

City Zen Wood 3

Influence du bois sur l'environnement de travail



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Décembre 2021

Avec le soutien de

CODIFAB

Développement des Industries Françaises
de l'Ameublement et du Bois



Contexte et objectifs

Le soutien à la filière forêt-bois et particulièrement au développement de l'usage du bois dans la construction s'appuie d'une part sur la levée d'un certain nombre de freins techniques et d'autre part sur la valorisation des qualités intrinsèques du matériau bois. Le regard environnemental, transversal à ces deux objectifs, interroge aujourd'hui les conditions de confort des usagers des bâtiments. Le bois bénéficie d'un *a priori* favorable, mais qu'en est-il objectivement de son influence sur le niveau de confort de ces usagers ?

L'étude *City Zen Wood 3* menée par l'institut technologique FCBA s'inscrit dans les actions « City Zen Wood », initiées en 2019 et soutenues par le CODIFAB, France Bois Forêt et la DHUP. L'objectif de ces premières études a été de tester les effets du bois sur la stimulation de certains sens (toucher, odorat et vue).

Le présent programme a pour ambition de proposer des outils et des méthodologies d'évaluation objective de la qualité de vie au travail des usagers à travers la mesure de réponses psychologiques et physiologiques. Pour répondre à cet objectif, des méthodes ont été développées pour assurer une campagne de mesures dont les résultats sont présentés dans ce rapport.

Description de l'étude

L'intérêt de l'étude *City Zen Wood 3* est d'observer les réponses physiologiques et psychologiques d'une cohorte d'individus liées au stress et/ou à l'apaisement dans l'environnement de travail.

Les réponses physiologiques sont observées à travers l'analyse des pressions artérielles systolique et diastolique ainsi que de la fréquence cardiaque et de sa variabilité. Les réponses psychologiques sont observées à travers l'analyse d'enquêtes basées sur des questionnaires mis au point par l'équipe projet.

La mise en œuvre des protocoles doit permettre d'identifier d'une part des réponses significativement ou tendancielle différentes selon la présence ou l'absence de bois au sein de l'aménagement intérieur du bureau retenu pour l'expérimentation.



Matériel et Méthodes

Participants et protocole expérimental

Un « guide sujet » décrivant schématiquement l'étude et les actions à mener ainsi qu'un document de consentement de participation à l'étude a été préalablement remis aux participants.

L'étude a été menée sur une cohorte de 8 individus minimum âgés de plus de 20 ans. Les sujets ont passé 4 jours dans le bureau de test : 2 jours dans la configuration A et 2 jours dans la configuration B, décrites ci-dessous.

Les mesures physiologiques ont été effectuées dans un bureau avec une ambiance contrôlée durant la totalité du test : température de 22°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), 40% d'humidité relative ($\pm 5\%$). Un apport de la lumière naturelle est assuré par une large baie vitrée présente sur la totalité de la façade située derrière les sujets, un store intérieur permet de limiter la pénétration du soleil dans le bureau et éviter les risques de reflets sur l'écran du poste de travail, des mesures de niveaux d'éclairage seront réalisées régulièrement à différents points de la pièce afin de vérifier que l'ambiance lumineuse soit sensiblement la même lors des 2 campagnes de mesures (référence et bois).

Deux configurations d'aménagement intérieur ont été mises en œuvre durant la campagne de mesures :

- Configuration A (configuration de « référence »)

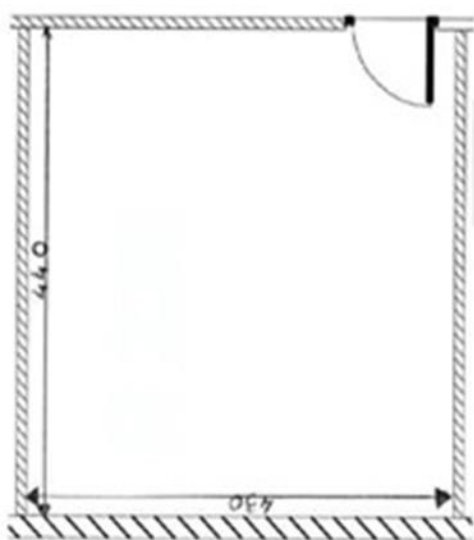


Figure 1 : Plan du bureau test et configuration de référence [A]

Dans la configuration de « référence », les revêtements muraux (dont celui en face de l'utilisateur) sont en BA13 revêtus de peinture blanche, le plateau du bureau de travail est en mélaminé avec une finition en époxy gris.

- Configuration B (configuration « bois »)



Figure 2 : Configuration bois [B]

Pour la configuration « bois », les changements apportés se situent au niveau :

- Du revêtement mural en face de l'utilisateur en lambris en pin maritime brut raboté de dimensions 2 x 2,5m x 1,2m ;
- Du plateau de bureau composé d'un panneau de contreplaqué en peuplier de dimension 82cm x 160cm.

Organisation de l'étude

Chaque session correspond à une journée de travail standard. Le protocole sera appliqué durant chaque session et pour chaque configuration (A et B). Les participants sont guidés par un expérimentateur afin de suivre la procédure décrite ci-dessous :

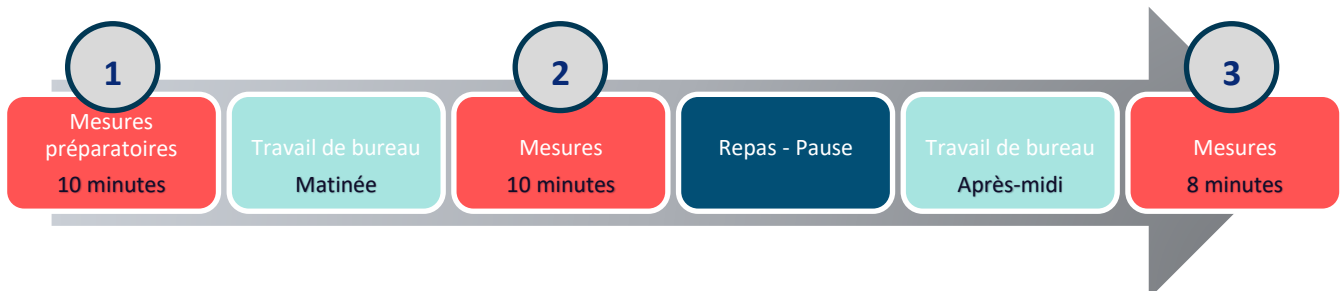


Figure 3 : Planning d'une journée type de tests

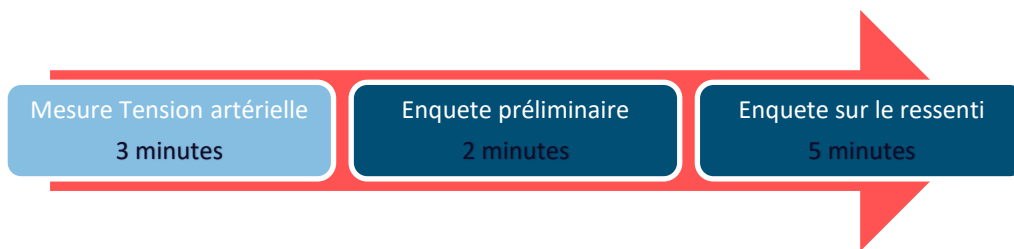


Figure 4 : Description de la session « Mesures préparatoires (1) »

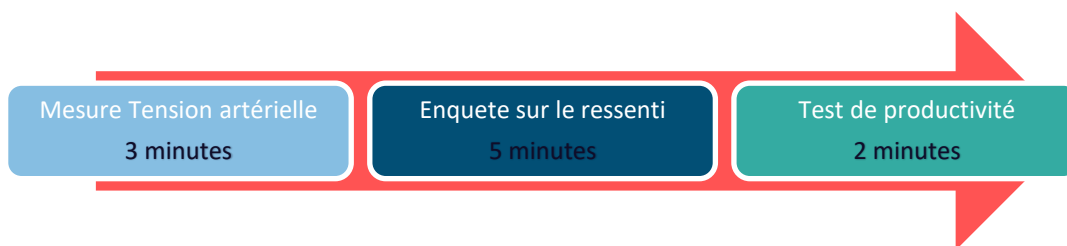


Figure 5 : Description de la session « Mesures (2) »

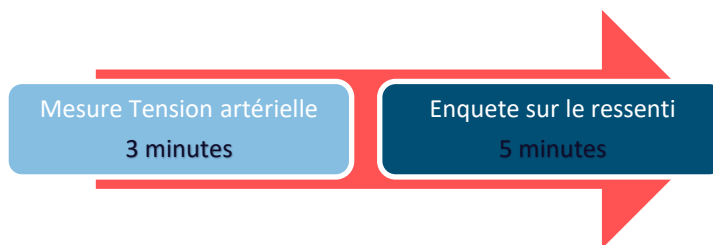


Figure 6 : Description de la session « Mesures (3) »

- Dans un premier temps, au moment de leur arrivée dans le bureau, il est demandé aux participants de remplir une enquête préliminaire puis une enquête portant sur le ressenti vis-à-vis de la pièce dans laquelle ils se trouvent, puis 3 mesures de pressions artérielles sont réalisées.
- Avant de quitter le bureau pour la pause déjeuner, il est demandé aux participants de réaliser 3 mesures de pressions artérielles, de remplir une enquête portant sur le ressenti vis-à-vis de la pièce dans laquelle ils se trouvent et de réaliser un test de productivité (test dactylographique).
- Avant de quitter le bureau en fin de journée, il est demandé aux participants de réaliser 3 mesures de pressions artérielles, de remplir une enquête portant sur le ressenti vis-à-vis de la pièce dans laquelle ils se trouvent.

Il a également été demandé aux participants de noter tout évènement inhabituel pouvant intervenir durant la campagne de mesure (nature de l'évènement et heure) afin d'isoler du traitement des données les « incidents parasites ».

Mesures physiologiques

Le stress agit comme un réflexe aux sollicitations de l'environnement extérieur à la suite duquel le système nerveux réagit engendrant des réponses physiologiques différentes. Tous les indicateurs qui ont été retenus dans cette étude sont liés au système nerveux et peuvent, par conséquent, être associés à l'évolution des conditions de stress de l'individu. Des techniques permettant de suivre l'activité du système nerveux autonome sont utilisées dans la cadre du projet, les indicateurs suivants sont mesurés :

- Les pressions artérielles systolique (pression liée à la contraction du cœur) et diastolique (phase de relaxation durant laquelle le cœur se relâche et se remplit), mesurées à l'aide d'un tensiomètre. Elles s'expriment en mmHg (millimètres de mercure).
- La fréquence cardiaque et sa variabilité (VFC), mesurée à l'aide d'une ceinture cardiofréquence-mètre. La fréquence cardiaque s'exprime en bpm (battements par minute)

La VFC peut être appréciée à l'aide de différentes variables (recommandées par la Task Force of The European Society of Cardiology) :

- Dans le domaine temporel avec la moyenne quadratique des différences entre les battements cardiaques (RMSSD).
- Dans le domaine fréquentiel (qui renseigne sur la distribution des ondes en fonction de leur fréquence).

Les pressions artérielles systolique et diastolique des participants seront mesurées à l'aide d'un tensiomètre, la fréquence cardiaque et sa variabilité seront mesurées à l'aide d'une ceinture cardiofréquence-mètre.



Figure 7 : Capteurs de mesures physiologiques et outil d'enregistrement de la VFC

Mesures psychologiques

Durant chaque session, les participants sont amenés à répondre à des enquêtes portant sur leur degré de satisfaction vis-à-vis de l'environnement intérieur. Les questions portent sur le ressenti en lien avec l'apparence de la pièce ainsi que sur le niveau de motivation et de concentration/productivité des sujets dans le cadre d'un environnement de travail.

Test de productivité

En fin de matinée il est demandé aux sujets de l'étude de participer à un exercice dactylographique consistant à recopier un texte apparaissant à l'écran, 2 notes sont obtenues : une évaluant la précision et l'autre évaluant la vitesse. Ce test permet de mesurer un certain niveau de productivité.



Figure 8 : Illustrations issues du test de dactylographie

Analyse statistique

Une analyse statistique est mise en place afin d'analyser les données recueillies, un « Test t sur données appariées » est utilisé pour la comparaison des réponses physiologiques entre les données obtenues dans la configuration de « référence » et la configuration « bois ». Ce type de test est utilisé pour comparer les moyennes de deux groupes d'échantillons apparentés (condition d'étude présentant deux valeurs pour les mêmes échantillons).

La signification statistique est reconnue lorsque la valeur p est inférieure à 0,05 ; une valeur p comprise entre 0,05 et 0,10 indique une tendance.

Les résultats sont représentés sous la forme de graphiques type Box Plot (boite à moustache).

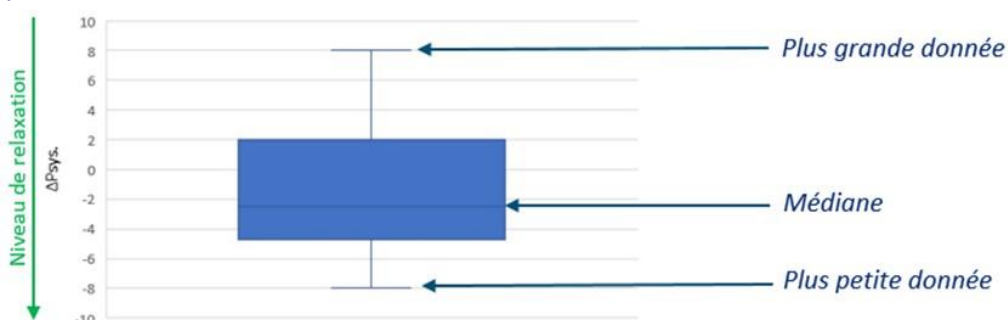


Figure 9 : Exemple de représentation de résultats

Résultats

A-Réponses physiologiques

L'analyse des données recueillies a permis de constater l'existence d'une réponse significativement différente et d'une réponse tendancielle différente entre les 2 configurations de bureau, ces résultats sont présentés ci-dessous. Le reste des indicateurs retenus et mesurés dans le cadre de l'étude n'ont pas permis de faire ressortir des différences significatives entre les 2 configurations de bureau et ne sont donc pas présentés dans ce rapport.

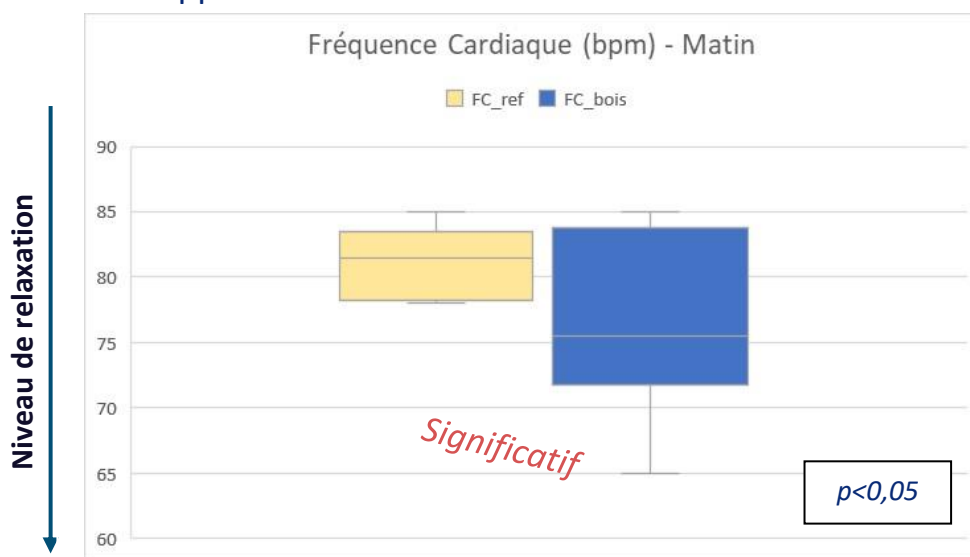


Figure 10 : Résultats de la fréquence cardiaque – période « matinée »

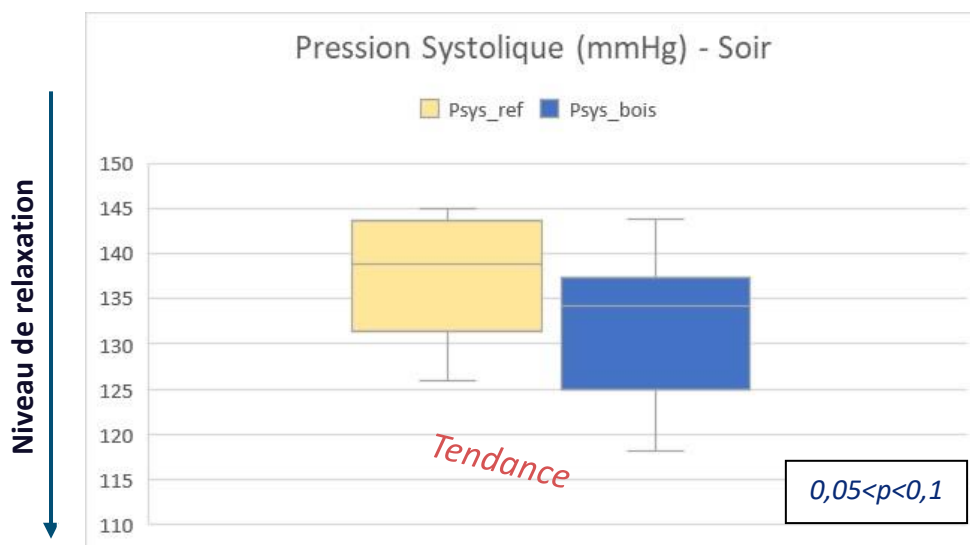


Figure 11 : Résultats de la pression artérielle systolique – période « soir »

Les résultats exposés montrent une diminution significative de la fréquence cardiaque lors de la période « matinée » (Figure 10) et une tendance pour dire que la pression

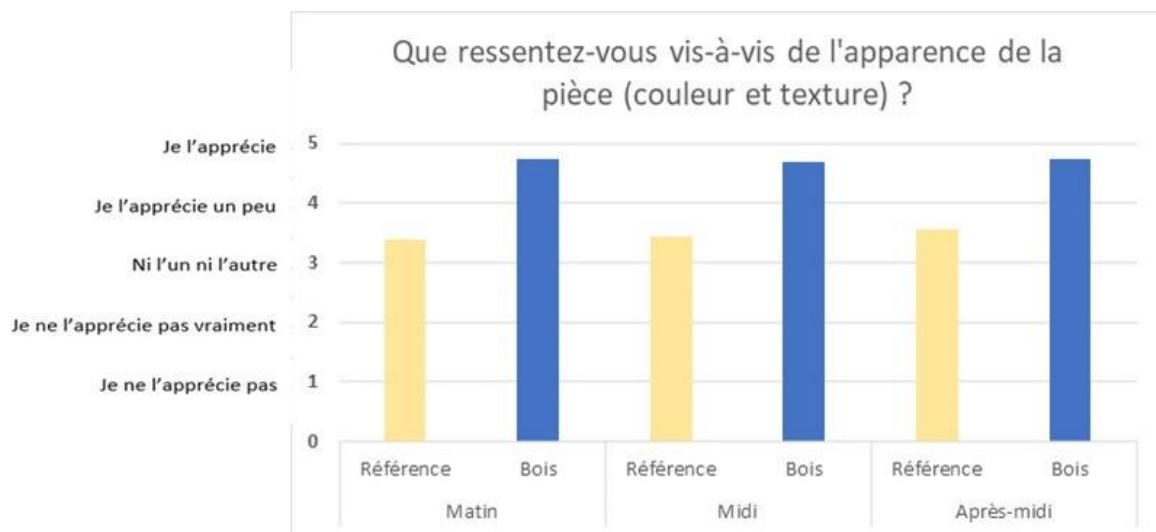
artérielle systolique diminue le « soir » (Figure 11) au moment de quitter le bureau lorsque les sujets ont séjourné dans le bureau avec configuration « bois » en comparaison avec le bureau de « référence ».

Ces résultats indiquent que la présence de bois dans l'environnement de travail peut induire un niveau de relaxation physiologique : une diminution du stress.

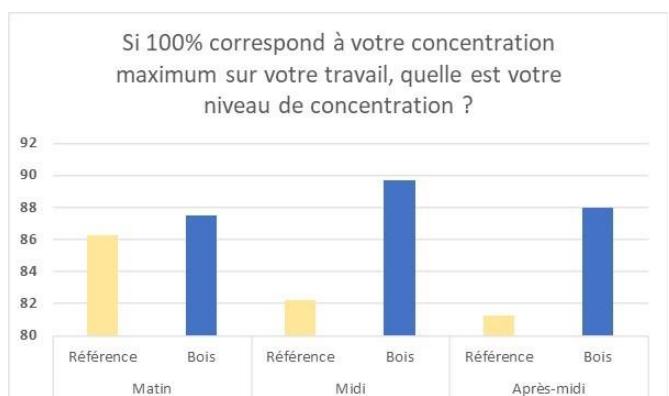
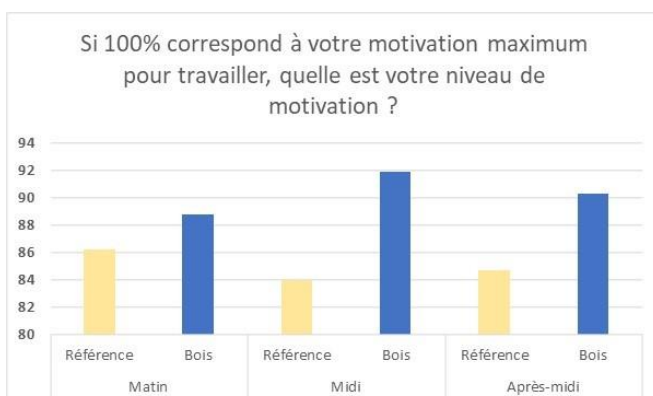
B- Réponses psychologiques

Les participants ont été invités à répondre à des questionnaires portant sur leur ressenti vis-à-vis de la pièce dans laquelle ils se trouvent. Les questions portent sur l'appréciation globale de cette dernière ainsi que sur le niveau de motivation et de concentration des sujets dans le cadre d'un environnement de travail à différents moments de la journée (voir *planning page 5*). Les représentations graphiques ci-dessous présentent les moyennes obtenues aux réponses des enquêtes pour l'ensemble de la cohorte d'individus.

→ Apparence de la pièce



→ Motivation et concentration

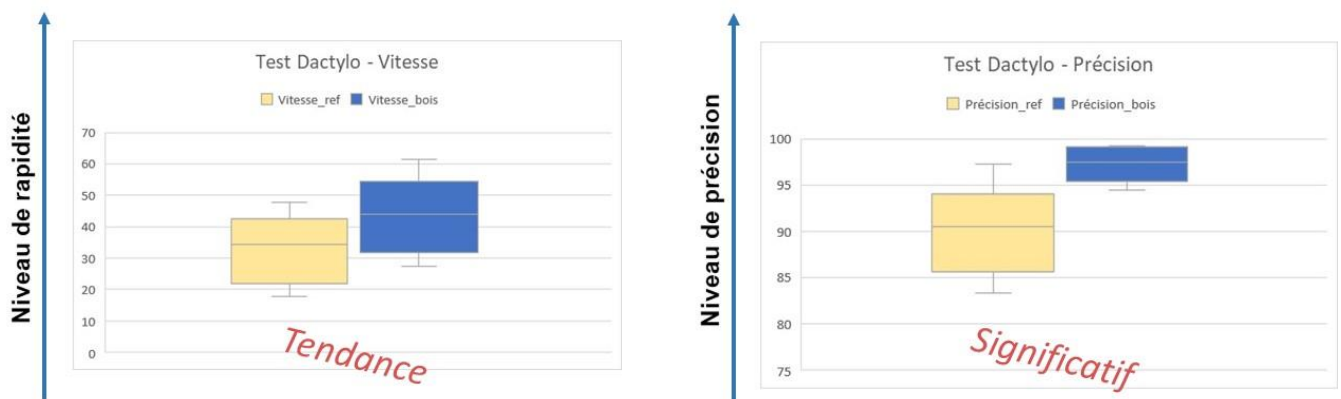


L'analyse des enquêtes indique que les sujets ont plus apprécié l'apparence du bureau avec présence de parement et mobilier en bois que le bureau de « référence ».

Les réponses des sujets indiquent une meilleure prédisposition à la motivation et à la concentration pour le travail dans la configuration de bureau « bois ».

→ Test de productivité

Avant la pause déjeuner, les sujets ont participé à un test de productivité, à la fin de celui-ci ils obtiennent un score de vitesse et un score de précision. Les résultats sont présentés ci-dessous :



Les résultats du test dactylographique indiquent que les sujets au contact de l'environnement de bureau « bois » présentent un score de précision significativement meilleure que lorsqu'ils sont au contact de l'environnement de « référence – sans bois ». Il existe une tendance pour dire que le score de rapidité est plus élevé dans la configuration de bureau « bois ».

→ Commentaires libres

Les sujets ont été amenés à répondre à un commentaire leur permettant d'exprimer librement leur ressenti vis-à-vis du bureau avec aménagement bois, les noms et adjectifs cités sont représentés dans le nuage de mots ci-dessous, le nuage de mots est construit à partir de l'occurrence des termes utilisés : plus un terme revient, plus il sera mis en valeur.



Conclusion

Les premières études *City Zen Wood*, débutées en 2019, ont permis de mettre en place une méthode d'évaluation objective de l'influence de différents matériaux sur le confort des usagers. Ces études sont basées sur l'observation de réponses physiologiques et psychologiques relatives au stress et à l'apaisement selon trois approches sensorielles : le toucher, la vue et l'odorat.

La réalisation d'une première campagne de mesures a permis d'observer des effets physiologiques positifs traduisant le passage à un état plus apaisé de l'individu en présence de bois, en parallèle les résultats d'enquêtes ont montré que le bois est apprécié.

Dans le cadre du projet *City Zen Wood 3*, les protocoles développés sont transposés à l'échelle de l'environnement intérieur, avec pour ambition de caractériser l'influence de la présence de bois sur la Qualité de Vie au Travail. L'objectif est d'observer les réponses physiologiques (mesure de pression artérielle et de fréquence cardiaque) et psychologiques (enquêtes d'auto-évaluation et tests de productivité) liées au stress et à l'apaisement. Une cohorte d'individus a été suivie lors de journées de travail passées dans 2 configurations de bureau différentes : un bureau avec présence de bois et un bureau sans bois.

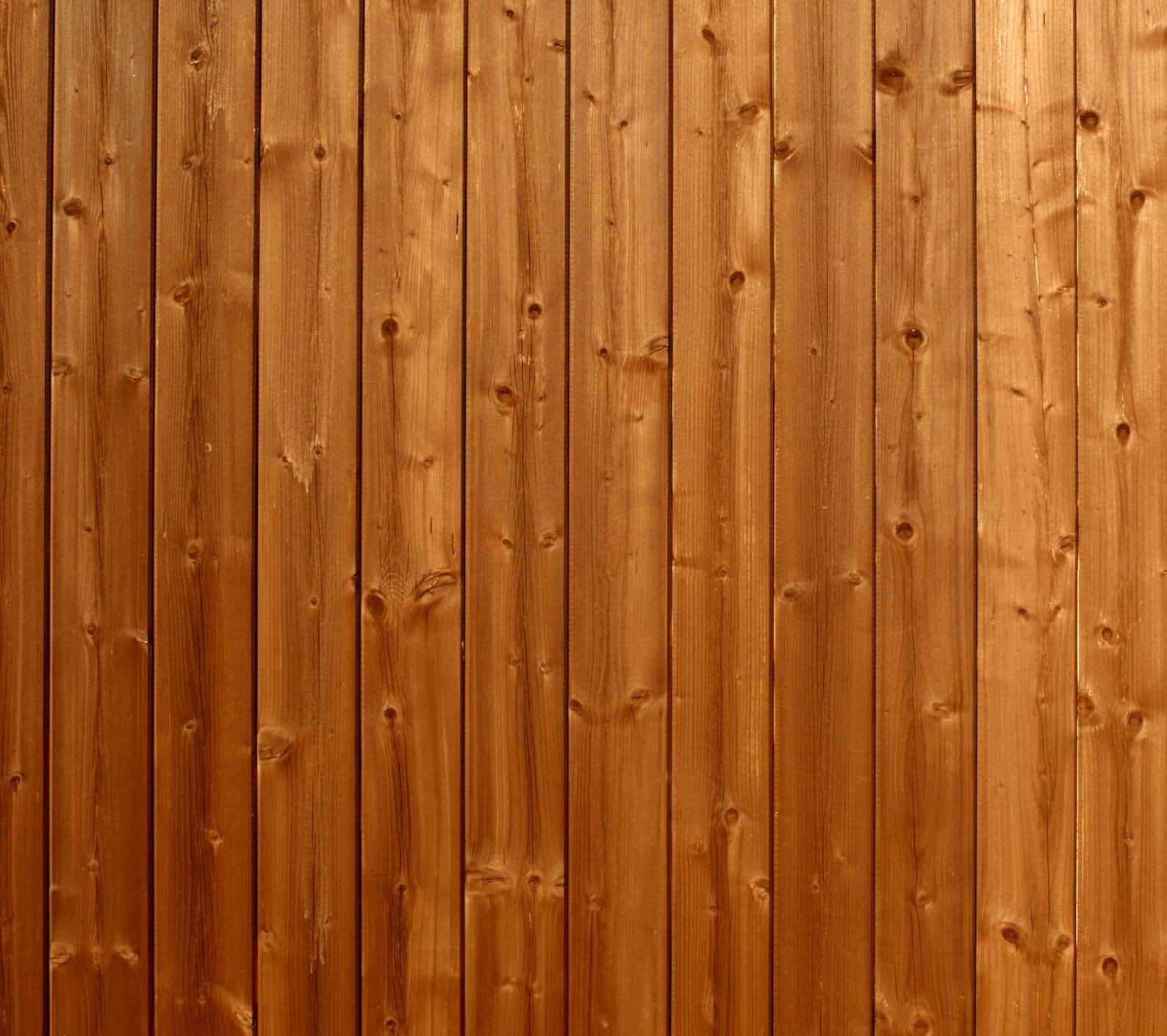
La mise en œuvre des protocoles et l'analyse des données recueillies ont permis d'identifier une modification de certaines constantes physiologiques évaluées entre une configuration de « référence » et une configuration de bureau avec présence de bois (parement intérieur et plateau du mobilier de bureau). Des effets physiologiques positifs (abaissement du rythme cardiaque et de la pression artérielle) ont été observés lorsque les sujets se trouvaient dans la configuration de bureau « bois » traduisant le passage à un état plus apaisé de l'individu.

L'analyse des enquêtes indique que les sujets ont apprécié la présence de bois dans leur environnement de travail et présentaient une meilleure capacité de concentration et de motivation. De plus, des qualificatifs tels que « chaleureux », « doux », « bien-être » ou « agréable » ont été associés au « bureau bois ».

En perspective, un projet de « Living Lab »¹ est en cours de réalisation avec pour ambition principale de pouvoir disposer d'un laboratoire dédié à la réalisation de campagnes de mesures sur la thématique du confort des usagers des bâtiments bois. Ce « Living Lab » prendra la forme de 2 cellules de vie, avec une capacité à faire évoluer l'usage du bâtiment (exemple : logement vers tertiaire) et à réaménager facilement l'environnement intérieur des pièces (modification des parements intérieurs et du mobilier).

Les campagnes de mesures qui y seront menées devront permettre de conforter et consolider les premiers résultats issus des protocoles développés dans le cadre des actions City Zen Wood. Ces expérimentations, à l'échelle de l'environnement intérieur, porteront notamment sur l'influence de la présence de bois dans l'environnement intérieur sur le bien-être des usagers, elles viseront notamment l'analyse de l'influence de l'environnement intérieur sur la qualité du sommeil, le bien-être et la productivité au travail.

¹ Partenariat FCBA/EPA MARNE, Financement Booster-Bois-Biosourcés de la région Ile-de-France



CODIFAB

Développement des Industries Françaises
de l'Ameublement et du Bois

