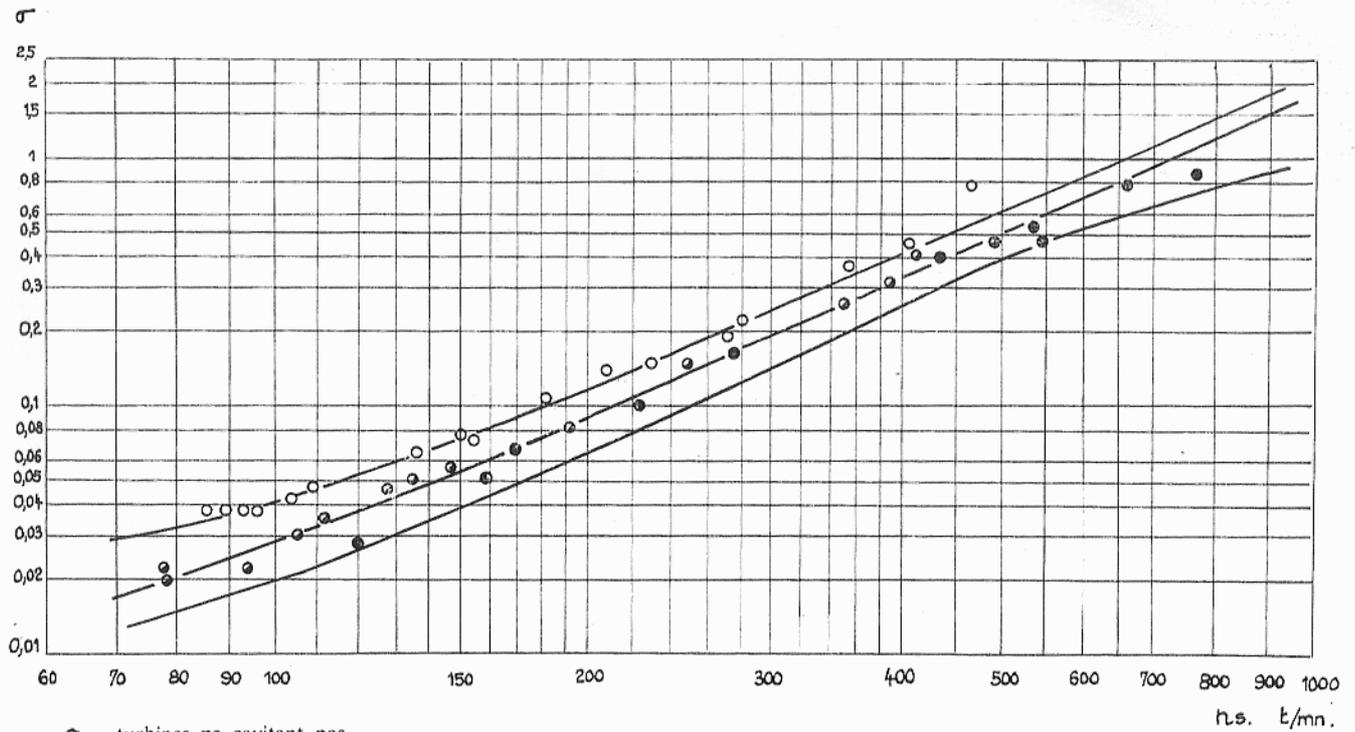


Fig. 2.34. — Coefficient de cavitation $\sigma = \frac{H_{atm} - H_{asp}}{H}$ en fonction de la vitesse spécifique. D'après Neyrpic,

III. Le traitement Rilsan influence sur le rendement et résistance à la cavitation

Propriétés du revêtement Rilsan

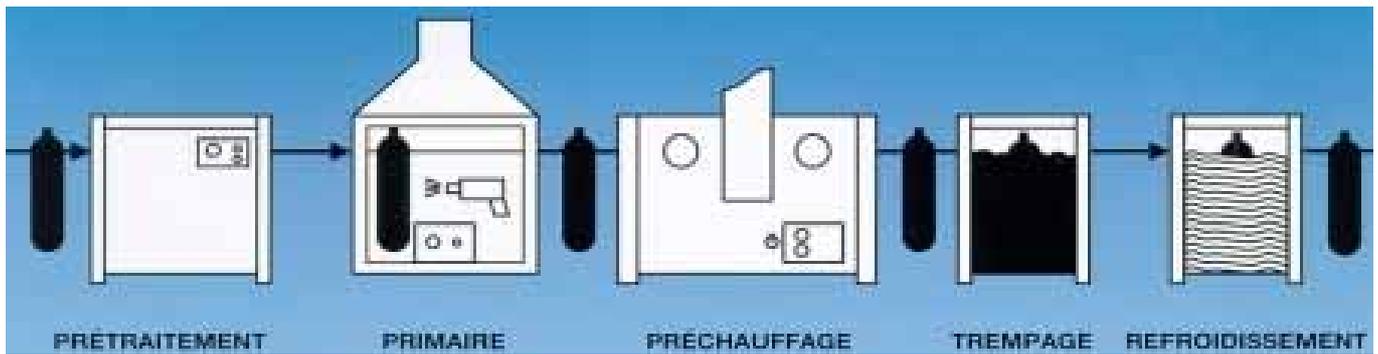
Polyamide 11 origine naturelle (Huile de ricin plante)

Forte résistance : - à la cavitation
- à l'abrasion
- à la corrosion

Amélioration du glissement de l'eau sur l'aubage (+ 10 % de rendement)

Procédé d'application

Arrivée sous forme de poudre de différentes granulométries



épaisseur variable :

- 120 à 150 μm pour les dépôts par électrostatisme
- jusqu'à 600 μm pour les traitements par bain fluidisé

Bain ou lit fluidisé



Tuyau traité au rilsan



