

# RÉNOVATION BIOCLIMATIQUE D'UN IMMEUBLE DE BUREAUX (SANS CLIM !)

Immeuble de l'association ADAFORSS | 104 Rue Rivay | Levallois-Perret (92)

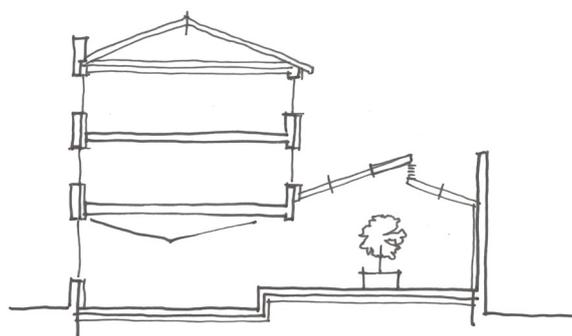
OFF DU DÉVELOPPEMENT DURABLE 2021

**fair**  
fabrique  
d'architectures  
innovantes et  
responsables

22, rue des Taillandiers  
75011 Paris  
tel : 07 50 86 43 32  
fax : 09 72 11 70 54  
fabrique@fair.archi.fr  
[www.fair.archi](http://www.fair.archi)

## SOMMAIRE

01. DES BUREAUX BIENVEILLANTS .....	03
02. RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU BATIMENT .....	04
03. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU CONFORT D'ÉTÉ SANS CLIMATISATION.....	05
04. ET BEAUCOUP PLUS : RÉEMPLOI / MATÉRIAUX / SANTÉ.....	06
ANNEXE.....	07



# DES BUREAUX BIENVEILLANTS

## SITE, CONTEXTE, / A L'ÉCOUTE DES UTILISATEURS

**L**a réhabilitation de l'immeuble de l'ADAFORSS procède d'objectifs ambitieux dans un contexte contraint. Co-conçus avec les utilisateurs, ces bureaux sont sans climatisation grâce à un système de surventilation naturelle. Il s'agissait aussi de réduire l'impact carbone de ce chantier, grâce au réemploi et à l'usage de matériaux biosourcés, de matériaux sains aussi...



Réunion avec les employées de l'ADAFORSS

### TRAVAILLER AVEC LES UTILISATRICES ET LES UTILISATEURS

Le programme et le schéma d'organisation générale du projet, mais aussi le choix des matériaux et des ambiances ont été réalisés avec le comité de pilotage (Copil) des employés et de la direction de l'ADAFORSS. Cette co-conception a donné lieu à de nombreuses réunions d'échanges et d'écoute entre le Copil et la Maîtrise d'œuvre. L'intention était non seulement de définir le projet le plus adapté aux besoins et aux objectifs visés mais aussi de réaliser **un lieu de vie et de travail chaleureux et accueillant pour ses usagers réguliers autant que pour ses visiteurs et stagiaires ponctuels.**

Ces réunions ont eu lieu à la suite d'un diagnostic poussé, permettant à la Maîtrise d'œuvre d'acquiescer une bonne connaissance du bâti existant et d'orienter les décisions en cohérence avec la configuration actuelle des locaux. Pour aboutir à une organisation volumétrique adaptée aux besoins et au site existant, le travail de co-conception a permis de balayer une infinité de scénarios, de problématiques, de questions et de solutions potentielles.

Ce projet est sans doute l'antithèse des bureaux impersonnels et froids, des open-spaces et de leurs cubicules. Jacques Tati dans Playtime (1967) en donnait une représentation critique. Ici nous pourrions conceptualiser l'idée d'une organisation du travail favorisant le bien-être avec la notion de bureaux bienveillants. Ce **concept de bureaux bienveillants** pourrait se définir par trois principes simples :

- une conception à l'écoute des utilisateurs,
- une recherche de qualité d'ambiance,
- une recherche de confort bioclimatique et acoustique.



Salle de détente

### SITE ET CONTEXTE

L'ADAFORSS est un centre dédié à l'apprentissage dans le secteur médical, conventionné par la Région Ile-de-France. Association loi 1901, elle a acquis un immeuble de bureaux, rue Rivay à Levallois-Perret (92) pour y installer son siège. La rénovation de ces anciens locaux de la médecine du travail a permis l'amélioration de l'accueil et la qualité des services de l'ADAFORSS. La mission confiée à la Maîtrise d'œuvre allait au-delà de la rénovation énergétique du bâtiment, **il s'agissait de créer un lieu convivial, mêlant d'excellentes conditions de travail et des lieux de détente et d'échanges.**

Cette réhabilitation a permis d'atteindre des objectifs environnementaux ambitieux sur les consommations d'énergie mais aussi sur la qualité d'air et le confort d'été sans recours à la climatisation. Ces objectifs ont été définis initialement par le guide aménagement et construction durable édité par la Région Île-de-France. Le rez-de-chaussée du bâtiment a été rendu accessible. Largement ouvert, il accueille ponctuellement un public d'étudiants en apprentissage ainsi que des adultes en formation continue. Il intègre des espaces d'échanges, notamment des salles de réunions mais aussi un espace de travail partagé (co-working) et un espace de convivialité. Les deux étages sont les lieux de vie du siège, avec les bureaux, les salles de réunions et la cafétéria de l'équipe administrative de l'ADAFORSS (environ 25 personnes).



Immeuble avant sa réhabilitation

# RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU BATIMENT

## RÉDUIRE LES BESOINS

**La maîtrise des consommations énergétiques passe par la limitation des besoins : la meilleure énergie étant celle qu'on ne consomme pas. L'isolation thermique de l'enveloppe et le travail sur le renouvellement d'air influencent significativement la réduction des besoins de chauffage. Des pistes ont également été recherchées pour limiter les consommations d'électricité, d'éclairage, mais aussi l'impact énergétique du chantier, de la production de matériaux (énergie grise), etc.**

### SCÉNARISER LA RÉNOVATION

Le travail de rénovation thermique de l'enveloppe, de rénovation énergétique et de réduction des consommations du bâti a fait l'objet de plusieurs scénarios.

Présentés au Maître d'Ouvrage, ces scénarios ont permis des prises de décisions éclairées et assumées. Chaque scénario a été chiffré, tant financièrement qu'en coût de consommation énergétique, coût carbone et conséquence sur le confort.

### ISOLATION THERMIQUE DE L'ENVELOPPE

D'une part, la diminution des surfaces de vitrage des allèges et de la verrière a permis de ramener le bâti à un indice d'ouverture satisfaisant pour un bon éclairage naturel tout en limitant les déperditions et les risques de surchauffes.

D'autre part, l'enveloppe de l'immeuble a été entièrement isolée, les menuiseries existantes ont été remplacées avec une stratégie de confort thermique d'hiver mais aussi une stratégie de confort d'été. Cette dernière vise à rafraîchir le bâtiment naturellement par une ventilation naturelle nocturne associée à l'inertie du bâtiment.

- Les murs de la façade sur rue ont conservé leur ancien doublage extérieur. En complément, vient une ITI de deux couches croisées de cotons recyclés (Métisse). La paroi totalise une résistance thermique de  $R \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  ;

- Les murs de la façade sur cour ont été isolés par un ITE de 20cm de panneaux de laine de bois avec une protection par enduit extérieur  $R \geq 5,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  ;

- La toiture a été isolée en comble perdu par 30 cm de panneaux fibre de bois  $R \geq 7,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ . La densité de cette protection participe à la fois au confort d'hiver et au confort d'été ;

- Les plafonds du sous-sol et du parking ont été isolés en sous face de dalle  $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

### VENTILATION

ITI sur rue en coton recyclé (Métisse) avec montants en bois (non en aluminium) et ITE sur cour en panneaux de laine de bois (Pavatex).

Outre la ventilation naturelle mise en place pour le confort d'été, les locaux sont équipés d'une VMC double flux à récupération de chaleur (>80%) permettant d'atteindre un **objectif de renouvellement d'air de  $36 \text{ m}^3/\text{h}/\text{pers}$  nécessaire pour une bonne qualité d'air**, tout en assurant le confort thermique des usagers. Dans les salles de réunions, le débit de ventilation double flux est modulé sur sonde  $\text{CO}_2$ , ainsi lorsque les salles ne sont pas occupées, la ventilation fonctionne avec un débit réduit.

### ÉCLAIRAGE

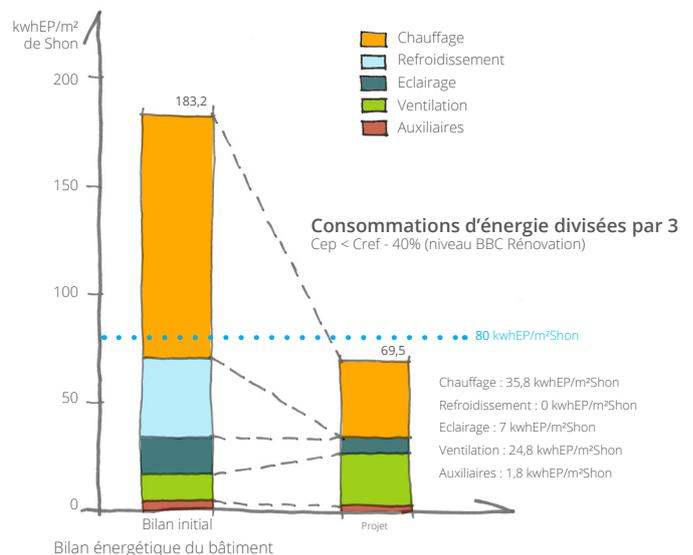
Nous avons recherché un objectif d'autonomie en éclairage naturel de 50% minimum pour un niveau éclairement de 300lux sur les plans de travail.

Pour les bureaux et les salles de réunions, il a été retenu un principe de luminaires gradables en plafond sur sonde de luminosité.

### BILAN DES CONSOMMATIONS

La rénovation énergétique a permis de diviser par trois la consommation d'énergie primaire (CEP) du bâtiment. Le bâtiment d'origine était déjà isolé et avait une consommation d'énergie relativement réduite de  $183,2 \text{ kWhEP}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$ .

**La rénovation a permis de réduire cette consommation à  $69,5 \text{ kWhEP}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$  soit moins de  $80 \text{ kWhEP}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$ .** (Le seuil modulé du BBC rénovation en Ile de France pour des bureaux est de  $140 \text{ kWhEP}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$ )



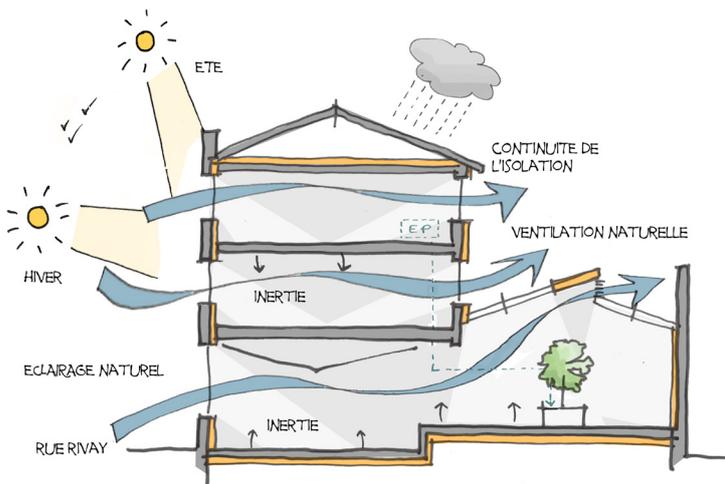
# CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## CONFORT D'ÉTÉ SANS CLIMATISATION

Comment rafraîchir des bureaux en été sans climatisation ? La climatisation est un mode de rafraîchissement polluant, gaspilleur d'énergie, producteur de gaz à effet de serre, il contribue même au réchauffement du climat ! Par sa conception bioclimatique, ce projet propose une alternative.

### CONCEPTION SPATIALE

La stratégie bioclimatique a commencé par la répartition programmatique des locaux : les salles à forte occupation ont été installées sur les façades nord-est, les moins exposées aux rayonnements solaires pour éviter que les apports de chaleur internes ne s'ajoutent aux apports extérieurs. Inversement, les locaux à faible occupation ont été installés en façade sud-ouest, bénéficiant d'apports solaires passifs améliorant le confort et réduisant les besoins de chauffage en hiver. Les open-spaces ont bénéficiés des espaces traversant pour un meilleur balayage en ventilation naturelle.

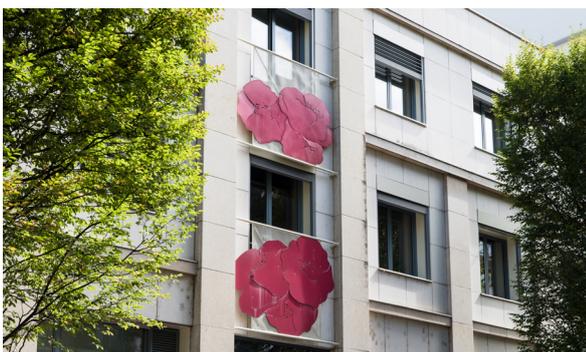


Coupe bioclimatique du projet

### PROTECTIONS SOLAIRES

Pour protéger les baies vitrées des apports solaires et réduire les surchauffes en journée de manière passive :

- toutes les baies des étages sont équipées de brises soleil à lames orientables et relevables (BSO)
- les baies du RDC et le vitrage de la verrière sont équipés de stores toile enroulables.



Nouvelle façade de l'immeuble avec les BSO ( et des coquelicots )

### INERTIE ET SURVENTILATION NOCTURNE

Le système de rafraîchissement naturel fonctionne avec l'inertie, la masse du bâtiment et sa surventilation nocturne. L'immeuble existant était construit en maçonnerie de brique, de pierre et de parpaing. Ces matériaux lourds ont la capacité de capter et stocker la chaleur. L'été, cette masse de matière à forte inertie permet aussi de rafraîchir en absorbant et accumulant la chaleur le jour et en la rejetant la nuit. L'accès à cette inertie existante (structure et parois) ou créée (installation de cloisonnement lourd) a permis d'améliorer le confort thermique global des usagers par une solution passive de rafraîchissement :

Lors des périodes de forte chaleur, le **rafraîchissement des parois lourdes se fait par une surventilation nocturne naturelle** et traversante en profitant de la faible épaisseur du bâtiment (ouvrants en façade : protégés de la pluie et des intrusions ; transfert de l'air entre locaux par des grilles acoustiques).

En période de forte chaleur, la gestion de la fermeture des stores BSO et l'ouverture des fenêtres a été voulu la plus simple et lowtech (basse technologie) possible.

Seuls les ouvrants des espaces collectifs, ceux en imposte (entrée d'air inaccessible de la ventilation nocturne) et les registres de la verrière sont motorisés. Les ouvrants des bureaux sont manuels et chacun a ainsi la possibilité de laisser sa fenêtre ouverte en soirée pour évacuer la chaleur.

Les résultats des simulations thermiques dynamiques réalisées pendant les études confirment que le confort d'été est atteignable sans climatisation :

- Le nombre d'heure d'inconfort (>28°C) ne dépasse jamais les 55h/an préconisées par le référentiel HQE (cible très performante) pour les bâtiments de bureaux;
- Le nombre d'heure d'inconfort sur la base de Givoni est largement inférieur aux 30h/an du seuil de la grille BDF pour obtenir les points de confort d'été;
- Le seuil des 1% du temps d'occupation au-dessus de la température opérative de 28°C n'est pas dépassé pour une large majorité d'espaces ;
- En considérant la vitesse d'air (méthode de Givoni), tous les locaux restent en dessous de 1% d'inconfort ;

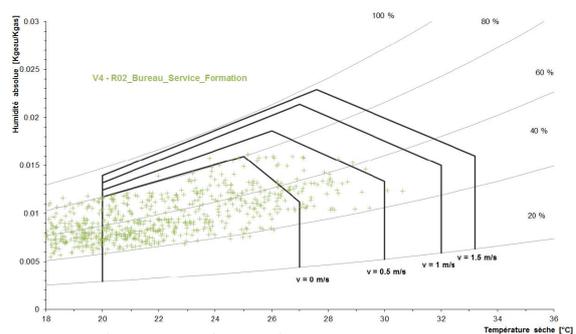


Diagramme de Givoni (Juin à septembre)

# ET BEAUCOUP PLUS

RÉEMPLOI / MATÉRIAUX / SANTÉ

**C**e projet n'est pas qu'une rénovation énergétique. Nous avons aussi cherché à réduire l'impact carbone du chantier, à réemployer tous les matériaux et les équipements réutilisables, à économiser l'eau et bien sûr à mettre en oeuvre autant que possible des matériaux biosourcés, renouvelables et sains...

## RÉEMPLOI

L'audit du bâtiment d'origine a été l'occasion de produire un diagnostic ressource, un inventaire précis des matériaux et des équipements existants. Ce diagnostic a orienté les choix de **conserver, réemployer ou adapter un maximum d'éléments existants**, notamment :

Les portes, les cloisons amovibles, les murs mobiles, les châssis vitrés intérieurs, les panneaux de faux-plafonds acoustiques, les équipements sanitaires, les radiateurs, les escaliers métalliques et 70% des installations électriques.

Ce travail initial a permis de réaliser des économies tant en termes pécuniaire que d'énergie grise, d'impact carbone et de réduction des déchets. Les éléments ne pouvant être réutilisés pour des raisons techniques, qualitatives ou par choix esthétiques et architecturaux, ont été orientés de manière privilégiée vers les circuits de réutilisation et valorisation pour le reste.



Dalles de plafond récupérées pour leur réemploi sur site

## MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ET FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les matériaux neufs mis en oeuvre sur le projet sont essentiellement soit recyclés, soit d'origine **biosourcée, renouvelable et sain**. Parmi ces matériaux, on compte :

- Isolant en laine de bois (Pavatex) et en coton recyclé (Métisse) ;
- Châssis vitrés en bois-alu ;
- Escaliers en bois ;
- Finition en enduit chaux-chanvre ;
- Finition de sol en bois (parquet) et en linoléum naturel ;
- Mobilier et agencement en bois massif ou issu du recyclage (Extramuros) .



Table en bois issu du recyclage (Extramuros)  
Châssis en bois-alu  
Mobilier en bois massif

## IMPACT CARBONE

Un bilan d'émission carbone et d'énergie grise a été réalisé avant le chantier avec le logiciel ELODIE et les FDES disponibles. Ce calcul a pris en compte les matériaux et produits de construction y compris les équipements techniques pour la rénovation du bâtiment, pour une durée de vie de 50 ans.

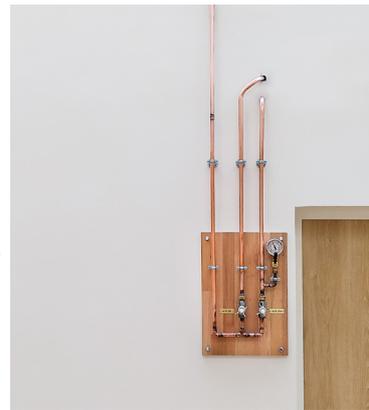
**L'impact carbone de cette rénovation a été évalué à 253 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> SDP**

A titre de comparaison ce résultat est quatre fois inférieur à celui d'un bâtiment neuf très performant.

Pour les immeubles de bureau, les seuils Carbone à atteindre en construction neuve pour être classés C1 et C2 dans le label E+C, en ne considérant que les matériaux et produits de construction, sont respectivement de 1200 et 1000 kg équivalent CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> SDP. Sur l'indicateur CO<sub>2</sub>, nous réalisons donc un gain de 75% par rapport à une opération neuve qualitative.

## ÉCONOMIE D'EAU ET EAUX PUVIALES

Afin de réduire les consommations d'eau potable, les appareils sanitaires sont économes en eau : limiteurs de débits, robinets thermostatiques, chasse d'eau double volume 3/6 litres. La production d'eau chaude est décentralisée (ballons d'ecs à proximité des lavabos.) **Deux cuves de 200L récupérant l'eau de pluie sont placées sur la terrasse.** Elles servent à l'arrosage des plantations de la terrasse et alimente le goutte à goutte des plantes de la verrière.



Commande lowtech du goutte à goutte utilisant les EP récupérées

## SANTÉ, QUALITÉ DE L'AIR ET MATÉRIAUX SAINS

Les peintures, lasures, vernis et produits de finition mis en oeuvre étaient certifiés par des labels écologiques (Ange Bleu, Eco-label européen). Les peintures étaient alkydes en phase aqueuse, à faible taux de solvant et de COV (<1g/l).

Les revêtements de sols souples sont en linoléum, produits à base de matières premières renouvelables, durables et à faible impact sur la santé des occupants.

Les bois utilisés bénéficient d'un label écologique certifiant que les bois proviennent d'une exploitation durablement gérée (label FSC).

# ANNEXE

## INFORMATIONS SUR LE PROJET

**Lieu\_\_** 104-106, rue Rivay | 92300 Levallois-Perret

**Dates\_\_**

études | février à décembre 2018  
travaux | mars 2019 à janvier 2020

**Surface\_\_**

surface de plancher | 1 160 m<sup>2</sup>  
surface utile | 991 m<sup>2</sup>

**Effectif\_\_**

personnel | 26 personnes  
effectif maximum | > 100 pers.

**Energie\_\_**

consommations énergétiques  
initiales | 183 kWhEP/an/m<sup>2</sup>  
projet | 69,5 kWhEP/an/m<sup>2</sup>  
ventilation | 36 m<sup>3</sup> / h / pers.

**Montant des travaux hors taxes\_\_** 1 350 000 €

**Mission\_\_**

Mission complète

**Maître de l'Ouvrage\_\_**

Association ADAFORSS | Région IdF

**Équipe de Maîtrise d'Oeuvre\_\_**

Architecte mandataire :  
Développement Durable :  
BET thermique, fluide, électricité :  
BET structure :  
Economiste :  
Acousticien :

fair (Scop)  
TRIBU (Scop)  
Sunsquare  
Metz Ingénierie  
ADATT  
A&C

**Assistants à maîtrise d'ouvrage\_\_**

assistant à maîtrise d'ouvrage :  
assistant à maîtrise d'ouvrage environnement :  
coordination des systèmes de sécurité incendie :  
bureau de contrôle :  
coordination sécurité et protection de la santé :

Martin & Guiheneuf  
Iliade Ingénierie  
Qualiconsult  
Bureau Veritas  
BTP consultants

**Entreprises\_\_**

Lots n°1 Maçonnerie | n°8 Plafonds | n°12 Ascenseur  
Lot n°2 | Charpente Couverture  
Lot n°3 | Menuiseries extérieures  
Lot n°4 | Serrurerie  
Lot n°5 | Cloisons  
Lot n°6 | Menuiserie  
Lots n°7 | Revêtements de Sol | n°9 Peinture  
Lot n°10 | Electricité  
Lot n°11 | Plomberie - CVC

Entreprise MIGO  
Entreprise UTB (Scop)  
Entreprise NEGRO  
Entreprise VERRE METAL  
Entreprise TEP  
Entreprise MBA (Scop)  
Entreprise L'ESSOR (Scop)  
Entreprise SIE  
Entreprise Sallandre

