



Fait à Toulouse
07 Février 2025
Version 1

INSA B44

Etude FLJ – Phase PRO



S

Sommaire

1

1.	OBJET DU DOCUMENT	3
----	-------------------	---

2

2.	DEFINITION DES OBJECTIFS	3
----	--------------------------	---

3

3.	HYPOTHESES COMMUNES	4
3.1	MASQUES CREEES PAR L'ENVIRONNEMENT	4
3.2	LOCAUX ETUDIES	5
3.3	HYPOTHESES DE CALCUL	6
3.3.1	Propriétés des baies vitrées	6
3.3.2	Clarté des revêtements intérieurs	6
3.3.3	Clarté des revêtements extérieurs	6

4

4.	RESULTATS DES SIMULATIONS	7
4.1	RDC	7
4.1.1	Laboratoire Halle	7
4.1.2	Réunion	7
4.2	R+1	8
4.2.1	Laboratoire analytique	8
4.2.2	Salle de détente	8
4.3	R+2	9
4.3.1	Bureau 4P	9
4.3.2	Salle de réunion	9
4.3.3	Open space 6P	10
4.3.4	Salle détente	11
4.3.5	Grand laboratoire projet	11
4.4	R+3	12
4.4.1	Petit laboratoire	12
4.4.2	Grand laboratoire	12
4.4.3	Salle de réunion	13

5

5.	CONCLUSION	14
----	------------	----

1. Objet du document

L'INSA porte un projet de construction de bâtiment destiné à héberger une halle technologique ainsi que des laboratoires et bureaux. L'objet de ce document est d'étudier la qualité de l'éclairage naturel pour une sélection de locaux du projet.

Définition :
Le **FLJ (Facteur de Lumière de Jour)** est le calcul par ciel couvert, du rapport entre l'éclairement horizontal extérieur et l'éclairement disponible à l'intérieur du local (ciel standard CIE). Le Facteur de Lumière de Jour mesure l'accès à l'éclairage naturel.



Carte d'identité du projet :

- ♦ Adresse : 135 Avenue de Rangueil, 31 400 Toulouse
- ♦ 1 bâtiment comprenant :
 - RDC : une halle technologique et les locaux techniques de process associés ;
 - R+1 : Une mezzanine en R+1 et les vestiaires/sanitaires ;
 - R+2 et R+3 : plateaux de bureaux destinés à Carbios et start-ups ainsi que des locaux mutualisés ;
 - Une toiture terrasse.

La qualité de l'éclairage naturel est étudiée au travers des valeurs de **FLJ** qui sont estimées par simulations dynamiques.

Les simulations ont été réalisées sur le logiciel Pléiades version 6.23.7.5 développé par Izuba Energies.

2. Définition des objectifs

Le projet se doit de respecter l'ensemble des exigences environnementales fixées par le programme :

Le niveau d'éclairage naturel (Facteur Lumière Jour, FLJ) sera au minimum de

FLJ minimum (%)	Point d'étude	Local
1,5	Sol	Hall d'entrée
		Circulations
2	Plan de travail	Salles de réunion et de détente
		Bureaux
		Halle technologique et laboratoires

L'objectif de FLJ de 2% fixé au programme peut être abaissé de 0,5% comme explicité dans la certification NF HQE Bâtiment Tertiaire en raison de la zone géographique (H2c) du projet ainsi que du travail sur écran dans certains locaux (bureaux, salles de réunion).

Pour toutes les études, le plan de travail est défini à 0,70 m.

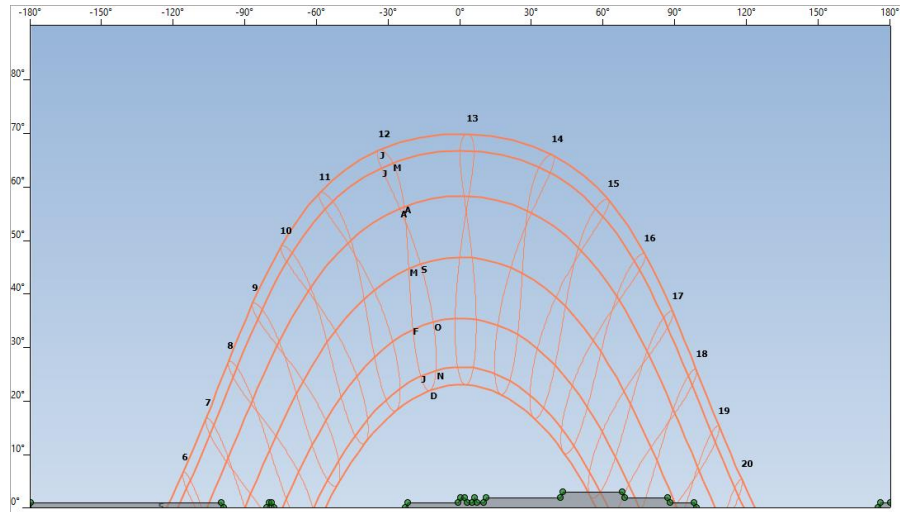
Nota : le maillage de simulation est de 20x20.

3. Hypothèses communes

3.1 Masques créés par l'environnement

L'environnement lointain du projet est le suivant :

Masques environnants



On constate donc que l'environnement lointain n'aura quasiment aucune incidence sur l'éclairement naturel du projet. Ces masques lointains seront tout de même pris en compte dans la simulation.

Trois structures situées à l'est, à l'ouest et au sud-ouest du bâtiment créent un masque sur celui-ci. Le local extérieur des groupes froids, la zone de stock des produits chimiques et le box gaz ont également été pris en compte. La représentation sur Pleiades est présentée ci-dessous :



3.2 Locaux étudiés

Des valeurs moyennes minimales de FLJ sont à respecter dans les pièces suivantes :

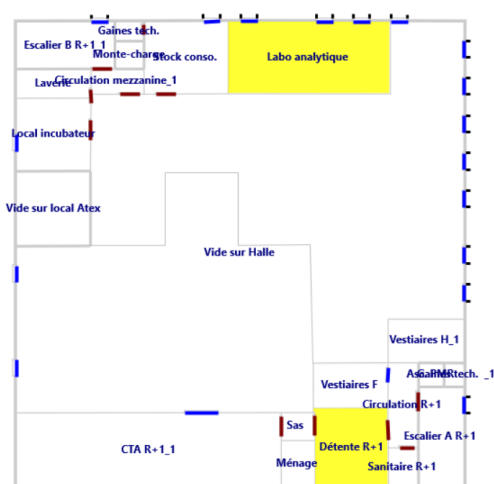
- Hall d'entrée
- Atelier
- Laboratoires
- Salle de préparation
- Salle Blanche
- Salles de réunion, de détente et de culture
- Bureaux

Pour les bureaux et les salles de réunion, les locaux jugés les plus défavorables en termes d'éclairage ont été étudiés. Les zones étudiées sont les suivantes :

RDC



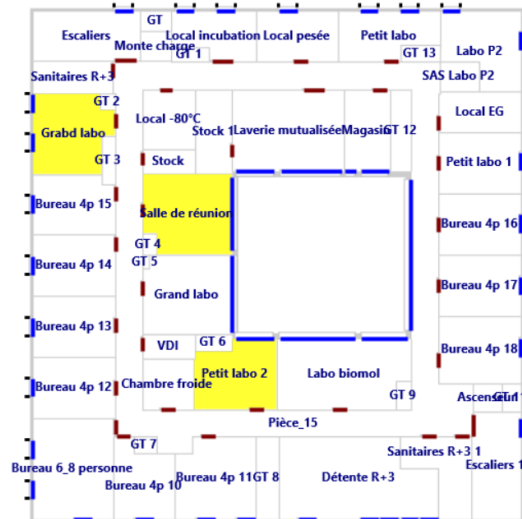
R+1



R+2



R+3



3.3 Hypothèses de calcul

3.3.1 Propriétés des baies vitrées

Caractéristiques des vitrages :

- Les vitrages sont de type double vitrage à lame d'argon traité peu émissif ;
- Le facteur de transmission lumineuse des menuiseries Nord-Est et Nord-Ouest est considéré à 0,68.
- Le facteur de transmission lumineuse des menuiseries Sud-Est et Sud-Ouest est considéré de 0,55 (prise en compte de la technologie ImmoBlade MiniStore)

Caractéristiques des châssis :

- 85% de surface claire sur les menuiseries en moyenne.

3.3.2 Clarté des revêtements intérieurs

Les hypothèses suivantes de clarté des revêtements intérieurs ont été prises en compte :

- Couleur du sol selon plan de repérage de l'architecte :
 - sol souple PVC acoustique clair (facteur de réflexion = 0,25) de manière générale ;
- Couleur des murs suivant plan de repérage de l'architecte :
 - peinture blanche (facteur de réflexion = 0,6) ;
- Couleur du plafond :
 - faux-plafond blanc (facteur de réflexion = 0,8)

3.3.3 Clarté des revêtements extérieurs

Les hypothèses suivantes de clarté de revêtements extérieurs ont été prises en compte:

- Couleur du sol : revêtement moyennement clair (facteur de réflexion = 0.2).

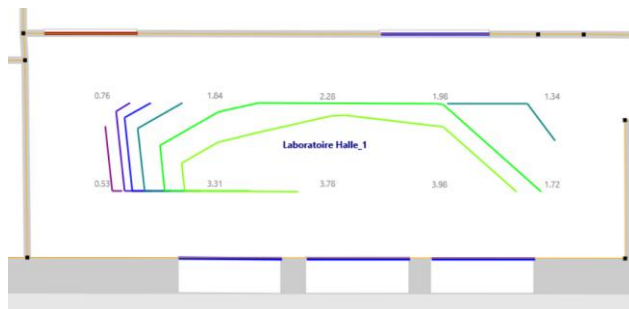
4. Résultats des simulations

Il est à noter que les résultats présentés ici prennent en compte le bardage extérieur, modélisé par des débords gauche et droit de profondeur 0.3m sur l'ensemble des fenêtres. Situé au R+1 et R+2, ce bardage est également modélisé par un débord de profondeur 0,5m constituant un masque sur les parois extérieures du RDC.

4.1 RDC

4.1.1 Laboratoire Halle

Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



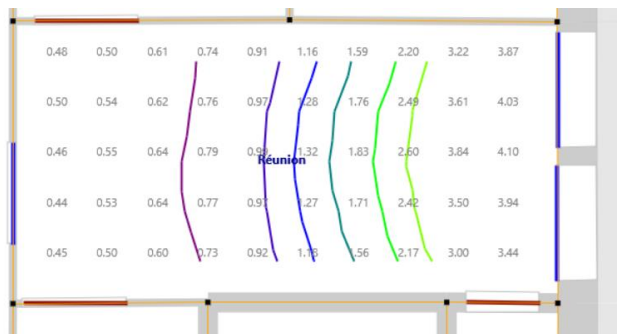
Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Laboratoire Halle	2,2	0,32	9,94

Le laboratoire Halle, d'une superficie de 15m², respecte l'objectif de 1,5% fixé.

4.1.2 Réunion

Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

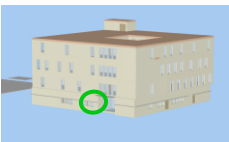
Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Hall entrée (grande surface)	1,6	0,3	8,3

La salle de réunion, d'une superficie de 16m², respecte l'objectif de 1,5% fixé.

Plan de la zone



Vue 3D du logiciel



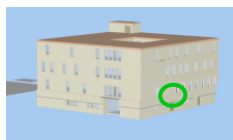
Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

Plan de la zone



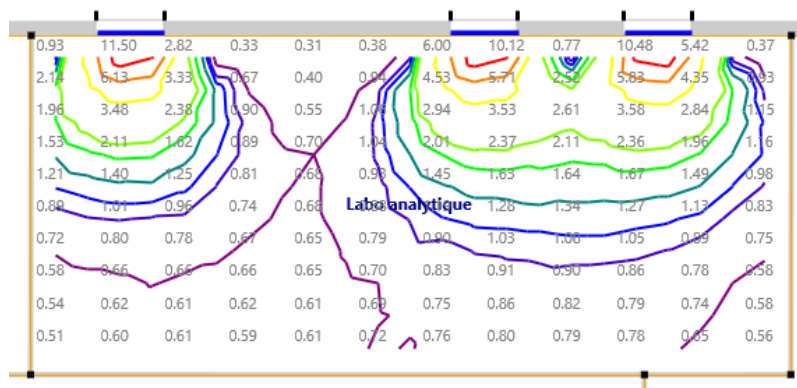
Vue 3D du logiciel



4.2 R+1

4.2.1 Laboratoire analytique

Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

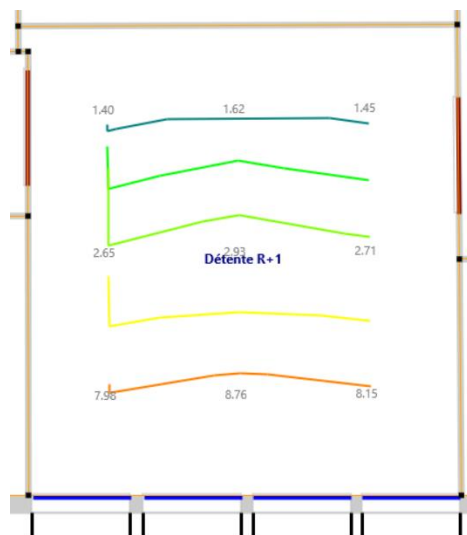
Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Laboratoire analytique	2.1	0.6	11.5

Le laboratoire analytique, d'une superficie de 59m², respecte l'objectif de 1,5% fixé.

4.2.2 Salle de détente

Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre.

Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Salle de détente R+1	4.2	0.6	8.7

Le laboratoire analytique, d'une superficie de 17m², respecte l'objectif de 1,5% fixé.

Plan de la zone



Vue 3D du logiciel



Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

Plan de la zone



Vue 3D du logiciel



Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

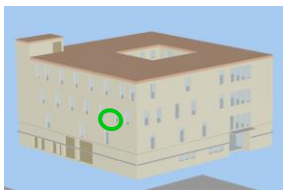
4.3 R+2

4.3.1 Bureau 4P

Plan de la zone



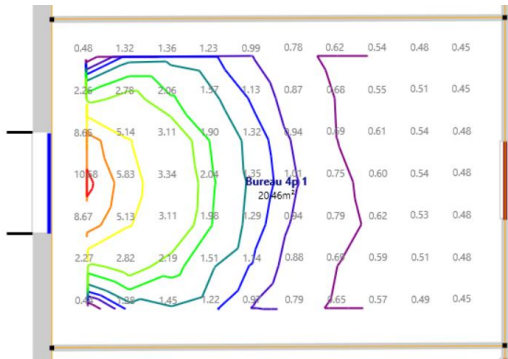
Vue 3D du logiciel



Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre et fait partie des plus défavorables de la typologie étudiée (bureau 4P). Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Bureau 4P	1,7	0,4	10,1

Le bureau 4P, d'une superficie de 20m², ne respecte pas l'objectif de 1,5% fixé. L'ensemble des bureaux a la même configuration avec une menuiserie centrée, ils respectent donc tous l'objectif fixé.

4.3.2 Salle de réunion

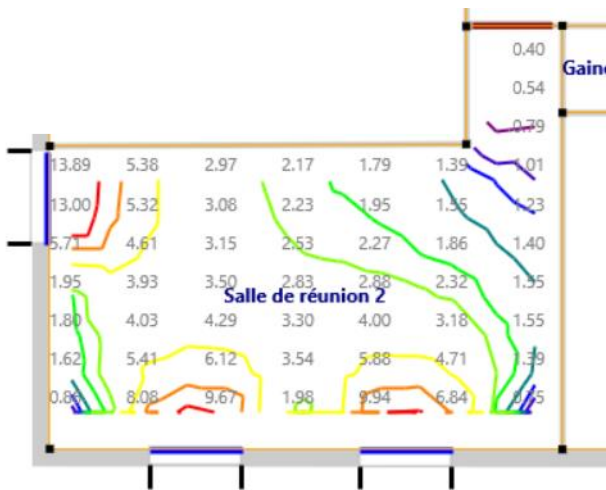
Plan de la zone



Vue 3D du logiciel



Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre et est le plus défavorable de la typologie étudiée (salle de réunion). L'autre salle de réunion accolée a en effet la même typologie que les bureaux étudiés au-dessus et valide les objectifs. Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

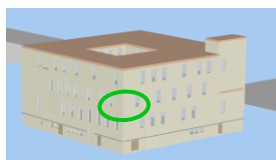
Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Salle de réunion	3,6	0,3	9,7

La salle de réunion, d'une superficie de 27m² respecte l'objectif de 1,5% fixé.

Plan de la zone



Vue 3D du logiciel

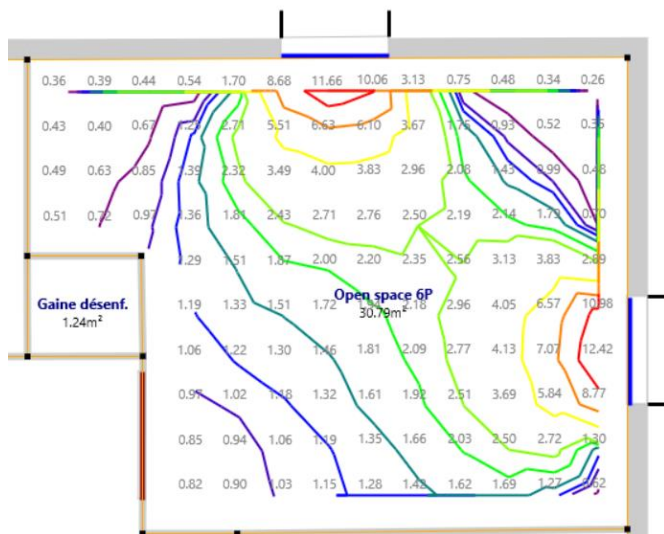


Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

4.3.3 Open space 6P

Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre et est le plus défavorable de la typologie étudiée (bureau 6P). Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Bureau 6P 1	2.4	0.8	12.4

L'open space 6 personnes, d'une superficie de 30m², respecte l'objectif de 1,5% fixé.

Plan de la zone



Vue 3D du logiciel



Echelle des courbes ISOFLJ

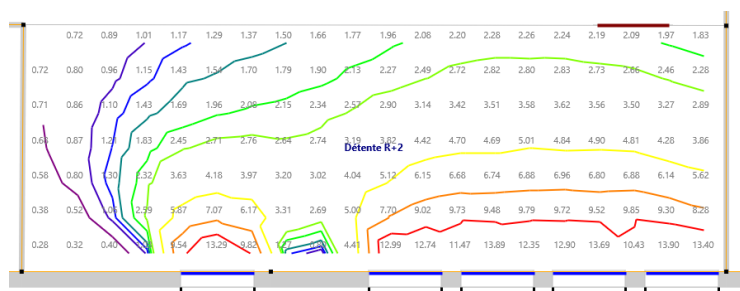
0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

Plan de la zone



4.3.4 Salle détente

Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



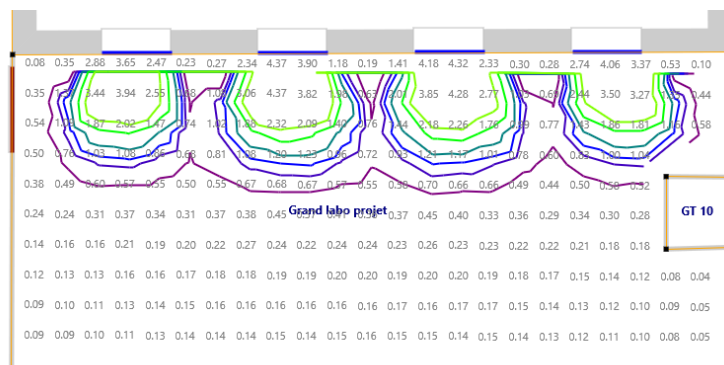
Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Salle détente	4.1	1.2	13.3

La salle détente, d'une superficie de 49m², respecte l'objectif de 1,5% fixé.

4.3.5 Grand laboratoire projet

Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre et est le plus défavorable de la typologie étudiée (grand labo projet). Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Grand labo projet 1	0.9	0.2	4.3

Le grand labo projet, d'une superficie de 59m² ne respecte pas l'objectif fixé par le programme en raison de sa situation au sein du patio au R+2 limitant l'accès à l'éclairage naturel. La réduction de la surface vitrée pour des raisons de coûts, d'économie de carbone et d'énergie diminue l'accès à l'éclairage naturel. Cependant à l'usage dans ces locaux, l'éclairage artificiel sera constamment allumé lorsque le local est occupé pour le travail de laboratoire, l'enjeu y est donc moindre.

4.4 R+3

4.4.1 Petit laboratoire

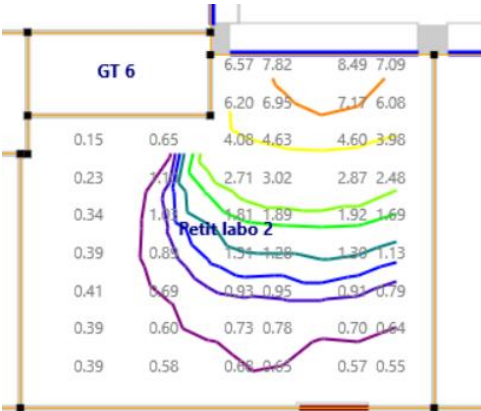
Le local étudié est représenté en vert sur le plan ci-contre. Sa position dans l'angle est défavorable vis-à-vis de l'éclairage naturel.

Plan de la zone



Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Petit laboratoire	1.9	0.4	7.1

Le petit laboratoire projet, d'une superficie de 23m², respecte l'objectif fixé de 1.5%.

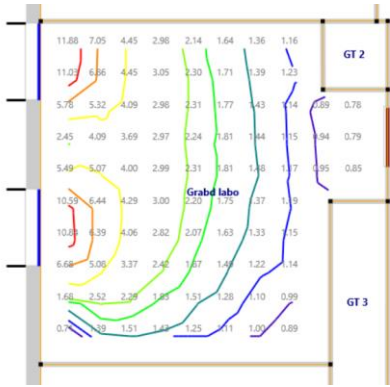
4.4.2 Grand laboratoire

Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre. Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.

Plan de la zone



Vue 3D du logiciel



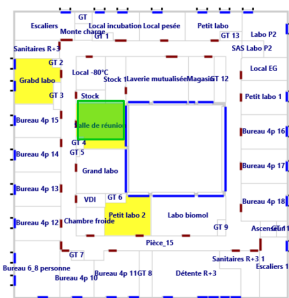
Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Grand labo projet	2.9	0.8	11.9

Le grand labo projet, d'une superficie de 25m², respecte l'objectif fixé de 1.5%.

4.4.3 Salle de réunion

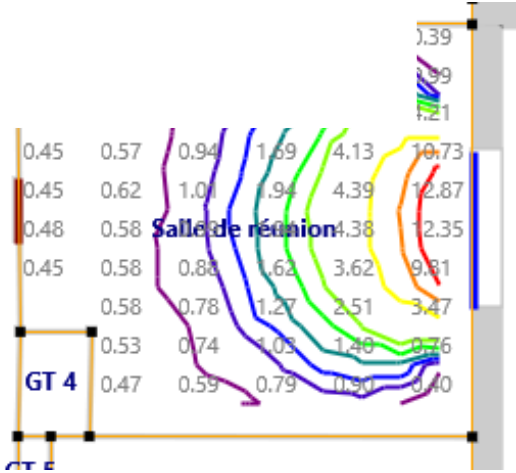
Plan de la zone



Echelle des courbes ISOFLJ

0.7%
1%
1.2%
1.5%
2%
2.5%
5%
7.5%
10%

Le local étudié est celui présenté en vert sur le plan ci-contre. Sa localisation sur le patio n'est pas favorable à l'éclairage naturel. Le diagramme ci-après représente les résultats obtenus sur l'ensemble du local.



Les résultats sur l'ensemble du local sont les suivants :

Zone	FLJ moyen (%)	FLJ min (%)	FLJ max (%)
Salle de réunion	1.85	0.7	16.0

La salle de réunion, d'une superficie de 29m² respecte l'objectif de 1,5% fixé. L'accès à l'éclairage naturel est cependant diminué par rapport l'APD v2 suite à la diminution de la surface vitrée, allant dans le sens de la sobriété.

5. Conclusion

Le tableau suivant fait la synthèse des résultats :

Niveau	Zone	Exigence	FLJ moyen (%)	Conformité
RDC	Laboratoire Halle	>1,5%	2,2	Oui
	Réunion		1,6	Oui
R+1	Laboratoire analytique		2,1	Oui
	Salle de détente		4,2	Oui
R+2	Bureau 4P		1,7	Oui
	Salle de réunion		3,6	Oui
	Open space 6P		2,4	Oui
	Salle détente		4,1	Oui
	Grand labo projet 1		0,85	Non
R+3	Petit laboratoire		1,9	Oui
	Grand laboratoire		2,9	Oui
	Salle de réunion		1,8	Oui

L'ensemble des locaux étudiés, à l'exception du labo du R+2 donnant sur le patio, bénéficient d'un apport en éclairage naturel confortable permettant de limiter l'éclairage artificiel tout en apportant un confort aux utilisateurs du bâtiment.

Pour le laboratoire, la réduction de la surface vitrée pour des raisons de sobriété diminue l'accès à l'éclairage naturel. Cependant à l'usage dans ces locaux, l'éclairage artificiel sera constamment allumé lorsque le local est occupé pour le travail de laboratoire, l'enjeu y est donc moindre.

L'objectif FLJ de 1.5% est atteint dans l'ensemble des locaux étudiés sauf un.