



**HAL**  
open science

## Système de détection de couches parasites par mesure de résistance thermique locale

Nathan Richermoz, Quynh Trang Pham, Zoe Minvielle, Guillaume Delaplace

► **To cite this version:**

Nathan Richermoz, Quynh Trang Pham, Zoe Minvielle, Guillaume Delaplace. Système de détection de couches parasites par mesure de résistance thermique locale. Séminaire CODEGEPRA, Nov 2024, Lyon, France. 2024. cea-04887306

**HAL Id: cea-04887306**

**<https://cea.hal.science/cea-04887306v1>**

Submitted on 14 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Système de détection de couches parasites par mesure de résistance thermique locale

RICHERMOZ Nathan<sup>a</sup>, PHAM Quynh Trang<sup>a</sup>, ANXIONNAZ-MINVIELLE Zoé<sup>a</sup>, DELAPLACE Guillaume<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Univ. Grenoble Alpes, CEA, LITEN, France

<sup>b</sup>Univ. Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille Institut, UMR 8207 – UMET, France

[nathan.richermoz@cea.fr](mailto:nathan.richermoz@cea.fr), [zoe.minvielle@cea.fr](mailto:zoe.minvielle@cea.fr)

### Introduction

L'encrassement est un processus de dépôt non souhaité d'un matériau sur une paroi. Dans le cas de cette étude, l'encrassement concerné est un fluide circulant dans une installation, produisant une couche parasite sur une surface solide avec ou sans échange de chaleur. L'encrassement est un enjeu d'efficacité énergétique ; 70% de la consommation d'eau d'un procédé (Simeone et al. 2018) peut notamment y être dédiée. Le gain en efficacité peut être fait sur le nettoyage en le déclenchant et l'arrêtant au moment opportun. Ceci requiert un moyen de détection de l'encrassement fiable et sensible à de faibles épaisseurs de dépôt. Une sonde est ainsi présentée avec des premiers résultats expérimentaux sur fluide réel.

### Dispositif de détection

La sonde est constituée d'une piste de Nickel thermorésistive entre deux couches de Kapton. La sonde mesure environ 60  $\mu\text{m}$  d'épaisseur et ses autres dimensions peuvent être personnalisées. Sa souplesse lui permet d'être fixée sur toute surface. La réponse en température à plusieurs paliers de puissance thermique est analysée pour quantifier l'épaisseur de la couche encrassante.

### Installation expérimentale

Un banc d'essai, composé d'un système de circulation (jusqu'à 60 kg/h), d'un système de régulation en température (de l'ambient jusqu'à 150°C) et d'une sonde fixée sur une conduite tubulaire, permet de tester l'encrassement d'un produit laitier et le nettoyage à l'eau sous des environnements thermo-hydrauliques divers.

### Résultats

L'environnement thermo-hydraulique industriel reproduit, respecte les conditions de fonctionnement de la sonde. Fonction des résistances thermiques environnantes la réponse de la sonde permet de quantifier une croissance de couche parasite par le calcul d'une résistance thermique d'encrassement (Fig 1).

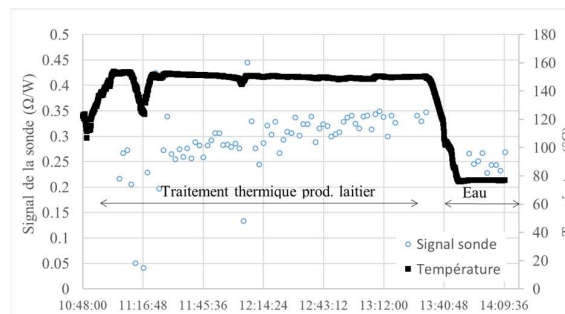


Figure 1. Evolution du signal de sonde en fonction du temps et au cours de la croissance d'une couche parasite

### Conclusion

La sonde thermo résistive développée permet de déterminer une résistance thermique d'encrassement par différence à un état initial. Son exploitation repose sur une modélisation 1D de la puissance thermique dissipée de la sonde vers le fluide industriel et une hypothèse de section constante dans la conduite. Les résultats démontrent la capacité du dispositif à suivre le dépôt d'une couche parasite et à déterminer les résistances de convection en accord avec la littérature (6% d'erreur).

### Références

Simeone, Alessandro, Bin Deng, Nicholas Watson, and Elliot Woolley. 2018. "Enhanced Clean-In-Place Monitoring Using Ultraviolet Induced Fluorescence and Neural Networks." *Sensors* 18(11): 3742. doi:10.3390/s18113742.