



## Document technique - Intégration thermique sur COM Express

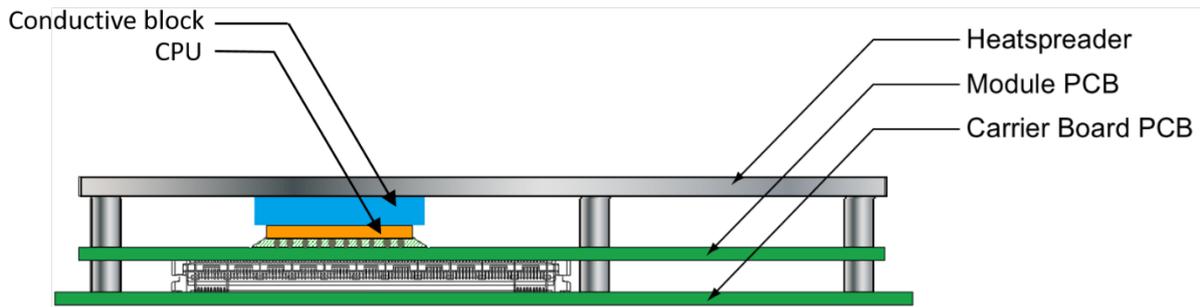
### Introduction

Un Computer-On-Module (COM) est un module contenant tous les composants nécessaires à un ordinateur embarqué amorçable, conditionné comme un super-composant. Un COM nécessite une carte porteuse pour les E/S et un boîtier capable de contenir l'ensemble pour constituer un système complet. Le COM est devenu un concept populaire pour la conception de systèmes flexibles et évolutifs, COM Express (COMe) étant l'une des normes les plus populaires. Dans le cadre de la conception d'un tel système, le COM doit être intégré et refroidi dans le système et l'environnement cible. Alors que de plus en plus de fonctionnalités sont intégrées dans les processeurs utilisés sur les COM et que les débits de données des interfaces ne cessent d'augmenter pour répondre aux exigences de l'ère numérique, l'intégration thermique est de plus en plus complexe. Cet article décrit les défis de cette intégration thermique et explique les différentes options de refroidissement. Des solutions de refroidissement avancées permettant d'obtenir de meilleures performances, à moindre coût et dans un espace réduit, sont également présentées.

Afin de normaliser la manière commune de dissiper la chaleur des modules, les normes industrielles relatives aux COM, telles que les spécifications PICMG COM Express, SGET SMARC et Qseven, spécifient que les COM doivent être équipés d'un dissipateur thermique. Le diffuseur de chaleur est une interface mécanique pour le COM qui assure le couplage thermique en transférant la chaleur du CPU vers des solutions de dissipation thermique spécifiques à l'implémentation. En d'autres termes, le diffuseur de chaleur lui-même ne constitue pas l'ensemble de la solution thermique du module ; une solution de refroidissement externe doit être appliquée pour garantir le bon fonctionnement du système. Ces dernières années, la conception de solutions de refroidissement est devenue plus difficile avec l'augmentation des fréquences des processeurs, les débits de données d'interface plus élevés et le volume limité des modules. Dissiper la chaleur de l'unité centrale vers le diffuseur thermique aussi efficacement que possible est devenu un défi pour les concepteurs de modules. Le défi pour les concepteurs de systèmes est de gérer la dissipation thermique globale au niveau du système. Pour soutenir les efforts des concepteurs de systèmes, Advantech a développé au fil des ans des solutions de refroidissement avancées à haute performance et propose également divers services pour faciliter l'intégration de systèmes au niveau gestion thermique.

### Solutions conventionnelles de refroidissement COMe

Les solutions de refroidissement conventionnelles constituent un moyen rentable et facile à intégrer, pour refroidir le COM dans le cas d'applications d'entrée et de milieu de gamme.

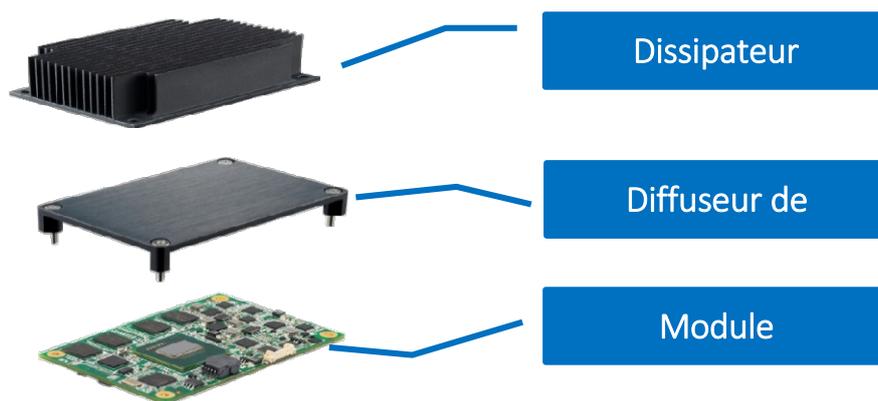
**Figure 1. Architecture générale d'une solution de refroidissement**

### Diffuseur de chaleur

Un diffuseur de chaleur est une plaque métallique, montée sur le dessus du COM, qui transfère la chaleur du CPU ou du système sur puce (SOC) vers une surface plane par l'intermédiaire d'un bloc conducteur, comme illustré en Figure 1. En général, un coussin thermique ou une graisse thermique est utilisé pour compenser les tolérances mécaniques et assurer un contact parfait entre le CPU et le diffuseur de chaleur. Les clients peuvent utiliser des modules provenant de plusieurs fournisseurs. Cependant, le diffuseur de chaleur lui-même ne constitue pas la solution de refroidissement dans son ensemble ; un ventilateur actif ou un dissipateur passif reste nécessaire pour dissiper la chaleur.

### Solutions de refroidissement passif

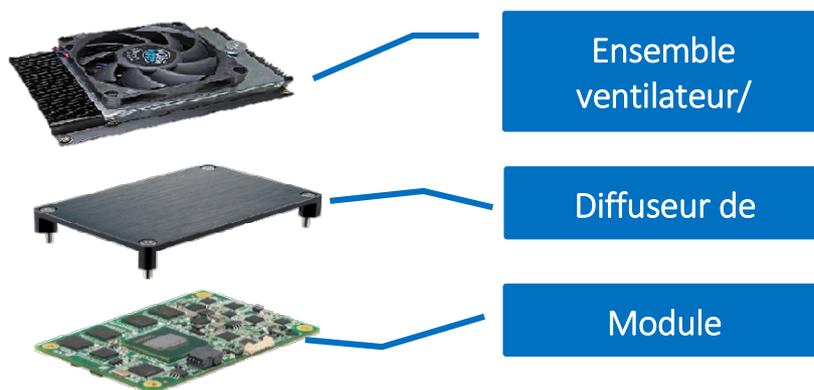
Les solutions de refroidissement passif utilisent un dissipateur thermique monté sur le dessus du diffuseur de chaleur pour dissiper la chaleur par rayonnement et convection, comme le montre la figure 2. Ici, la convection thermique s'appuie sur des ressources naturelles telles que le vent ou le flux d'air présent sur site. La gestion thermique passive constitue une solution rentable et économe en énergie pour le client, car elle ne nécessite pas d'électricité supplémentaire.

**Figure 2. Structure de la solution de refroidissement passif**

### Solutions de refroidissement actif

D'un autre côté, le refroidissement actif fait référence à des technologies de refroidissement reposant sur un dispositif externe pour améliorer le transfert de chaleur. Un ventilateur est généralement utilisé pour augmenter le taux d'évacuation

de la chaleur pendant la convection, comme illustré en Figure 3. Si un processeur haute performance (TDP supérieur à 15 W) est utilisé sur un module, une solution de refroidissement active est normalement requise pour assurer une gestion thermique adéquate. Toutefois, un processeur d'entrée de gamme (TDP inférieur à 15 W) sur module peut également nécessiter un refroidisseur actif s'il est utilisé à des températures industrielles.



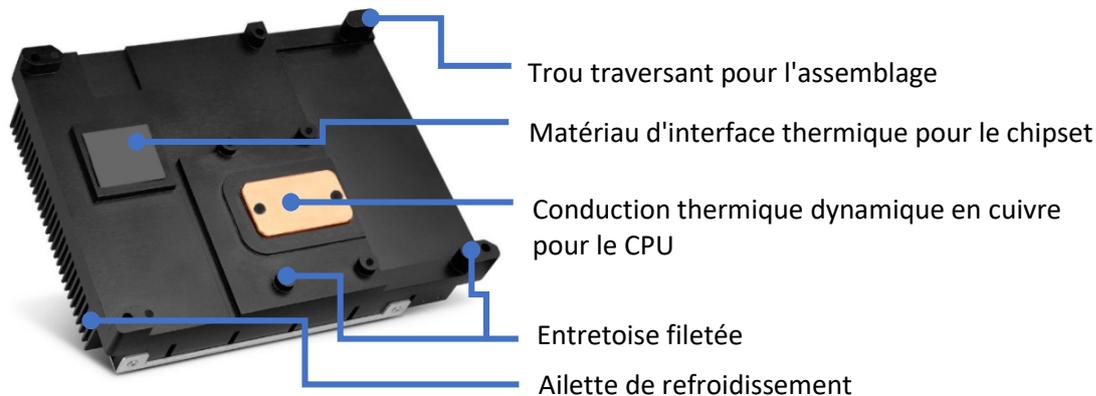
**Figure 3. Structure de la solution de refroidissement actif**

### **Solution de refroidissement avancée COMe d'Advantech**

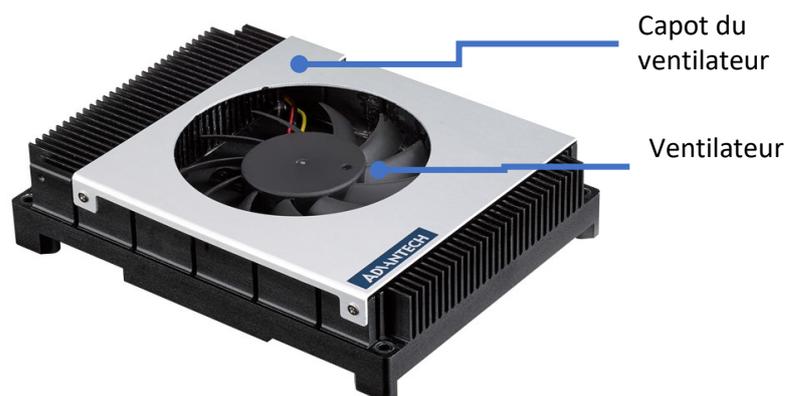
Les solutions de refroidissement conventionnelles s'adaptent à certains systèmes et conditions d'utilisation, mais leur structure présente certaines limites. Comme décrit ci-dessus, les solutions de refroidissement passif et actif sont composées de conducteurs d'évacuation de la chaleur (dissipateur/ventilateur) et de conducteurs de diffusion de la chaleur. La hauteur totale de la solution de refroidissement conventionnelle peut ne pas convenir à certains systèmes clients ayant des contraintes d'encombrement. En outre, le tampon thermique entre l'unité centrale et le diffuseur de chaleur peut ralentir le transfert de chaleur et limiter les performances de refroidissement. Afin de pouvoir proposer des solutions de refroidissement convenant à un large éventail d'utilisations, Advantech a développé des solutions thermiques avancées depuis de nombreuses années

### **Système à conduction thermique dynamique (DHCS)**

Advantech a mis au point la première solution thermique avancée à haut rendement : le système de conduction thermique dynamique (DHCS). Le DHCS est une solution de refroidissement en une seule partie, qui n'utilise pas de diffuseur de chaleur. Sa structure est présentée en Figures 4, 5 et 6. La chaleur produite par le processeur est transférée par le matériau de conduction thermique en cuivre dynamique vers l'ailette de refroidissement, puis dissipée dans l'air par la convection générée par le ventilateur. De la pâte thermique est utilisée entre le processeur et le matériau de conduction thermique afin d'assurer un transfert uniforme de la chaleur sur toute la surface de contact, et d'éviter les points chauds et les points froids. La conduction thermique dynamique (DHCS) ajuste automatiquement la pression de contact avec le CPU, afin de raccourcir la distance à franchir pour conduire la chaleur jusqu'au diffuseur thermique, sans endommager le CPU.



**Figure 4. Système de conduction thermique dynamique (vue de dessous)**



**Figure 5. Système de conduction thermique dynamique (vue de dessus)**

Grâce à cette structure unique, le DHCS réduit effectivement la température de la jonction-T du processeur de plus de 20°C par rapport aux solutions de refroidissement classiques. La hauteur du DHCS est également optimisée, puisqu'elle est inférieure à 30 mm avec le ventilateur inséré, alors que la hauteur totale d'une solution de refroidissement classique peut atteindre 46 mm.



**Figure 6. Système de conduction thermique dynamique (vue latérale)**

La technologie avancée DHCS répond non seulement à l'exigence du client d'une

solution de refroidissement compacte, utilisable dans un espace restreint, mais aussi à celle d'une gestion thermique très efficace.

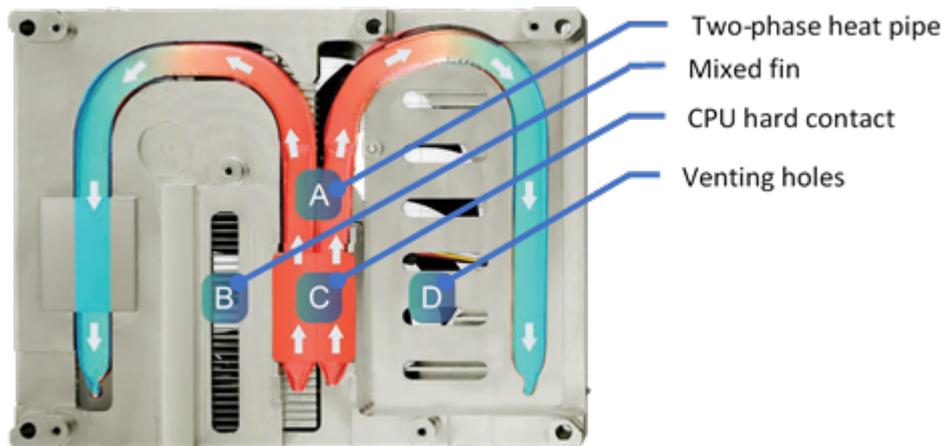
### Système de refroidissement Quadro Flow (QFCS)

Grâce à la technologie turbo des fabricants de processeurs et aux progrès de la technologie électronique, la vitesse des processeurs a augmenté de près de 30% en mode turbo ces cinq dernières années. Cela fait de la gestion thermique un sujet critique, surtout dans l'espace limité défini par la spécification COMe. En réponse à la demande du marché, Advantech a innové en proposant une nouvelle solution thermique avancée : Le Quadro Flow Cooling System (QFCS) permet au client de profiter des avantages d'un module haute performance, sans avoir à se soucier de la chaleur excessive.



**Figure 7. Système de refroidissement Quadro Flow (vue de dessus)**

Le QFCS est également une solution de refroidissement en une seule partie, illustrée en Figure 7 et Figure 8. Pour que la solution de refroidissement reste compacte et puisse s'intégrer facilement au système du client, un ventilateur inséré est utilisé pour limiter la hauteur totale à 27 mm entre le dessus du circuit imprimé du module et le haut du QFCS. L'unité ne pèse que 250 g. En examinant la structure du QFCS en Figure 8, on constate qu'un caloduc à deux phases est intégré pour dissiper la chaleur de manière uniforme sur toute la surface de refroidissement, au lieu de collecter la chaleur dans une seule zone. La structure des ailettes est également optimisée pour maximiser la surface de refroidissement et la ventilation. Un bloc de cuivre est en contact direct avec le CPU pour minimiser la résistance au transfert de chaleur. Les trous de ventilation sur le dessus du module mémoire accélèrent également la dissipation de la chaleur, ce qui est essentiel car le module mémoire est un gros générateur de chaleur, tout comme le CPU.



**Figure 8. Système de refroidissement Quadro Flow (vue de dessous)**

Un test pratique avec QFCS sur intel Coffee Lake R i7-9850HE (TDP de 45 W) a montré qu'avec une température ambiante de 2°C, la jonction T du CPU atteignait une température de 58°C. Même à une température ambiante plus élevée de 60°C, le QFCS assure toujours le fonctionnement complet du CPU sans dégradation des performances. Le processus d'assemblage a été personnalisé pour garantir que le QFCS soit « sans outil ». Comme illustré en Figure 9, seules cinq vis à ressort sont nécessaires pour assembler le système.



**Figure 9. Assemblage du système de refroidissement Quadro Flow**

L'acoustique a aussi été optimisée pour que le niveau sonore reste en deçà de 45 dB afin d'éviter de gêner l'utilisateur pendant le fonctionnement, ce qui signifie que le QFCS peut être facilement mis en œuvre dans des environnements hospitaliers ou de bureau, par exemple. Le système de refroidissement Quadro Flow offre des performances de refroidissement excellentes pour un coût similaire à celui des solutions de refroidissement traditionnelles en deux parties.

### **Service de pointe Advantech**

Outre ses solutions de refroidissement classiques et avancées, Advantech fournit



également des documents pratiques et complets sur son site Web, notamment des plans en 3D des modules et des diffuseurs de chaleur, des comparaisons de consommation d'énergie, etc., afin d'aider les clients dans l'intégration de leur système au niveau gestion thermique. En outre, Advantech peut proposer une simulation thermique et des solutions thermiques entièrement personnalisées (diffuseur thermique, dissipateur, système, etc.) sur demande.

### Résumé

Un COM (Computer-On-Module) fait généralement partie d'un système spécifique développé pour une certaine application. En d'autres termes, un COM peut être utilisé dans différents domaines, ce qui rend l'intégration système très difficile. Il y a un équilibre indispensable à trouver entre les performances du système et sa gestion thermique. Advantech, en tant que fabricant de COM, a identifié cette problématique et s'engage à fournir une assistance et un service perspicaces à ses clients. Des solutions de refroidissement conventionnelles et d'autres plus sophistiquées sont disponibles en standard, tandis qu'Advantech propose un service complet de conception de solutions thermiques personnalisée, ainsi qu'une documentation pratique complète pour aider ses clients.

- Fin -

### A propos d'Advantech

La vision d'entreprise d'Advantech est de donner naissance à une planète intelligente ("Enable an Intelligent Planet" en anglais). La société est un leader mondial dans le domaine des systèmes IoT intelligents et des plateformes embarquées. Afin de s'adapter aux tendances de l'IoT, du Big data et de l'intelligence artificielle, Advantech promeut des solutions matérielles et logicielles s'appuyant sur l'intelligence Edge WISE-PaaS, pour aider ses partenaires commerciaux et ses clients à connecter leurs lignes de production. Advantech travaille également avec plusieurs partenaires commerciaux pour co-développer des écosystèmes permettant d'atteindre plus rapidement l'objectif d'intelligence industrielle. ([www.advantech.eu](http://www.advantech.eu))

Pour en savoir plus sur les options de personnalisation locale proposées par Advantech, visitez <http://bit.ly/AdvantechDMS>