

Allée Confinée « ODC » Résumé Général de l'Etude CFD : Impact des fuites d'une solution modulable non étanche et Recommandations

V1.0 le 15 Mars 2009



Etude réalisée par le B.E.T APIS ENGINEERING 9, Rue Jacques HILLAIRET
75012 PARIS

Mr Patrick DOTTA

Téléphone : + 33 (0)4 93 59 72 49 GSM : + 33 0(6) 25 37 56 34

Patrick.dottax@apis-engineering.com

Sommaire

1 Description de l'Etude.....	3
2 La Salle de Test	4
3 Scénarii	6
3.1.Scénario 1 – Initial.....	7
3.1.1. Résultats	8
3.2. Scénarii 2 et 3 – Allées Confinées.....	9
3.2.1. Résultats	10
3.3. Scénario 4 – Impact de l'Espace Sous les Baies	12
3.3.1 Résultats	12
4 Conclusion / Recommandations	13

Description de l'Etude

Ce document présente le résumé de l'étude par modélisation et simulation de type CFD (Dynamic Fluid Computing) et les spécifications techniques et descriptifs des composants qui entrent dans la construction usine puis l'assemblage sur les sites de type data Room du système de confinement des allées froides ou chaudes traitées via les structures et panneaux d'occultation modulaires relevant du brevet N° INPI : 09 55844 du 21.09.2009 exploité en exclusivité par la société ODC.

L'objet, pour le commanditaire est de s'assurer :

- D'une part que l'étanchéité absolue d'un confinement n'est pas un pré-requis indispensable à l'efficacité aéraulique d'un confinement et, en cela, constitue une approche générale s'appliquant à toute solution de cloisonnement des flux autour d'une allée de baies informatiques à sécuriser en refroidissement
- D'autre part, et si le point général ci-dessus est avéré, de déterminer l'incidence au delà de laquelle les fuites aérauliques peuvent devenir préjudiciables à l'efficacité d'un confinement (plages de tolérances) et ainsi de vérifier que les solutions exclusives implantées par ODC à partir d'éléments facilement démontables et repositionnables entrent bien dans le champs de cette efficacité pour ses clients

Pour effectuer cette étude, une salle de test de référence répondant aux règles d'urbanisation « allées chaudes / allées froides » (best practice) a été modélisée. Cette salle est de type classique le plus communément répandu à savoir ; le soufflage d'un air refroidi par le bas via un plénum de mise en pression sous le plancher technique et une distribution dans les allées froides via des dalles de type perforées ou caillebotis.

A partir de cette salle, le système de confinement ODC et ses composants d'occultations modulaires ont été installés.

Divers scénarii ont ensuite été analysés pour, en particulier, vérifier et valider quelles sont les largeurs d'espaces « de fuite » entre les panneaux d'occultation modulaires et le toit des baies et/ou le sol, mais aussi entre le bas des baies et le sol qui restent tolérables et sans incidence aéraulique significative.

L'ensemble des résultats de l'étude est présenté dans le présent document

« APIS_Allées_Confinées_ODC_Etude_Fuites_Resultats_V1.0.doc et éventuelles versions ultérieures ».

La Salle de Test

Une Salle de test de référence a été modélisée sur un logiciel de type (CFD -6-SIGMA). Les caractéristiques dimensionnelles, architecturales, de puissance thermique et frigorifique de cette salle ne seront en aucun cas modifiées lors des divers scenarii.

Les caractéristiques de la salle de et de ses équipements sont les suivantes :

Dimensions :

11 ML x 10 ML x 3,4 ML

Plancher Technique de 0,4 m Surface : 110 m²

Equipements de Climatisation :

4 x ACUs de 60 kW frigorifiques unitaire

Total puissance frigorifique : 240 kW

Température de sortie d'air : 20°C

Le débit d'air des ACUs est de 5% supérieur au débit d'air à travers les équipements informatiques.

Equipements Informatiques :

40 x Baies Serveurs de 5 kW unitaire

4 x Baies Réseau de 2 kW unitaire

Total puissance calorifique : 208 kW

Puissance surfacique moyenne : 2.1 kW/m²

Tous les panneaux d'occultation modulaires d'occultation des « U » vides dans les baies sont installés.

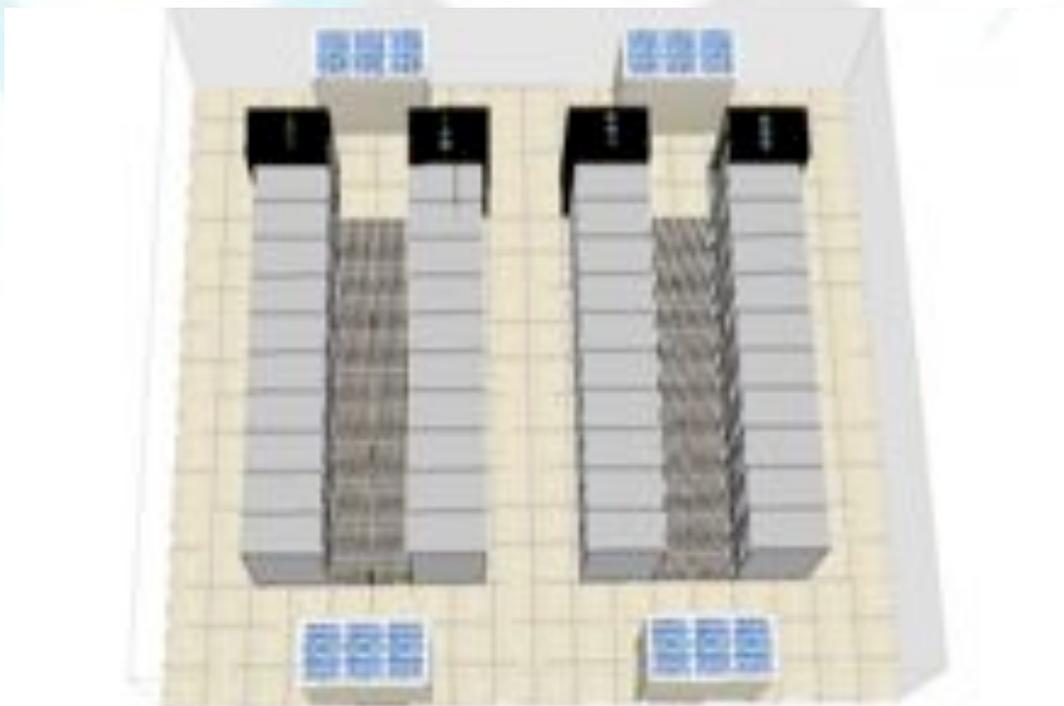
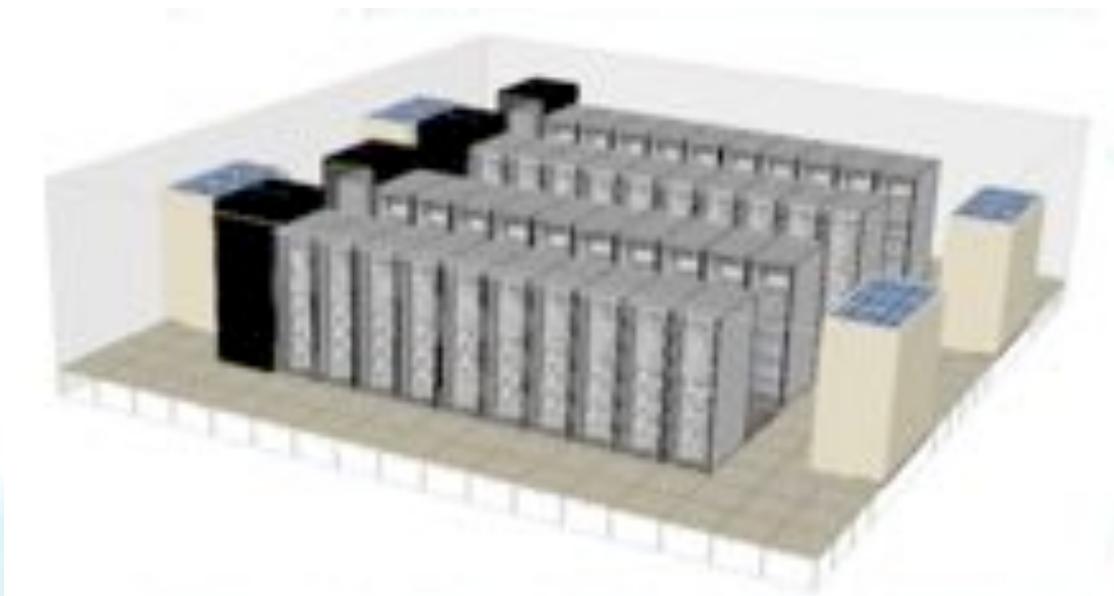
Les confinements modélisés :

Structurés selon brevet de confinement autoportant avec toiture en simple pose sur ossature principale en aluminium autoportante et panneaux d'occultation plein maintenus en place par des inserts en rainurages de profilés aluminium et posés sur des butées en parties basses.

A noter que les occultants disposés longitudinalement verticalement au dessus du toit des équipements ne sont pas directement implantés à l'aplomb des faces avant des équipements mais en décalage vers l'arrière de 100 mm minimum (largeur finie occultée = 1400 mm pour une largeur d'allée de 1200 mm entre les faces avant.

Les structures ODC étant compatibles avec la quasi totalité des fabricants d'issues coulissantes ou battantes, les extrémités des allées seront fermées aux 2 issues par des fermetures de nature indéterminée mais réputées étanches.

Vues du modèle de la Salle de Test :



Scénarii

Les scénarii suivants ont été modélisés, simulés et analysés (Tous les « U » vides dans les baies sont préjugés obturés dans tous ces cas):

Scénario 1 dit initial : Fonctionnement de la salle sans système de confinement.

Scénario 2 sur l'allée de gauche – Travées couvertes totalement étanches, occlusion quasi complète entre le bas des baies et le plancher (1 cm d'espace résiduel, quasi étanchéité)

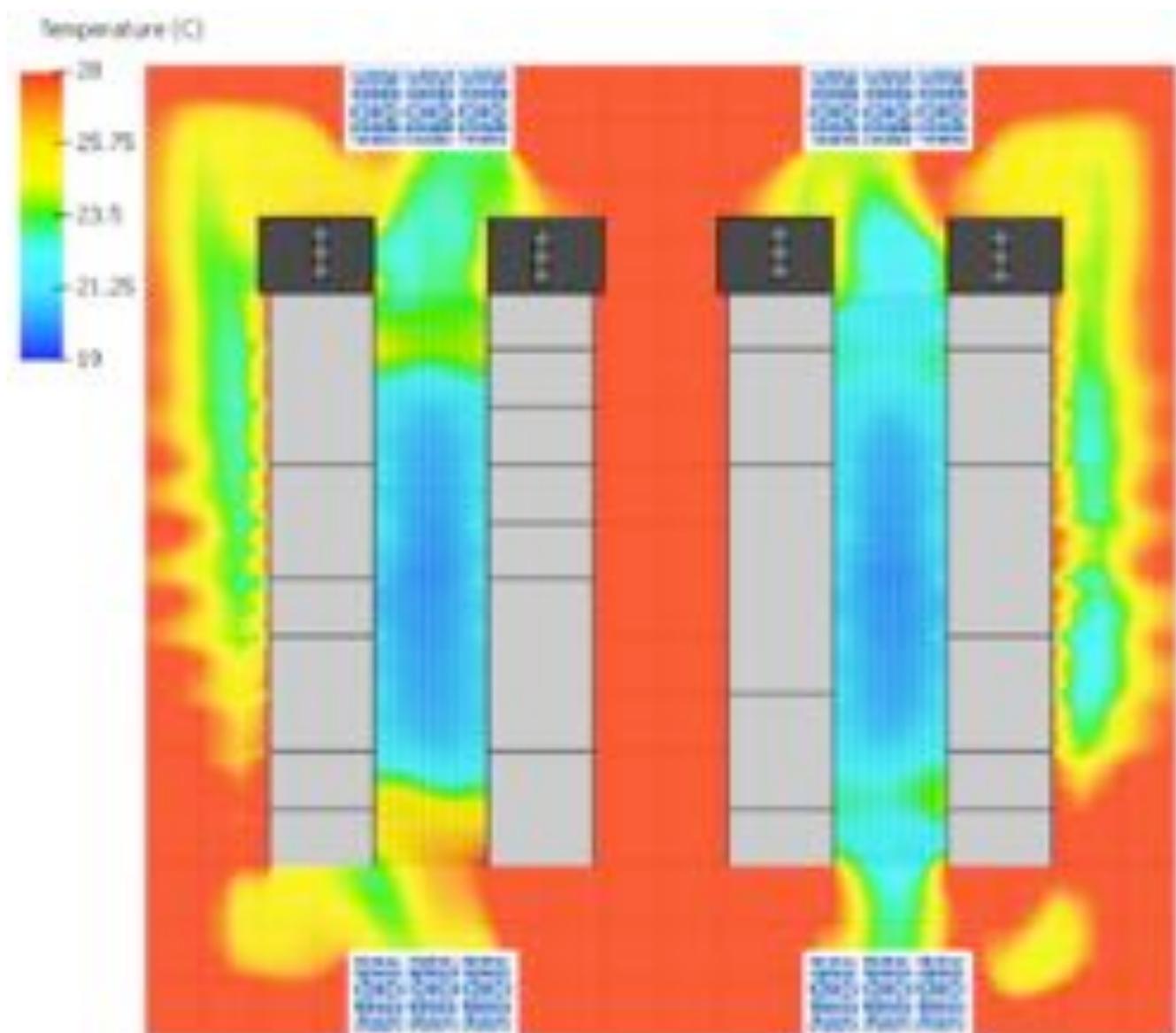
Scénario 3 sur l'allée de droite – Travées couvertes avec simulation des fuites entre les panneaux d'occultations modulaires avec 5 à 10 mm d'espace entre les panneaux d'occultation modulaires dans le sens vertical et 20 à 30 mm entre les panneaux d'occultations modulaires et le dessus des baies dans le sens horizontal, l'espace entre le bas des baies et le plancher est partiellement fermé (1 cm d'espace résiduel au lieu de 3,5 cm).

Scénario 4 – Mesure spécifique de l'impact de l'espace sous les baies : le scénario 3 est repris mais en laissant cette fois libre l'espace de 3,5 cm entre le dessous des baies et le plancher.

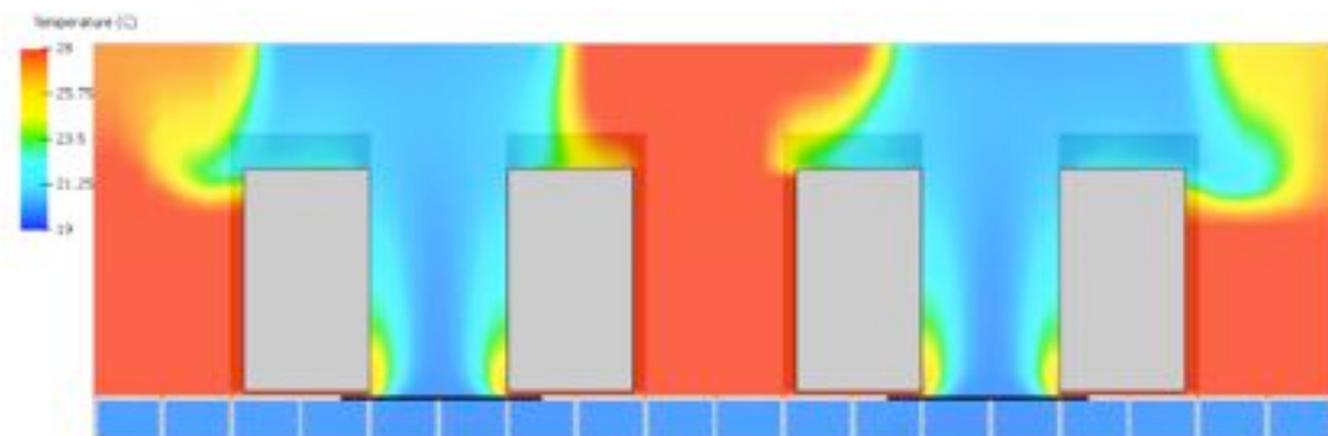
Scénario 1 – Initial

Résultats

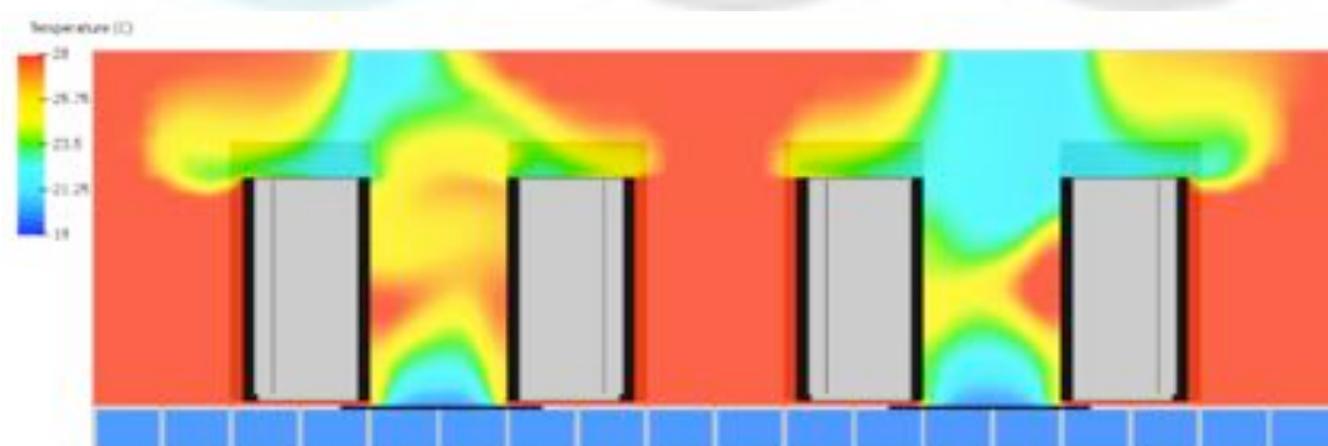
Vue des températures en haut des baies – Les températures sont très élevées, la plupart des baies aspirant l’air chaud de l’allée voisine notamment en bout d’allées :



Coupe transversale en Milieu d'Allées – Les retours chauds par dessous les baies sont parfaitement visibles :



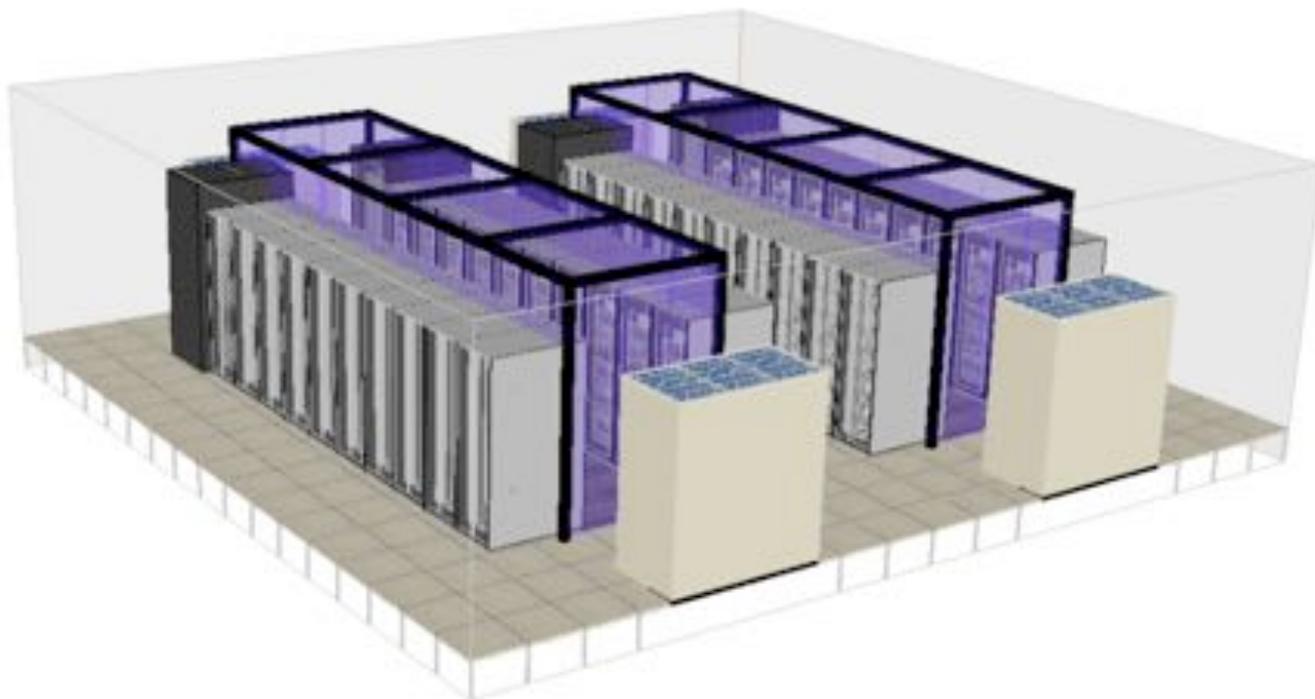
Coupe transversale en extrémités d'Allées – Les retours chauds par-dessous les baies sont parfaitement visibles ainsi que les retours en bout d'allées froides (en rouge au milieu) :



Scénarii 2 et 3 – Allées Confinées étanches ou non étanches

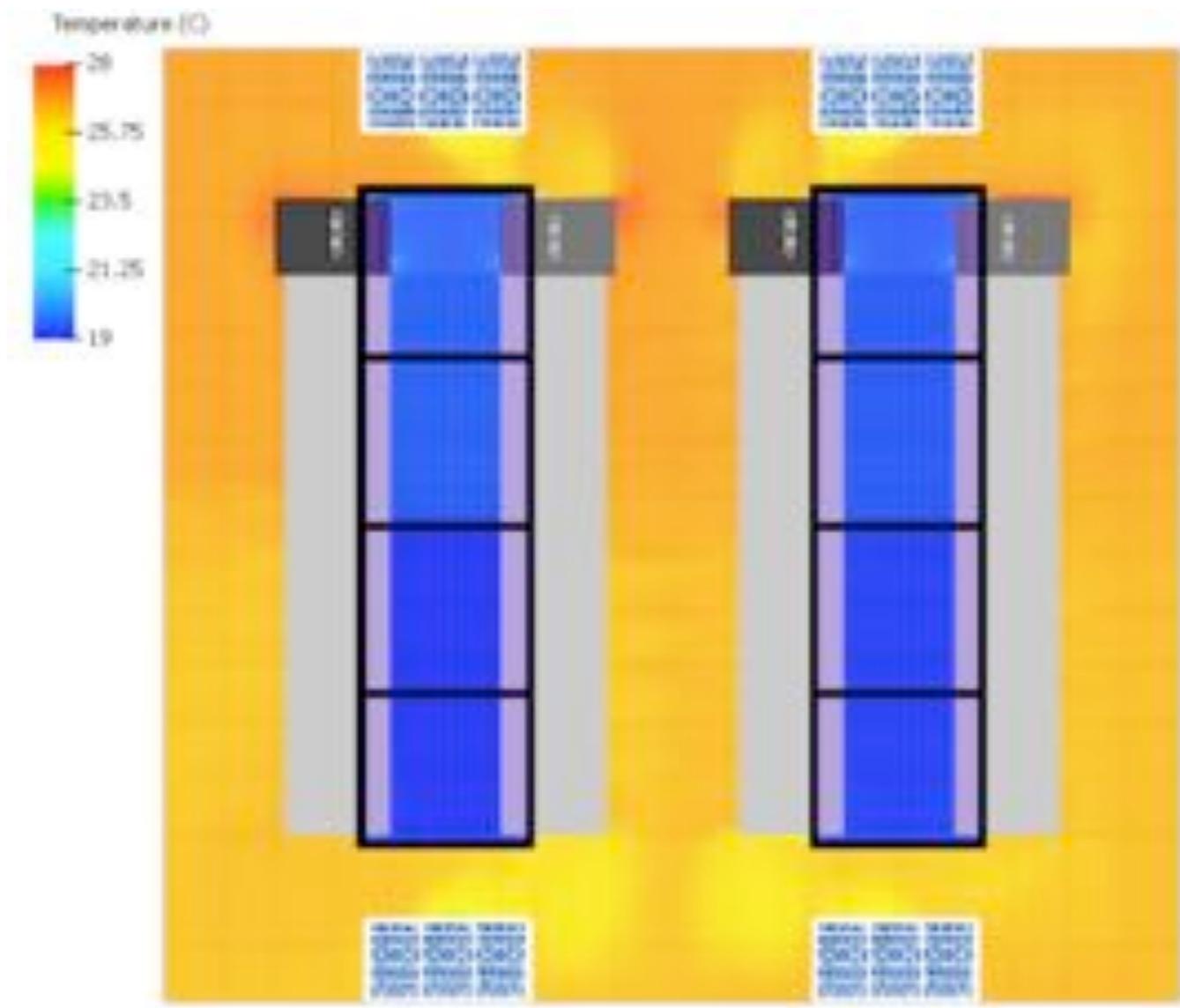
Les allées sont confinées à l'aide du système de confinement exclusif avec structures et panneaux d'occultation modulaires proposés par ODC. L'allée de gauche voit ses panneaux d'occultation modulaires parfaitement ajustés aux baies (Scénario 2), l'allée de droite présente des fuites modélisées par des espaces de 5 à 10 mm entre les panneaux d'occultations modulaires eux mêmes (fentes verticales) et des espaces de 20 à 30 mm maxi entre les baies et le bas des panneaux d'occultation modulaires (Scénario 3). L'espace entre le dessous des baies et le plancher est partiellement fermé dans les 2 allées (espace résiduel de 1 cm)

Vue de la salle équipée :



Résultats

Vue des températures en haut des baies – Les températures à l’aspiration sont totalement homogènes dans tous les cas (panneaux d’occultations modulaires rendus étanches sur l’allée de gauche et avec des fuites de 5 à 10 mm verticales (entre panneaux) et 20 à 30 mm horizontales (sur toit des baies) sur l’allée de droite :

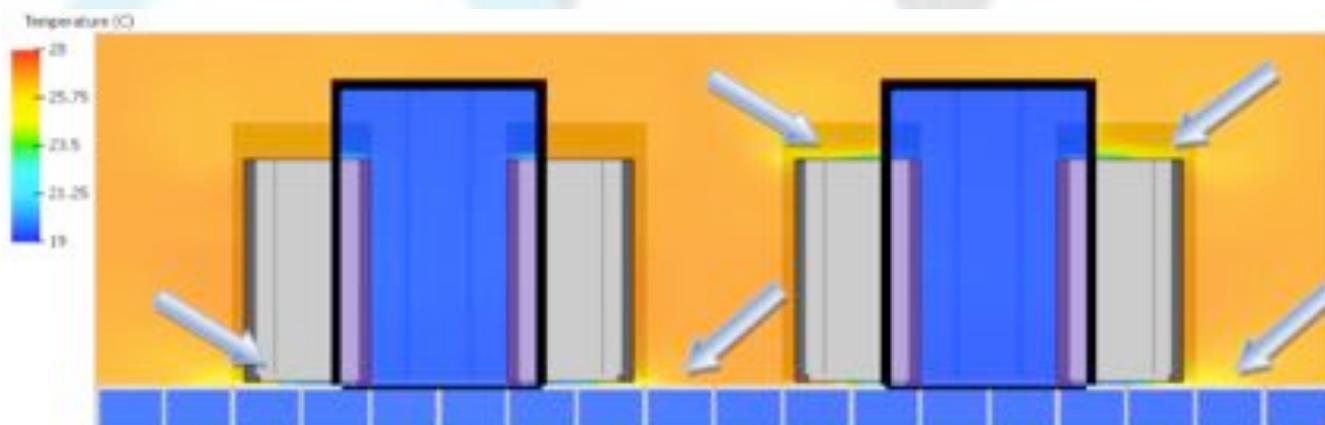


Vue transversale des fuites - Les fuites d'air frais sont visibles sous les baies et sur l'allée de droite sous les panneaux d'occultation modulaires (flèches). Elles apparaissent limitées pour les espaces horizontaux situés entre le bas des panneaux modulaires et les toits de baies (20 à 30 mm) et ne sont pas même mesurables pour les espaces entre les panneaux d'occultation eux-mêmes (5 à 10 mm). Pour revenir sur les micro-incidences des fuites horizontales, 3 points sont à mentionner :

1°) C'est bien de l'excédent d'air frais (5%) qui passe dans l'allée chaude mais que l'air chaud ne pénètre jamais dans l'allée froide.

2°) La quantité d'air frais passant sous les baies est inférieure dans l'allée de droite qui présente des fuites sous les panneaux d'occultation modulaires.

3°) Cette incidence mineure d'efficacité des espaces de 30 mm au dessus des baies (le confinement reste efficace à 95% aérauliquement) est obtenue par le choix d'ODC de ne pas disposer les panneaux occultants tangentielllement aux faces avant mais en retrait de 100 mm de chaque côté vers l'arrière. L'air froid ayant ainsi plus tendance à poursuivre son inertie verticalement plutôt qu'à se répandre horizontalement.

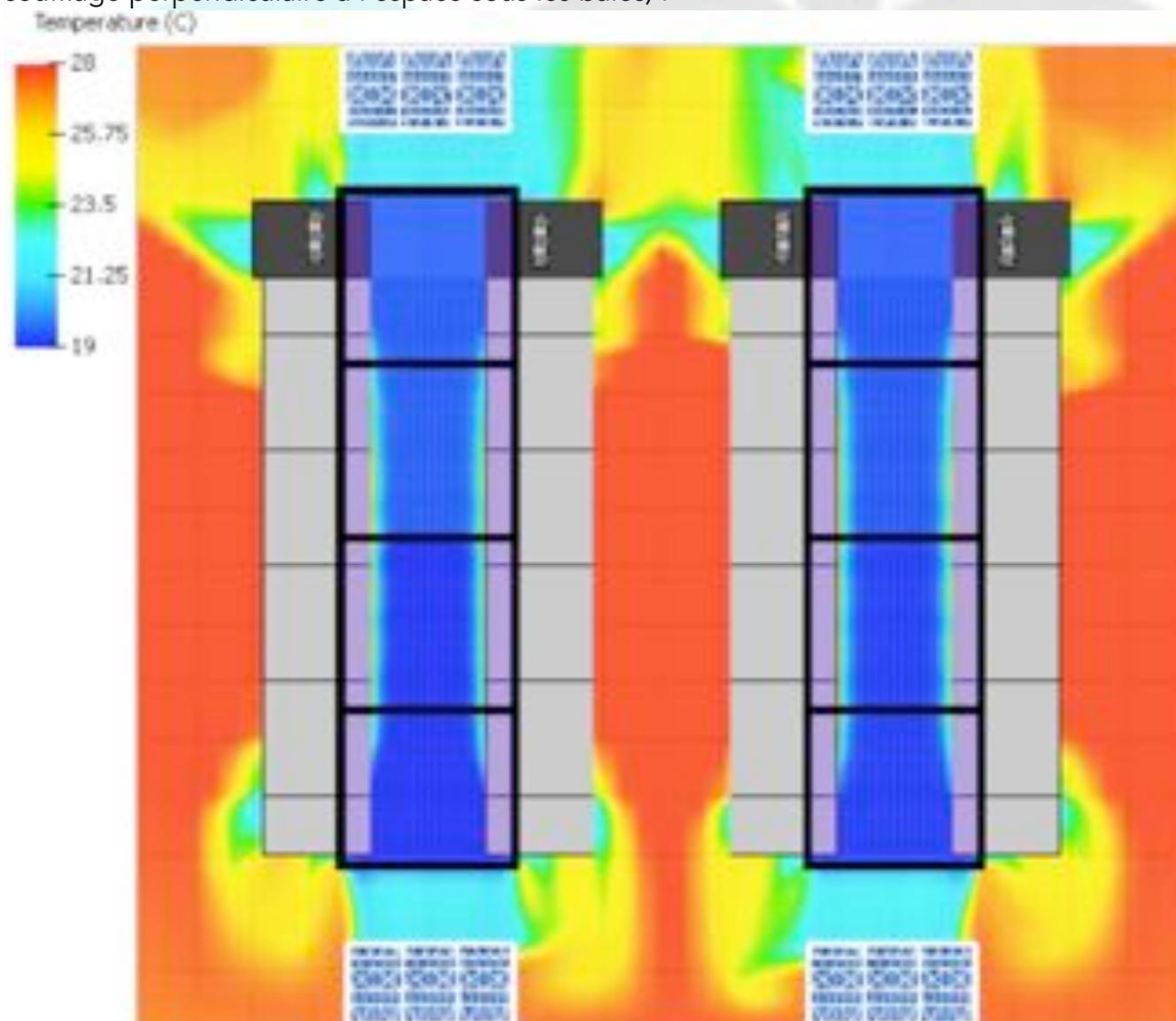


Scénario 4 – Impact spécifique de l’Espace sous les Baies

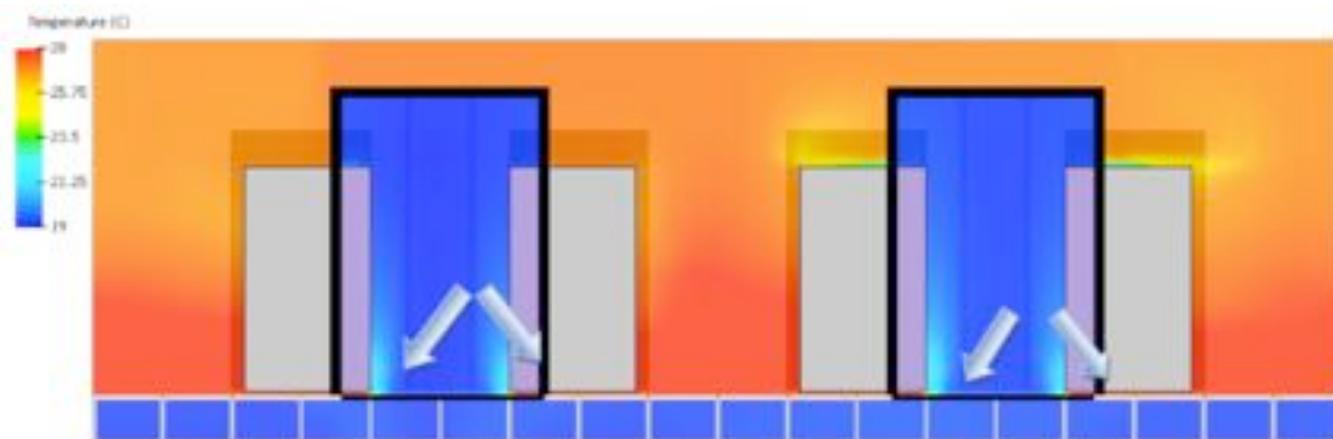
Comme dans les scénarii 2 et 3, les allées sont confinées à l’aide du système de structures et panneaux d’occultation modulaires proposés par ODC. Pour rappel, l’allée de gauche voit ses panneaux d’occultation modulaires mis au contact des toits de baies (Scénario 1 = sans fuite). L’allée de droite présente des fuites modélisées par des espaces de 5 à 10 mm entre les panneaux d’occultation modulaires eux mêmes (fuites verticales) et de 30 mm maxi entre les toits des baies et le bas des panneaux d’occultation modulaires (Scénario 2 = avec fuites). Par contre ici, l’espace de 3,5 cm entre le dessous des baies et le plancher n’est plus occulté.

Résultats

Vue des températures en bas des baies – Les températures à l’aspiration ne sont plus homogènes dans les deux cas (panneau d’occultation modulaires étanches à gauche et avec fuites à droite). Les entrées d’air chaud sont en dessous des baies (effet « venturi » du soufflage perpendiculaire à l’espace sous les baies) :

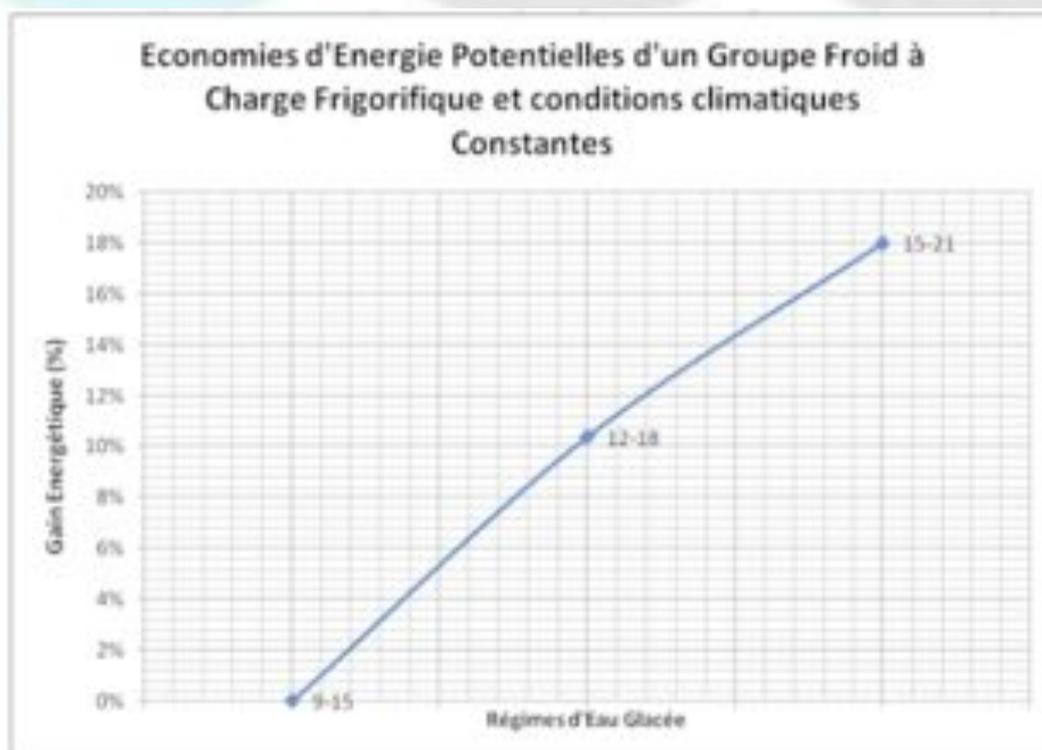


Vue transversale des fuites sous les baies - Les entrées d'air chaud sont visibles sous les baies (flèches). L'air chaud passant sous les baies augmente la température des systèmes installés en bas d'environ 2 à 4°C (1^{ers} U utiles).



Conclusion / Recommandations

La séparation des flux chauds et froids à l'aide de moyens légers et peu coûteux comme ce système de confinement uniformise la température à l'aspiration de tous les systèmes informatiques. **Cette uniformisation va permettre de souffler de l'air plus chaud sans aucun risque pour les équipements informatiques.** Souffler de l'air plus chaud permet de travailler à un régime d'eau glacée plus élevé, gage de **gain énergétique par augmentation du COP des groupes de production frigorifiques (cf. Courbe ci-dessous).**



Les fuites volontairement connues et tolérées au brevet exploité par la société ODC, ont pour principal objet de rendre les recalibrages en exploitation non intrusifs et plus rapides. En effet, ces dispositifs de confinements sont étudiés pour s'intégrer dans des environnements en exploitation et donc le plus souvent hétérogènes et mobiles où des défauts de planéité, d'alignement et d'équerrage des baies sont fréquemment observés (pb accentué souvent par un mauvais réglage de planéité des 4 appuis des baies). A noter qu'une mise en contact des composants les rendrait non seulement plus difficiles à démonter mais ferait courir des risques d'arrachement ou de détérioration des équipements lors des opérations d'amenée ou de retrait.

Les analyses aérauliques ci dessus montre donc :

D'une part que l'étanchéité absolue (0 fuite) n'est non seulement pas un pré-requis à l'efficacité d'un confinement mais, l'expertise du B.E.T APIS ENGINEERING en terme d'exploitation des data Room, permet en plus d'affirmer qu'elle n'est que théorique puisqu'elle supposerait que toutes les conditions suivantes soient réunies simultanément :

- 1- Que chacun des U inoccupé est correctement obturé (Best practice)
- 2- Que chaque espace entre les rails de rackage et les flancs intérieurs des baies est correctement obturé (à fortiori sur les baies de largeur > 600 mm)
- 3- Que tout composant IT à l'arrêt est lui même retiré dès que stoppe son alimentation électrique (en effet, un serveur n'est par définition pas étanche puisque c'est lui qui génère son propre mouvement aéraulique de refroidissement grâce à ses ventilateurs qui aspirent l'air en face avant et l'éjecte, une fois réchauffé, vers l'arrière)
- 4- Que les issues à vantaux battants ou coulissants (lanières PVC à proscrire) sont non seulement refermés systématiquement ou automatiquement mais aussi que leur système de jeu autorisant le coulissement ou le non contact des vantaux (battants) est lui même étanche
- 5- Que tous les équipements intégrés dans un confinement sont directement posés sur le plancher ou sur le sol sans roulettes ni vérins de réglages et/ou que tous ces espaces sont correctement obturés

La légitimité d'une solution confinée sans étanchéité absolue étant avérée, se pose l'objet de la présente analyse du niveau de tolérance au delà duquel les premiers désordres ou mélanges aérauliques peuvent apparaître.

D'autre part que, s'agissant de vérifier que ces niveaux de fuite acceptables sont bien supérieurs ou égaux à la tolérance maximale des dispositifs installés par ODC, nous concluons :

Que des panneaux d'occultations modulaires distants de 5 à 10 mm les uns des autres et en décalage au dessus des équipements 30 mm maxi, ne constituent pas de désordres significatifs au niveau aéraulique. L'analyse et la simulation CFD ayant donc montré que des fentes de 5 à 10 mm sont sans impact et qu'un début d'impact indésirable est constaté au

delà de 30 mm, notre préconisation sera de dimensionner les occultants modulaires à **une distance moyenne comprise entre 5 et 15 mm** des équipements et du sol en l'absence d'équipement (panneaux d'occultation plein sur toute la hauteur), ceci afin de maintenir les espaces voulus qui apportent la valeur ajoutée du recalibrage en exploitation propre à ce système exclusif tout en se plaçant en deçà du seuil maxi révélé.

Ainsi, le débit excédentaire requis de 5% dans la présente simulation pour compenser les fuites de 30 mm scénarisées, pourrait être réduit à une fraction non quantifiable (soit un 100% théorique d'efficacité aéraulique). Dans tous les cas, la maîtrise de fuites dans cette tolérance (5 à 15 mm) rendraient alors les "micro-fuites" aérauliques absolument insignifiantes en regard de l'efficacité énergétique potentiellement répercutable et aux économies induites.

En revanche, et même s'il s'inscrit hors périmètre ODC ==> Responsabilité du choix des équipements ou de l'exploitant de la salle IT ; le désordre majeur révélé par cette étude d'incidence des défauts d'étanchéité sur les confinements, intervient à partir d'une hauteur de 35 mm et plus particulièrement sous les équipements en place .

Les espaces sous les baies occasionnés par les vérins de réglages et/ou roulettes doivent donc, si possible, être systématiquement obstrués car ils favorisent les entrées d'air chaud aux endroits où la poussée dynamique de l'air sortant des dalles perforées crée un effet « venturi », c'est à dire dès les premiers cm au dessus du sol : Leurs répercussions aérauliques indésirables sont réelles et observables dès 35 mm (scénario 4).

Fin du Document