



SYNTHESE MESURES DES T° TOUTES SALLES [REDACTED] AVANT ET APRES CONFINEMENT DES ALLEES FROIDES

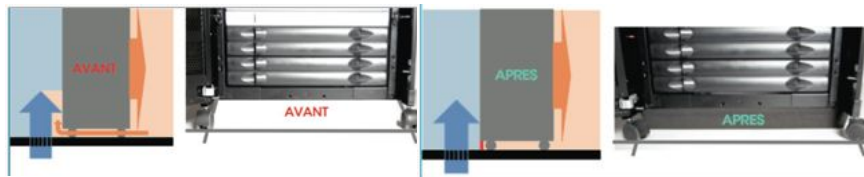
SALLES	Nbre de baies	Nombre de points étudiés	Baisse moyenne Après-Avant	AVANT CONFINEMENT			APRES CONFINEMENT		
				Ecart maxi entre T° de soufflage et T° la plus haute au sein des allées froides (en °C)	Ecart maxi entre 2 points de l'allée froide (en °C) => Homogénéité	Moyenne des T° dans les allées froides (en °C)	Ecart maxi entre T° de soufflage et T° la plus haute au sein des allées froides (en °C)	Ecart maxi entre 2 points de l'allée froide (en °C) => Homogénéité	Moyenne des T° dans les allées froides (en °C)
Z1	4,0	12,0	-2,2	7,6	5,0	19,7	4,2	4,3	17,5
Z2-Z3	10,0	30,0	-3,9	16,1	13,8	22,3	7,1	6,6	18,7
Z4	5,0	15,0	-0,1	8,3	5,6	19,0	7,9	5,2	18,9
Z5	8,0	24,0	-2,9	10,9	9,1	19,5	4,9	3,1	16,7
TOUTES	27,0	81,0	-2,7	17,7	15,9	20,5	9,0	7,2	18,0

CONSTATS ET RECOMMANDATIONS

1- Globalement la séparation des flux thermiques a un effet direct sur l'élimination totale de tous les points chauds, en particulier en salle [REDACTED] où la T° a été réduite de 14°C sur certains points devenus critiques vis à vis des préconisations de l'ASHRAE 2011 (Maximum 27° en face avant de serveurs)

2- L'étude ne porte que sur la mesure des T° qui, à poids d'eau égal, évolue dans les mêmes proportions au niveau du taux d'hygrométrie. En effet, l'air froid est plus dense (plus compact) que l'air chaud (avec un indice d'environ 1,3 sur des plages de 15 à 25°C) et donc plus les allées sont froides, plus la masse d'eau en suspension augmente mécaniquement car les molécules d'eau ont plus d'espace entre les molécules d'air. A l'inverse, plus l'air se réchauffe, plus il se dilate et plus il aura tendance à repousser l'eau vers des zones plus froides (assèchement).

3- En moyenne la T° se réchauffe de 2 à 3 ° (suivant les salles) entre la sortie des dalles perforées et le 1er U (10 à 15 cm du sol). Ceci à cause d'un effet venturi généré par le débit d'air sortant des perforations des dalles qui a tendance à attirer naturellement l'air chaud de l'arrière des baies par un bypass sous la baie entre le plancher et le dessous des baies. L'emploi de mousses expansives est vivement conseillé pour optimiser le gain potentiel des confinements (Cf croquis ci dessous)



4- TRANSFORMER LE GAIN POTENTIEL EN GAIN REEL :

4-1- La régulation des systèmes de distribution de froid doit se faire non plus sur la reprise mais sur le soufflage. En effet, en environnement informatique, le maintien d'une température d'ambiance n'est d'aucune utilité puisque l'enjeu de 100% de la production de froid est EXCLUSIVEMENT d'irriguer chacun des composants IT et pas le confort des opérateurs. La T° de reprise n'est donc que le résultat d'un brassage impossible à maîtriser et ne peut maintenir la continuité de service que par un soufflage extrême tant en débit (m3/h) qu'en température (parfois 15°) avec à la clé d'importants gaspillages d'énergie. Cela revient à vouloir maintenir en congélation un réfrigérateur avec la porte ouverte en 24/7 ...

4-2- En séparant mécaniquement le flux refroidi en avant des baies du flux réchauffé, on obtient 2 résultats immédiats et très significatifs :

1- Un delta T° beaucoup plus marqué entre la T° de soufflage des zones froides et la T° de reprise en ambiance, d'où une amélioration immédiate du COP des groupes de production de froid

2- Une homogénéité en tout point des zones froides (ici on passe de 16° d'amplitude à 7° d'amplitude maxi toutes salles confondues)

4-3- On peut donc graduellement salle par salle et ou allée par allée (lorsque c'est possible) remonter les T° de soufflage puisqu'on a la garantie d'un delta T° constant et homogène entre la T° soufflée et la T° maximale qui pourra être atteinte en zone froide

4-4- La T° de soufflage théorique = 27° (préconisation maxi ASHRAE) - (1 (Marge de sécurité) + Delta T° au sein des allées froides) / Exemple sur [REDACTED] : $27 - (1 + 6,6) = 19,3^{\circ}\text{C}$ contre 15°C constatés par endroits. Ces 28% de réchauffement sont autant de KW froid à produire en moins à périmètre égal ...

4-5- Le gain s'obtient aussi en jouant sur le débit d'air (m3 / h) insufflé dans la salle (vitesse x volume). En effet, la juste mesure consiste à maintenir les zones froides en très légère surpression car théoriquement le volume d'air qui sort dans les allées froides doit être quasi équivalent à la somme des débits des ventilateurs/extracteurs qui se situent à l'arrière des équipements à refroidir. Les mouvements d'air dans une salle confinée doivent donc être presque intégralement occasionnés par l'aspiration naturelle des serveurs plus que par le soufflage des armoires de climatisation. Il est donc plus un mouvement d'aspiration qu'un mouvement de soufflage. L'idéal est d'opter pour un soufflage dynamique directement piloté par une mesure du delta P (Pression différentielle entre zones froides et zones chaudes), à défaut tenter de combiner des dalles perforées à très fort taux de perforation (caillebotis) à une vitesse d'environ 1,5 à 2 m/s. Le repère visuel du juste équilibre des débits d'air doit maintenir les lanières PVC verticales avec une légère oscillation.

4-6- Avec des températures de soufflage plus élevées, les circuits de refroidissements sont moins froids et l'éloignement du point de rosée permet à terme de s'affranchir de la gestion de l'hygrométrie (humidification / déshumidification) ce qui peut générer des gains énergétiques de 10 à 20% suivant les cas ...

RELEVES DE TEMPERATURE AVANT (1) / APRES CONFINEMENT DES ZONES FROIDES SUR [REDACTED]

SANS CONFINEMENT

T° > 27° (Maxi ASHRAE)	==> Danger serveur
T° entre 23 et 27°	==> Zone Limite si non confiné
T° entre 20 et 23°	==> Recommandé
T° entre 18 et 20°	==> Trop froid (budget +)
T° entre 15 et 18°	==> Beaucoup trop froid (Budget ++)

AVEC CONFINEMENT

T° > 25°	==> Soufflage à surveiller / Faible inertie
T° entre 22 et 25°	==> Recommandé pour PUE
T° entre 20 et 23°	==> Acceptable
T° entre 18 et 20°	==> Trop froid (budget ++)
T° entre 15 et 18°	==> Inutile (budget +++)

RELEVES SALLE [REDACTED]

Dalles perforées		Baies mesurées			Ecart Avant/Après en °C	Homogénéité par baie		
Repère	T° soufflage	Repère baie	Hauteur	T° Avant		T° après	Avant	Après
I-4	16,3	J-4	Haut (2ML)	20,1	19,8	-0,30	0,8°	2,5°
I-10	15,7		Moyen (1 ML)	20,6	18,8	-1,80		
I-16	15,6		Bas (0,1 ML)	19,8	17,3	-2,50		
INDICATEURS		J-10	Haut (2ML)	17,8	17,5	-0,30	1,8°	1,4°
Baisse moyenne APRES - AVANT			Moyen (1 ML)	16,4	15,5	-0,90		
-2,2°			Bas (0,1 ML)	18,2	16,1	-2,10		
DELTA T° Soufflage / zone Froide AVANT		J-16	Haut (2ML)	23,2	18,2	-5,00	2,9°	0,3°
7,6°			Moyen (1 ML)	20,3	17,9	-2,40		
DELTA T° Soufflage / zone froide APRES			Bas (0,1 ML)	20,3	18,2	-2,10		
4,2°		C-8	Haut (2ML)	20,2	18,4	-1,80	1,5°	2,4°
Moyenne en allées froides AVANT			Moyen (1 ML)	20,3	16,3	-4,00		
19,7°			Bas (0,1 ML)	18,8	16	-2,80		
Moyenne en allées froides APRES		Ecart maxi en zones froides AVANT		Ecart maxi en zones froides APRES				
17,5°		5°		4,3°				

RELEVES SALLES [REDACTED]

Dalles perforées		Baies mesurées (avec panne d'un compresseur)			Ecart Avant/Après en °C	Homogénéité par baie		
Repère	T° soufflage	Repère baie	Hauteur	T° Avant		T° après	Avant	Après
E-30	15	G-9	Haut (2ML)	23,7	20,4	-6,3	1,1°	0,8°
I-30	15,3		Moyen (1 ML)	23,6	20,2	-6,5		
J-22	15,4		Bas (0,1 ML)	22,6	21,2	-6,1		
J-20	16,8	M-9	Haut (2ML)	24,5	18,8	-5,7	3,1°	2,5°
J-12	22,3		Moyen (1 ML)	24,8	18,2	-6,6		
K-10	24,1		Bas (0,1 ML)	21,4	20,7	-0,7		
INDICATEURS		H-13	Haut (2ML)	23,6	18,8	-4,8	2,2°	0,9°
BAISSE MOYENNE			Moyen (1 ML)	21,4	18,3	-3,1		
-3,9°			Bas (0,1 ML)	21,7	17,9	-3,8		
DELTA T° Soufflage / zone Froide AVANT		L-13	Haut (2ML)	31,1	17,4	-13,7	9,7°	0,9°
16,1°			Moyen (1 ML)	28,6	17,1	-11,5		
DELTA T° Soufflage / zone froide APRES			Bas (0,1 ML)	20,7	16,5	-4,2		
7,1°		F-19	Haut (2ML)	30,7	16,7	-14	12,5°	0,4°
Moyenne en allées froides AVANT			Moyen (1 ML)	25,7	16,4	-9,3		
22,3°			Bas (0,1 ML)	18,2	16,3	-1,9		
Moyenne en allées froides APRES		M19	Haut (2ML)	28,4	18,2	-10,2	8,9°	1,2°
18,7°			Moyen (1 ML)	27,2	17,6	-9,6		
Ecart maxi en zones froides AVANT			Bas (0,1 ML)	19,5	17	-2,5		
13,8°		H-23	Haut (2ML)	18,5	16,5	-2	2,8°	0,6°
Ecart maxi en zones froides APRES			Moyen (1 ML)	17,3	15,5	-1,8		
6,6°			Bas (0,1 ML)	20,3	16,1	-4,2		
		M-23	Haut (2ML)	23,2	19,1	-4,1	3,7°	1,2°
			Moyen (1 ML)	19,5	19,4	-0,1		
			Bas (0,1 ML)	20,2	17,9	-2,3		
		E-29	Haut (2ML)	17,3	22,1	4,8	3,0°	0,7°
			Moyen (1 ML)	20,3	21,6	1,3		
			Bas (0,1 ML)	18,5	21,4	2,9		
		I-29	Haut (2ML)	19,5	22,1	2,6	2,0°	0,9°
			Moyen (1 ML)	17,5	21,2	3,7		
			Bas (0,1 ML)	18,9	21,2	2,3		

Dalles perforées		Baies mesurées				Ecart Avant/Après en °C	Homogénéité par baie	
Repère	T° soufflage	Repère baie	Hauteur	T° Avant	T° après (*)		Avant	Après
I-4	15,3	F-9	Haut (2ML)	22,8	22,4	-0,4	3,3	2,2
I-10	14,8		Moyen (1 ML)	20,8	21,2	0,4		
I-13	14,5		Bas (0,1 ML)	19,5	20,2	0,7		
INDICATEURS BAISSSE MOYENNE -0,1° DELTA T° Soufflage / zone Froide AVANT 8,3° DELTA T° Soufflage / zone froide APRES 7,9° Moyenne en allées froides AVANT 19,0 Moyenne en allées froides APRES 18,9	J-9	Haut (2ML)	21,1	18,5	-2,6	2,8	1	
		Moyen (1 ML)	18,7	18,7	0			
		Bas (0,1 ML)	18,3	19,5	1,2			
	F-13	Haut (2ML)	19,5	18,4	-1,1	2,1	1,2	
		Moyen (1 ML)	18,5	19,4	0,9			
		Bas (0,1 ML)	17,4	18,2	0,8			
	J-13	Haut (2ML)	18,5	17,2	-1,3	1,3	0,3	
		Moyen (1 ML)	17,3	17,2	-0,1			
		Bas (0,1 ML)	17,2	17,5	0,3			
	F-16	Haut (2ML)	18,8	18,6	-0,2	1,2	0,3	
		Moyen (1 ML)	18,6	18,3	-0,3			
		Bas (0,1 ML)	17,4	18,3	0,9			

(*) les consignes ont été modifiées entre les 2 relevés

Ecart maxi en zones froides AVANT **5,6°** Ecart maxi en zones froides APRES **5,2°**

Dalles perforées		Baies mesurées				Ecart Avant/Après en °C	Homogénéité par baie	
Repère	T° soufflage	Repère baie	Hauteur	T° Avant	T° après		Avant	Après
B-21	13,8	A-22	Haut (2ML)	19,8	17,1	-2,7	2,8	0,3
D-6	13,4		Moyen (1 ML)	19,7	16,9	-2,8		
D-17	13,5		Bas (0,1 ML)	17	16,8	-0,2		
D-24	14,1	E-6	Haut (2ML)	18,3	16,6	-1,7	2,2	1,9
L-6	13,5		Moyen (1 ML)	17,4	15,6	-1,8		
L-17	14		Bas (0,1 ML)	16,1	17,5	1,4		
INDICATEURS BAISSSE MOYENNE -2,9° DELTA T° Soufflage / zone Froide AVANT 10,9° DELTA T° Soufflage / zone froide APRES 4,9° Moyenne en allées froides AVANT 19,5° Moyenne en allées froides APRES 16,7°	E-14	Haut (2ML)	23,6	16,7	-6,9	2,3	1	
		Moyen (1 ML)	21,5	15,7	-5,8			
		Bas (0,1 ML)	21,3	16,6	-4,7			
	E-25	Haut (2ML)	21,8	18,3	-4,2	2,5	0,6	
		Moyen (1 ML)	24,3	17,7	-8,2			
		Bas (0,1 ML)	21,8	17,9	-5,1			
	K-4	Haut (2ML)	18,9	17,1	-1,8	2,3	1,3	
		Moyen (1 ML)	16,6	15,8	-0,8			
		Bas (0,1 ML)	18,2	16,3	-1,9			
	K-12	Haut (2ML)	19	17,6	-1,4	1,9	1,5	
		Moyen (1 ML)	17,1	16,1	-1			
		Bas (0,1 ML)	18,5	16,7	-1,8			
K-18	Haut (2ML)	22,4	16,5	-5,9	4,3	1		
	Moyen (1 ML)	18,1	15,5	-2,6				
	Bas (0,1 ML)	18,7	16,3	-2,4				
K-25	Haut (2ML)	21	18,3	-2,7	6,3	1,9		
	Moyen (1 ML)	21,5	17,1	-4,4				
	Bas (0,1 ML)	15,2	15,2	0				

Ecart maxi en zones froides AVANT **9,1°** Ecart maxi en zones froides APRES **3,1°**