# DAL 358 & DAL 359

Efficacité de la distribution d'air (*Ez)* dans leur champ d'application

Une garantie financière peut-être fournie (voir annexe A)

## DAL 358

$$E_z \geq 1.1$$

## DAL 359

$$E_z \geq 1.0$$

# Contexte

Au cours des dernières années, des informations erronées sont propagées par la compétition sur l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) des diffuseurs de NAD Klima, en particulier les modèles de diffuseur DAL 358 et DAL 359.

En effet, ces informations prétendent que les résultats des essais expérimentaux réalisés au Conseil national de recherches Canada (CNRC) et qui ont permis d'évaluer selon la norme ASHRAE 129 (*Measuring Air-Change Effectiveness*) l'efficacité (*Ez*) des diffuseurs DAL 358 et DAL 359, sont contestables et applicables seulement aux conditions des essais, et ne peuvent être utilisés dans d'autres configurations différentes.

# Validation et application des résultats de CNRC

NAD Klima est probablement le seul manufacturier de diffuseurs d'air en Amérique du Nord ayant effectué des essais, démontrés et publiés, pour évaluer l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) selon la norme ASHRAE 129 et ceci en référence à la note 5 du tableau 6.2.2.2 *Zone Air Distribution Effectiveness* de la norme ASHRAE 62.1-2016 :

*Note 5. As an alternative to using the above values, Ez may be regarded as equal to air-change effectiveness determined in accordance with ASHRAE Standard 129 for air distribution configurations except unidirectional flow.*

Les essais pour évaluer l'efficacité (*Ez*) ont été réalisés au CNRC en considérant la configuration de chauffage par le plafond avec un écart supérieur à 15°F (8°C) par rapport la température de la pièce et le retour d'air au plafond (*Ceiling supply of warm air 15°F (8°C) or more above space temperature and ceiling return*). Les conditions d'essai reflétaient celles considérées dans le design à savoir un débit d'air de 1.5 cfm/pi² en zone périphérique et 0.8 cfm/pi² en zone centrale.

Durant ces essais, et dans le but de respecter les pires conditions de la configuration de chauffage, le système de ventilation a été contraint de fonctionner en mode zonage (avec boite VAV), réduisant ainsi le débit d'air aux diffuseurs à moins de 50% par rapport aux valeurs de design, et ceci à plus de 50% sur toute la durée des essais d'environ 8 heures, soit moins que 0.75 cfm/pi³ pour la zone périphérique et moins de 0.4 cfm/pi³ pour la zone centrale. Ces essais ont permis d'évaluer l'efficacité (*Ez*) des diffuseurs DAL 358 et DAL 359. Les résultats obtenus sont respectivement de 1.1 et 1.0.

Il est important de noter que les chercheurs du CNRC ont travaillé en étroite collaboration avec les responsables de la norme ASHRAE 62.1 dans le but de s'assurer de la conformité des essais selon la norme ASHRAE 129. De plus, les essais ont été volontairement représentatifs de la pire condition de distribution d'air dans une application de bureau et ceci afin de rendre admissible toute configuration similaire et avec des conditions plus favorables qui permettront d'obtenir de meilleurs résultats de l'efficacité (*Ez*).

Du fait qu'aucune information, que ce soit la géométrie de la pièce, les débits d'air , l'utilisation de mode VAV où même une description mathématique de la formule[1,2] de l'efficacité (*Ez*), n'était disponible de la provenance des valeurs par défaut de l'efficacité (*Ez*) mentionnées dans le tableau 6.2.2.2 de la norme ASHRAE 62.1-2016 ou celles du tableau 6.4 de la norme ASHRAE 62.1-2022, les mêmes essais ont été répétés en considérant le diffuseur conventionnel à cônes. Ces essais ont eu pour but de corroborer les valeurs publiées par la norme ASHRAE 62.1. L'efficacité (*Ez*) obtenue était identique à la valeur fournie par la norme ASHRAE 62.1 dans le cas de chauffage par le plafond et le retour au plafond.

Tableau 1 : Comparaison des résultats

| | ASHRAE Standard 62.1 | Essais au CNRC |
|---|---|---|
| Diffuseur conventionnel à cônes | 0.8 | 0.77 |
| Diffuseur à haute induction* (similaire au DAL 359) | 1.0 | 1.0 |

** ASHRAE Standard 129-1997 : While perfect mixing is an idealized airflow pattern, it is the objective of induction air diffusers commonly used in mechanically ventilated commercial buildings. If these diffusers are performing properly, then a measurement of E using this standard will yield a value essentially equal to one.*

** ASHRAE Standard 62.1-2022 : The reference Ez value of 1 is typical of ideal mixing in the zone.*

Il est donc important de noter que les résultats effectués au CNRC ont permis de corroborer l'hypothèse que les valeurs de l'efficacité (*Ez*) mentionnées dans le tableau 6.2.2.2 de la norme ASHRAE 62.1-2016 proviennent par évidence des résultats des essais selon le protocole de la norme ASHRAE 129.

Ce protocole décrit la méthode de mesure de l'efficacité du renouvellement d'air (*E*) en comparant l'âge de l'air dans la zone de respiration à l'âge de l'air qui se produirait dans tout l'espace si l'air intérieur était parfaitement mélangé. L'âge de l'air est représenté par le temps écoulé depuis que les molécules d'air entre dans la pièce jusqu'à la zone d'occupation (step-up) ou le temps écoulé à ces molécules pour être évacuées vers le retour d'air (decay). Un gaz traceur passif est utilisé afin de mesurer la concentration à différents endroits dans la pièce. Le protocole ASHRAE 129 fournit également le calcul de l'efficacité du renouvellement d'air (*E*) suivant les étapes:

**Étape 1 : Calcul de l'âge de l'air**
***Age of Air From Tracer Gas Decay***

$$A_i = (t_{stop} - t_{start}) C_{i,avg} / C_i(t_{start})$$

where

$A_i$ = the age of air at location $i$

$t_{stop}$ = the time of the final tracer gas measurement at location $i$ during the tracer gas decay or, with time-integrated sampling at location $i$, the time when sampling is terminated

$t_{start}$ = the time when outdoor airflow is started or tracer injection is stopped at the beginning of a tracer gas decay

$C_{i,avg}$ = the time-averaged tracer gas concentration at location $i$ between time $t_{start}$ and $t_{stop}$

$C_i(t_{start})$ = the tracer gas concentration at location $i$ at time $t_{start}$

**Étape 2 : Calcul du temps nominal Constant**
***Nominal Tine Constant***

$$\tau_n = \frac{\sum_m (Q_{ex,m} A_{ex,m})}{\sum_m Q_{ex,m}}$$

where

$\tau_n$ = the nominal time constant

$m$ = an identification number unique for each exhaust airstream

$Q_{ex,m}$ = the rate of airflow in exhaust airstream $m$

$A_{ex,m}$ = the age of air in exhaust airstream $m$

The symbol $\sum_m$ indicates a summation for all $m$ exhaust airstreams.

[1] Voir le rapport de CNRC

[2] A. Novoselac and J. Srebric : Comparaison of Air Exchange Efficiency and Removal Effectiveness as IAQ Indices. ASHRAE Transactions, Vol.102, Part 2.

**Étape 3 : Calcul de l'efficacité de renouvellement d'air**
***Air-Change Effectiveness***

$$E = \tau_n / A_{avg}$$

where

$E$ = the air-change effectiveness

$A_{avg}$ = the arithmetic average of the ages of air measured at breathing level within the test space

Toutefois, et depuis la version 2019 de la norme ASHRAE 62.1, une nouvelle méthode alternative est proposée afin de calculer l'efficacité (*Ez*). Cette méthode référée à l'annexe C de cette norme, recommande d'utiliser l'équation suivante qui représente le rapport des concentrations moyennes des contaminants à différents endroits dans la pièce :

$$E_z = (C_e - C_s) / (C - C_s) \qquad (1)$$

avec

*$E_z$ = zone air distribution effectiveness, C = average contaminant concentration at the breathing zone*
*$C_e$ = average contaminant concentration at the exhaust, $C_s$ = average contaminant concentration at the supply*

L'analyse de cette méthode a révélée qu'elle est applicable uniquement pour des configurations nécessitant une évacuation vers l'extérieur de 100% du débit d'air de la pièce. En effet, cette équation a été introduite pour la première fois[3] afin de calculer l'efficacité d'évacuation des contaminants (*Contaminant Removal Effectiveness*). Son application repose sur le transport de l'air pollué vers l'extérieur sans mélange avec l'air frais introduit dans la pièce. On retrouve ce type de configuration généralement dans les applications industrielles (Illustration 1) ou dans des salles d'opération.

Il est également important de noter que l'utilisation de l'équation (1) pour calculer l'efficacité (*Ez*) dans une configuration avec un système de recirculation d'air (Illustration 2) peut fournir des valeurs très inférieures à celles mentionnées dans le tableau 6.2.2.2.

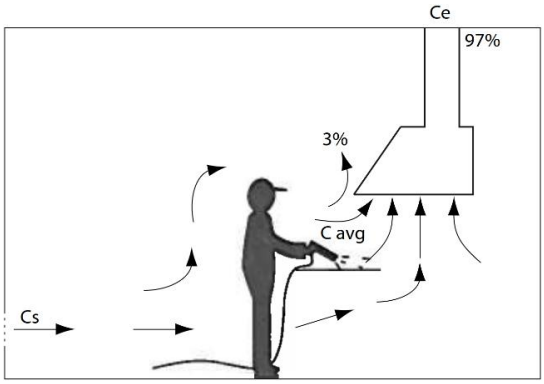



Illustration 1: Évacuation de contaminant vers

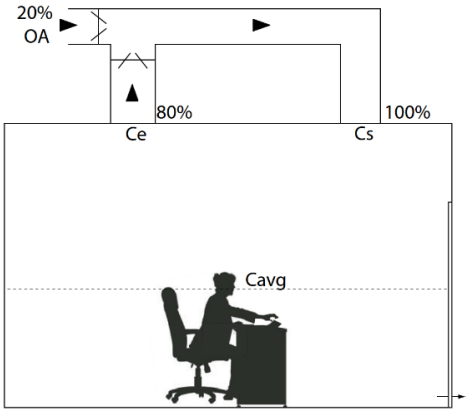



Illustration 2: Exemple de système avec recirculation

Si : $C_e$ = 970 ppm (97%), $C_s$ = 0 ppm
et $C_{avg}$ = 1000 ppm

➢ $\boldsymbol{E_z = 0.97}$

Si : %OA = 20% (400 ppm), $C_e$ = 600 ppm, $C_{avg}$ = 800 ppm

➢ $C_s$ = 560 ppm

➢ $\boldsymbol{E_z = 0.2}$

[3] Yaglou and Witheridge 1937. Ventilation requirements, Part 2, *ASHRAE Transactions* 42 : 423-436.

# Application des résultats de CNRC aux configurations similaires

Les essais réalisés au CNRC pour évaluer l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) des diffuseurs DAL 358 et DAL 359 selon la norme ASHRAE 129 ont été effectués dans la configuration la plus difficile en matière de distribution d'air en raison de la présence de cubicules de 6 pieds de haut entre les postes de travail et sans les occupants. Le résultat obtenu (*Ez*=1.1 dans le cas du DAL 358) peut être considéré comme étant la valeur minimale à obtenir en mode chauffage et le retour au plafond.

De plus, les résultats obtenus selon la norme ASHRAE 129 peuvent être utilisés dans des configurations similaires :

*ASHRAE Standard 129-1997 Appendix B : corrections to the design ventilation rate for a particular HVAC operating condition and ventilated space condition must be based on measured values of air-change effectiveness made in a similar space under the same or very similar operating conditions.*

Il est tout à fait admissible que dans des configurations similaires avec de meilleurs conditions de distribution d'air, les résultats de l'efficacité (*Ez*) seront supérieurs. Les illustrations suivantes montrent quelques cas de ces configurations :

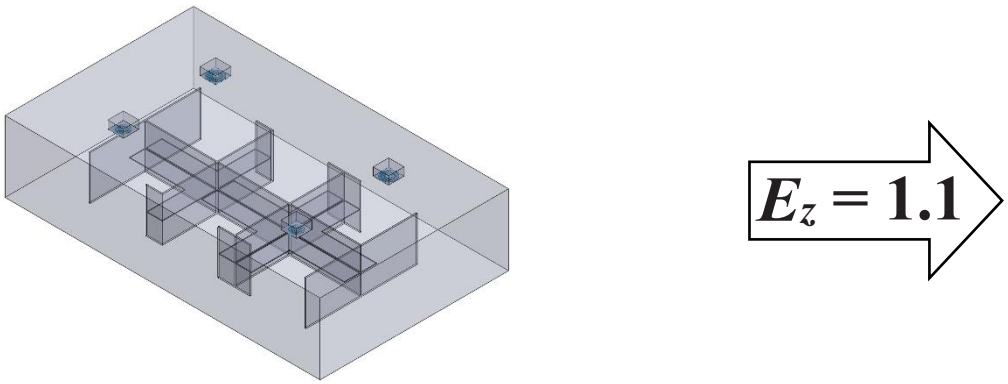



Illustration 2: Mode chauffage et configuration avec cubicules similaire aux essais du CNRC avec 50% du débit de design : zone périphérique < 0.75 cfm/pi³ et zone centrale < 0.4 cfm/pi³.

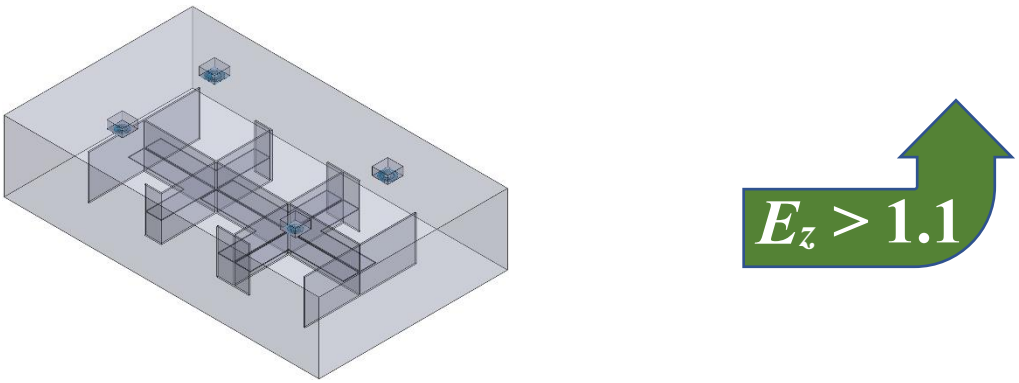



Illustration 3: Mode chauffage et configuration avec cubicules similaire aux essais du CNRC avec un débit plus élevé : zone périphérique > 0.75 cfm/pi³ et zone centrale > 0.4 cfm/pi³.

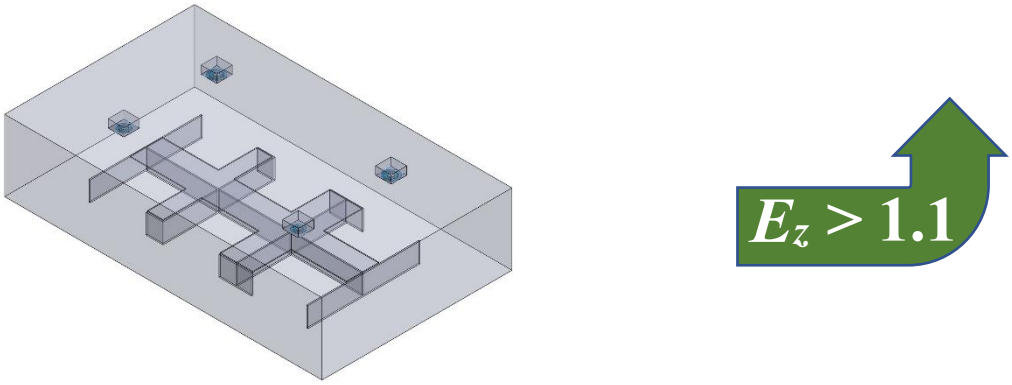



Illustration 4: Mode chauffage et configuration avec bureaux et sans cubicules.

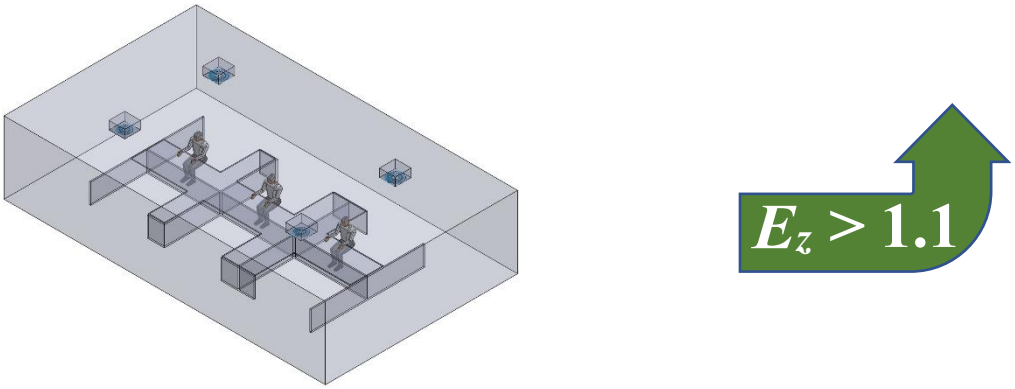



Illustration 5: Mode chauffage et configuration avec bureaux et occupants (effet plumes) et sans cubicules.

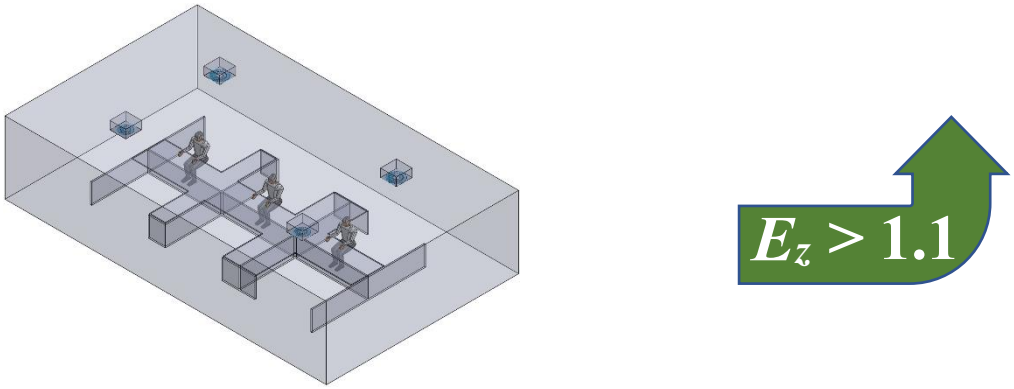



Illustration 6: Mode isotherme et/ou refroidissement et configuration avec bureaux et avec ou sans occupants.
ASHRAE 62.1 : *Ez* = 1 en refroidissement.

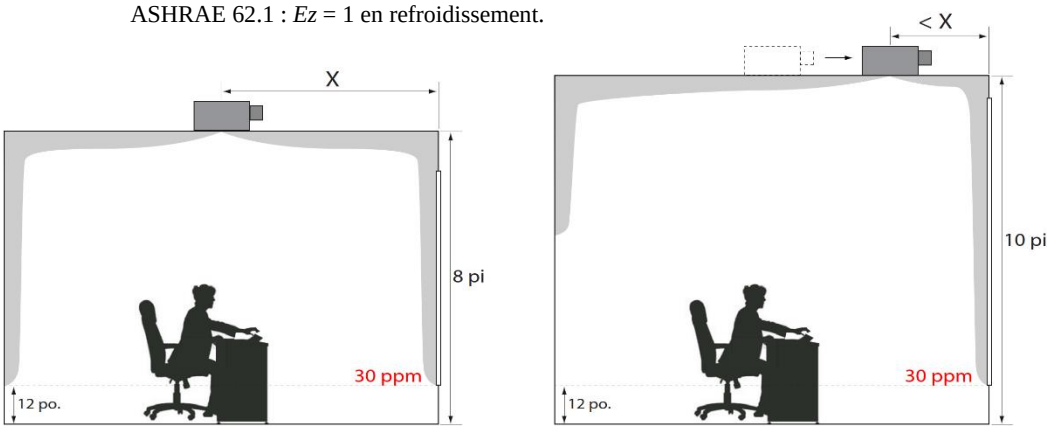



Illustration 7: Application dans des plafonds plus haut.
Note : une charge extérieure plus grande nécessitant un débit d'air plus élevé.

# Conclusion

La norme ASHRAE 62.1 dans sa version de 2016 recommandait le recours à la méthode alternative selon le protocole des essais de la norme ASHRAE 129 pour évaluer l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) en zone de respiration. Les meilleurs résultats obtenus par ces essais peuvent être considérés dans le calcul de l'apport du débit d'air extérieur au lieu des valeurs par défaut mentionnées dans le tableau 6.2.2.2 *Zone Air Distribution Effectiveness* de la norme ASHRAE 62.1-2016.

Toutefois, et du fait de l'absence de référence quant à la provenance des valeurs du tableau 6.2.2.2, il est évident que ces valeurs, qui varient selon la configuration de la distribution d'air, sont issues des résultats des essais selon le même protocole de la norme ASHRAE 129.

Cette hypothèse a été confirmée par NAD Klima à la suite des essais réalisés au CNRC et qui ont permis à la fois d'évaluer l'efficacité (*Ez*) des diffuseurs DAL 358 et DAL 359 et celle du diffuseur conventionnel à cônes. Les résultats obtenus de ces essais (*Ez = 0.8 selon ASHRAE 62.1 vs Ez = 0.77 (normalisée à 0.8) selon les essais du CNRC du diffuseur conventionnel*) corroborent parfaitement l'hypothèse formulée précédemment.

Ces résultats ont permis également de corroborer l'efficacité (*Ez*) de 1 (*Ez = 1.0 selon ASHRAE 62.1 vs Ez = 1.03 (normalisée à 1.0) selon les essais du CNRC du diffuseur DAL 359*) dans le cas d'un diffuseur hélicoïdal tel que référé par les normes ASHRAE 62.1[4] et ASHRAE 129[5].

De plus, les essais réalisés au CNRC ont permis de démontrer que même dans une configuration de distribution d'air parfaitement mélangé (Well-Mixed-Air Distribution Systems), l'efficacité (*Ez*) peut être supérieure à 1 dans le cas de l'utilisation du diffuseur hélicoïdal DAL 358 (*Ez = 1.1*). Ces performances ont été obtenues dans le cas de la configuration de chauffage par le plafond avec un écart supérieur à 15°F (8°C) par rapport à la température de la pièce et le retour d'air au plafond, et ceci dans une configuration de distribution d'air la plus critique en raison de la présence de cubicules entre les postes de travail, de faibles débits d'air (essais en mode zonage VAV) et de l'absence des occupants.

Ce document vient appuyer l'hypothèse de considérer les résultats de l'efficacité (*Ez*) des diffuseurs d'air DAL 358 et DAL 359 comme étant des résultats minimaux à obtenir dans une configuration similaire de distribution d'air et supérieurs dans des conditions plus favorables.

[4] ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2022 : Normative Appendix C.
[5] ANSI/ASHRAE Standard 129-1997 (RA 2002) : Appendix B-Relationship of Air-Change Effectiveness

# Résumé

Le contexte actuel de l'interprétation des résultats de l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) est mieux résumé par les suppositions ci-après ainsi que les réponses apportées :

1. Les valeurs par défaut du tableau 6.2.2.2 *Zone Air Distribution Effectiveness* de la norme ASHRAE Standard 62.1-2016 sont-elles la résultante des essais basés sur l'Age de l'air selon la norme ASHRAE Standard129 ?

➢ Oui. Résultats validés par NAD Klima à la suite des essais réalisés au CNRC.

| | ASHRAE Standard 62.1 | Essais au CNRC |
|---|---|---|
| Diffuseur conventionnel à cônes | 0.8 | 0.77 |
| Diffuseur à haute induction* (similaire au DAL 359) | 1.0 | 1.0 |

2. Est-il acceptable que depuis l'intégration des valeurs de *Ez* dans la version de ASHRAE 62.1-2004 jusqu'à la version de 2016, on propose une méthode alternative utilisant le même protocole qui est celui de *Air-Change Effectiveness* (ACE) ?

➢ Oui. Utiliser un autre protocole fournira des résultats différents.

3. Est-ce que la méthode basée sur l'extraction des contaminants proposée dans la version de ASHRAE 62.1-2019 peut remplacer celle du protocole expérimental pour évaluer l'*Air-Change Effectiveness* (ACE) ?

➢ Non. Les résultats seront différents et fortement à la baisse en mode recirculation. La méthode de l'extraction des contaminants consiste à prendre des lectures à la source et à l'évacuation. En sachant que l'évacuation ne peut avoir plus que la source, la valeur de l'efficacité de l'extraction des contaminants (*E*) ne peut dépasser la valeur de 1.0.

4. Si des essais expérimentaux sont réalisés selon l'une des deux méthodes (Age de l'air ou Concentration de contaminants), faut-il utiliser les résultats seulement lorsqu'ils sont supérieurs aux valeurs par défauts du tableau 6.2.2.2 *Zone Air Distribution Effectiveness* de la norme ASHRAE Standard 62.1-2016 ?

➢ Non. Les résultats expérimentaux doivent être utilisés même si les valeurs de Ez obtenue sont inférieures à celles du tableau 6.2.2.2.

5. Est-ce que la nouvelle méthode de calcul de *Ez* basée sur la concentration des contaminants proposée dans la version de ASHRAE 62.1-2019 est applicable pour les systèmes de ventilation avec recirculation d'air?

➢ Non. Cette méthode, depuis sa création en 1932, considère l'air frais non contaminé. Elle est applicable seulement pour des systèmes 100% air frais telles que les applications industrielles, les blocs opératoires, etc.

***Recommandations :***

En vérité, la norme ASHRAE 62.1 ne doit pas référer une méthode alternative (Appendix C : Calcul basé sur l'extraction des contaminants) pour calculer l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*), basée sur une formule différente de celle utilisé dans le protocole de la norme ASHRAE 129 dont les résultats ont servi pour fournir les valeurs par défaut du tableau 6.4 de la norme ASHRAE 62.1-2022.

Il faudrait donc aviser les responsables de la norme ASHRAE 62.1 de remplacer la formule mentionnée dans l'Appendix C par celle considérant le paramètre de l'Age de l'air tel que mentionné dans le protocole de la norme ASHRAE 129 et tel que référé dans les versions de ASHRAE 62.1 de 2016 et avant.

Il est évident que l'usage d'un diffuseur à haute induction avec des débits d'air optimaux et une meilleure configuration de la pièce, les résultats de l'efficacité d'air (*Ez*) seront supérieurs à ceux mentionnés dans le tableau 6.4 de la norme ASHRAE 62.1-2022.

D'autre part, et dans le contexte du changement climatique, appliquer une efficacité *Ez* de 1.1 au lieu de 0.8 représentera près de 30% de réduction de la consommation d'énergie en matière de traitement de l'air neuf. Cette mesure qui est très simple à exécuter, consiste l'une des plus grandes contributions à la réduction de la consommation énergétique des bâtiments en Amérique du nord et ainsi réduire considérablement les émissions des GES.

Ces recommandations devront être considérées également par les différentes instances provinciales (ex. RBQ, CCQ) et fédérales (CNB, CNEB).

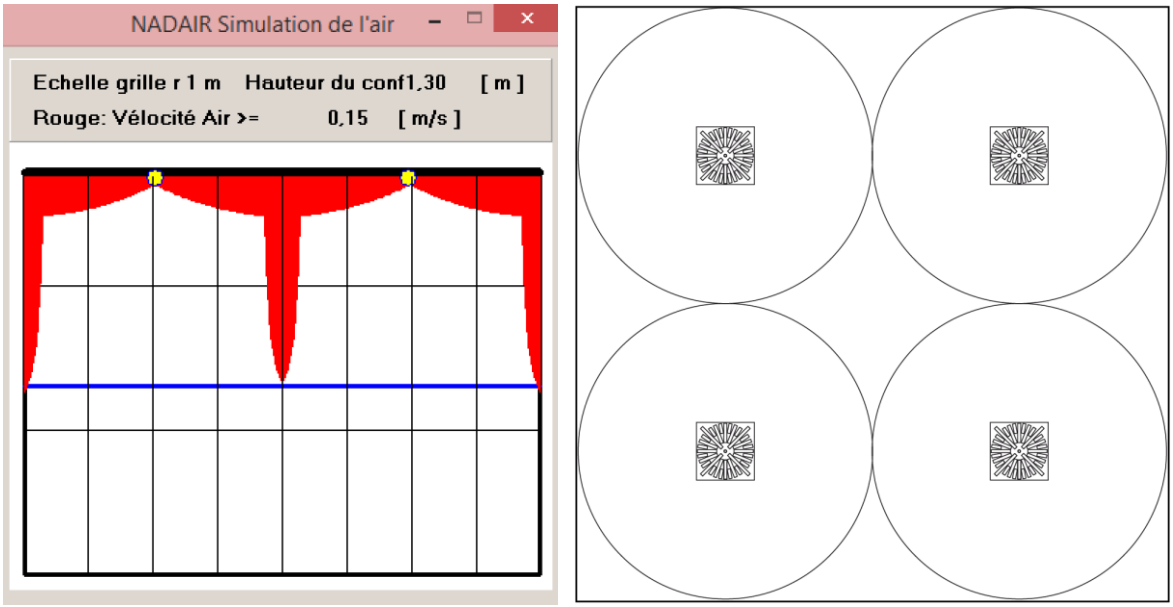
# Annexe A

# La garantie financière sur l'efficacité de ventilation *Ez*

Il est vrai que nul ne peut prétendre qu'un simple usage de diffuseur d'air à haute induction de NAD Klima, cela règlera tous les problèmes d'inconfort, l'élimination du 2ème stage de chauffage périphérique et assurera l'efficacité de ventilation (*Ez*). Les performances du diffuseur d'air dépendent de plusieurs paramètres tel que la configuration de la pièce, la quantité de débit d'air et l'emplacement des diffuseurs d'air.

NAD Klima et son équipe technique bénéficient de plus de 20 ans d'expérience dans la sélection et l'emplacement de ces diffuseurs afin de satisfaire les exigences en matière de distribution d'air. Elle offre ainsi les garanties de :

- **Confort :** plusieurs outils ont été développés pour la sélection et l'emplacement optimal des diffuseurs d'air pour s'assurer d'un écoulement d'air ne dépassant pas la vitesse de 30 ppm à 4.5 pieds du sol en zone occupée. Parmi ces outils, la représentation de la trajectoire du jet d'air par des cercles tracés directement sur des plans AutoCad.




(a) (b)

Figure 1: Trajectoire du jet d'air pour atteindre une vitesse de 30 ppm.
a) simulation par logiciel, b) représentation par des cercles.

- **Élimination de 2ème stage de chauffage périphérique :** s'assurer que le jet d'air en mode chauffage atteint la vitesse minimum de 30 ppm à 2 pieds du le sol au niveau du mur périphérique et 30 ppm maximum entre deux diffuseurs.

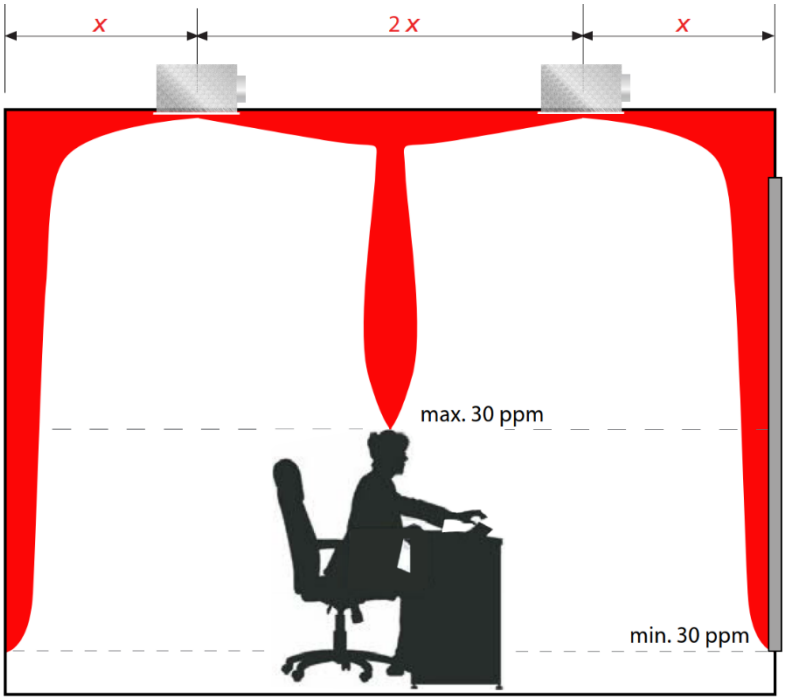



Figure 2: Distribution d'air en mode chauffage sans chauffage périphérique.

- **Efficacité de distribution d'air *Ez* :** en se basant sur les essais expérimentaux réalisés au CNRC selon le protocole de la norme ASHRAE 129, et qui ont permis d'évaluer l'efficacité *Ez* = 1.1 pour le DAL 358 et *Ez* = 1.0 pour le DAL 359. Ces valeurs sont garanties pour les configurations et les conditions similaires à celles des essais.

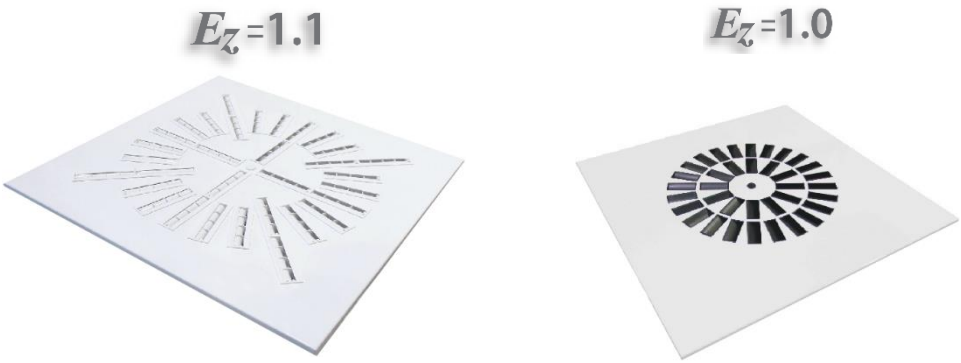



Figure 3: Modèle de diffuseur d'air : DAL 358 (*Ez* =1.1) et DAL 359 (*Ez* =1.0).

Si toutes les conditions (configuration de la pièce, la quantité de débit d'air et l'emplacement des diffuseurs d'air) sont vérifiées et jugées conformes par l'équipe technique de NAD Klima, une garantie sera offerte des performances égales ou supérieurs à celles obtenues par les essais au CNRC de l'efficacité de distribution d'air (*Ez*) à l'utilisation des diffuseurs d'air DAL 358 et DAL 359. Les valeurs supérieures, qui font référence à des conditions plus favorables en matière de distribution d'air telle qu'une configuration de la pièce sans cubicules, un débit d'air au pied-carré (pi²) plus élevé ou une pièce située dans la zone centrale ne nécessitant pas de chauffage, ne peuvent être déterminées du fait que cela nécessite des essais additionnels qui sont trop dispendieux à ce jour.

***La garantie :***

NAD Klima garantit jusqu'à concurrence de $1 million de dollars canadien tout remplacement des équipements à la suite de la démonstration des performances de l'efficacité (*Ez*) des diffuseurs d'air DAL 358 et DAL 359 inférieures à celles citées plus haut. Ces équipements concernent les éléments de chauffage, de climatisation et de déshumidification servant au traitement de l'air et desservi par les diffuseurs d'air DAL 358 et DAL 359. Les travaux de remplacement, si requis, incluant les équipements et la main d'œuvre s'effectuerons au cours de l'année suivant la date de mise à défaut confirmée par NAD Klima. Des frais équivalents à 1% du coût de projet seront facturés au client pour la validation de la garantie.

NAD Klima a investi et mis tous les moyens nécessaires dans des projets de R&D afin d'évaluer et de valider les performances de ces diffuseurs d'air. Ces performances ont été déterminées selon les normes et les protocoles de ASHRAE. De ce fait, NAD Klima prendra au sérieux toute contestation de ces résultats.

***En cas de diffamation :***

NAD Klima ne tolère plus les propos mensongers ou de diffamation à l'encontre des performances de ces produits de diffuseurs d'air. Toute personne évoquant ou véhiculant ce genre de propos s'expose soit à un avis, une mise en demeure ou à des poursuites judiciaires.

Toute opposition à cette garantie et aux résultats obtenus à la suite des essais expérimentaux réalisés au CNRC selon le protocole de la norme ASHRAE 129, doit être accompagnée par une preuve écrite, par le client où le chargé du projet, démontrant par les moyens autorisés et certifiés, des performances inférieures à celles mentionnées dans cette garantie.

# CERTIFICAT DE GARANTIE

NAD Klima garantit jusqu'à 1 000 000 $ l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) du modèle de diffuseur d'air cité ci-après. Cette garantie couvre le remplacement si requis des éléments mécaniques tels que l'humidificateur, le chauffage, le ventilateur,... Cette garantie n'est valide que lorsque le modèle de diffuseur d'air est installé selon les recommandations du manufacturier. et vérifier par NAD Klima. Toute revendication à une efficacité moindre doit être formulée en démontrant par les moyens autorisés et certifiés selon le protocole des essais de la norme ASHRAE 129, ou à l'aide de simulations numériques des fluides (CFD) reproduisant ce même protocole.

Nom du projet _____

Adresse du projet _____

Modèle No. DAL 358

Efficacité (*Ez*) $Ez \geq 1.1$

Client/Chargé du projet _____

_____ SIGNATURE

_____ DATE

# Annexe B

# ADPI – LE MYTHE

Bien que certains ingénieurs et chefs de département de R&D de certains manufacturiers de diffuseurs d'air ont toujours émis des critiques envers les performances des diffuseurs d'air à haute induction, leur argument était appuyé sur le fait que seul l'ADPI (Air Diffusion Performance Index) peut prédire le confort thermique dans un espace ventilé, et ce même des années après que ASHRAE Fundamentals Handbook l'a abandonné dans sa publication au chapitre *Space Air Diffusion*.

Si l'ADPI est "l'unique outil". La question qu'on doit poser : Pourquoi ASHRAE l'a abandonné? Pour rappel, l'ADPI est utilisé comme une mesure pour évaluer les performances de la distribution d'air dans une pièce/zone [1]. Les résultats dépendent de plusieurs paramètres tels que le modèle de diffuseur d'air, les dimensions de la pièce, les charges internes et le trajet de l'écoulement d'air. L'ADPI est définit comme le pourcentage de points de mesures où les valeurs mesurées sont comprises pour la température effective θ entre -3°F (1.5°C) et 2°F (+1°C) et la vitesse d'air est inférieure à 70 ppm (0.35 m/s). Si le pourcentage des valeurs mesurées excède 80%, le confort est acceptable. Toutefois, ces mesures sont valables uniquement en mode de climatisation. Il n'est donc pas possible de déterminer le niveau de confort en mode de chauffage. L'ADPI ne tient pas en compte l'humidité et la température radiante au niveau des surfaces à l'intérieur de la pièce, deux autres facteurs déterminant le confort thermique. Il faut souligner que cet outil n'offre aucun indice sur l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*).

Il faut souligner également que plusieurs articles ont été publiés en mettant des réserves quant à la validité des résultats issus de l'utilisation de l'ADPI pour évaluer la distribution d'air dans une pièce. On peut citer l'article « The truth about the ADPI » paru dans le journal ECOLIBRIUM – FEBRUARY 2014 [2] dans lequel les auteurs démontrent les limites de l'utilisation de l'ADPI.

En effet, il est mentionné dans l'article que l'ADPI n'est pas un indice de performance d'un seul diffuseur d'air. Par conséquent, ce n'est pas un concept valable pour les fabricants de produits de distribution d'air de fournir des données de test ou une certification pour l'ADPI pour les registres d'air individuels, car il ne s'agit pas d'une norme de test de performance du produit. De plus, les auteurs appuient leur conclusion en comparant les résultats de l'ADPI qui tolère 20% d'insatisfaction des paramètres de confort thermique, en contradiction avec les résultats et recommandations (PMV-PPD) de la norme ASHRAE 55 [3] qui définit un pourcentage maximum de 10%. Les auteurs concluent que l'utilisation de l'ADPI est considérablement moins répandue par rapport aux indices de confort de l'industrie traditionnelle tels que PMV et PPD mentionnés dans ASHRAE, LEED et Green Star.

Il est vrai que la conception d'un diffuseur d'air se voulant performant et adapté aux conditions de ventilation en Amérique du nord, soit avec des systèmes avec beaucoup de zonage (boite VAV), n'est pas toujours facile à atteindre. Par exemple, la distribution d'air provoque de l'inconfort en mode de climatisation (X critique très court) par le jet d'air dense qui est difficile à maintenir au niveau du plafond. Mais, il est important de savoir que certains diffuseurs à haute induction arrivent très bien à contrer ce problème et performent très bien avec des minimums d'air à 25% des débits nominaux en refroidissement. Il faut donc être innovateur et favoriser l'utilisation des diffuseurs à haute induction, en raison de leurs performances en matière de l'efficacité de la distribution d'air (*Ez*) particulièrement en zone de respiration et des paramètres de confort acceptables en zone occupée. De plus, ces performances permettent de réduire l'apport de l'air neuf d'environ 30%.

# RÉFÉRENCES

[1]. ASHRAE: ASHRAE Handbook – 2001 Fundamentals, American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers Inc.

[2] Eddy Rusly, M.AIRAH, and Steven Gagliardini, " The truth about the Air Diffusion Performance Index (ADPI)", ECOLIBRIUM – FEBRUARY 2014.

[3]. ANSI/ASHRAE Standard 55-2004, "Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers Inc.

[4]. ANSI/ASHRAE Standard: ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2016, "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality", American National Standards Institute/American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers Inc.