

BRASSE

BRASSEUR D'AIR :
UNE SOLUTION
DE SOBRIÉTÉ
ET D'EFFICACITÉ

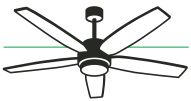


Soutenu par



BRASSEURS D'AIR : QUELLES PERFORMANCES RÉELLES?





BRASSE

BRASSEUR D'AIR:

UNE SOLUTION
DE SOBRIÉTÉ
ET D'EFFICACITÉ

LES PROJETS BRASSE



Une approche systémique et exhaustive



Des études croisées entre métropole et DROM-COM



Des livrables opérationnels et justifiés



Une valorisation des connaissances



Projets lauréats des appels à projet « BâtResp2020 » et
« BâtResp2024 » de l'ADEME



Bureau d'études, recherches et
développement
*Thermique – Énergie – Environnement
Modélisation*



Laboratoire
privé
Acoustique

BRASSE II



Chercheur
indépendant en
sciences sociales



Université publique
*Laboratoire PIMENT
Génie de l'Habitat et
génie thermique*

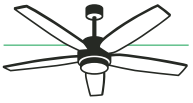


Centre de ressources
*Bâtiments durables méditerranéens
retours d'expérience / diffusion de la
connaissance / formation*



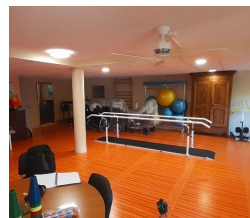
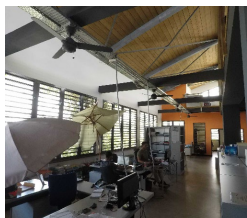
Laboratoire - filiale du groupe
CSTB
Aérodynamique - Expérimentation

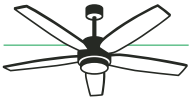
BRASSE I



LES PROJETS BRASSE EN CHIFFRE

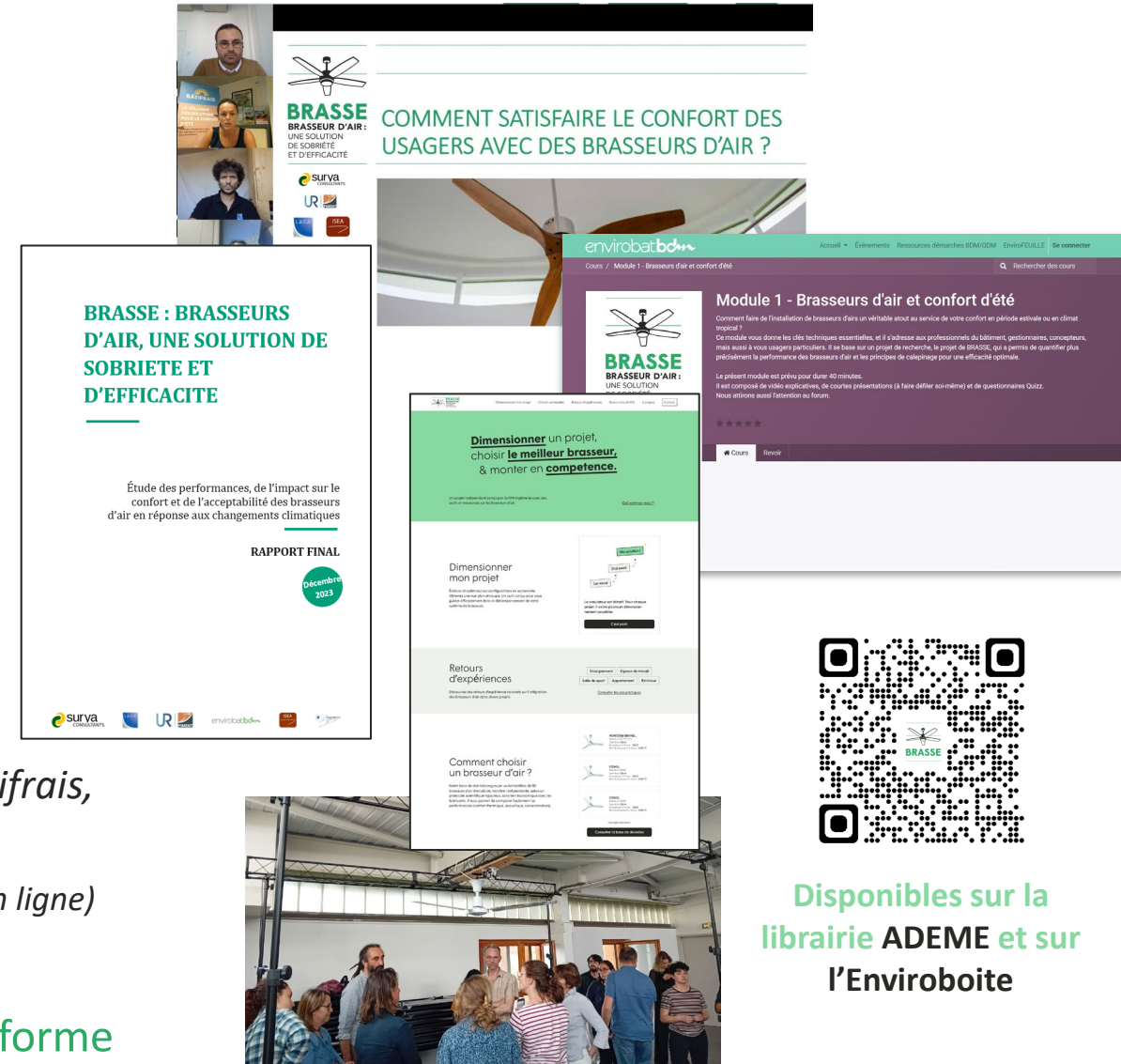
- 48 mois de recherche,
- Plus de 100 personnes consultées en direct, plus de 100 heures d'entretien individuel,
- 275 professionnels consultés au travers un questionnaire réalisé en collaboration avec le consortium B-Air,
- 27 bâtiments visités en métropole et à la Réunion,
- 11 locaux instrumentés avec un protocole similaire au protocole en laboratoire avec au total 478 mesures de vitesse d'air exploitables et exploitées,
- 3 cellules d'essai dans 3 laboratoires.
- Plus de 51 essais réalisés, 21 marques différentes représentées,



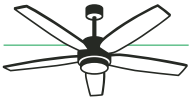


LES LIVRABLES

- Un **protocole** laboratoire
- Une **stratégie** et des **règles de calepinage**
- **14 rapports** thématiques :
 - Les REX
 - L'acoustique
 - Les sciences sociales
 - La thermique et l'aéraulique
- Des **replays** de webinaire
- **Des interventions** en congrès/conférences : *CNDB, Batifrais, Passibat, Ecozimut, TESS, AQC, ANAH, etc.*
- Un **site web** ressources sur les brasseurs d'air (*bientôt en ligne*)
- Une **base de données** des mesures effectuées
- Un **outil de dimensionnement** gratuit et en ligne, conforme aux règles BRASSE



Disponibles sur la
bibliothèque ADEME et sur
l'Enviroboite



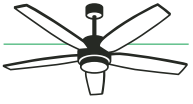
LES INTERVENANTS D'AUJOURD'HUI



Tangi Le Bérigot
Docteur et ingénieur en
énergétique
SURYA Ingénierie

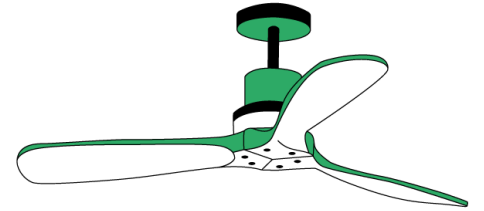


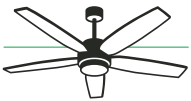
Frédéric Bœuf
Ingénieur en efficacité énergétique
et environnementale
SURYA Ingénierie



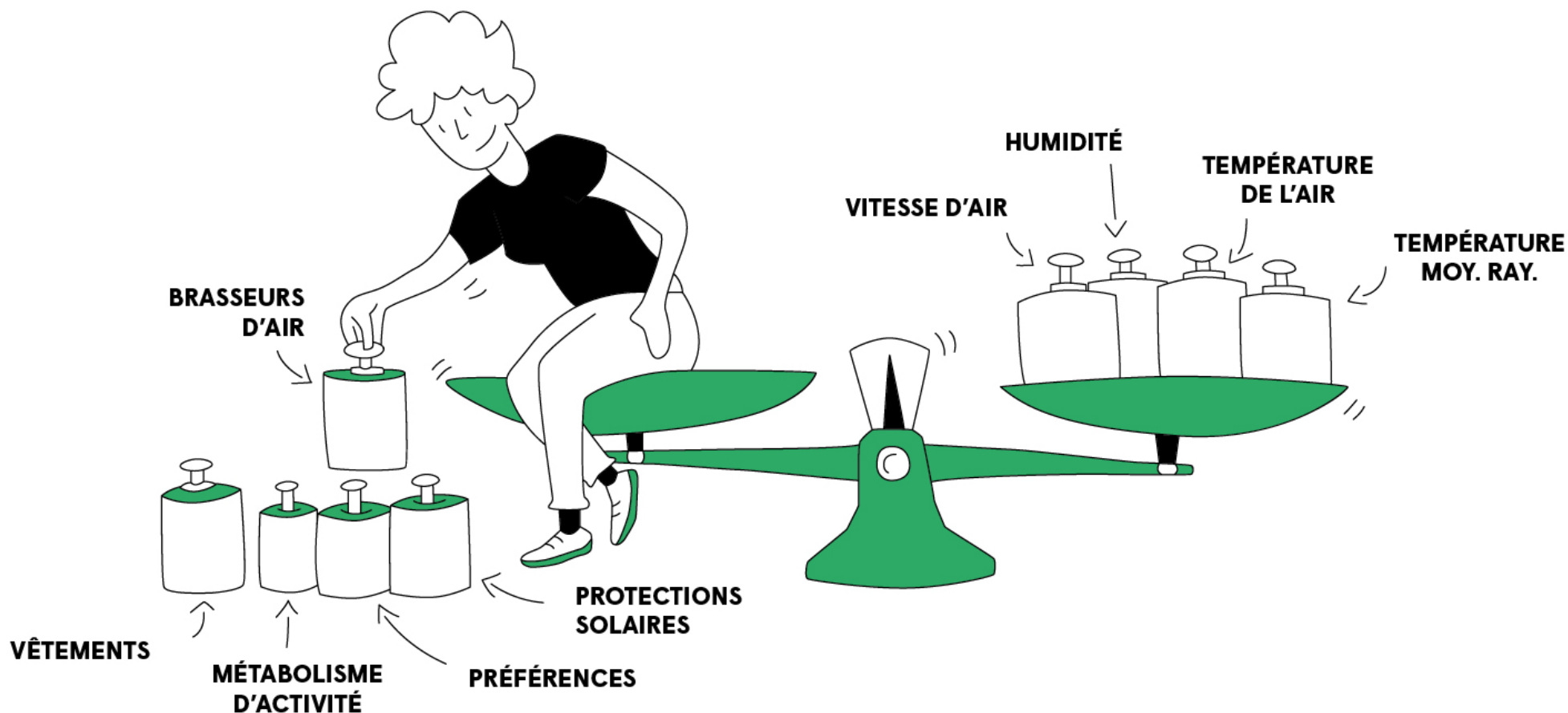
SOMMAIRE

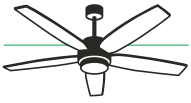
1. **Le confort et les brasseurs d'air**
2. Le fonctionnement d'un brasseur
3. La bonne installation





QU'EST-CE QUE LE CONFORT THERMIQUE?





L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

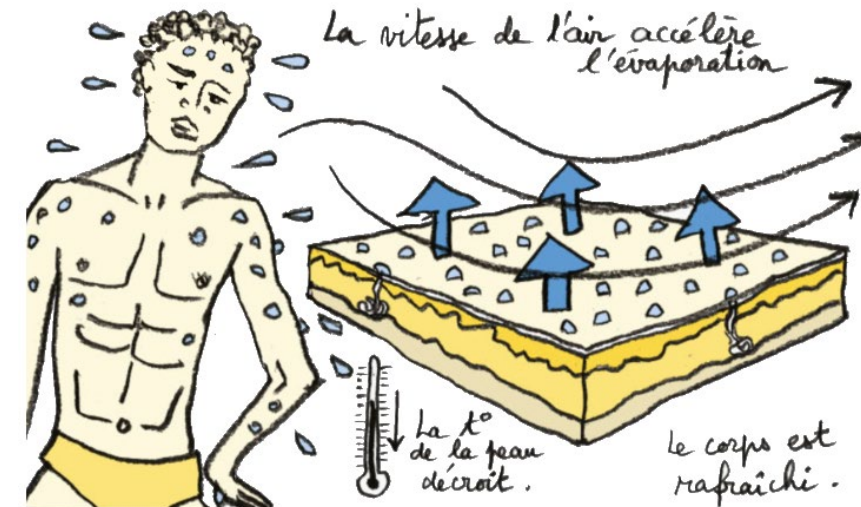
Vérité générale :

Les brasseurs influent sur le confort thermique en générant une vitesse d'air

➔ La vitesse d'air va augmenter les flux d'échanges par convection et par évaporation

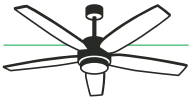
➔ Donc l'astreinte thermique du corps humain va diminuer

➔ Cela va baisser la température ressentie



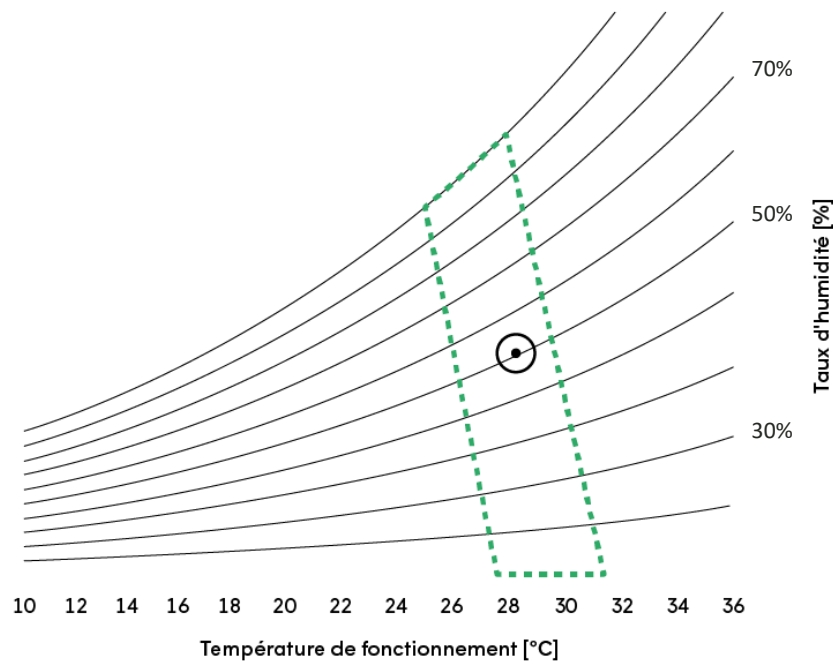
Source : Lanceurs d'avenir – ICEB 2019

Ce phénomène se nomme **l'effet rafraîchissant ou Cooling Effet ou CE**



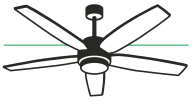
L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

ATTENTION : l'analyse de la valeur du CE doit être faite en prenant en compte la zone de confort adaptée aux conditions en présence.



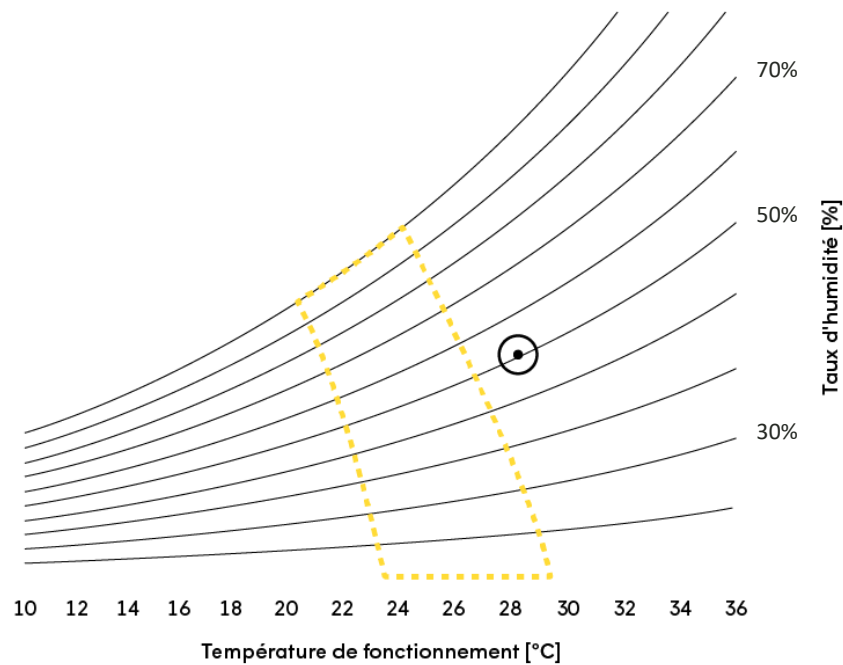
Personne assise en short / T-shirt
avec une faible vitesse d'air (0,5m/s
- CE = 3°C)

Figure : Diagramme de l'air humide intégrant les zones de confort selon l'ASHRAE Standard 55-2020 en fonction des conditions



L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

ATTENTION : l'analyse de la valeur du CE doit être faite en prenant en compte la zone de confort adaptée aux conditions en présence.

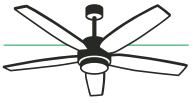


Personne assise en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 3°C)



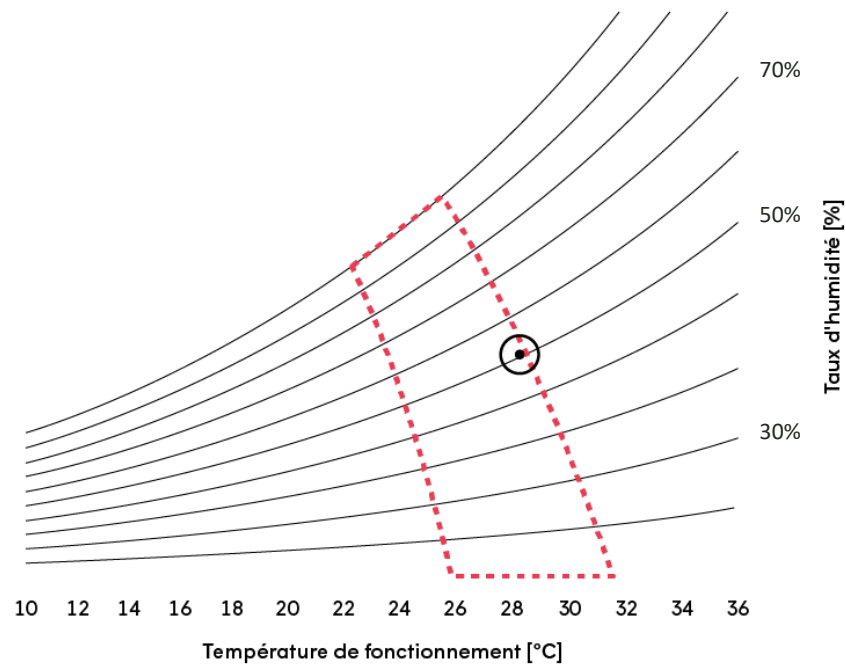
Personne faisant de la gymnastique en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 11,7°C)

Figure : Diagramme de l'air humide intégrant les zones de confort selon l'ASHRAE Standard 55-2020 en fonction des conditions



L'IMPACT DE LA VITESSE D'AIR SUR LE CONFORT

ATTENTION : l'analyse de la valeur du CE doit être faite en prenant en compte la zone de confort adaptée aux conditions en présence.



Personne assise en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 3°C)

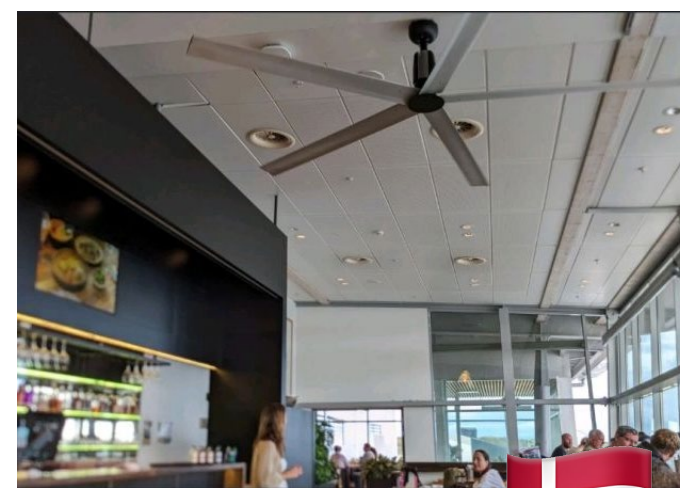
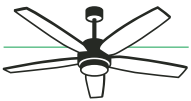


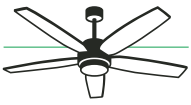
Personne faisant de la gymnastique en short / T-shirt avec une faible vitesse d'air (0,5m/s - CE = 11,7°C)



Personne faisant de la gymnastique en short / T-shirt avec une vitesse d'air importante (1,5m/s - CE = 13,9°C)

Figure : Diagramme de l'air humide intégrant les zones de confort selon l'ASHRAE Standard 55-2020 en fonction des conditions





MAIS UNE VITESSE D'AIR SEULE N'EST PAS SUFFISANTE

- Le brassage d'air est efficace si et seulement, il est prévu au sein d'une stratégie globale de recherche du confort estival.

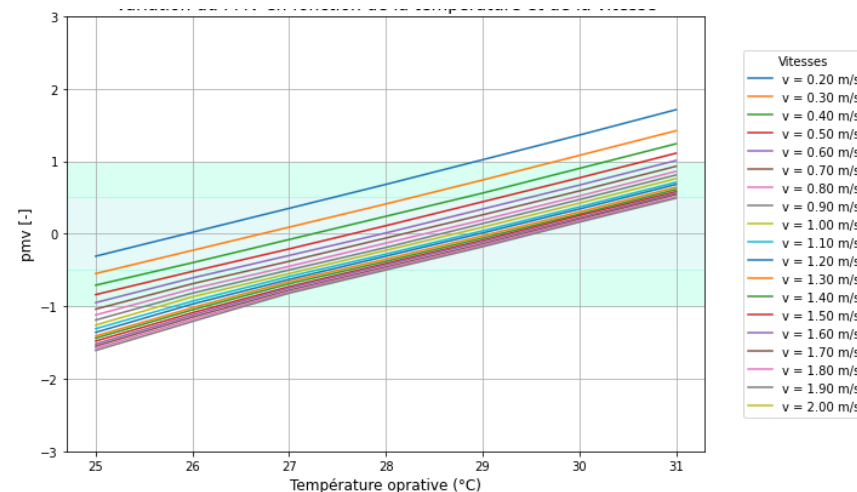
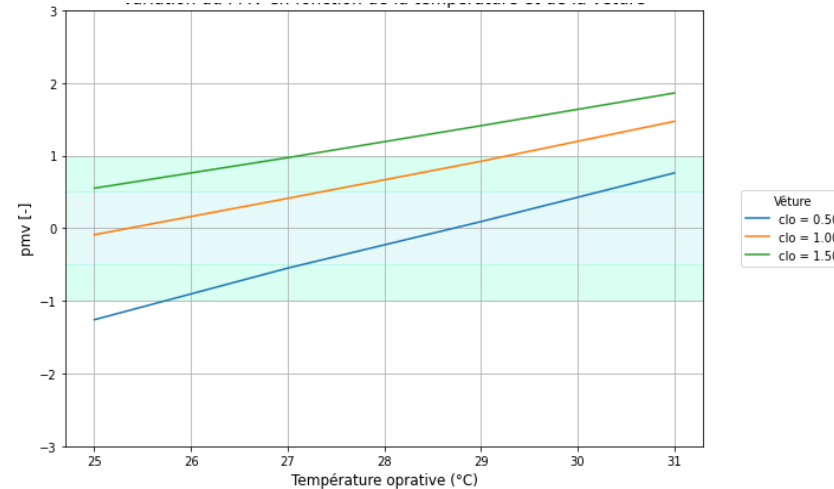
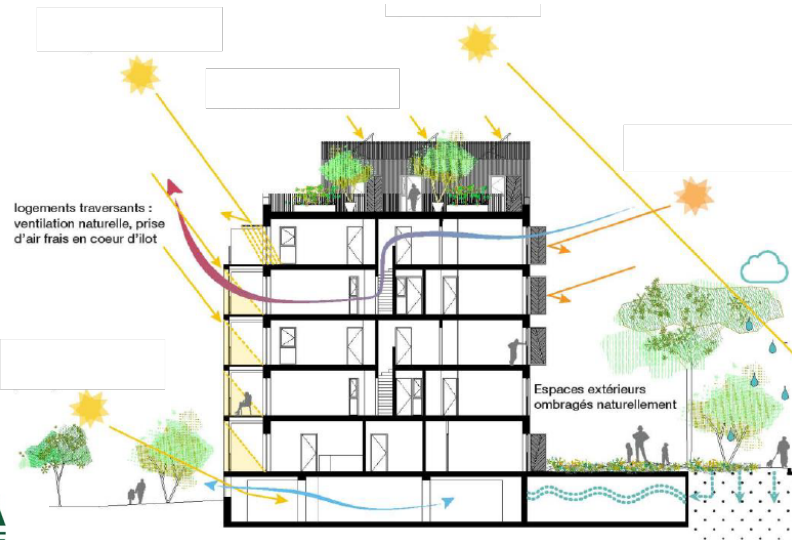
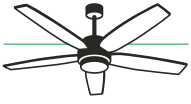


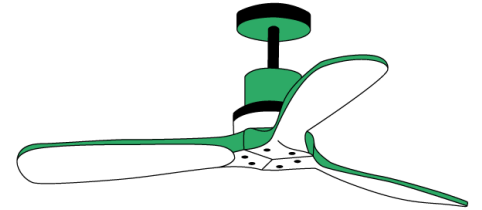
Figure : Variation du PMV en fonction de la température et de la vêtture [met = 1,1 / HR = 60% / v = 1 m/s]

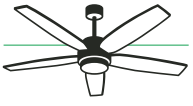
Figure : Variation du PMV en fonction de la température et de la vitesse [met = 1,1 / HR = 60% / clo = 0,5]



SOMMAIRE

1. Le confort et les brasseurs d'air
2. **Le fonctionnement d'un brasseur**
3. La bonne installation





L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

Description détaillée

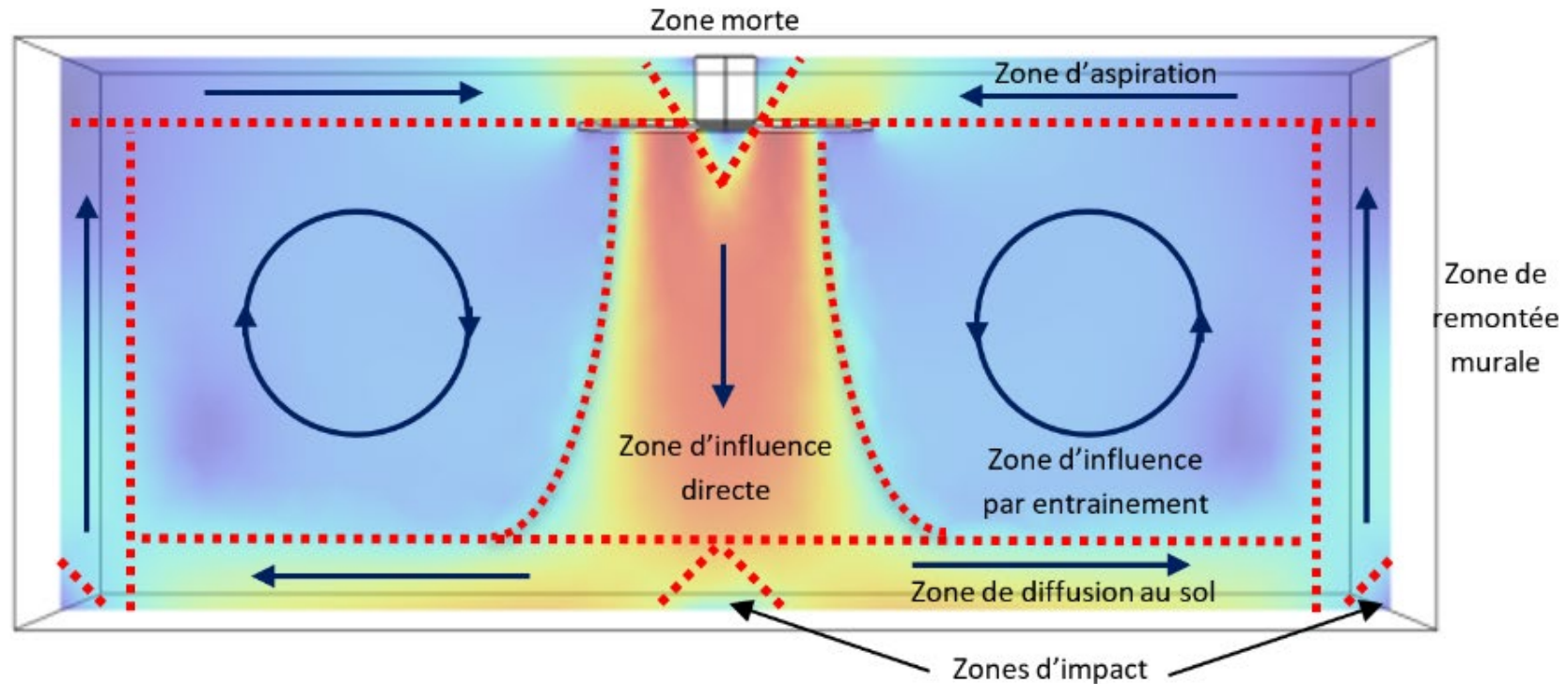
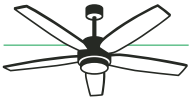


Figure : Schéma de l'écoulement d'air induit par un brasseur d'air soufflant vers le bas



L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

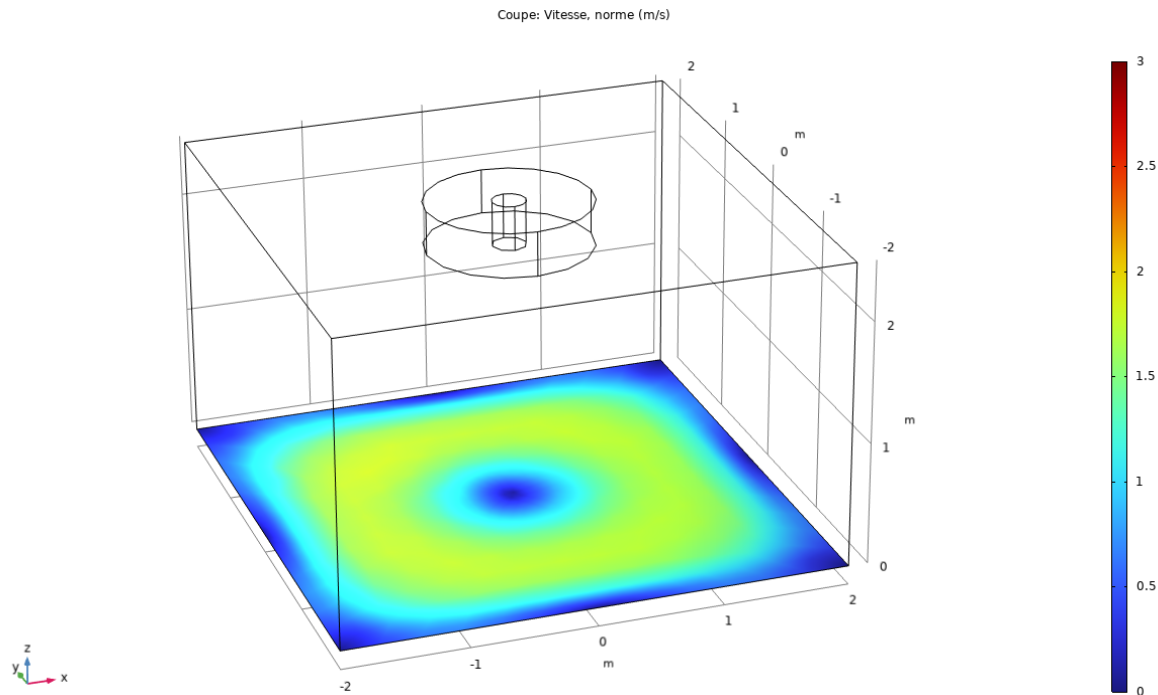


Figure : Vitesses suivant le plan horizontal de coordonnées $z = 0\text{m}$

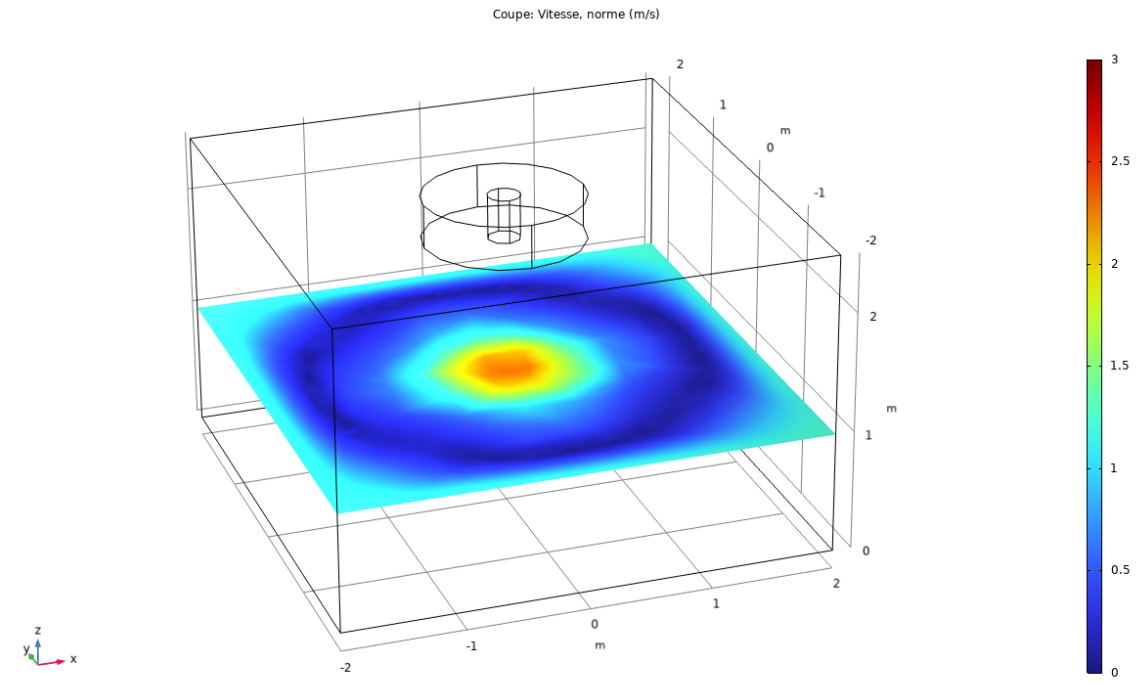
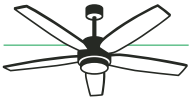


Figure : Vitesses suivant le plan horizontal de coordonnées $z = 1\text{m}$



L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

Zonage simplifiée de BRASSE

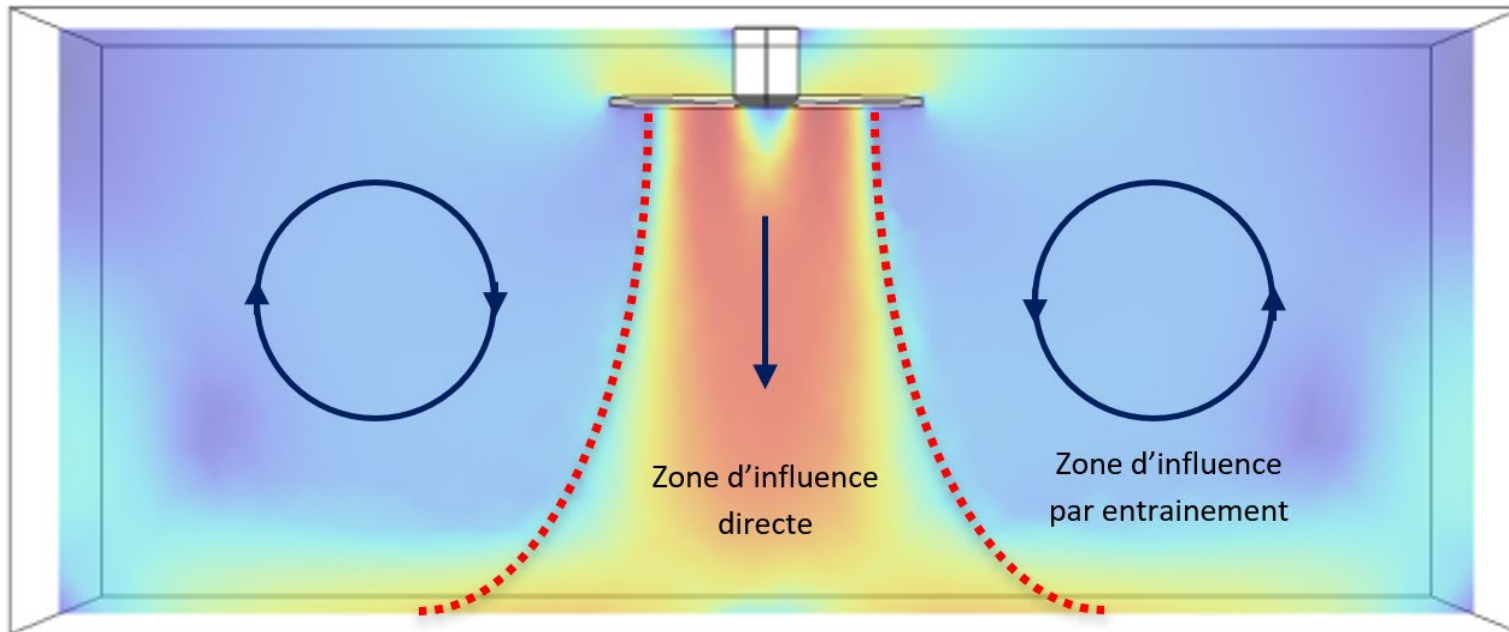


Figure : Schéma de l'écoulement réduit à deux zones dans le cas d'un brasseur soufflant vers le bas suivant une coupe verticale

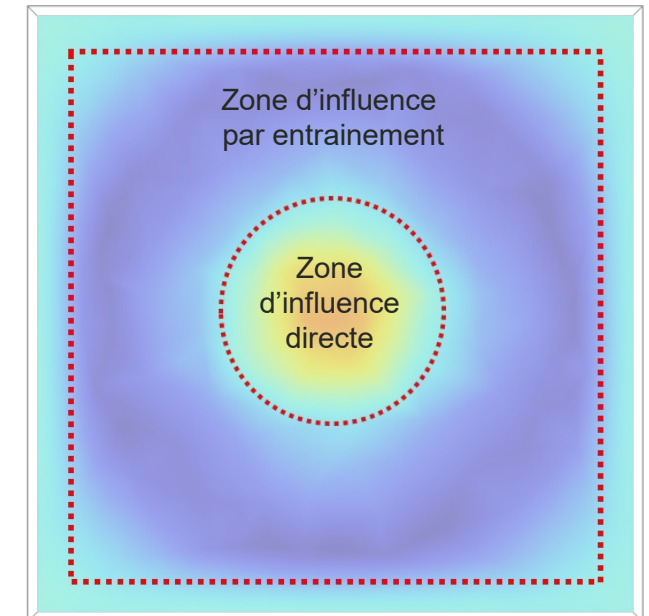
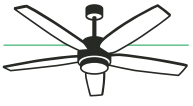
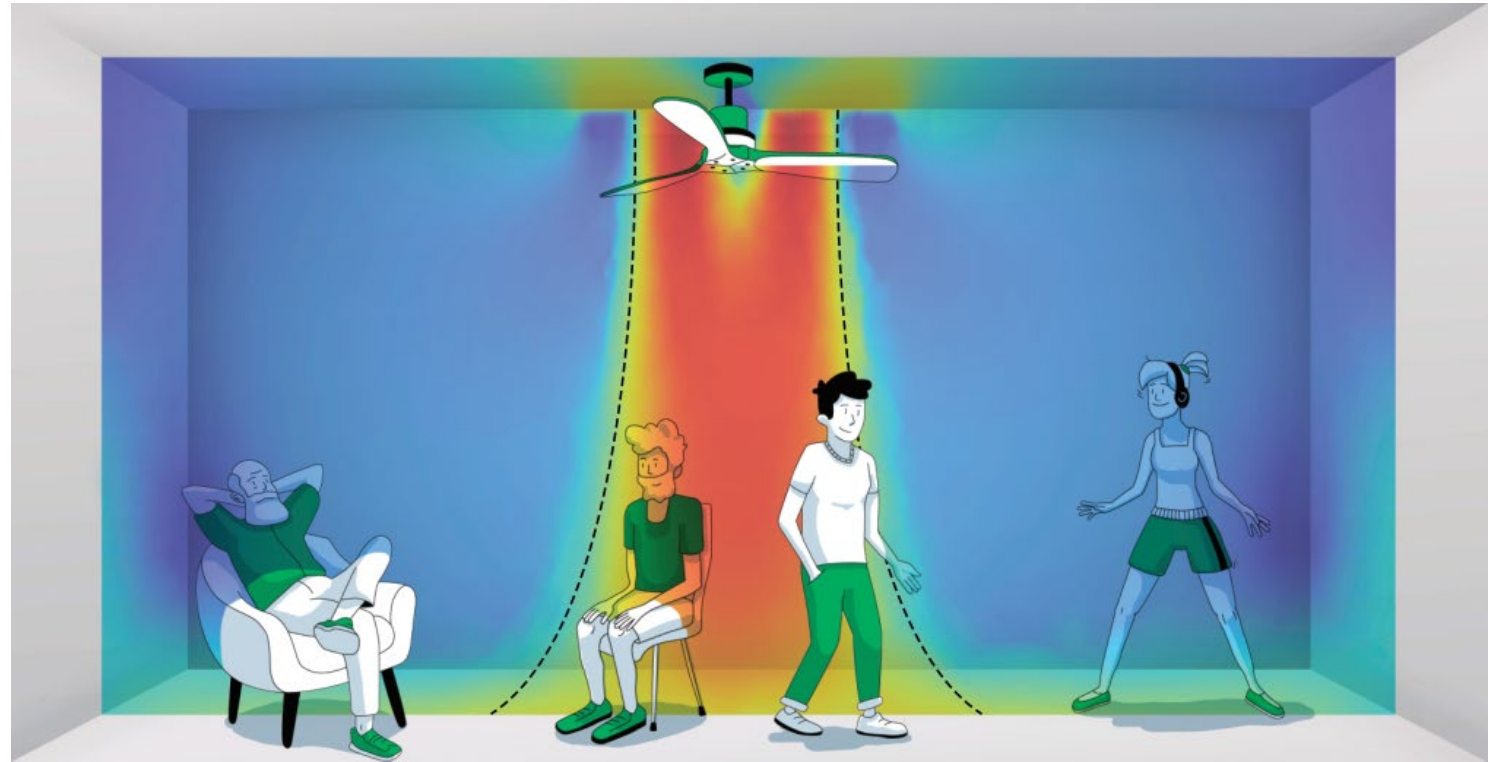


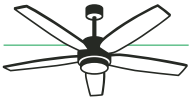
Figure : Schéma de l'écoulement réduit à deux zones dans le cas d'un brasseur soufflant vers le bas suivant une coupe horizontale



L'IMPACT DU BRASSEUR SUR LA VITESSE

L'importance de la posture





REX DANS UNE CHAMBRE D'EHPAD

Conditions d'ambiance lors de la mesure : 29,3°C / 50%

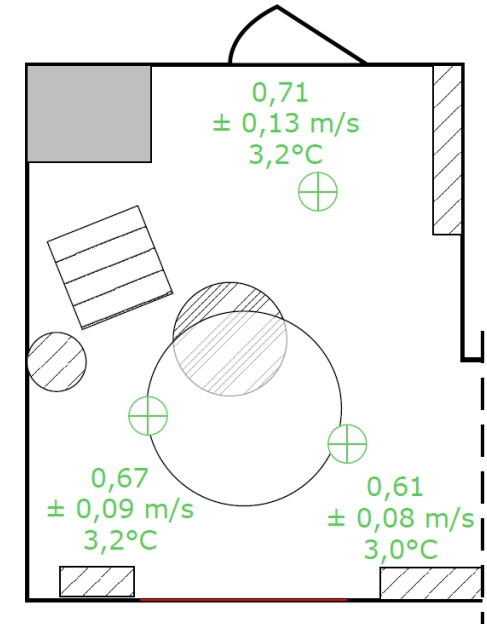
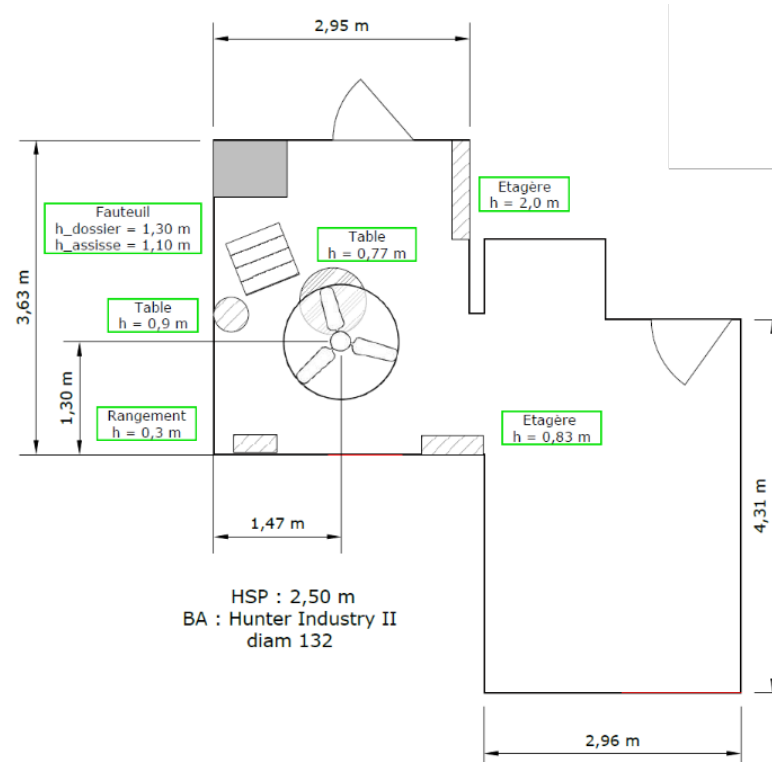
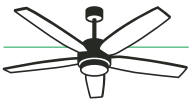


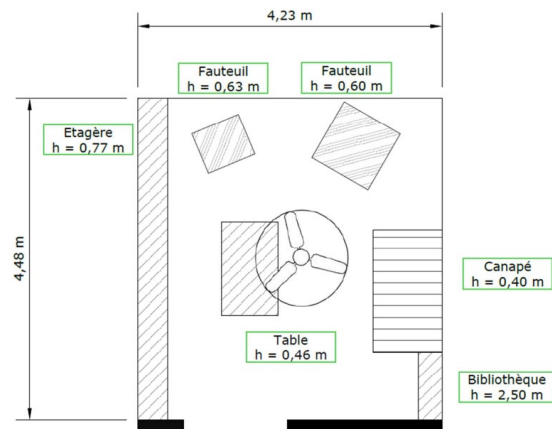
Figure : Rex S-02-4 - Position assise - V3

Figure : Plan du studio



REX DANS UN APPARTEMENT - SALON

Conditions d'ambiance lors de la mesure : 27,5°C / 80%



HSP = 2,50 m
BA = Hunter Industry II - 132

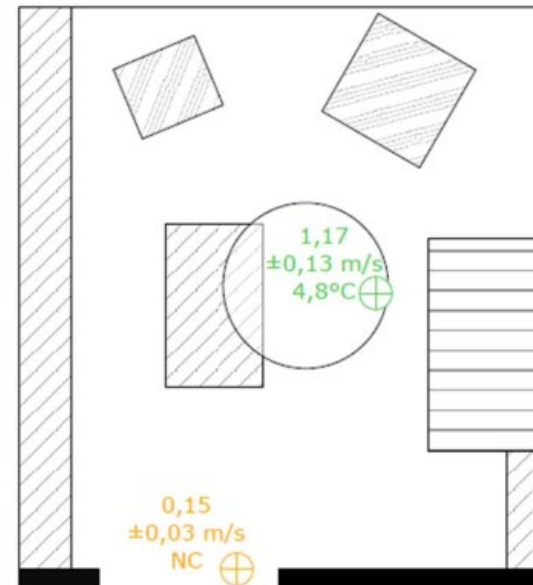


Figure : Rex S-01-1 - Position debout – V2

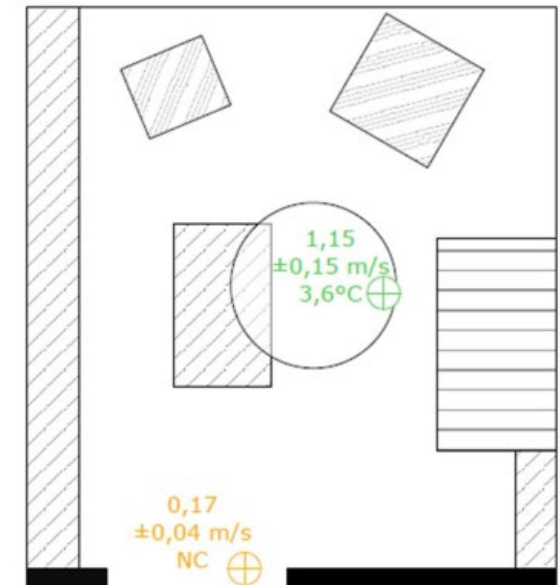
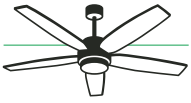
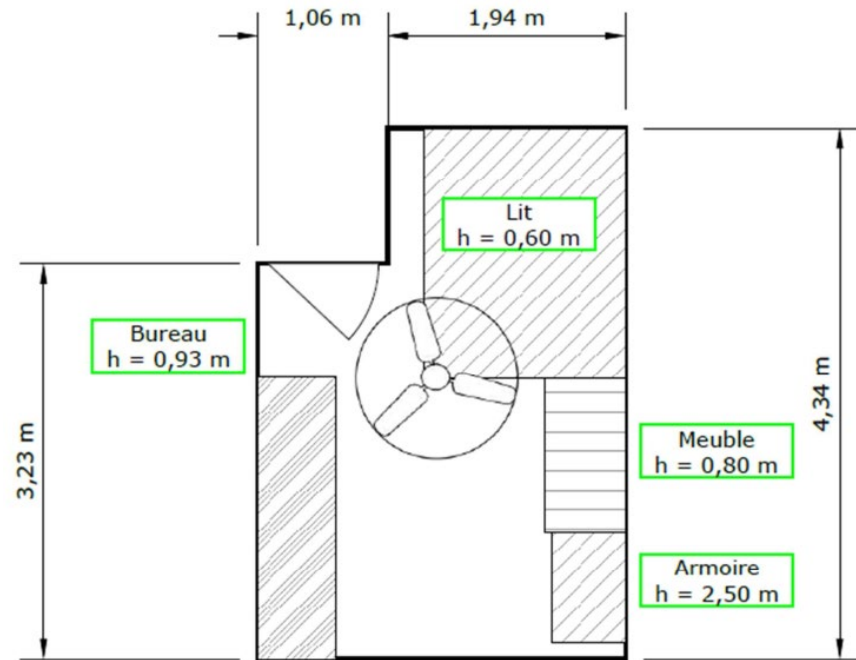


Figure : Rex S-01-2 - Position assise – V2



REX DANS UN APPARTEMENT - CHAMBRE

Conditions d'ambiance lors de la mesure : **28°C / 75%**



HSP = 2,50 m
BA = Hunter Industry II - 132

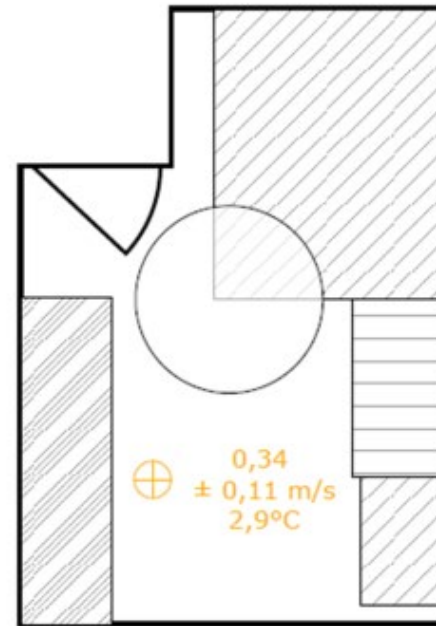


Figure : Rex S-02-1 - Position debout – V2

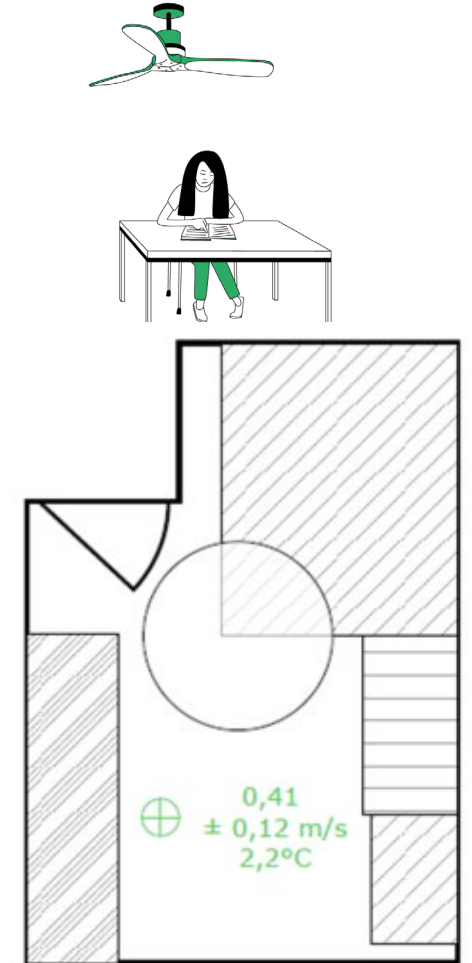
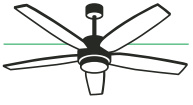
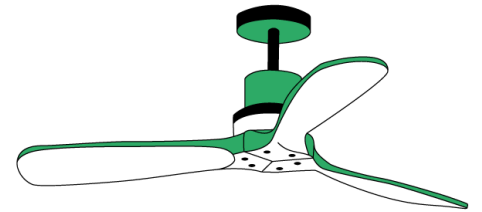


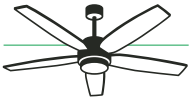
Figure : Rex S-02-2 - Position assise – V2



SOMMAIRE

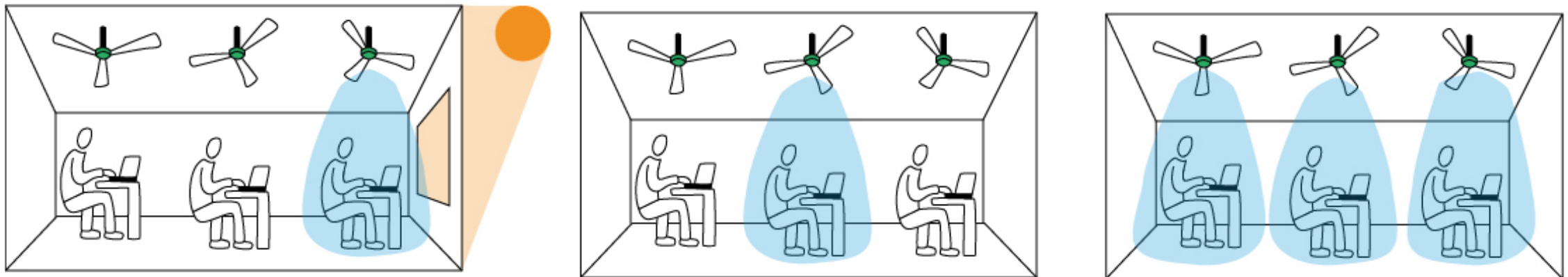
1. Le confort et les brasseurs d'air
2. Le fonctionnement d'un brasseur
3. **La bonne installation**

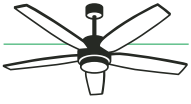




QUELLE STRATÉGIE EST ADAPTÉE À VOTRE CAS?

1. Doit-on l'uniformité de la vitesse d'air sur l'ensemble de l'espace?

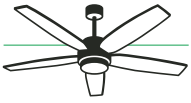




QUELLE STRATÉGIE EST ADAPTÉE À VOTRE CAS?

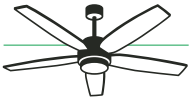
1. **Doit-on l'uniformité de la vitesse d'air sur l'ensemble de l'espace?**
2. **Quelle est la configuration optimale?**

Il est essentiel de prendre en compte l'impact de la géométrie de la pièce et de la position du et des brasseurs dans la pièce et entre-eux.

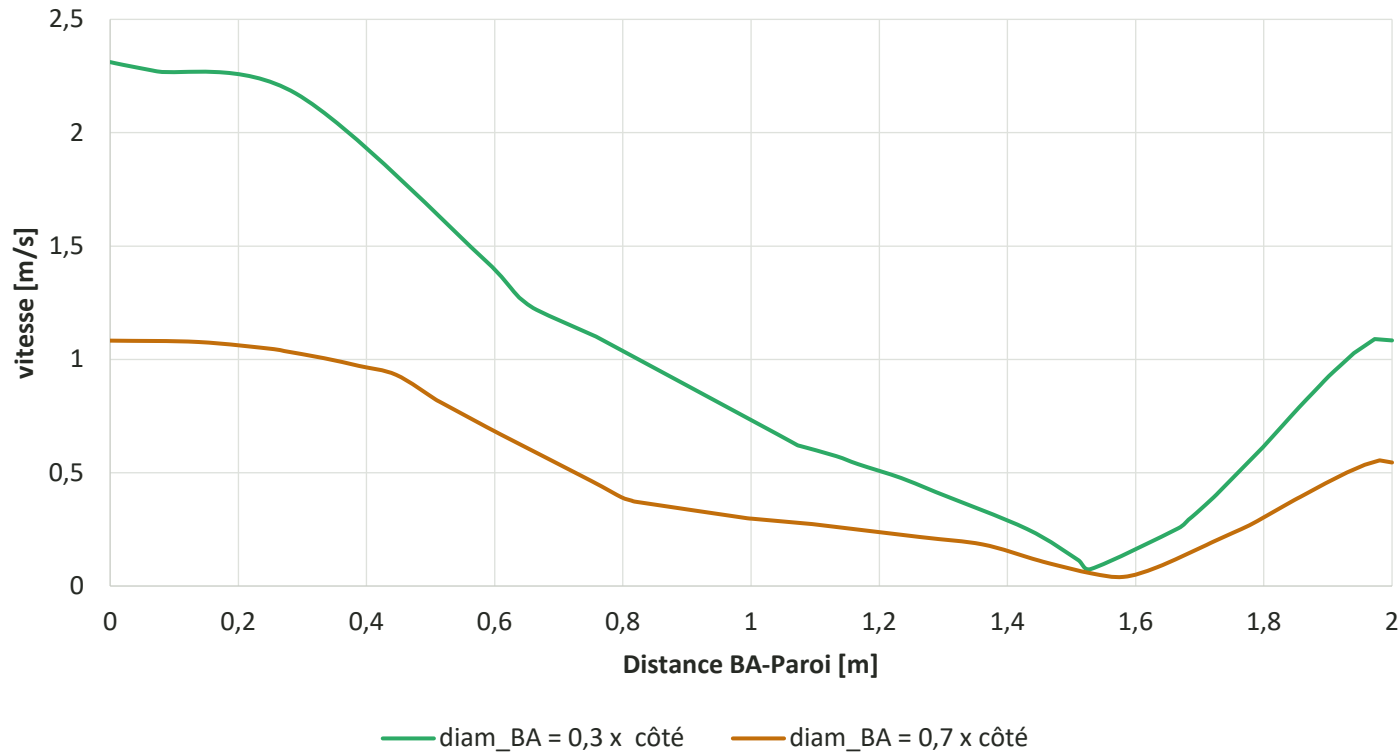


QUELS PARAMÈTRES VONT INFLUENCER LES PERFORMANCES DES BRASSEURS?

- Le diamètre du brasseur
- Le positionnement du brasseur dans la pièce
- La forme de la cellule
- La distance entre le centre du brasseur et les murs
- La distance entre deux brasseurs (lorsqu'il y en a plusieurs!)
- La distance entre le plan des pales du brasseur et le plafond
- La hauteur des pales
- Le mobilier présent sous le brasseur
- Le mobilier présent à côté du brasseur
- Le design des pales du brasseur
- La vitesse de rotation du brasseur



QUE SE PASSE-T-IL SI NOUS DIMENSIONNONS MAL?



- Lorsque le brasseur est trop grand pour un local, il y a des risques d'étouffement du brasseur.

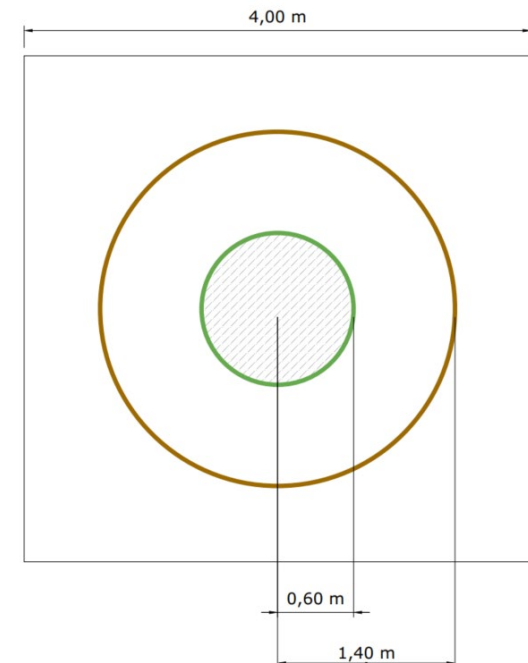
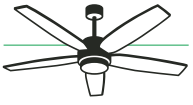
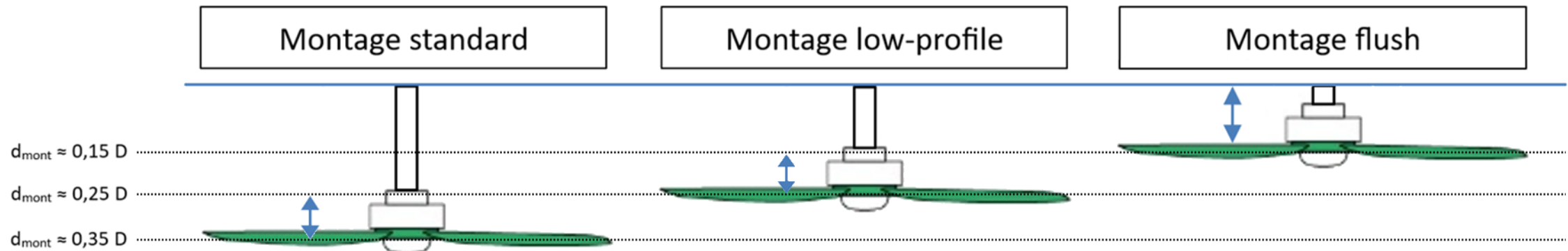


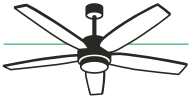
Figure : Evolution des vitesses pour deux tailles de brasseurs en fonction de la distance du centre du BA et pour une hauteur de 1,1 m (cas de pièces carrés) – résultats issus de l'expérimentation en laboratoire – BRASSE II



LA HAUTEUR DE MONTAGE

- La hauteur du brasseur aura une grande importance notamment dans les installations de faible HSP.
- Une distance de montage trop faible pourra induire un étouffement du brasseur.





LA HAUTEUR DE MONTAGE

- La hauteur du brasseur aura une grande importance notamment dans les installations de faible HSP.
- Une distance de montage trop faible pourra induire un étouffement du brasseur.

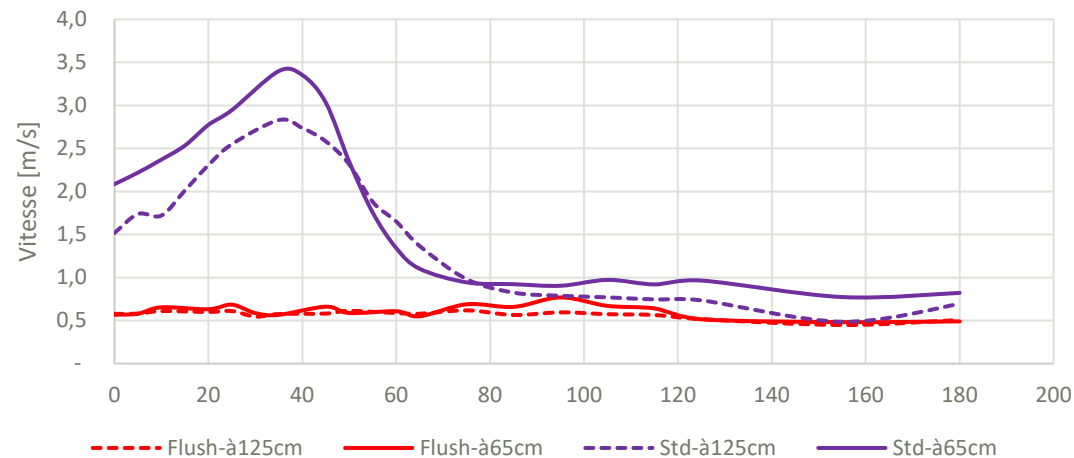
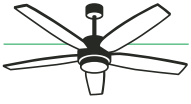


Figure : Vitesse d'air mesurée avec un même brasseur à vitesse de fonctionnement maximale suivant deux types de montage (flush : montage de base / Std : montage avec rallonge) – avec des capteurs aux mêmes distances du plan de rotation (65cm et 125cm) [-53% en moy] - résultats issus de l'expérimentation en laboratoire – BRASSE II



QUELLE STRATÉGIE EST ADAPTÉE À VOTRE CAS?

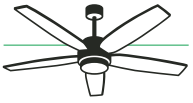
1. **Doit-on l'uniformité de la vitesse d'air sur l'ensemble de l'espace?**
2. **Quelle est la configuration optimale?**
3. **Quel modèle de brasseur est à prescrire?**
 - Les performances
 - Le diamètre dépendant de la dimension de la cellule



QU'EST-CE QU'UN ÉQUIPEMENT PERFORMANT?

- Pour y répondre, le projet BRASSE II a évalué les niveaux de performance au sens du confort ressenti d'équipement présent sur le marché suivant le protocole BRASSE-2023-1-0
- 12 mois de recherche
- 51 essais réalisés, 37 brasseurs montés suivant une seule configuration, 7 avec deux configurations différentes.
- 21 marques différentes représentées,
- Des diamètres compris entre 70 cm et 166 cm,
- Tous disponibles sur le marché métropolitain.





QUELQUES ENSEIGNEMENTS

- Comparaison données BRASSE / données 'constructeurs'

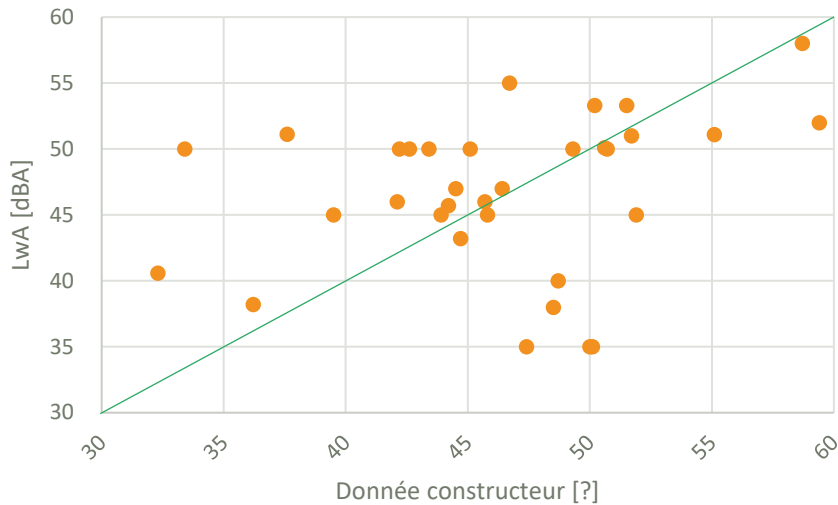


Figure : Comparaison entre données acoustiques constructeur et LwA BRASSE à Vmax

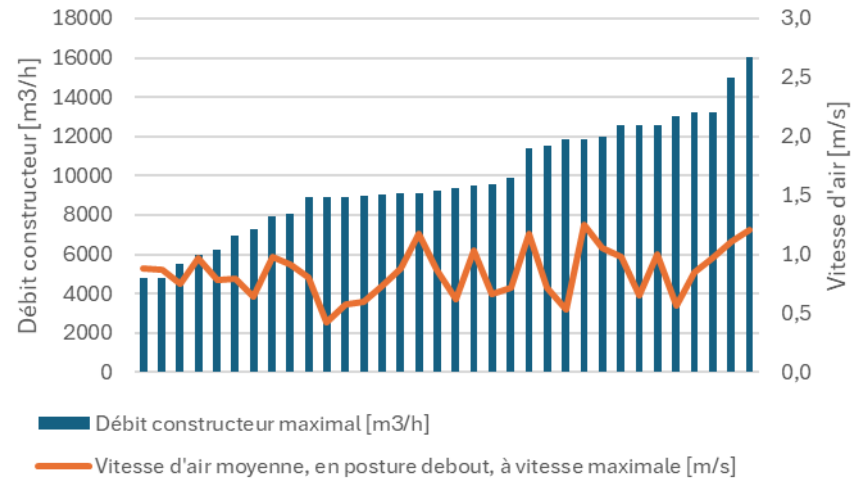


Figure : Comparaison entre débit constructeur et vitesse moyenne BRASSE à Vmax

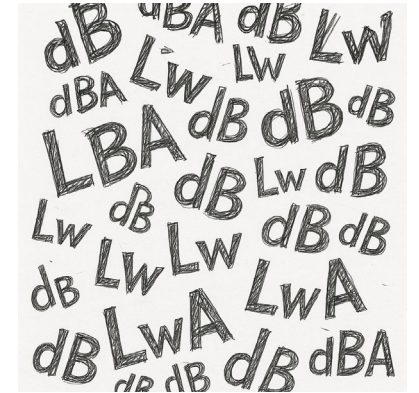
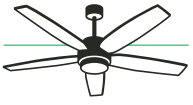
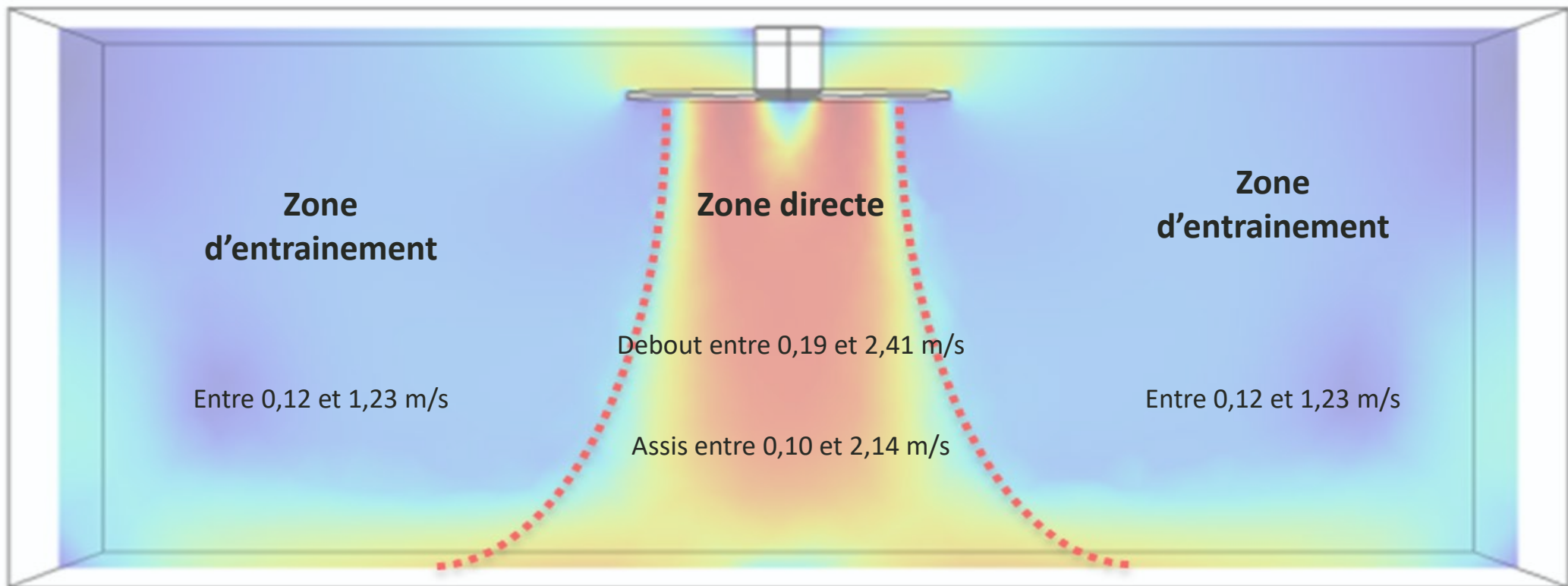


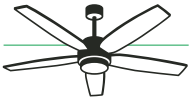
Tableau : Cylindre et chambre d'essai suivant ENERGY STAR® Testing Facility Guidance Manual



QUELQUES ENSEIGNEMENTS SUR LA VITESSE



La vitesse moyenne sur l'ensemble de la surface varie entre 0,12 et 1,36 m/s

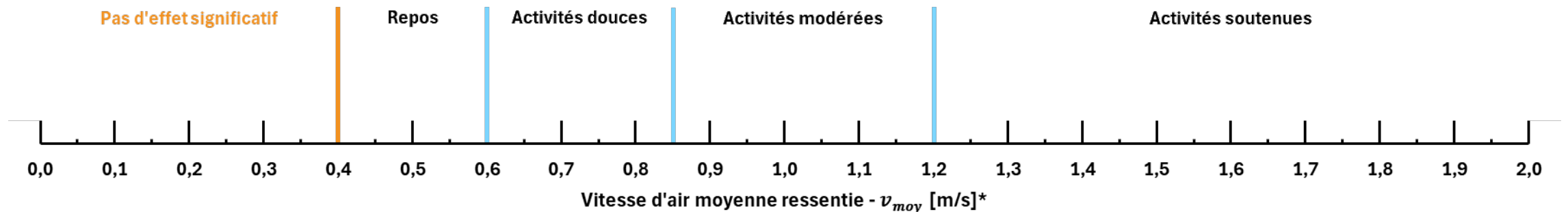


LES INDICATEURS

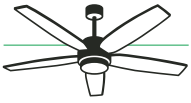
- Indicateurs de performances thermiques :



Pour permettre à l'acheteur d'apprécier la qualité d'un produit en fonction de son besoin, BRASSE II propose une échelle de vitesse liée à la sensation de confort neutre dans un local dans des conditions standards (28°C, 60%, habillé en short et T-shirt) fonction de l'activité.



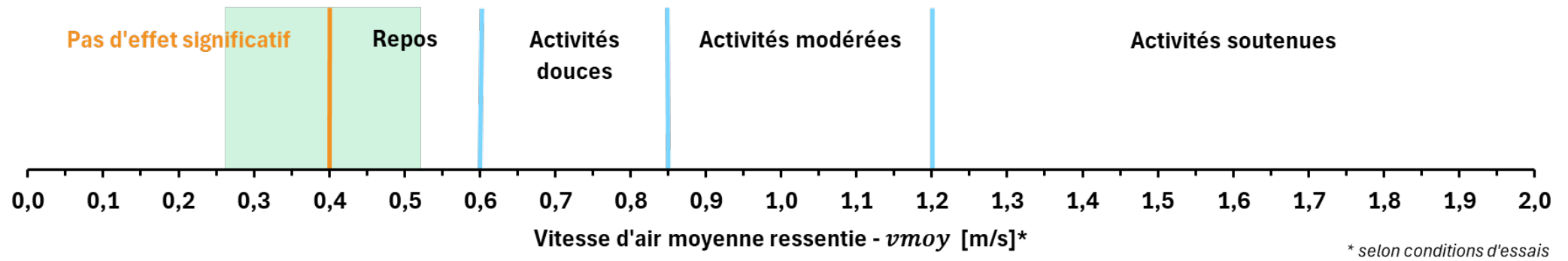
* selon conditions d'essais



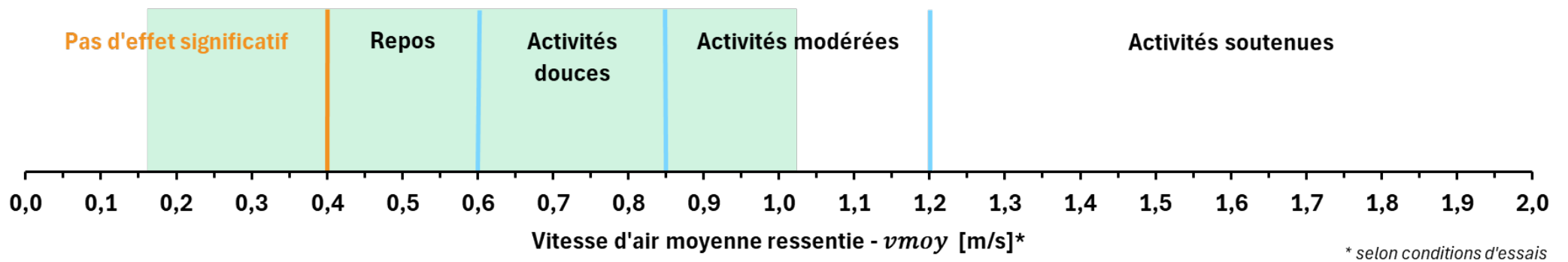
LES INDICATEURS

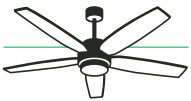
- Indicateurs de performances thermiques :

Exemple BA01



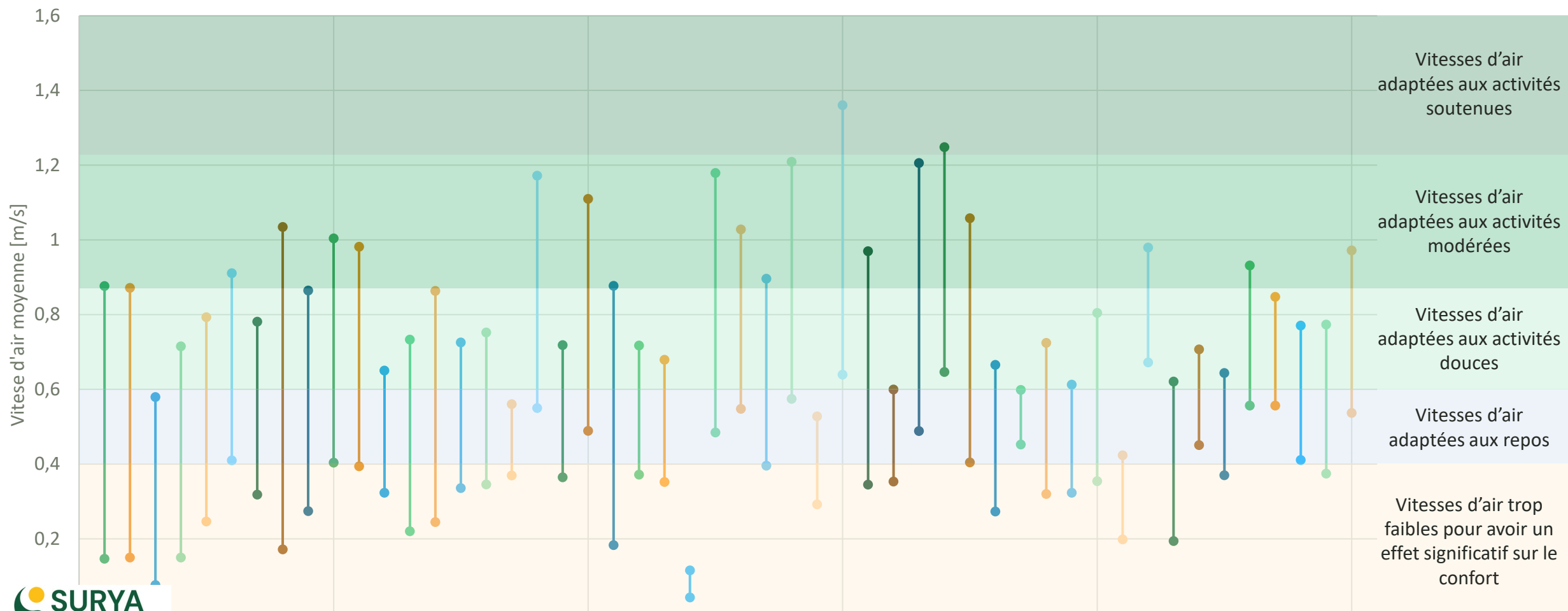
Exemple BA02

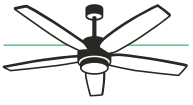




LA GAMME

A 28°C, 60% HR et
0,5clo (short/t-shirt)



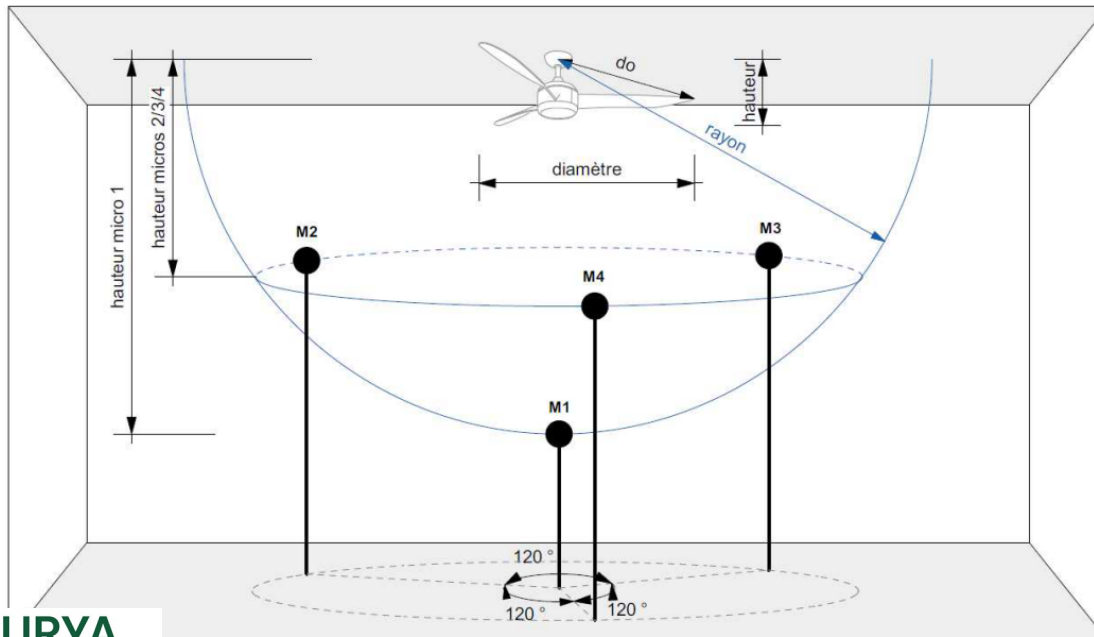


ACOUSTIQUE DANS BRASSE : ON EVACUE LA PRESSION...ET ON GARDE LA PUISSANCE !

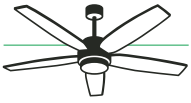
Equivoque ☹️

Univoque 😊

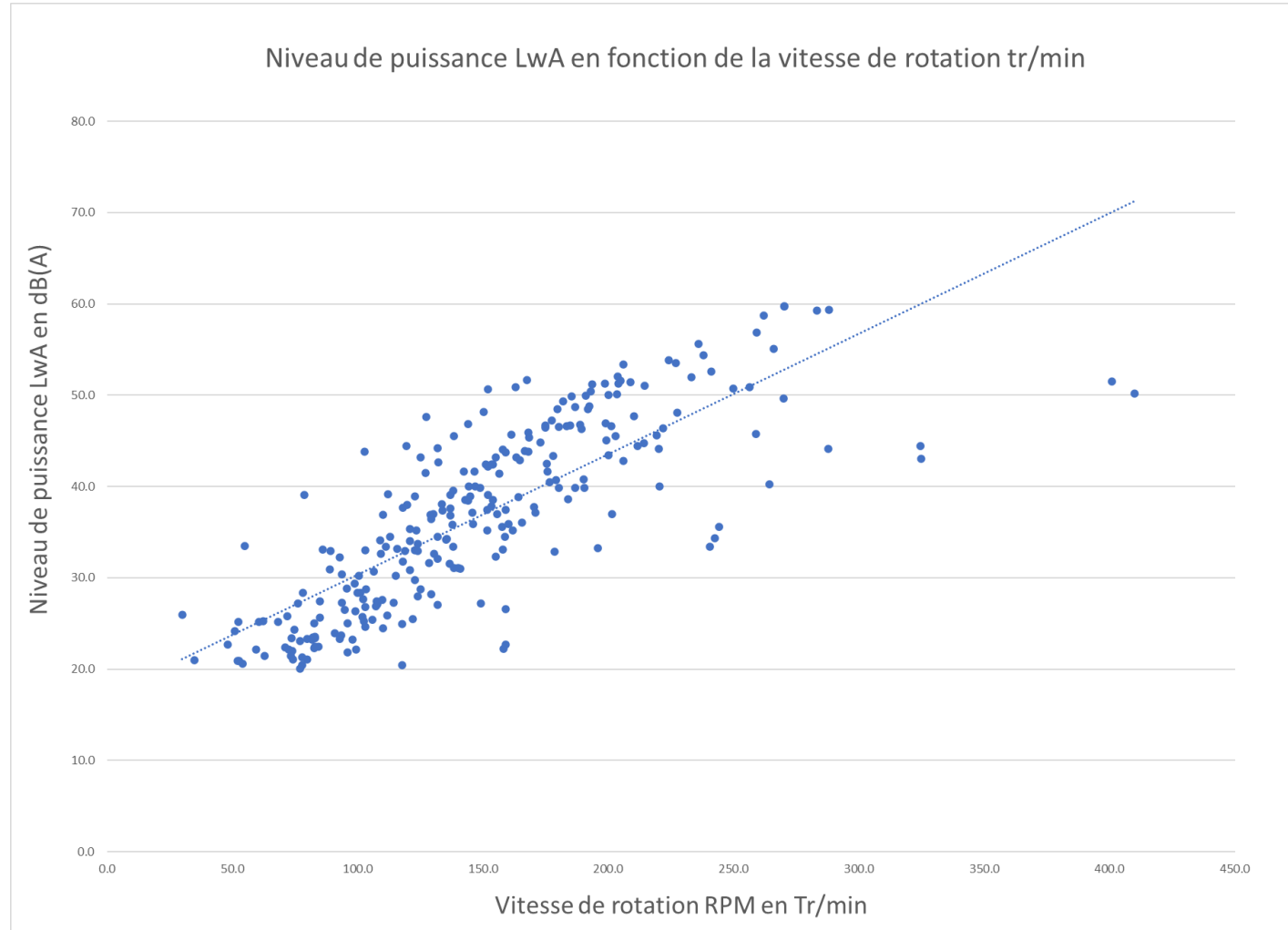
On caractérise la **PUISSANCE ACOUSTIQUE** à partir de la mesure du **NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE**.

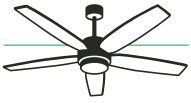


- Le local de mesures doit répondre aux contraintes issues de la norme 3746
- Bruit de fond le plus faible possible **20-25 dB(A)**
- Plafond **réfléchissant**
- Salle de 20m² minimum
- Murs et sols absorbants



PUISSANCE ACOUSTIQUE ET VITESSE DE ROTATION







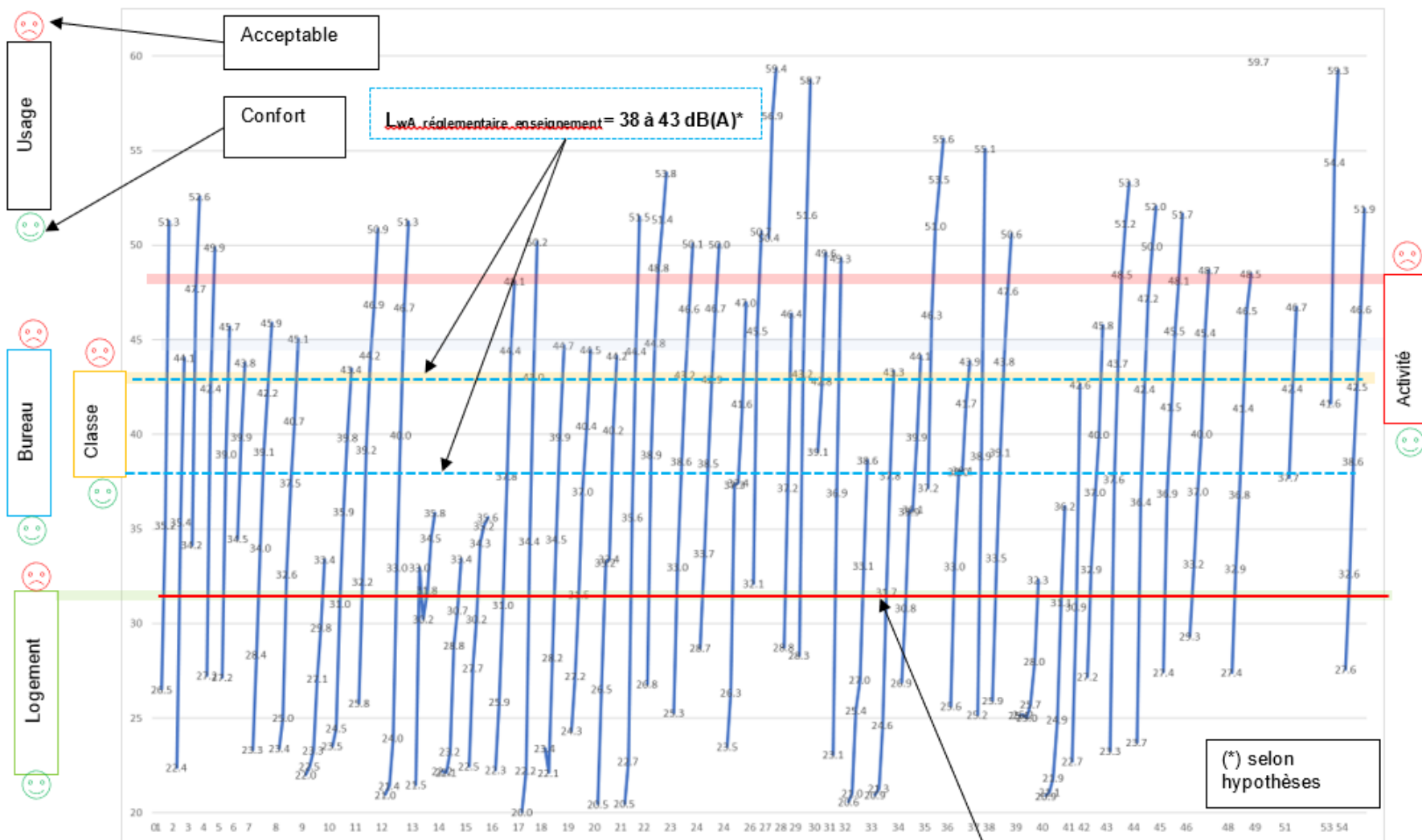
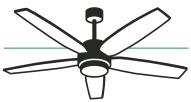
NIVEAU DE PUISSANCE MAXI PAR USAGE

N.B. :

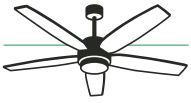
Ce tableau donne des valeurs basées sur les hypothèses rappelées ci-dessus. Elle ne représente qu'un cas générique inexistant par définition et chaque situation doit être étudiée spécifiquement en fonction du projet.

Les données exprimées en puissance acoustique de la base de données BRASSE permettent les études spécifiques à chaque projet.

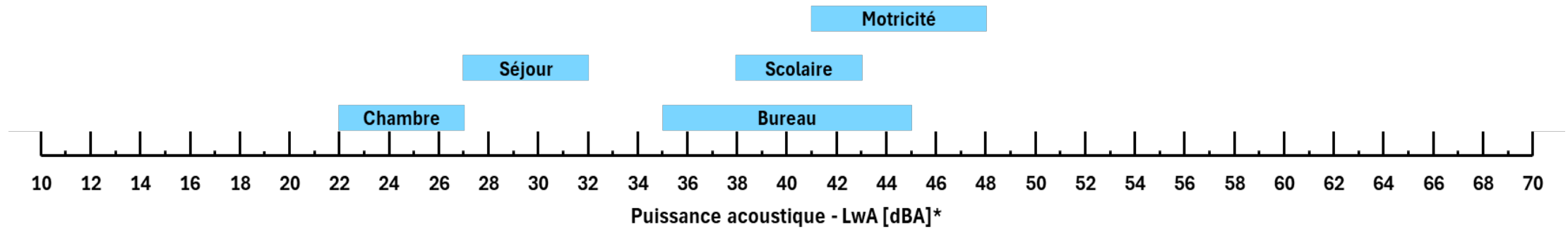
Lw en dB(A)	Chambre (sommeil)	Salon (jour)	Bureau	Enseignement	Activité / Motricité
	< 22	< 27	< 35	< 38	< 41
Max Confort	22	27	35	38	41
Max Acceptable	27	32	45	43	48
	> 27	> 32	> 45	> 43	> 48



$L_{wA} \text{ réglementaire_Logement_max} = 32 \text{ dB(A)}^*$

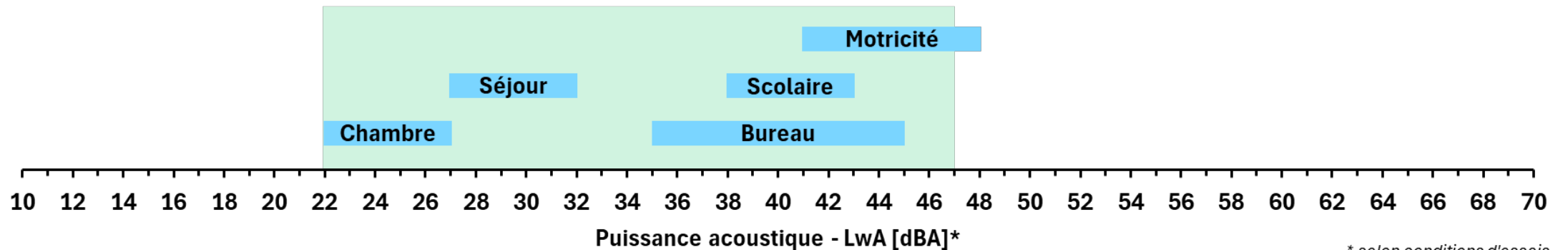


LES INDICATEURS

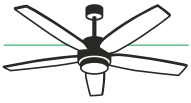


* selon conditions d'essais

Exemple BA02

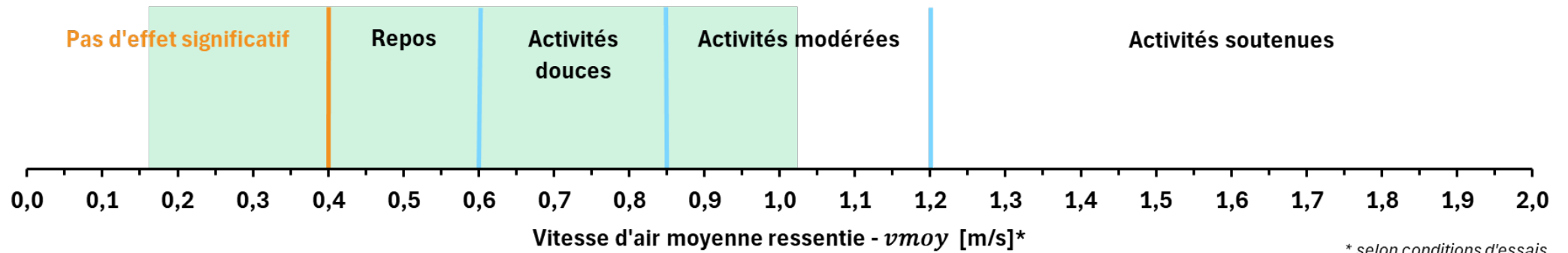


* selon conditions d'essais

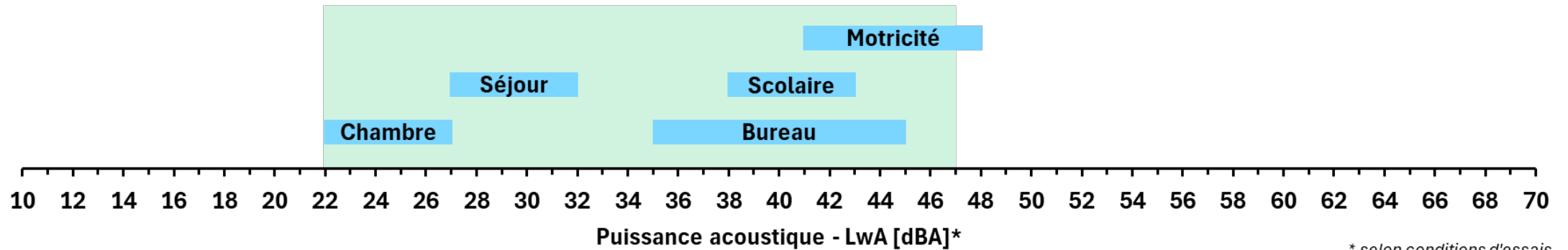


LES INDICATEURS

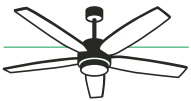
Exemple BA02



* selon conditions d'essais

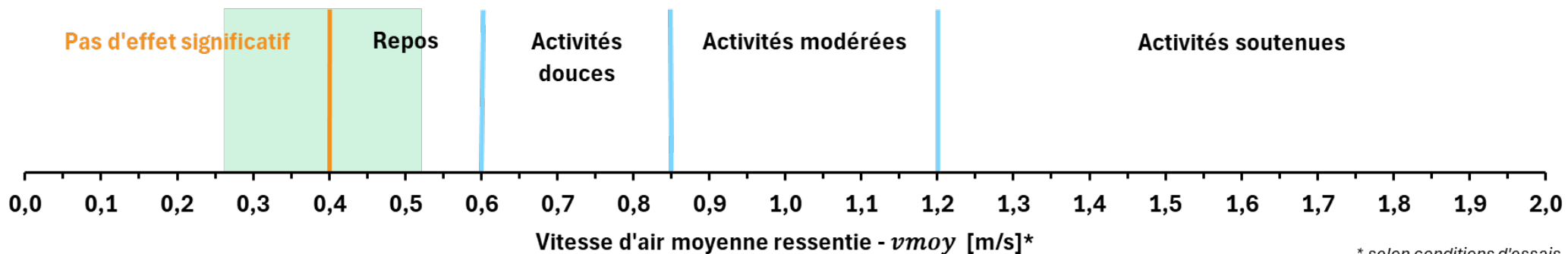


* selon conditions d'essais

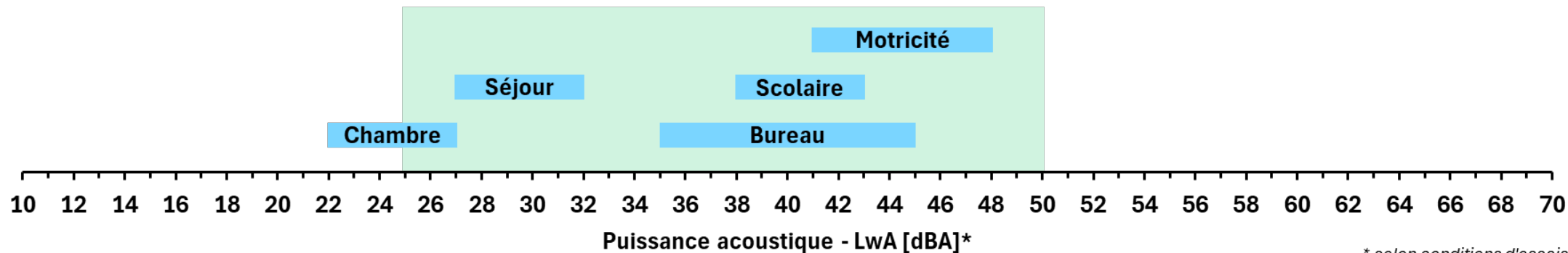


LES INDICATEURS

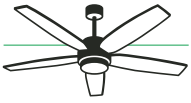
Exemple BA01



* selon conditions d'essais

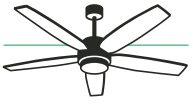


* selon conditions d'essais



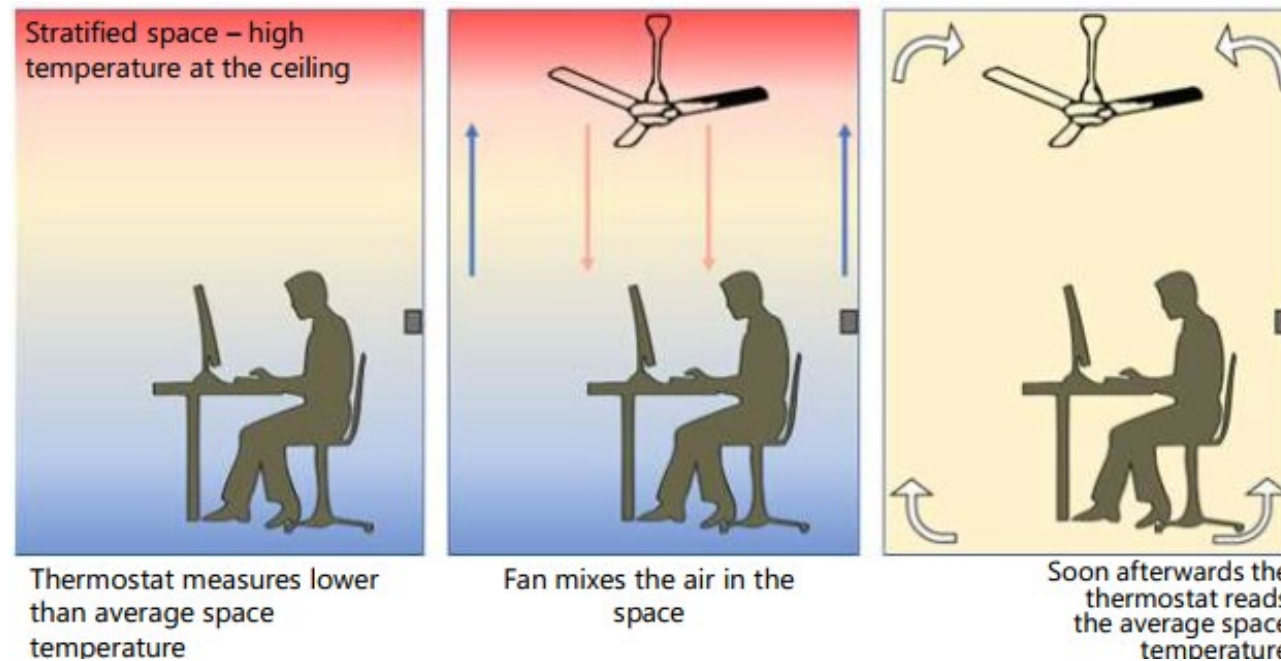
QUELLE STRATÉGIE EST ADAPTÉE À VOTRE CAS?

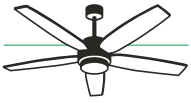
1. Doit-on l'uniformité de la vitesse d'air sur l'ensemble de l'espace?
2. Quelle est la configuration optimale?
3. Quel modèle de brasseur est à prescrire
4. Quelles sont les autres considérations à prendre en compte?
 - Eclairage
 - Commande
 - Installation électrique
 - Systèmes de Sécurité Incendie (SSI)
 - Mobilier et agencement



ET EN HIVER?

- **L'objectif de la déstratification** : homogénéiser la température dans le volume, éviter les zones froides au sol et potentiellement une baisse du thermostat possible.



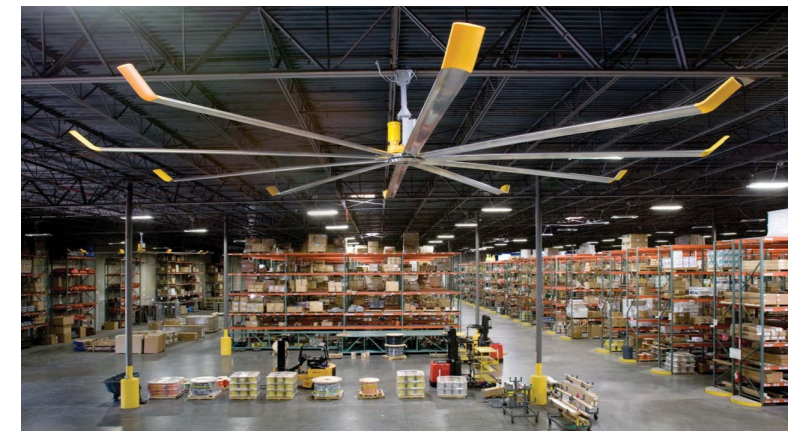


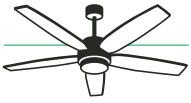
ET EN HIVER?

- La déstratification est principalement applicable dans les **espaces à grande hauteur** et/ou avec **des équipements de décharge à haute température**.
- Dans ce cas, le brasseur peut fonctionner vers le haut ou vers le bas, la clé est de maintenir **des vitesses d'air faibles** dans la zone occupée pour éviter le tirage.
- Pour réduire la puissance du brasseur, il est préférable de faire fonctionner les brasseurs **dans le sens 'brassage vers le bas'**.

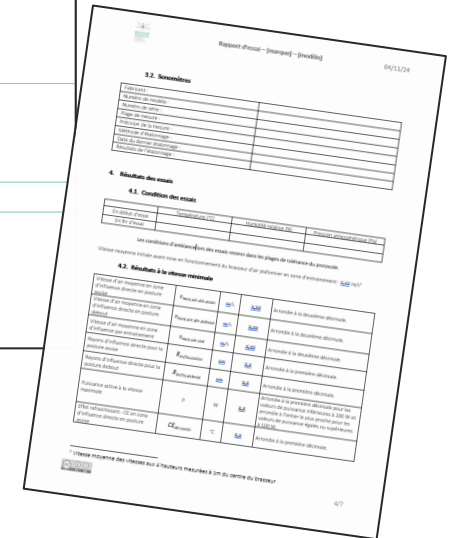
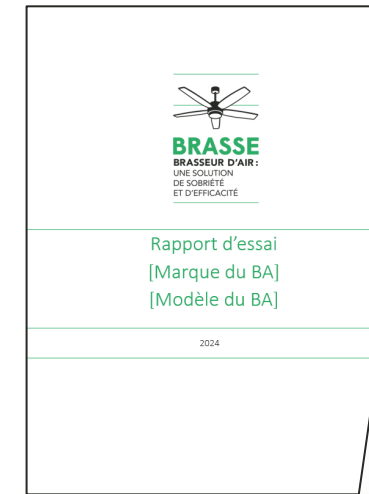
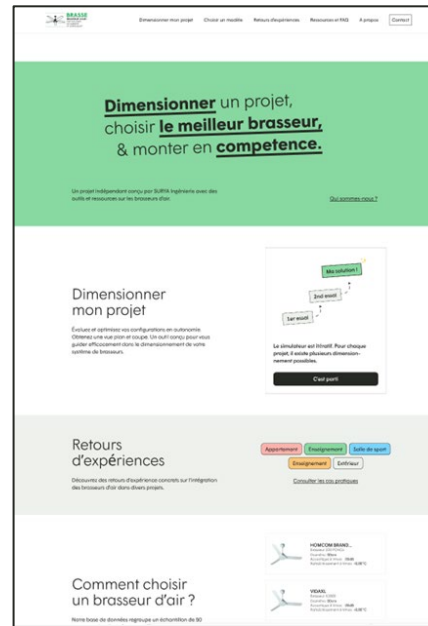
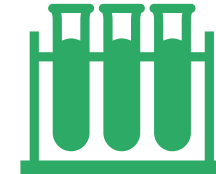


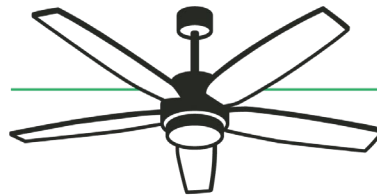
Source : Airius solutions





LES LIVRABLES





BRASSE

BRASSEUR D'AIR :

UNE SOLUTION
DE SOBRIÉTÉ
ET D'EFFICACITÉ



Pour nous suivre sur LinkedIn : #BRASSE

Projets lauréats des l'APR ADEME BâtResp 2020 & 2024

