

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

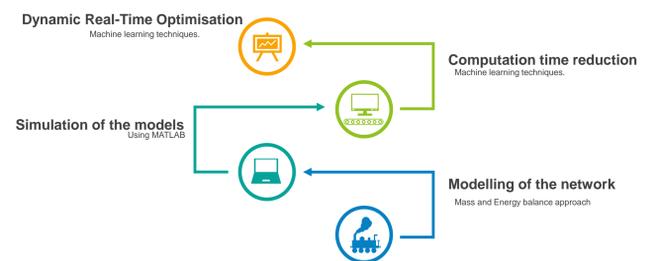
Réseaux instrumentés → data à exploiter pour optimiser la stratégie de gestion

OBJECTIFS

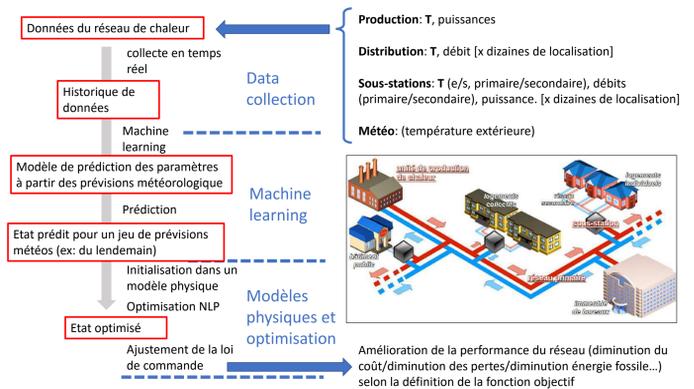
- Développer des méthodes appliquées au pilotage de RCU en conditions réelles.
- Permettre à terme, aux exploitants d'améliorer la performance en fonctionnement (par exemple grâce à de la prédiction).

MÉTHODOLOGIE

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



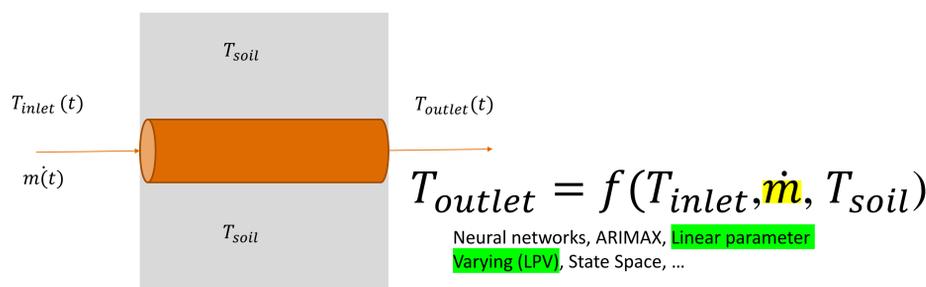
ENJEU 2 : Mise en œuvre de la DRTO « Dynamic Real Time Optimisation »



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
 Δx - longueur d'un segment de tuyau (m).
 A - Section transversale (m^2)
 ρ - densité de l'eau (kg/m^3)
 F_1 and F_2 - constante à déterminer par itération.

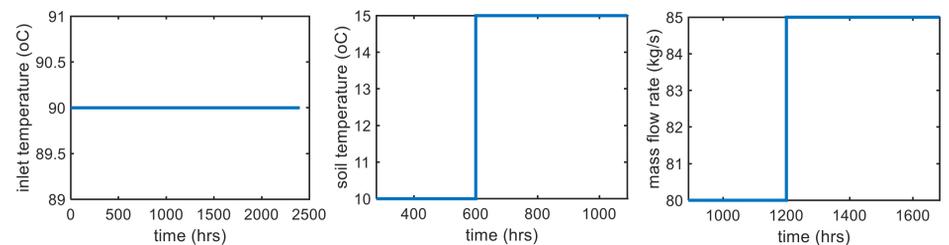
Directeurs de thèse : Jean-Michel Reneaume et Sylvain Serra

RÉSULTATS OBTENUS

Modélisation d'une canalisation

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

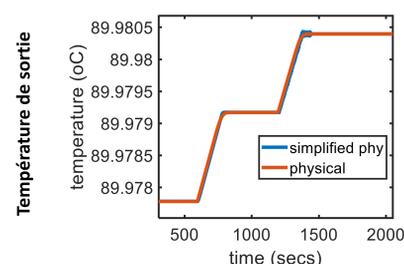
Les variables d'entrée de la canalisation



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