

# Annexe : Estimation des coefficients de convection

Cloacothermie, une solution pour les EcoQuartiers

## Convection entre l'air et la canalisation :

Incropera et DeWitt [1] proposent une expression pour déterminer le coefficient de convection à partir des nombres adimensionnels. Cette expression est valable pour un nombre de Reynolds >1000 et un nombre de Prantl compris entre 0,7 et 160 :

$$\varphi_{A-P} = \alpha_{A-P}(T_A - T_P)$$

$$\alpha_{A-P} = \frac{0,023 \cdot Re_A^{4/5} \cdot Pr_A^{1/3} \cdot \lambda_A}{R_{H-A}}$$

$$Re_A = \frac{2 \cdot v_A \cdot R_{H-A}}{\nu}$$

$$Pr_A = \frac{\mu_A \cdot C_P}{\lambda_A}$$

$\mu$ (Pa.s)	0,0000185
$\lambda$ (W/m.K)	0,0257
$C_P$ (J.Kg.K)	1007
$\nu$ (m <sup>2</sup> /s)	0,000156
$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	1,19

Figure 1 : Caractéristiques de l'air utilisées

$Re_A$	9517
$Pr_A$	0,72
$a_{A-P}$	6,70

Figure 2 : Calcul du coefficient de convection entre l'air et la paroi

## Convection entre les eaux usées et la canalisation :

De la même manière nous pouvons définir le flux de convection entre les eaux usées et la canalisation.

$$\varphi_{EU-P} = \alpha_{EU-P}(T_A - T_{EU})$$

$$\alpha_{EU-P} = \frac{0,135 \cdot (Gr_{EU} Pr_{EU})^{1/3} \cdot \lambda_{EU}}{R_{H-EU}}$$

$$Re_{EU} = \frac{2 \cdot v_{EU} \cdot R_{H-EU}}{\nu}$$

$$Pr_{EU} = \frac{\mu_{EU} \cdot C_P}{\lambda_{EU}}$$

$$Gr_{EU} = \frac{\beta \cdot g \cdot \Delta T \cdot \rho_{EU}^2 \cdot R_{H-EU}^3}{\mu_{EU}^2}$$

Les caractéristiques utilisées sont celles de l'eau à 10°C, ne disposant pas de données plus précises sur les eaux usées. On obtient un coefficient de 454 W/K, ce qui est dans l'ordre de grandeur pour de l'eau en convection libre.

$\mu$ (Pa.s)	0,001
$\lambda$ (W/m.K)	0,6
$C_p$ (J.Kg.K)	4180
$\nu$ (m <sup>2</sup> /s)	0,000001
$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	998,2

Figure 3 : Caractéristiques des eaux usées utilisées

$Re_{EU}$	126364
$Pr_{EU}$	8,27
$Gr_{EU}$	6730510
$Nu_{EU}$	44,36
$\alpha_{A-P}$	454

Figure 4 : Calcul du coefficient de convection entre l'air et la paroi

## Référence :

[1]: Incropera, F.P., DeWitt, D.P., 2002. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. John Wiley and Sons Inc., New York.