

# **Etude théorique et expérimentale d'un système de refroidissement diphasique des composants électroniques pour des applications IT (TBC)**

Thèse en contrat CIFRE (1957€ brut/mois minimum) entre le groupe ATOS et le laboratoire LEMTA Université de Lorraine CNRS (<https://lemta.univ-lorraine.fr/>). *Début prévisible octobre ou novembre 2021.*

## **Description du sujet :**

ATOS est un des leaders mondiaux du service du numérique. Le groupe ATOS est le leader européen du cloud, de la cybersécurité et du super calcul depuis son rachat de Bull. Il emploie 110 000 personnes dans le monde dans 73 pays différents. Atos est le seul fabricant européen de supercalculateurs, face aux États-Unis, à la Chine et au Japon. Son centre de recherche et développement dédié est situé sur 3 sites: aux Cluses-sous-Bois, dans les Yvelines, à Échirolles, dans l'Isère, et à Bruyères-le-Châtel, dans l'Essonne. Son centre de fabrication industrielle de supercalculateurs se situe à Angers, dans le département du Maine et Loire.

L'augmentation des performances des lames de calcul entraîne un besoin en refroidissement toujours plus grand pour maintenir une température de fonctionnement optimal des CPU/GPU. Ce refroidissement est pour l'instant assuré par une convection forcée monophasique cependant, elle n'est plus suffisante pour évacuer la puissance nécessaire au refroidissement. Nous proposons donc, dans le cadre de cette thèse, de répondre à cette problématique et plus précisément d'étudier la faisabilité du transfert thermique diphasique pour les machines du futur qui nécessiteront d'évacuer une densité de puissance supérieure à  $24 \text{ W/cm}^2$

Dans un premier temps, le doctorant aura pour mission de faire l'état de l'art de l'existant dans le domaine du refroidissement dans l'IT<sup>1</sup> ainsi que celui du refroidissement par changement de phase. A la suite de cette recherche bibliographique, le doctorant mènera une étude théorique sur la faisabilité et les performances de cette méthode de refroidissement en comparaison avec la méthode actuelle qui est le transfert thermique monophasique en convection forcée.

Afin de valider cette étude théorique, le doctorant mettra en place un banc expérimental ou POC<sup>2</sup> au sein du département R&D d'ATOS. Pour ce faire, il aura à choisir un fluide adapté aux conditions réelles d'utilisations des racks en faisant attention à la compatibilité avec les matériaux et la meilleure configuration possible. Une étude numérique préalable sera sans doute nécessaire. De plus, les matériaux utilisés pour le POC devront également être compatibles avec les matériaux composant le rack. Afin d'être compatible avec un rack, le design de ce POC devra se calquer sur le design des composants à refroidir existant. Une instrumentation dédiée permettra l'estimation du flux extrait du composant ainsi que du bilan thermique de l'échangeur diphasique, ses éventuels défauts.

Pour terminer, le doctorant aura comme objectif de tester le système développé lors du POC, dans une lame insérée dans un rack en prenant en compte les comptes des conditions réelles observés chez les clients de la société (boucle diphasique dans secteur lame et/ou dans secteur rack)

---

<sup>1</sup> Technologie de l'information

<sup>2</sup> Proof of concept

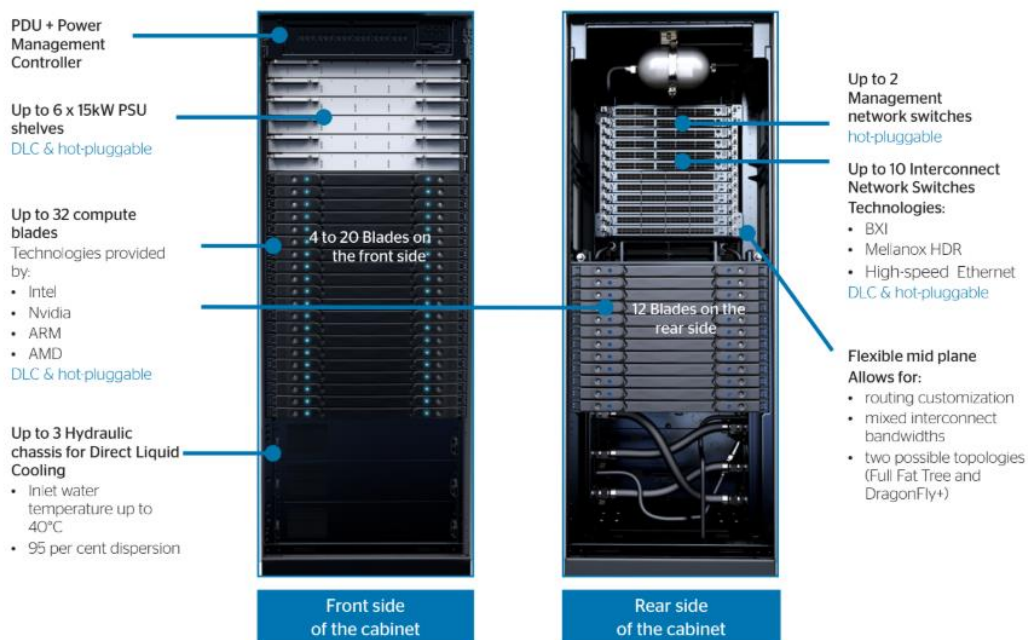


Figure : Exemple de rack utilisé par ATOS

**Lieu de travail :** Principalement au sein de ATOS à Les Clayes-sous-Bois – Région parisienne – France et des déplacements/séjours au LEMTA, Université de Lorraine – Nancy seront également à prévoir.

**Champs scientifiques :**

- Sciences de l'ingénieur
- Transferts thermiques (avec changement de phase)
- Matériaux

**Mots clés :** transfert thermique diphasique, plaque froide, water blocks, compatibilité matériaux, corrosion, fluide caloporteur

**compétences requises :**

- Le candidat doit maîtriser le français et l'anglais
- Aptitudes à la rédaction de notes scientifiques et techniques
- Connaissances approfondies en transfert thermique
- Connaissances en écoulement diphasique
- Autonome, Innovant, Proactif
- Être capable de réaliser un banc d'essai (du design au montage), maîtrise d'un logiciel de CAO
- Avoir des notions en matériaux/fluides et corrosion
- Avoir une culture générale dans le domaine de l'IT sera un plus

**Directeur de thèse :**

Professeur Michel GRADECK, chercheur au LEMTA  
 2 avenue de la forêt de Haye – BP 90161  
 54505 Vandoeuvre les Nancy Cedex  
[michel.gradeck@univ-lorraine.fr](mailto:michel.gradeck@univ-lorraine.fr)

**Encadrant industriel/co-directeur de thèse**

Dr Victor CARVALHO, expert thermique et mécanique des fluides à ATOS  
Rue du Gros Caillou  
78340 Les-Clayes-sous-Bois  
[victor.carvalho@atos.net](mailto:victor.carvalho@atos.net)

**Pour candidater :**

Envoyer un CV et une lettre de motivation à Michel GRADECK (copie à Victor CARVALHO) en indiquant deux personnes référentes (responsable de formation, professeur ou encadrant de stage).