

Simulation par modèle réduit d'un process thermique complexe mettant en oeuvre diffusion, convection, rayonnement et transport.

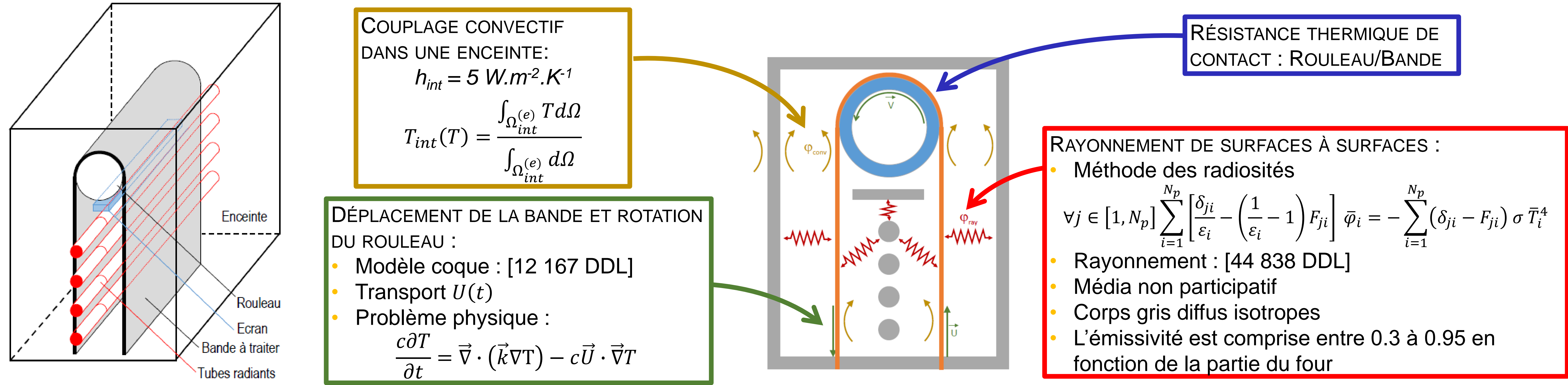
Application à un four de recuit de bandes métalliques

Benjamin GAUME ^(1*), Frédéric JOLY ⁽¹⁾, Benjamin BOISSIERE ⁽²⁾, Ghassan GHAZAL ⁽²⁾, Olivier QUEMENER ⁽¹⁾



CONTEXTE – POSITION DU PROBLEME

Objectifs : Simuler le régime transitoire dans une portion de four de recuit avec des changements de paramètres



PRINCIPES DES METHODES DE RESOLUTION

Réduction : Méthode AROMM

1 CALCUL DE LA BASE MODALE

- Modes propres avec condition de Steklov :

$$\forall f \in H_1 \int_{\Omega} e k \vec{\nabla} f \cdot \vec{\nabla} V_i d\Omega = -z_i \left(\int_{\Omega} e c V_i f d\Omega + \int_{\Gamma} e c \zeta V_i f d\Gamma \right)$$

2 CALCUL D'UNE SIMULATION DE RÉFÉRENCE

- Simulation à paramètres physiques fixes

3 RÉDUCTION DE LA BASE MODALE À PARTIR DE LA SIMULATION DE RÉFÉRENCE :

- Méthode d'amalgame modale :

$$\tilde{V}_i = V_{i,1} + \sum_{k=2}^{N_i} \alpha_{i,k} V_{i,k}$$

4 RÉOLUTION DE L'ÉQUATION D'ÉTATS (100DDL) :

$$E \frac{d\tilde{X}}{dt} = F\tilde{X} + G + F_{rad}\bar{T}^4$$

5 RECONSTRUCTION : $T(M, t) \approx \sum_{i=1}^{\tilde{N} \ll N} x_i(t) \tilde{V}_i(M)$

RESULTATS

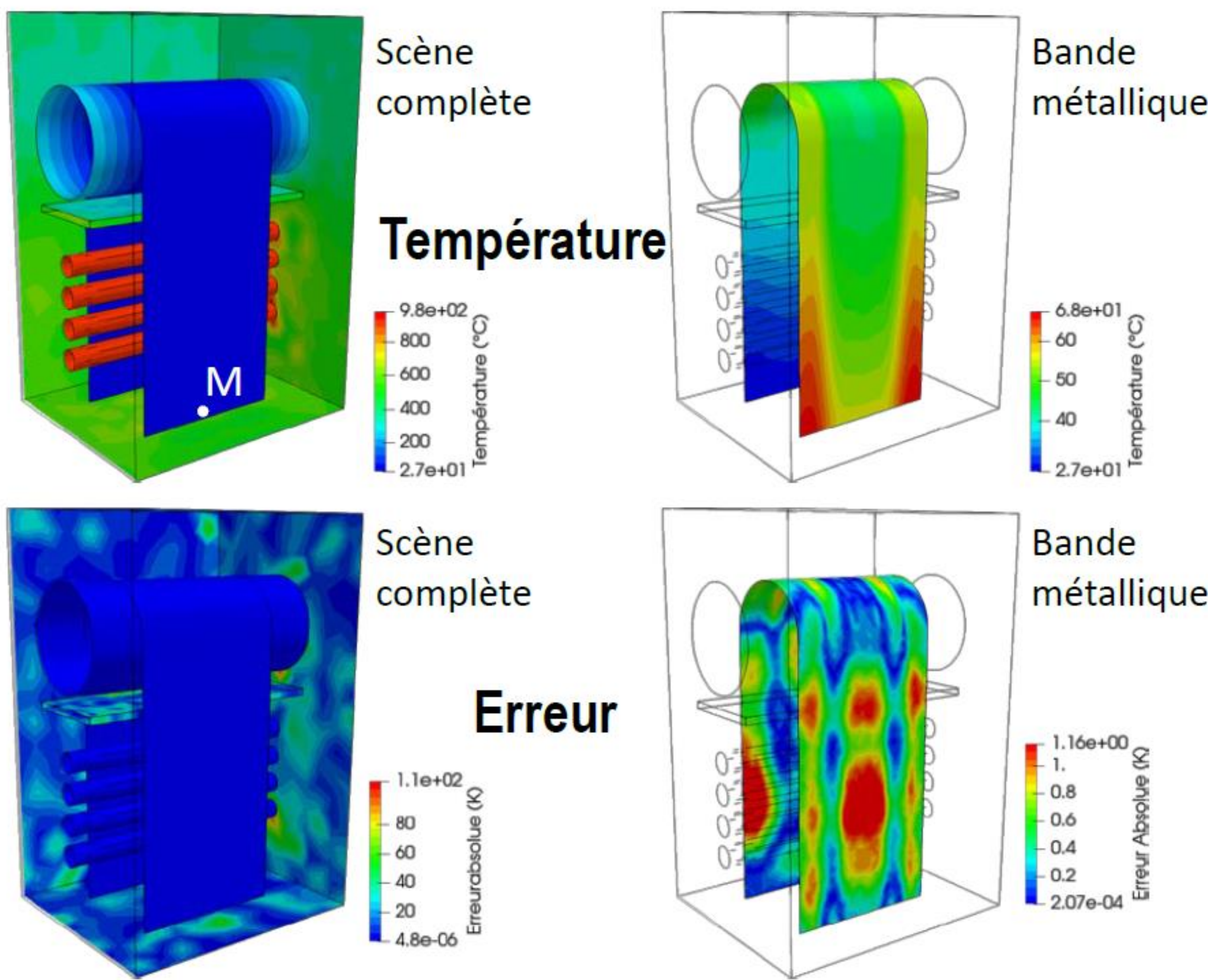


Figure 1 : Champ de température et écart entre modèle réduit et modèle complet au temps où cette dernière est maximale t = 3770 s

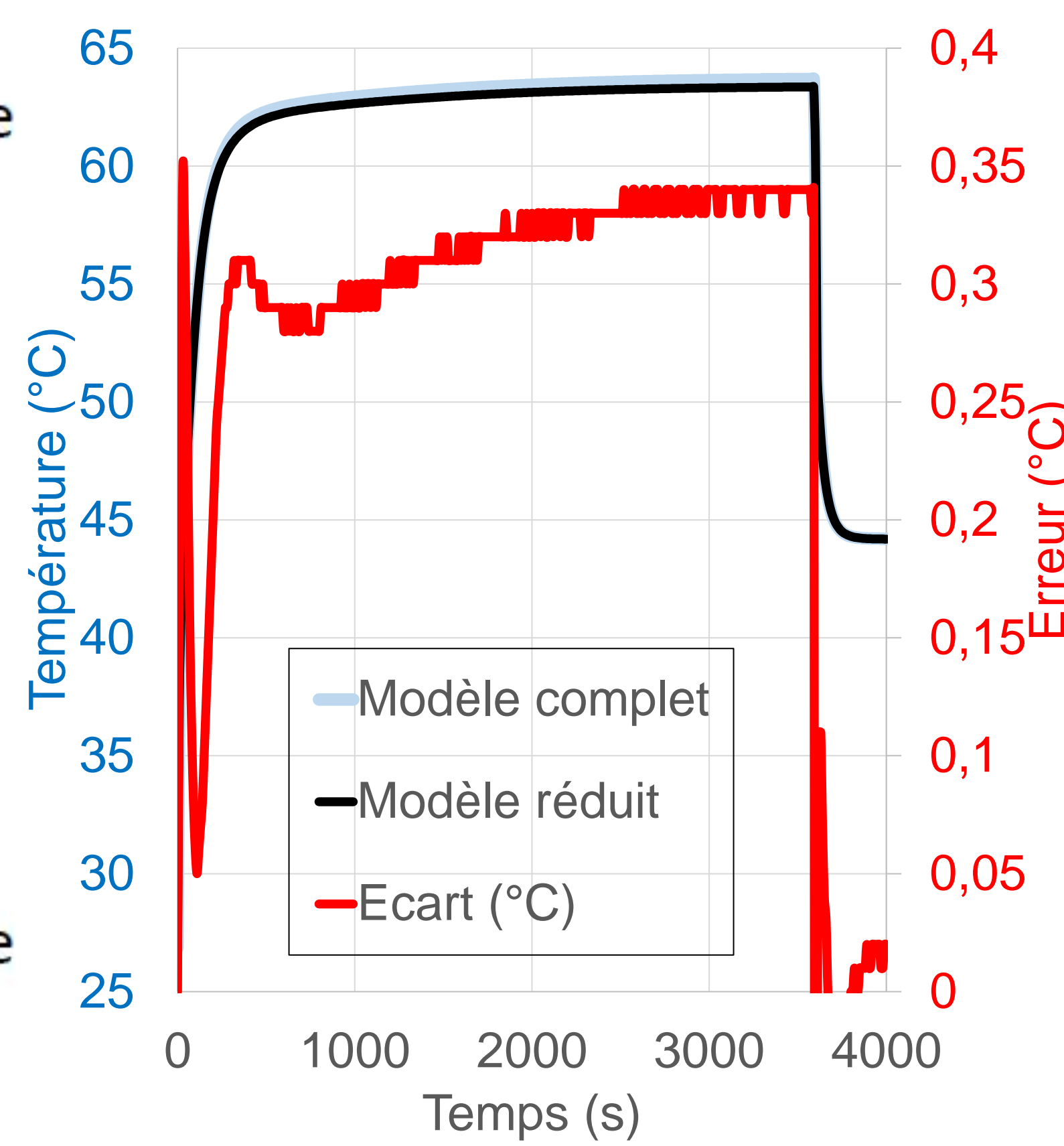


Figure 2 : Changement d'épaisseur de bande : Evolution de température au point M

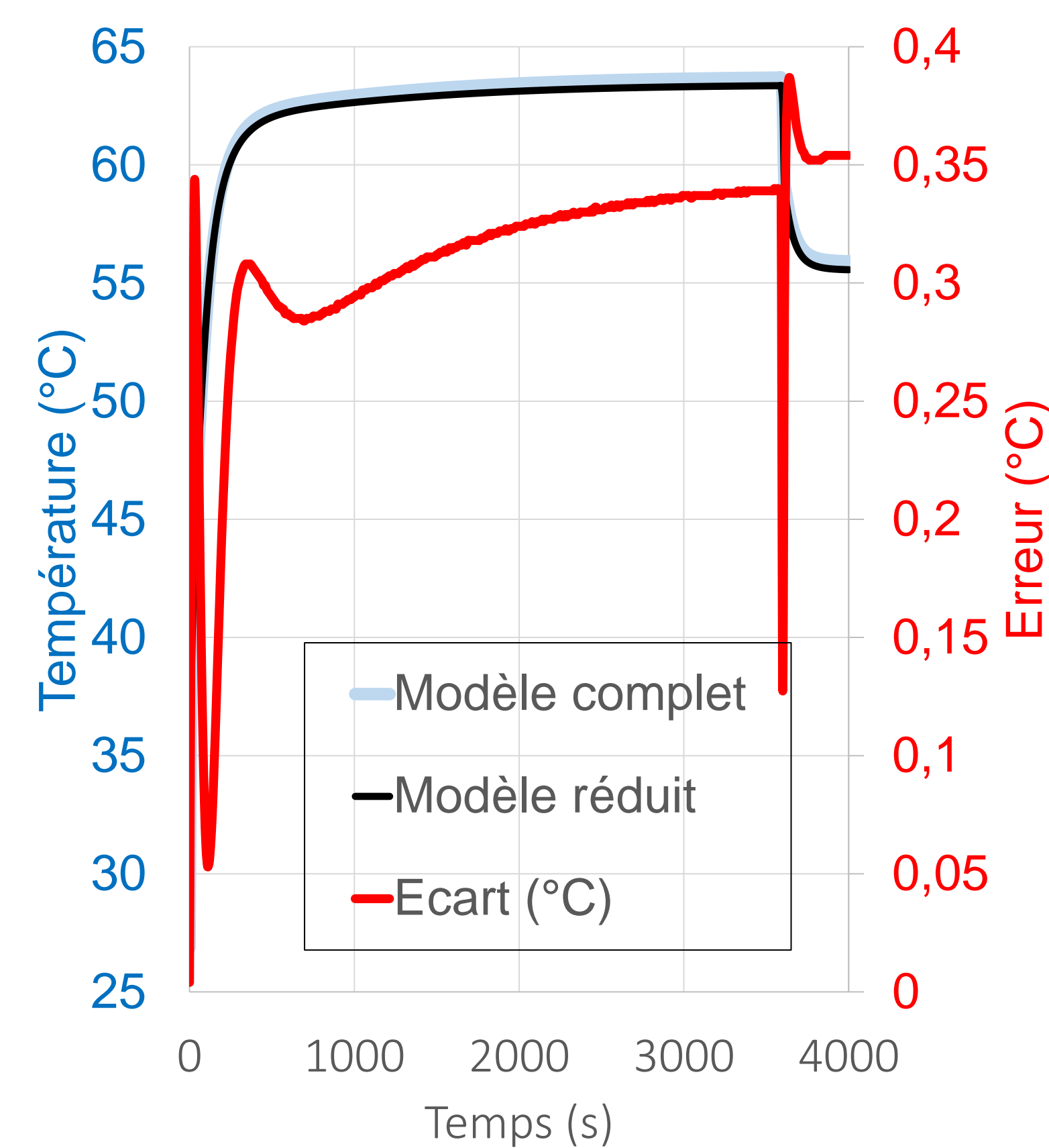


Figure 3 : Changement de vitesse de défilement : Evolution de température au point M

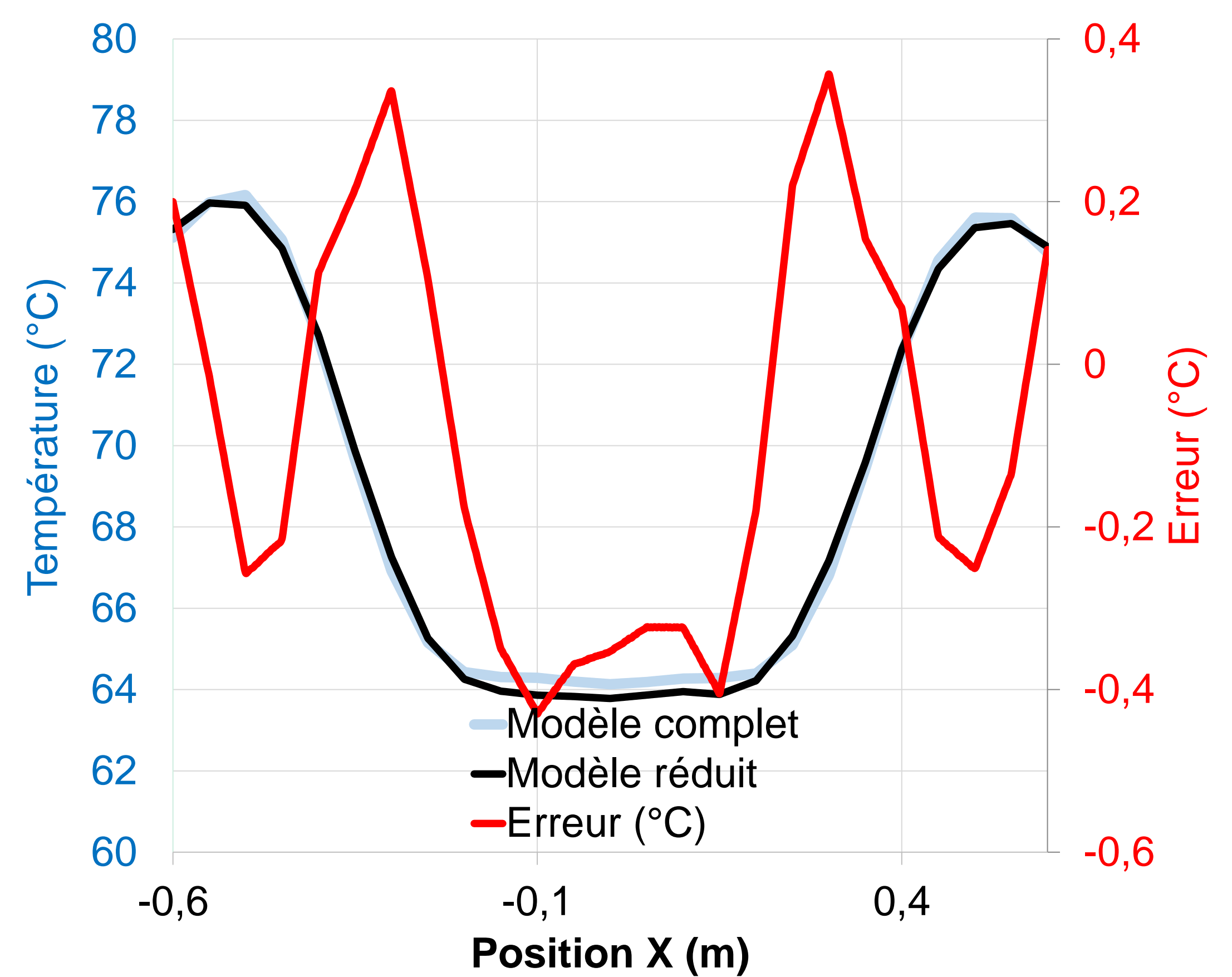


Figure 4 : Profil de température en sortie de bande à l'instant où l'erreur de reconstruction est maximale t = 3770 s

Conclusion :

- Résultats par modèle réduit précis et rapides (temps de calcul inférieur au process) : Eléments finis ~ 2 h vs AROMM ~ 40 s
- La prise en compte de paramètres variables est possible avec la méthode AROMM

Perspectives :

- Extension de la méthode à une géométrie complète de four
- Prise en compte d'émissivités variables
- Couplage métallurgique (austénisation)