

8^{èmes} Journées

Fiabilité des
MATÉRIAUX & DES STRUCTURES

Aix-en-Provence,
9 et 10 avril 2014



ECOSYSTEMES CONTINENTAUX
ECCOREV
ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX



Influence des incertitudes sur l'épaisseur optimale d'isolation des bâtiments

Aïssani Amina,

Chateauneuf Alaa, Fontaine Jean Pierre,

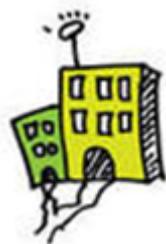
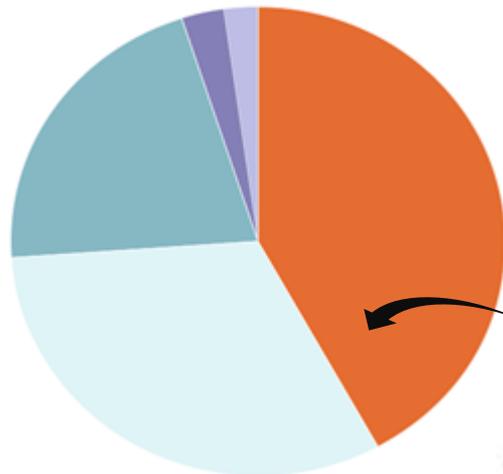
Audebert Philippe



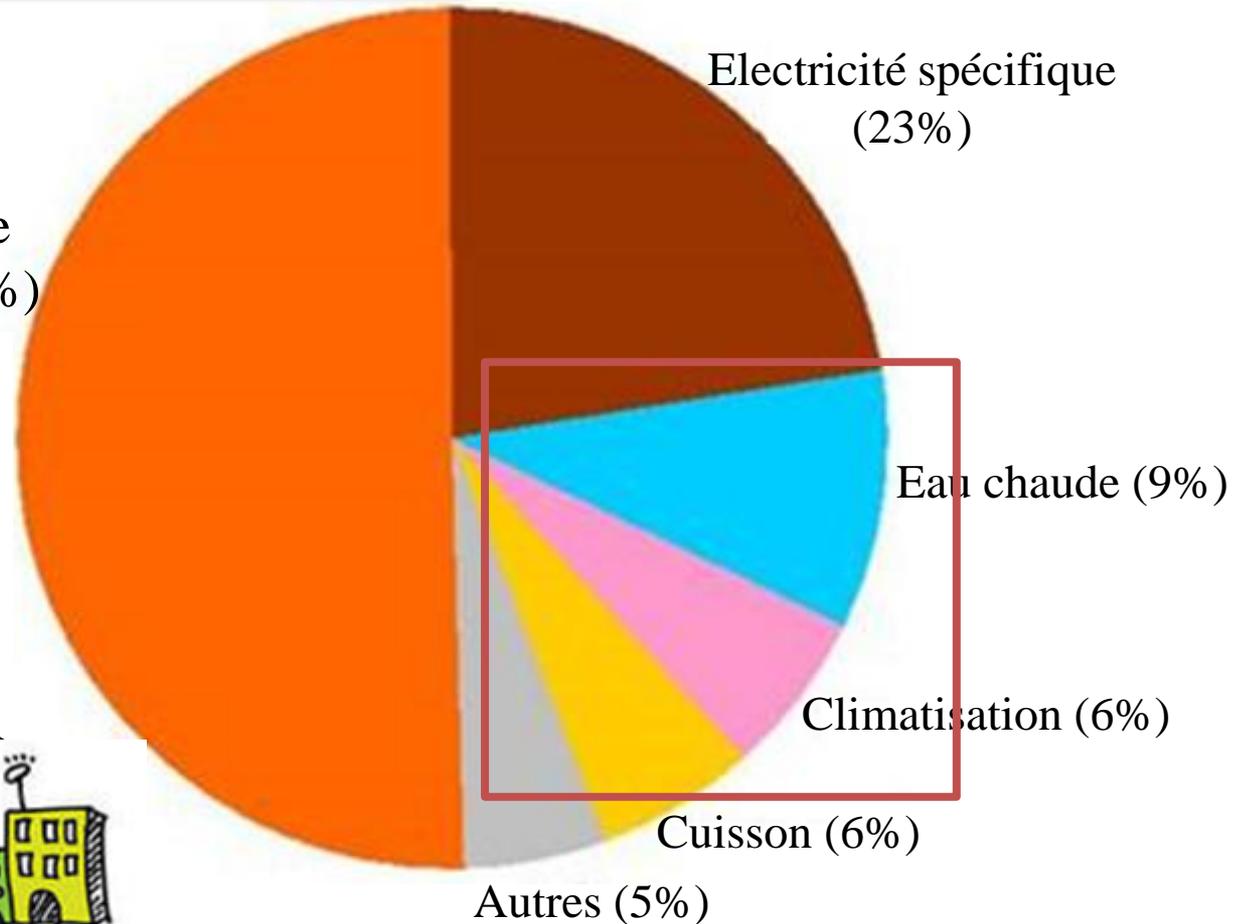
I. Contexte

I.1. Contexte Énergétique

Consommation
énergétique en France :



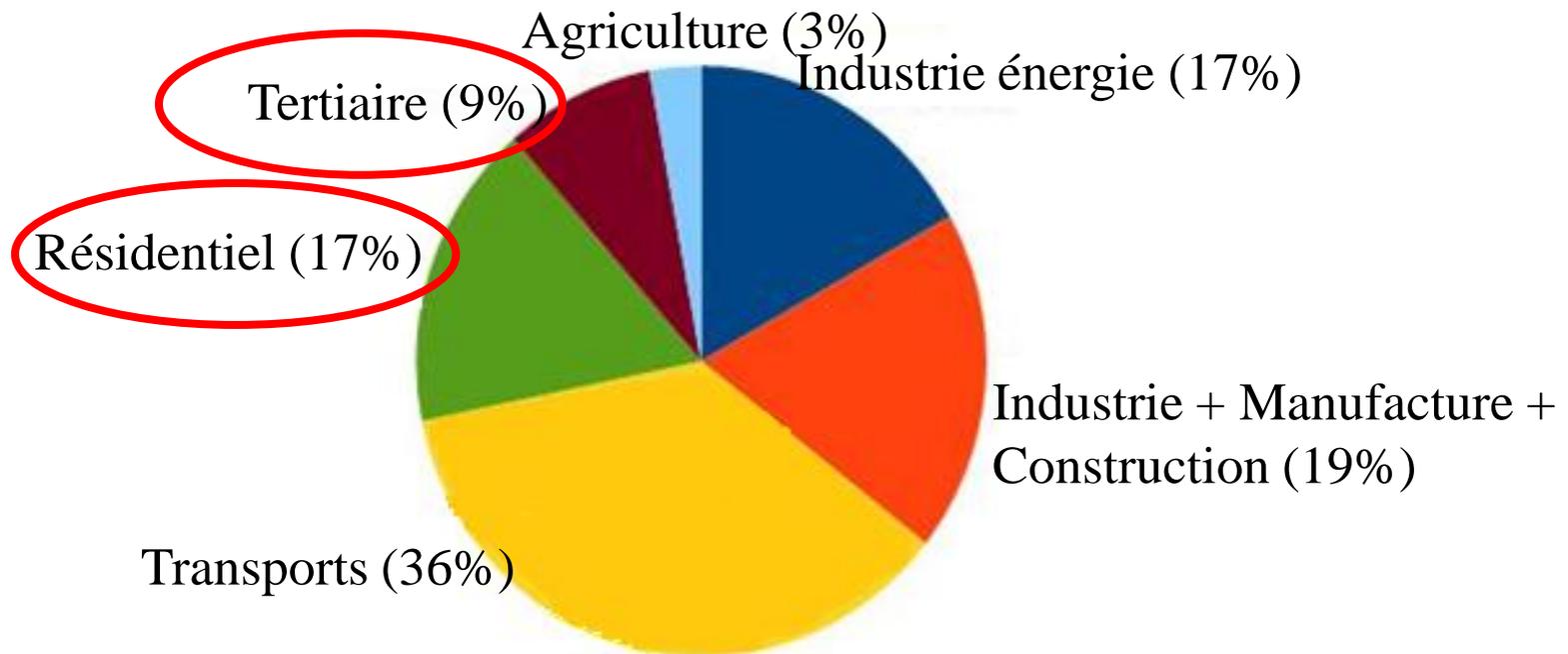
Bâtiments (45%)



I. Contexte

I.2. Contexte Environnemental

Quant aux émissions de dioxyde de carbone :



I. Contexte

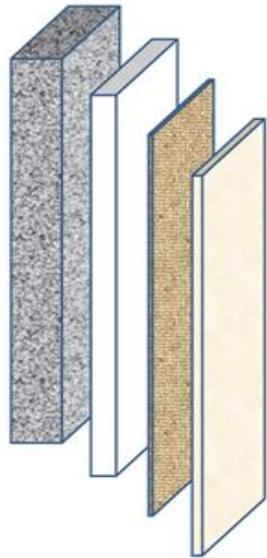
1. Contexte Energétique

2. Contexte Environnemental

Nouvelles réglementations thermiques

- Réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre,
- Contribuer à l'indépendance énergétique nationale,
- Encourager le développement des nouvelles technologies.

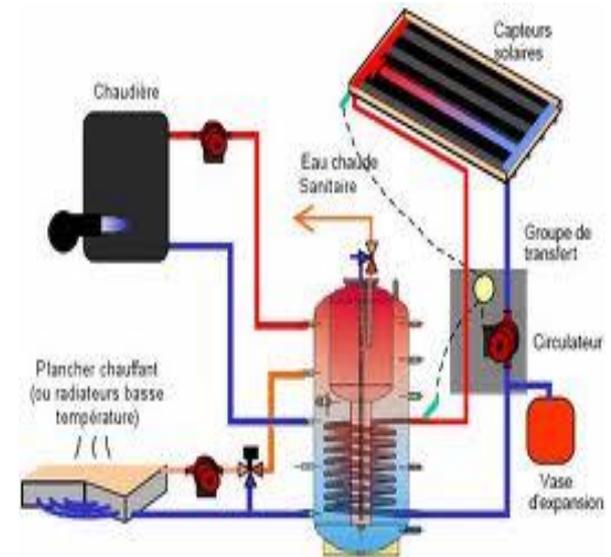
II. Isolation thermique



1. Conception de l'isolation de l'enveloppe du bâtiment.

- Choix des isolants,
- Choix du type de l'isolation,
- Epaisseur à utiliser,
- ...etc.

2. Conception des systèmes de chauffage et de refroidissement.



III. Démarche

Démarche Classique

Paramètres
d'entrées

Modèle thermique

Consommation
énergétique

Modèle
économique

Coût total

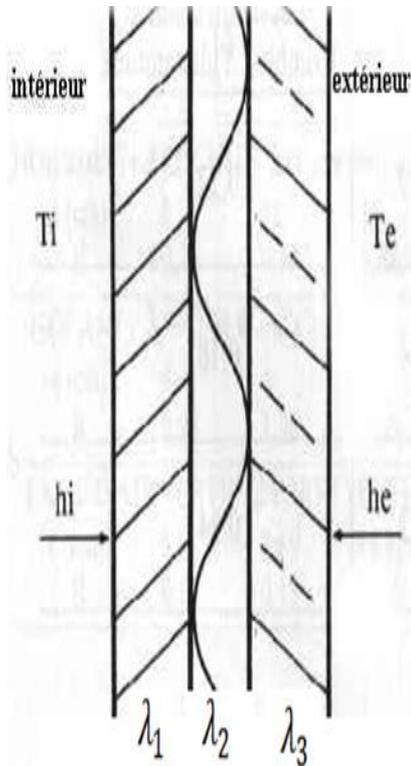
Conception
optimale

- Caractéristiques des matériaux (Valeurs par défaut)
- Paramètres des modèles

III. Démarche

III.1. Modèle thermique

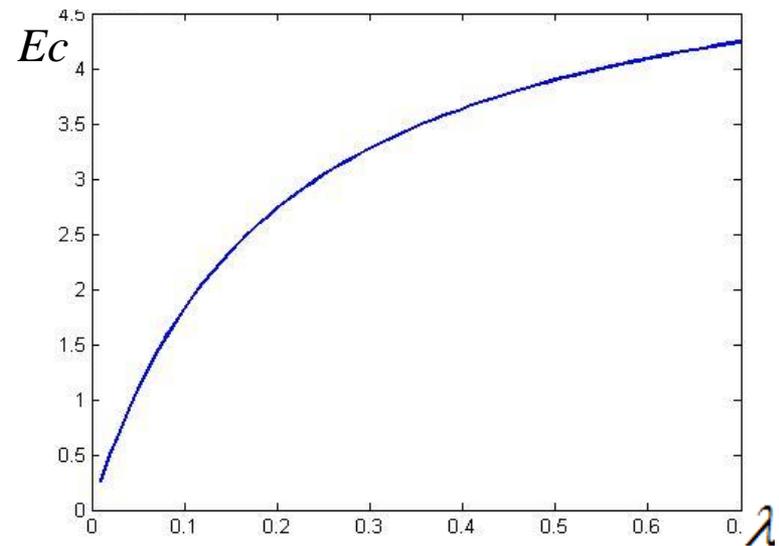
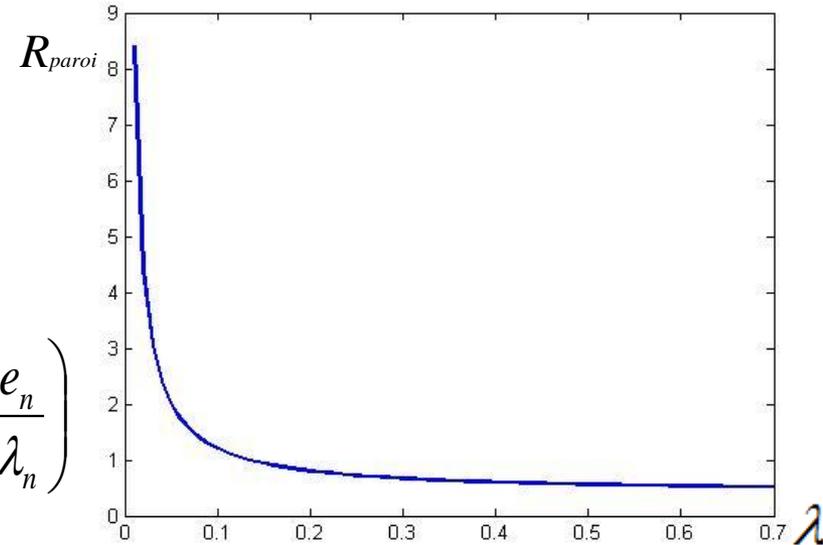
Calcul des pertes de chaleur à travers une paroi



$$R_{paroi} = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} \right)$$

$$Q_A = 24 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{R_{Paroi}} \text{ .DJU}$$

$$E_C = \frac{Q_A}{\eta_s}$$

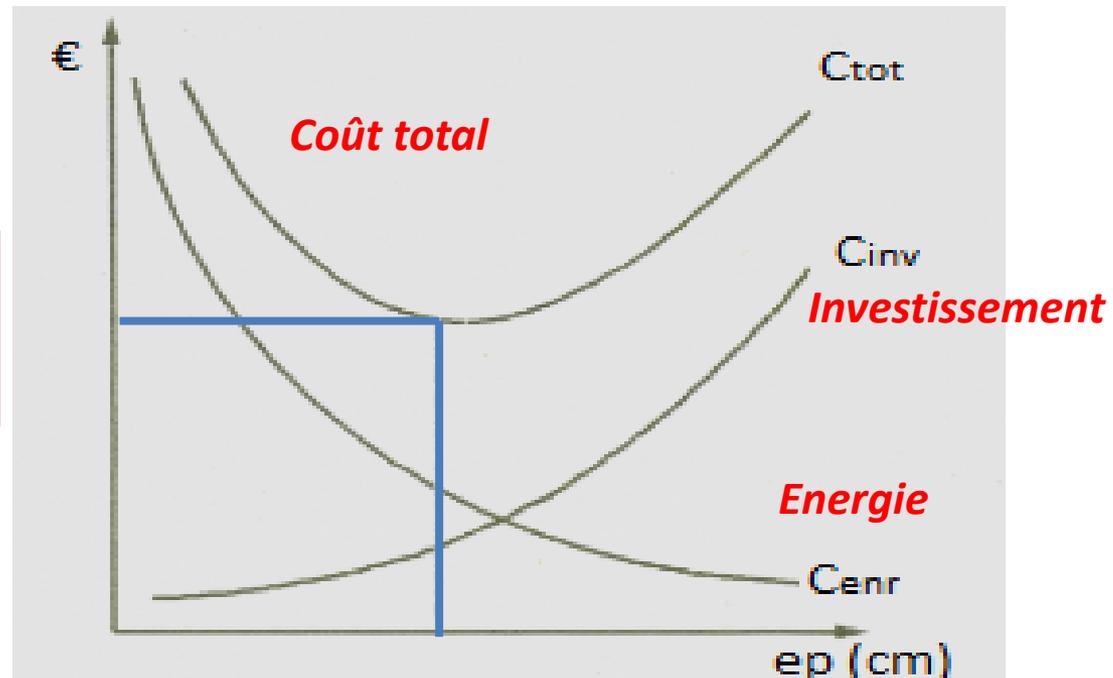


III. Démarche

III.2. Modèle économique

Coût total = Coût de l'**investissement** + Coût de l'**énergie** consommée.

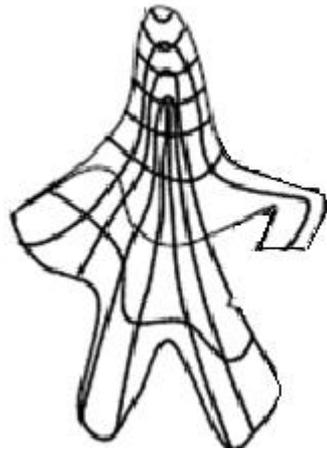
Coût
minimale



Epaisseur
optimale

IV. Problématique

Le comportement réel des bâtiments doit correspondre au comportement prédit en conception.



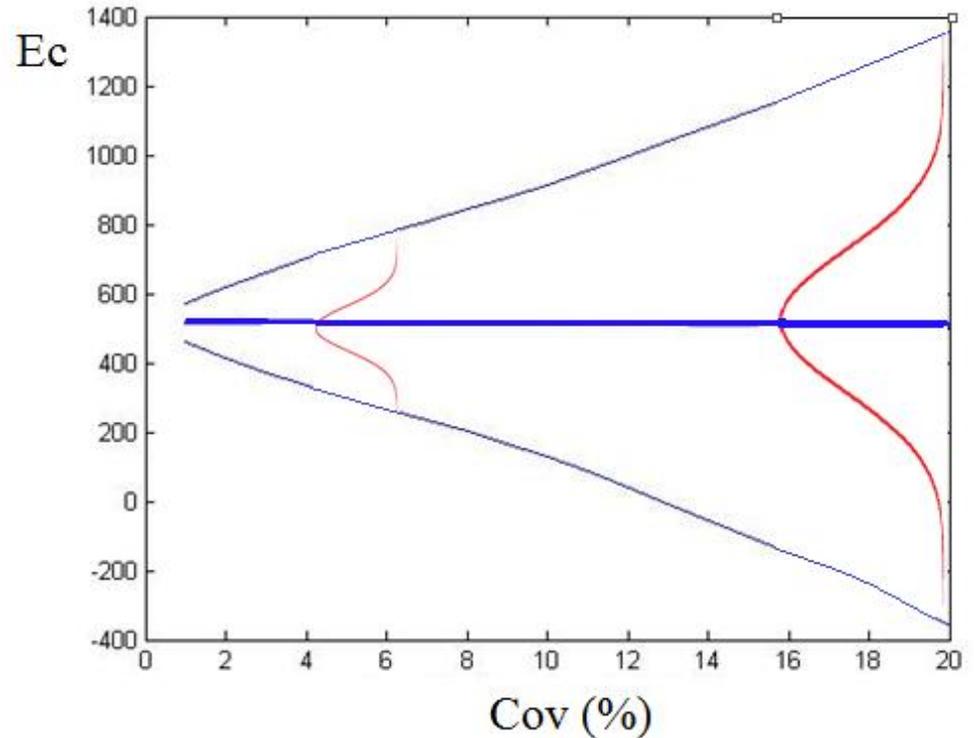
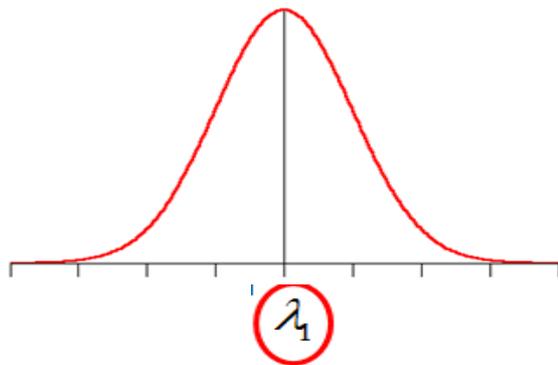
Présence d'incertitudes

Encore sous-évalués en modélisation énergétique

- Incertitudes physiques (liées aux caractéristiques des matériaux,...),
- Modèles et paramètres d'entrée utilisés lors de la simulation énergétique,
- Défauts de mise en œuvre,
- ...etc.

IV. Problématique

$$R_{paroi} = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} \right)$$



$Cov \lambda = 20\%$

20% d'incertitudes sur la
conductivité



$Cov Ec$ atteint 16 %
(16% de surconsommations)

V. Objectif de l'étude

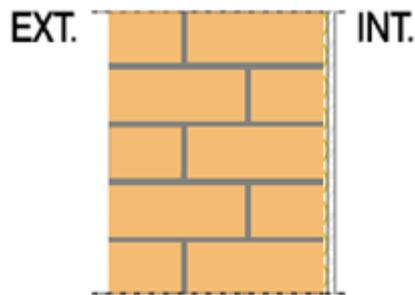
Montrer l'**impact des incertitudes** sur la consommation énergétique et l'épaisseur optimale en fonction de la **région** et du **type d'isolation**.

Deux régions :

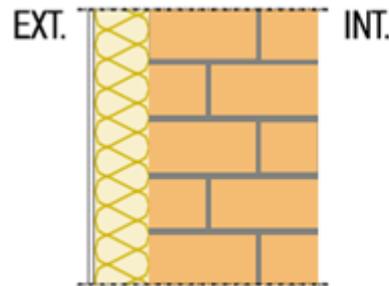
Région Montagneuse froide (DJU = 2509 K)

Région Méditerranéenne tempérée (DJU = 1607 K)

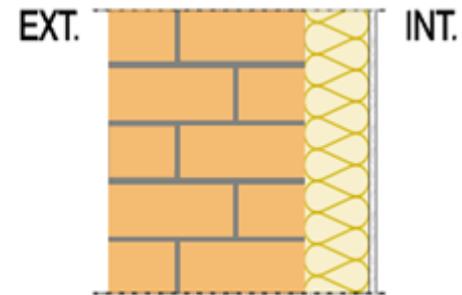
Configurations des murs considérés :



Non isolé (NTI)



Isolation par
l'extérieur (ITE)



Isolation par
l'intérieur (ITI)

V. Objectif de l'étude

Démarche Proposée

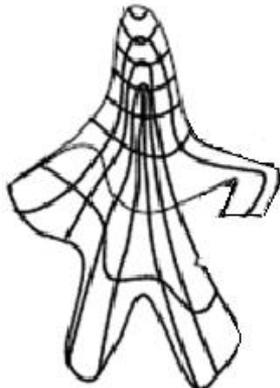
Contrainte
de fiabilité

Paramètres
d'entrées

Modèle thermique

Modèle
économique

Conception
optimale



VI. Impact des incertitudes sur :

la consommation énergétique

Consommation énergétique dans différentes régions de France
(kWh/m². 20 ans)

| Région | Montagneuse DJU = 2509 K | Méditerranéenne DJU = 1607 K |
|--------|-----------------------------|---------------------------------|
| NTI | 3523,26 | 2284,71 |
| ITI | 617,12 | 400,18 |
| ITE | 514,67 | 333,48 |

→ 35,15%

VI. Impact des incertitudes sur :

la consommation énergétique

Consommation énergétique dans différentes régions de France
(kWh/m². 20 ans)

| Région | Montagneuse DJU = 2509 K | Méditerranéenne DJU = 1607 K |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|
| NTI | 3523,26 | 2284,71 |
| ITI | 617,12 | 400,18 |
| ITE | 514,67 | 333,48 |

ITI ↘ 82,5%

VI. Impact des incertitudes sur :

la consommation énergétique

Consommation énergétique dans différentes régions de France
(kWh/m². 20 ans)

| Région | Montagneuse DJU = 2509 K | Méditerranéenne DJU = 1607 K |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|
| NTI | 3523,26 | 2284,71 |
| ITI | 617,12 | 400,18 |
| ITE | 514,67 | 333,48 |

ITE ↘ **85,4%**

VI. Impact des incertitudes sur :

La fiabilité de l'isolation

Evolution de la fiabilité de l'isolation en fonction du degré du degré d'incertitudes considéré

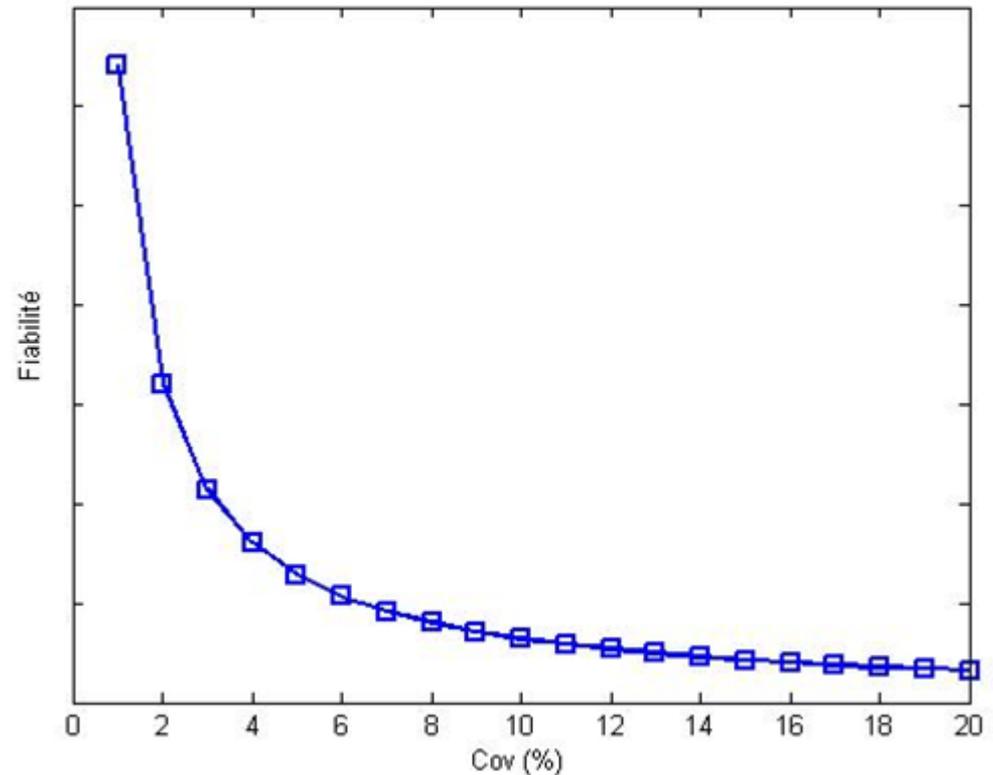
Pour une épaisseur
utilisée sans
considération des
incertitudes



Degré d'incertitudes

Fiabilité

Consommations



VI. Impact des incertitudes sur :

l'épaisseur d'isolation

Evolution de l'épaisseur optimale en fonction du degré d'incertitudes considéré

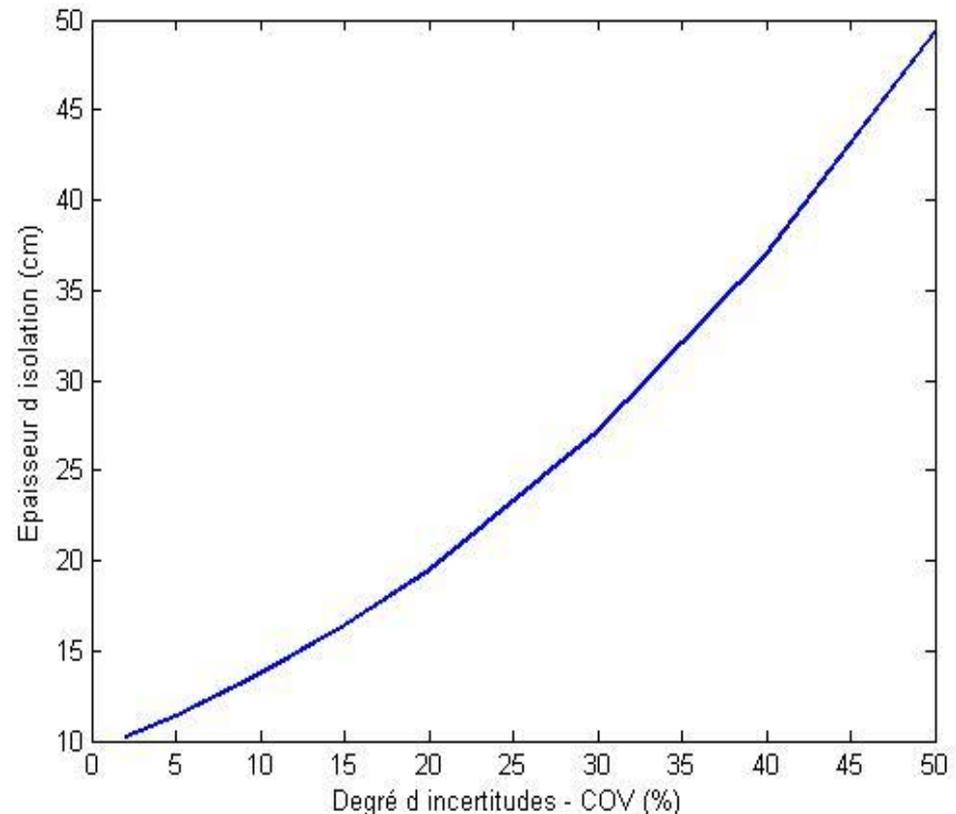
**Optimisation sous
contrainte de fiabilité**

$$\text{Min } C_{tot}$$

$$\text{Sous } P_f(ep) \leq P_{f,admissible}$$

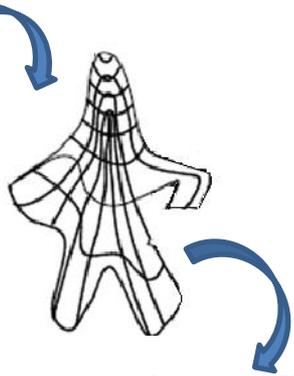


Epaisseur
économique



VII. Conclusion et Perspectives

Facteurs
incontrôlables



➤ Pour une conception efficace
de l'enveloppe du bâtiment

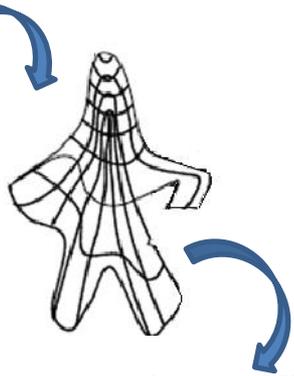
Choix des matériaux et de
l'épaisseur économique

Pouvant entraîner de
larges fluctuations

Fausser le jugement
du concepteur

VII. Conclusion et Perspectives

Facteurs
incontrôlables



➤ Pour une conception efficace
de l'enveloppe du bâtiment



Choix des matériaux et de
l'épaisseur économique

- Prise en compte de l'effet des autres incertitudes sur la conception de l'isolation.
- Analyse de sensibilité par rapport aux différentes incertitudes liées à l'isolation.