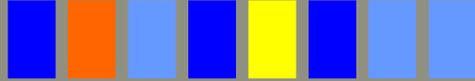




Façade légère 

Le projet du PFME du Mans



## Sommaire

- Présentation du projet du PFME : Le Concours
- Développement du projet : les thèmes de l'étude
  - Enveloppe : Trouver un matériau adapté à l'image des façades du concours
  - Structure : Des contraintes dues à la superposition des fonctions
  - Thermique : Confort thermique et économies d'énergie
  - Chantier : La mise en œuvre des matériaux.



## Sommaire

- **Présentation du projet du PFME : Le Concours**
- Développement du projet : les thèmes de l'étude
  - Enveloppe : Trouver un matériau adapté à l'image des façades du concours
  - Structure : Des contraintes dues à la superposition des fonctions
  - Thermique : Confort thermique et économies d'énergie
  - Chantier : La mise en œuvre des matériaux.

# Architectes Ingénieurs Associés



Concours gagné en 2004



# Architectes Ingénieurs Associés



Concours gagné en 2004





LE MANS

## REZ-DE-CHAUSSEE : ACCUEIL, CONSULTATIONS, URGENCES ET ANTENNE IMAGERIE

## PLAN - NIVEAU RDC

- Un hall d'accueil, particulièrement agréable depuis le rez-de-chaussée, sera situé au 115 par l'accès principal qui traverse une cloison "vent". Le hall prend en charge le seuil de passage des patients et le visiteur.
- Il débouche sur un espace de circulation de patients, au sud les consultations gynéco-obstétricales et au nord, après l'accès d'urgence, les urgences. Les deux de type hospitalier (couloirs de "patients" couverts, loggiaux des sexes) se succèdent jusqu'au hall d'accueil.
- Le secteur des consultations et de prise de rendez-vous est accessible directement depuis le hall d'accueil.
- Le secteur des urgences, implanté dans une situation idéale à l'Est, est séparé par rapport à l'ensemble hospitalier.
- La radiologie, en position centrale, est accessible directement depuis le secteur des consultations et le secteur des urgences.
- Une terrasse Bel-Coteau, grande de surface, offre de beaux espaces, structure la horizontalité de l'ensemble, plus à l'ouest, elle sera utilisée pour des événements publics, culturels, sportifs. Ces espaces bénéficient d'un accès direct au parking, plus à l'ouest, ils sont accessibles par l'accès principal d'un parking, vers le secteur radiologie l'ensemble d'urgence.

<span style="color: orange;">■</span> ACCUEIL - ADMESIONS	<span style="color: red;">■</span> LOCAUX COMMUNS URGENCES
<span style="color: yellow;">■</span> CONSULT. PEDIATRIQUES	<span style="color: grey;">■</span> LOCAUX TECHNIQUES
<span style="color: blue;">■</span> LOCAUX COMMUNS CONSULTATIONS	<span style="color: lightgreen;">■</span> ANTENNE D'IMAGERIE
<span style="color: purple;">■</span> CONSULT. GYNECO-OBSTETRICALES	
<span style="color: orange;">■</span> URGENCES PERINATOLIES	
<span style="color: green;">■</span> URGENCES GYNECO-OBSTETRICALES	



Pôle Femme - Mère - Enfant





LE MANS

PLATEAU TECHNIQUE (BLOCS, REANIMATION NEONATOLOGIE, SOINS INTENSIFS, PEDIATRIE, HOSPITALISATION)

PLAN - NIVEAU 1

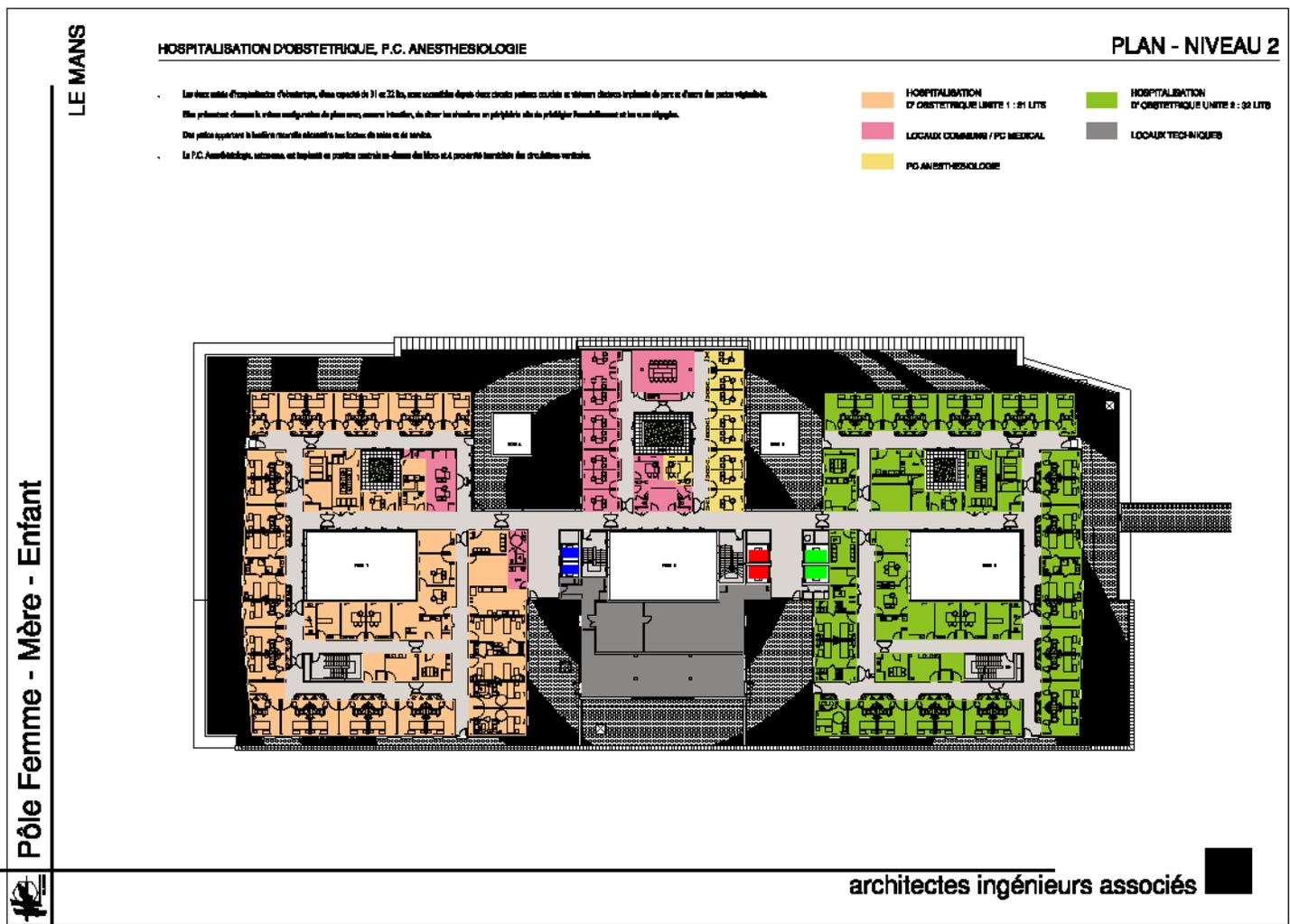
- Regrouper sur une même aile de l'aile (plateau) des blocs opératoires et chirurgicaux, du fond d'hospitalisation des grossesses à risque, des soins néonatalogie - soins intensifs - réanimation néonatale et réanimation pédiatrique - soins critiques, afin de faciliter au maximum les liaisons ambulatoires.
- Utiliser verticalement l'axe N-S (NORD) depuis le secteur d'accueil des urgences.
- Créer des points de vue le long des parties végétalisées (axe Nord) afin de créer une liaison avec les espaces, les extérieurs, l'hospitalisation des grossesses à risque.
- Créer des différents points de réanimation et de pédiatrie avec regroupement de la logistique courante au point central. Les lits sont disposés en lignes parallèles et les points de soins et de surveillance en parties centrales.
- Une galerie de vues pédiatriques, indépendante et flexible des circuits existants à l'intérieur des locaux.
- Le secteur des soins de garde, hospitalisation le long des parties végétalisées, à proximité immédiate des blocs opératoires et de réanimation.
- La réanimation est accessible par un ascenseur direct depuis le secteur de soins critiques. Elle est accessible par un ascenseur et par un ponton (pont) partiellement flexible dans une direction courante, complétant au nord de l'aile l'hospitalisation de jour et d'urgence d'urgence.
- Les deux niveaux parcourent une même logique et un même rythme. Les volumes et les axes logiques sont identiques au sud.
- La partie de 30 places est accessible directement au niveau de l'axe N-S (NORD) au niveau de l'axe N-S (NORD) par un ponton (pont) partiellement flexible dans une direction courante, complétant au nord de l'aile l'hospitalisation de jour et d'urgence d'urgence. Les points peuvent évoluer au même rythme par l'intermédiaire d'un axe central. Une liaison d'axe central traverse l'axe N-S (NORD) et le Nord (SUD).

<span style="color: blue;">■</span> GROSSESSES A RISQUES	<span style="color: lightgreen;">■</span> SECTEUR DE GARDE
<span style="color: orange;">■</span> NEONATOLOGIE - SOINS INTENSIFS	<span style="color: orange;">■</span> BLOC OPERATOIRES
<span style="color: lightgreen;">■</span> REANIMATION NEONATALE	<span style="color: green;">■</span> BLOC OBSTETRICAL
<span style="color: lightgreen;">■</span> REANIMATION PEDIATRIQUE	
<span style="color: lightgreen;">■</span> SOINS CRITIQUES	



Pôle Femme - Mère - Enfant





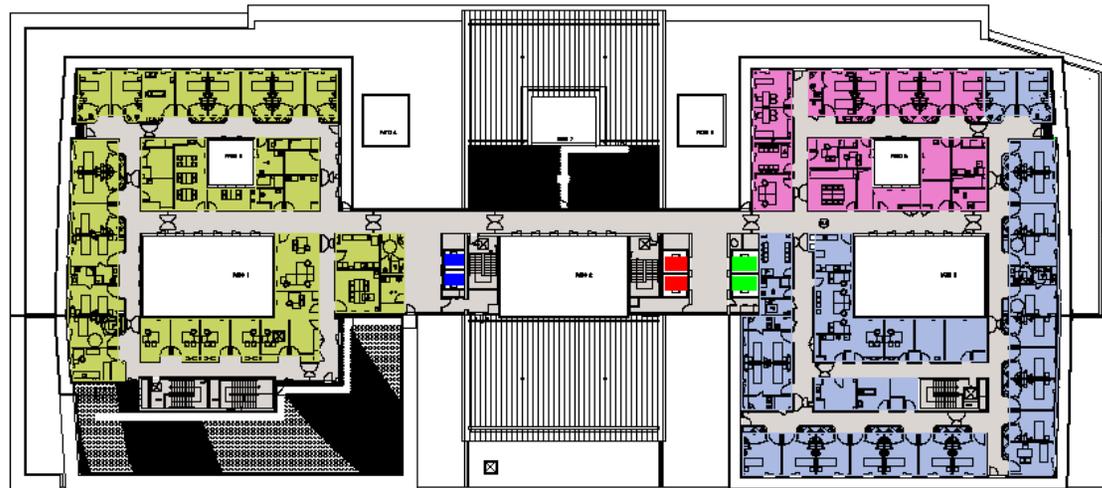


## HOSPITALISATION DE GYNECOLOGIE, ORTHOGENIE ET PEDIATRIE

PLAN - NIVEAU 3

- Circuits patients courts et vitaires distincts, étendus de part et d'autre des parties végétalisées sur un axe Est-Ouest.
- Implantation des cliniques au sein de la ville de préférence favorisant et les axes de circulation.
- Des parties supportant le bâtiment doivent accueillir des locaux de soins et de services.
- L'axe d'hospitalisation d'orthogénie se situe au "niveau" des axes de circulation et de patients.

-  HOSPITALISATION DE PEDIATRIE 16 LITS
-  HOSPITALISATION DE GYNECOLOGIE 22 LITS
-  HOSPITALISATION D'ORTHOGENIE 8 LITS



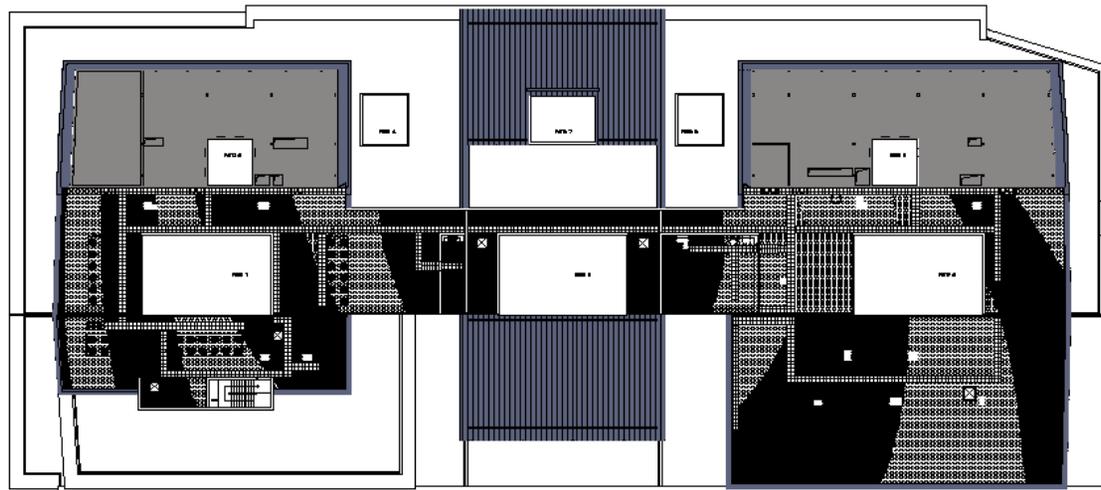


## LOCAUX TECHNIQUES

## PLAN - NIVEAU 4

Siège au-dessus des tables d'hospitalité, les locaux techniques permettent notamment le traitement des eaux usées et pluviales.

LOCAUX TECHNIQUES





**Pôle Femme - Mère - Enfant**

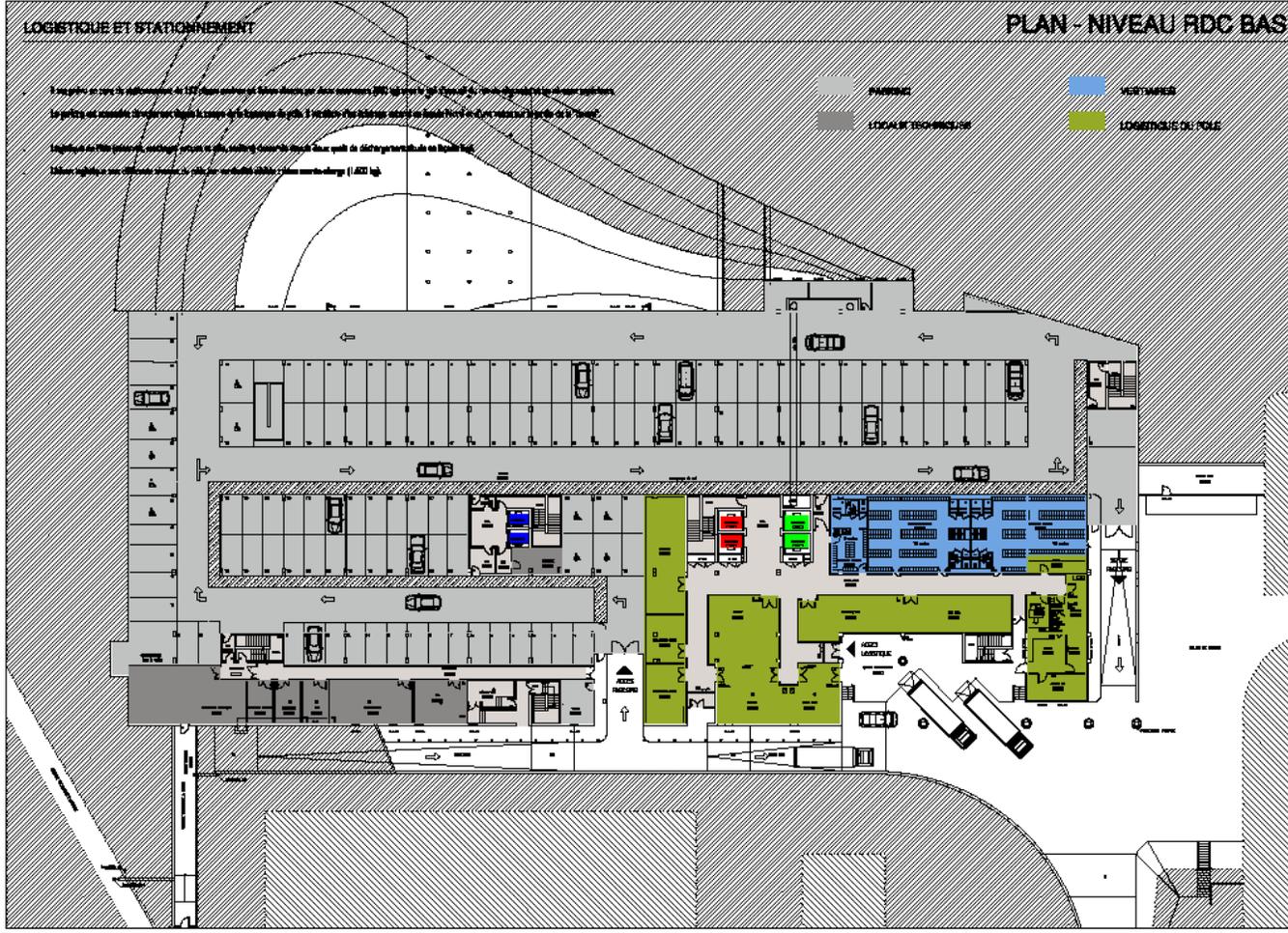
LE MANS

## LOGISTIQUE ET STATIONNEMENT

- 3 rampes en sens de circulation de 100 places chacune (300 places) (200 places) de circulation en sens inverse.
- Le parking est constitué de 3 zones de stationnement de 100 places chacune, 100 places de stationnement de 100 places.
- Logistique et stationnement, voir les plans de stationnement de la zone de stationnement de la zone de stationnement.
- Même système de stationnement, voir les plans de stationnement de la zone de stationnement (100 places).

## PLAN - NIVEAU RDC BAS

- PARKING
- LOCALS TECHNIQUES
- VERTICALES
- LOGISTIQUE DU POLE





## Sommaire

- Présentation du projet du PFME : Le Concours
- Développement du projet : les thèmes de l'étude
  - Enveloppe : Trouver un matériau adapté à l'image des façades du concours
  - Structure : Des contraintes dues à la superposition des fonctions
  - Thermique : Confort thermique et économies d'énergie
  - Chantier : La mise en œuvre des matériaux.

# Architectes Ingénieurs Associés



Revêtement de façade:

Brillance, couleur, entretien, pérennité : —> Un matériau verrier

Procédés de mise en couleur : Les émaillages type émailit





## Procédés de mise en couleur : Les films



# selector

**VANCEVA®  
ADVANCED SOLUTIONS FOR  
GLASS™ INTERLAYER SYSTEM  
SELECTOR**

This selector illustrates just some of the many colors of transparent and translucent glass that your laminator can make using the Vanceva Interlayer system.

Order samples online at:  
[www.vanceva.com/design](http://www.vanceva.com/design)



Ref-21-July 2005

**VANCEVA** Foundational Palette and Metallics

Helping you make your designs more distinctive.

**FOUNDATIONAL PALETTE**  
The foundational palette consists of 10 basic colors that come in two light transmission levels each of red, yellow, blue, black and white. These colors can be layered in various combinations to produce more than 1,000 transparent and translucent color options.

 D001 Coral Pink	 D002 Aquamarine	 D003 Twinkle Gray	 D008 Golden Light	 D004 Cool White
 D005 Ruby Red	 D006 Sapphire	 D007 Emerald Shadow	 D009 Lemon Sun	 D003 Pure White

**DEEP RED, TRUE BLUE AND PURE WHITE**  
These deep lined blues and reds along with a totally opaque white bring an added brilliance and intensity never before available.

 D005 Deep Red	 D006 True Blue	 D003 Pure White
---	--	---

**METALLIC TEXTURES**  
Vanceva metallic textured films reflect and scatter light for dramatic visual effect. Each unique pattern has a distinct metallic texture. Metallic can be used alone or in combination with color to create truly distinctive visual effects.

 M000 Honeycomb	 M001 Sandstone	 M002 Linen
--	--	--

Noted on the left: (top) South Beach Cinema, Miami, Florida, (bottom left) Christophe Chaperon's Christian La Cruz Retail Store.

For more information on Vanceva, consult [www.vanceva.com/design](http://www.vanceva.com/design) and discover the interactive studio. There you can create your own laminated glass sample of Vanceva, then experience it - from both an internal and external perspective - in different types of architectural applications and environments!





## Bardage ventilé STO VEROTEC

Mur support

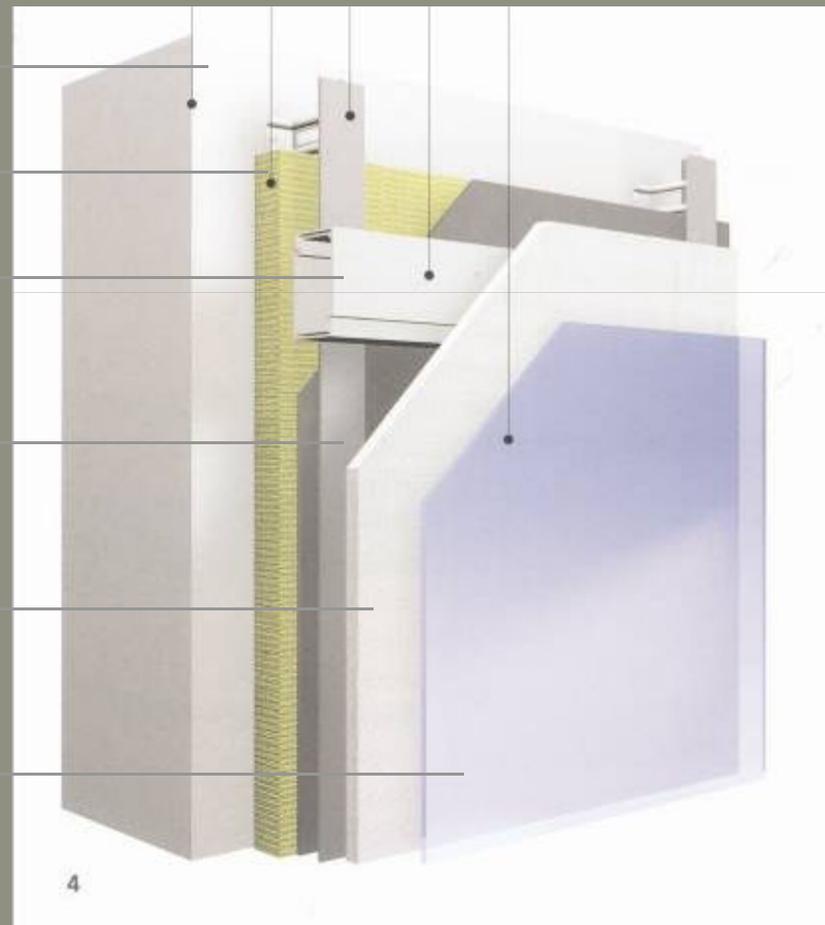
Isolation

Profilé alu  
formant agrafe

Ossature  
secondaire

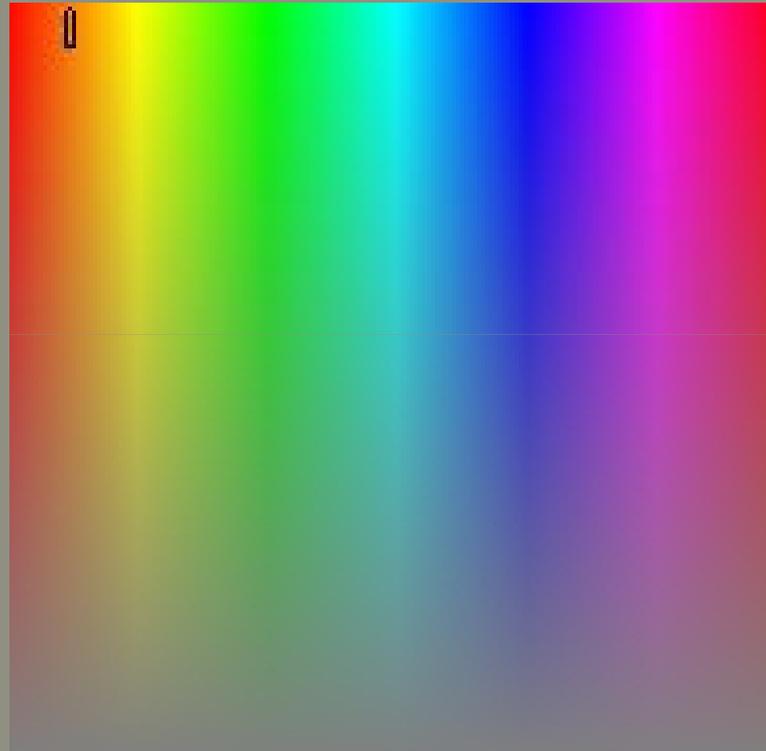
Panneau verre  
cellulaire

Vitrage laqué  
collé





Procédés de mise en couleur : Le verre laqué collé sur un support



Toutes les  
couleurs sont  
possibles

# Architectes Ingénieurs Associés



## Référence : MUSAC Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León

Architecte : Luis M.  
Mansilla et Emilio  
Tuñón





## Sommaire

- Présentation du projet du PFME : Le Concours
- Développement du projet : les thèmes de l'étude
  - Enveloppe : Trouver un matériau adapté à l'image des façades du concours
  - Structure : Des contraintes dues à la superposition des fonctions
  - Thermique : Confort thermique et économies d'énergie
  - Chantier : La mise en œuvre des matériaux.

# Architectes Ingénieurs Associés



STRUCTURE : Un schéma structurel complexe issu de la superposition de niveaux de surfaces différentes accueillant des activités variées





Des porte à faux importants orientant le choix vers des façades légères



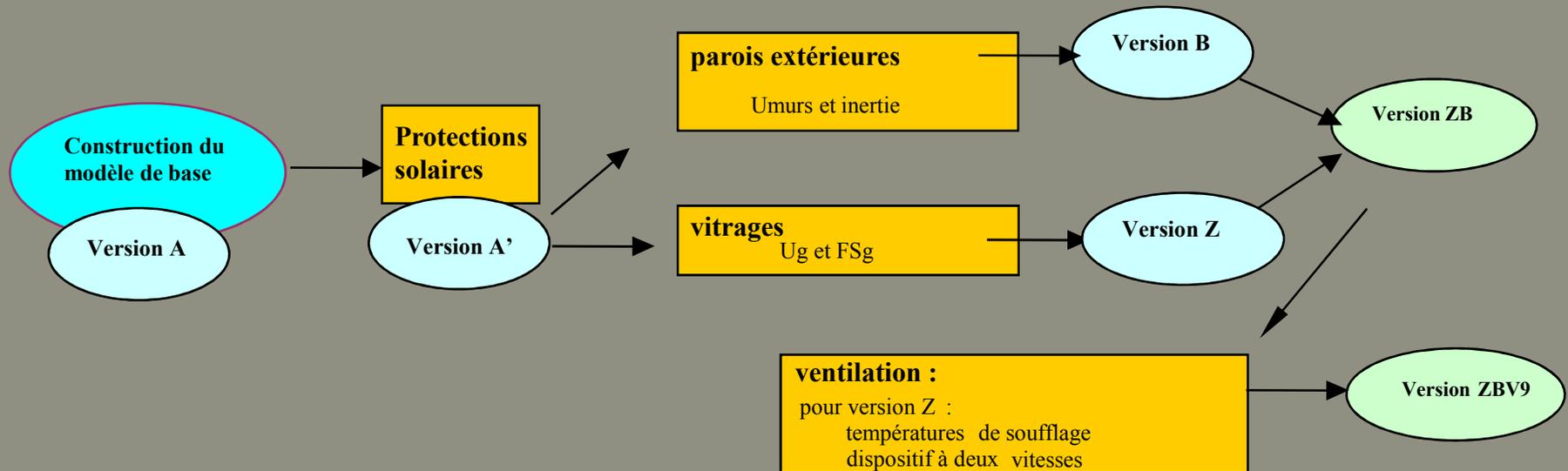


## Sommaire

- Présentation du projet du PFME : Le Concours
- Développement du projet : les thèmes de l'étude
  - Enveloppe : Trouver un matériau adapté à l'image des façades du concours
  - Structure : Des contraintes dues à la superposition des fonctions
  - Thermique : Confort thermique et économies d'énergie
  - Chantier : La mise en œuvre des matériaux.

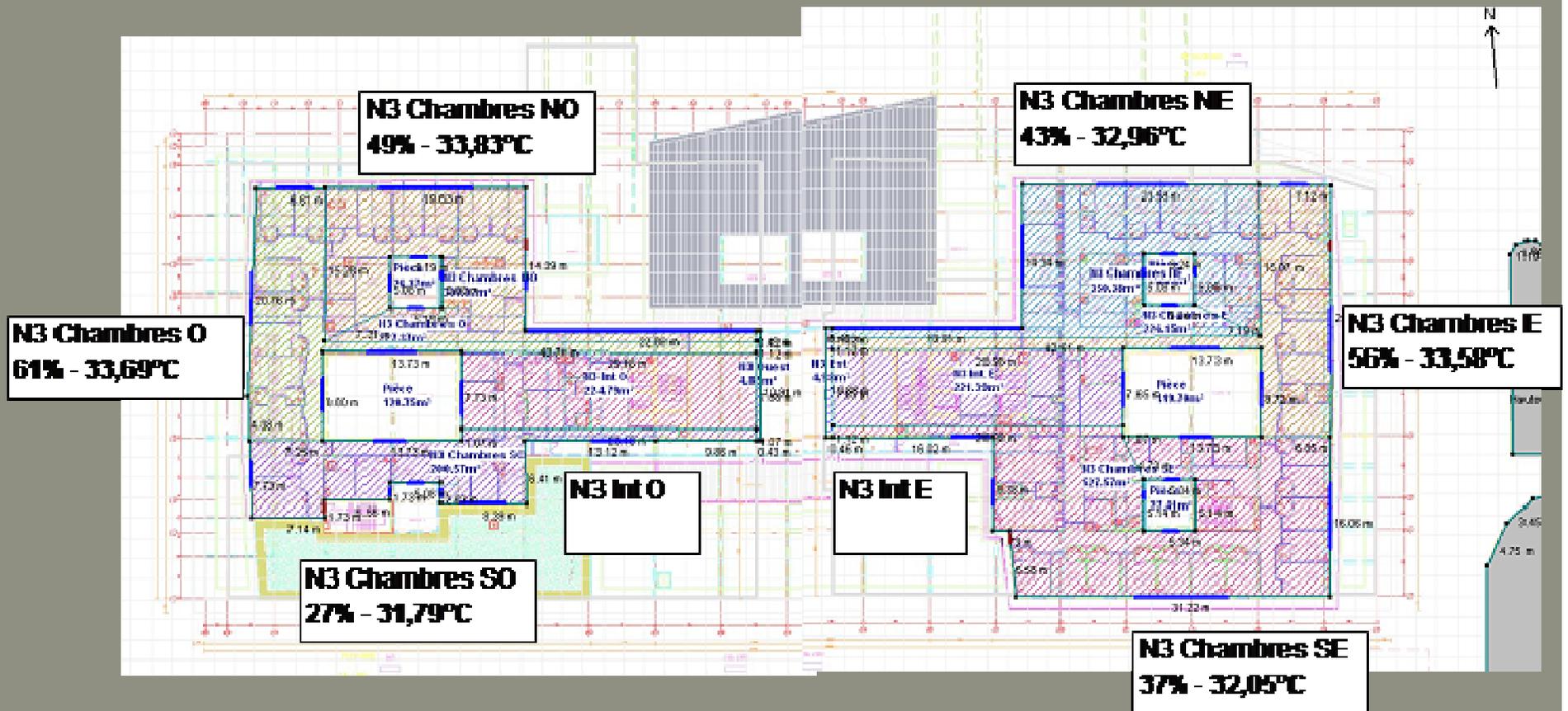


## Etude thermique dynamique PFME CHU – Le Mans





Modélisation du bâtiment



# Architectes Ingénieurs Associés



## Version de base

Version A

### Base

vitrages  $U_w=2,09 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   $F_{Sw}=0,48$

### Période Estivale

#### Modèle Ouest

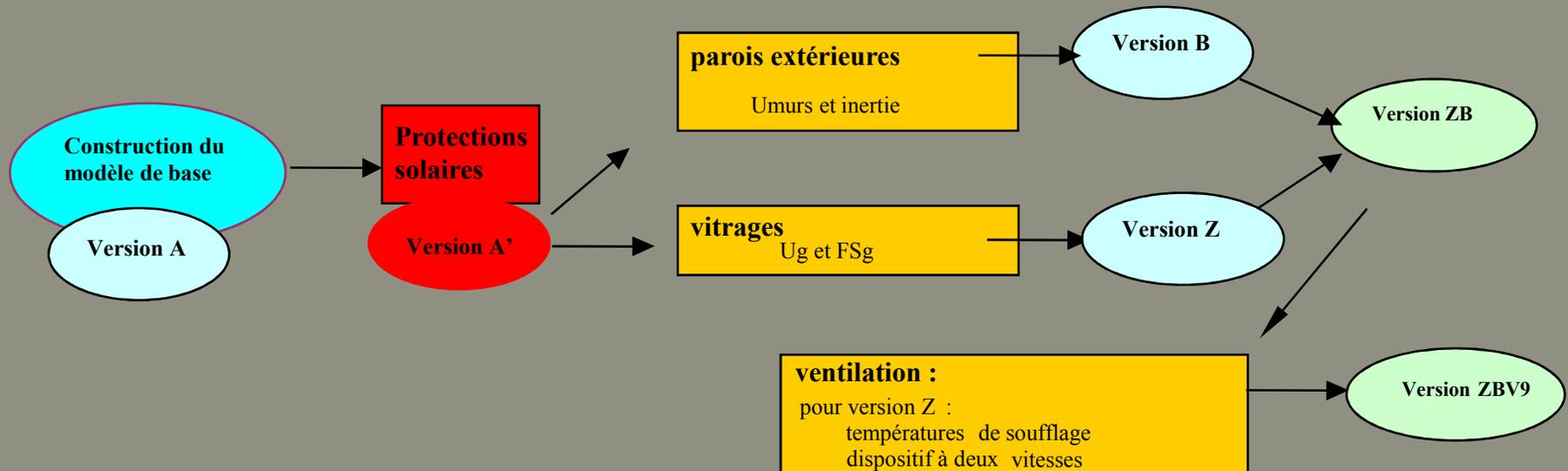
#### Modèle Est

zones	taux d'inconfort	T max	zones	taux d'inconfort	T max
	%	°C		%	°C
N0 Ouest		17,35	N0 Est		17,62
N1 Ouest		20,36	N1 Est		17,32
N2 Ouest		15,34	N2 Est		17,19
N3 Ouest		16,15	N3 Est		18,52
N0 Entrée	39,09	33,42	N0 Urgences E	8,52	29,93
N0 Radio	0,00	24,00	N0 Exam E	10,12	29,94
N0 Consult SO	26,67	30,51	N0 ConsultCham E	3,57	29,45
N0 Consult NO	15,00	29,99	N1 Consult E	15,72	30,71
N1 Bloc NO	0,00	25,11	N1 Bloc NE	0,00	25,17
N1 Bloc SO	0,00	24,00	N1 Bloc SE	0,00	24,00
N1 Hall Visiteurs O	20,73	30,81	N1 Hall Visiteurs E	24,35	30,91
N1 Chambres O	7,98	30,06	N1 Circul E	26,41	30,39
N2 Bureaux O	24,91	30,29	N2 Bureaux E	27,64	30,73
N2 Chambres NO	39,53	32,26	N2 Chambres NE	28,95	31,36
N2 Chambres SO	18,34	30,35	N2 Chambres SE	25,05	30,89
N2 Int O	11,49	28,49	N2 Int E	36,04	29,76
N3 Chambres NO	49,08	33,83	N3 Chambres NE	43,13	32,96
N3 Chambres O	60,61	33,69	N3 Chambres E	55,90	33,58
N3 Chambres SO	26,89	31,79	N3 Chambres SE	37,12	32,05
N3 Int O	12,99	28,49	N3 Int E	39,16	30,05





## Etude thermique dynamique PFME CHU – Le Mans



# Architectes Ingénieurs Associés



## Protections solaires

Version A'

Base+Protections solaires

Période Estivale

vitrages  $U_w=2,09 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   $F_{Sw}=0,48$

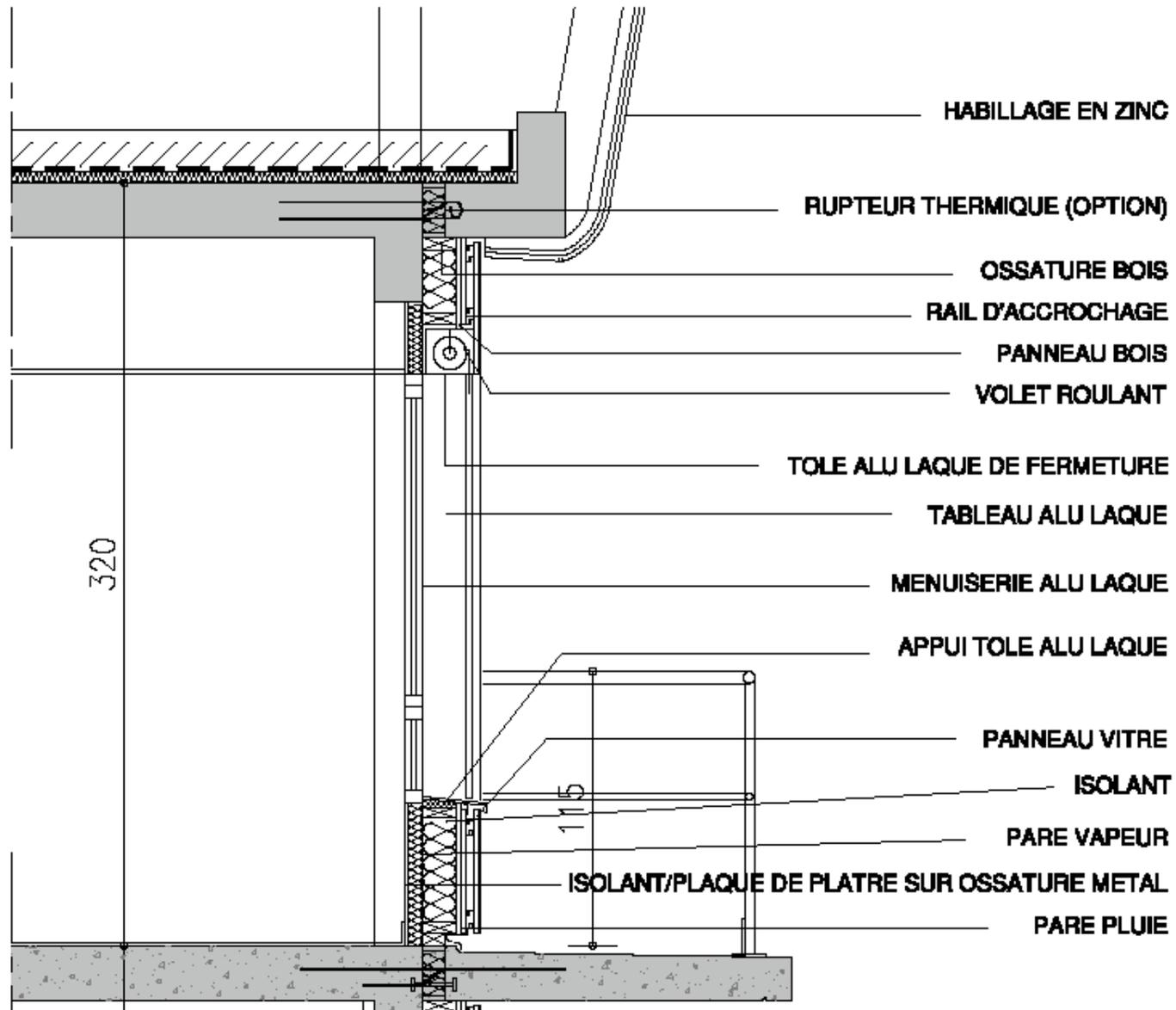
### Modèle Ouest

### Modèle Est

zones	taux d'inconfort	T max	zones	taux d'inconfort	T max
	%	°C		%	°C
N0 Ouest		17.35	N0 Est		17.62
N1 Ouest		20.36	N1 Est		17.32
N2 Ouest		15.34	N2 Est		17.19
N3 Ouest		16.15	N3 Est		18.52
N0 Entrée	37.35	33.29	N0 Urgences E	7.55	29.77
N0 Radio	0.00	24.00	N0 Exam E	5.33	29.06
N0 Consult SO	21.89	30.05	N0 ConsultCham E	3.11	29.18
N0 Consult NO	10.91	29.47	N1 Consult E	10.47	29.97
N1 Bloc NO	0.00	25.01	N1 Bloc NE	0.00	25.09
N1 Bloc SO	0.00	24.00	N1 Bloc SE	0.00	24.00
N1 Hall Visiteurs	20.08	30.75	N1 Hall Visiteurs E	23.11	30.80
N1 Chambres O	5.17	29.30	N1 Circul E	15.02	29.15
N2 Bureaux O	21.27	30.07	N2 Bureaux E	22.18	30.12
N2 Chambres NO	31.09	31.50	N2 Chambres NE	21.89	30.57
N2 Chambres SO	11.07	29.59	N2 Chambres SE	17.42	30.12
N2 Int O	6.43	27.81	N2 Int E	23.96	28.89
N3 Chambres NO	44.79	33.19	N3 ChambresNE	38.04	32.29
N3 Chambres O	50.16	32.59	N3 Chambres E	44.91	32.14
N3 Chambres SO	16.32	30.51	N3 Chambres SE	29.55	31.28
N3 Int O	8.51	28.03	N3 Int E	29.16	29.22

zones	A-A'	A-A'
	taux d'inconfort	T max
		°C
N0 Entrée	1.74	0.13
N0 Radio	0.00	0.00
N0 Consult SO	4.78	0.46
N0 Consult NO	4.09	0.52
N1 Bloc NO	0.00	0.10
N1 Bloc SO	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs	0.65	0.06
N1 Chambres O	2.81	0.76
N2 Bureaux O	3.64	0.22
N2 Chambres NO	8.44	0.76
N2 Chambres SO	7.27	0.76
N2 Int O	5.06	0.68
N3 Chambres NO	4.30	0.64
N3 Chambres O	10.45	1.10
N3 Chambres SO	8.57	1.28
N3 Int O	4.48	0.46
N0 Urgences E	0.97	0.16
N0 Exam E	4.79	0.88
N0 ConsultCham E	0.46	0.27
N1 Consult E	5.25	0.74
N1 Bloc NE	0.00	0.08
N1 Bloc SE	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	1.24	0.11
N1 Circul E	11.39	1.24
N2 Bureaux E	5.46	0.61
N2 Chambres NE	7.06	0.79
N2 Chambres SE	7.63	0.77
N2 Int E	12.08	0.87
N3 ChambresNE	5.09	0.67
N3 Chambres E	10.99	1.44
N3 Chambres SE	7.57	0.77
N3 Int E	10.00	0.74







## Parois extérieures

### Base

Type de paroi	Description	U W/m <sup>2</sup> K
Murs extérieurs	Mur STO : verre , lame d'air ventilée, panneaux de particule bois 2 cm, laine de roche 10 cm, lame d'air 5 cm, laine de roche 6 cm, Placoplatre BA13	0.23

### Variantes Coefficient U

Type de paroi	Description	U W/m <sup>2</sup> K
Murs extérieurs	<b>Mur STO + Isolant 10 cm</b> : verre , lame d'air ventilée, panneaux de particule bois 2 cm, laine de roche 10 cm, lame d'air 10 cm, Placoplatre BA13	<b>0.36</b>
	<b>Mur STO + Isolant 20 cm</b> : verre , lame d'air ventilée, panneaux de particule bois 2 cm, laine de roche 20 cm, Placoplatre BA13	<b>0.19</b>

### Variantes Inertie

Type de paroi	Description	U W/m <sup>2</sup> K
Murs extérieurs	<b>Mur STO + Syporex</b> : verre , lame d'air ventilée, panneaux de particule bois 2 cm, laine de roche 9,8 cm, Syporex 20cm, Placoplatre BA13	<b>0.23</b>
	<b>Mur STO + béton</b> : verre , lame d'air ventilée, panneaux de particule bois 2 cm, laine de roche 16 cm, béton 20cm, Placoplatre BA13	<b>0.23</b>

## Simulations réalisées

$$C = A' + 10 \text{ cm isolant (U=0,36 W/m}^2 \text{ K)}$$

$$B = A' + 20 \text{ cm isolant (U=0,19 W/m}^2 \text{ K)}$$

$$D = A' + \text{Syporex (U=0.23 W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$E = A' + \text{Béton (U=0.23 W/m}^2 \cdot \text{K)}$$

# Architectes Ingénieurs Associés



## Parois extérieures Taux d'inconfort

**Version B**

## Température max

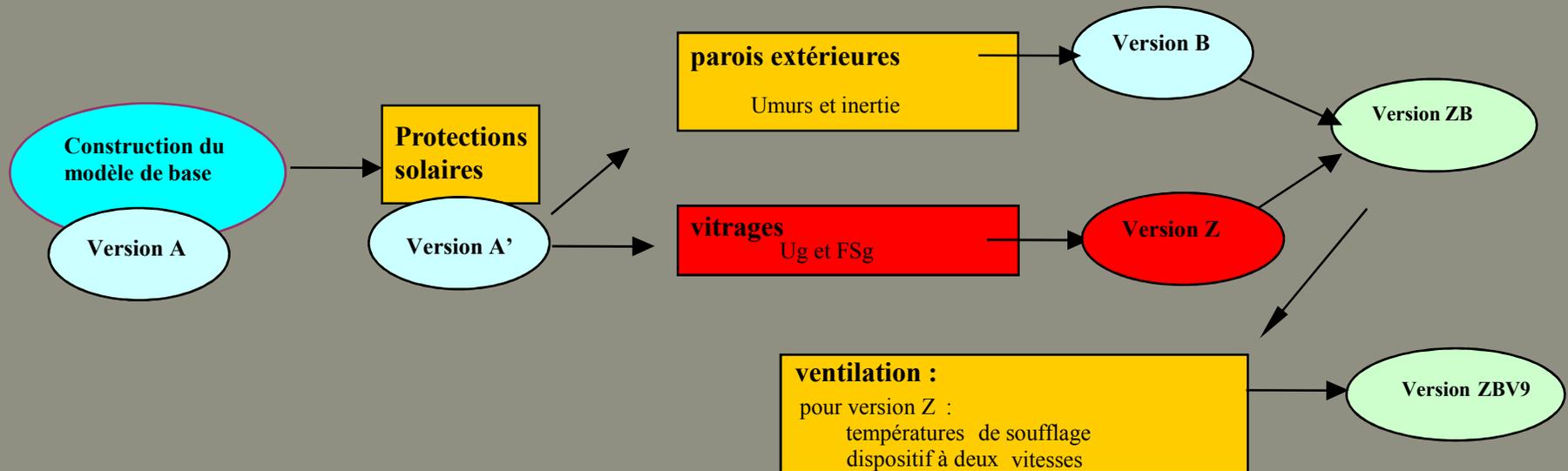
zones	A'-B taux d'inconfort	A'-C taux d'inconfort	A'-D taux d'inconfort	A'-E taux d'inconfort
N0 Entrée	0.00	0.00	0.00	0.00
N0 Radio	0.00	0.00	0.00	0.00
N0 Consult SO	0.00	0.07	0.00	0.22
N0 Consult NO	0.00	0.00	0.00	0.30
N1 Bloc NO	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Bloc SO	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Chambres O	0.00	-0.02	0.19	0.90
N2 Bureaux O	0.00	-0.18	0.63	0.09
N2 Chambres NO	-0.43	0.57	-0.27	0.06
N2 Chambres SO	0.09	-0.19	0.43	1.36
N2 Int O	0.00	0.07	0.33	0.52
N3 Chambres NO	0.30	0.60	0.03	0.46
N3 Chambres O	-0.79	1.13	-0.44	-0.95
N3 Chambres SO	0.05	0.44	0.00	1.65
N3 Int O	0.00	0.07	0.26	0.65
N0 Urgences E	0.00	0.00	0.00	0.11
N0 Exam E	0.00	0.00	0.00	0.03
N0 ConsultCham E	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Consult E	0.00	0.05	0.08	0.27
N1 Bloc NE	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Bloc SE	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	0.00	0.00	0.00	0.06
N1 Circul E	-0.02	0.08	0.03	0.33
N2 Bureaux E	0.45	-0.27	1.18	1.82
N2 Chambres NE	-0.24	0.27	-0.11	0.08
N2 Chambres SE	-12.34	0.21	0.00	0.56
N2 Int E	-0.07	0.19	0.00	0.13
N3 ChambresNE	-0.52	0.76	-0.30	-0.19
N3 Chambres E	-0.36	0.40	-0.08	-0.63
N3 Chambres SE	-0.21	0.49	-0.05	0.09
N3 Int E	-0.19	0.13	0.07	-0.13

zones	A'-B T max °C	A'-C T max °C	A'-D T max °C	A'-E T max °C
N0 Entrée	0.00	0.00	0.00	0.00
N0 Radio	0.00	0.00	0.00	0.00
N0 Consult SO	0.00	0.00	0.01	0.04
N0 Consult NO	0.00	-0.01	0.01	0.06
N1 Bloc NO	0.00	0.00	0.00	0.03
N1 Bloc SO	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs	0.00	0.00	0.01	0.03
N1 Chambres O	0.02	-0.02	0.08	0.35
N2 Bureaux O	0.03	-0.04	0.17	0.39
N2 Chambres NO	0.02	-0.01	0.14	0.44
N2 Chambres SO	0.03	-0.04	0.06	0.45
N2 Int O	0.01	-0.01	0.07	0.18
N3 Chambres NO	0.02	0.00	0.12	0.53
N3 Chambres O	0.00	0.01	0.08	0.39
N3 Chambres SO	0.11	-0.14	0.21	0.90
N3 Int O	0.00	-0.01	0.03	0.14
N0 Urgences E	0.00	0.00	0.00	0.01
N0 Exam E	0.00	0.00	0.00	0.02
N0 ConsultCham E	0.00	0.00	0.00	0.01
N1 Consult E	0.01	0.09	0.01	0.06
N1 Bloc NE	0.00	0.00	0.00	0.03
N1 Bloc SE	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	0.00	0.00	0.00	0.01
N1 Circul E	0.01	0.00	0.01	0.13
N2 Bureaux E	0.04	-0.05	0.04	0.38
N2 Chambres NE	0.02	-0.02	0.02	0.41
N2 Chambres SE	0.02	-0.02	0.02	0.45
N2 Int E	0.00	0.00	0.00	0.08
N3 ChambresNE	0.01	0.00	0.01	0.44
N3 Chambres E	0.02	-0.01	0.02	0.28
N3 Chambres SE	0.01	-0.02	0.01	0.35
N3 Int E	0.00	0.00	0.00	0.07

0.01      -0.01      0.07      0.42



## Etude thermique dynamique PFME CHU – Le Mans





## Vitrages

Base

Hypothèses sur les vitrages		
type	Uw W/m <sup>2</sup> K	FSw
fenêtres	2.09	0.48
rideaux	1.57	0.73

Vitres 01

Hypothèses sur les vitrages		
type	Uw W/m <sup>2</sup> K	FSw
fenêtres	1.95	0.44
rideaux	1.57	0.73

Vitres 02

Hypothèses sur les vitrages		
type	Uw W/m <sup>2</sup> K	FSw
fenêtres	1.88	0.29
rideaux	1.57	0.73

Vitres 03

Hypothèses sur les vitrages		
type	Uw W/m <sup>2</sup> K	FSw
fenêtres	1.88	0.29
rideaux	1.60	0.32

## Simulations réalisées

$$X = A' + \text{vitres 01}$$

$$Y = A' + \text{vitres 02}$$

$$Z = A' + \text{vitres 03}$$

$$ZB = A' + B + \text{vitres 03}$$

# Architectes Ingénieurs Associés



## Vitrages

### Taux d'inconfort

### Température max

zones	A'-X	A'-Y	A'-Z	A'-ZB
	taux d'inconfort	taux d'inconfort	taux d'inconfort	taux d'inconfort
N0 Entrée	0.00	0.15	16.44	16.44
N0 Radio	0.00	0.00	0.00	0.00
N0 Consult SO	0.15	3.03	3.25	3.25
N0 Consult NO	0.00	1.06	1.36	1.36
N1 Bloc NO	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Bloc SO	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs	0.49	5.90	5.96	5.96
N1 Chambres O	0.19	0.98	1.49	1.52
N2 Bureaux O	0.18	2.27	3.00	2.91
N2 Chambres NO	0.25	3.55	9.04	8.82
N2 Chambres SO	0.17	1.90	2.09	2.17
N2 Int O	0.26	2.66	3.51	3.57
N3 Chambres NO	0.06	2.36	14.99	14.72
N3 Chambres O	0.02	3.43	7.57	7.03
N3 Chambres SO	0.30	2.65	2.84	2.87
N3 Int O	0.46	2.67	3.25	3.32
N0 Urgences E	0.14	0.14	0.60	0.60
N0 Exam E	0.19	0.57	1.19	1.19
N0 ConsultCham E	0.00	1.08	0.21	0.21
N1 Consult E	0.22	0.21	2.30	2.33
N1 Bloc NE	0.00	2.00	0.00	0.00
N1 Bloc SE	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	0.60	0.00	6.55	6.55
N1 Circul E	0.41	6.50	4.66	4.63
N2 Bureaux E	0.73	3.98	5.36	5.54
N2 Chambres NE	0.06	5.27	6.12	6.01
N2 Chambres SE	0.16	2.33	3.00	3.00
N2 Int E	0.71	2.86	9.48	9.41
N3 ChambresNE	0.03	8.31	13.42	13.18
N3 Chambres E	0.00	2.73	5.95	5.62
N3 Chambres SE	0.28	2.59	3.87	3.66
N3 Int E	0.98	3.66	6.37	6.37

zones	A'-X	A'-Y	A'-Z	A'-ZB
	T max	T max	T max	T max
	°C	°C	°C	°C
N0 Entrée	0.00	0.04	2.20	2.20
N0 Radio	0.00	0.00	0.00	0.00
N0 Consult SO	0.02	0.13	0.15	0.15
N0 Consult NO	0.02	0.15	0.20	0.20
N1 Bloc NO	0.01	0.05	0.11	0.12
N1 Bloc SO	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs	0.13	0.74	0.75	0.75
N1 Chambres O	0.04	0.25	0.33	0.35
N2 Bureaux O	0.05	0.29	0.33	0.36
N2 Chambres NO	0.05	0.35	0.93	0.96
N2 Chambres SO	0.04	0.23	0.27	0.30
N2 Int O	0.04	0.25	0.34	0.36
N3 Chambres NO	0.05	0.35	1.57	1.59
N3 Chambres O	0.05	0.41	0.79	0.80
N3 Chambres SO	0.04	0.29	0.31	0.43
N3 Int O	0.05	0.31	0.39	0.39
N0 Urgences E	0.02	0.1	0.11	0.11
N0 Exam E	0.03	0.2	0.22	0.22
N0 ConsultCham E	0.01	0.08	0.08	0.08
N1 Consult E	0.04	0.25	0.27	0.28
N1 Bloc NE	0.01	0.05	0.08	0.08
N1 Bloc SE	0.00	0.00	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	0.12	0	0.69	0.69
N1 Circul E	0.09	0.46	0.53	0.53
N2 Bureaux E	0.08	0.4	0.42	0.46
N2 Chambres NE	0.04	0.29	0.65	0.66
N2 Chambres SE	0.04	0.28	0.3	0.33
N2 Int E	0.09	0.54	0.62	0.62
N3 ChambresNE	0.04	0.32	1.26	1.28
N3 Chambres E	0.05	0.37	0.65	0.67
N3 Chambres SE	0.05	0.39	0.4	0.42
N3 Int E	0.1	0.62	0.68	0.68

0.04      0.26      0.49      0.50

# Architectes Ingénieurs Associés



## Vitrages

Version ZB

Base+Protections solaires+changement vitres 03+Umurs0,2

vitrages  $U_w=1,88 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   $F_{Sw}=0,29$

vitrages murs rideaux  $U_w=1,60 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   $F_{Sw}=0,32$

murs  $U=0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

### Modèle Ouest

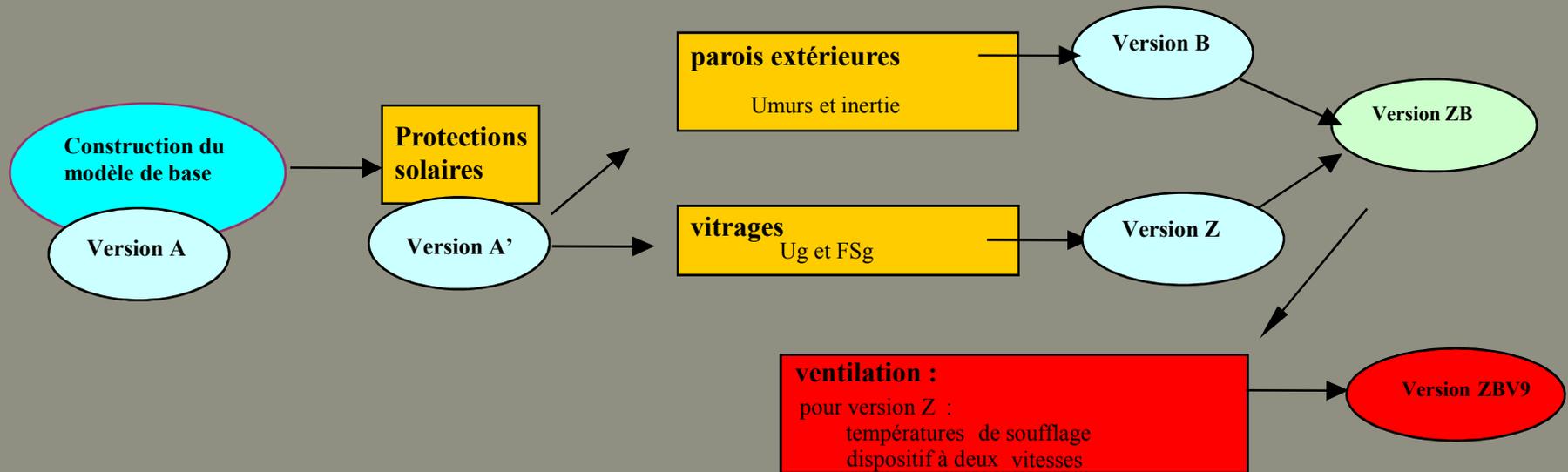
### Modèle Est

zones	taux d'inconfort	T max	zones	taux d'inconfort	T max
	%	°C		%	°C
N0 Ouest		17.35	N0 Est		17.62
N1 Ouest		20.36	N1 Est		17.32
N2 Ouest		15.34	N2 Est		17.19
N3 Ouest		16.15	N3 Est		18.52
N0 Entrée	20.91	31.09	N0 Urgences E	6.95	29.66
N0 Radio	0.00	24.00	N0 Exam E	4.14	28.84
N0 Consult SO	18.64	29.90	N0 ConsultCham E	2.90	29.10
N0 Consult NO	9.55	29.27	N1 Consult E	8.14	29.69
N1 Bloc NO	0.00	24.89	N1 Bloc NE	0.00	25.01
N1 Bloc SO	0.00	24.00	N1 Bloc SE	0.00	24.00
N1 Hall Visiteurs	14.12	30.00	N1 Hall Visiteurs E	16.56	30.11
N1 Chambres O	3.65	28.95	N1 Circul E	10.39	28.62
N2 Bureaux O	18.36	29.71	N2 Bureaux E	16.64	29.66
N2 Chambres NO	22.27	30.54	N2 Chambres NE	15.88	29.91
N2 Chambres SO	8.90	29.29	N2 Chambres SE	14.42	29.79
N2 Int O	2.86	27.45	N2 Int E	14.55	28.27
N3 Chambres NO	30.06	31.60	N3 ChambresNE	24.86	31.01
N3 Chambres O	43.13	31.79	N3 Chambres E	39.29	31.47
N3 Chambres SO	19.49	30.88	N3 Chambres SE	25.89	30.86
N3 Int O	5.19	27.64	N3 Int E	22.79	28.54

zones	A'-ZB taux d'inconfort	A'-ZB T max
		°C
N0 Entrée	16.44	2.20
N0 Radio	0.00	0.00
N0 Consult SO	3.25	0.15
N0 Consult NO	1.36	0.20
N1 Bloc NO	0.00	0.12
N1 Bloc SO	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs	5.96	0.75
N1 Chambres O	1.52	0.35
N2 Bureaux O	2.91	0.36
N2 Chambres NO	8.82	0.96
N2 Chambres SO	2.17	0.30
N2 Int O	3.57	0.36
N3 Chambres NO	14.72	1.59
N3 Chambres O	7.03	0.80
N3 Chambres SO	2.87	0.43
N3 Int O	3.32	0.39
N0 Urgences E	0.60	0.11
N0 Exam E	1.19	0.22
N0 ConsultCham E	0.21	0.08
N1 Consult E	2.33	0.28
N1 Bloc NE	0.00	0.08
N1 Bloc SE	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	6.55	0.69
N1 Circul E	4.63	0.53
N2 Bureaux E	5.54	0.46
N2 Chambres NE	6.01	0.66
N2 Chambres SE	3.00	0.33
N2 Int E	9.41	0.62
N3 ChambresNE	13.18	1.28
N3 Chambres E	5.62	0.67
N3 Chambres SE	3.66	0.42
N3 Int E	6.37	0.68



## Etude thermique dynamique PFME CHU – Le Mans





## Ventilation

### Simulations réalisées

- ZBV1 = soufflage d'air 24°C (jour) 15°C (nuit)
- ZBV21 = soufflage d'air 24°C (jour) 15°C (nuit) +  
ventilation de nuit à température extérieure pour les zones du niveau 0 et N1 Hall visiteurs
- ZBV22 = idem ZBV21 avec soufflage d'air 22°C (jour) 15°C (nuit)
- ZBV23 = idem ZBV21 avec soufflage d'air 20°C (jour) 15°C (nuit)
- ZBV5 = soufflage d'air 20°C (jour) 15°C (nuit) +  
ventilation de nuit à température extérieure pour les zones du niveau 0 et N1 Hall visiteurs +  
soufflage d'air à 18°C (jour) 15°C (nuit) pour les zones du niveau 3
- ZBV61 = soufflage d'air 20°C (jour) 15°C (nuit)+ventilation 2 vitesses +  
ventilation de nuit à température extérieure pour les zones du niveau 0 et N1 Hall visiteurs +  
soufflage d'air à 18°C (jour) 15°C (nuit) pour les zones du niveau 3
- ZBV62 = idem ZBV61 avec soufflage d'air 24°C (jour) 15°C (nuit)
- ZBV63 = idem ZBV61 avec soufflage d'air 22°C (jour) 15°C (nuit)
- ZBV7 = soufflage d'air 20/24°C (jour) 15°C (nuit) +  
N0 ventilation de jour (T=20°C) de nuit ( T extérieure) +  
N1, N2, N3 ventilation de jour (T=24°C) de nuit (T>=15°C) + deux vitesses pour les N2 et N3
- ZBV9 = soufflage d'air 20°C (jour) 15°C (nuit) +  
N0 ventilation de jour (T=20°C) de nuit ( T extérieure) +  
N1, N2, N3 ventilation de jour (T=20°C) de nuit (T>=15°C) - 60 m3/h par chambres N2 et N3

# Architectes Ingénieurs Associés



## Ventilation

Version ZBV9

Base+Protections solaires+changement vitres 03+soufflage d'air 20°C (jour) 15°C (nuit)

N0 ventilation de jour (T=20°C) de nuit ( T extérieure)

N1, N2, N3 ventilation de jour (T=20°C) de nuit (T>=15°C) - Le débit de ventilation des chambres N2 et N3 est de 60 m<sup>3</sup>/h vitrages Uw=1,88 W/m<sup>2</sup> K FSw=0,29

vitrages murs rideaux Uw=1,60 W/m<sup>2</sup> K FSw=0,32

### Modèle Ouest

### Modèle Est

zones	taux d'inconfort	T max	zones	taux d'inconfort	T max
	%	°C		%	°C
N0 Ouest		20.33	N0 Est		20.12
N1 Ouest		20.00	N1 Est		20.00
N2 Ouest		20.14	N2 Est		20.27
N3 Ouest		20.05	N3 Est		20.16
N0 Entrée	2.65	27.76	N0 Urgences E	0.00	26.81
N0 Radio	0.00	24.00	N0 Exam E	0.00	25.75
N0 Consult SO	0.00	26.84	N0 ConsultCham E	0.00	26.08
N0 Consult NO	0.00	25.21	N1 Consult E	0.00	26.85
N1 Bloc NO	0.00	24.22	N1 Bloc NE	0.00	24.58
N1 Bloc SO	0.00	24.00	N1 Bloc SE	0.00	24.00
N1 Hall Visiteurs O	6.60	28.61	N1 Hall Visiteurs E	7.85	28.71
N1 Chambres O	0.00	25.01	N1 Circul E	0.00	26.21
N2 Bureaux O	0.00	26.49	N2 Bureaux E	0.00	25.87
N2 Chambres NO	0.00	26.27	N2 Chambres NE	0.00	26.05
N2 Chambres SO	0.00	25.33	N2 Chambres SE	0.00	25.58
N2 Int O	0.00	23.79	N2 Int E	0.00	24.15
N3 Chambres NO	0.00	26.68	N3 Chambres NE	0.00	26.26
N3 Chambres O	1.52	27.51	N3 Chambres E	1.54	27.39
N3 Chambres SO	0.00	25.78	N3 Chambres SE	0.00	26.21
N3 Int O	0.00	23.64	N3 Int E	0.00	24.19

zones	ZB-ZBV9 taux d'inconfort	ZB-ZBV9 T max
N0 Entrée	18.26	3.33
N0 Radio	0.00	0.00
N0 Consult SO	18.64	3.06
N0 Consult NO	9.55	4.06
N1 Bloc NO	0.00	0.67
N1 Bloc SO	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs O	7.52	1.39
N1 Chambres O	3.65	3.94
N2 Bureaux O	18.36	3.22
N2 Chambres NO	22.27	4.27
N2 Chambres SO	8.90	3.96
N2 Int O	2.86	3.66
N3 Chambres NO	30.06	4.92
N3 Chambres O	41.61	4.28
N3 Chambres SO	15.45	4.30
N3 Int O	5.19	4.00
N0 Urgences E	6.95	2.85
N0 Exam E	4.14	3.09
N0 ConsultCham E	2.90	3.02
N1 Consult E	8.14	2.84
N1 Bloc NE	0.00	0.43
N1 Bloc SE	0.00	0.00
N1 Hall Visiteurs E	8.71	1.40
N1 Circul E	10.39	2.41
N2 Bureaux E	16.64	3.79
N2 Chambres NE	15.88	3.86
N2 Chambres SE	14.42	4.21
N2 Int E	14.55	4.12
N3 ChambresNE	24.86	4.75
N3 Chambres E	37.75	4.08
N3 Chambres SE	25.89	4.65
N3 Int E	22.79	4.35

# Architectes Ingénieurs Associés



## Synthèse

### Comparatif

solution de base A  
solution optimisée ZBV9

### Optimisations réalisées

	T max moyenne (°C)	
<b>Base</b>	30.0	
<b>Protections solaires</b>	29.4	-13.7%
<b>Murs extérieurs</b>	29.4	-0.2%
<b>Vitrages</b>	28.9	-11.8%
<b>Ventilation</b>	25.8	-74.3%

zones	A	ZBV9	A	ZBV9
	taux d'inconfort	taux d'inconfort	T max	T max
N0 Entrée	39.09	2.65	33.42	27.76
N0 Radio	0.00	0.00	24.00	24.00
N0 Consult SO	26.67	0.00	30.51	26.84
N0 Consult NO	15.00	0.00	29.99	25.21
N1 Bloc NO	0.00	0.00	25.11	24.22
N1 Bloc SO	0.00	0.00	24.00	24.00
N1 Hall Visiteurs O	20.73	6.60	30.81	28.61
N1 Chambres O	7.98	0.00	30.06	25.01
N2 Bureaux O	24.91	0.00	30.29	26.49
N2 Chambres NO	39.53	0.00	32.26	26.27
N2 Chambres SO	18.34	0.00	30.35	25.33
N2 Int O	11.49	0.00	28.49	23.79
N3 Chambres NO	40.00	0.00	30.00	26.68
N3 Chambres O	60.61	1.52	33.69	27.51
N3 Chambres SO	26.89	0.00	31.79	25.78
N3 Int O	12.99	0.00	28.49	23.64
N0 Urgences E	8.52	0.00	29.93	26.81
N0 Exam E	10.12	0.00	29.94	25.75
N0 ConsultCham E	3.57	0.00	29.45	26.08
N1 Consult E	15.72	0.00	30.71	26.85
N1 Bloc NE	0.00	0.00	25.17	24.58
N1 Bloc SE	0.00	0.00	24.00	24.00
N1 Hall Visiteurs E	24.35	7.85	30.91	28.71
N1 Circul E	26.41	0.00	30.39	26.21
N2 Bureaux E	27.64	0.00	30.73	25.87
N2 Chambres NE	28.95	0.00	31.36	26.05
N2 Chambres SE	25.05	0.00	30.89	25.58
N2 Int E	36.04	0.00	29.76	24.15
N3 ChambresNE	43.13	0.00	32.96	26.26
N3 Chambres E	55.90	1.54	33.58	27.39
N3 Chambres SE	37.12	0.00	32.05	26.21
N3 Int E	39.16	0.00	30.05	24.19



## Sommaire

- Présentation du projet du PFME : Le Concours
- Développement du projet : les thèmes de l'étude
  - Enveloppe : Trouver un matériau adapté à l'image des façades du concours
  - Structure : Des contraintes dues à la superposition des fonctions
  - Thermique : Confort thermique et économies d'énergie
  - Chantier : La mise en œuvre des matériaux.

# Architectes Ingénieurs Associés



La mise en œuvre des matériaux : Des panneaux préfabriqués en atelier



# Architectes Ingénieurs Associés

---



- Bâtiment livré en 2009



# Architectes Ingénieurs Associés

---



- Bâtiment livré en 2009



# Architectes Ingénieurs Associés



Le concours



La photo

