

E52-2 Maîtrise des ambiances lumineuses

Pascal Joanne



L'éclairage naturel du siège de la Nantaise d'Habitations et du CIL Atlantique





Le projet de l'île de Nantes est l'un des plus grand projet urbain en France. Situé face au centre historique, il pose la question d'une nouvelle centralité urbaine et la reconquête d'un territoire industriel de plusieurs centaines d'hectares.

L'îlot des Fonderies fait partie des nouveaux territoires en cours d'aménagement sur l'île de Nantes.

Anciennement occupé par les Fonderies de l'Atlantique, site industriel de fabrication des hélices de bateaux, le quartier, situé au cœur de l'île de Nantes, s'organise autour de nouvelles voies, de nouvelles places pour offrir une mixité de programmes et favoriser le développement d'une diversité urbaine nouvelle.

Le nouveau siège de la Nantaise d'Habitations et du CIL Atlantique se place dans le prolongement des anciennes halles des Fonderies de l'Atlantique, réhabilitées en square couvert par l'atelier Doazan-Hirschberger.

Le terrain est bordé de tous côté par des espaces publics, articulé à l'est avec le Jardin des Fonderies, au Nord-est avec une place reliant le boulevard Vincent Gâche avec la rue Louis Joxe. Il s'adosse à la rue Joxe au sud. Les rues Ouest et Nord longent actuellement l'arrière de la concession Citroën, en attente de nouveaux projets qui poursuivront l'urbanisation du site des Fonderies jusqu'au boulevard des Martyrs nantais et le tramway.

Le cahier des charges de conception définissait 3 objectifs :

- une consommation énergétique pour le chauffage et la ventilation maximum de 40Kwh.ep/m2/an.
- un confort d'été sans rafraîchissement ni climatisation.
- un confort d'usage et de travail en termes d'éclairage, d'éclairement naturel, et d'acoustique.

Nous avons choisi de compacifier au maximum le volume architectural, de replier la trame classique des bureaux autour d'un jardin central et utiliser le gabarit maximum autorisé en hauteur. Ainsi, la parcelle de 35 sur 34m a pu être libéré au Nord pour articuler un parvis d'accueil généreux dans la continuité des espaces publics, en relation étroite avec la place et le square des Fonderies.

Le volume général du bâtiment est traité comme un gabarit creusé.

Les surfaces de bureaux du rez-de-chaussée s'ouvrent vers l'extérieur, le parvis et les espaces publics, les étages se développent à l'extérieur en porte à faux au dessus du parvis et à l'intérieur autour d'un jardin central situé au niveau 1. Le volume du jardin s'ouvre sur un mur rideau au sud. Il contient le pont des présidents et une terrasse couverte qui se prolonge à l'extérieur en surplomb du parvis.

Chaque façade est traitée de manière particulière en fonction des contraintes d'ensoleillement, mais aussi en fonction de ses qualités urbaines.

Bien que le cahier des charges définisse des objectifs très clairs en termes de maîtrise énergétique, l'immeuble de bureau n'a pas été pensé comme un objet technique, une architecture résolutive vers un niveau performantiel donné, mais plutôt une occasion d'interaction entre des enjeux de condition urbaine et d'efficience énergétique.

Les fondations sur pieux sécants portent 2 niveaux de parking en sous-sol et la structure béton du bâtiment R + 4. La peau du bâtiment est constitué d'une isolation par l'extérieur de 200mm habillée en partie courante par un bardage plan en acier inox très légèrement brossé.

Sur les façades Est et Ouest, le contrôle d'ensoleillement est assuré par des ventelles inox mobiles pilotées depuis chaque bureau. La façade Nord, en porte à faux sur le parvis est traitée en mur rideau. La façade sud est percée d'une baie de 100m2 ouverte sur le jardin intérieur et habillée d'un mur rideau équipé de brises soleil horizontaux fixes.

À l'intérieur, l'inertie thermique nécessaire au stockage de la chaleur en hiver et du frais en été, nous conduit à utiliser des plafonds en prédalles béton lazurées transparentes.

Les hauteurs sous plafond de 2,87m dans les bureaux nous autorisent à traiter la correction acoustique à l'aide de "nuages" ponctuels de mousse de mélamine suspendus, complétés par une moquette au sol. Le cloisonnement est modulaire; l'éclairage est individuel sur détecteur de présence.

Le double flux et la surventilation circulent dans les plenums des circulations de 2,30m sous faux plafond acoustique. Le climat du jardin intérieur, vitré au Sud et couvert en verrière a été déterminé par modélisation thermique dynamique. Ses amplitudes correspondent à un climat martiniquais, on y trouve donc bananiers et plantes tropicales, ainsi qu'un palmier de 7m de haut.

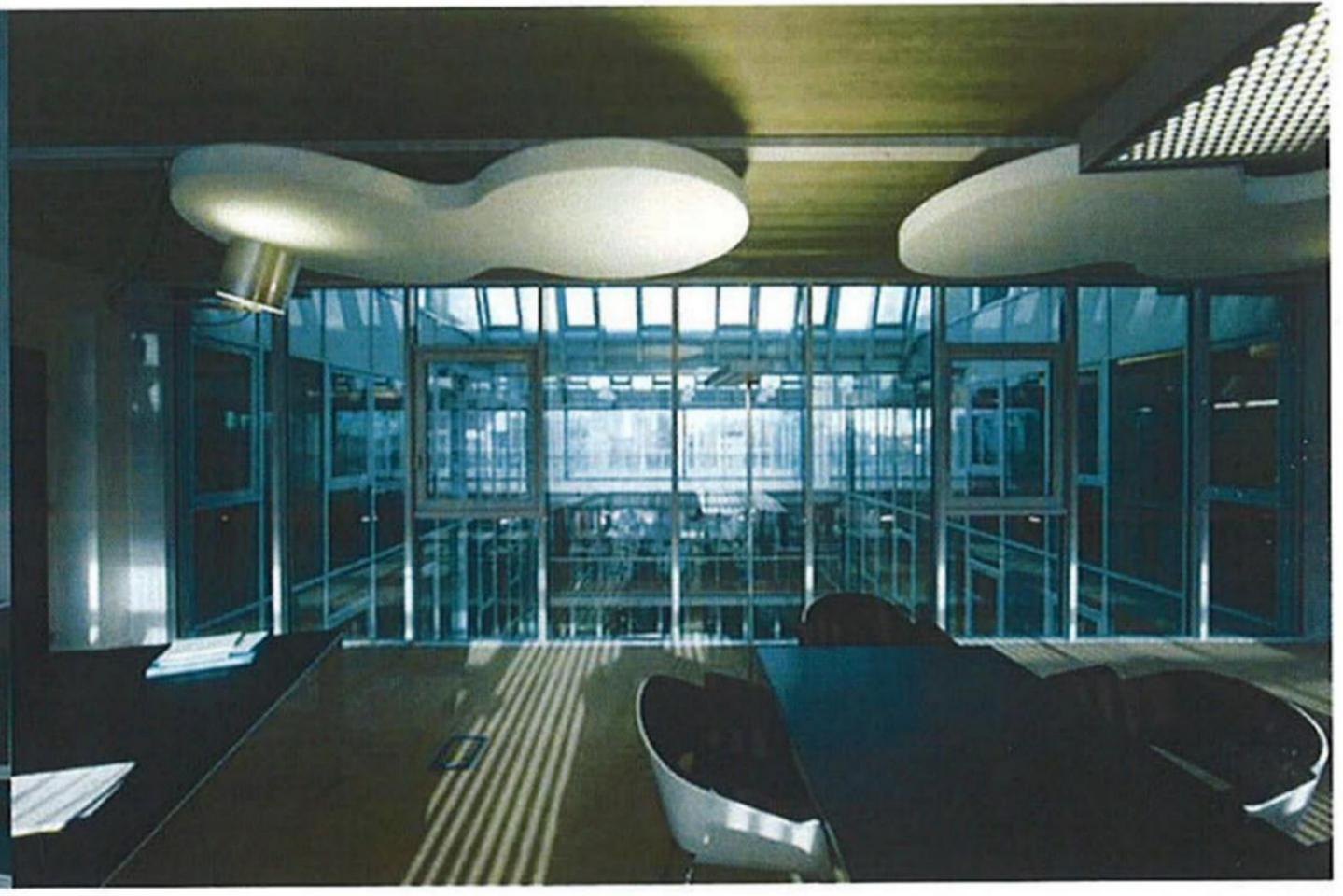
La gestion climatique du jardin est assurée par une sonde météo qui contrôle l'ouverture des baies de ventilation et l'orientations des brises soleil mobiles en protection des 2 sheds sud de la verrière.

La consommation énergétique prévue est de 36Kwh.ep/m2/an. Ces performances nous permettent d'entrer dans le cadre du programme Concerto, en partenariat avec Nantes Métropole et la Communauté européenne et qui vise le développement de l'efficacité énergétique et du recours aux énergies renouvelables à l'échelle de grands programmes urbains.











Architecte : Alter Smith

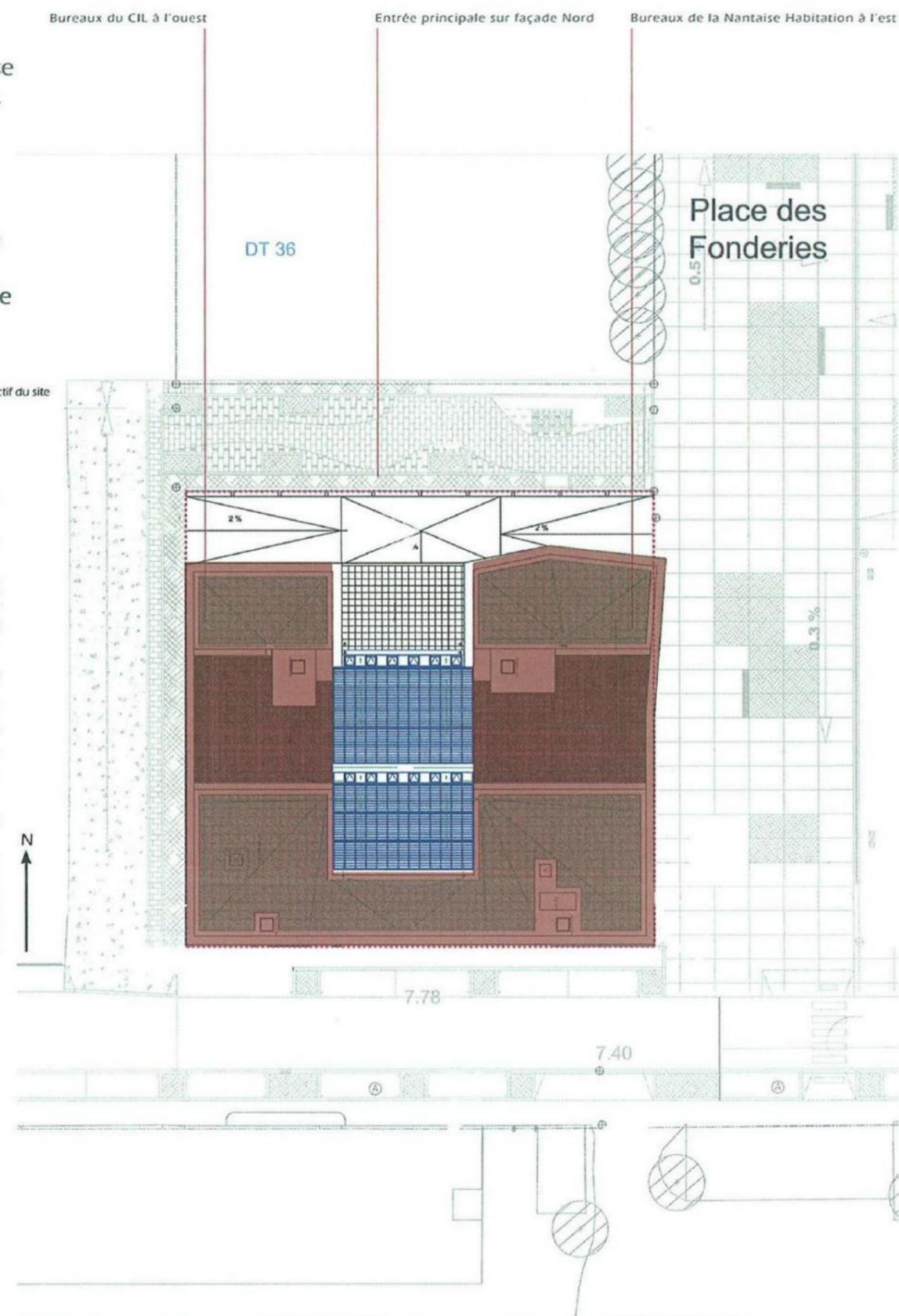
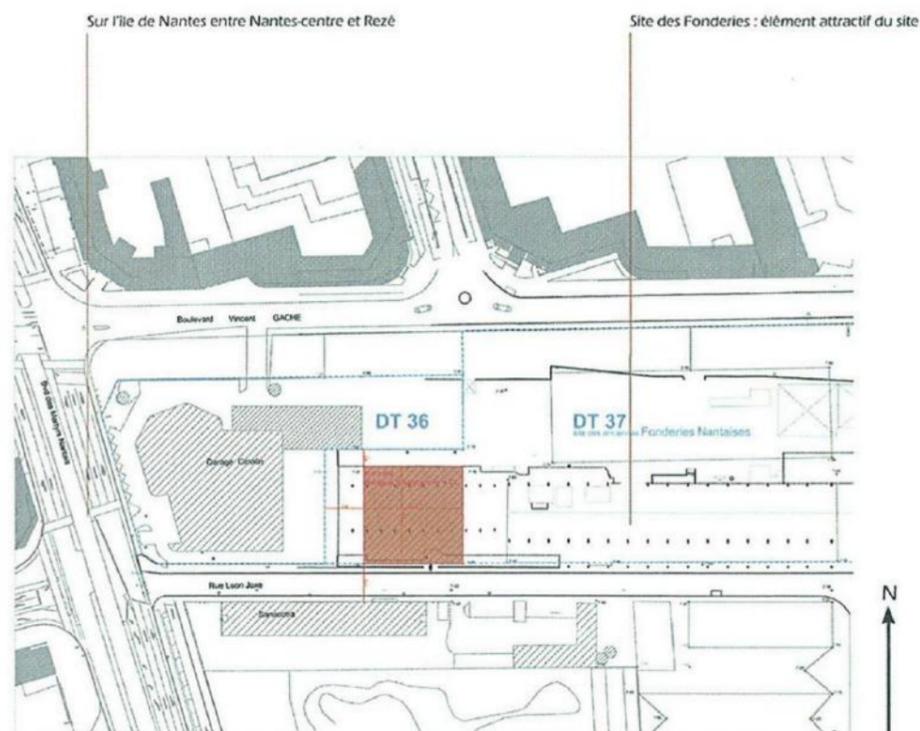
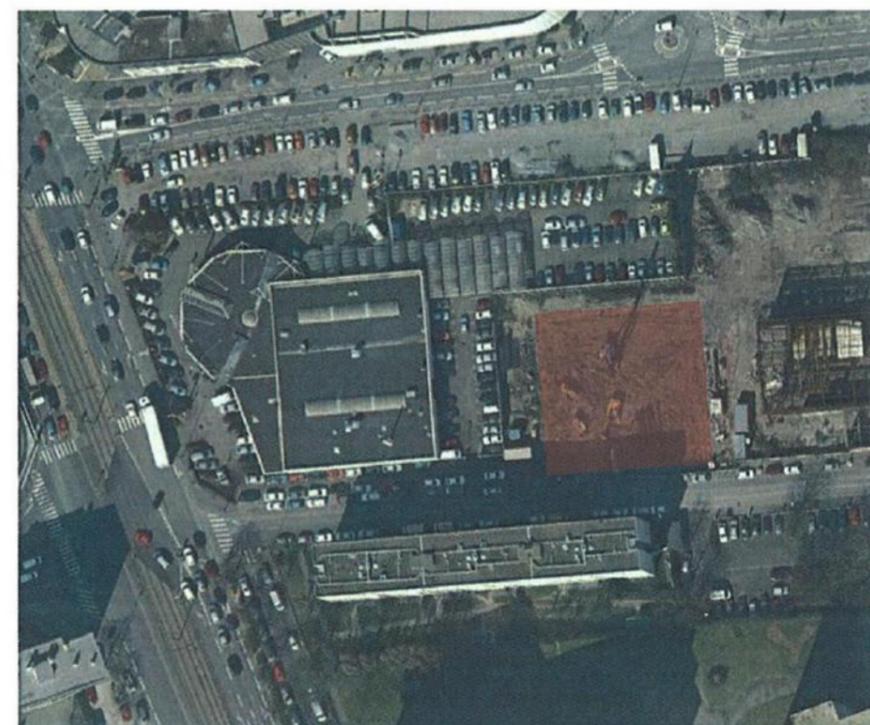
Surface : 4250 m² SHON

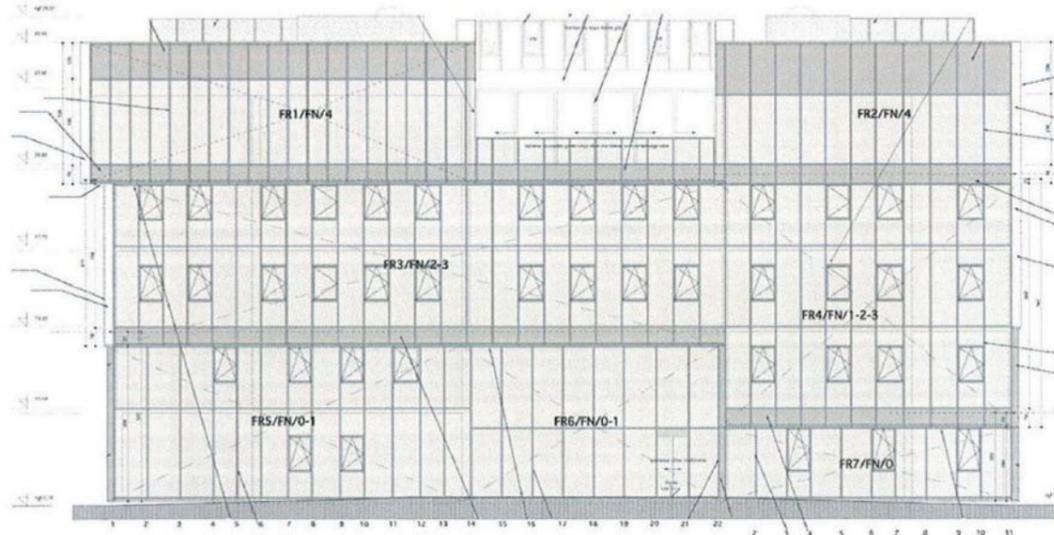
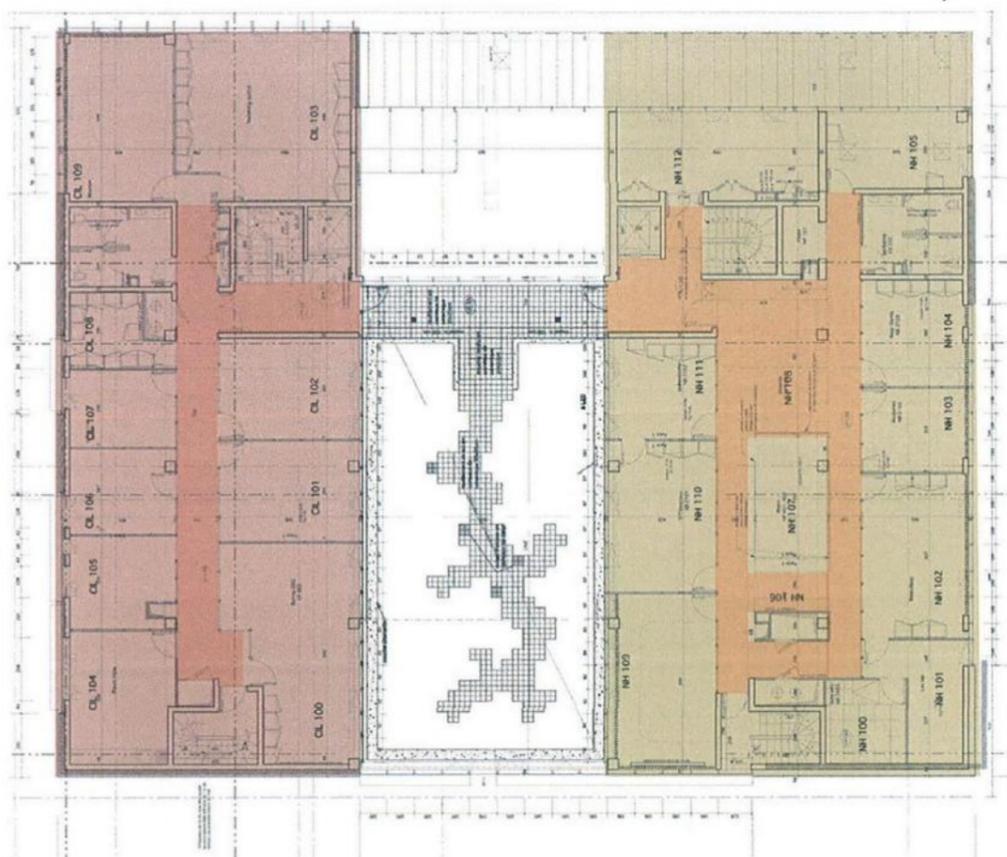
Le siège de la Lnh, ouvert depuis septembre 2008, est construit suivant des critères de haute qualité environnementale. Le projet se devait donc de répondre à une exigence en terme de confort, de performance environnementale et de performance énergétique.

- Une consommation énergétique pour le chauffage et la ventilation maximum de 40Kwh.ep/m²/an
- Un confort d'été sans rafraîchissement ni climatisation.
- Un confort d'usage et de travail en termes d'éclairage, d'éclairage naturel et d'acoustique.

Outre cet attachement à vouloir répondre aux normes requises pour entrer dans le cadre du projet act2 du Concerto, la demande initiale consistait en une optimisation de la luminosité naturelle.

Une première constatation permet de noter que l'usage de la lumière artificielle est constamment requis malgré la mise en place de parois translucide.

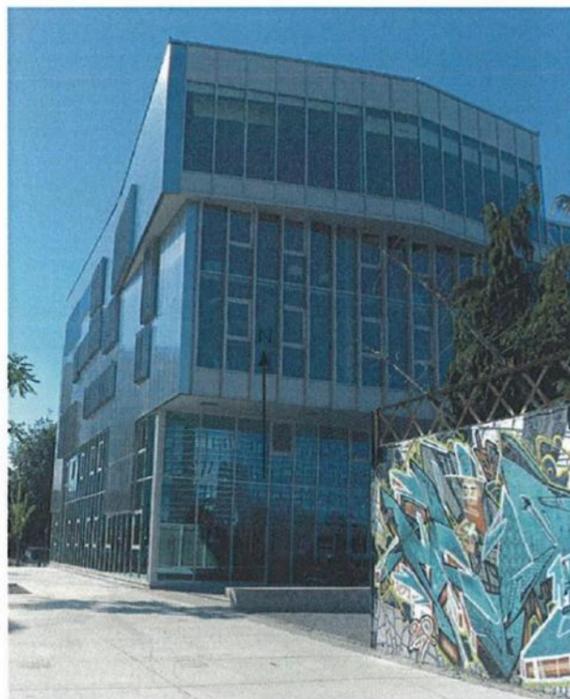




— La Nantaise Habitation
— Le CIL Atlantique

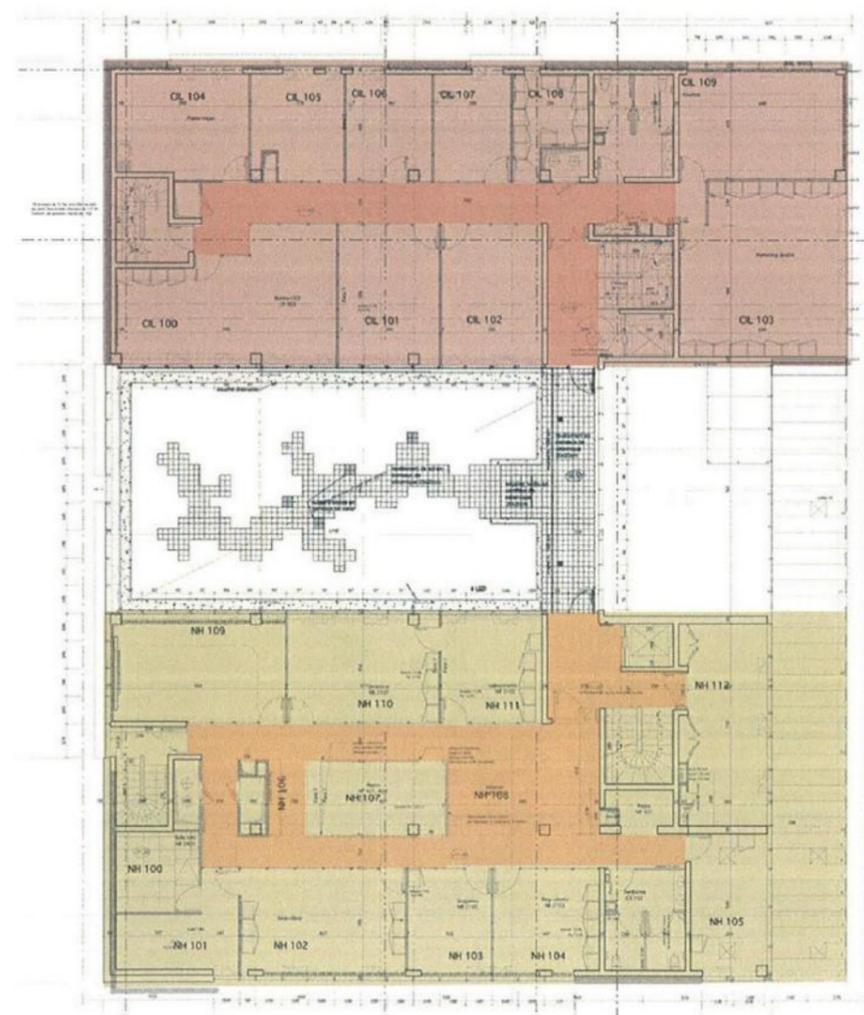
Façade entièrement vitrée

Continuité de la façade au delà du faux-plafond.



Élévation Nord

L'ouverture totale de la façade permet de capturer le plus de rayonnements possible. Une fois captée les rayonnements sont transformés en chaleur. La lumière provenant du Nord étant la plus douce et la plus fraîche. Cette orientation permet ainsi d'avoir des pièces lumineuses été comme hiver. Le dispositif profite de la chaleur, procuré par le rayon, en hiver et se protège des rayonnements directs en été.



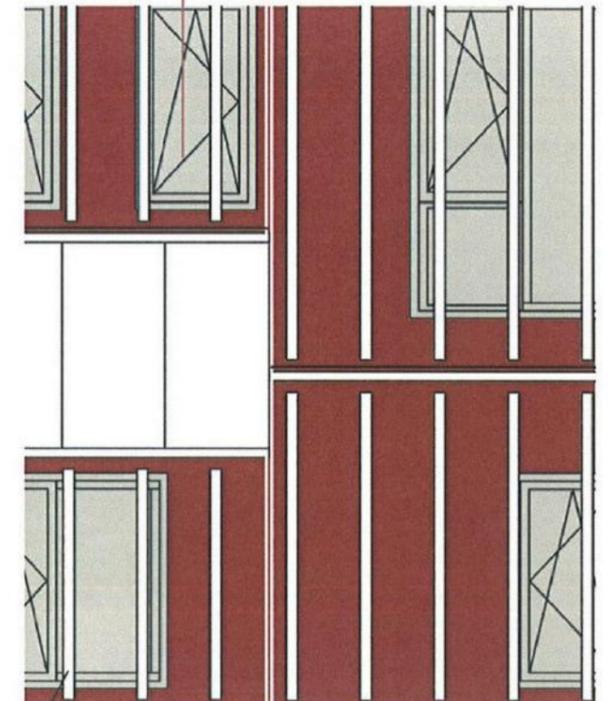
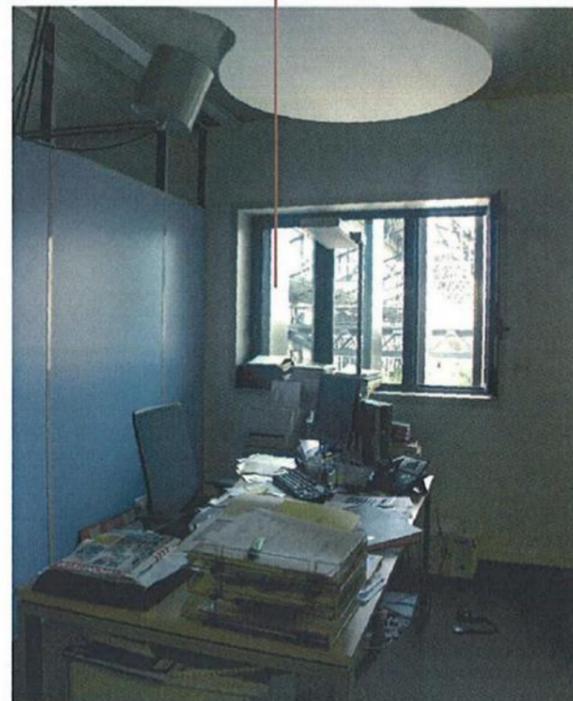
■ La Nantaise Habitation
■ Le CIL Atlantique



Ouvertures plus resserrées et ponctuelles

Partie inférieure vitrée

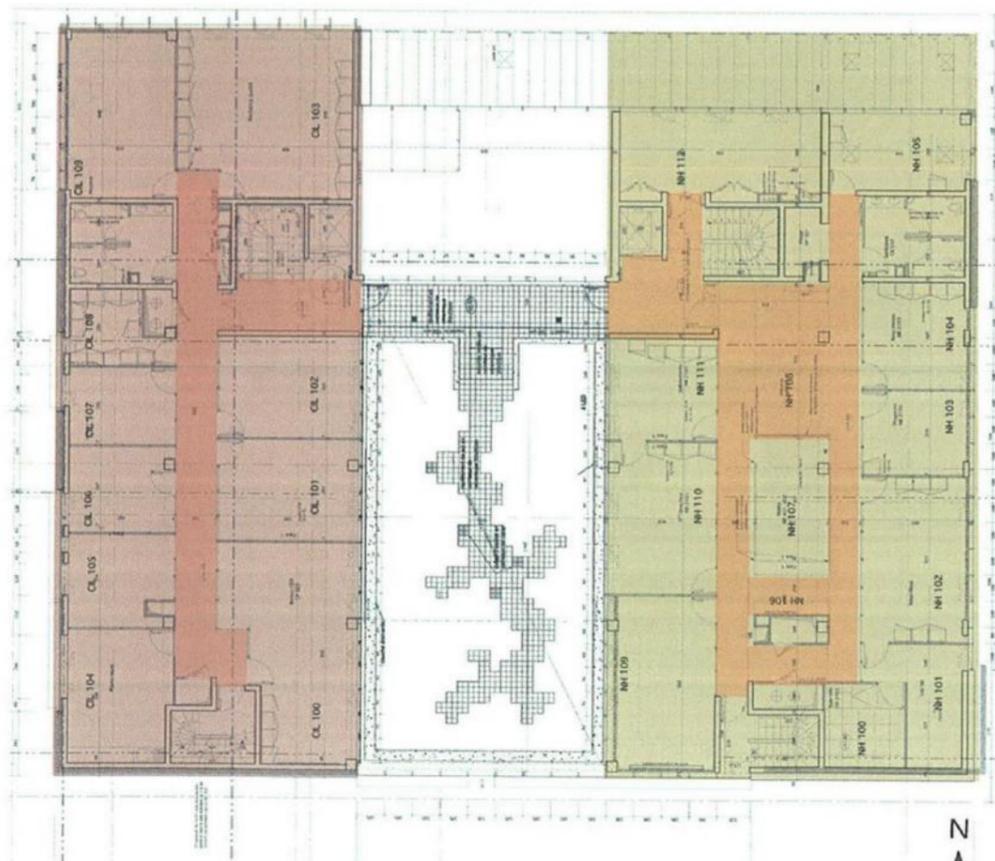
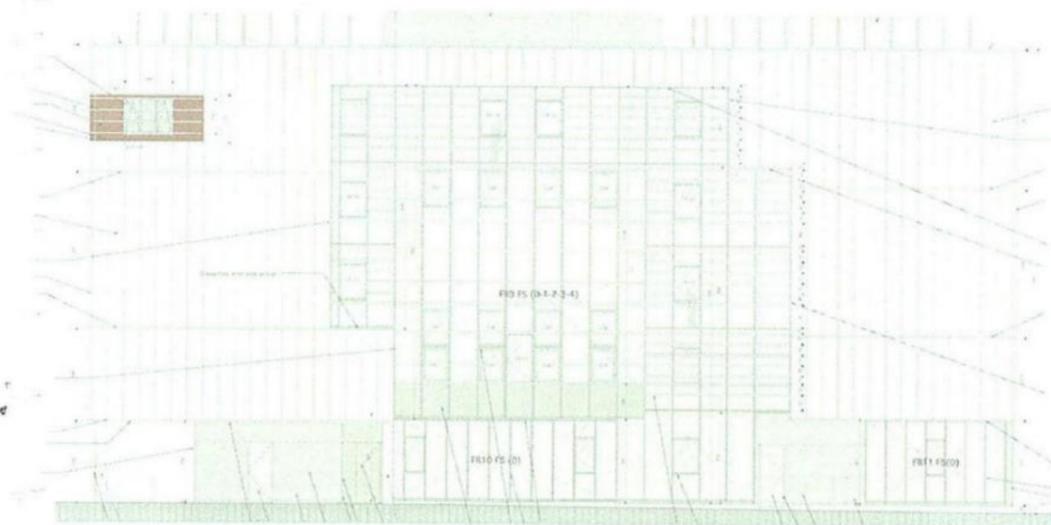
Brises soleil verticaux



Élévation Est

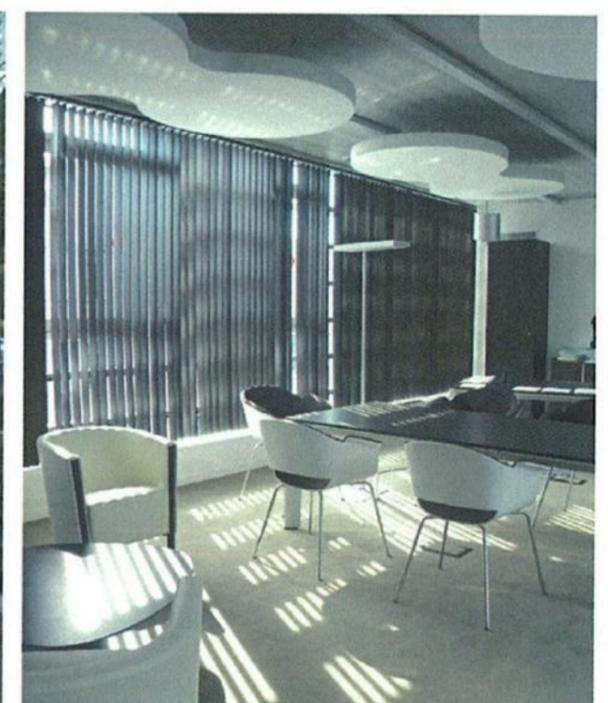
Le bardage en inox se pare de brise soleils verticaux afin de se protéger de l'ensoleillement direct. Ils permettent de profiter de la lumière naturelle sans pour autant en pâtir au niveau thermique. Leur surface en inox peu intervenir au niveau de la réflexion des rayonnements.

→ Les façades Nord et Est semblent s'ouvrir sur les fonderies. Les parois s'ouvrent et le volume devient asymétrique.



■ La Nantaise Habitation
■ Le CIL Atlantique

Éléments vitrés liés à l'espace du Patio



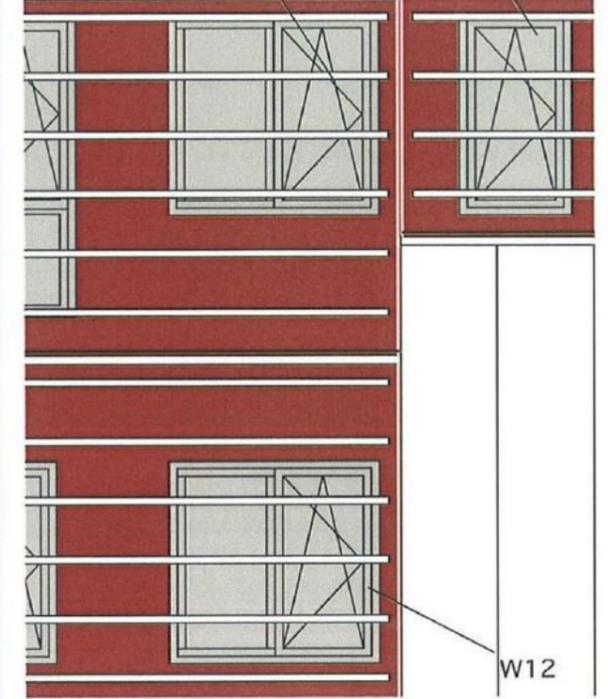
Élévation Sud

Le bardage en inox disparaît en son centre pour permettre au jardin intérieur de capter les rayons provenant du sud. La chaleur et la luminosité ainsi capter est ensuite redistribuée dans les pièces adjacentes. Le reste de la façade reste fermée pour se protéger des rayonnements directs.



Façade proche du monolithe

Fracture du monolithe par des brises soleil horizontaux



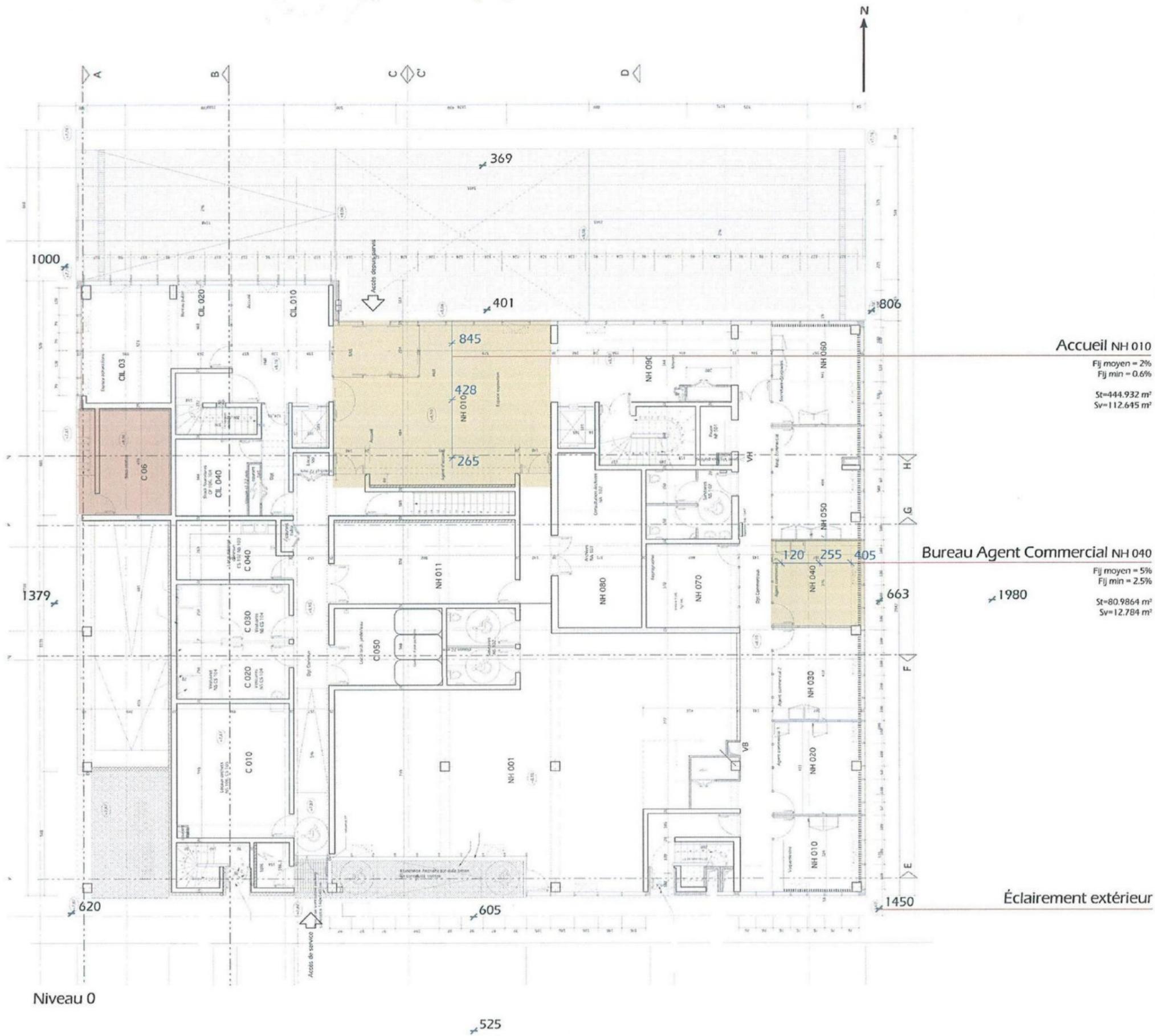
Élévation Ouest

Des pare-soleils horizontaux extérieur absorbent et reflètent le rayon avant que celui-ci n'est touché la paroi. En été, il permet de se protéger de la chaleur et en hiver, il contribue au réchauffement du bâtiment grâce à l'énergie solaire passive.

Le niveau 0 semble être un socle au patio et au volume en inox.

— La Nantaise Habitation
— Le CIL Atlantique

→ Les façades Sud et Ouest apparaissent fermées, cubiques et monolithes. Des rues adjacentes, le volume semble brut et clos.



Accueil NH 010
 Fij moyen = 2%
 Fij min = 0.6%
 Moyenne de l'éclairage = 512.6 lux
 St=444.932 m²
 Sv=112.645 m²
 Fijaccueil = 1.27%

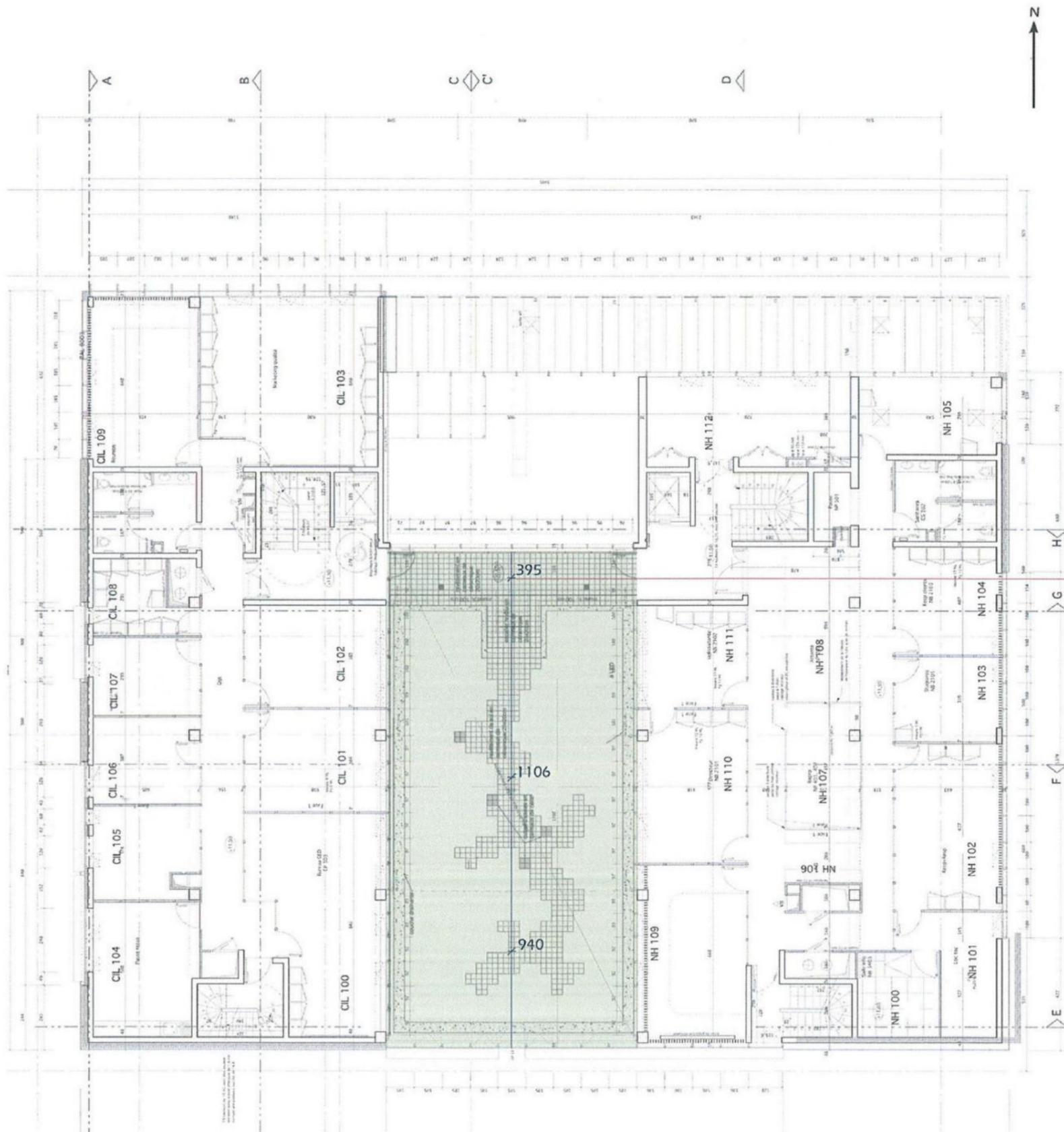
Bureau Agent Commercial NH 040
 Fij moyen = 5%
 Fij min = 2.5%
 Moyenne de l'éclairage = 260 lux
 St=80.9864 m²
 Sv=12.784 m²
 Fijbureau.040 = 0.39%

L'éclairage intérieur révèle un dispositif extérieur défaillant. Les mesures sont prises avec de la lumière artificielle. Le bureau est entièrement vitré mais un ou des masques barrent l'entrée de la lumière. Les étages supérieurs et leurs dispositifs peuvent en être la raison.

Éclairage extérieur

Niveau 0

La Nantaise Habitation
 Le CIL Atlantique



Niveau 1

- La Nantaise Habitation
- Le CIL Atlantique

Jardin intérieur

Fij moyen = 2%
Fij min = 0.6%

St=1093.27 m²
Sv=256.013 m²
Θ=49.9°

Moyenne de l'éclairage = 813.6 lux

Fij_{jardin} = 1.34%





Bureau Chef comptable NH 216

Fij moyen = 5%
Fij min = 2%
St=47.52 m²
Sv=8.37 m²

Moyenne de l'éclairage = 727 lux

Fij_{bureau216} = 1.81%



Passerelle niv2

Fij moyen = 2%
Fij min = 0.6%
St=1093.27 m²
Sv=256.013 m²

Fij_{passerelle} = 0.84%

Bureau NH 204

Fij moyen = 5%
Fij min = 2%
St=50.8426 m²
Sv=1.56 m²

Moyenne de l'éclairage = 243 lux

Fij_{bureau204} = 0.36%



Bureau Chargé de mission NH 212

Fij moyen = 5%
Fij min = 2%
St=78.3182 m²
Sv=23.0461 m²
Θ=58.7°

Moyenne de l'éclairage = 825 lux

Fij_{bureau212} = 1.36%

Les mesures sont le résultat d'une combinaison entre la lumière naturelle et la lumière artificielle. Malgré cet apport de lumière artificielle, le Fij reste trop faible.

Eclairage intérieur plus élevé qu'à l'extérieur (605 lux). Ce constat est dû à l'impact du patio qui entraine une double provenance du flux lumineux.

Niveau 2

- La Nantaise Habitation
- Le CIL Atlantique



Niveau 4

■ La Nantaise Habitation
■ Le CIL Atlantique

Salle à manger NH 411

Fij moyen = 2%
 Fij min = 0.6%
 St=106.72 m²
 Sv=45.664 m²

Moyenne de l'éclairage = 1580 lux
 Fij_{salle manger} = 1.9%



Salle du Conseil NH 404

Fij moyen = 1%
 Fij min = 0.3%
 St=240.2266 m²
 Sv=6.12 m²

Moyenne de l'éclairage = 830 lux
 Fij_{salle conseil} = 1.02%

Terrasse couverte

Fij moyen = 2%
 Fij min = 0.6%
 St=1093.27 m²
 Sv=256.013 m²

Fij_{terrace couv} = 1.49%



Bureau NH 402

Fij moyen = 5%
 Fij min = 2.5%
 St=81.8592 m²
 Sv=2.84 m²

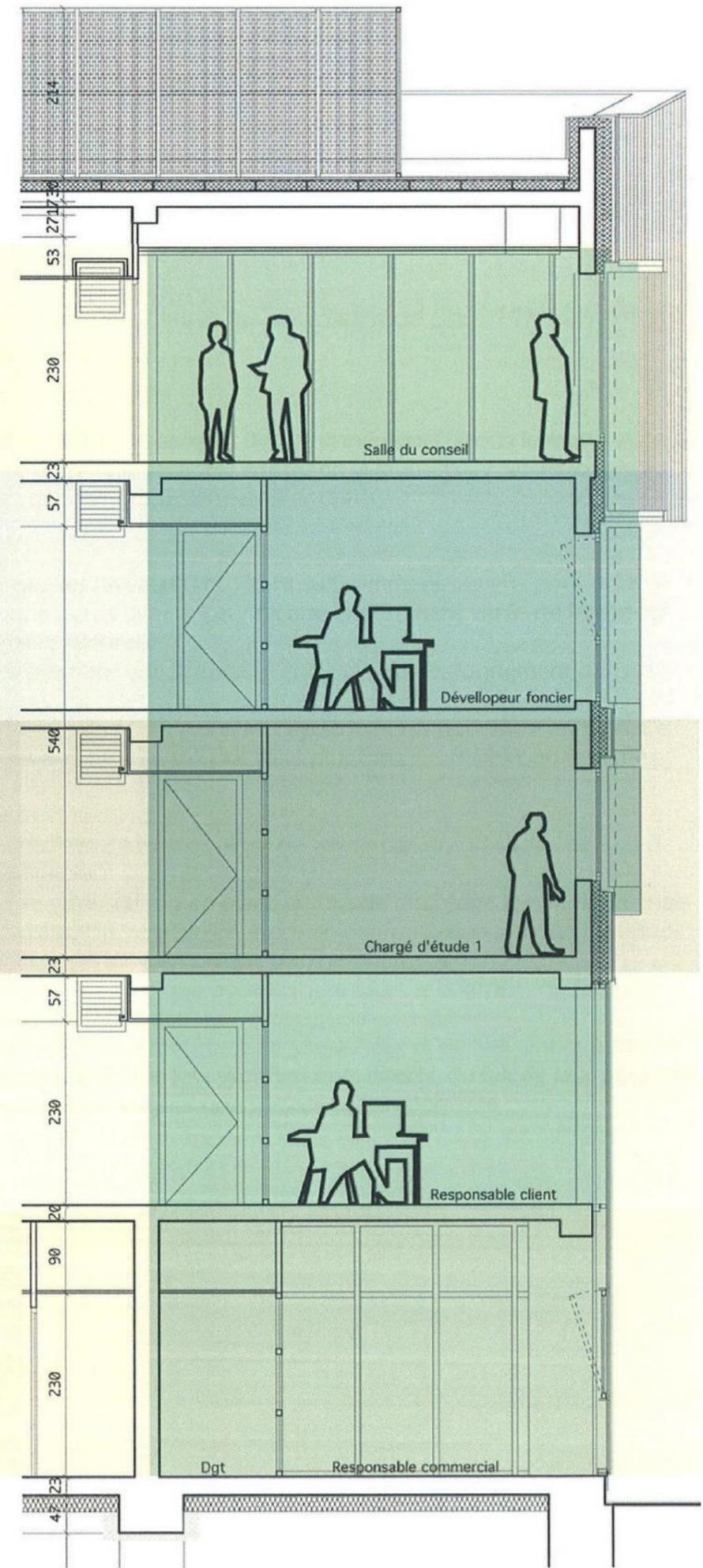
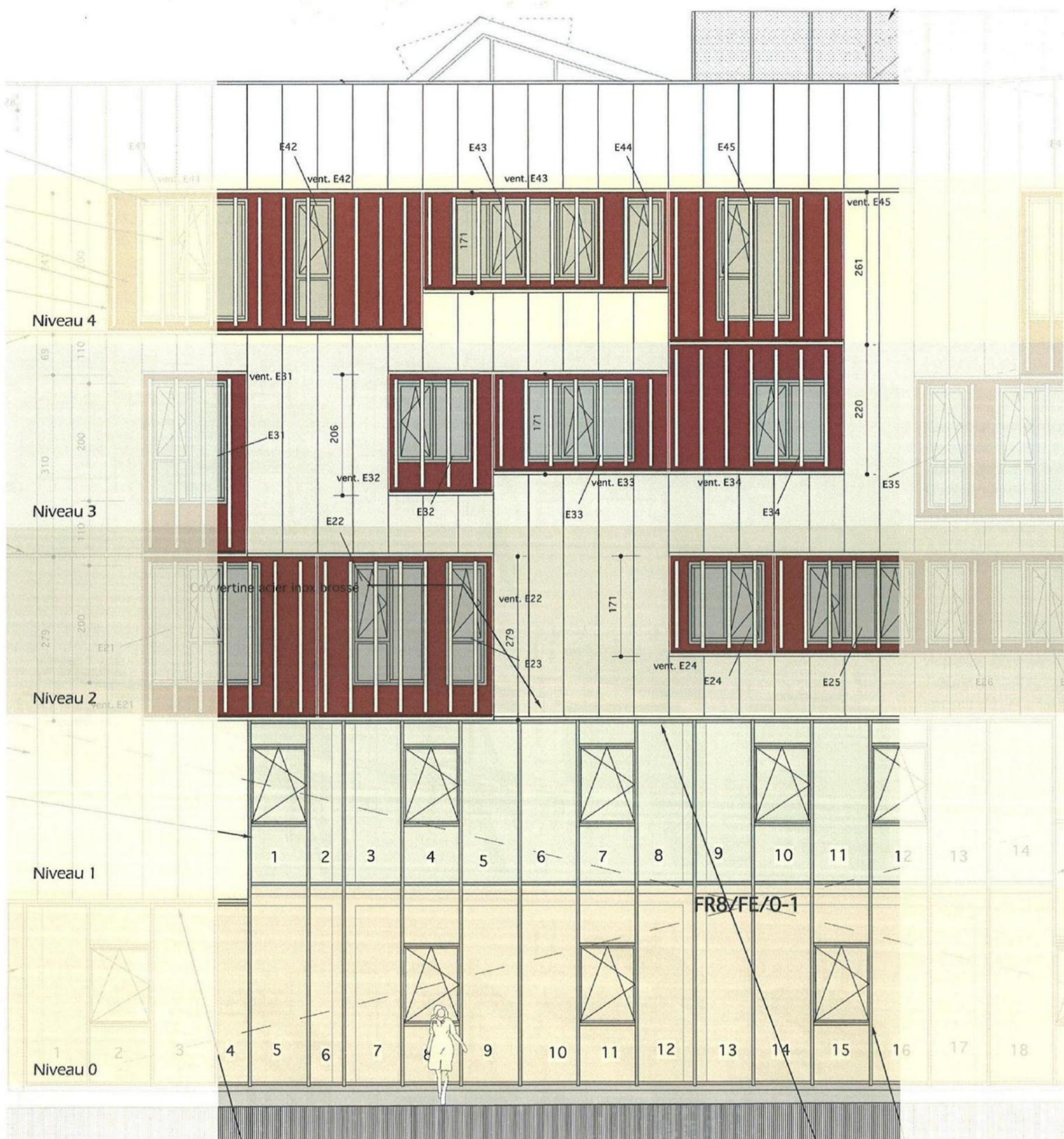
Moyenne de l'éclairage = 430 lux
 Fij_{bureau 402} = 0.64%

Salle de Réunion NH 412

Fij moyen = 1%
 Fij min = 0.3%
 St=205.272 m²
 Sv=58.8816 m²

Fij_{salle reunion} = 0.69%





Elévation Façade Est

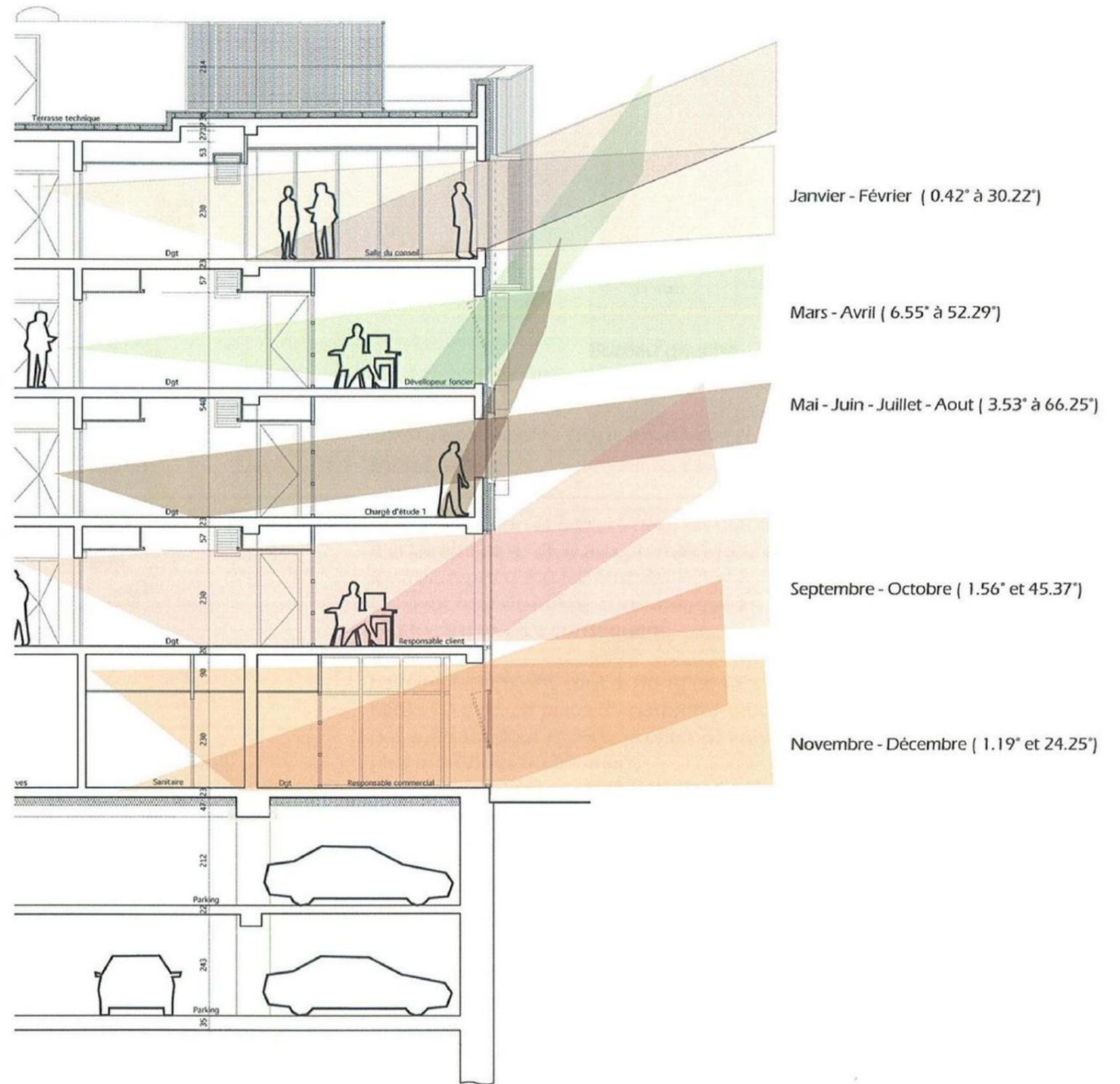
Représentation des hauteurs solaires de 5h à 12h sur la façade Est.

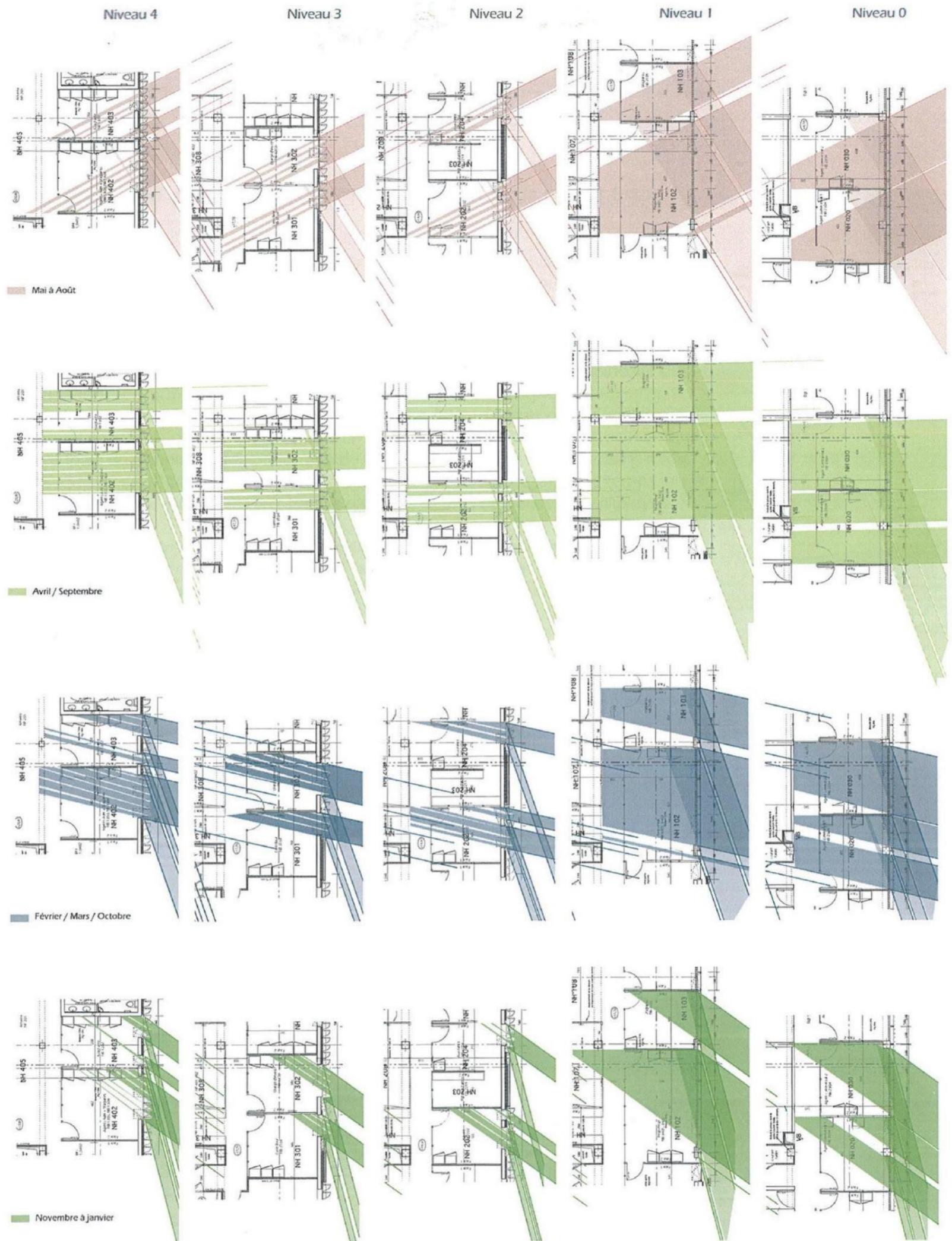
Les hauteurs solaires sont relativement pénétrantes. De Mars à Août, on peut remarquer que la hauteur du soleil vers midi ne permet pas d'éclairer toute la profondeur du bureau.

De Novembre à Décembre, les hauteurs relativement basses entraînent un éclairage pouvant aller bien au delà du bureau situé en façade. Les cloisons étant translucide, cette période de l'année permet d'avoir un impact sur la luminosité des circulations. Dans le programme, ce principe devait y être appliqué tout au long de l'année, on remarque qu'il fonctionne qu'en début de journée et en fin de matinée pour les mois de Novembre et Décembre.

La plupart du temps, la surface du plan de travail reste éclairée à part certains midis. L'usage de ces pièces se situant de 9h à 12h et de 14h à 18h ce laps de temps, où la surface de travail est non éclairé, tombe dans des heures de pause des employés.

Les hauteurs solaires, reportées dans les différents niveaux, révèlent les diverses typologie d'ouverture. Les niveaux 0 et 1 ne contiennent aucun masque, tel que des allèges ou des linteaux de fenêtre, qui freineraient les rayonnements. Le niveau 2, pour sa part, est doté d'une fenêtre resserrée se qui diminue la surface pénétrante du rayon.





Représentation des angles solaires (azimuts) allant de 5h à 11h suivant les saisons, sur la façade Est.

La façade située à l'est profite pleinement des rayonnements directs le matin. A partir de 12h, le soleil passe derrière la façade. Le reste de la journée les pièces exposées à l'est ne sont éclairées que par des rayonnements diffus.

On peut remarquer que les niveaux 0 et 1 sont suffisamment ouverts pour pouvoir être inondé de rayonnements directs. Leur façade entièrement vitrée ne forme aucun masque à la lumière naturelle.

C'est en Avril et en Septembre que la lumière entre la plus profondément dans le bâtiment.

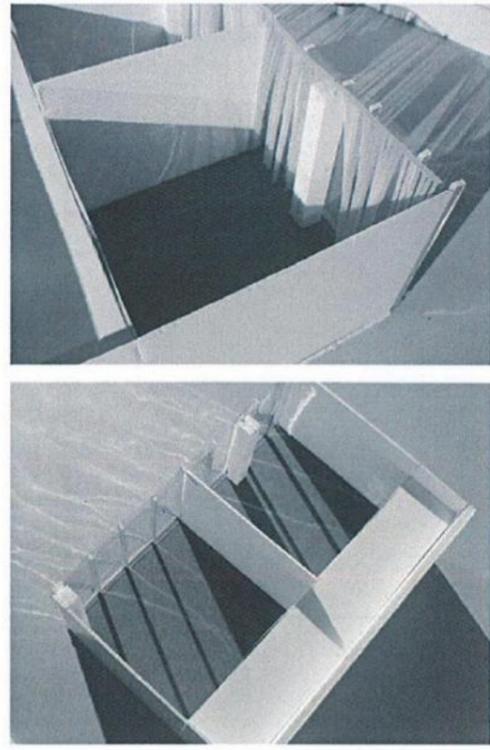
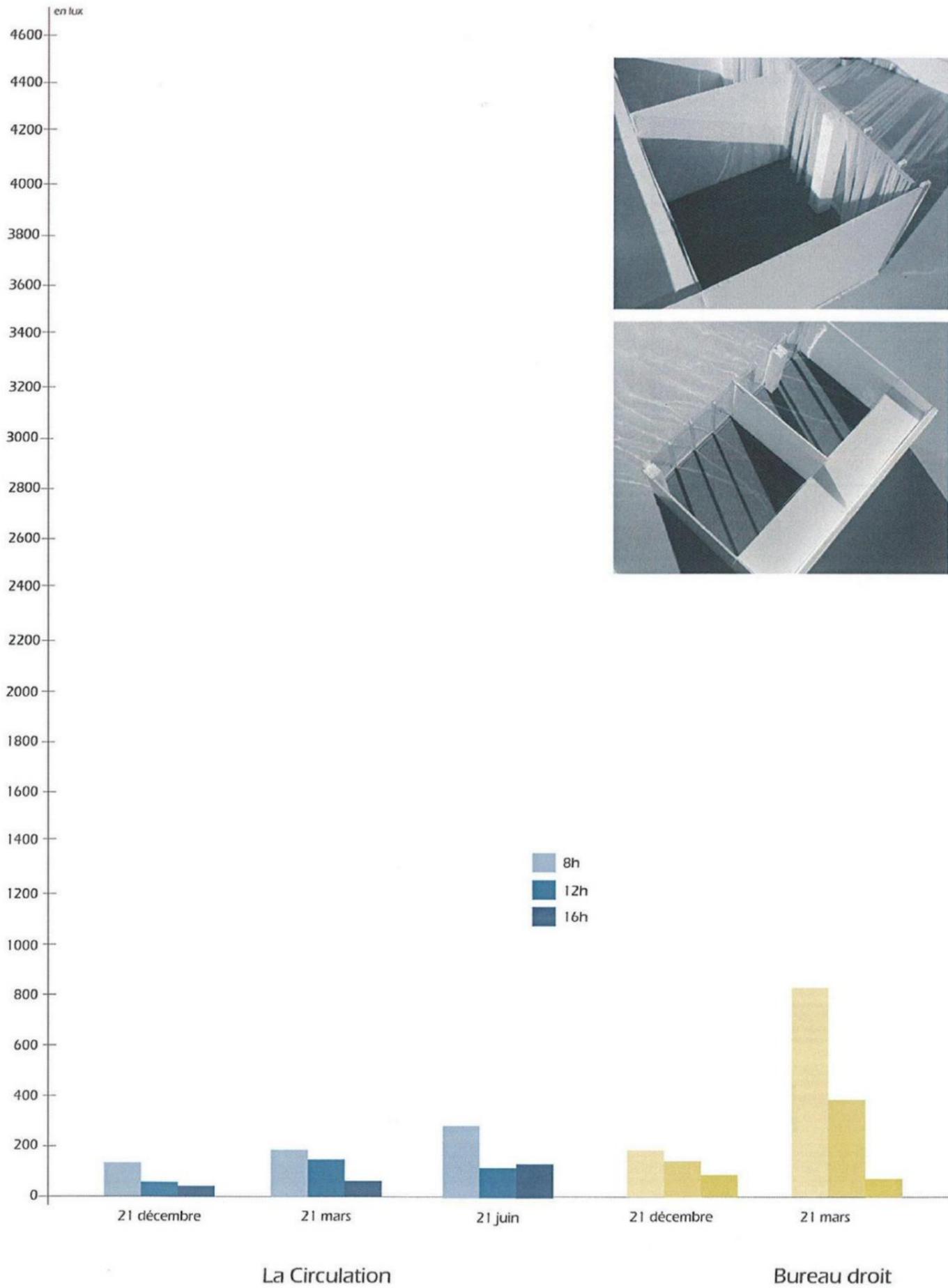
De Novembre à Janvier et de Mai à Août, les rayonnements pénètrent en biais. Ce sont les deux périodes où ces bureaux ont leurs plus fortes surfaces non-éclairées.

Ces surfaces que l'on nommera non-éclairés, ne valent pas grand chose vis à vis de celles des étages supérieurs.

A partir du niveau 2, le dispositif mis en place en façade discrédite la luminosité intérieure. En effet, les pare-soleils verticaux entrent en confrontation avec les rayonnements directs. La lumière pénètre en peigne dans le bâtiment.

Ce système essentiellement bénéfique pour la thermique, le bâtiment ne fait qu'en pâtir au point de vu de l'éclairage.

Ce dispositif est particulièrement inefficace de Mai à Août et de Novembre à Janvier. C'est en Avril et en Septembre que les rayonnements directs, du fait de leur perpendicularité à la façade, arrivent à irriguer une surface plus importante.



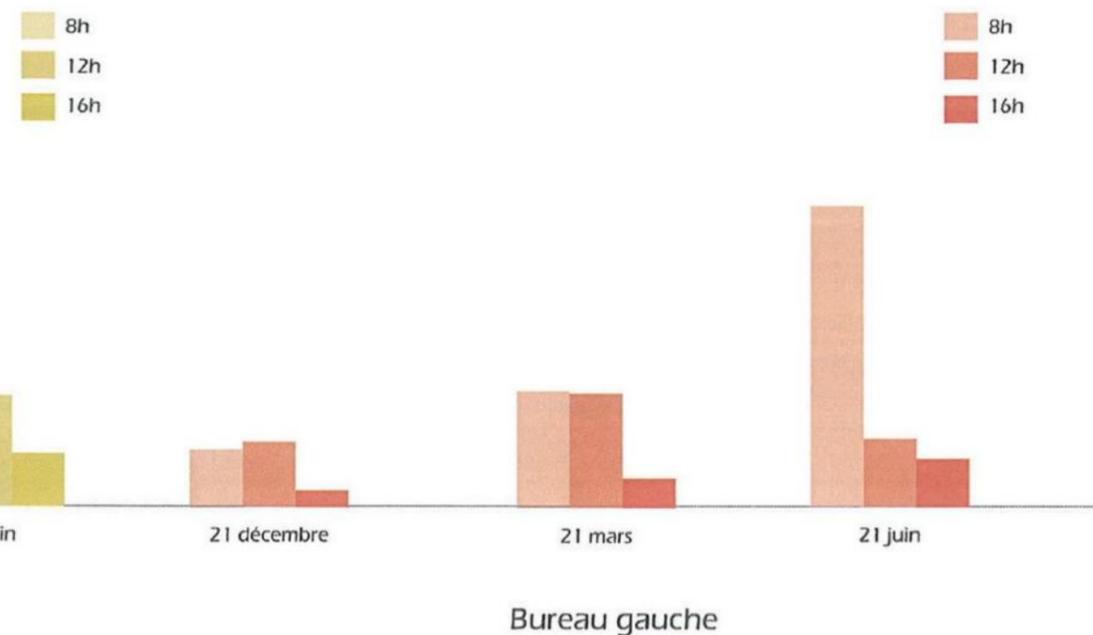
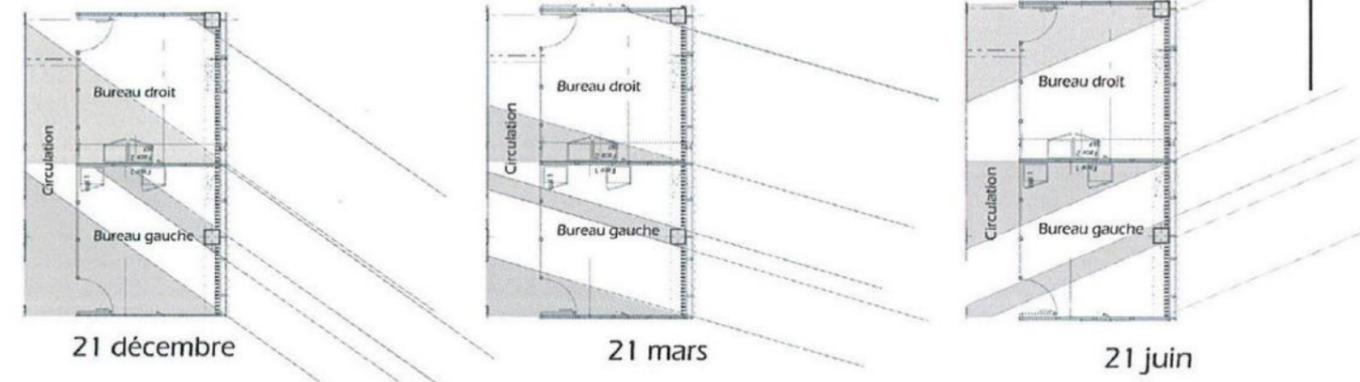
Mesures valables pour les dispositifs du niveau 0 au 1 avec le dispositif initial à l'Est.

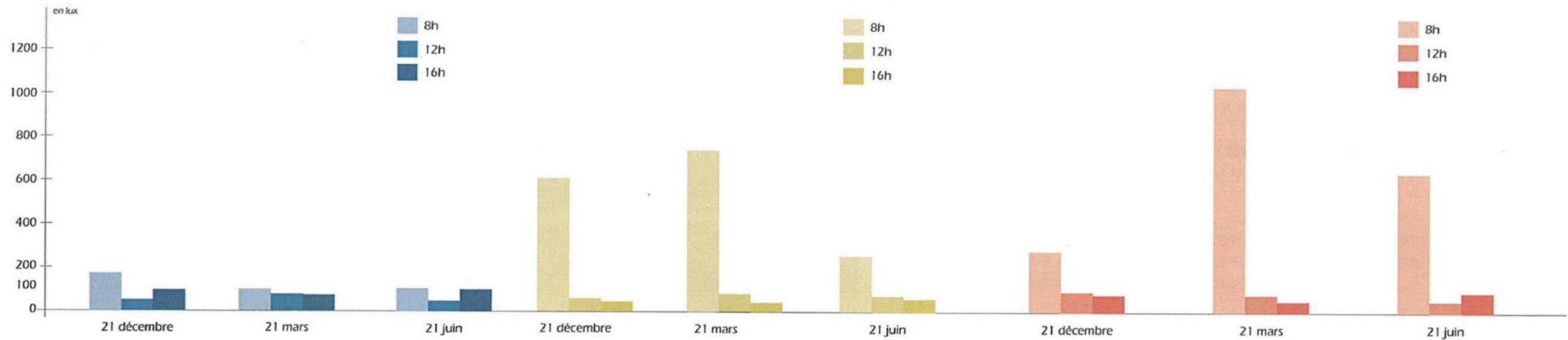
Après des résultats satisfaisants se situant en hiver et au printemps, nous passons à l'été.

Précédemment, les petites ouvertures et leurs paires soleils formaient un masque aux rayons hauts. Les mesures d'éclairage augmentent au fur et à mesure que l'on se rapproche du mois de juin.

Le dispositif de l'étage du Rez-de-chaussée et de l'étage 1 consiste en une grande baie recouvrant toute la façade. Seul des stores intérieurs viennent freiner les rayons et protéger les bureaux d'un risque de surchauffe.

Les mesures d'éclairage les plus fortes sont ainsi situées le matin en été. À midi, les résultats diminuent, en effet le soleil commence à passer à l'arrière de la façade étudiée.

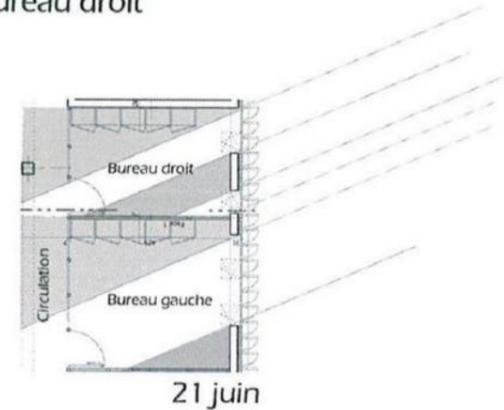
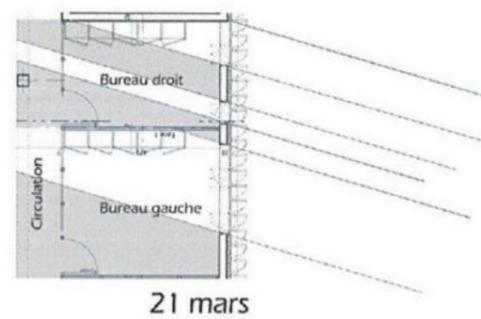
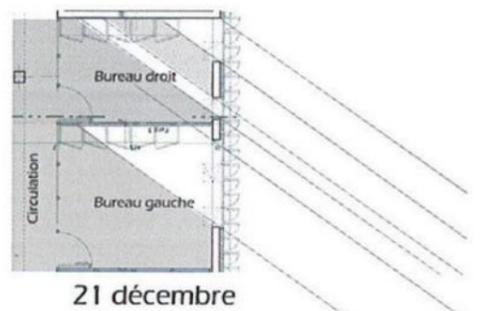




La Circulation

Bureau droit

Bureau gauche



Mesures valables pour les niveaux 2 jusqu'au 4 avec le dispositif initial à l'Est.

Comme attendu et projeté dans les planches précédentes, le plus fort taux d'éclairage se situe aux premières heures du jour. Ce cas se retrouve dans les trois types d'espace étudiés.

On peut tout de même constater que les pièces en façade privilégient d'un flux lumineux plus conséquent.

Les circulations ont, tout au long de l'année, un éclairage relativement faible. La mise en place de parois translucide améliore le résultat mais n'est pas suffisant pour espérer profiter des rayonnements solaires dans les parties plus profondes du bâtiment.

Pour atteindre cet objectif, il faudrait se focaliser sur les périodes où la hauteur solaire est suffisamment basse pour filer jusqu'au centre de l'édifice. Ces dates correspondent ici au 21 décembre et au 21 mars. Actuellement, l'éclairage y est déjà légèrement plus élevé.

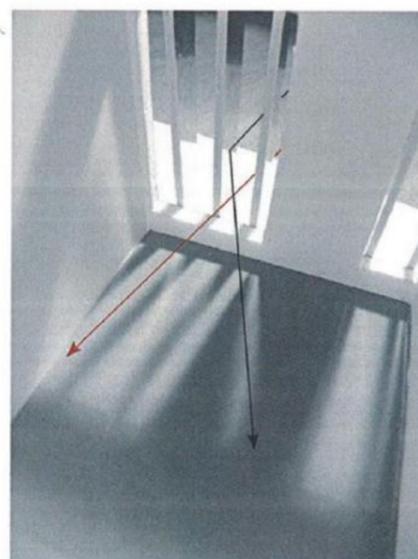
En règle générale, l'époque et l'heure la plus propice correspondent au 21 mars à 8h. On pourrait s'attendre à avoir le plus fort ensoleillement en été. Le soleil étant très haut, à cette période de l'année, les rayonnements ne pénètrent pas suffisamment.

À cette même date, on peut constater que le bureau de gauche bénéficie d'un éclairage plus élevé. L'angle de la façade avec les rayons et son positionnement, plus proche du sud, permettent au flux lumineux d'aller plus en profondeur dans la pièce.

Impact des pare soleils sur le rayonnement. Le dispositif créé dispersion en deux rayons.



21 juin 8h

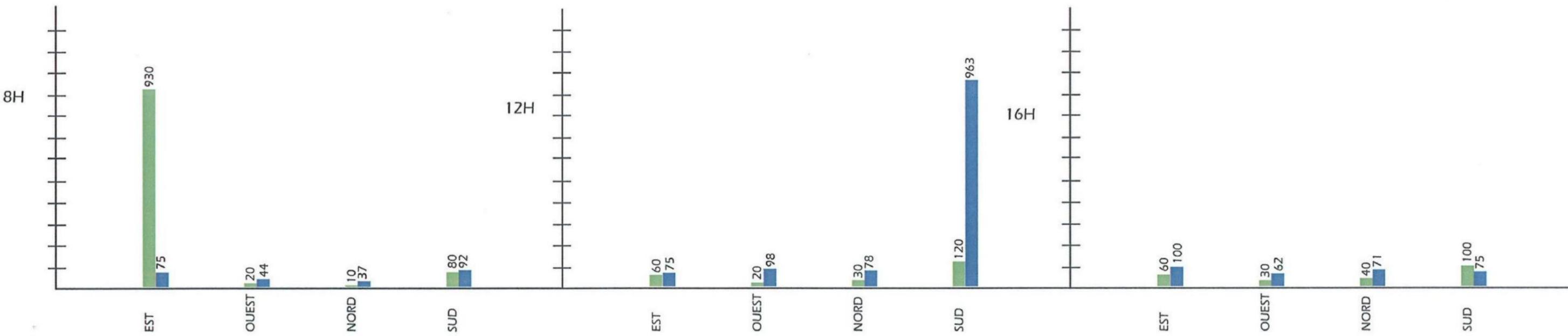


21 juin 12h



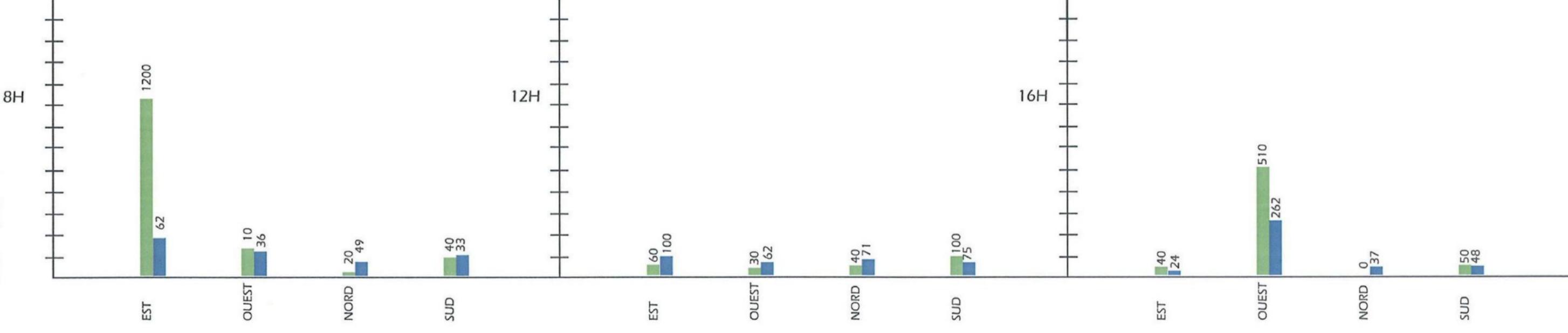
21 juin 16h

Bureau droit



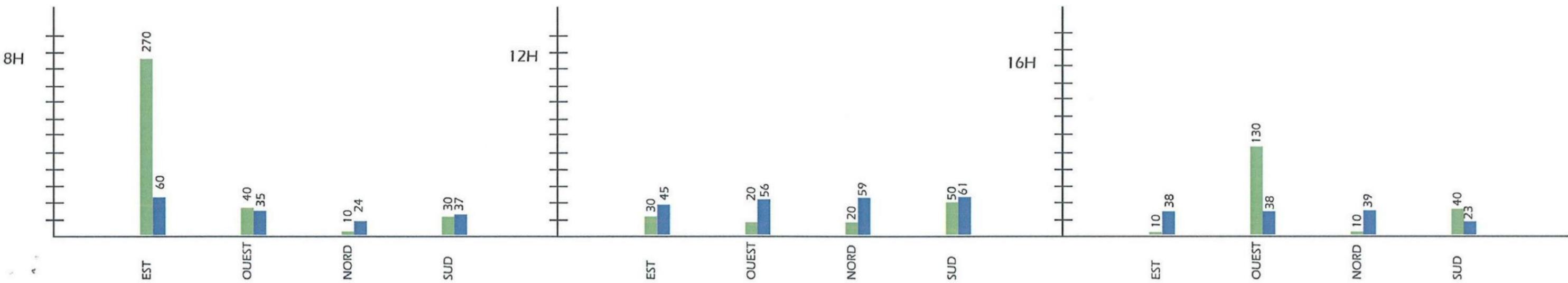
→ Durant un journée, le bureau droit est plus éclairé à l'Est, au 1er étage, et au Sud, au 3ème étage

Bureau gauche



→ Durant une journée, le bureau gauche est plus éclairé à l'Est, au 1er étage, et à l'Ouest, au 3ème étage

Couloir



→ Durant une journée, le couloir est plus éclairé à l'Est, au 1er étage, et à l'Est, au 3ème étage

■ Niveau 1

■ Niveau 3

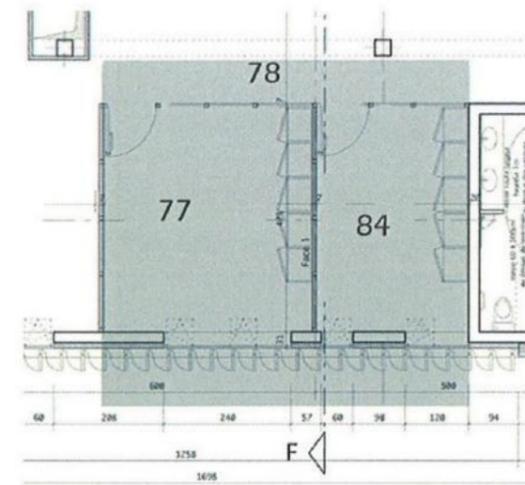
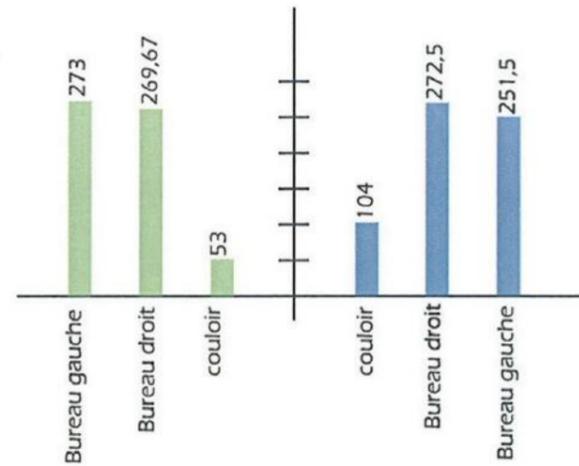
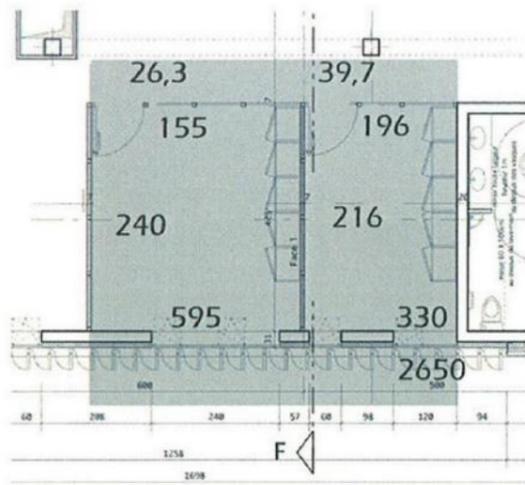
Etude et comparaison de l'éclairage des étages 1 et 3, le 21 mars, à différentes orientations.

En observant les résultats, on observe :

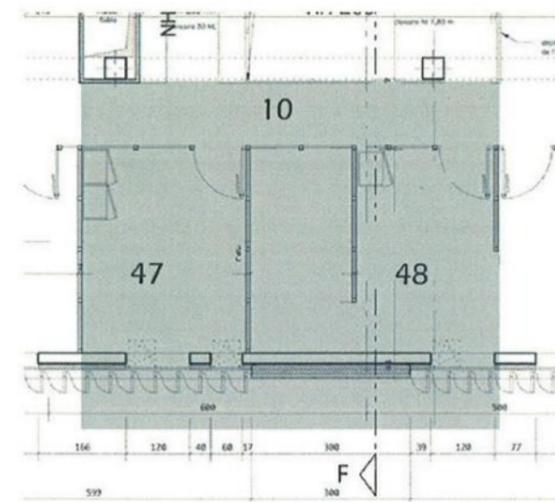
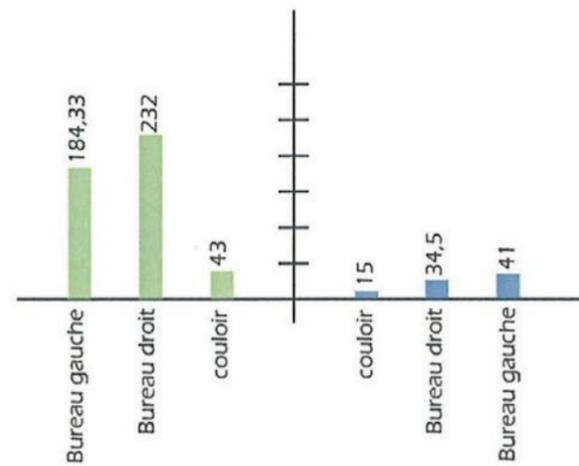
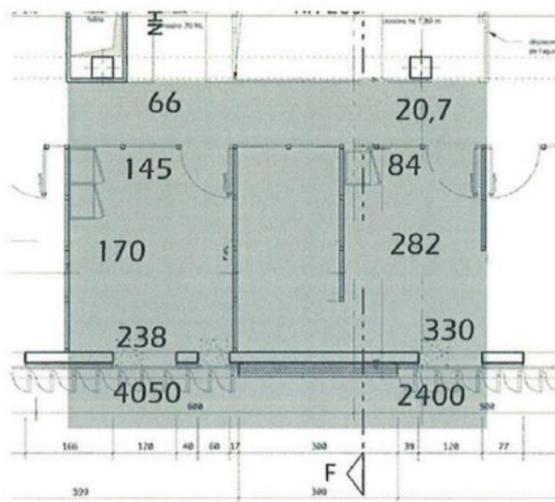
- des mesures globalement plus fortes pour une exposition au Sud.
- un éclairage plus pénétrant, donc des mesures plus fortes à l'Est et à l'Ouest
- des pics aux horaires 8h et 16h, aux expositions qui leur sont profitables (c'est-à-dire Est et Ouest), par le biais de rayons plus pénétrants.
- une baisse globale de l'éclairage autour de 12H, dû à des rayons plus forts mais moins pénétrants. Cependant, on remarque un pic pour le niveau 3, dans le bureau de droite lors de l'exposition au Sud.

En conclusion, l'orientation Est est intéressante dans la matinée, l'orientation Ouest dans la soirée et la façade Sud le midi. L'orientation Nord apparaît alors comme un compromis pour une lumière plus continue.

Niveau 4



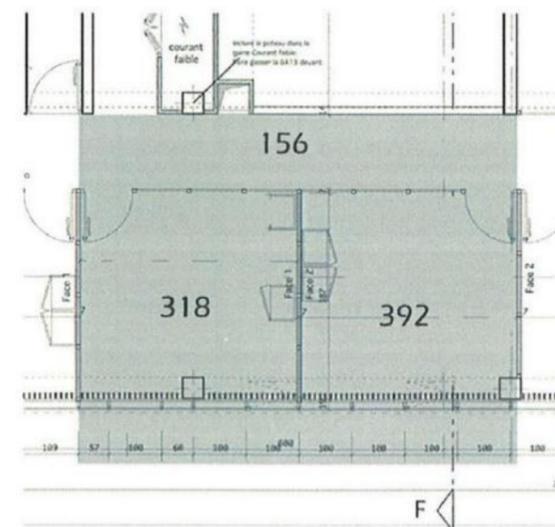
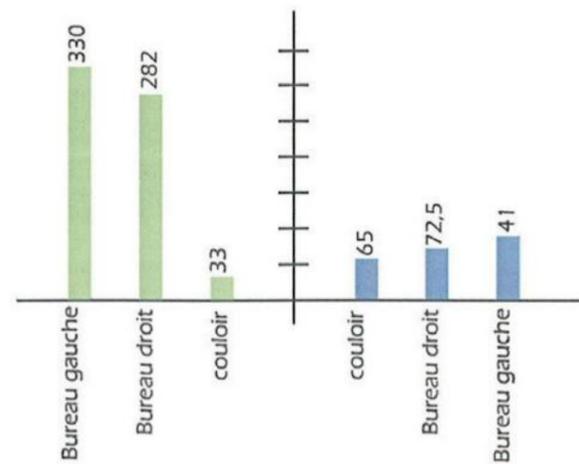
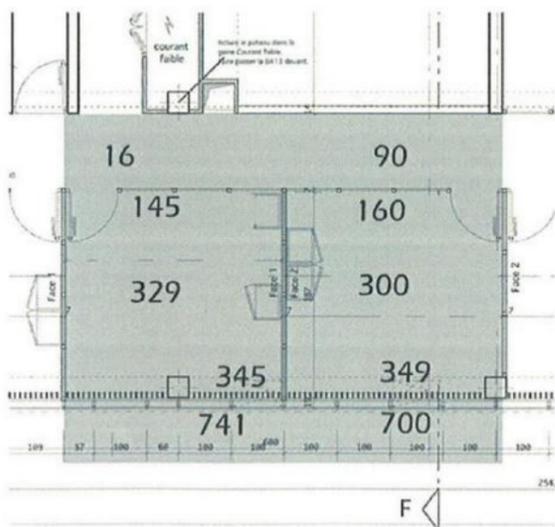
Niveau 2



- Situation réelle relevée entre septembre et novembre
- Situation maquette moyenne des relevés entre mars et décembre

En observant les résultats, on se rend compte que, bien que les valeur relevées en situation réelle sont plus élevées que celles relevées en maquette, on remarque une similitude des pièces aux résultats les plus élevés.

Niveau 0

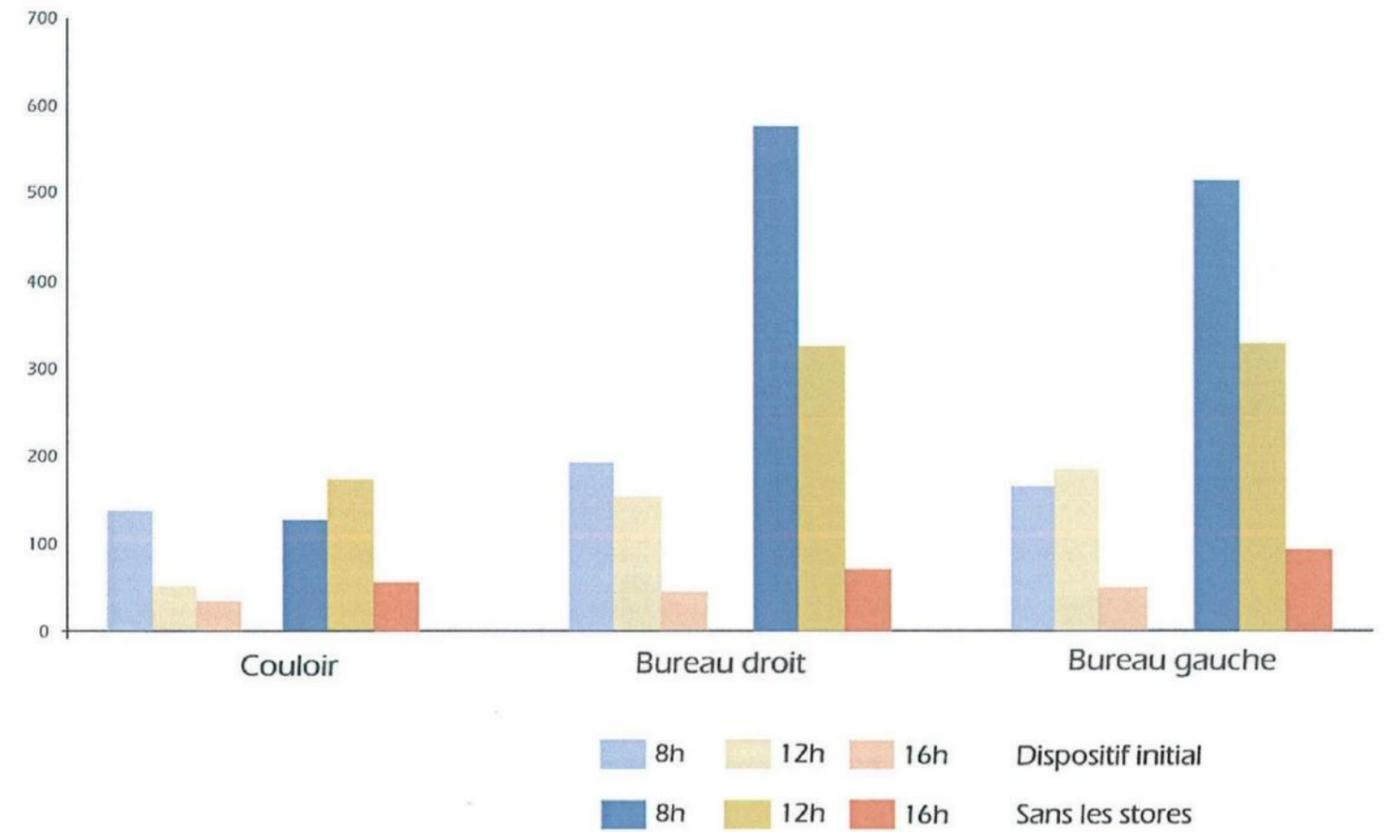
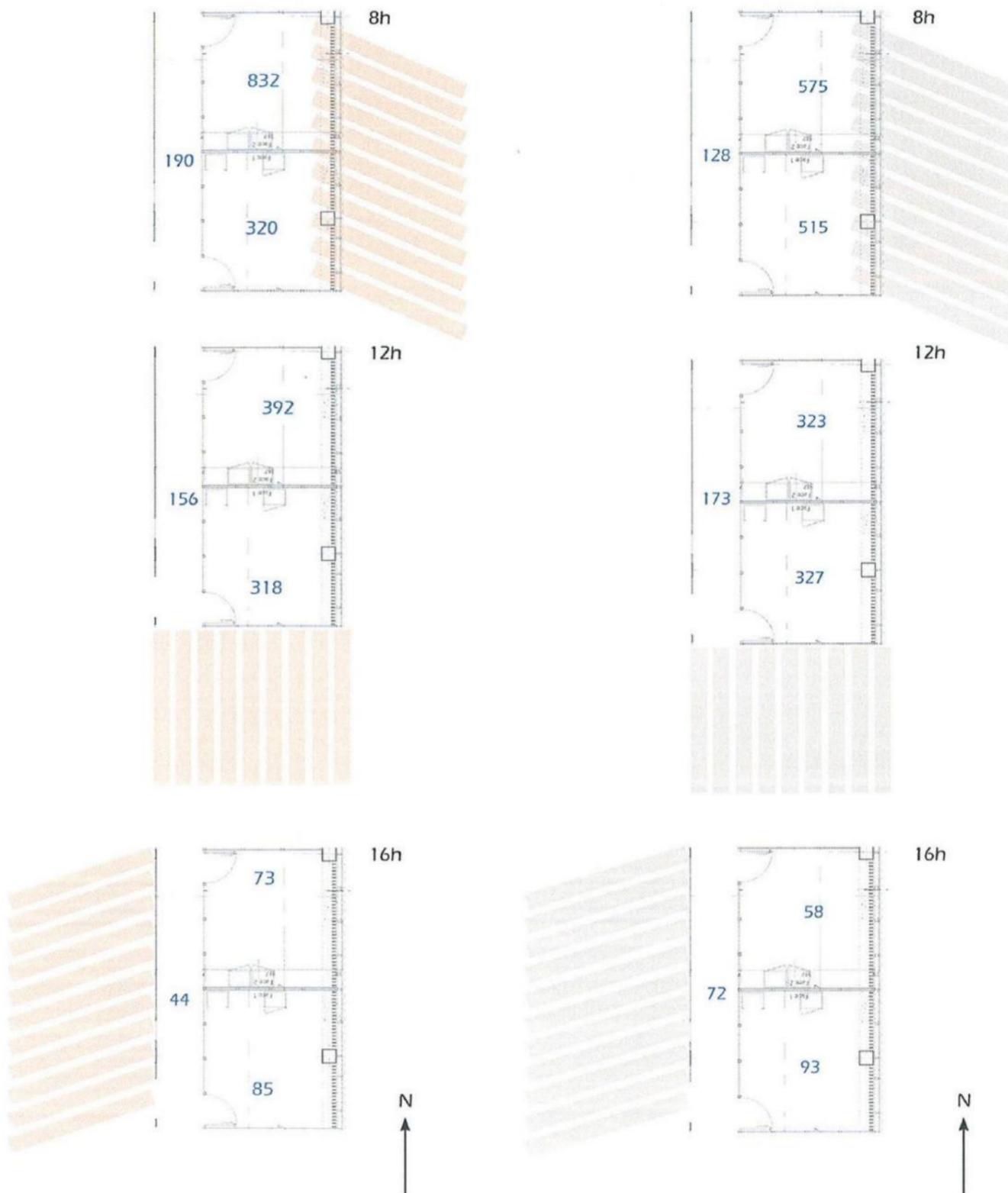


Cas où les stores intérieurs sont éliminés

NIVEAU 0 au 21 Mars

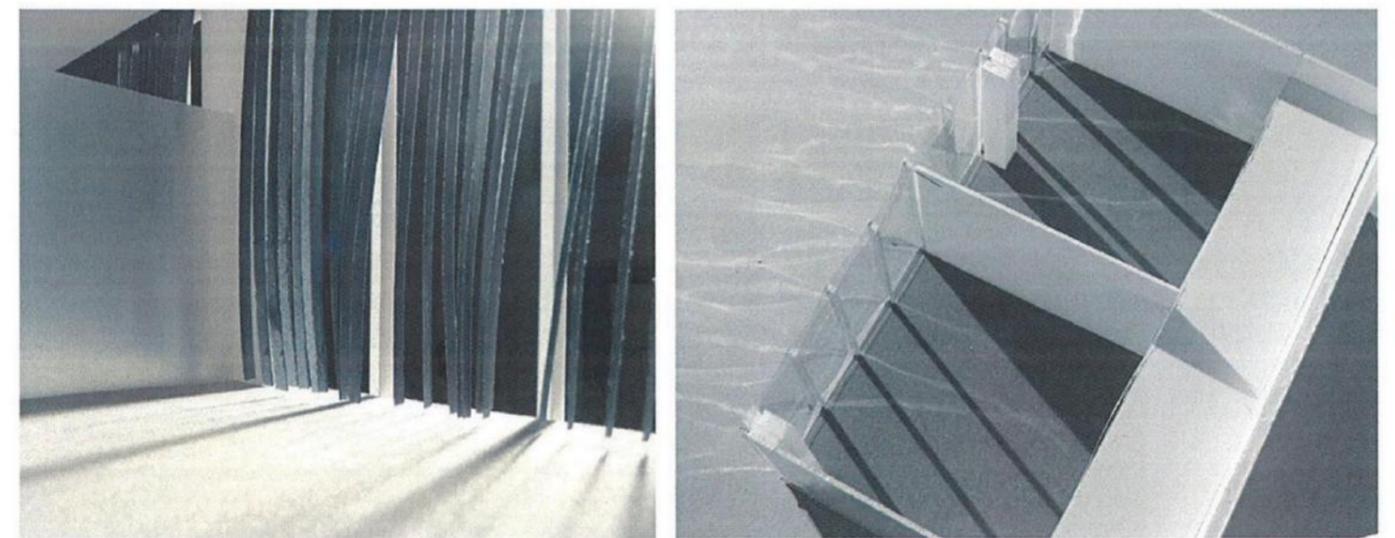
Dispositif actuel

Sans les stores.



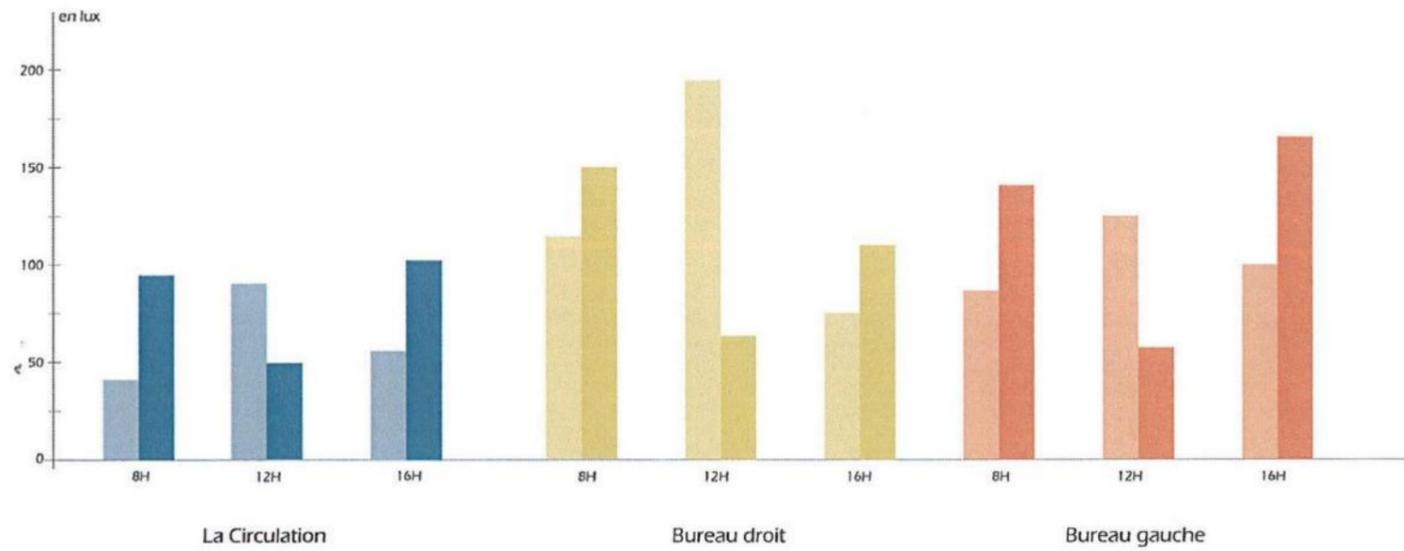
Une simplification de la façade permet de libérer la totalité des baies. On optimise la luminosité mais on en pâtit du point de vue thermique. Pour le niveau 0, il s'agit du dispositif qui augmente le plus l'éclairage.

Une combinaison des deux premiers dispositifs serait peut-être le meilleur compromis.



Avec les stores à 16h le 21 mars

Sans les stores à 8h le 21 mars



Mesures faites à propos du niveau 4

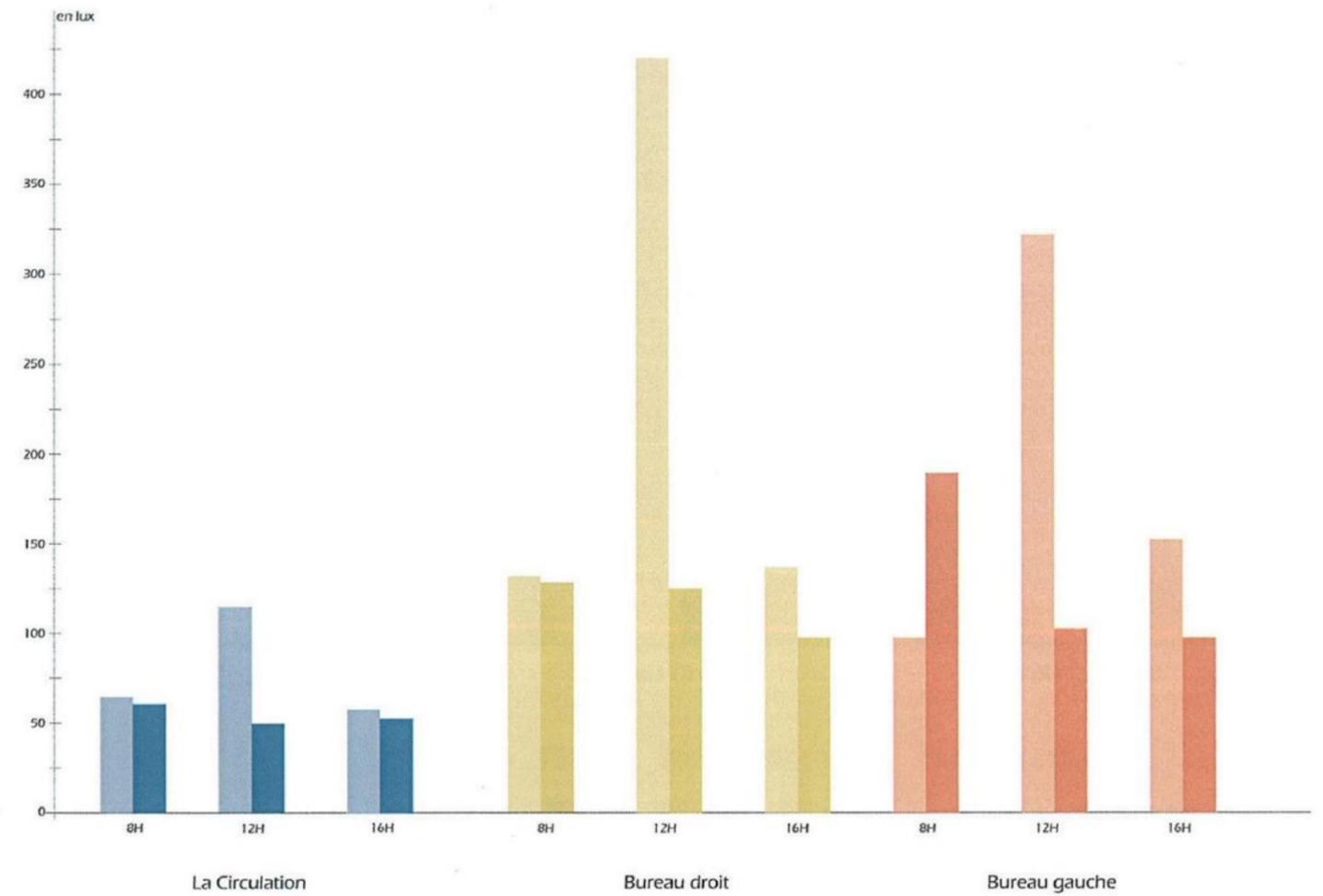
■ ■ ■ Sud sans prise en compte du masque
■ ■ Sud avec masque

Cas où le dispositif se transpose au Sud.

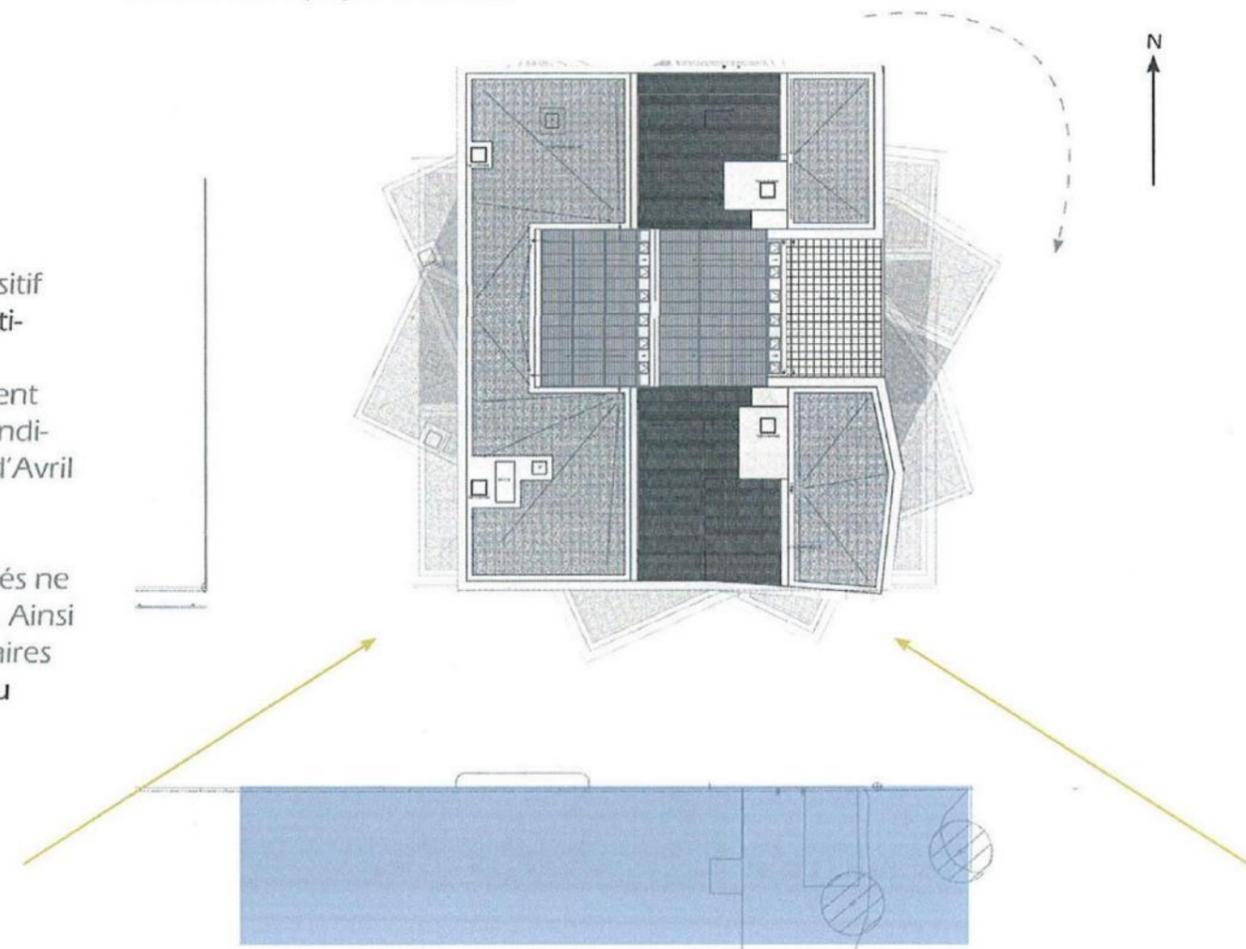
Si l'on oriente le dispositif de la façade est au sud, on constate une hausse des résultats. Le dispositif inefficace lorsque la paroi était oblique aux rayonnements les plus forts de la journée devient optimum lorsqu'il se retrouve face à ceux-ci.

Au sud, sans prendre en compte le masque formé par le bâtiment R+5, on constate que le moment où l'éclairement est le plus fort se situe vers midi. En effet, les rayonnements se retrouvent perpendiculaires à la façade. Lors de l'étude des angles solaires, on s'est rendu compte que seul les mois d'Avril et Septembre étaient dotés de cette situation à 8h le matin.

Lorsque que nous rajoutons le facteur masque, les résultats s'inversent. Les mesures les plus élevées ne se situent plus à midi mais le matin et dans l'après-midi. Le bâtiment R+5 est parallèle à la façade. Ainsi il forme un véritable masque vers les coups de midi, lorsque les rayonnements sont perpendiculaires aux deux bâtiments. Les rayonnements solaires pénètrent donc plus intensément à 8h et 16h, au moment où le soleil passe au delà du masque.



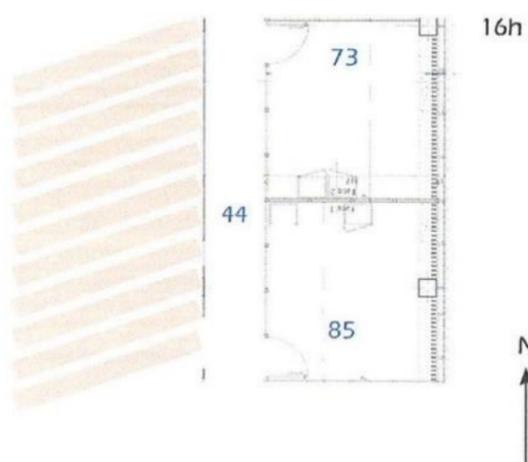
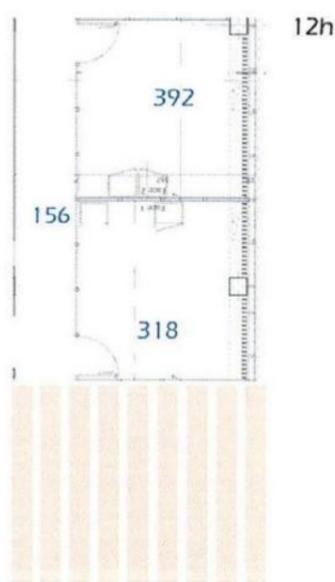
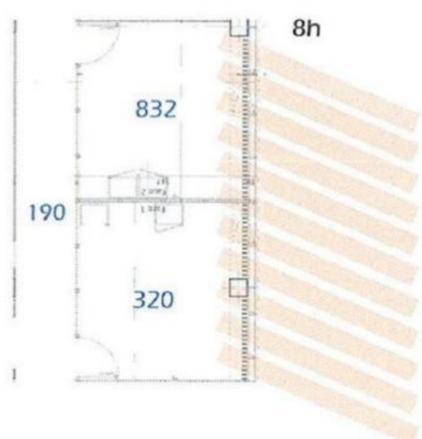
Mesures faites à propos du niveau 0



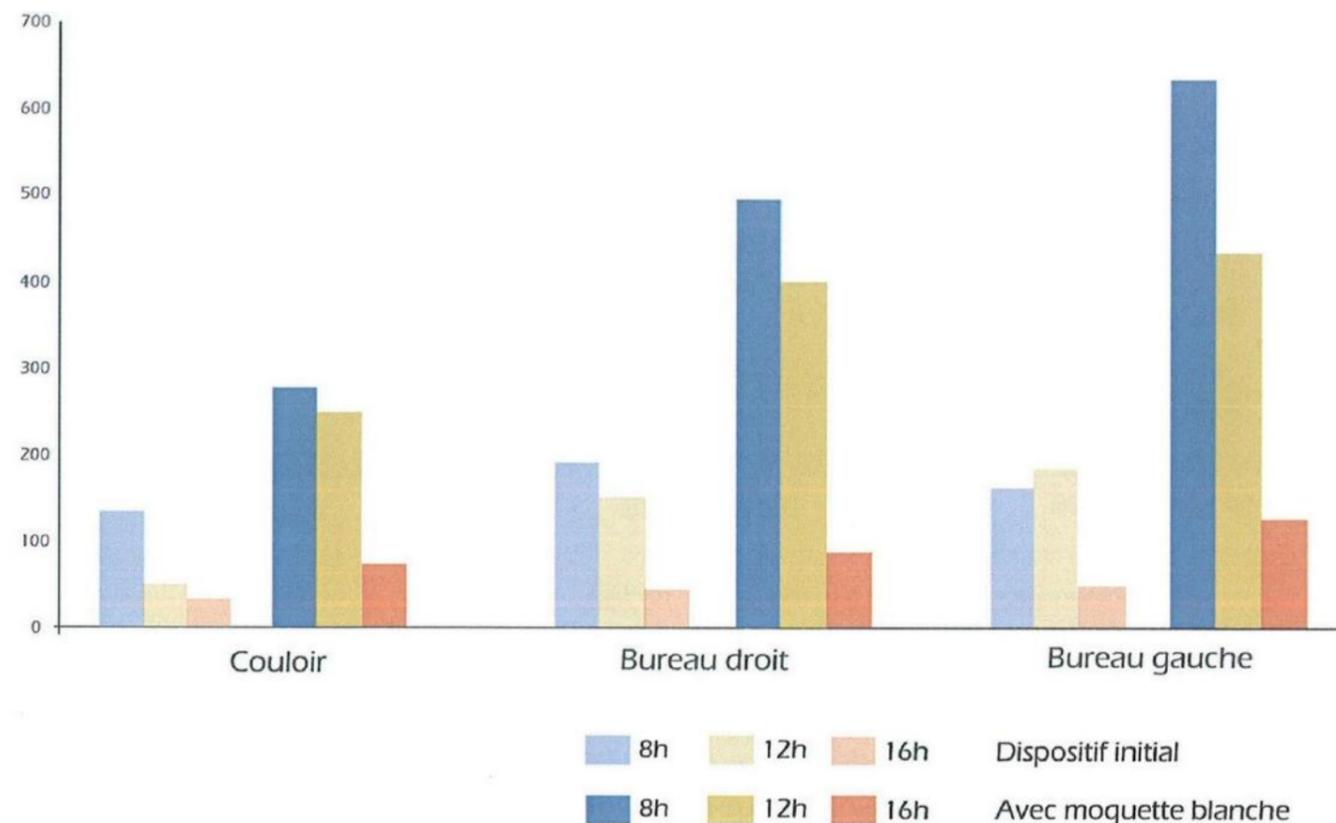
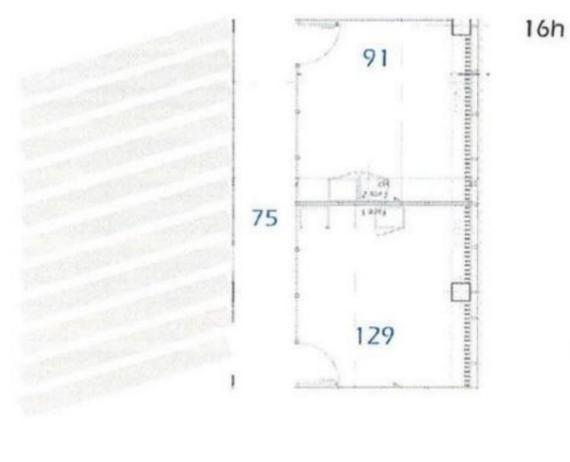
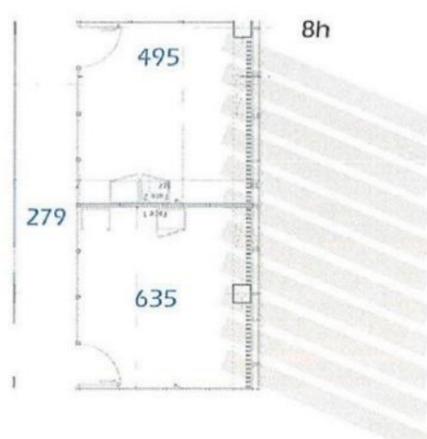
Pose d'une moquette blanche

NIVEAU 0 au 21 Mars

Dispositif actuel



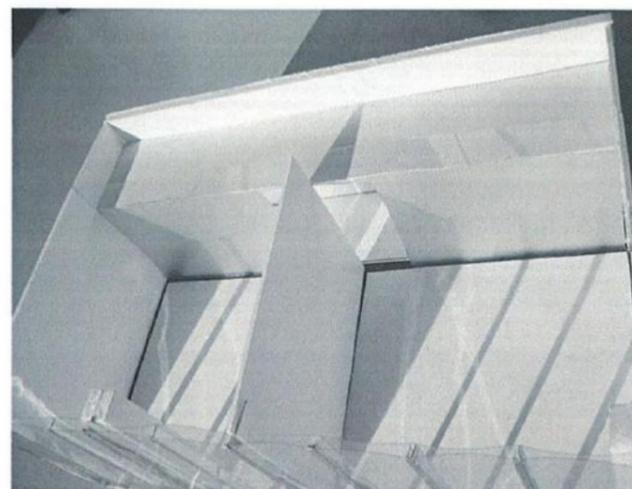
Avec une moquette blanche



Les deux bureaux et le couloir ont initialement une moquette grise. Sa teinte et sa texture bloque la réflexion des rayons. La pose d'un revêtement de sol blanc permettrait de profiter de la réflexion.

À partir des relevés effectués avec ce nouveau dispositif, on observe une augmentation de la réflexion et donc une augmentation de l'éclairement.

Cette solution permet de préserver les qualités thermiques du bâtiment grâce à la préservation de sa façade initiale. Attention tout de même à ne pas avoir des taux de réflexion trop élevés qui pourraient entraîner d'éventuels gênes.

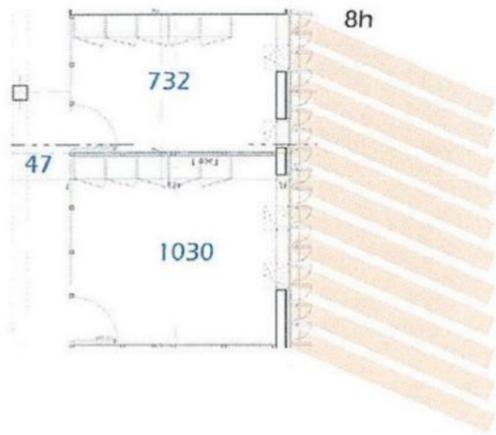


8h le 21 mars

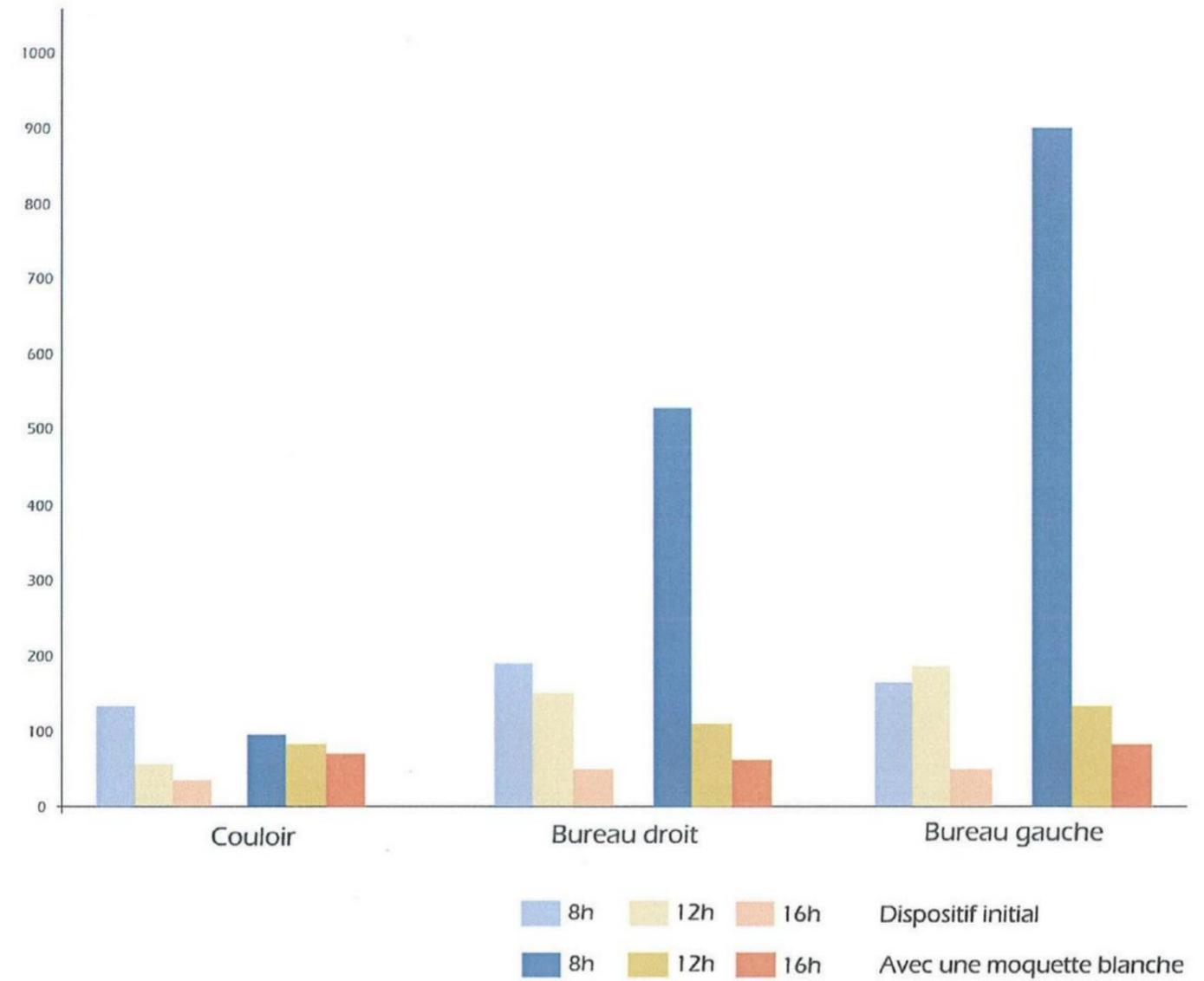
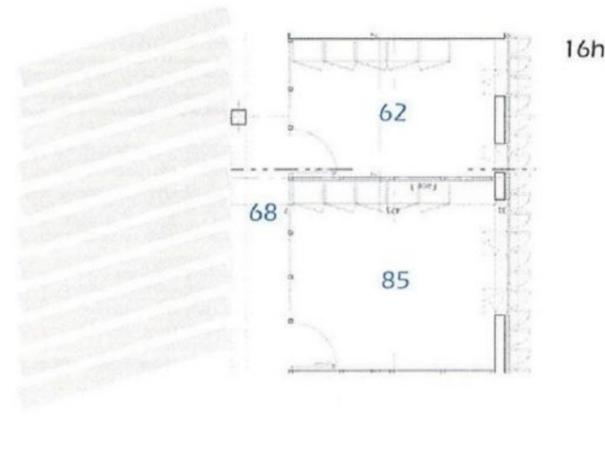
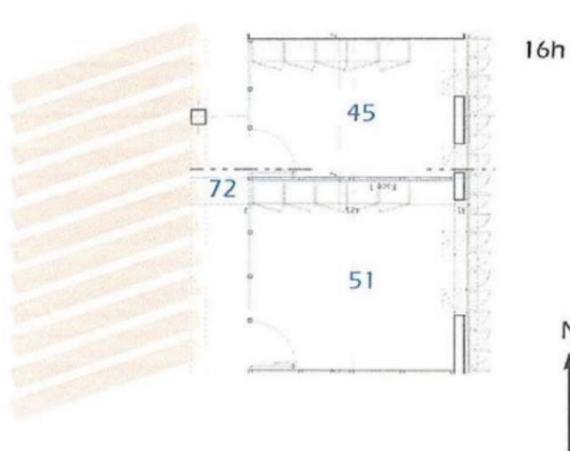
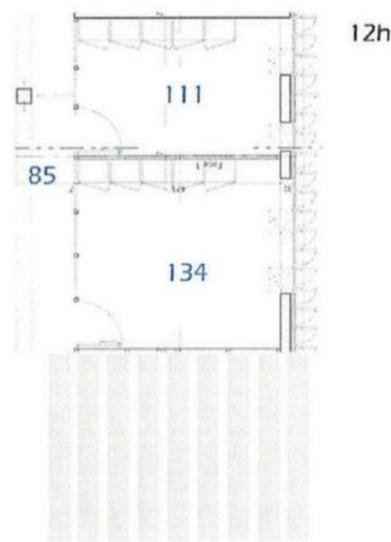
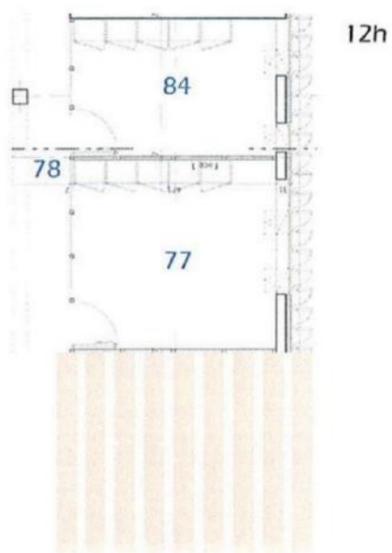
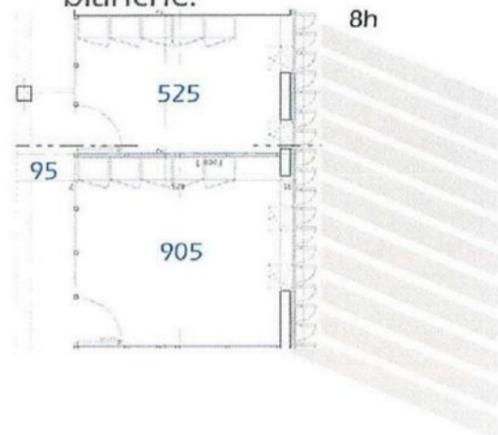
Pose d'une moquette blanche

NIVEAU 4 au 21 Mars

Dispositif actuel

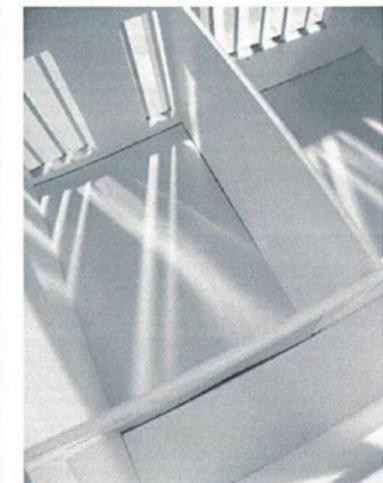
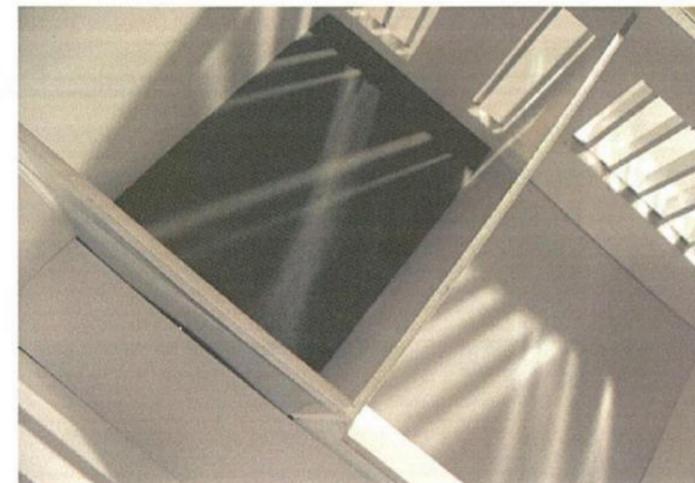


Mise en place d'une moquette blanche.



Ce dispositif double ou triple les résultats à 8 heures du matin. Il s'agit de la période où les rayonnements solaires frappent la façade perpendiculairement.

Les autres moments de la journée restent constant avec ou sans de revêtement blanc.

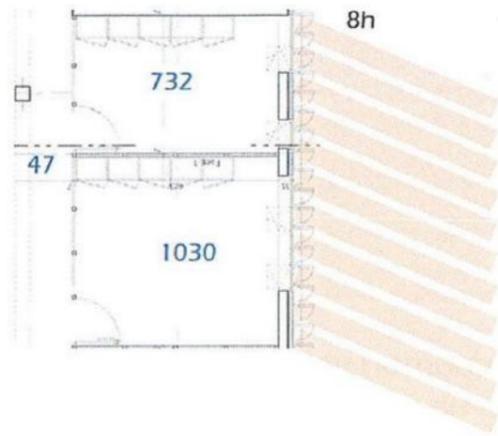


8h le 21 mars

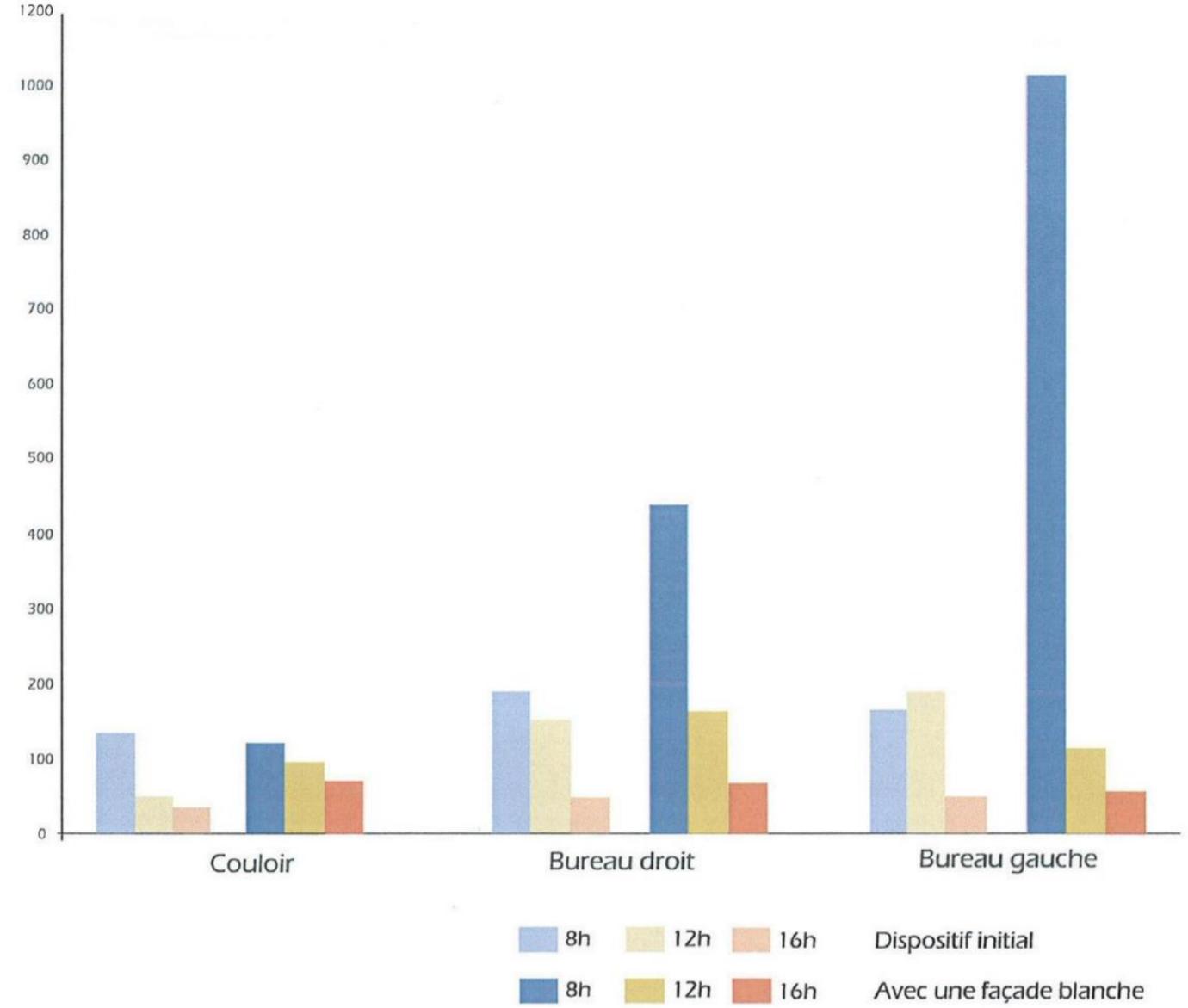
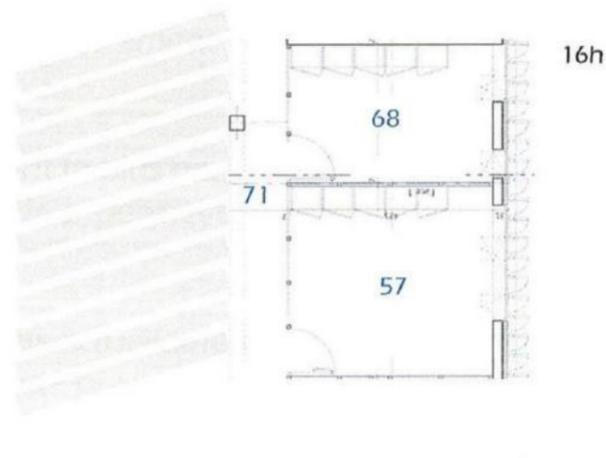
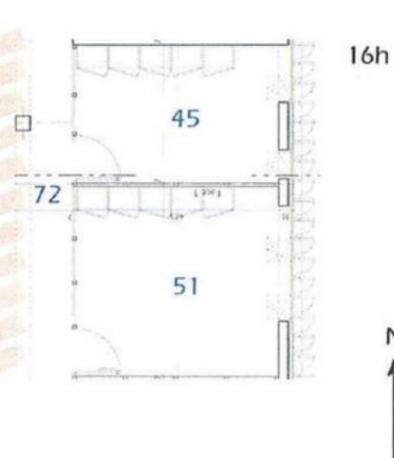
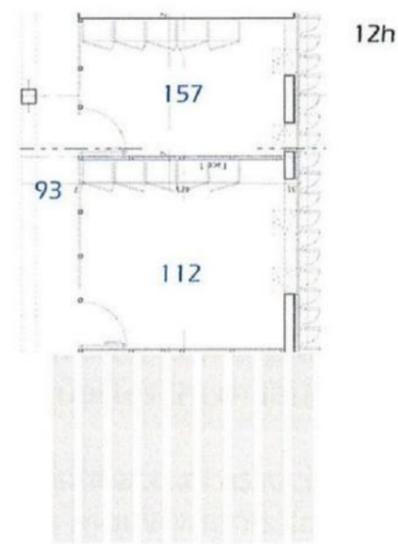
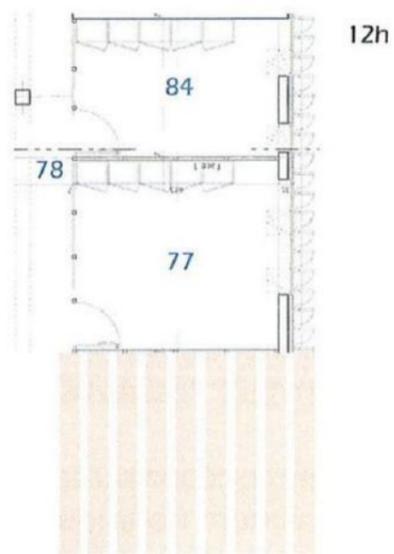
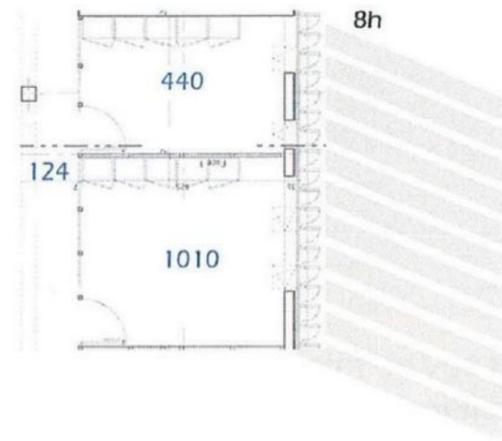
Mise en place d'une façade blanche

NIVEAU 4 au 21 Mars

Dispositif actuel

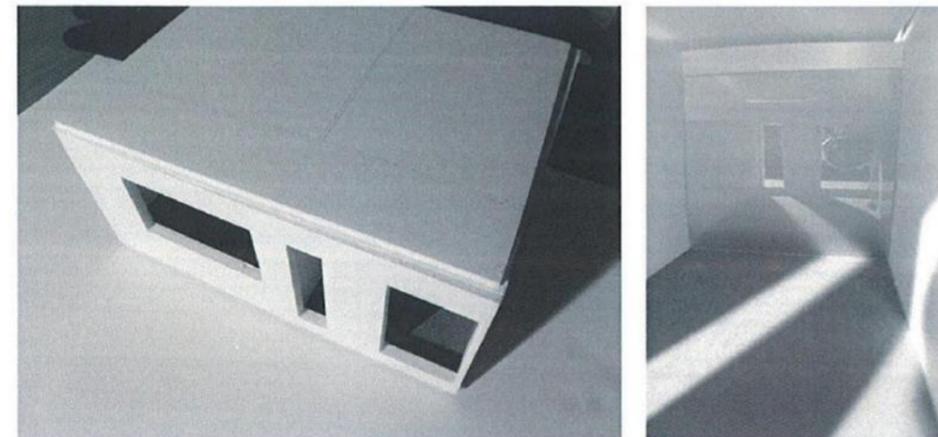


Avec la façade blanche.



Les paires soleils et revêtements en inox disparaissent pour optimiser la taille des ouvertures. Les résultats augmentent peu. C'est à 8 heures du matin que les changements se font ressentir. Aux autres horaires, l'angle du rayon entraîne sa réflexion par la façade devenue blanche.

Ce dispositif ouvre l'édifice et diminue ses qualités thermiques.

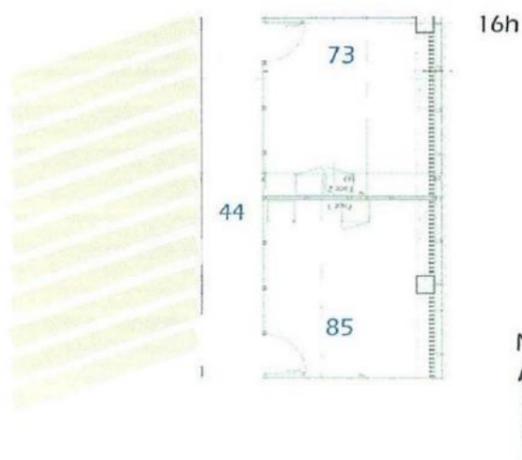
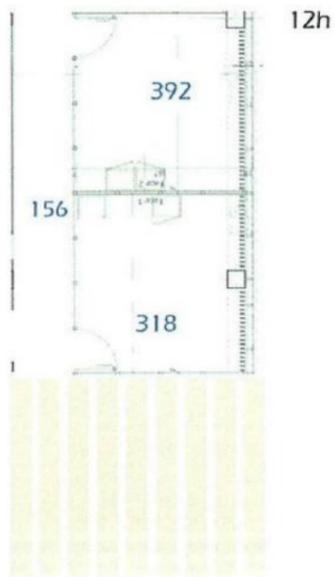
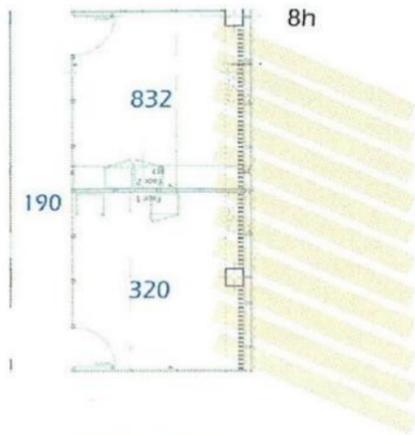


Avec une façade blanche à 8h le 21 mars

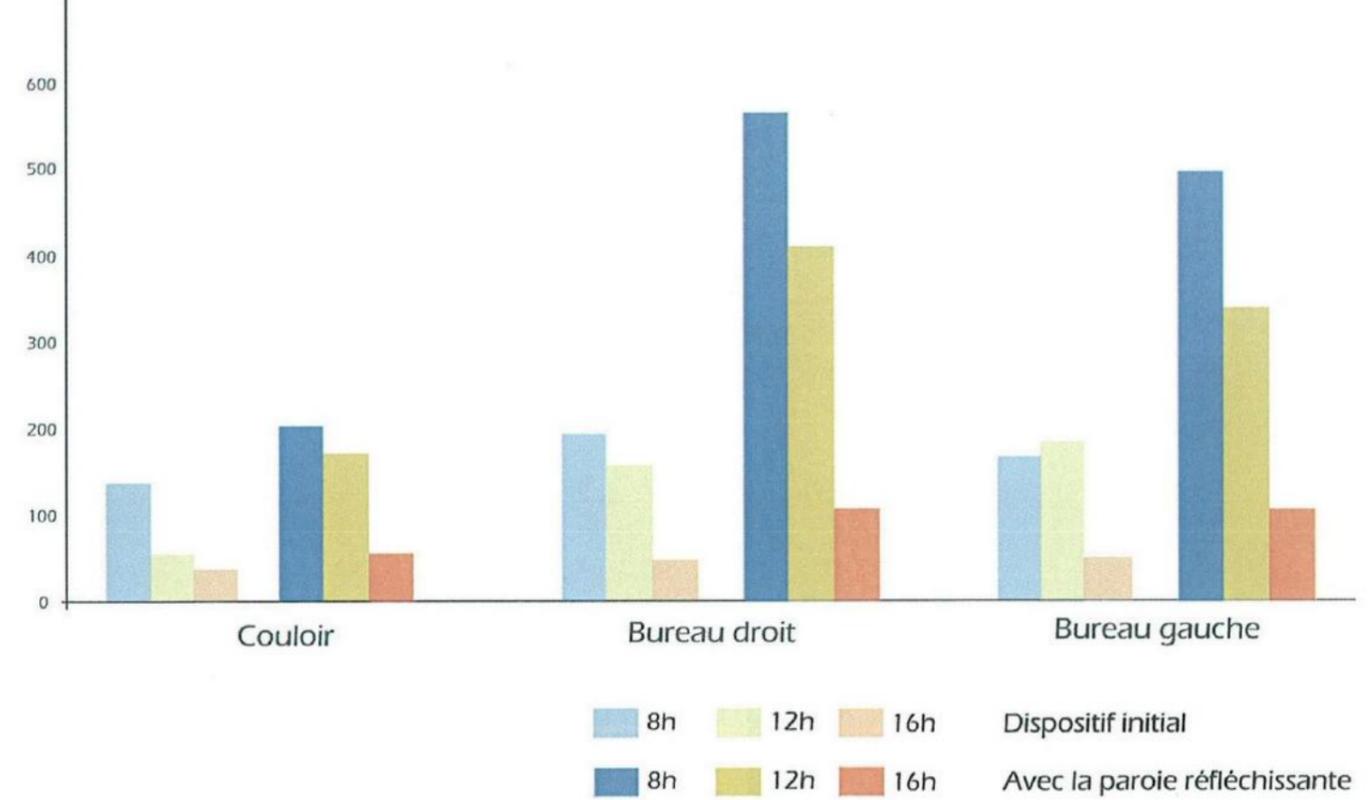
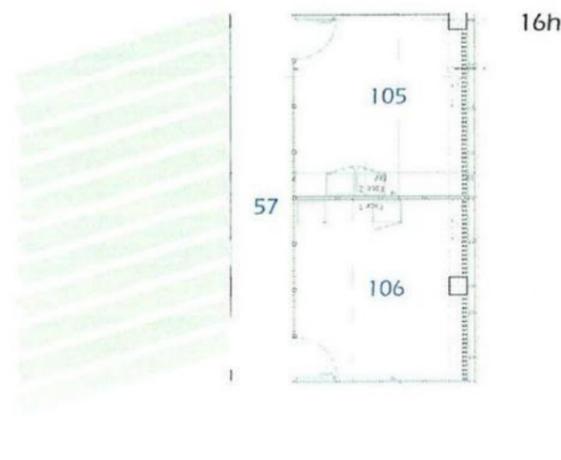
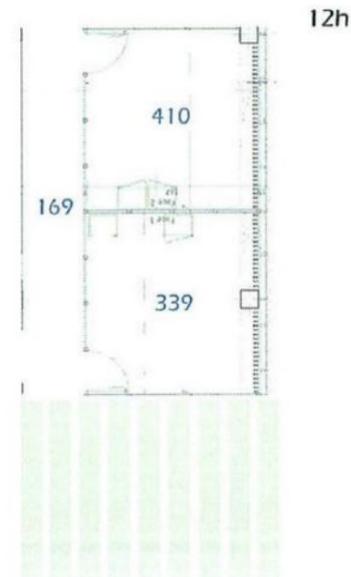
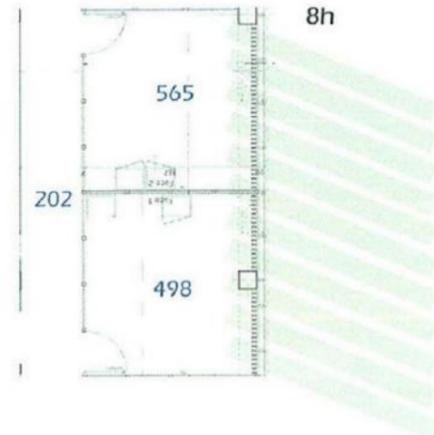
Mise en place d'une paroi réfléchissante

NIVEAU 0 au 21 Mars

Dispositif actuel



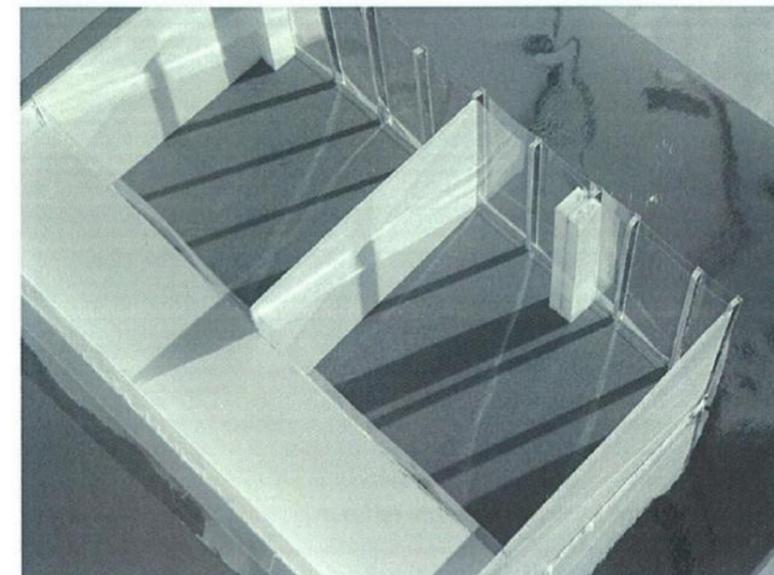
Avec la paroi réfléchissante



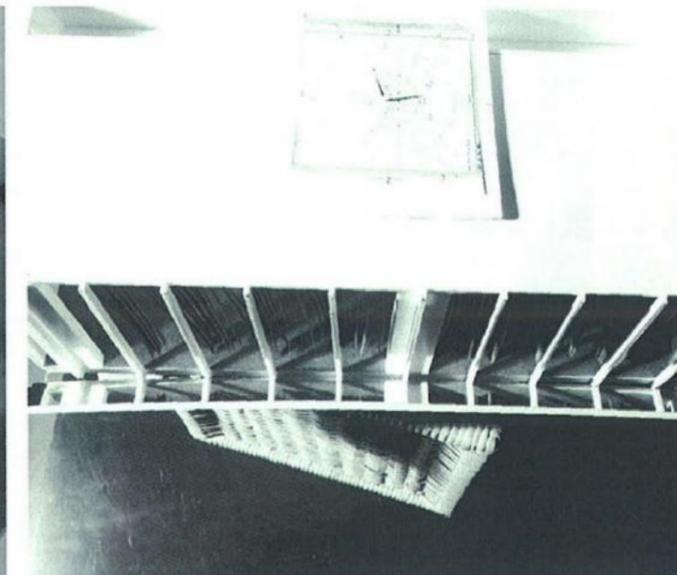
Une paroi réfléchissante est positionnée en bas de la façade. Une inclinaison lui permet de minimiser son impact sur les façades inférieures. Le système dirige et joue sur la réflexion des matériaux par cette surface miroitante. On peut remarquer que les résultats sont multipliés par deux dans les deux bureaux. L'effet est moins conséquent au niveau des circulations mais cela reste intéressant.

Ce dispositif pourrait consister en une paroi ou une surface réfléchissante au RDC tel qu'une fontaine ou un point d'eau.

En comparaison avec le dispositif précédent, on constate que l'éclairage augmente plus avec une moquette blanche. Les deux dispositifs pourraient être combinés pour une meilleure optimisation de ce niveau.



8h le 21 mars



12h le 21 mars

Le bâtiment dispose de nombreux dispositifs tous concluants du point de vue thermique. La réponse ne convient pas du point de vue de l'éclairage. En effet, la demande portait sur la thermique mais surtout sur une optimisation de la lumière naturelle. Les pare-soleil actuels sont efficaces du point de vue thermique. Ils protègent le bâtiment des rayonnements directs et de leur chaleur. Mais, ils forment un masque à la lumière naturelle. Leur revêtement en inox ne suffit pas à réfléchir suffisamment de lumière.

Les dispositifs proposés cherchent à améliorer l'éclairage des pièces en façades. Mais également, les circulations dotées de parois translucides.

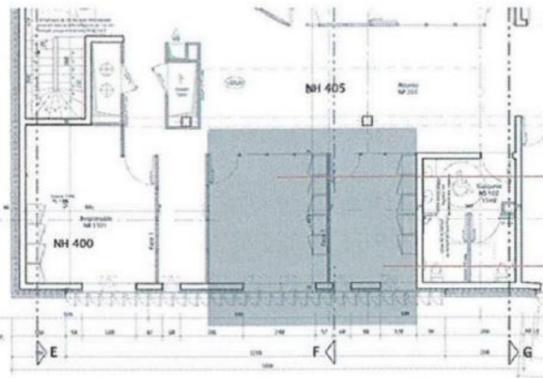
- Dans un premier temps, la simplification des dispositifs en façade (stores retirés, pare-soleil et revêtement inox enlevé) a permis d'augmenter considérablement les mesures d'éclairage. Cette solution radicale détruit les qualités thermiques du bâtiment actuel.

- Dans un second temps, la préservation du dispositif actuel associé à un changement d'orientation montre une amélioration qui suit les mouvements solaires.

- Les moquettes actuelles ternes et foncées ne permettent pas une réflexion des rayons suffisante. Un changement par un revêtement blanc optimise fortement la réflexion et la diffusion.

- Le dernier dispositif nous semble le plus performant et concluant. La mise en place d'une paroi réfléchissante à l'extérieur permet de préserver les qualités thermiques tout en augmentant l'éclairage.

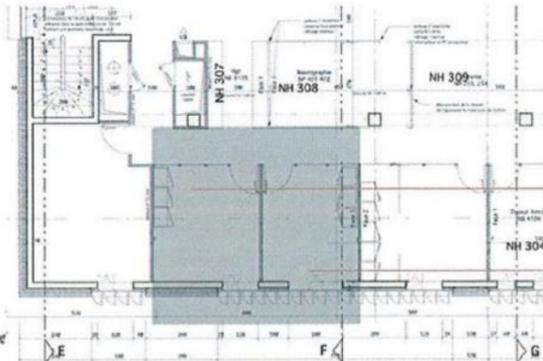
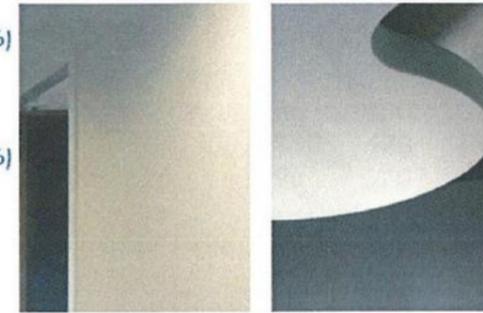
Le revêtement en inox ne suffit pas actuellement pour avoir ce genre de résultat. On apporte donc un plus à la façade pour primer les espaces intérieurs.



Niveau 4

Bureau NH 402
 St= 80,8692 m²
 Sv= 3,28 m²
 Aire = 17 m²
 Dimension des 4 fenêtres = 4 x 0,82m² (0,61x1,36)

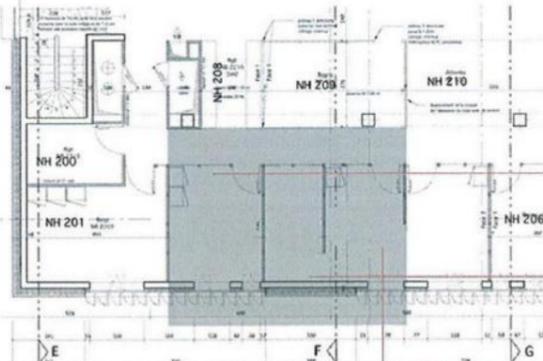
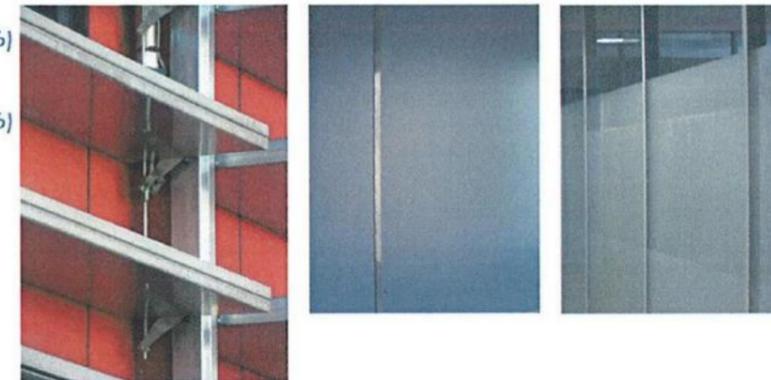
Bureau NH 403
 St= 64,7496 m²
 Sv= 4,57 m²
 Aire = 12,18 m²
 Dimension des fenêtres = 0,82m² (0,61x1,36)
 Dimension des 3 fenêtres = 3 x 1,25m² (0,61x 2,06)



Niveau 3

Bureau NH 301
 St= 71,0282 m²
 Sv= 1,64 m²
 Aire = 14m²
 Dimension des 2 fenêtres = 2 x 0,82m² (0,61x1,36)

Bureau NH 302
 St= 63,3902 m²
 Sv= 2,46 m²
 Aire = 11,8m²
 Dimension des 3 fenêtres = 3 x 0,82m² (0,61x1,36)

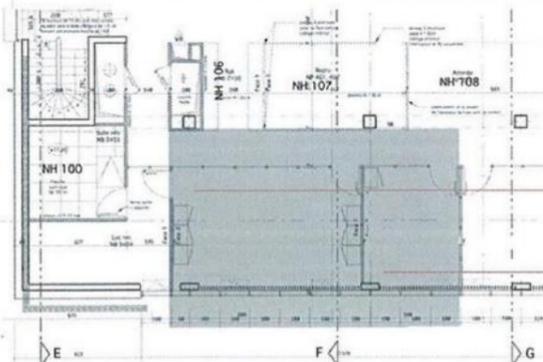


Niveau 2

Bureau NH 202
 St= 63,6582 m²
 Sv= 3,75 m²
 Aire = 11,9m²
 Dimension fenêtres = 1,25m² (0,61x2,06)
 Dimension des 2 fenêtres = 2 x 1,25m² (0,61x2,06)

Bureau NH 203
 St= 47,8462 m²
 Aire = 7,4m²

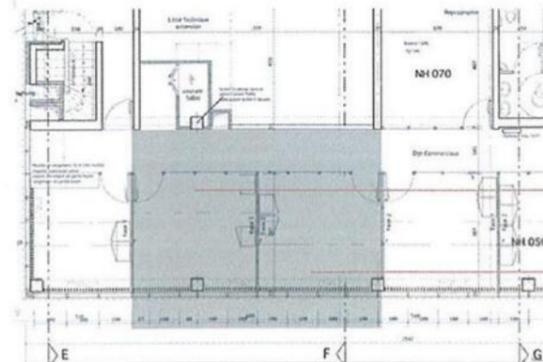
Bureau NH 204
 St= 58,2982 m²
 Sv= 1,64 m²
 Aire = 10,37m²
 Dimension des 2 fenêtres = 2 x 0,82m² (0,61x1,36)



Niveau 1

Bureau NH 102
 St= 109,6582 m²
 Sv= 12,36 m²
 Aire = 25,26m²
 Dimension des 6 baies = 6 x 2,06m² (1x2,06)

Bureau NH 103
 St= 67,1542 m²
 Sv= 6,18 m²
 Aire = 12,8m²
 Dimension des 3 baies = 3 x 2,06m² (1x2,06)



Niveau 1

Bureau NH 020
 St= 82,872 m²
 Sv= 16,75 m²
 Aire = 15,9m²
 Dimension des 5 baies = 5 x 3,35m² (1x3,35)

Bureau NH 030
 St= 82,808 m²
 Sv= 13,4 m²
 Aire = 15,9m²
 Dimension des 4 baies = 4 x 3,35m² (1x3,35)

Niveau 0

Résultats pour l'orientation initiale à l'Est

	• 21-juin		
	8h	12h	16h
Le couloir	290	110	130
Bureau droit	4520	310	158
Bureau gauche	1203	195	133

	• 21-déc		
	8h	12h	16h
Le couloir	137	52	35
Bureau droit	192	153	47
Bureau gauche	164	185	51

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	190	156	44
Bureau droit	832	392	73
Bureau gauche	320	318	85

Résultats du dispositif initial orienté à l'Ouest.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	38	97	115
Bureau droit	59	205	573
Bureau gauche	45	145	258

Résultats du dispositif initial orienté au Nord.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	42	99	59
Bureau droit	68	127	83
Bureau gauche	105	168	77

Résultats du dispositif initial orienté au Sud.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	68	130	61
Bureau droit	130	423	135
Bureau gauche	96	320	156

Résultats du dispositif initial orienté au Sud avec le vis à vis.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	65	49	57
Bureau droit	127	124	97
Bureau gauche	183	107	110

Résultats à l'Est avec une moquette blanche.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	279	250	75
Bureau droit	495	402	91
Bureau gauche	635	435	129

Résultats à l'Est avec une paroi réfléchissante.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	202	169	57
Bureau droit	565	410	105
Bureau gauche	498	339	106

Résultats à l'Est sans les stores.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	128	173	58
Bureau droit	575	323	72
Bureau gauche	515	327	93

Niveau 1

Résultats pour l'orientation initiale à l'Est

	• 21-juin		
	8h	12h	16h
Le couloir	160	140	40
Bureau droit	1590	130	60
Bureau gauche	1890	200	60

	• 21-déc		
	8h	12h	16h
Le couloir	30	20	10
Bureau droit	30	20	10
Bureau gauche	30	40	9

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	270	30	10
Bureau droit	930	60	30
Bureau gauche	1020	60	40

Résultats du dispositif initial orienté à l'Ouest.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	40	20	130
Bureau droit	20	20	1200
Bureau gauche	10	30	510

Résultats du dispositif initial orienté au Nord.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	10	20	10
Bureau droit	10	30	20
Bureau gauche	20	40	0

Résultats du dispositif initial orienté au Sud.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	30	50	40
Bureau droit	80	120	30
Bureau gauche	40	100	50

Résultats du dispositif initial orienté au Sud avec le vis à vis.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	10	0	30
Bureau droit	80	0	10
Bureau gauche	30	0	40

Résultats à l'Est avec une moquette blanche.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	330	160	40
Bureau droit	1320	200	40
Bureau gauche	1600	110	20

Résultats à l'Est avec une paroi réfléchissante.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	320	190	40
Bureau droit	220	100	20
Bureau gauche	890	210	30

Résultats à l'Est sans les stores.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	400	100	70
Bureau droit	1020	110	20
Bureau gauche	1370	170	30

Niveau 4

Résultats pour l'orientation initial à l'Est

	• 21-juin		
	8h	12h	16h
Le couloir	108	50	103
Bureau droit	250	72	61
Bureau gauche	635	53	84

	• 21-déc		
	8h	12h	16h
Le couloir	175	53	82
Bureau droit	603	61	40
Bureau gauche	273	97	71

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	87	78	72
Bureau droit	732	84	45
Bureau gauche	1030	77	51

Résultats du dispositif initial orienté à l'Ouest.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	64	55	90
Bureau droit	32	97	637
Bureau gauche	42	62	284

Résultats du dispositif initial orienté au Nord.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	54	87	41
Bureau droit	29	48	76
Bureau gauche	83	60	33

Résultats du dispositif initial orienté au Sud.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	42	82	58
Bureau droit	128	196	79
Bureau gauche	82	125	102

Résultats du dispositif initial orienté au Sud avec le vis à vis.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	98	49	103
Bureau droit	151	60	114
Bureau gauche	146	56	162

Résultats à l'Est avec une moquette blanche.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	95	85	68
Bureau droit	525	111	62
Bureau gauche	905	134	85

Résultats à l'Est avec une façade blanche.

	• 21-mars		
	8h	12h	16h
Le couloir	124	93	71
Bureau droit	440	157	68
Bureau gauche	1010	112	57