

ANNEXE

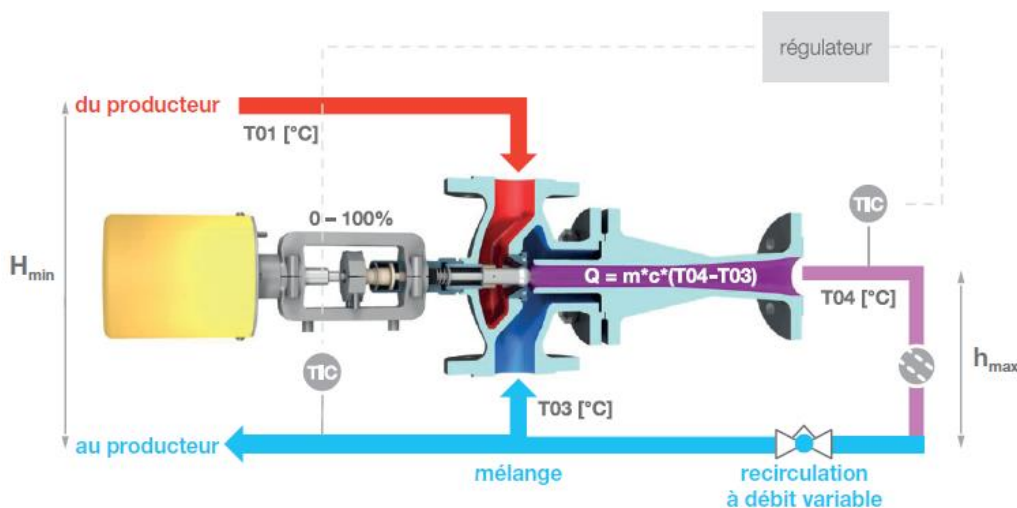
Modalités de prise en compte des « hydro-éjecteurs » dans la réglementation thermique 2012

1. Définition du système

Au sens du présent arrêté, un hydro-éjecteur est une vanne de régulation du réseau de distribution de chauffage, à buse, à trois voies, à débit et température variable, et à section de passage réglable. Un hydro-éjecteur ne nécessite pas la présence d'un circulateur secondaire.

Les hydro-éjecteurs fonctionnent avec le principe physique selon lequel la pression dans la veine de liquide (en dehors des pertes de chaleur) en tout point constante est égale à la somme des pressions statiques et dynamiques. La variation de la pression statique dans l'hydro-éjecteur est ainsi obtenue grâce à un orifice de passage des fluides dont la section est réglable par obturation. C'est l'accélération du fluide dans cet orifice qui réduit la pression. En outre, la pression différentielle produit le mélange des débits de retour et de départ. L'appareil fait donc office de vanne trois voies et de pompe secondaire à débit variable.

Sur le schéma ci-après, la pression différentielle (H , notée H_{\min} sur le schéma) assure la recirculation Q requise et la hauteur manométrique horaire du réseau (h_{\max}) à travers l'émetteur :



2. Champ d'application

Le champ d'application de la présente méthode s'applique pour tout type de bâtiment ou toutes parties nouvelles de bâtiment soumis à la réglementation thermique 2012.

3. Méthode de prise en compte dans le calcul pour la partie non directement modélisable

Pour décrire un circuit hydraulique de chauffage muni d'hydro-éjecteur, la distribution intergroupe chauffage « hydro-éjecteur » doit être décrite conformément aux éléments ci-après.

3.1 DESCRIPTION DE LA MODÉLISATION

La présente fiche algorithme reprend les équations de la fiche « 10.6 C-DIST-Gestion/régulation des distributions de chauffage et de refroidissement du groupe » de la méthode Th-BCE 2012, et introduit les caractéristiques propres aux hydro-éjecteurs.

Dans le cadre d'une application de chauffage, l'hydro-éjecteur intègre en même temps les fonctions d'une vanne de régulation et celle d'une pompe : injecter un fluide primaire chaud du circuit primaire chaud dans le circuit secondaire plus froid afin d'obtenir la température de mélange voulue.

L'eau chaude en provenance du circuit primaire est accélérée en passant dans l'orifice rétréci de l'hydro-éjecteur. Cette accélération provoque alors une dépression qui aspire une partie de l'eau froide de retour du circuit secondaire. C'est cette accélération qui prise en compte dans les algorithmes ci-après.

3.2 NOMENCLATURE DU MODÈLE

Entrées		
Nom	Description	Unité
$\theta_{ext_{base}}$	Température extérieure de base pour la zone géographique et l'altitude du projet	°C
$\theta_{ext}(h)$	Température de l'air extérieur au pas de temps h	°C
$i_{relance}^{GR}(h)$	Indicateur de période de relance du groupe au pas de temps h	Ent.
$\theta_{i,moy}^{GR}(h)$	Température de l'air intérieur moyenne dans le groupe au pas de temps h (après croisement)	°C
$Q_{sys_{ch}}^{em}(h)$	Energie requise de chauffage, transmise par l'émetteur em à son réseau de distribution au pas de temps h	Wh
θ_{ext}	Température de l'air extérieur	Wh

Paramètres du module

Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
id_{type}	Type de réseau de distribution du groupe : 0 : réseau de distribution fictif 1 : réseau de distribution hydraulique	Ent	{0;1}	
$id_{débit_{ch}}$	Mode de régulation de fonctionnement : 1 : Régulation à débit constant et fonctionnement continu, 2 : Régulation à débit constant et fonctionnement intermittent, 3 : Régulation à débit variable	Ent	{0;1 ;2 ;3}	
$id_{gest_{ch}}$	Mode de régulation de la température du réseau du groupe	Ent	{0;1 ;2 ;3}	
$q_{résid}$	Débit résiduel minimal du réseau du groupe	m ³ /h	[0 ;+∞[
$q_{nom_{ch}}$	Débit volumique nominal dans le réseau du groupe	m ³ /h	[0 ;+∞[
$id_{circ_{ch}}$	Mode de régulation du circulateur du réseau du groupe en chauffage : 0 : Pas de circulateur, 1 : Vitesse constante 2 : Vitesse variable et maintien du réseau à une pression différentielle constante, 3 : Vitesse variable évoluant de manière à réduire la pression différentielle dans le réseau	Ent	{0;1 ;2 ;3}	
h	Hauteur manométrique au niveau de l'émetteur	bar	[0 ;+∞[
H	Pression différentielle aux bornes de l'hydro-éjecteur	bar	[0 ;+∞[
t	Rapport des sections de l'hydro-éjecteur	-	[0 ;1]	
π	Rapport de pression de l'hydro-éjecteur	-	[0 ;1]	
ψ	Coefficient de pertes par hystérésis	-	[0 ;1]	

Sorties

Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
$\theta_{dep}(h)$	Température du départ du réseau du groupe au pas de temps h	°C	[0 ;+∞[-
$\theta_{ret}(h)$	Température du retour du réseau du groupe au pas de temps h	°C	[0 ;+∞[-
$q_{eff,}(h)$	Débit volumique effectif total à l'aspiration des hydro-éjecteurs dans le réseau du groupe	m ³ /h	[0 ;+∞[-

$\delta_{fonct}(h)$	Indicateur de fonctionnement du réseau de distribution	Ent	[0 ;1]	-
$Mod_{pertes}(h)$	Coefficient de modulation des pertes de réseaux en fonction de leur gestion	Réel	[0 ; $+\infty$ [-
$Mod_{circ}(h)$	Coefficient de modulation de la puissance des circulateurs en fonction de leur mode de gestion	Réel	[0 ; $+\infty$ [-

Variables internes

Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
$q_{req}(h)$	Débit volumique requis pour fournir l'énergie au groupe au pas de temps h.	m ³ /h	[0 ; $+\infty$ [-
$q_s(h)$	Débit volumique total à l'aspiration des hydro-éjecteurs dans le réseau groupe	m ³ /h	[0 ; $+\infty$ [-
$q_{resid_s}(h)$	Débit résiduel minimal à l'aspiration des hydro-éjecteurs	m ³ /h	[0 ; $+\infty$ [-
$\mu(h)$	Rapport des débits de l'hydro-éjecteur	-	[0 ;1]	-

Constantes

Nom	Description	Unité	Intervalle	Def
-----	-------------	-------	------------	-----

Table 1 : Liste exhaustive des variables du modèle

3.3 ALGORITHME DE PRISE EN COMPTE

Caractéristiques des hydro-éjecteurs

On entend par caractéristique d'un hydro-éjecteur la dépendance du rapport de pression π et du rapport μ des débits d'aspiration et de propulsion.

On pose :

$$\begin{aligned}\mu(\mathbf{h}) &= \frac{\mathbf{q}_s(\mathbf{h})}{\mathbf{q}_{req}(\mathbf{h})} \\ \pi &= \frac{\mathbf{h}}{\mathbf{H}}\end{aligned}\quad (1)$$

La caractéristique de l'hydro-éjecteur est donnée par l'équation suivante :

$$\pi = \frac{2t + \left(\frac{\mu(\mathbf{h}) \times t}{1-t}\right)^2 \times (1-2t) - t^2(1+\mu(\mathbf{h}))^2 \times (1+\psi)}{1 - \left(\frac{\mu(\mathbf{h}) \times t}{1-t}\right)^2}\quad (2)$$

où t est le rapport de la section de courant de propulsion à la section du tube mélangeur et ψ est le coefficient de pertes par hystérésis. Ces deux données sont des caractéristiques techniques dépendant de l'hydro-éjecteur.

L'équation à résoudre est de la forme : $A \times \mu^2 + B \times \mu + C = 0$

avec :

$$\begin{aligned}A &= \frac{t^2(1-2t+\pi)}{(1-t)^2} - t^2(1+\psi) \\ B &= -2t^2(1+\psi) \\ C &= -t^2(1+\psi) + 2t - \pi\end{aligned}\quad (3)$$

On pose Δ le discriminant de l'équation :

$$\Delta = B^2 - 4 \times A \times C\quad (4)$$

Le discriminant étant positif, il y a deux solutions à l'équation dont on conserve la solution positive :

$$\mu(\mathbf{h}) = \frac{-B + \sqrt{\Delta}}{2A}\quad (5)$$

Débit requis et diminution de température de fluide suite au passage dans les émetteurs

Pour chaque distribution de groupe connectée à la distribution intergroupe, on saisit les caractéristiques de l'hydro-éjecteur. Les débits sont ensuite recalculés par les équations suivantes :

$$\begin{aligned}q_{lreq}(h) &= (Q_{l(sys)ch}(h)) / (\rho_{l'eau} \cdot C_{p,l'eau} \cdot [\Delta\theta]_{l(em)dim)ch}) \\q_s(h) &= q_{req}(h) \times \mu(h) \\q_{resid_s}(h) &= q_{resid}(h) \times \mu(h) \\q_{eff_s}(h) &= \text{MAX}(q_s(h); q_{resid_s}(h)) \\Mod_{pertes}(h) &= 1 \\\Delta\theta_{em}(h) &= \frac{Q_{sysch}(h)}{\rho_{eau} \cdot C_{p,eau} \cdot q_{eff}(h)}\end{aligned} \tag{6}$$

Les variables avec la particule « _s » sont les variables calculées à l'aspiration des hydro-éjecteurs.

Le reste des équations de la fiche « 10.6 C-DIST-Gestion/régulation des distributions de chauffage et de refroidissement du groupe » de la méthode Th-BCE 2012 n'est pas modifié, excepté le fait que l'utilisateur ne peut pas saisir de distribution intergroupe sans circulateur ou avec un circulateur fonctionnant à vitesse constante.