



54<sup>ème</sup> Journées d'Etudes et de Formation  
des Ingénieurs Hospitaliers de France

# LA NOUVELLE CITE HOSPITALIERE DU LAMENTIN Martinique

**CONFORT THERMIQUE EN MILIEU TROPICAL  
AVEC LA VENTILATION NATURELLE ASSISTEE**





## LE CONFORT THERMIQUE DANS LES HEBERGEMENTS SANS CLIMATISATION

Retour d'expérience d'une conception expérimentale  
réussie

1

# DU CONCOURS D'ARCHITECTURE À LA RÉALISATION DE LA CITE HOSPITALIERE

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# *La NOUVELLE CITÉ HOSPITALIÈRE DE MANGOT-VULCIN au Lamentin en Martinique*

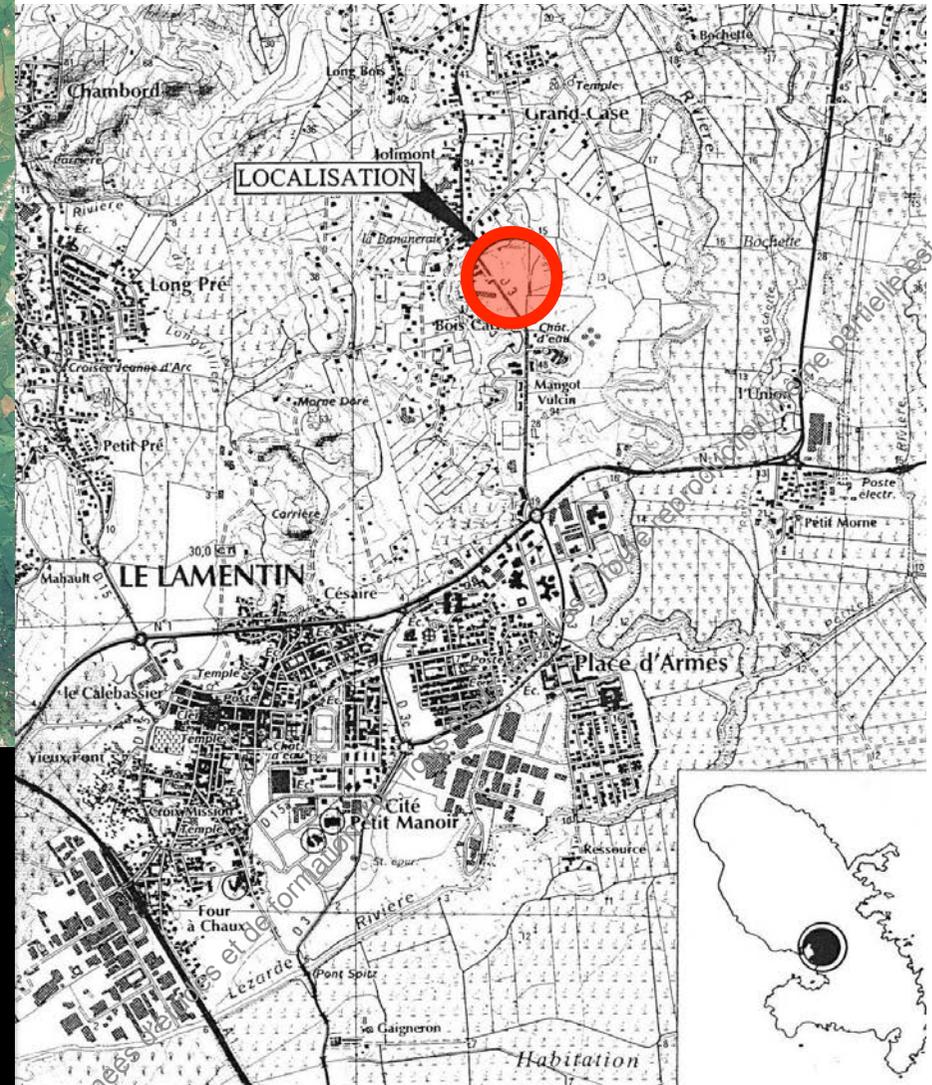
## **LES ENTITES CONSTITUTIVES DE LA NCHMV (45 000 m<sup>2</sup>)**

- Le CENTRE HOSPITALIER DU LAMENTIN (300 lits)
- L'ETABLISSEMENT PUBLIC DE SANTÉ MENTALE DE COLSON (120 lits)

... se regroupent pour mettre en commun :

- *leurs dispositifs généraux,*
- *leurs moyens logistiques,*
- *leurs installations techniques.*

**Le foncier de 12 Ha  
est aménagé sur 8 Ha  
...emprise du projet et de ses abords.**



**Le terrain se situe en périphérie  
Nord-Est de la ville du LAMENTIN,  
le long de la RD3,  
l'un des axes de développement des  
équipements publics.**



*... Le projet a bénéficié d'un site vierge,  
d'une topographie diversifiée et d'un environnement exceptionnel.*

# LA PERSPECTIVE DE LA NOUVELLE CITE HOSPITALIERE EN PHASE CONCOURS D'ARCHITECTURE



Toute reproduction même partielle est interdite.  
2014 © 54es Journées d'études - Tous droits réservés

Toute reproduction même partielle est interdite.  
2014 © 54es Journées d'études et



L' EPDSM

Le « Grand CARBET » et le Parvis

Le PLATEAU TECHNIQUE  
& la MÈRE ET ENFANT

La MEDECINE et la CHIRURGIE

La Logistique commune

**LA NOUVELLE CITE HOSPITALIERE DU LAMENTIN EN FIN DE CHANTIER**

A partir des caractéristiques géo climatiques du site :

**une conception architecturale et fonctionnelle  
en réponse au mode de vie caribéen**

En complément des exigences du programme,  
dès les premières esquisses,  
s'intègrent les spécificités techniques,  
aux plans parasismiques, anticycloniques et  
**« bioclimatiques »**

# 2

## LES GRANDS PRINCIPES FONCTIONNELS DU PROJET

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

La configuration du terrain génère un grand axe nord est / sud ouest, sur lequel se greffent trois entités :

**L'ACCUEIL COMMUN ET L'ADMINISTRATION**

et de part et d'autre,

**LE POLE MCO**

**LA PSYCHIATRIE**

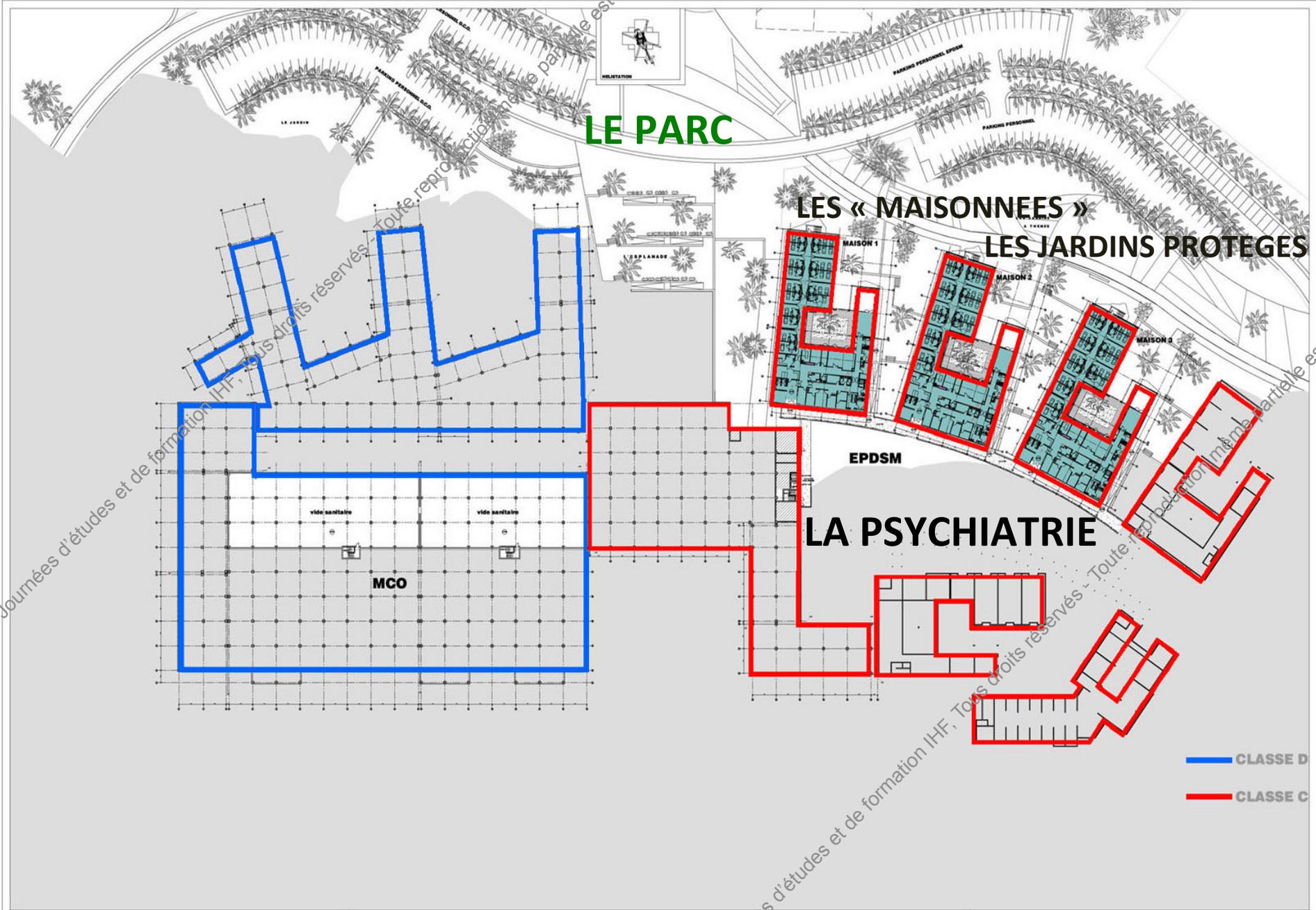
...une grande « rue logistique », accessible aux véhicules dédiés, distribue, au long de cet axe traversant, les fonctions des logistiques communes aux deux établissements.



2014 © 54es

2014 © 54es Journées d'Études de l'Architecture de l'Université de la Méditerranée - Marseille

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.



— CLASSE D  
— CLASSE C

SYNDICAT INTER-HOSPITALIER DE MANGOT-VULCIN  
Boulevard Fernand GUILLOIN  
97232 LE LAMENTIN  
Tel: 05 96 30 07 45 - Fax: 05 96 30 07 47  
Email: SHM@mangot.fr

CONSTRUCTION DE LA NOUVELLE CITE HOSPITALIERE DE MANGOT-VULCIN  
LE LAMENTIN

PLAN DU REZ-DE-JARDIN BAS - 17.00 NGM

## LE PARC

## LES FONCTIONS SUPPORTS

## LA CUISINE

## MCO

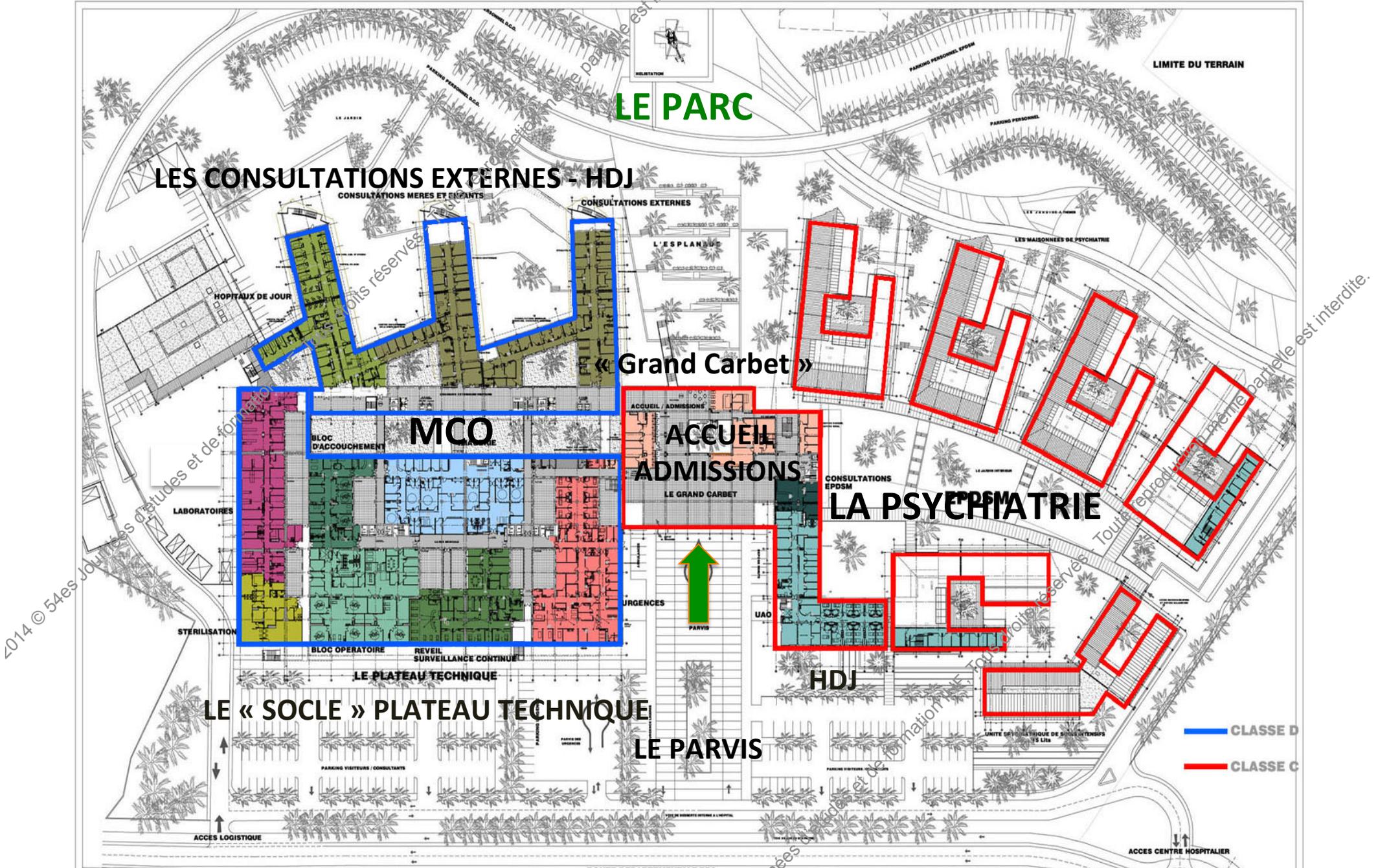
## LA PSYCHIATRIE

## LE PLATEAU LOGISTIQUE

...une grande « rue logistique »  
accessible aux véhicules dédiés, distribuée, au long de  
cet axe traversant, les fonctions des logistiques communes aux deux établissements.

# LE PARC

## LES CONSULTATIONS EXTERNES - HDJ

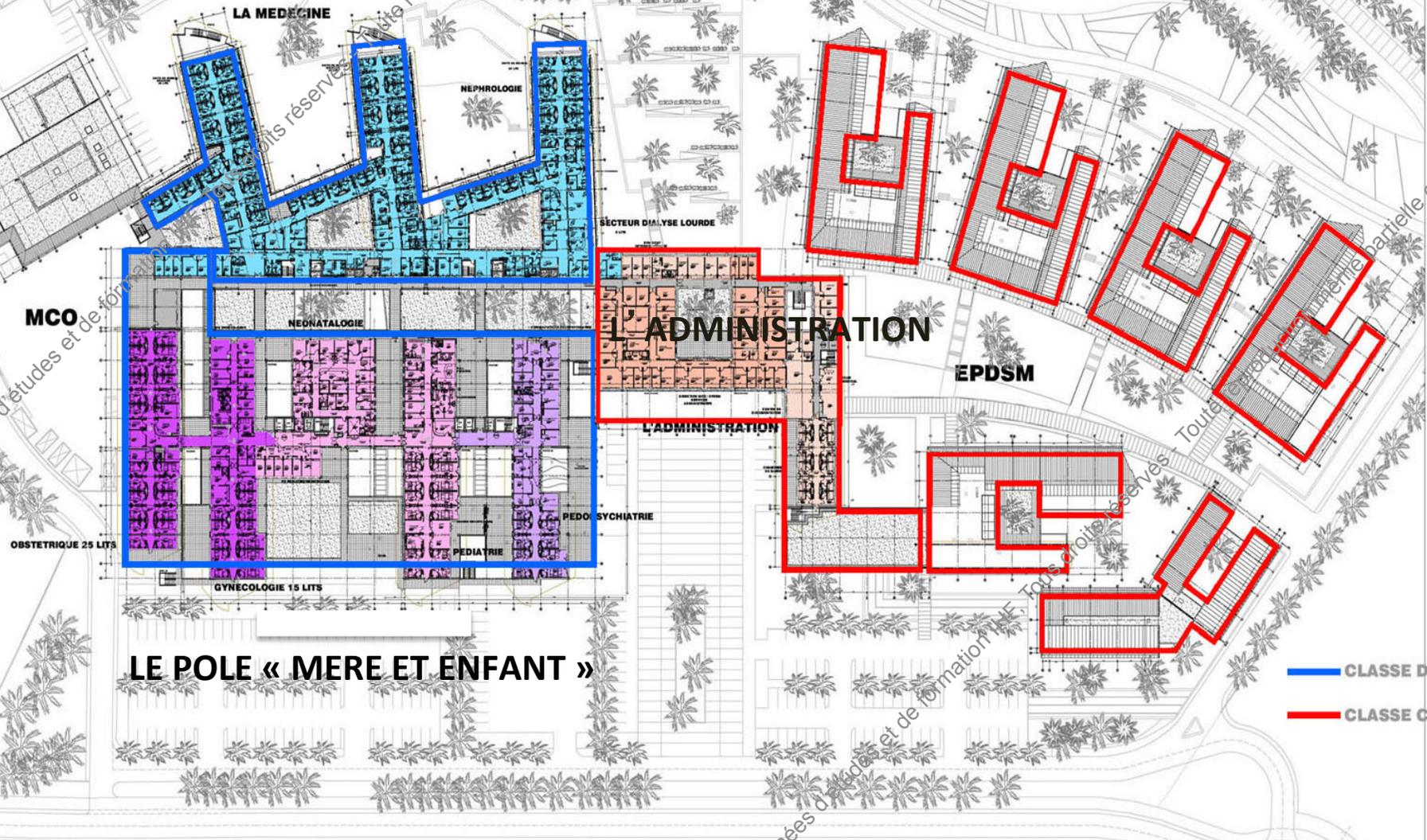


SYNDICAT INTER-HOSPITALIER DE MANGOT-VULCIN  
Boulevard Fernand GULLON  
97 232 LE LAMENTIN  
Tél : 05 96 30 07 40 - Fax : 05 96 30 07 47  
Email : SIIHA@wanadoo.fr

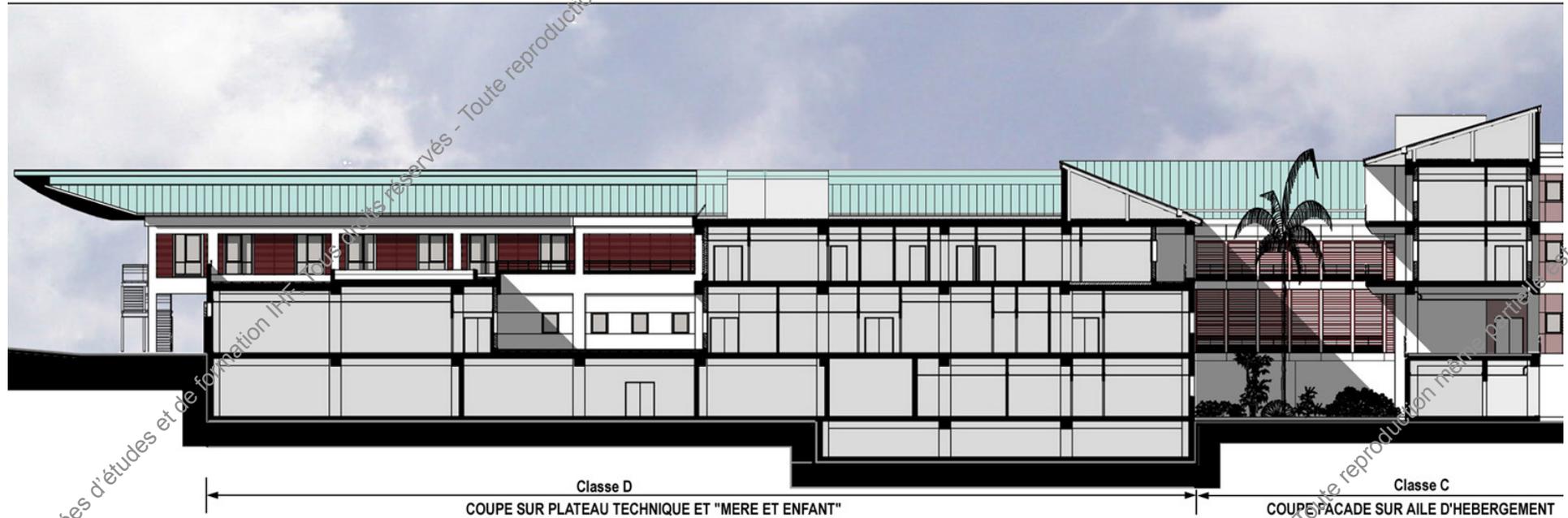
CONSTRUCTION DE LA NOUVELLE CITE HOSPITALIERE DE MANGOT-VULCIN  
LE LAMENTIN

PLAN DU REZ-DE-PARVIS - 24.00 NGM

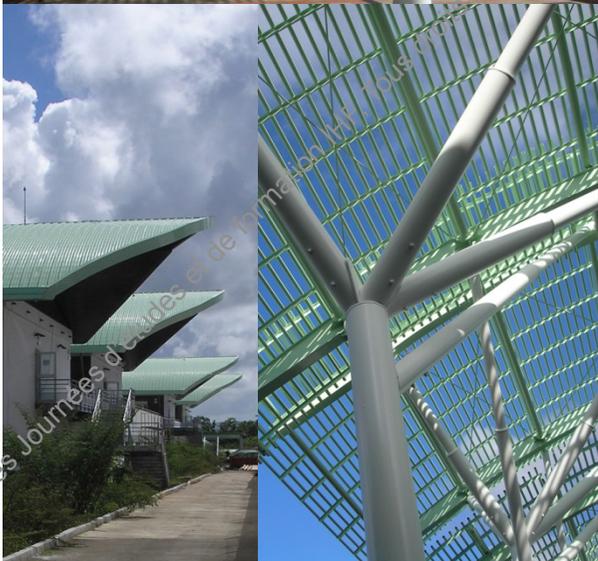
# LES HEBERGEMENTS MEDECINE ET CHIRURGIE



# UNE CONCEPTION DE TYPE « POLYBLOC » AU CŒUR DE LA MCO UN GRAND JARDIN INTERIEUR ENTRE PLATEAU TECHNIQUE ET HEBERGEMENTS



LE « GRAND CARBET »  
et  
LES HEBERGEMENTS



2014 © 54es Journées d'Etudes et de Formation IHF. Tous droits réservés. Toute reproduction même partielle est interdite.



LES COURSIVES SUR  
LE JARDIN INTERIEUR  
et  
LE HALL DU CARBET



2014 © 54es

Journées d'études et de l'Université de la Haute-Normandie

Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# 3

## **LA VENTILATION NATURELLE ASSISTEE – VNA comme système original dans une réalisation hospitalière**

Sans être une exigence du programme, la conception propose une ventilation naturelle comme apport significatif de la performance énergétique et environnementale

*En milieu tropical, l'architecture créole traditionnelle offre une ventilation naturelle à partir d'un principe « traversant », régulé par les jalousies et protégé par la varangue périphérique.*

*...Mais, « décharger » thermiquement les bâtiments avec un système traversant n'est pas compatible avec les isolements (hygiène) et les compartimentages (sécurité incendie).*

Cette démarche était un pari sur l'avenir... aucune réalisation hospitalière, même située en O.M, n'offrait cette technique intégrée à l'architecture.

Comment utiliser directement l'air chaud et humide,  
pour créer une sensation de fraîcheur ?

Comment offrir un confort thermique au patient,  
en utilisant au maximum les alizés  
naturellement disponibles,  
de quantité et qualité suffisantes,

... pour créer un dispositif « durable »,  
économique et performant tout au long des saisons ?

- *Ces questions nous ont passionnés dès la connaissance du site  
et nous ont guidés dès les premières esquisses...*

Les bâtiments MCO et PSYCHIATRIE s'implantent dans une composition rayonnante, face aux alizés.

Leurs axes étant calculés pour une captation optimum des flux aérauliques naturels.





# LE CONFORT HYGROTHERMIQUE EN MILIEU TROPICAL HUMIDE

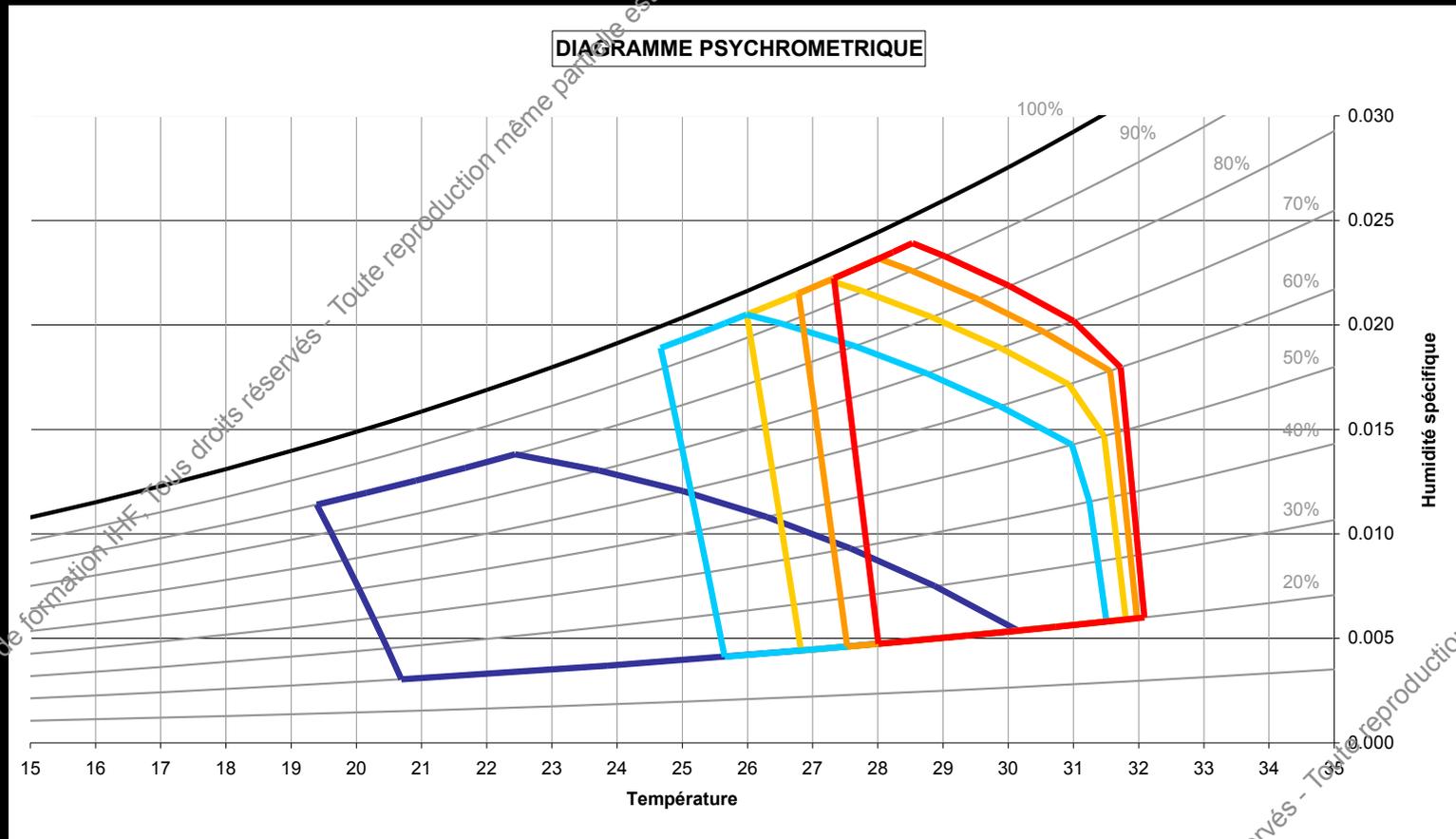
## L' influence de la vitesse résiduelle de l' air

En climat chaud et humide, assurer des vitesses d'air supérieures à la normale pour améliorer le confort thermique

La norme ISO 7933 "Ambiances chaudes – Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondée sur le calcul de la sudation requise" permet de déterminer une zone de confort en fonction de l'ambiance et du sujet.

*Basé sur le bilan thermique du corps humain, ce calcul tient compte :*

- des caractéristiques de l'ambiance :*
  - *température sèche de l'air,*
  - *humidité relative*
  - *vitesse de l'air,*
  - *température moyenne radiante des parois*
- de l'activité et de la vêtue des occupants*



Vitesse de l'air : 0.05 m/s (sans ventilation) 0.2 m/s 0.3 m/s 0.4 m/s 0.5 m/s

une augmentation de la vitesse de l'air jusqu'à 0.8 m/s permet de procurer aux occupants une sensation de confort équivalente à celle qu'ils percevraient dans une ambiance où la température serait diminuée de 2°C à 7°C (selon le niveau d'humidité relative de l'air) avec un air calme.....

# LE CONFORT HYGROTHERMIQUE EN MILIEU TROPICAL HUMIDE

## Un pré requis : l'approche bioclimatique

Il s'agit de respecter les grands principes suivants :

- Eviter les apports solaires directs
- Eviter l'échauffement des parois intérieures
- Ventiler largement les locaux pour obtenir une température et une humidité intérieures de l'air, voisines des conditions extérieures à l'ombre

# L'approche bioclimatique

## Maitrise de la température intérieure des parois

Il s'agit donc de concevoir un bâtiment dont les parois présentent **des propriétés isolantes et faiblement absorbantes au rayonnement solaire**, de manière à maintenir la température résultante intérieure proche de la température de l'air.

**Isolation thermique des parois opaques** avec épaisseur d'isolant adaptée à la position des parois :

- 4 cm de polystyrène sur les parois verticales
- 6 cm en toiture

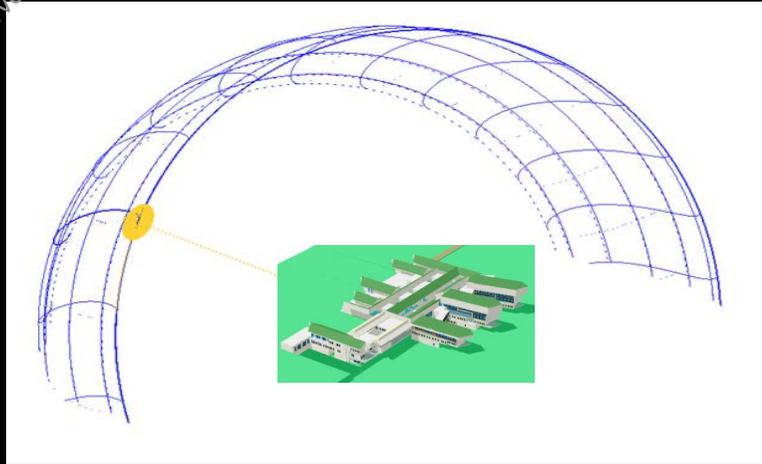
**Mise en œuvre de couleurs claires** sur toutes les parois extérieures afin d'obtenir un faible coefficient d'absorption solaire :

- Parois verticales de couleur blanche ( $\alpha = 0,2$ )
- Toitures en bardage simple peau de couleur vert pastel ( $\alpha = 0,4$ )

## l'approche bioclimatique

### Protection contre les apports solaires directs

Prise en compte de la course du soleil locale : 9 mois au Sud, 3 mois au Nord



Etude détaillée des protections solaire par orientation de façade :

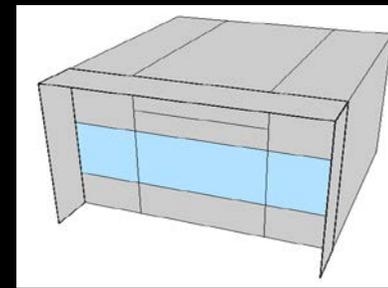
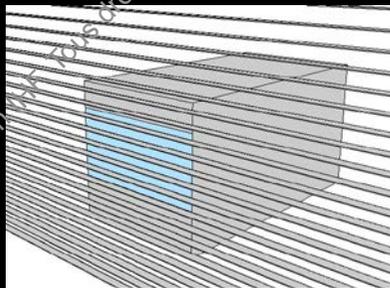
- larges débords de toiture
- coursives extérieures,
- brise soleil horizontaux dimensionnés selon l'exposition

**Objectif : éviter la quasi-totalité des apports solaires directs dans les chambres.**

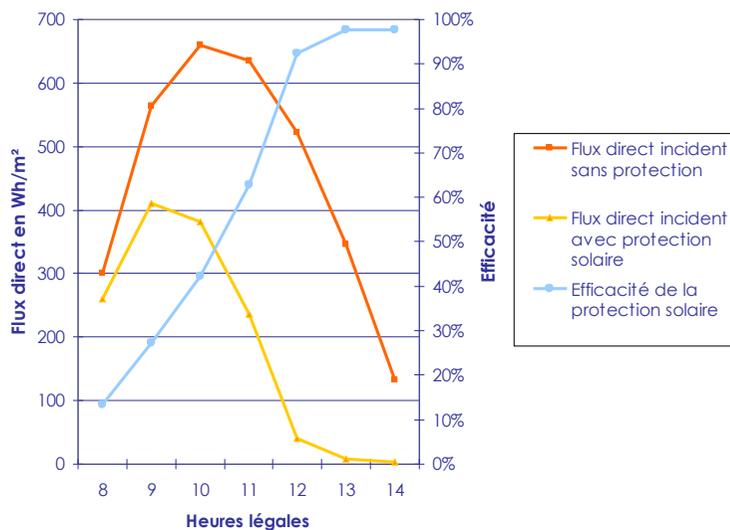
# l'approche bioclimatique

## Protection contre les apports solaires directs

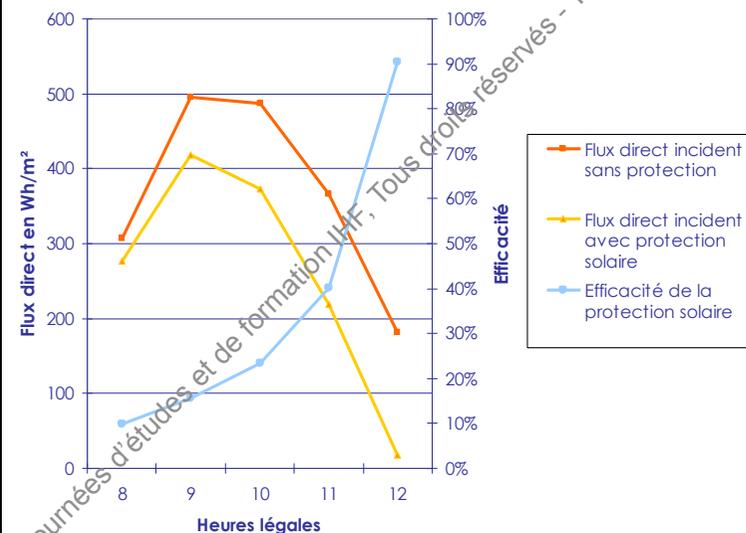
### Etude détaillée des protections solaires par orientation de façade



EVALUATION DU FLUX DIRECT RECU PAR LE VITRAGE - 21 Août



EVALUATION DU FLUX DIRECT RECU PAR LE VITRAGE - 21 Août



# l'approche bioclimatique

## Protection contre les apports solaires directs

Optimisation globale de la réponse thermique du bâtiment :  
**Simulation Thermique Dynamique** complète de la cité hospitalière au moyen du logiciel TAS (Thermal Analysis Software)



**UNE CONCEPTION INTEGREE A L'ARCHITECTURE  
ADAPTEE AU CLIMAT TROPICAL  
ET A L'HEBERGEMENT HOSPITALIER**

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

L'architecture s'exprime à partir d'un concept bioclimatique, inspiré de la culture caribéenne... sans contrainte particulière aux usagers.

Un principe « non traversant » a été recherché pour les hébergements de la Chirurgie-Médecine et de la Psychiatrie

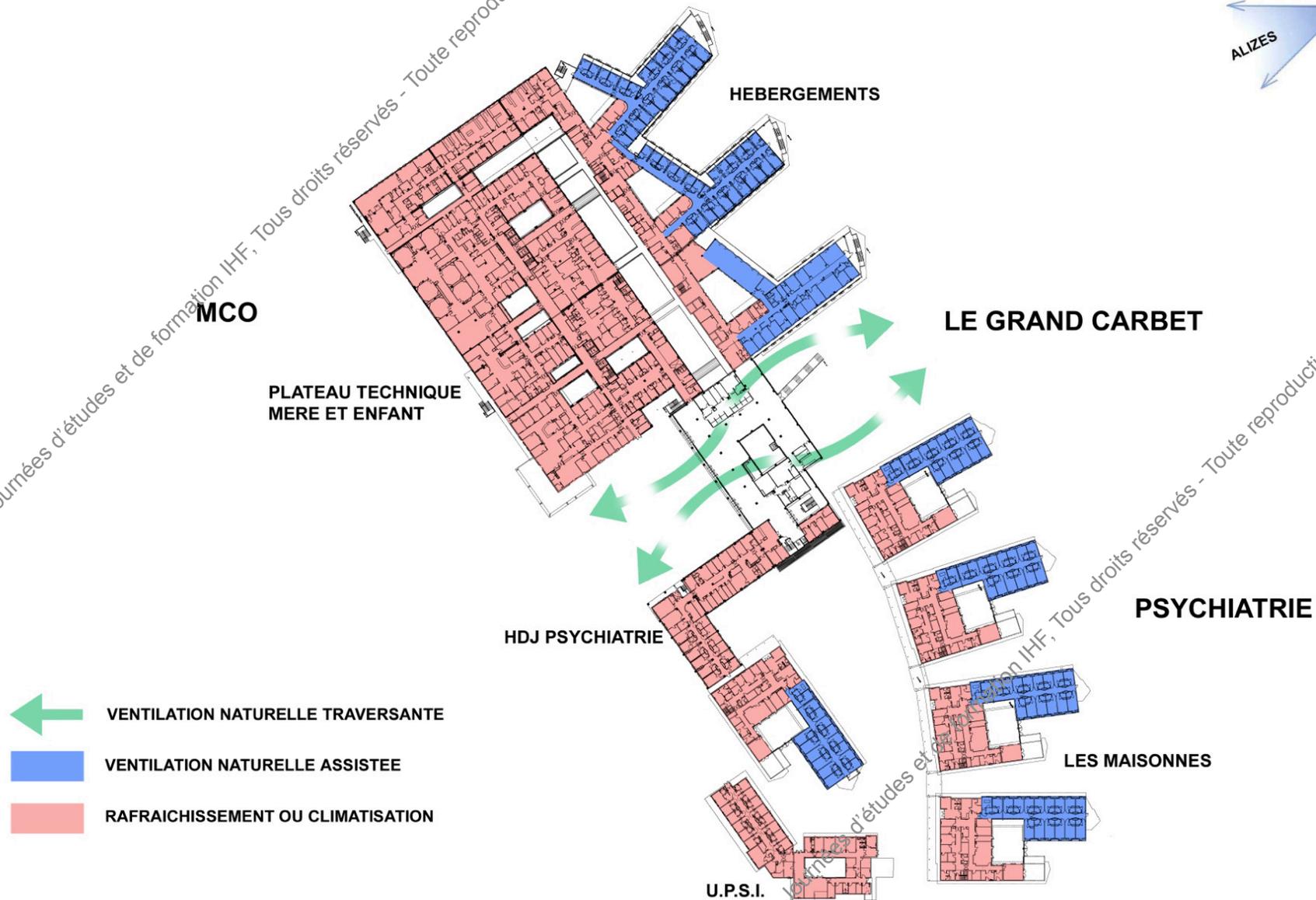
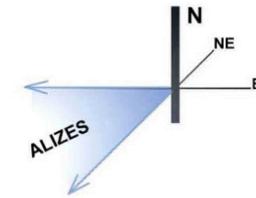
*Cette technique permet de répondre :*

- aux contraintes réglementaires;
- aux fonctionnalités d'usage.

Par contre, le hall d'accueil – admissions dans le Grand Carbet

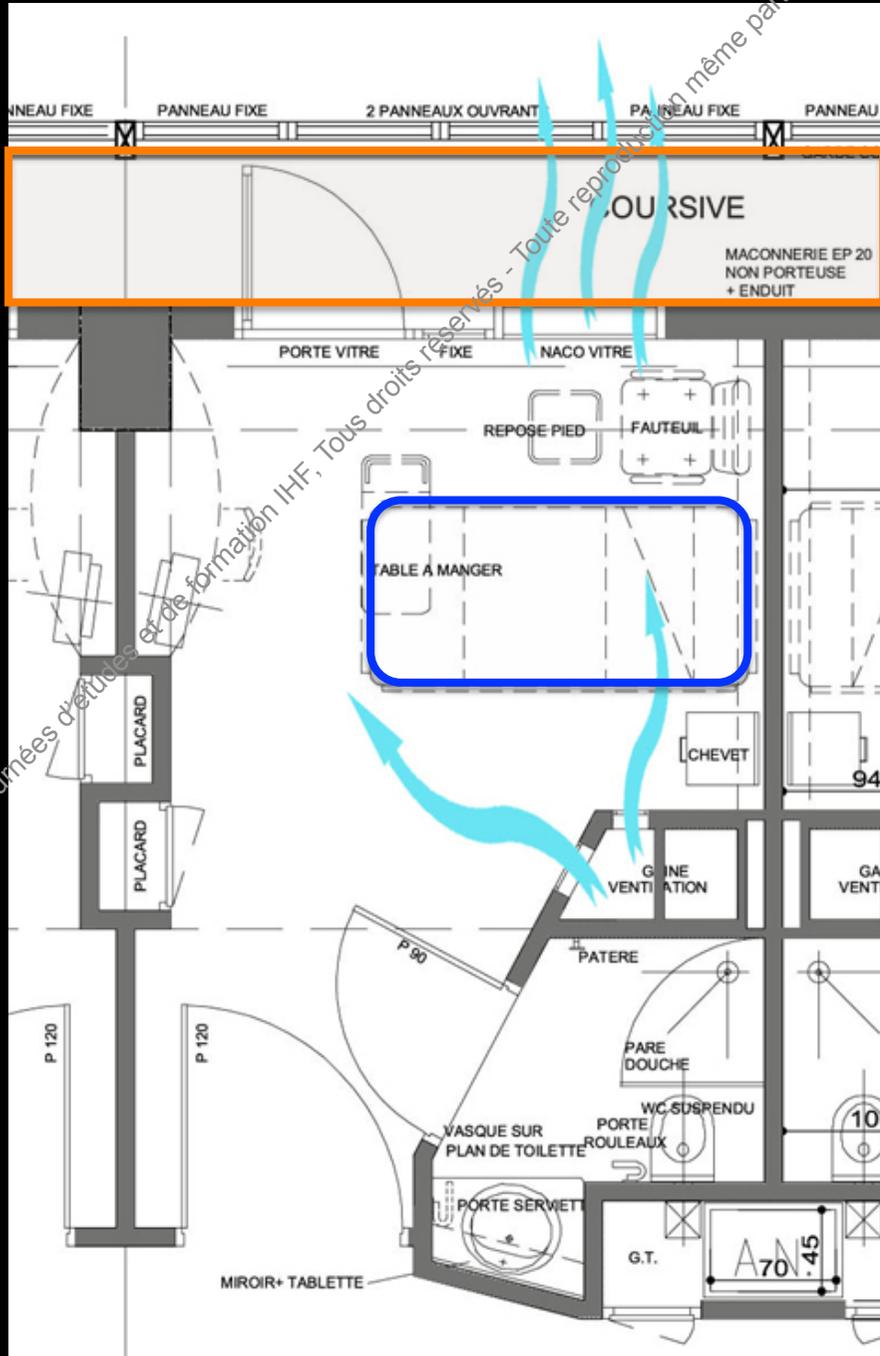
peut bénéficier d'une ventilation naturelle « traversante ».

TYPOLOGIE DES AMBIANCES THERMIQUES



2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.



## LA « VNA » DANS LES CHAMBRES

Après captage des alizés, l'air canalisé est distribué dans les chambres par deux rangées de buses réglables au droit du lit.

La convection est assurée par la façade, à travers des jalousies en verre type « naco » qui s'ouvrent sur la coursive, conçue comme une « varangue ».

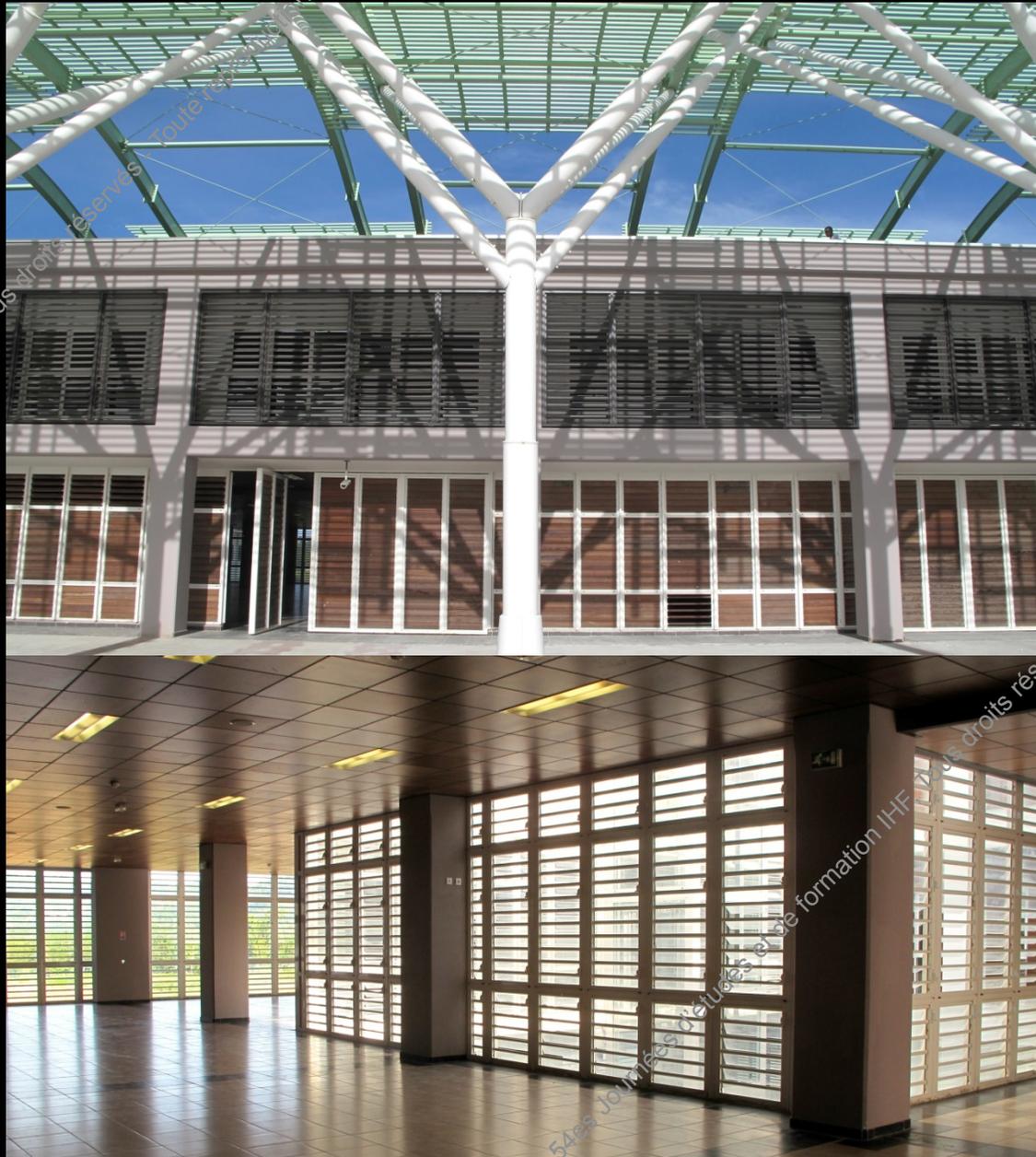
# Les dispositifs architecturaux de la VNA qui s'expriment en façades



2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# La ventilation naturelle traversante du « Grand Carbet »



2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# **LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »**

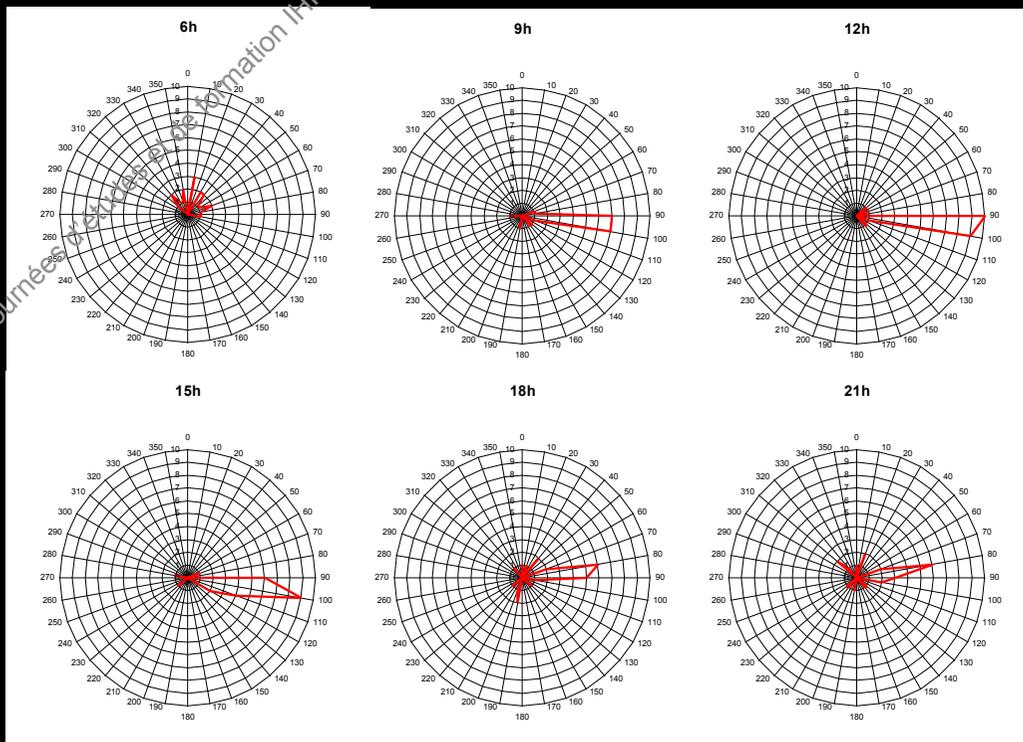
## **MODELES –CALCULS ET SIMULATIONS**

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

CARACTERISATION AERAUQUE DU SITE SUR 2 ANNEES :  
une campagne de mesures des alizés sur le terrain

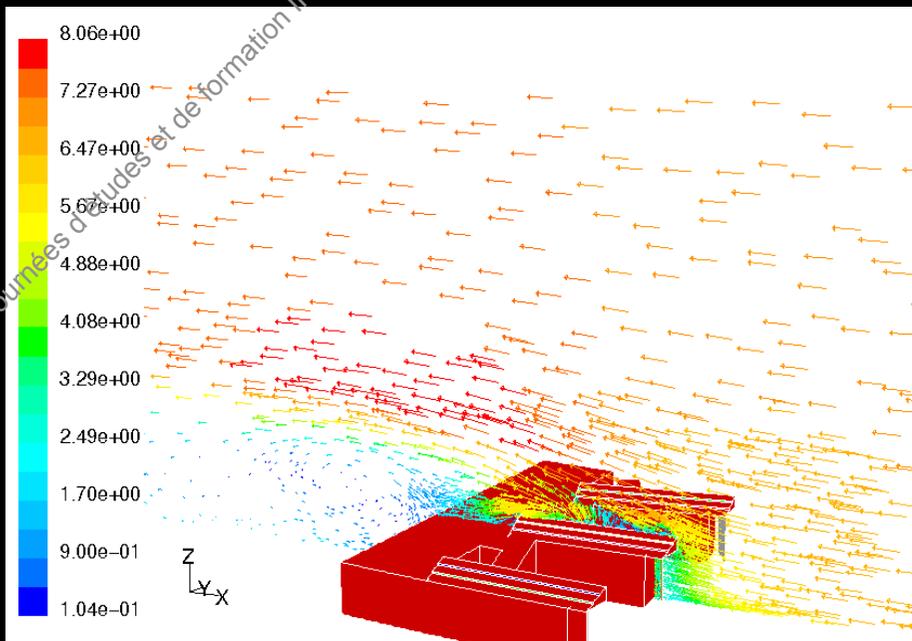


# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

## DES SIMULATIONS AERAIQUES COMPLEXES ETABLIES A PARTIR DE MODELES CFD

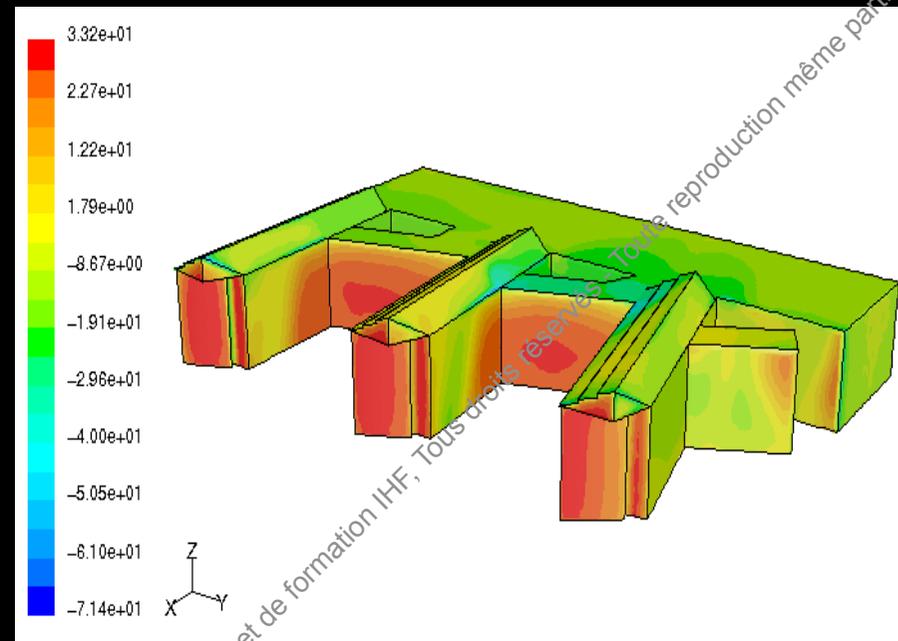
Impact du bâtiment sur  
l'aérodynamique du site

Coefficients de pression  
sur les façades



Plan de coupe suivant le bâtiment 2  
Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s)  
Calcul en partie haute par vent de 115 degrés nord

Jun 07, 2002  
FLUENT 6.0 (3d, segregated, rke)



batiment complet  
Contours of Static Pressure (pascal)  
Calcul en partie haute par vent de 115 degrés nord

Jun 07, 2002  
FLUENT 6.0 (3d, segregated, rke)

# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

## DES SIMULATIONS AERAIQUES COMPLEXES ETABLIES A PARTIR DE MODELES CFD

**Confirmation** du recours à la ventilation au travers des modèles et des simulations

**Mais principe insuffisant** pour assurer la pérennité du confort thermique et de la qualité de l'air en toute saison

→ **Assistance par un système mécanique « branché » sur des capteurs d'alizés soulageant le travail des ventilateurs**

## LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

### DES SIMULATIONS AERAIQUES COMPLEXES ETABLIES A PARTIR DE MODELES CFD

Poursuite des études CFD à l'intérieur des chambres d'hébergement afin de déterminer :

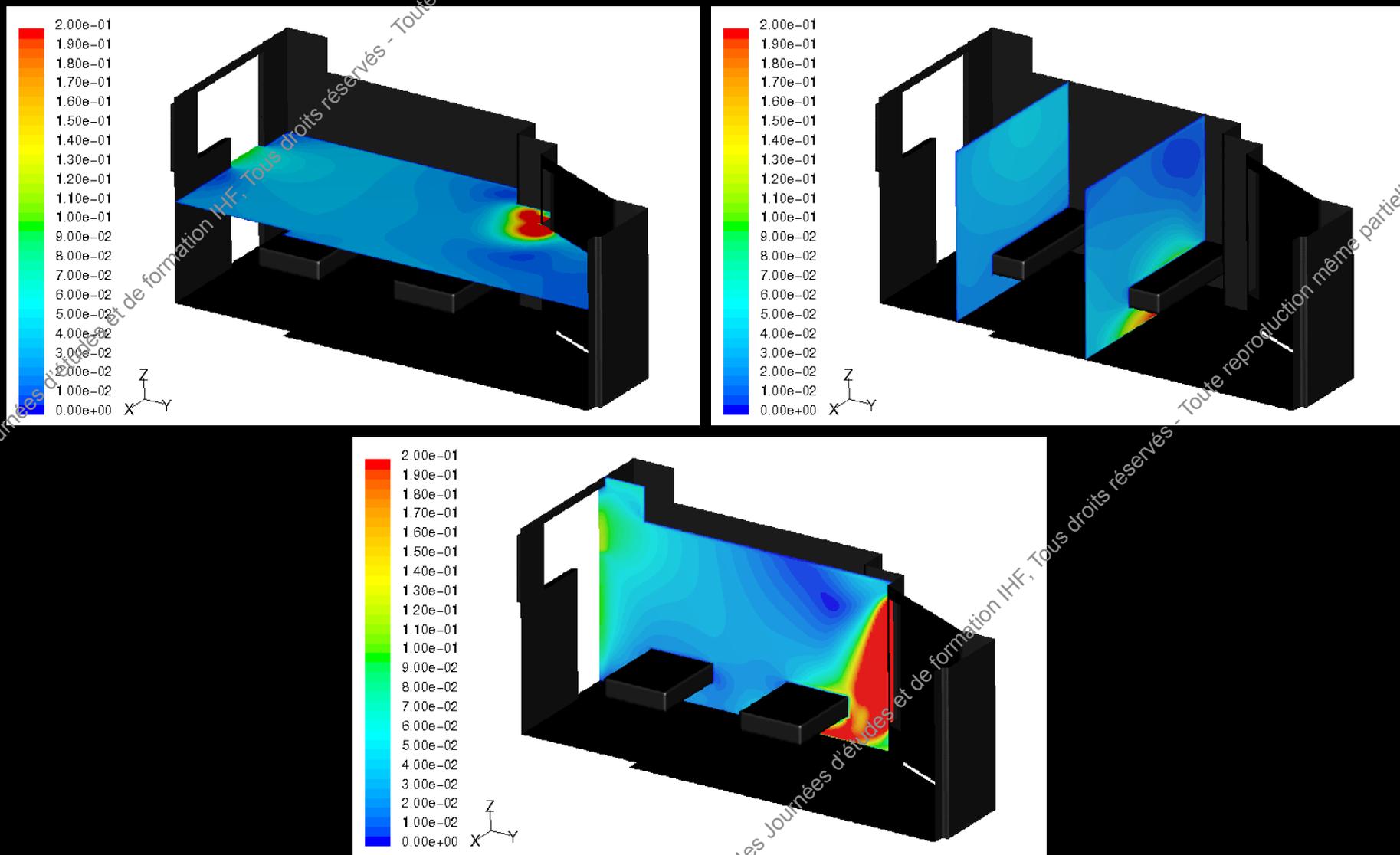
- Le débit à souffler
- Les vitesses d'éjection de l'air
- La position et le nombre de buses de soufflage
- L'angle de soufflage
- Les dimensions et positions des grilles de détente de l'air

→ Etude CFD paramétrique et itérative menée avec le logiciel FLUENT



# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

Etude CFD paramétrique itérative menée avec le logiciel FLUENT



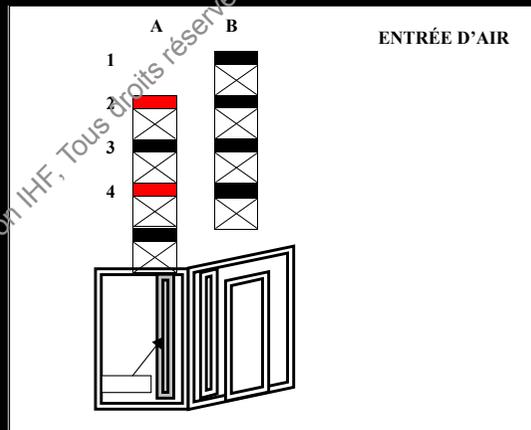
2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

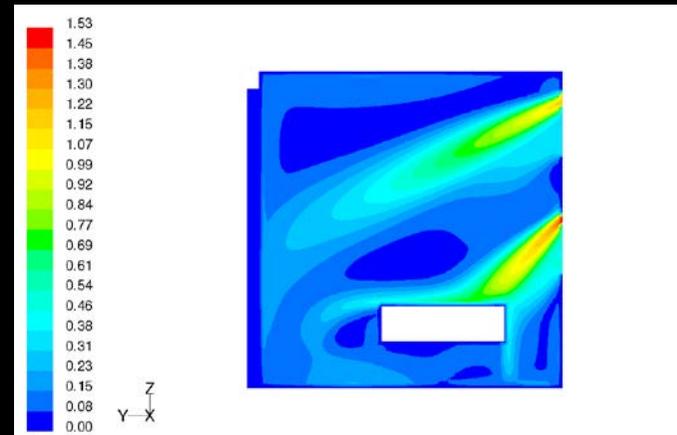
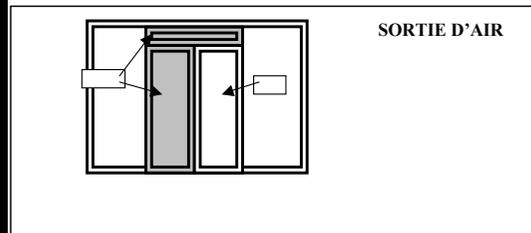
# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

Etude CFD paramétrique et itérative menée avec le logiciel FLUENT

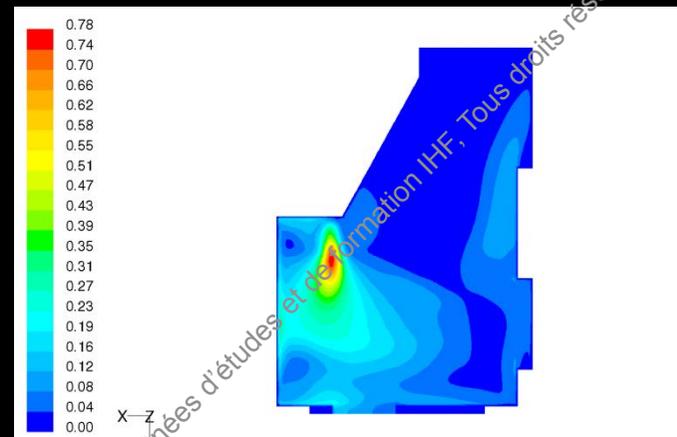
## Chambre 1 lit



	Débit	Orientation du soufflage
<b>A1</b>	180 m <sup>3</sup> /h	25° vers le bas
<b>A2</b>	0 m <sup>3</sup> /h	-
<b>A3</b>	180 m <sup>3</sup> /h	45° vers le bas
<b>A4</b>	0 m <sup>3</sup> /h	-
<b>B1</b>	0 m <sup>3</sup> /h	-
<b>B2</b>	0 m <sup>3</sup> /h	-
<b>B3</b>	0 m <sup>3</sup> /h	-
<b>B4</b>	0 m <sup>3</sup> /h	-



Coupe verticale longitudinale

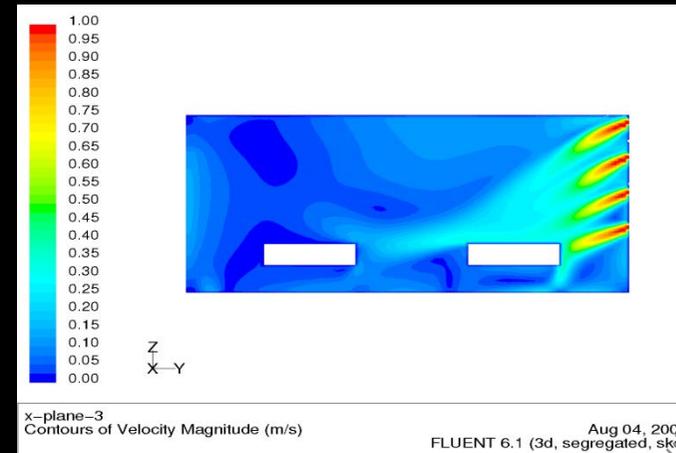
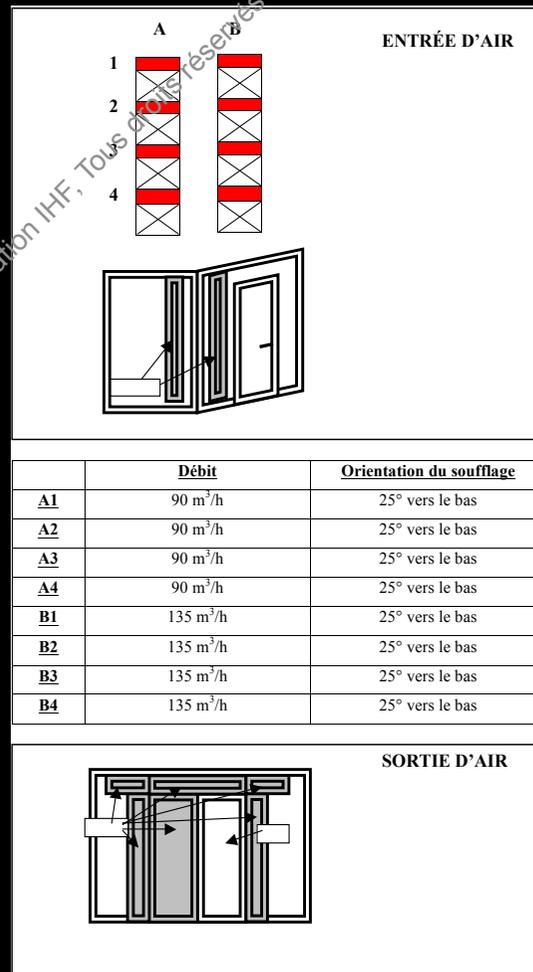


Coupe Horizontale longitudinale

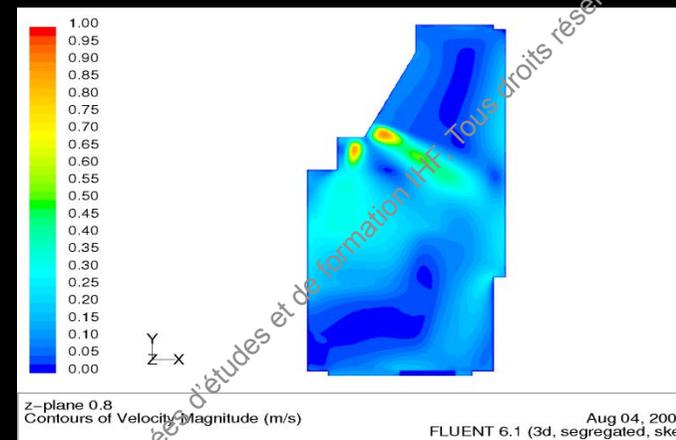
# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

Etude CFD paramétrique et itérative menée avec le logiciel FLUENT

## Chambre 2 lits



Coupe verticale longitudinale

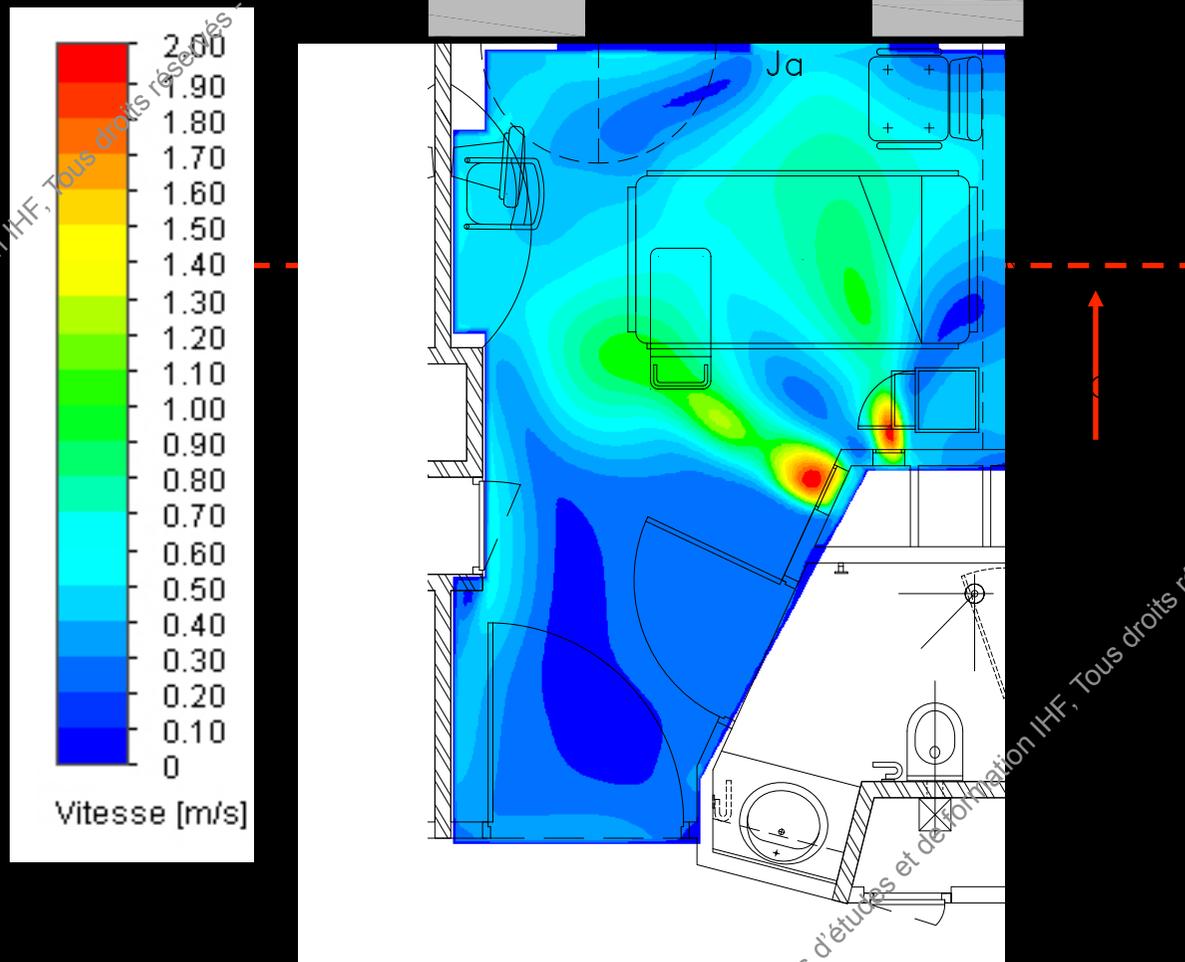


Coupe Horizontale longitudinale

# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

Etude CFD paramétrique et itérative menée avec le logiciel FLUENT

## Configuration finale Chambre 1 lit

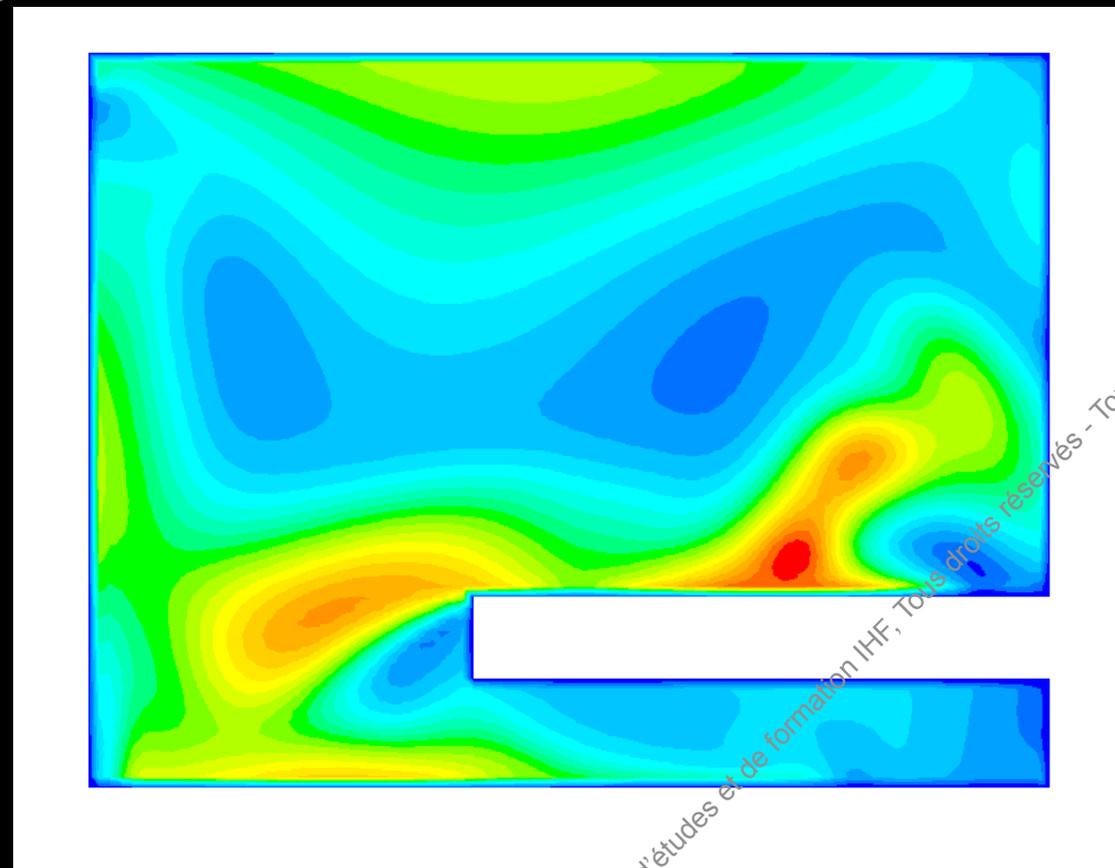
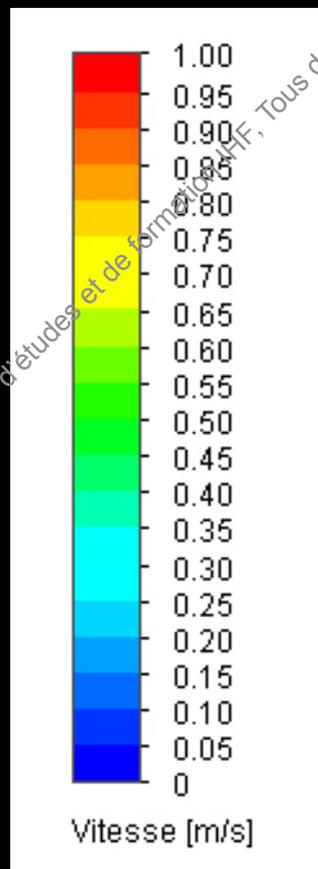


Coupe Horizontale longitudinale

# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

Etude CFD paramétrique et itérative menée avec le logiciel FLUENT

Configuration finale Chambre 1 lit



Coupe verticale transversale

# LA CONCEPTION TECHNIQUE DE LA « VNA »

## EQUIPEMENTS TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE

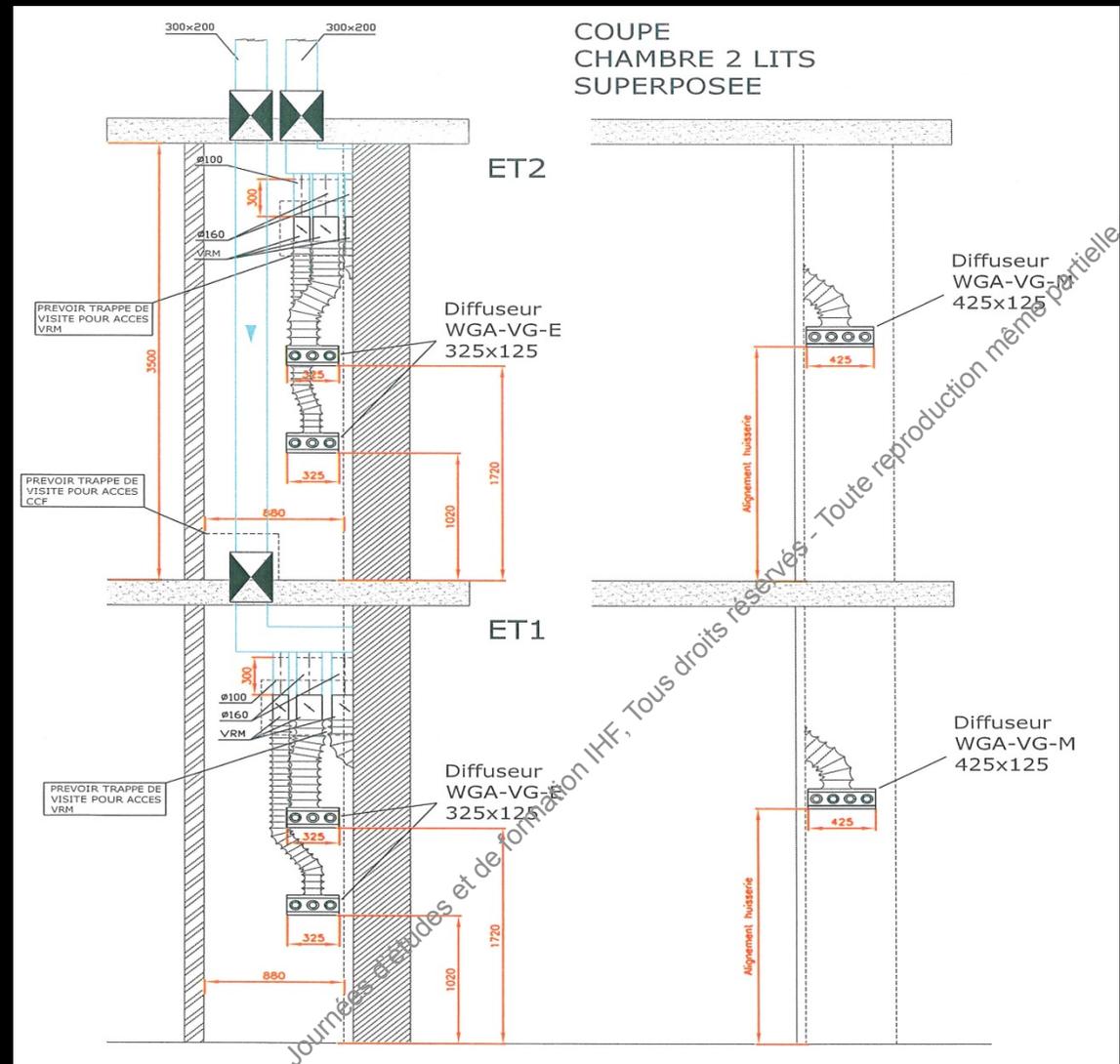
### DISPOSITIFS COMMUNS EN CHAMBRES 1 & 2 LITS

**Plénum en gaine technique** permettant d'orienter le débit d'air vers les bouches de soufflage.

**Modules de réglage de débit** en amont de chaque bouche permettant de garantir la valeur souhaitée quelle que soit la pression assurée en amont.

**Diffuseurs à micro-buses motorisés** permettant de régler l'orientation des jets d'air vers le lit du patient, pour des débits variant de 160 m<sup>3</sup>/h à de 270 m<sup>3</sup>/h à 30 dB(A).

**Interrupteur de commande 2 positions** et son raccordement au servomoteur



# 4

## LES PERFORMANCES EN TERME DE DEVELOPPEMENT DURABLE

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# PERFORMANCES EN TERME DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Ce principe innovant permet :

- d'assurer des conditions de confort acceptables,
- de réaliser de sérieuses économies d'investissement et d'exploitation,
- participe à l'indépendance énergétique de la Martinique,
- réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de gaz à effet de serre.

## PERFORMANCES EN TERME DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Par comparaison aux autres espaces d'hébergement du projet, les bilans énergétiques et économiques s'établissent ainsi :

- Réduction des consommations d'électricité : 81 kWh/m<sup>2</sup>.an
- Economie de consommations : 7.05 €HT/m<sup>2</sup>.an
- Economie d'entretien/ maintenance : 6 €HT/m<sup>2</sup>.an
- Economie d'investissement : 107.5 €HT/m<sup>2</sup>

→ Ainsi, sur les seules réductions de consommations, l'impact bénéfique sur les émissions de CO<sub>2</sub>, s'établit sur ce projet à 65 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# 5

## BILAN RETOUR D'EXPERIENCE

2014 © 54es Journées d'études et de formation IHF, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

En service depuis trois ans, la nouvelle cité hospitalière de Mangot Vulcin présente un taux de satisfaction conforme aux attentes.

Le confort est perçu comme satisfaisant, la plupart des utilisateurs pensant que les chambres sont climatisées.

Cette technique a d'ailleurs été proposée plus récemment pour le Centre Hospitalier Gériatrique du RAIZET en Guadeloupe.

En guise de conclusion ..une bonne adéquation de cette technique avec les besoins du confort thermique pour des Hébergements, en milieu tropical humide.

