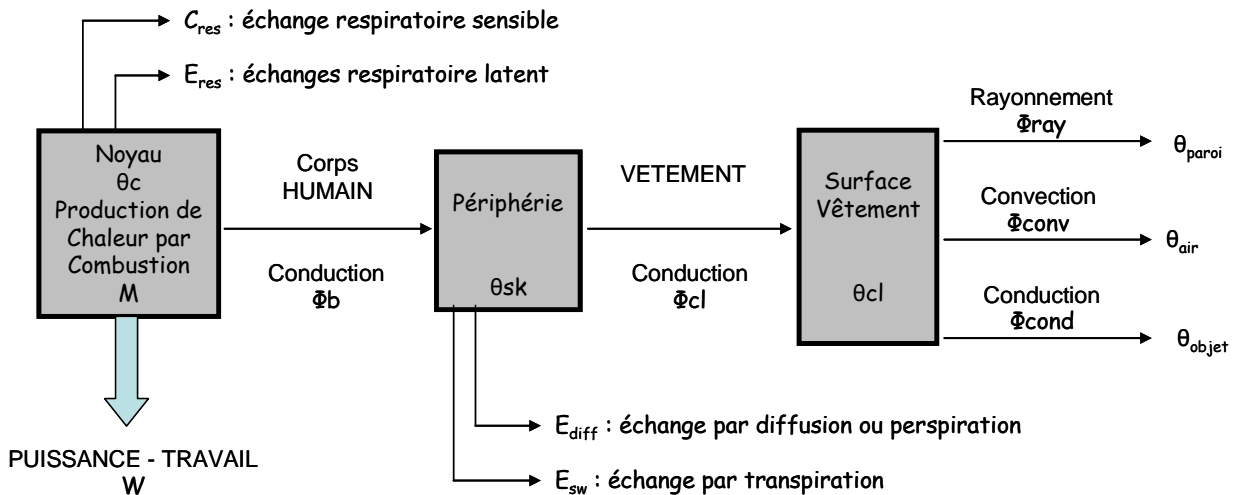


## Pour aller plus loin : TD confort thermique d'un travailleur - Corrections

### EXERCICE 1: Confort thermique d'un travailleur

#### 1. Symbolisation du corps humain :



#### 2. Les flux seront donnés en Watt par m<sup>2</sup>.

2.1 Annexe 2 :  $p_{vs}(10^\circ C) = 1227,1 \text{ Pa}$

Donc  $p_{va} = 0,5 \times 1227,1 = \underline{613,6 \text{ Pa}}$

$M = 1,7 \times 58,15 = \underline{99 \text{ W/m}^2}$

$W = 18/1,8 = \underline{10 \text{ W/m}^2}$

2.2  $C_{res} = 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot M \cdot (32,6 + 0,066 \cdot T_{air} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot p_{va} - T_{air}) \text{ [W/m}^2\text{]}$

AN :  $C_{res} = 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 99 \cdot (32,6 + 0,066 \cdot 10 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot 613,6 - 10) = \underline{3,2 \text{ W/m}^2}$

$E_{res} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_{va}) \text{ [W/m}^2\text{]}$

AN :  $E_{res} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 99 \cdot (5867 - 613,6) = 10,4 \text{ W/m}^2$

2.3  $M = W + \Phi_b + E_{res} + C_{res}$

Soit  $\Phi_b = M - W - E_{res} - C_{res} = 99 - 10 - 3,2 - 10,4 = \underline{75,4 \text{ W/m}^2}$

$\Phi_b = k_b \cdot (37 - T_{sk})$  soit  $T_{sk} = \underline{33,5^\circ C}$

2.4  $p_{vs}(T_{sk}) = (p_{vs}(33) + p_{vs}(34))/2 = (5029,1 + 5318,3)/2 = \underline{5173,7 \text{ Pa}}$

$E_{diff} = 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot (p_{vs}(T_{sk}) - p_{va}) \text{ [W/m}^2\text{]}$

AN :  $E_{diff} = 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot (5173,7 - 613,6) = \underline{13,9 \text{ W/m}^2}$

Echanges par transpiration :  $E_{sw} = L_v(T_{sk}) \cdot q_e \cdot m = \underline{0}$ , car confort.

2.5 Bilan :  $\Phi_{cl} = \Phi_b - E_{diff} = 75,4 - 13,9 = \underline{61,5 \text{ W/m}^2}$

$$\Phi_{cl} = \frac{1}{0,155 \times R_{CL}} \cdot (T_{sk} - T_{cl}) \text{ [W/m}^2\text{]} \text{ soit } \Phi_{cl} = \frac{1}{0,155 \times 0,7} \cdot (33,5 - T_{cl})$$

Et  $T_{cl} = \underline{26,83^\circ\text{C}}$

2.6  $h_{conv} = 6,72 \cdot \sqrt{v} = 6,72 \cdot \sqrt{0,25} = 3,36 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$$\Phi_{conv} = h_{conv} \cdot (T_{cl} - T_{air}) = 3,36 \times (26,83 - 10) = \underline{56,55 \text{ W/m}^2}$$

2.7  $\Phi_{ray} = 3,97 \cdot (26,83 - T_p)$

2.8 Bilan :  $\Phi_{cl} = \Phi_{ray} + \Phi_{conv}$

$$61,5 = 3,97 \times (26,83 - T_p) + 56,55 \text{ soit } \underline{T_p = 25,58^\circ\text{C}}$$

3.

3.1 Voir Cours.

3.2  $CT = M - (W + C_{res} + E_{res} + E_{dif} + E_{sw} + \Phi_{conv} + \Phi_{ray})$

$$\frac{CT}{1,8} = 99 - (10 + 10,4 + 3,2 + 13,9 + 56,55 + 3,97 \times 26,83 - 3,97 \times T_p)$$

$$\underline{CT = -182,82 + 7,15 \times T_p}$$

3.3  $PMV = (0,0303 \cdot e^{(-0,036 \cdot M)} + 0,028) \times CT$

$$PMV = (0,0303 \times e^{(-0,036 \times 99 \times 1,8)} + 0,028) \times (-182,82 + 7,15 \times T_p)$$

$$\underline{PMV = -5,13 + 0,2 \times T_p}$$

Et  $PMV = 0$  pour  $T_p = 5,13/0,2 = 25,6^\circ\text{C}$

$$CU = 20 + 0,01 \cdot (T_p^2 - 100)$$

$$CA = 25 + 0,9 \cdot (16 - PMV^2)$$

3.4  $B = CA - CU$  et  $PMV = -5,13 + 0,2 \times T_p$

On montre :  $\underline{B = -0,046 T_p^2 - 3,28 + 1,845 \times T_p}$

3.5  $\frac{dB}{dT_p} = -0,046 T_p + 1,845 = 0$  pour  $\underline{T_p = 20^\circ\text{C}}$  ( $B = 15,22 \text{ m€}$ )

3.6  $PMV = -1,13$

$$PPD = 33\%$$

Pour  $T_p = 25,6^\circ\text{C}$ ,  $B = 13,8 \text{ m€}$

Conclusion : pour 33% d'insatisfaits : gain de 1,42 m€