

# RÉSEAU DATA

Amélioration de la gestion de réseaux de chaleur urbains (RCU) par l'emploi de méthodes d'IA et de techniques d'optimisation dynamique

Hugo VIOT  
Olamilekan TIJANI



## CONTEXTE GÉNÉRAL

Évolutions techniques → vers les réseaux de « 4ème génération »

Multiplicité des sources de production, possiblement intermittentes (solaire, chaleur fatale). Recours au stockage → flexibilité

Réseaux instrumentés → data à exploiter pour optimiser la stratégie de gestion

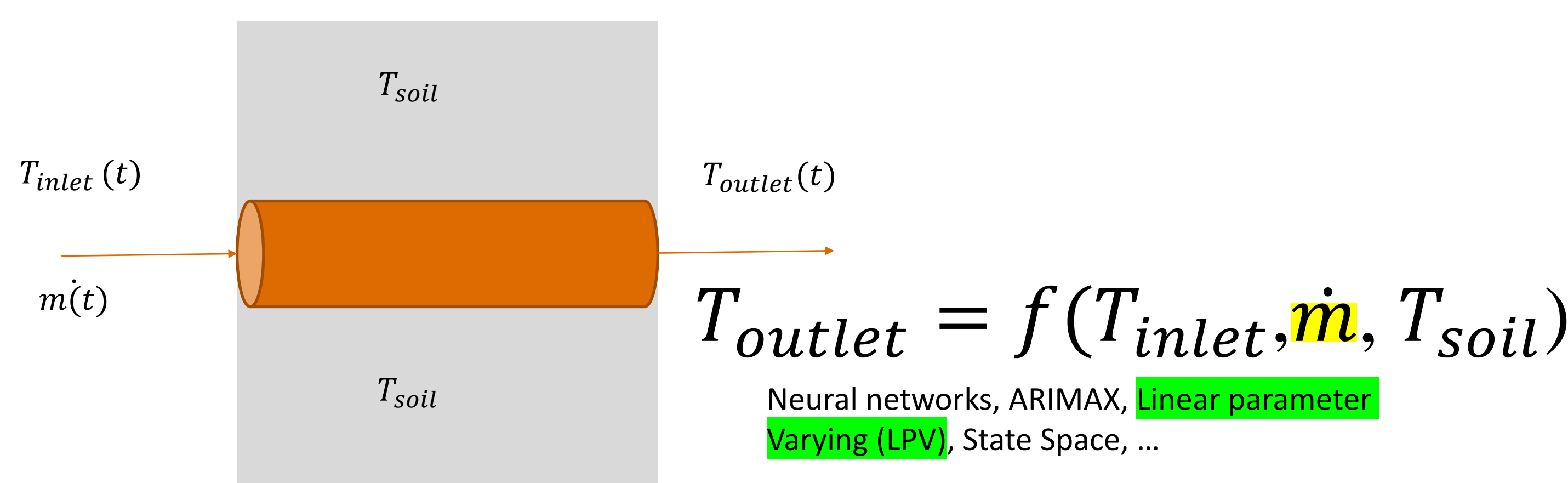
## OBJECTIFS

- Développer des méthodes appliquées au pilotage de RCU en conditions réelles.
- Permettre à terme, aux exploitants d'améliorer la performance en fonctionnement (par exemple grâce à de la prédiction).

## LE MODÈLE GREY-BOX

### Composants d'un RCU

Les canalisations (équation aux dérivées partielles), les diviseurs et mélangeurs (modèle simple).



### Le modèle LPV en domaine Laplace (s)

$$T_{outlet}(s) = \left[ \frac{k_{inlet}(\dot{m}(t))}{1 + \tau_{inlet}(\dot{m}(t))s} e^{-T_{d.in}(\dot{m}(t))s} \right]^N T_{inlet}(s) + \frac{k_{soil}(\dot{m}(t))}{1 + \tau_{soil}(\dot{m}(t))s} \frac{1 - (k_{inlet}(\dot{m}(t)))^N e^{-NT_d(\dot{m}(t))s}}{1 - k_{inlet}(\dot{m}(t))e^{-T_d(\dot{m}(t))s}} T_{soil}(s)$$

$$k_{inlet} = \frac{\dot{m}(t)}{\rho A \Delta x} \quad k_{soil} = \frac{B(\dot{m}(t))}{\frac{\dot{m}(t)}{\rho A \Delta x} + B(\dot{m}(t))} \quad T_d = \frac{\rho A \Delta x}{\dot{m}(t)} \quad T_{d.in} = F_2 * T_d$$

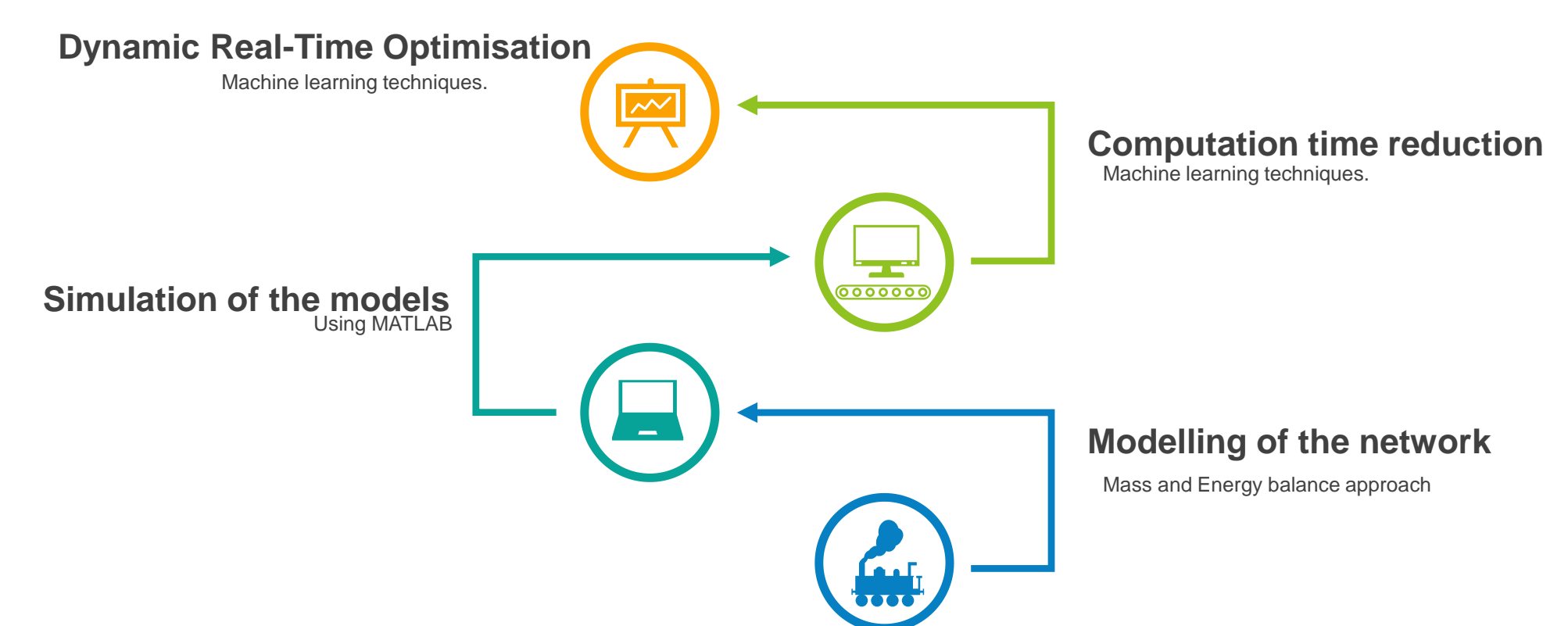
$$B(t) = \frac{\pi D_i U(\dot{m}(t))}{\rho c_p A} \quad \tau_{inlet} = F_1 * T_d$$

$U$  - coefficient de transfert de chaleur global ( $W/(m^2K)$ )  
 $N$  - nombre d'éléments de tuyaux discrétisés  
 $\Delta x$  - longueur d'un segment de tuyau (m).  
 $A$  - Section transversale ( $m^2$ )  
 $\rho$  - densité de l'eau ( $kg/m^3$ )  
 $F_1$  and  $F_2$  - constante à déterminer par itération.

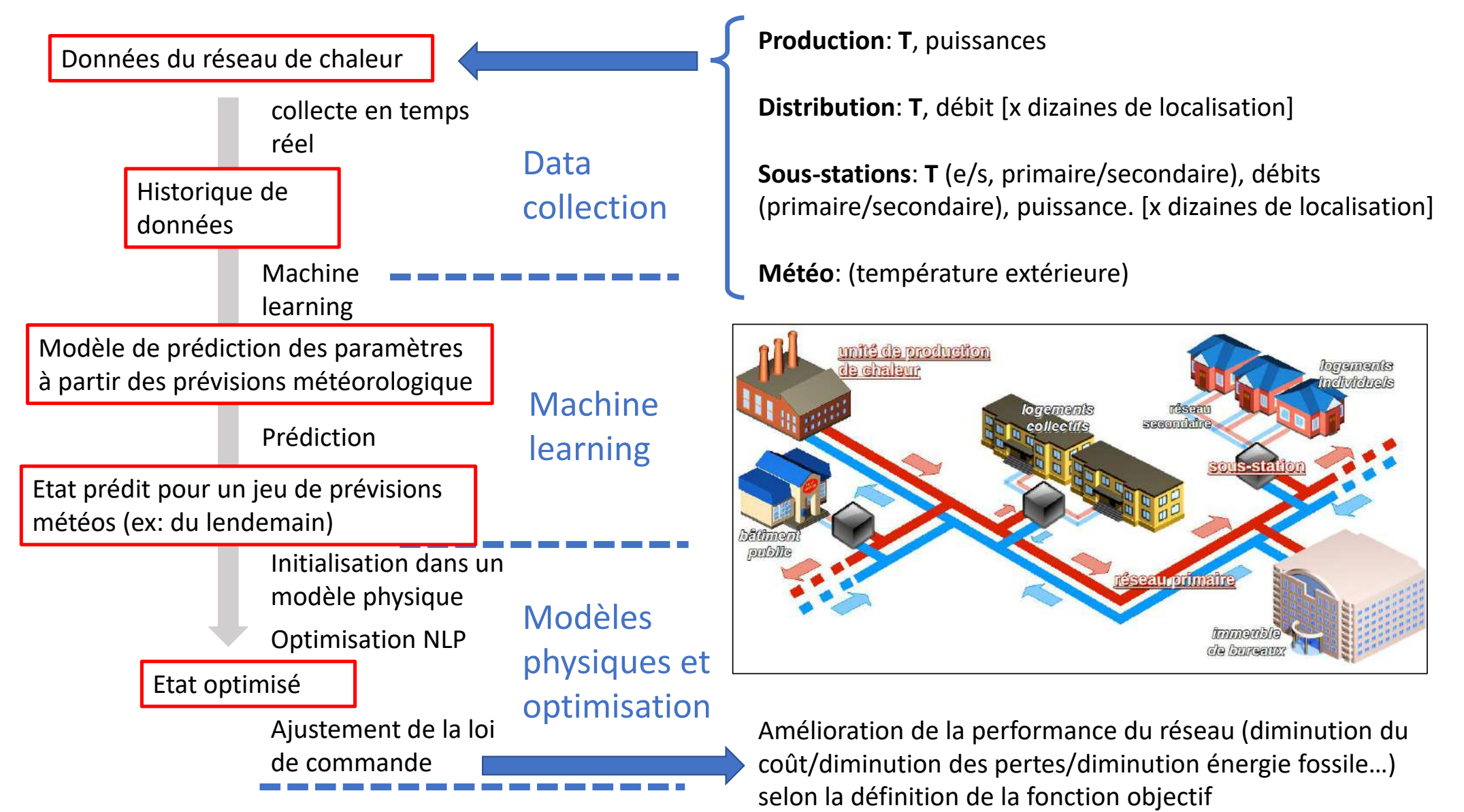
Directeurs de thèse : Jean-Michel Reneaume et Sylvain Serra

## MÉTHODOLOGIE

ENJEU 1 : Disposer d'un modèle du RCU compatible avec du contrôle temps réel → approche « grey-box »



ENJEU 2 : Mise en œuvre de la DRTO « Dynamic Real Time Optimisation »

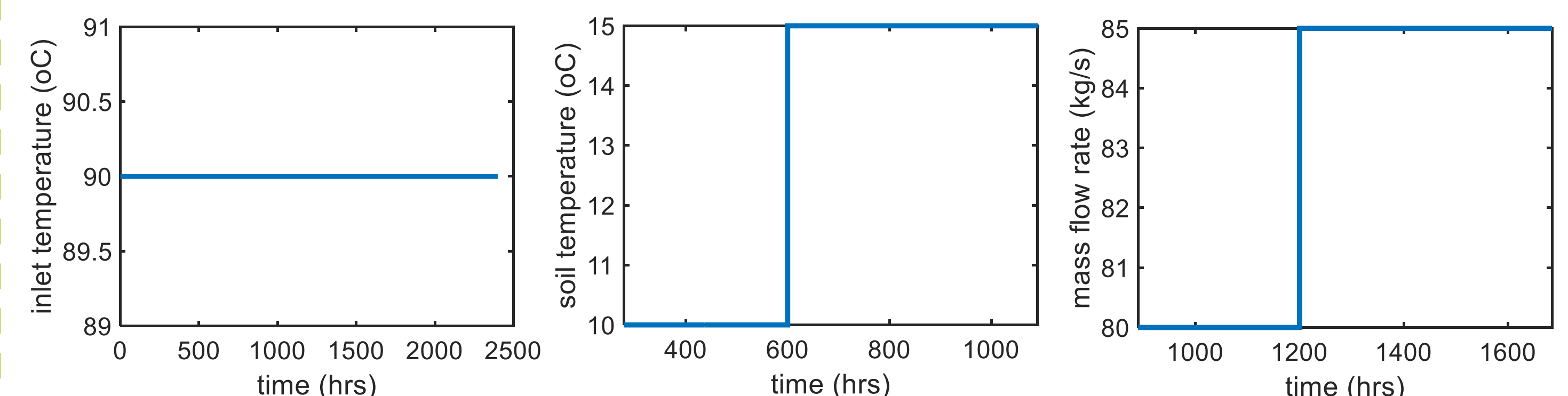


## RÉSULTATS OBTENUS

### Modélisation d'une canalisation

Une façon de vérifier la dynamique d'un modèle, c'est la réponse échelonnée.

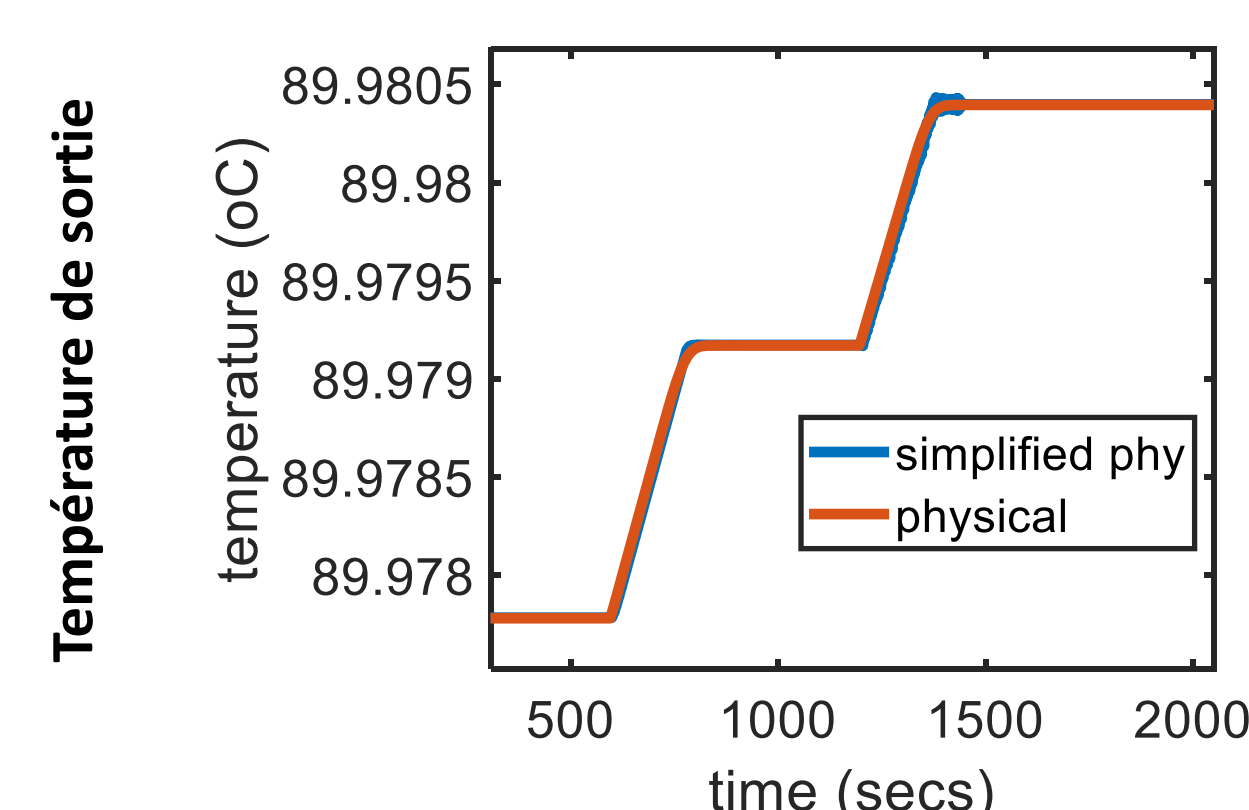
### Les variables d'entrée de la canalisation



### Paramètres de simulation

Horizon temporel de simulation = [0 to 2400] s  
Pas de temps maximum = 5 s (modèle physique) ; Pas de temps fixé = 1 s (modèle grey box)  
Longueur de l'espace discrétisé(dx) = 0.01 m (modèle physique) ; 1.1788 m (modèle grey box)

### Le variable de sortir du tuyau



### Le temps de calcul

Modèle physique raffiné :  
619.4825s  
Modèle GreyBox :  
0.4955s