

# Comparaison de deux techniques de rafraîchissement passif en toiture sous différentes conditions climatiques



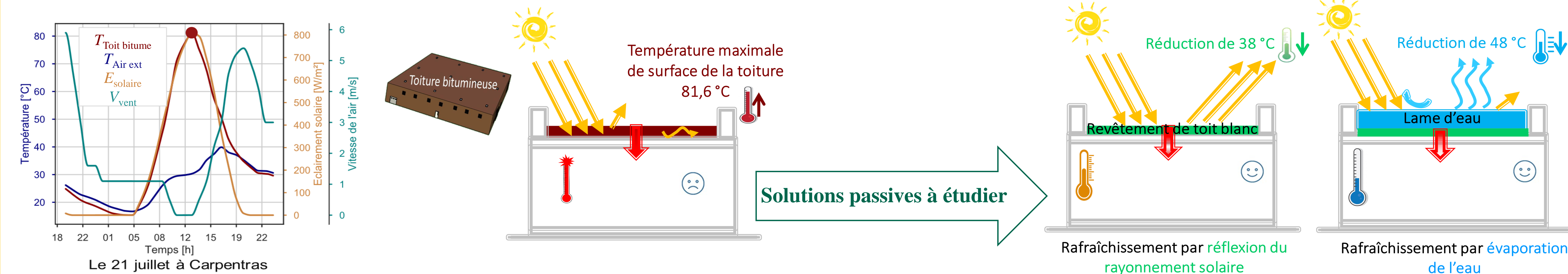
(1\*) Feryal CHTIQUI, Anaïs MACHARD, Emmanuel BOZONNET, Patrick SALAGNAC

## Problématique

### Contexte

Inconfort thermique en période estivale dans les bâtiments commerciaux/industriels de grande surface de toiture lié aux apports solaires.

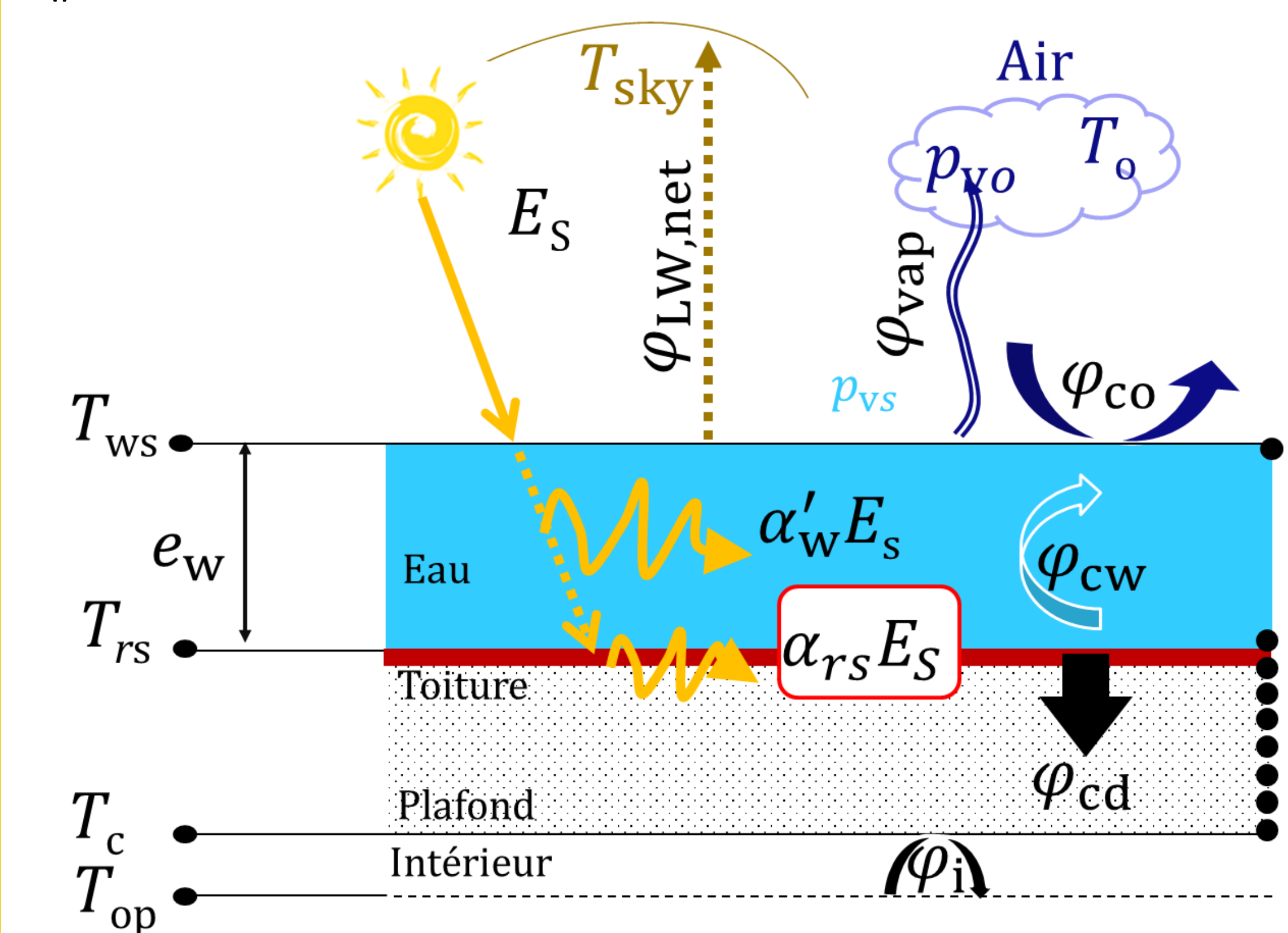
➤ Développement d'une technique de rafraîchissement passif par rétention d'eau en toiture-terrasse et comparaison à la solution « cool-roof ».



## Modélisation de la toiture évaporative

### Bilan thermique

La toiture étudiée est composée d'une lame d'eau d'épaisseur  $e_w$ , d'un isolant (PU) et d'une couche de béton.



### Modèle

#### Surface de l'eau

$$\left(\rho c_p \frac{e}{2}\right)_w \frac{\partial T_{ws}}{\partial t} = \frac{\alpha'_w E_s}{\varphi_{w,CLO}} + \frac{h_{re}(T_{sky} - T_{ws})}{\varphi_{re}} + \frac{h_{co}(T_o - T_{ws})}{\varphi_{co}} - \frac{q_{mv} l_v}{\varphi_v} + \frac{h_{cw}(T_{rs} - T_{ws})}{\varphi_{cw}}$$

#### Interface entre le bassin et l'isolant

$$\left(\rho c_p\right)_{rs} \frac{\partial T_{rs}}{\partial t} = \frac{h_{cw}(T_{ws} - T_{rs})}{\varphi_{cw}} + \frac{\alpha'_w E_s}{\varphi_{w,CLO}} + \frac{\alpha'_{rs} E_s}{\varphi_{r,CLO}} - \frac{\vec{n} \cdot (-\lambda \vec{\nabla} T_{rs})}{\varphi_{cd}}$$

#### Au sein du béton et de l'isolant

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (-\lambda \vec{\nabla} T) = 0$$

#### A l'interface béton - intérieur

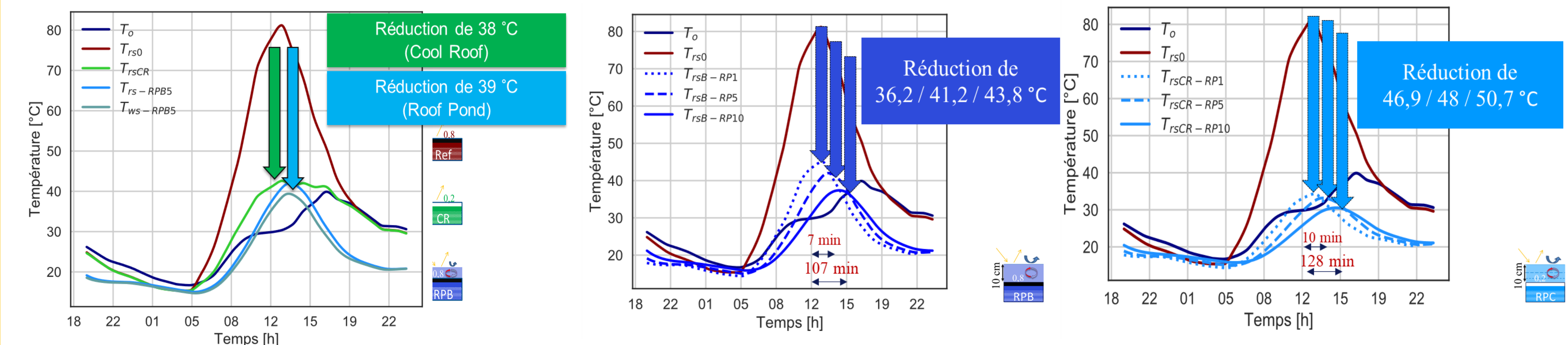
$$\frac{\vec{n} \cdot (-\lambda \vec{\nabla} T_c)}{\varphi_{cd}} = \frac{h_i(T_{op} - T_c)}{\varphi_i}$$

### Résolution par la méthode nodale

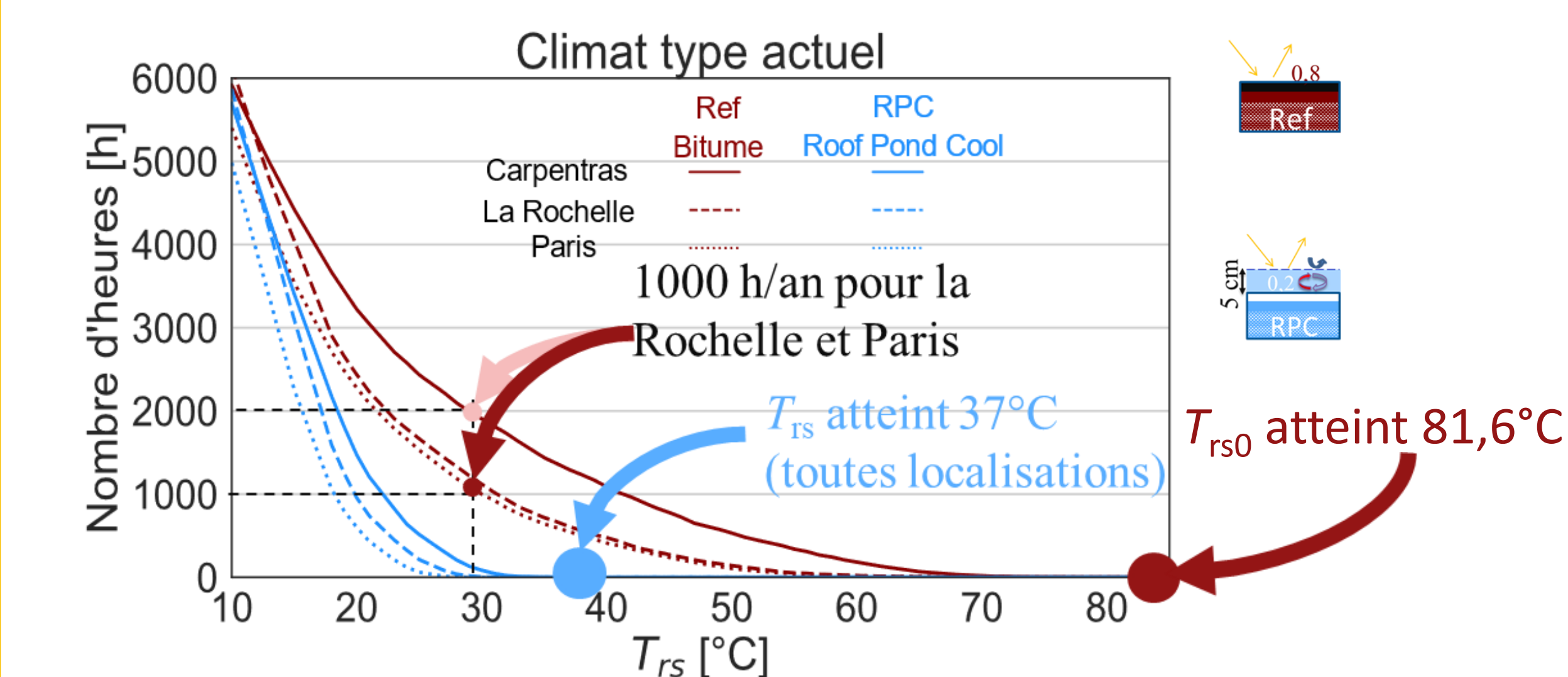
$$C \frac{\partial \vec{T}}{\partial t} = A \vec{T} + \vec{B}$$

## Résultats et discussion

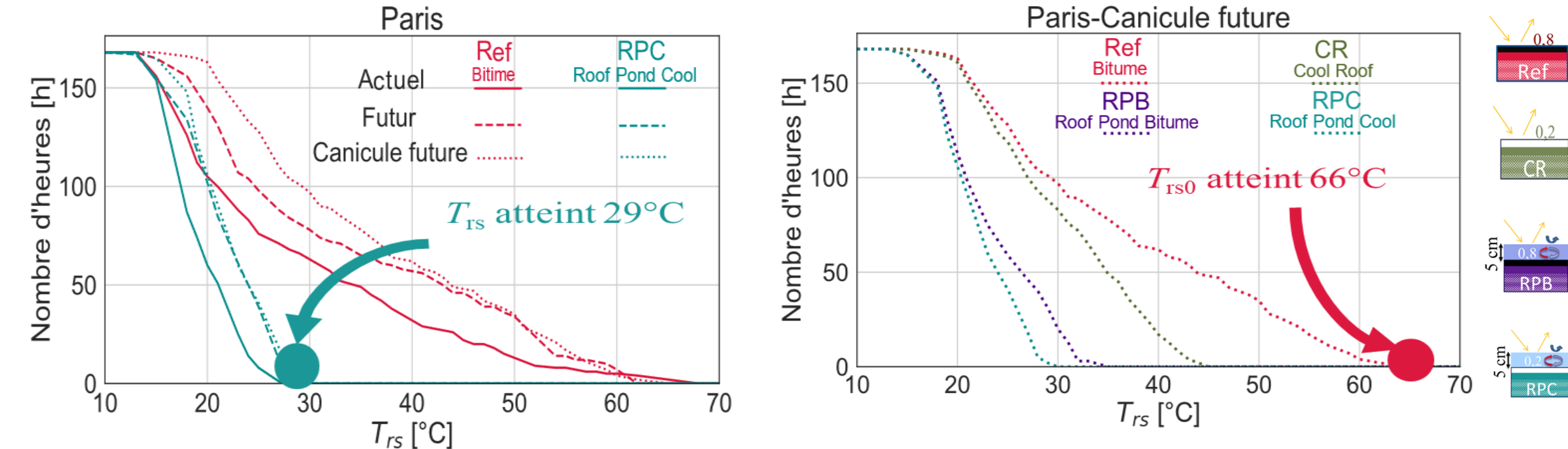
### Impacts des différentes solutions sur la température de surface en toiture $T_{rs}$ (Carpentras)



### Impact des technologies et de la localisation – Année type



### Impact du changement climatique et des périodes caniculaires – Semaine chaude



- Efficacité des solutions de CR et RP démontrée en climat chaud (Carpentras) ainsi qu'en période de canicule future à Paris
- Diminution de 48°C de la température de surface de la toiture pour la solution RPC par rapport à une toiture bitumineuse
- Charges thermiques transmises par la toiture 3 fois inférieures pour les solutions RP comparés à la solution CR en climat canicule future