

# LE CONFORT ESTIVAL, UN ENJEU DE CONCEPTION SOUS-ESTIMÉ

Benoît Nguyen

12.06.25

*Séminaire Estia - Résilience des bâtiments et de l'espace public  
face aux vagues de chaleur*

**1. Climat actuel et futur**

**2. Bases légales et paramètres influents**

**3. Etude de cas**

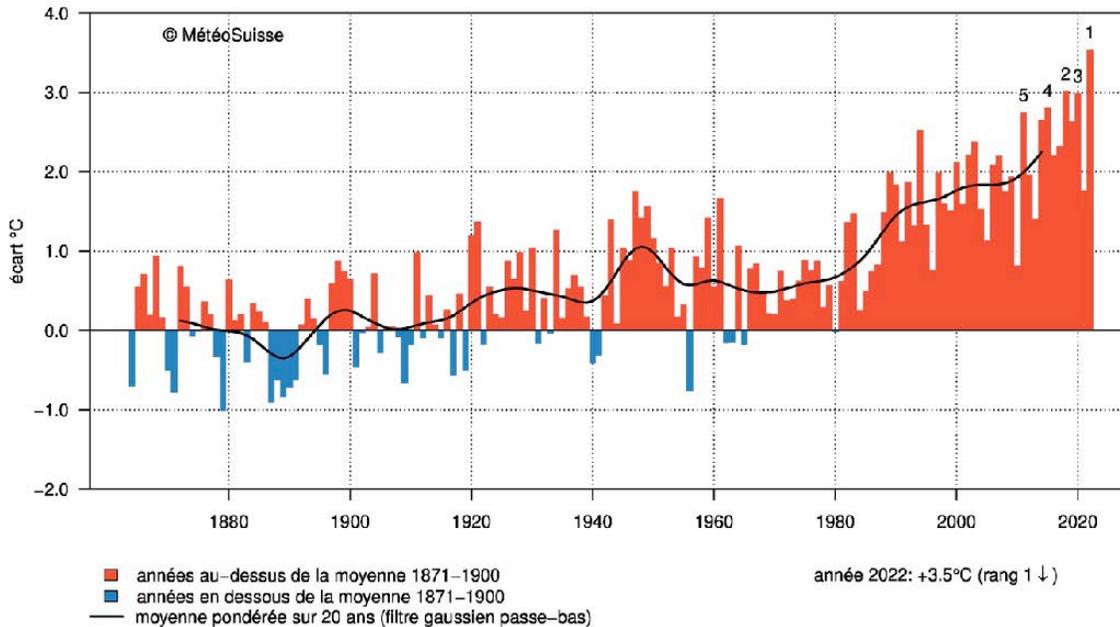
---

# 1. Climat actuel et futur

# Climat actuel et passé

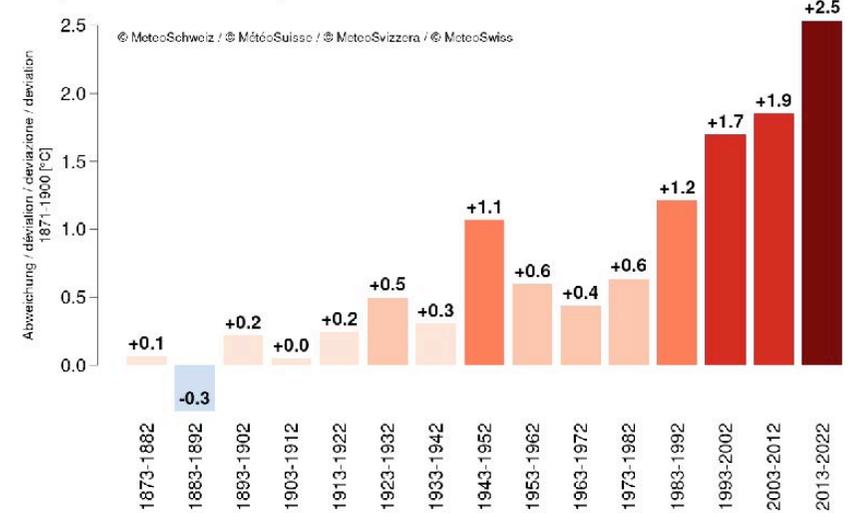
Source : [meteoSuisse](https://www.meteo.ch)

température annuelle – Suisse – 1864–2022  
écart à la moyenne 1871–1900



Ecart de la température moyenne nationale en °C par rapport à la période préindustrielle 1871-1900 pour les 15 décennies depuis le début des mesures jusqu'à aujourd'hui

Temperatur in der Schweiz / Température en Suisse  
Temperatura in Svizzera / Temperature in Switzerland



Température moyenne annuelle de la Suisse depuis 1864. Sont représentés les écarts par rapport à la moyenne préindustrielle 1871-1900 en °C.

- ▶ La température moyenne annuelle en Suisse a déjà augmenté de 2.5°C depuis la période pré-industrielle (1871-1900)
- ▶ La tendance au réchauffement est de plus en plus rapide.

# Scénarios climatiques futurs | émissions de GES

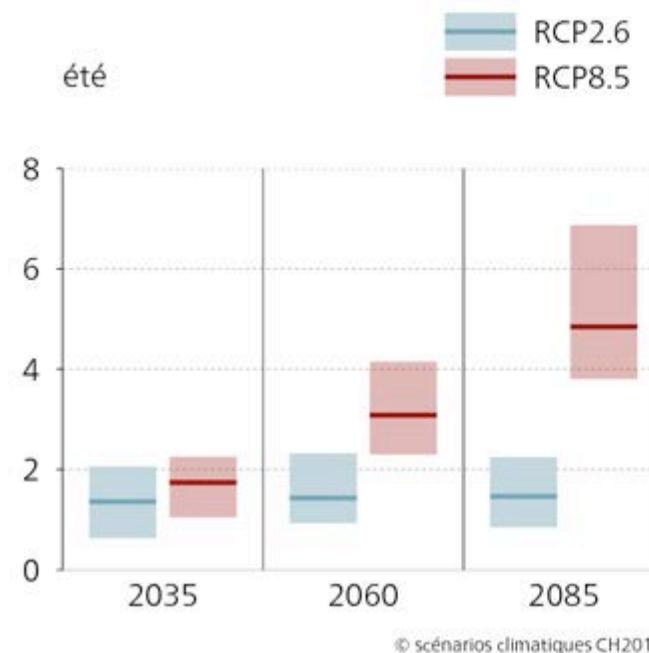
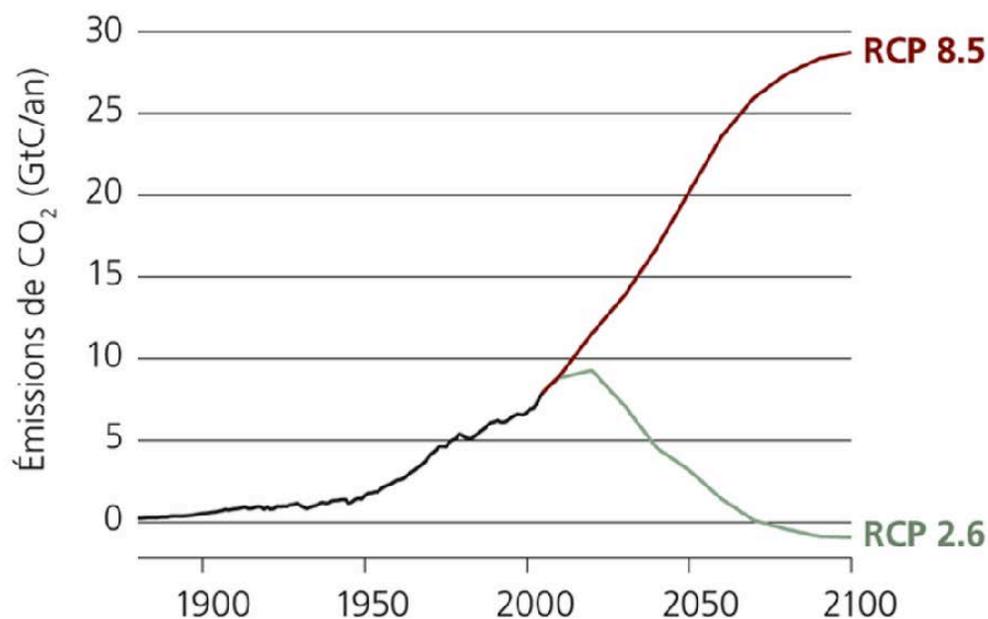
Source : [meteoSuisse](http://meteoSuisse)

## Scénarios d'émissions

Émissions mondiales nettes de CO<sub>2</sub>  
d'origines fossile et industrielle

Source: adapté de la figure IPCC 2013/WGI/Box 1.1/Figure 3b

- Sans mesures de protection du climat
- Avec des mesures significatives de protection du climat



Etant donné les politiques gouvernementales actuelles, le scénario RCP 8.5 paraît le plus probable. Cela veut dire pour la Suisse :

- ▶ 1 à 2°C d'ici à l'horizon 2035.
- ▶ 2 à 4°C à l'horizon 2060.
- ▶ 4 à 7°C à l'horizon 2085.

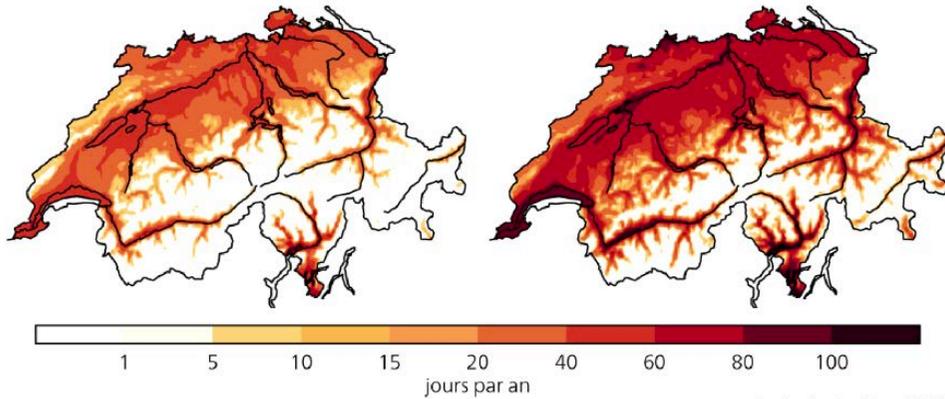
# Scénarios climatiques futurs | indicateurs estivaux

Source : *meteoSuisse*

## Jours d'été

observations  
période standard 1981-2010

2060  
RCP8.5  
estimation moyenne



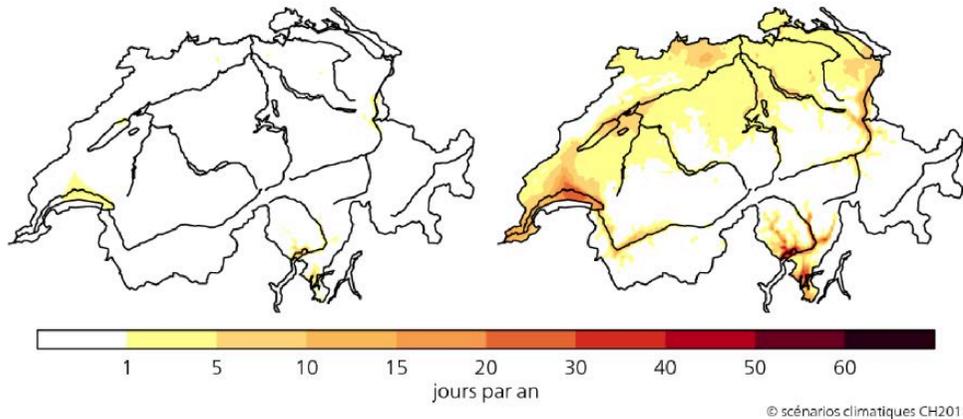
### Jour d'été ( $T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ )

- ▶ Aujourd'hui, il y a 30 à 60 jours d'été sur le Plateau
- ▶ Selon le scénario RCP 8.5, à l'horizon 2060, ce nombre de jours d'été pourrait augmenter de 60 à 95 par an.

## Nuits tropicales

observations  
période standard 1981-2010

2060  
RCP8.5  
estimation moyenne

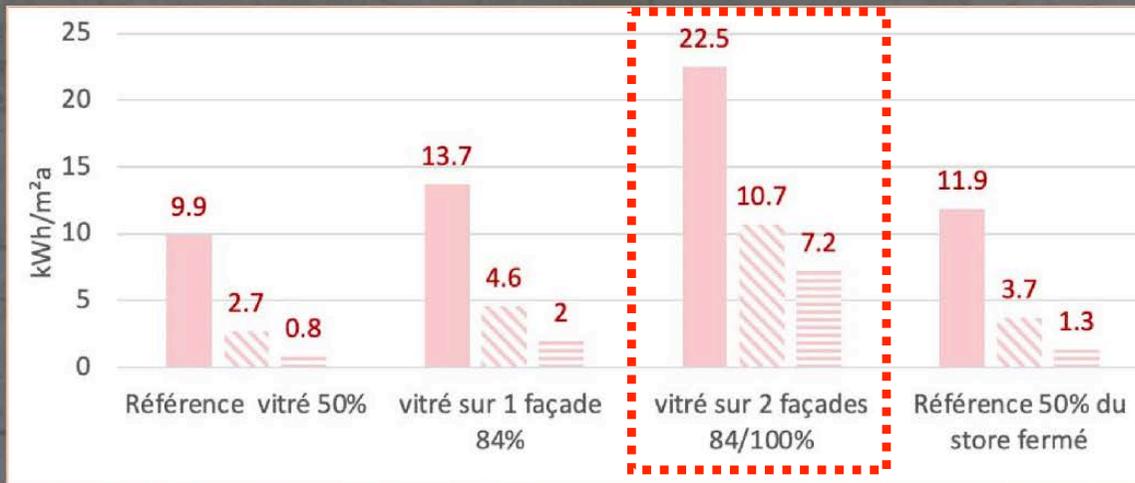
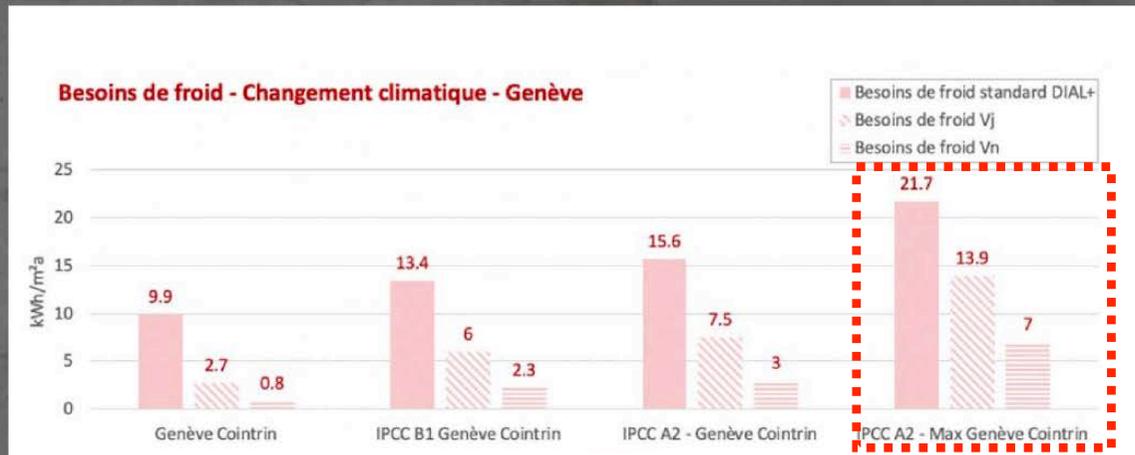
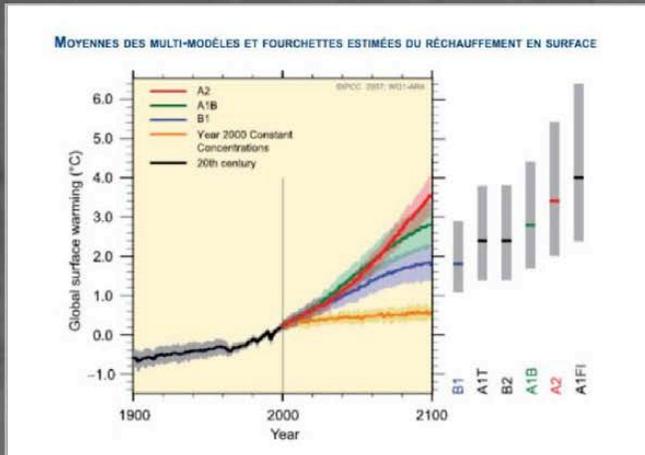


### Nuits tropicales (nuit où la température $\geq 20^{\circ}\text{C}$ )

- ▶ Aujourd'hui, les nuits tropicales sont une exception.
- ▶ Selon le scénario RCP 8.5, à l'horizon 2060, le Plateau pourrait enregistrer jusqu'à 15 nuits tropicales par an.

# Effet du réchauffement climatique VS Conception architecturale

Source : CoolingVent



- Un ratio vitré trop élevé (entre 85 et 100%) des bâtiments a le même effet sur le risque de surchauffe que le pire des scénarios de réchauffement climatique.

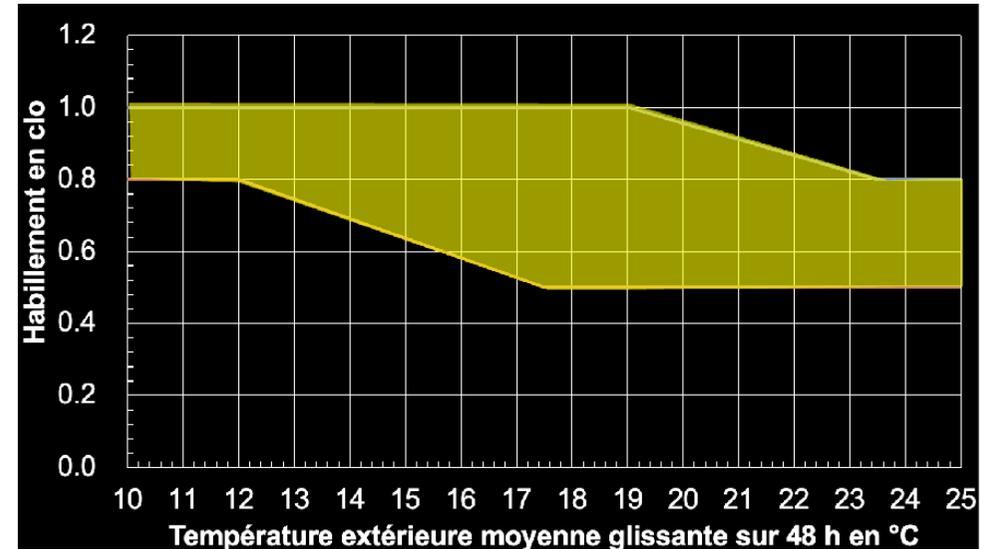
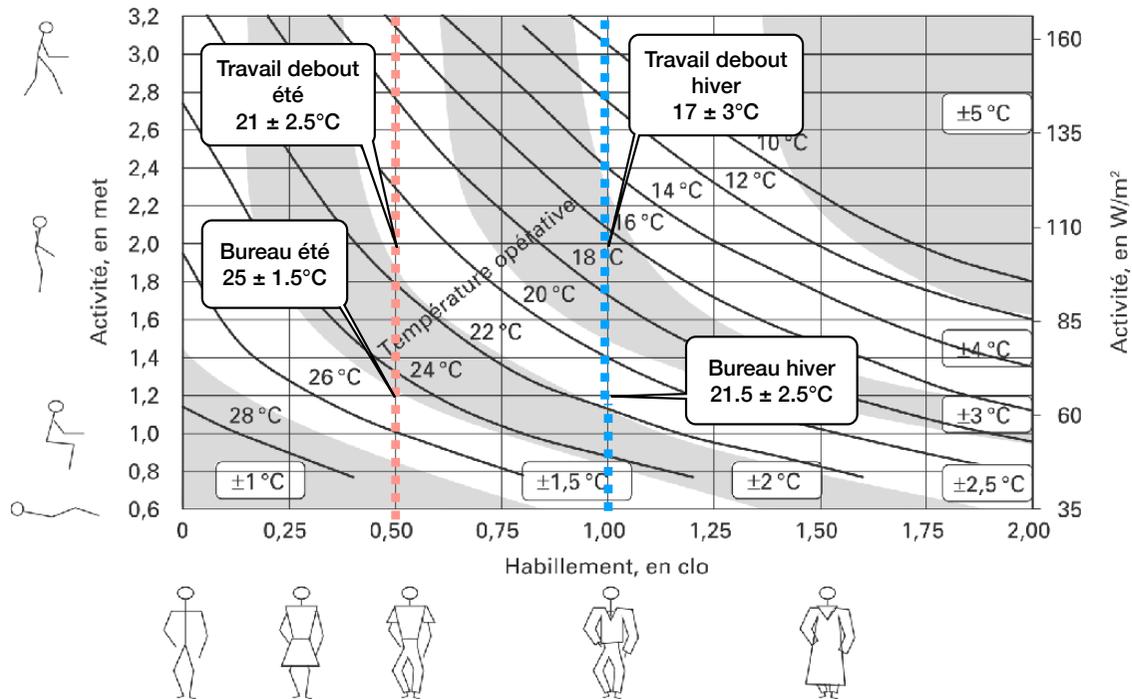
---

## **2. Bases légales et paramètres influents**

# Température de confort : tout est relatif...

Source : SIA 180

Figure 6 Température opérative optimale  $\theta_o$  en fonction de l'activité et de l'habillement.  
Source: SN EN ISO 7730



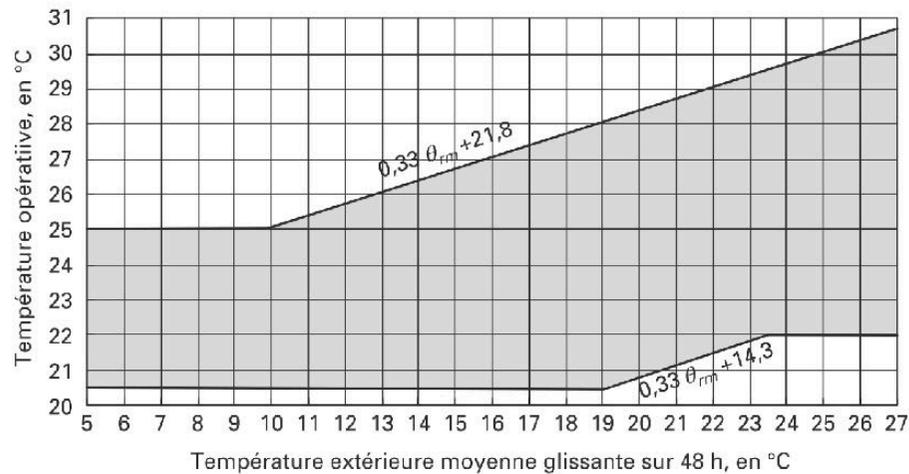
- ▶ La température de confort dépend notamment de l'activité métabolique et de l'habillement.
- ▶ La plage de confort thermique de référence selon la SIA 180 est déterminée en prenant en compte une variation de l'habillement adapté à la saison (chaud en hiver et léger en été).
- ▶ Par exemple, la température de confort dans un bureau (travail assis) en été est de  $25 \pm 1.5^\circ\text{C}$  avec un habillement léger (pantalon, T-shirt)
- ▶ Dans un EMS, pour le personnel soignant (travail debout), elle sera plutôt de  $21 \pm 2.5^\circ\text{C}$  avec le même habillement léger.

# Plages de confort

Source : SIA 180

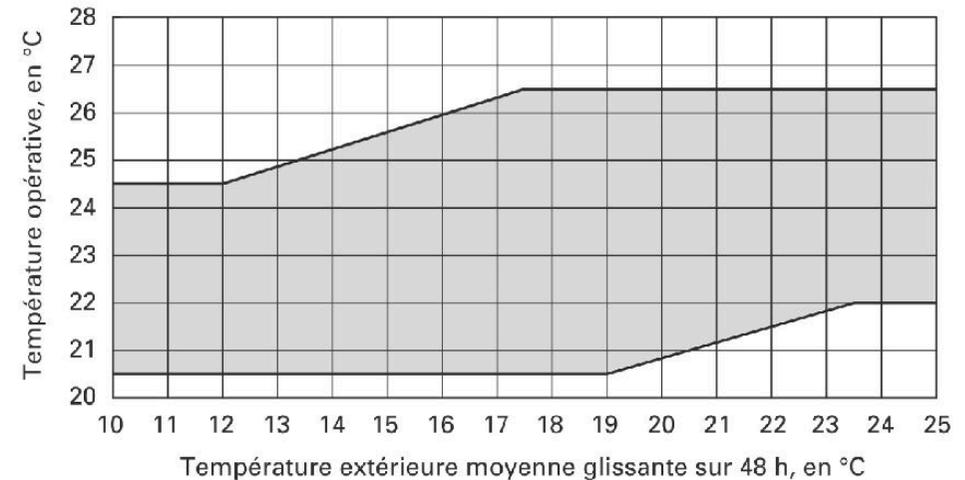
## Plage de confort admissible avec un climat non contrôlé et ventilation naturelle (A)

Figure 3 Domaine admissible pour la température opérative à l'intérieur des locaux à ventilation naturelle, lorsqu'ils sont ni chauffés, ni refroidis, en fonction de la température extérieure moyenne glissante



## Plage de confort pour un local avec climat contrôlé (B)

Figure 4 Domaine admissible de la température opérative dans les espaces d'habitation ou administratifs lorsqu'ils sont chauffés, refroidis ou à ventilation mécanique, en fonction de la température extérieure moyenne glissante



- ▶ Ces plages de confort sont valables pour une activité de bureau (1.2 met).
- ▶ Le climat d'un local existant est jugé confortable s'il n'y a aucune heure de surchauffe dans le cas A. Dans le cas B, il est admis jusqu'à 100h de surchauffe.

# Comment assurer le confort en été ?

- ▶ Gains thermiques maîtrisés

Ratio vitré raisonnable  
Protection solaire extérieure fixe et mobile

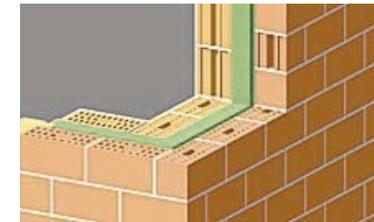
Apports internes réduits



- ▶ Masse thermique **apparente**

Matériaux avec inertie en contact avec l'air ambiant

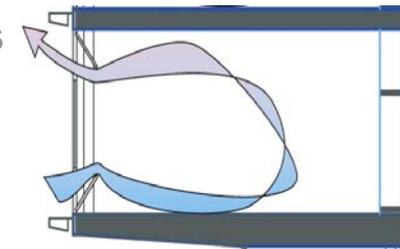
Amortissement et déphasage des gains thermiques journaliers



- ▶ Rafraîchissement passif

Ouverture la journée lorsque il fait plus frais dehors

Ouverture la nuit pour décharger la chaleur



▶ Un bâtiment avec une bonne inertie thermique, des protections solaires bien gérées, une stratégie de rafraîchissement nocturne et avec des charges internes raisonnables ne surchauffe pas en Suisse.

# Justificatif légal

	<b>Direction générale de l'environnement</b> <b>Direction de l'énergie</b>	<b>EN-VD-2b</b>	Justificatif énergétique <b>Isolation Performance globale</b> Objet de compétence communale
--	---	-----------------	---

Commune :  N° parcelle :   
Objet :

## Performance globale (→ joindre le calcul)

Valeur limite respectée :  oui  non

Le calcul annexé est-il effectué à l'aide d'un programme certifié :  oui  non

## Protections solaires

- Extérieures (Volets, stores)
- Intérieures
- Pas de protection (joindre calcul de la valeur g)

Refroidissement  non  oui → Fournir formulaire EN-VD-5

## Données générales

Distribution de chaleur (plusieurs possible)

	R	S	A	
Catégorie d'ouvrage : <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m <sup>2</sup>
Catégorie d'ouvrage : <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m <sup>2</sup>
Catégorie d'ouvrage : <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m <sup>2</sup>
Total des surfaces : SRE : <input type="text"/> 0		Altitude: <input type="text"/> m		m <sup>2</sup>

(R = radiateurs, convecteurs, aérochauffeurs)  
(S = chauffage au sol)  
(A = autre)

## Exigences

Agent énergétique pour le chauffage :

Performances globales :  $Q_h < Q_{h,ii}$   
 MJ/m<sup>2</sup> <  MJ/m<sup>2</sup>

## Annexes

- Calcul de la SRE, enveloppe thermique
  - Plans (1:100) avec désignation des éléments
  - Justificatif thermique
  - Check-list des ponts thermiques
- Autre :

## Explications/motifs de non-conformité et demande de dérogation

- ▶ Limité au seul critère de protections solaires.
- ▶ Alors que les critères d'inertie thermique ( $C_p \geq 45 \text{Wh/m}^2\text{K}$ ) et de ventilation naturelle (section d'ouverture  $\geq 5\%$  de la surface nette de plancher) font partie des mesures de protection thermique estivale exigées par la norme SIA 180

---

## 3. Etude de cas

# Architecture actuelle

Source : *architectes.ch*



**Lancy Pont-Rouge (bureaux)**

# Architecture actuelle

Source : architectes.ch



**Vernier (bureaux)**

# Architecture actuelle

Source : architectes.ch



**Zürich (aéroport)**

# Architecture actuelle

Source : architectes.ch



**St-Gall (école)**

# Surchauffe estivale dans un collège

2011



2014



- ▶ Création de nouveaux ouvrants dans la façade : 8 ouvrants à la française + 4 impostes (rectangles verts).
- ▶ Remplacement des stores toiles actuels par des stores à lamelles.
- ▶ Ajout de stores à lames et concept de ventilation naturelle dans les circulations (ouvrants protégés par une grille en façade + coupole asservis pour le confort).

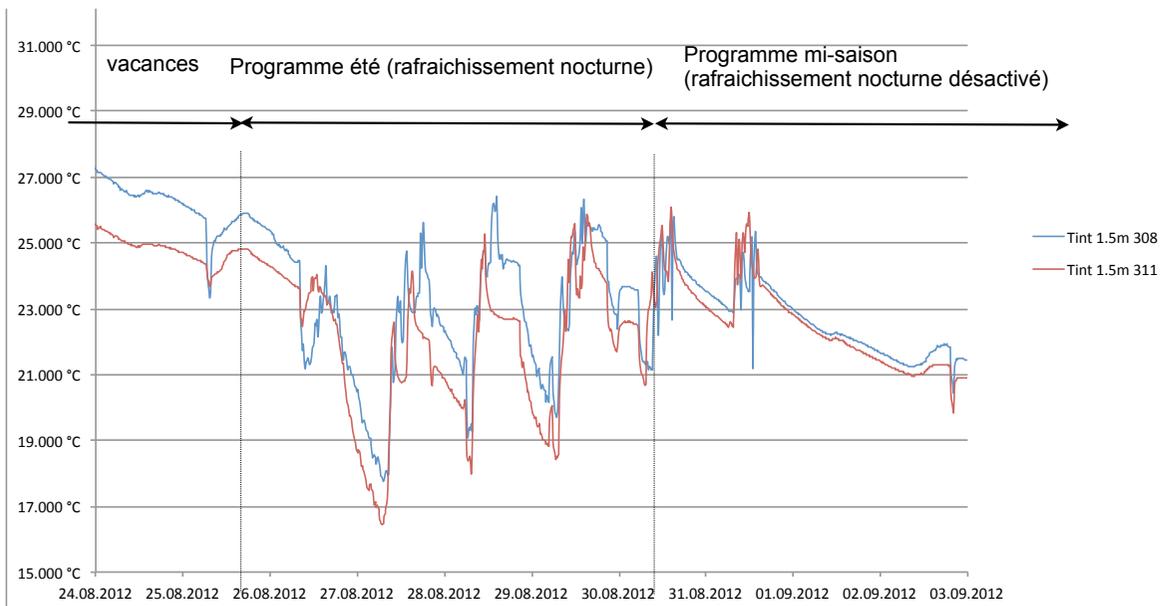
# Gymnase d'Yverdon (rénovation 2010-2013)



état avant intervention



état après intervention



## Principales mesures de rénovation pour le confort estival

- ▶ Réduction de la surface vitrée.
- ▶ Nouveaux stores à lamelles motorisés et asservis.
- ▶ Ajouts d'ouvrants motorisés en imposte.
- ▶ Gestion manuelle pendant l'occupation. Gestion automatisée hors occupation

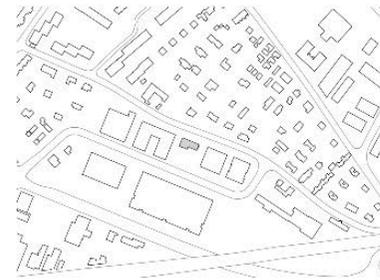
## ATELIER D'HORLOGERIE AGENHOR

→ Réalisation de l'atelier d'horlogerie et la siège administratif pour une entreprise familiale avec aménagements extérieurs conviviaux pour se ressourcer. Accueillant un atelier spécialisé dans la conception de modules horlogers mécaniques complexes, le projet propose un bâtiment fonctionnel, agréable, énergétiquement autonome, sur deux niveaux tout en permettant à l'entreprise la possibilité d'évoluer dans le temps avec son bâtiment

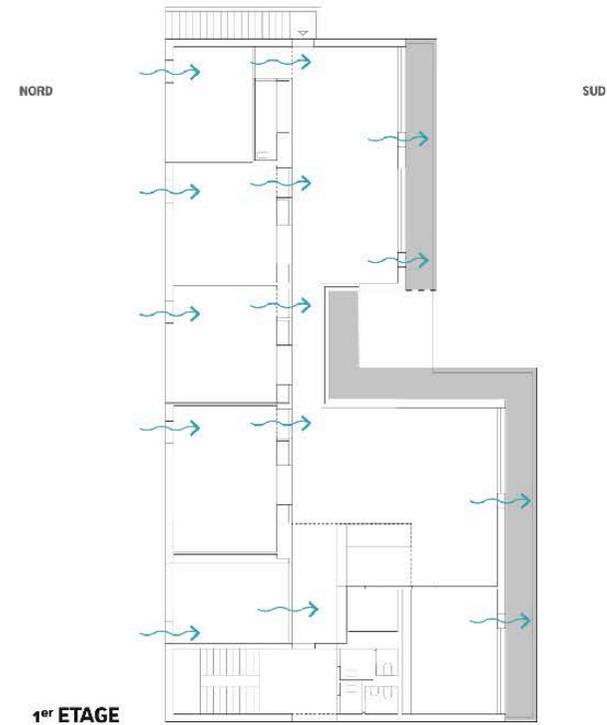
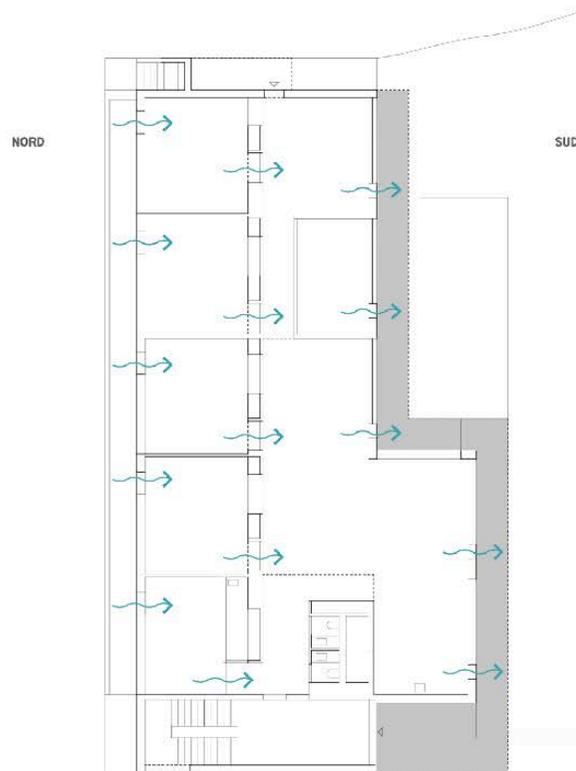
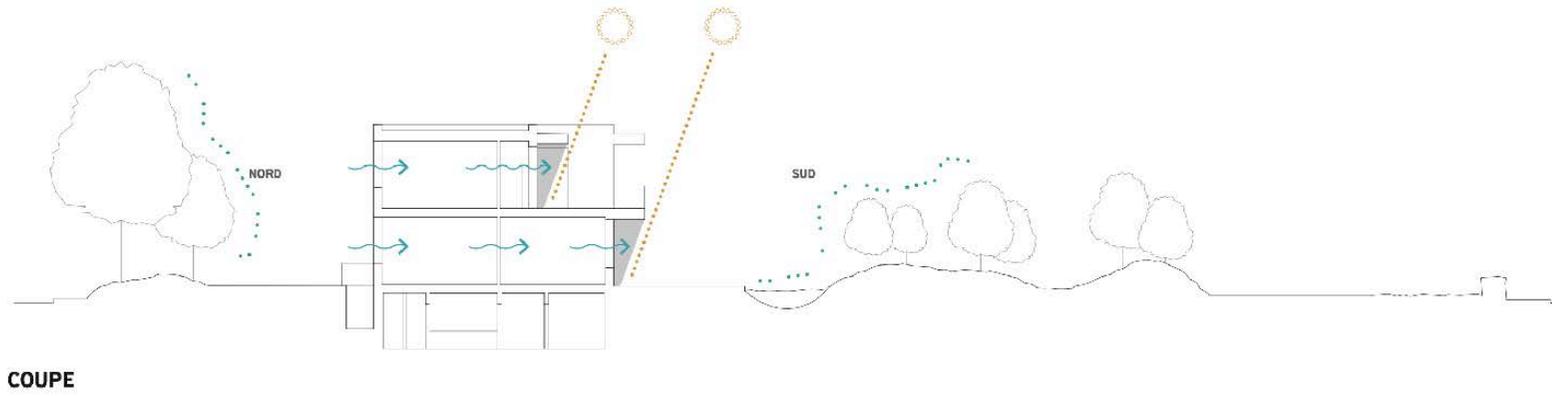
**Myrin**  
2006-2009  
**Projet et direction architecturale**  
BCRarchitectes  
**Réalisation**  
Implénia SA  
**Maître de l'ouvrage**  
Agenhor SA

« les plus beaux produits naissent dans les rêves, se transmettent par les mots et insufflent de la poésie à la mécanique »

JMW, AGENHOR SA



Source : BCR architectes



## Concept de ventilation naturelle

Source : BCR architectes



**Façade Nord**



**Façade Sud**

Source : BCR architectes



Vues intérieures

Source : BCR architectes

## MAIRIE DE LANCY

→ Réalisation du nouveau bâtiment administratif de la ville de Lancy, rénovation de la Villa Rapin et réqualification du parc historique de la Mairie de Lancy. Le bâtiment administratif, labellisé Minergie, et son parking souterrain de 60 places accueillent le service d'état civil, la salle des mariages, le service comptabilité et le service de la police municipale. La distinction intérieure des espaces publics et administratifs est perceptible depuis l'extérieur. Un voile de verre couvre l'ensemble du bâtiment, à l'exception des vitrages des espaces publics. Sa présence crée un jeu de lumière cristalline et propose ainsi une interprétation contemporaine des façades épaisses des bâtiments historiques adjacents

### Lancy

2009-2015

**Mandat d'études parallèles**

BCRarchitectes, 1er rang

**Projet, direction des travaux**

BCRarchitectes

**Maître de l'ouvrage**

Ville de Lancy

**Coût global**

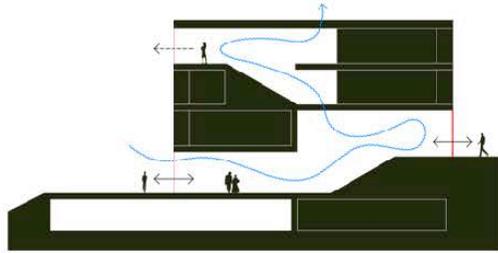
17'000'000.- CHF

**Photos**

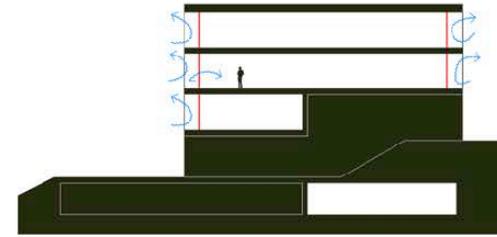
©David Gagnebain-de Bons, photo 2 © Fred Merz



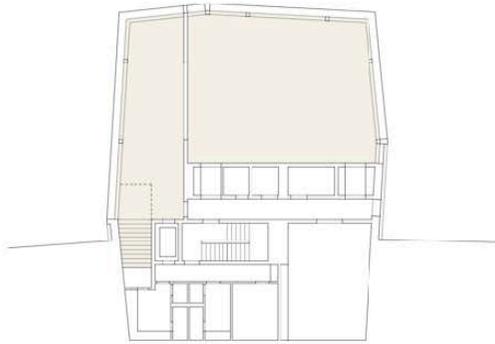
Source : BCR architectes



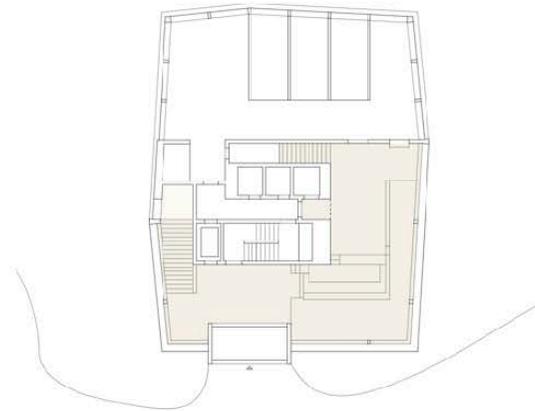
VENTILATION NATURELLE DES ESPACES PUBLICS



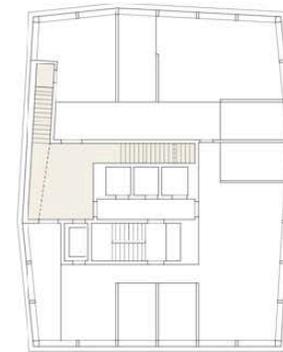
VENTILATION NATURELLE DES ESPACES ADMINISTRATIFS



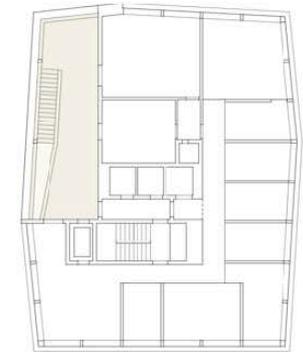
REZ-INFERIEUR



REZ-SUPERIEUR



1<sup>er</sup> ETAGE



2<sup>ème</sup> ETAGE

## Concept de ventilation naturelle

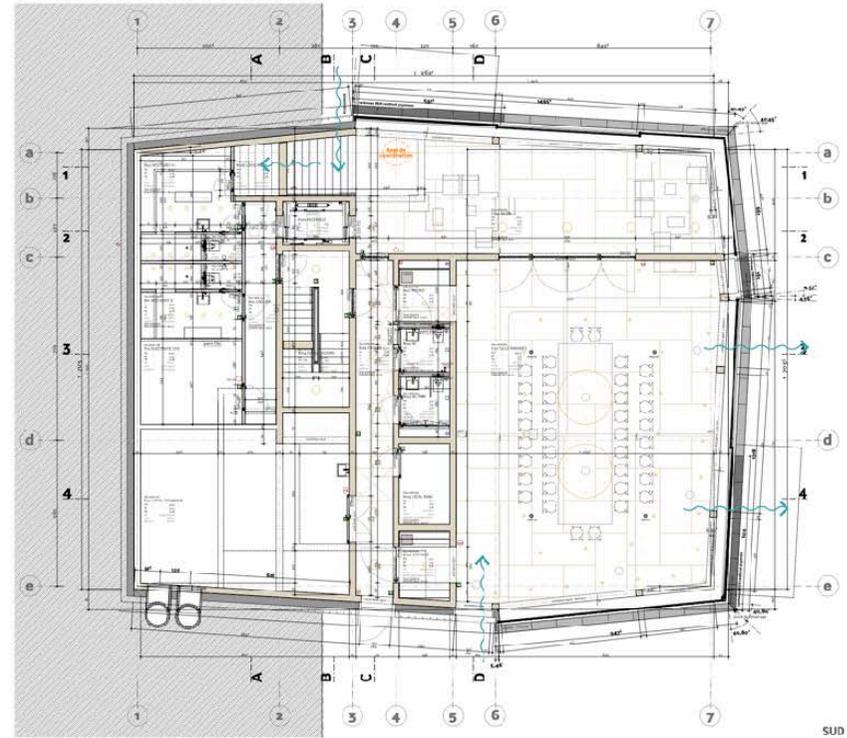
0039510516.2015

# Mairie de Lancy

Source : BCR architectes



NORD



SUD

REZ-INFERIEUR - SALLE DE MARIAGE

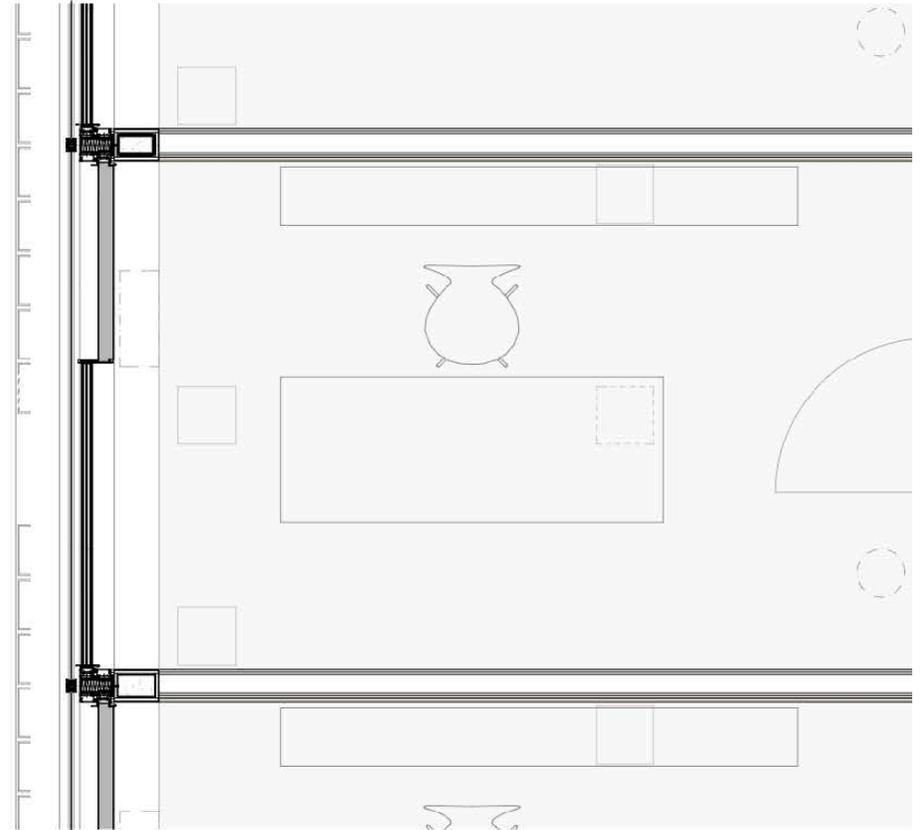
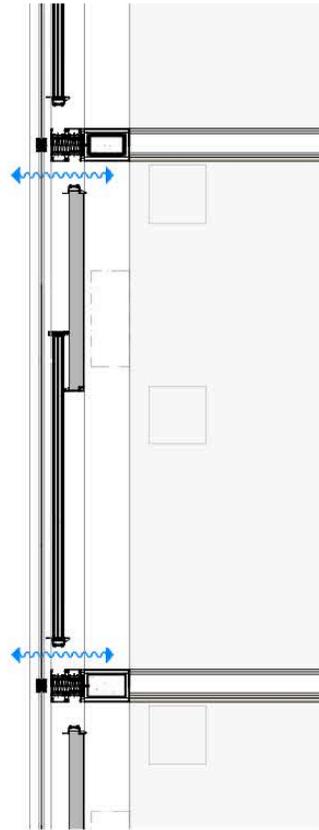
Salle de mariage et surface de circulation

# Mairie de Lancy

Source : BCR architectes



Vues de façades



Espaces administratifs

# Estia : les cordonniers sont les plus mal chaussés ?



**Code vestimentaire estival - clo = 0.3 - 0.5**



**Inertie (béton apparent au plafond) + Ventilation naturelle diurne et nocturne (fenêtre en imposte) + stores à lames + ventilateur plafonniers pour les jours de canicule**



**Ratio vitré raisonnable et stores à lamelles extérieures**

---

**Merci pour votre attention**