

FASCICULE 73 - ANNEXE 3

Spécifications techniques pour l'équipement hydraulique, mécanique et électrique des stations de pompage d'eau Appareils élévatoires

(cf. 2.4 du fascicule 73 du CCTG)

Sauf stipulations contraires du CCTP, cette annexe s'applique conformément au 1.1 du fascicule 73 du CCTG

<p><u>DISPOSITIONS COMMUNES</u></p> <p><i>Ces conséquences fâcheuses sont notamment : points de fonctionnement constatés en régime permanent trop écartés des points souhaités dans le dossier d'appel d'offres, voire situés hors de la plage de fonctionnement garantie avec ses conséquences en matière de responsabilité, de mauvais rendement, de protection anti-bélier insuffisante.</i></p> <p><i>Cette rugosité sera par exemple indiquée par les fournisseurs pour les réseaux neufs et déterminée par des mesures sur les réseaux en service.</i></p> <p><i>La première catégorie correspond à l'eau froide propre de la norme NF EN ISO 9906 - § 1. C'est très généralement le cas.</i></p>	<p><u>DISPOSITIONS COMMUNES</u></p> <p>Dans le cadre de la commande passée par le maître d'ouvrage au maître d'œuvre, le dossier de consultation des entreprises pour le marché de travaux d'appel d'offres précise :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les caractéristiques du réseau (profil en long, longueur, matériau, diamètre, rugosité indiquée ou déterminée, hauteur géométrique, etc.). Une valeur correcte de rugosité des conduites extérieures à la station de pompage est à fournir afin d'éviter des conséquences fâcheuses. • pour un pompage classique le ou les débits d'objectif demandés en régime permanent ; • pour un pompage à la demande (ou surpression) : <ul style="list-style-type: none"> - le débit maximal fixé à la pression (ou cote piézométrique) minimale fixée ; - la pression (ou cote piézométrique) maximale fixée ; - et, si la donnée existe, le débit minimum qu'assure le réseau sans pompage ; • les caractéristiques de l'eau à pomper permettant de la classer : <ul style="list-style-type: none"> - en 1ère catégorie si elle respecte toutes les conditions du tableau suivant :
--	--

Le CCTP ne doit pas imposer une forme précise de courbe $HMT=f(Q)$ dans la zone de fonctionnement désirée car l'entrepreneur ne pourrait certainement pas satisfaire cette demande avec le matériel disponible chez les constructeurs.

Les courbes, la plage de fonctionnement garantie et les tolérances pour chaque groupe motopompe sont demandées par l'entrepreneur aux fournisseurs. Ces pièces accompagnent, pour chacun des groupes, l'offre de l'entreprise. Le maître d'œuvre vise les pièces fournies.

CARACTÉRISTIQUES	UNITÉ	MAXIMUM
Température	°C	40
Viscosité cinématique	m ² /s	1,75 x 10 ⁻⁶
Masse volumique	kg/m ³	1 050
Teneur en solide non absorbants en suspension	kg/m ³	2,5
Teneur en solides dissous	kg/m ³	50

- en 2^e catégorie dans le cas contraire.

- la méthode d'essai envisagée

Pour répondre à l'offre, l'entrepreneur fournit les caractéristiques des groupes qu'il propose, c'est-à-dire, en fonction du débit et pour une vitesse de rotation spécifiée correspondant à une alimentation correcte des moteurs :

- les courbes de hauteur manométrique totale HMT, rendement, puissance et NPSH requis,
- les plages de fonctionnement garanties définies par le constructeur qui sont délimitées par des débits Q minima et des débits Q maxima.
- le nombre maximal admissible de démarrages horaires.

L'entrepreneur propose des groupes fonctionnant, en régime permanent, en des points ou dans des plages satisfaisants, même si les pertes de charge mesurées aux essais s'écartent de $\pm 25 \%$ (sauf spécifications contraires du CCTP) de celles calculées à partir de la rugosité indiquée dans les documents d'appel d'offres.

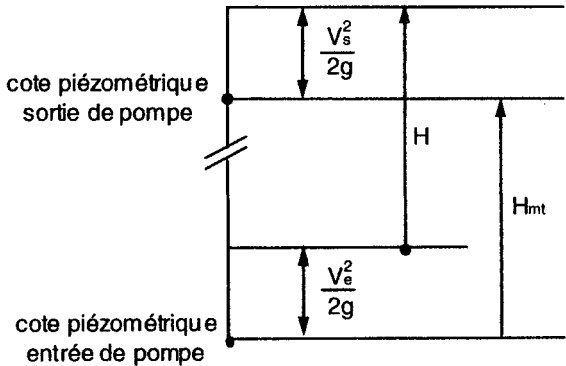
L'entrepreneur propose aussi :

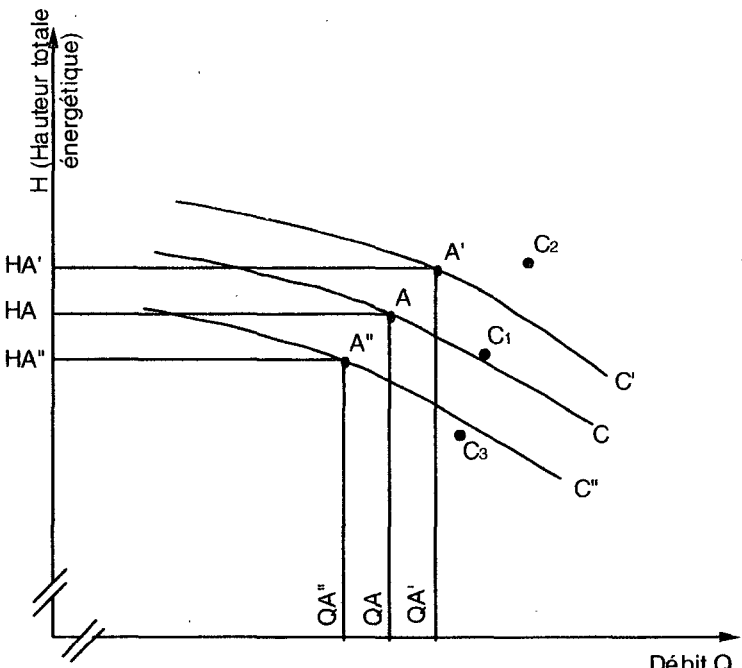
- une méthode d'essai, si elle est différente de celle envisagée au CCTP,
- les tolérances concernant les points de fonctionnement

<p><i>Dans les zones d'incertitude en matière de rugosité, couvertes évidemment par les plages de fonctionnement garanties, le maintien de bonnes conditions de fonctionnement (rendement global en particulier) constitue un des facteurs de jugement des offres.</i></p> <p><i>Des tolérances plus sévères que celles de la norme NF EN ISO 9906, proposées par l'entrepreneur, peuvent éventuellement constituer un facteur de jugement des offres.</i></p> <p><i>Les valeurs des tolérances et la méthode d'essai constituent un élément d'appréciation de la valeur technique de l'offre. Ainsi, pour une eau de 1^{ère} catégorie, l'entrepreneur peut proposer des valeurs plus sévères que celles de la norme.</i></p>	<p>constatés en régime permanent ou supposé tel. Pour le pompage d'une eau de 1^{ère} catégorie, ces tolérances sont celles précisées ci-après, pouvant être majorées des incertitudes liées à un essai sur site et à la méthode d'essai.</p> <p>Ces propositions de l'entrepreneur ne sont applicables qu'après acceptation par le maître d'œuvre, conformément au § 5.1 de la norme NF EN ISO 9906.</p> <p>Le ou les points (la ou les plages) de fonctionnement constatés en régime permanent ou supposé tel doivent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - se situer entre les courbes H hauteur totale manométrique = $f(Q)$ maximum et H hauteur totale manométrique = $f(Q)$ minimum établies à partir de la courbe HMT = $f(Q)$ fournie par l'entrepreneur et des tolérances acceptées par le maître d'œuvre. - respecter les tolérances acceptées par le maître d'œuvre en rendement et puissance. <p>Si les points de fonctionnement constatés sont hors des plages de fonctionnement garanties par suite de données erronées fournies dans le CCTP, la responsabilité de l'entrepreneur est dégagée.</p>
--	--

<p><u>PRÉCISIONS COMPLÉMENTAIRES</u></p> <p>1- TOLÉRANCES SUR LES FABRICATIONS (GROUPES ÉLECTRO-POMPES)</p>	<p><u>PRÉCISIONS COMPLÉMENTAIRES</u></p> <p>1. TOLÉRANCES SUR LES FABRICATIONS (GROUPES ÉLECTRO-POMPES) :</p> <p>Notations adoptées :</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • t_Q pour le débit ; t_H pour la hauteur totale manométrique ; t_p pour la puissance absorbée par la pompe ; • t_{pgr} pour la puissance absorbée par l'entraînement et t_n pour le rendement. <p>Valeurs correspondantes pour une eau de 1^{ère} catégorie, si les fabrications entrent dans le cadre de l'annexe A de la norme NF EN ISO 9906 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - § 4.4.1: niveau 3.B. pour les pompes d'une puissance absorbée à l'entraînement supérieure ou égale à 10 kW - $t_Q = \pm 9 \%$; $t_H = \pm 7 \%$; - $t_p = + 9 \%$ et $t_n = - 7 \%$ - § 4.4.2: pompes ayant une puissance absorbée à l'entraînement inférieure à 10 kW: - $t_Q = \pm 10 \%$; $t_H = \pm 8 \%$ et t_n donné par les formules du § 4.4.2
2. RAPPEL DE LA DIFFÉRENCE ENTRE HAUTEUR MANOMÉTRIQUE TOTALE H_{mt} ET HAUTEUR TOTALE ÉNERGÉTIQUE H	<p>2. RAPPEL DE LA DIFFÉRENCE ENTRE HAUTEUR MANOMÉTRIQUE TOTALE H_{mt} ET HAUTEUR TOTALE ÉNERGÉTIQUE H</p> <p>V_e et V_s = vitesses respectives à l'entrée et à la sortie de la pompe, au droit des prises de pression.</p>

	 <p>The diagram illustrates the energy balance in a pump system. It shows two horizontal lines representing piezometric levels. The upper line is labeled 'cote piézométrique sortie de pompe' and the lower line is 'cote piézométrique entrée de pompe'. The vertical distance between these two lines is labeled 'H'. Above the upper line, a vertical double-headed arrow indicates a head loss of $\frac{V_s^2}{2g}$. Below the lower line, a vertical double-headed arrow indicates a head loss of $\frac{V_e^2}{2g}$. A vertical arrow on the right side, spanning from the lower piezometric level to the upper one, is labeled 'H_{mt}'.</p> <p>Lorsque $\frac{V_e^2 - V_s^2}{2g}$ est négligeable devant H (cas fréquent), on a $H \approx H_{mt}$</p>
<p>3. DÉTERMINATION DES COURBES $H = f(Q)$ MAXIMUM ET $H = f(Q)$ MINIMUM</p>	<p>3. DÉTERMINATION DES COURBES $H = f(Q)$ MAXIMUM ET $H = f(Q)$ MINIMUM</p> <p>Exemple pour une eau de 1^{ère} catégorie avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une pompe de plus de 10 kW - des tolérances du niveau 3.B du § 4.4.1. de la norme, majorées de 1 % pour tenir compte des incertitudes liées à l'essai sur site et à la méthode d'essai. <p>A tout point A (Q_A, H_A) de la caractéristique $H = f(Q)$ notée C, établie à partir de la courbe $HMT = f(Q)$ fournie par l'entrepreneur, faisons correspondre les points A' et A" tels que :</p> <p>$Q_{A'} = (1 + 0,10) Q_A$ et $H_{A'} = (1 + 0,08) H_A$ $Q_{A''} = (1 - 0,10) Q_A$ et $H_{A''} = (1 - 0,08) H_A$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nous pouvons ainsi tracer par points les courbes C' et C"

	<p>correspondant respectivement à :</p> <p>$H = f(Q)$ maximum et</p> <p>$H = f(Q)$ minimum</p>
<p>4. EXAMEN DES POINTS DE FONCTIONNEMENT OBSERVÉS EN RÉGIME PERMANENT LORS DES ESSAIS</p>	<p>4. EXAMEN DES POINTS DE FONCTIONNEMENT OBSERVÉS EN RÉGIME PERMANENT LORS DES ESSAIS</p> <p>Soient, par exemple, les points C_1, C_2 et C_3. Les débits et hauteurs énergétiques correspondantes sont obtenus aux essais.</p> <p>C_1 est satisfaisant à condition que les tolérances en rendement et puissance proposées par l'entrepreneur et acceptées par le maître d'œuvre soient respectées.</p> <p>C_2 et C_3 ne le sont pas.</p>

5. CONSÉQUENCES D'UNE IMPRÉCISION SUR LA RUGOSITÉ DONNÉE DANS LE CCTP

Soit l'exemple simple d'une pompe remplissant un réservoir. La caractéristique R_1 de la conduite de refoulement, tracée à partir de cette valeur de rugosité, permet à l'entrepreneur de proposer le point de fonctionnement E_1 avec un rendement r_1 .

Mais on peut obtenir :

- *avec une rugosité plus forte, une caractéristique R_2 avec des points de fonctionnement allant de E''_2 à E'_2 et des rendements de r''_2 à r'_2*
- *avec une rugosité plus faible, respectivement R_3 , E''_3 à E'_3 et r''_3 à r'_3*

Conséquences :

- *des débits pouvant être bien différents de celui correspondant à E_1*
- *de mauvais rendements,*
- *une protection anti-bélier pouvant être insuffisante.*

5. CONSÉQUENCES D'UNE IMPRÉCISION SUR LA RUGOSITÉ DONNÉE DANS LE CCTP

