

# Rendre Visible l'Invisible

Modélisation Visuelle à l'aide de CFD des Flux Thermiques et Aérauliques et Analyse de l'Enveloppe, Élément Clé du Confort et de la Performance

#thermique #confort #performance #bâtiment passif #besoins #énergie #modelisation cfd #flux energetiques

Client : KARAWITZ SARL d'Architecture, 4 boulevard de Strasbourg, 75010 Paris

## Encadrants :

- **Milena KARANESHEVA**, Architecte, KARAWITZ  
m.karanesheva@karawitz.cm – 06 73 62 64 12
- **Marceau ENGUERRAND**, Ingénieur d'études, Solares Bauen SAS  
[enguerrand@solares-bauen.fr](mailto:enguerrand@solares-bauen.fr) – 06 49 59 49 16
- **Paul-Louis SADOUL**, Ingénieur, Solares Bauen SAS  
[sadoul@solares-bauen.fr](mailto:sadoul@solares-bauen.fr) – 07 60 83 63 42

## Contexte de l'étude

Les projets de construction sont généralement évalués à partir d'images — photos ou rendus — rarement mises en relation avec des données chiffrées fiables. Le confort d'un bâtiment (thermique, acoustique, hygrométrique, tactile, olfactif) n'est perçu qu'après réalisation, ce qui limite la compréhension des choix techniques. Pour encourager la construction performante, il devient essentiel de relier visuellement sensations, données et conception.

Le projet vise ainsi à rendre perceptible et qualifiable le confort dans des bâtiments très performants (type passif) et à le mettre en lien avec les besoins énergétiques et les choix esthétiques. À terme, il s'agit de rapprocher architectes et thermiciens pour une approche intégrée de la conception.

Le rôle du climat en général et la prise en compte du changement climatique en particulier est encore peu maîtrisé par de nombreux architectes, alors qu'il est déterminant pour l'adaptation des bâtiments et la réduction de leur impact environnemental. Les ressources documentaires en architecture bioclimatique restent limitées et souvent empiriques, et la notion de confort demeure variable.

L'approche graphique de Philippe Rahm a ouvert une voie pour représenter les flux thermiques et leur influence sur le confort, mais elle reste critiquée pour son manque de fondement scientifique. De fait, la modélisation précise des flux — chauffage, ventilation, convection, évaporation — est complexe, longue et repose sur des outils coûteux, peu accessibles aux TPE/PME.

## Travail à effectuer

Le stagiaire devra procéder à une recherche bibliographique et scientifique de l'état de l'art actuel du sujet. Karawitz mettra à disposition des plans en 2D et/ou des modèles 3D de différents projets passifs ou non. À partir de ces documents, le stagiaire en master analysera le **comportement thermique** des bâtiments et modélisera à l'aide des Plusieurs scénarii seront étudiés. Le nombre de simulation sera à déterminer au début du projet

## Résultats attendus

Pour chaque configuration étudiée, il est attendu la production d'**images 2D ou 3D** représentant, de manière fiable scientifiquement et lisible graphiquement, Les gradients de température et les zones de confort, dépendant de la température opérative (déterminée par la température de l'air et des parois adjacentes) et de la vitesse d'air.

Plusieurs **scénarii comparatifs** pourront être proposés pour chaque projet, afin d'illustrer l'impact concret de certains choix architecturaux ou techniques : épaisseur d'isolant, protections solaires, ventilation simple flux ou double flux, etc.

Ces représentations seront associées aux performances de l'enveloppe et ou des systèmes ainsi que de l'impact sur les **besoins énergétiques calculés avec l'outil PHPP** (Passive House Planning Package), soit dans le cadre du présent programme, soit en interne par Karawitz.

L'objectif est de réaliser une ou plusieurs publications et conférences et d'utiliser les résultats pour sensibiliser :

## STAGE MASTER

**Rendre Visible l'Invisible** - Modélisation Visuelle à l'aide de CFD des Flux Thermiques et Aérauliques et Analyse de l'Enveloppe, Élément Clé du Confort et de la Performance

- les professionnels du bâtiment, les maitres d'ouvrages dans leur choix et faire évoluer leurs critères
- les étudiants en architecture
- le grand public.

La thématique pourra être approfondie pour donner lieu à une thèse.

## 8. Bibliographie / Webographie

- *Climatic Architecture*, Philippe Rahm, Actar, 2023  
ISBN 10: 1638400393 / ISBN 13: 9781638400394
- *Computational Fluid Dynamics Simulation of Thermal Comfort in Naturally Ventilated Room*  
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201925204007>
- *Comfort in the Passive House – Why Better Thermal Insulation Always Leads to Better Comfort*  
[https://passiv.de/former\\_conferences/Passive\\_House\\_E/comfort\\_passive\\_house.htm](https://passiv.de/former_conferences/Passive_House_E/comfort_passive_house.htm)

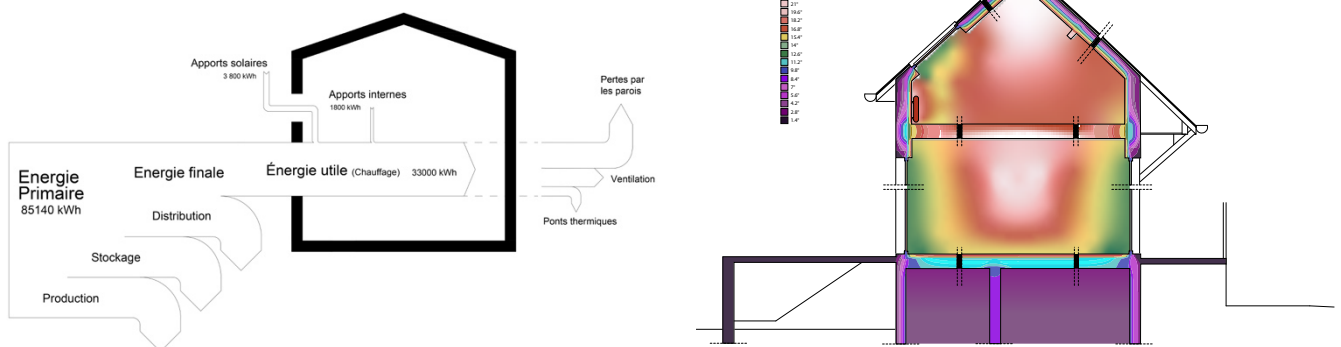
## Déroulé du stage

Le stagiaire travaillera sous au sein du laboratoire ICube. Il sera encadré côté entreprise par Karawitz avec l'appui du BET Solares Bauen. Coté laboratoire il sera encadré par des enseignants UniStra et /ou INSA. Il peut être amené de se déplacer sur Paris.

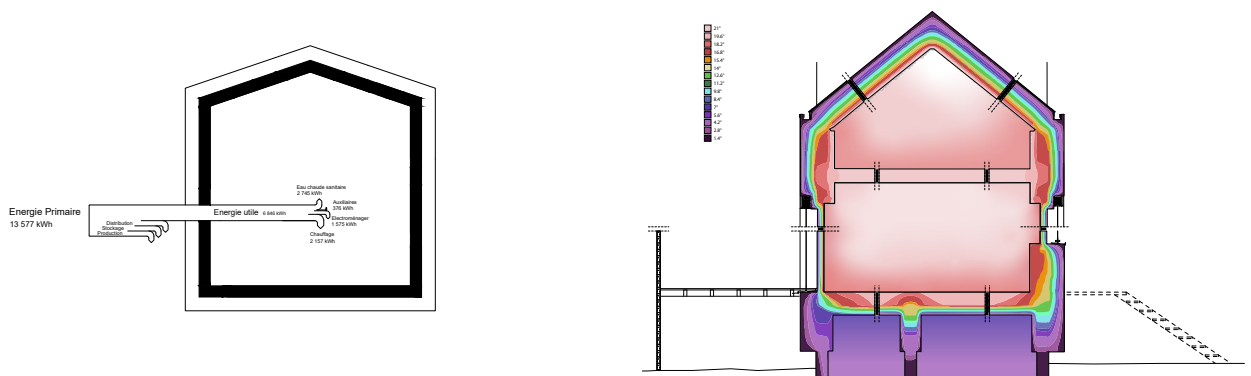
## Pointeurs complémentaires

Exemples d'images-guides produites pour un projet de rénovation d'un pavillon au standard passif.

### Avant rénovation



### Après rénovation



## STAGE MASTER

**Rendre Visible l'Invisible** - Modélisation Visuelle à l'aide de CFD des Flux Thermiques et Aérauliques et Analyse de l'Enveloppe, Élément Clé du Confort et de la Performance