

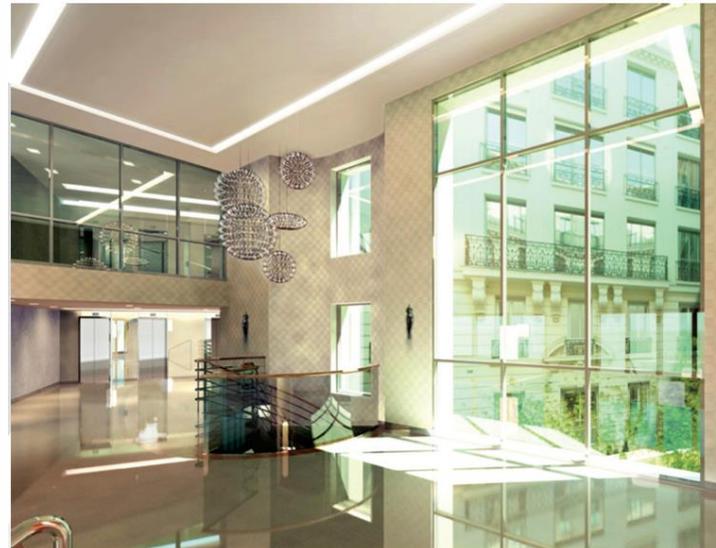
JCE LILLE
21 MAI 2015

OIKOS
ecological solutions.
εcοlοgical solutions?

BETEC

Réhabilitation d'un immeuble de bureaux

ROBERT PELZER



Immeuble OIKOS

JCE LILLE
21 MAI 2015



Présentation du projet

- Réhabilitation d'un immeuble de bureaux
- plus de 8500 m² de surface utile de bureaux répartis sur 7 étages
- Date de construction : 1860
- Année de Rénovation : 2011-2012
- Premier bâtiment Haussmannien labélisé **BBC** **Effinergie Rénovation**, **HQE Rénovation** et **HQE Exploitation**
- Coût des travaux : 17 millions d'euros



Intervenants

- Maître d'ouvrage : AG2R LA MONDIALE
- Maître d'œuvre : DGM & Associés
- Entreprise générale : Bouygues Bâtiment IDF
- Bureau d'études fluides : BETEC
- AMO HQE : ARCOBA
- Architecte-paysagiste : Pierre-Alexandre RISSER



AG2R LA MONDIALE



DELAIRE MAUER
ARCHITECTES DPLG



ILE-DE-FRANCE
ILE-DE-FRANCE



GROUPE ARTELIA
GROUPE ARTELIA

JCE LILLE
21 MAI 2015



Allier esthétique et performance

- Volonté architecturale : conservation des éléments architecturaux de style haussmannien
- Exposition traversante des bureaux et open-space
- Vues dégagées donnant sur Paris pour les derniers étages
- Volonté d'intégrer du végétal dans l'opération :
 - Jardin intérieur de 300m²
 - Mur végétal intérieur
- Meilleures performances pour un confort des occupants



Optimisation du bâti

- Isolation des murs donnant sur l'extérieur : 8 cm ($\lambda = 0,023 \text{ W/m.K}$)
- Isolation des murs intérieurs donnant sur un local non chauffé : 8 cm de laine de verre Th35
- Isolation sous la toiture : 20 cm de laine de verre Th32
- Menuiseries extérieures avec protections solaires (stores électriques) : $U_w < 1,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Ubât initial : $1,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Ubât après rénovation : $0,642 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Optimisation des systèmes CVC

L'ensemble des systèmes a été remplacé par des systèmes les plus performants sur le marché

- CTA Double Flux avec récupération à roue
 - Efficacité de l'échangeur $\geq 80\%$
- Groupe Froid : EER $\geq 2,40$
- Chaudière gaz à condensation avec un rendement de 109% sur PCI
- Terminaux Basse Consommation :
 - Poutres froides
 - Ventilo-Convecteurs



Optimisation de l'éclairage

- Éclairage basse luminescence sur détection de présence et modulé en fonction de la luminosité extérieure
- Gradation et détection de présence sur l'ensemble des luminaires des bureaux (6 W/m²)
- Détection de présence dans l'ensemble des luminaires des sanitaires et des paliers (7 W/m²)



Optimisation de la GTB et de la maintenance

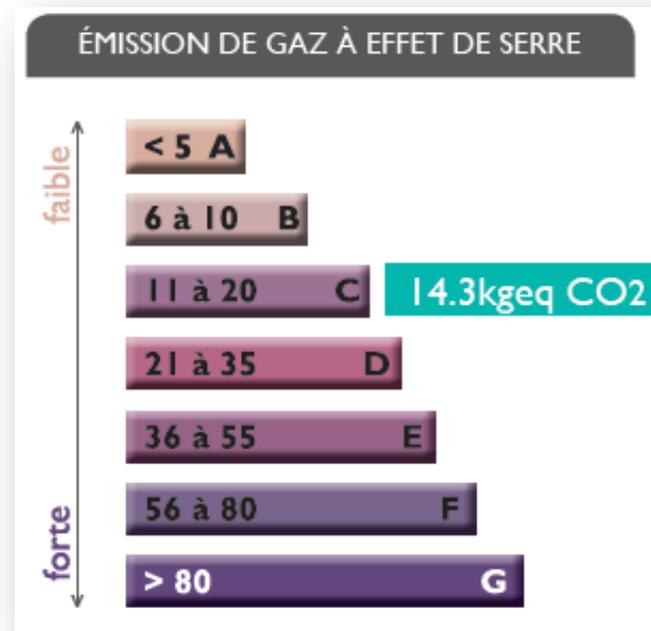
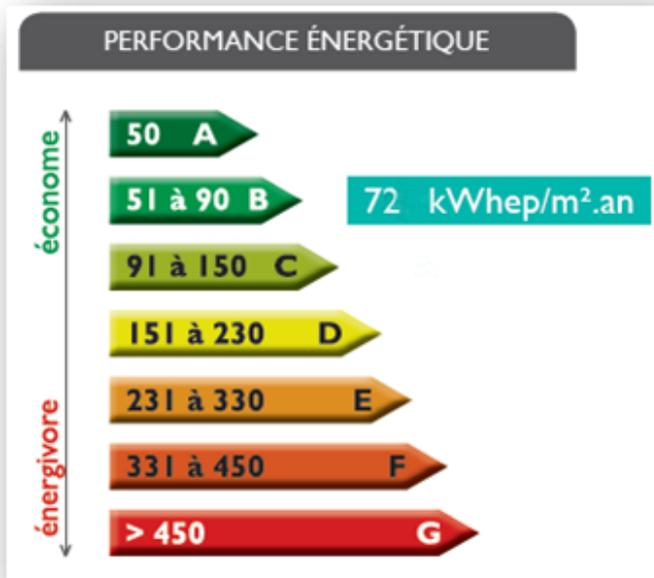
- Gestion Technique du Bâtiment :
 - Gestion de l'installation technique et garantie du bon fonctionnement des systèmes
 - Tableau de bord permettant de suivre finement les comptages et l'évolution des consommations

Bilan de l'opération

■ ÉVOLUTION DU PROJET	AVANT	APRÈS	BILAN
Consommation	211 kWh/m ² .an	72 kWh Ep/m².an	Gain Cep _{proj} /Cep _{réf} : 41 % (Cep Réf = 121 kWh/m ² .an) • Coût total du projet : 17 000 000€ • 1570€/m ² SHON • 1973€/m ² Surface Utile
Source d'énergie	Électrique Gaz	Électrique Gaz	
Enveloppe	Peu à pas isolée Ubât=1.8W/m ² .K	Ubât=0.64W/m ² .K R murs=3.47 m ² .K/W R toiture=3.75m ² .K/W (laine de verre) R sous face parking=3.05m ² .K/W Uw des parois vitrées de 1.8W/m ² .K	
Équipements	Chaudière gaz	Chaudière gaz condensation Poutre froide VMC double flux ECS instantanée Éclairage basse consommation	
Comportements	–	Sensibilisation des occupants et suivi par GTB	

JCE LILLE
21 MAI 2015

Bilan de l'opération



JCE LILLE
21 MAI 2015

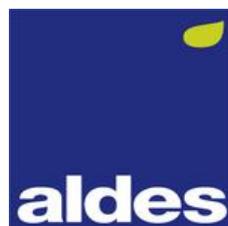
Étanchéité à l'air

- Attention particulière sur l'étanchéité à l'air du bâtiment :
 - Difficulté pour un tel bâtiment
 - Test d'étanchéité non obligatoire pour le tertiaire mais souhaitable



JCE LILLE
21 MAI 2015





JCE LILLE
21 MAI 2015

Restructuration d'un immeuble de bureaux

*Une opération de rénovation avec
conservation du patrimoine culturel*

Label Effinergie Rénovation :
Comment optimiser la perméabilité à
l'air du bâtiment ?

ALICE MEHEUT



IMMEUBLE DE BUREAUX HAUSSMANIEN

Shon : 3500 m² - R+5 – 2 bâtiments reliés par 1 passerelle

Certification NF «Bâtiments tertiaires – démarche HQE

- **MOA** : BATI CONSEIL RESTAURATION
- **Architecte** : Ateliers 234
- **Entreprise générale** : Eiffage construction IDF Tertiaire



JCE LILLE
21 MAI 2015

Les objectifs du point de vue de la perméabilité à l'air

- La démarche HQE : cible 4 – Gestion de l'énergie – niveau très performant
- $Q_{4pa-surf} < \text{ou} = 1.20 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ sous 4 Pa

2 campagnes de mesure :

- - un essai en cours de chantier
- - un essai en fin de chantier

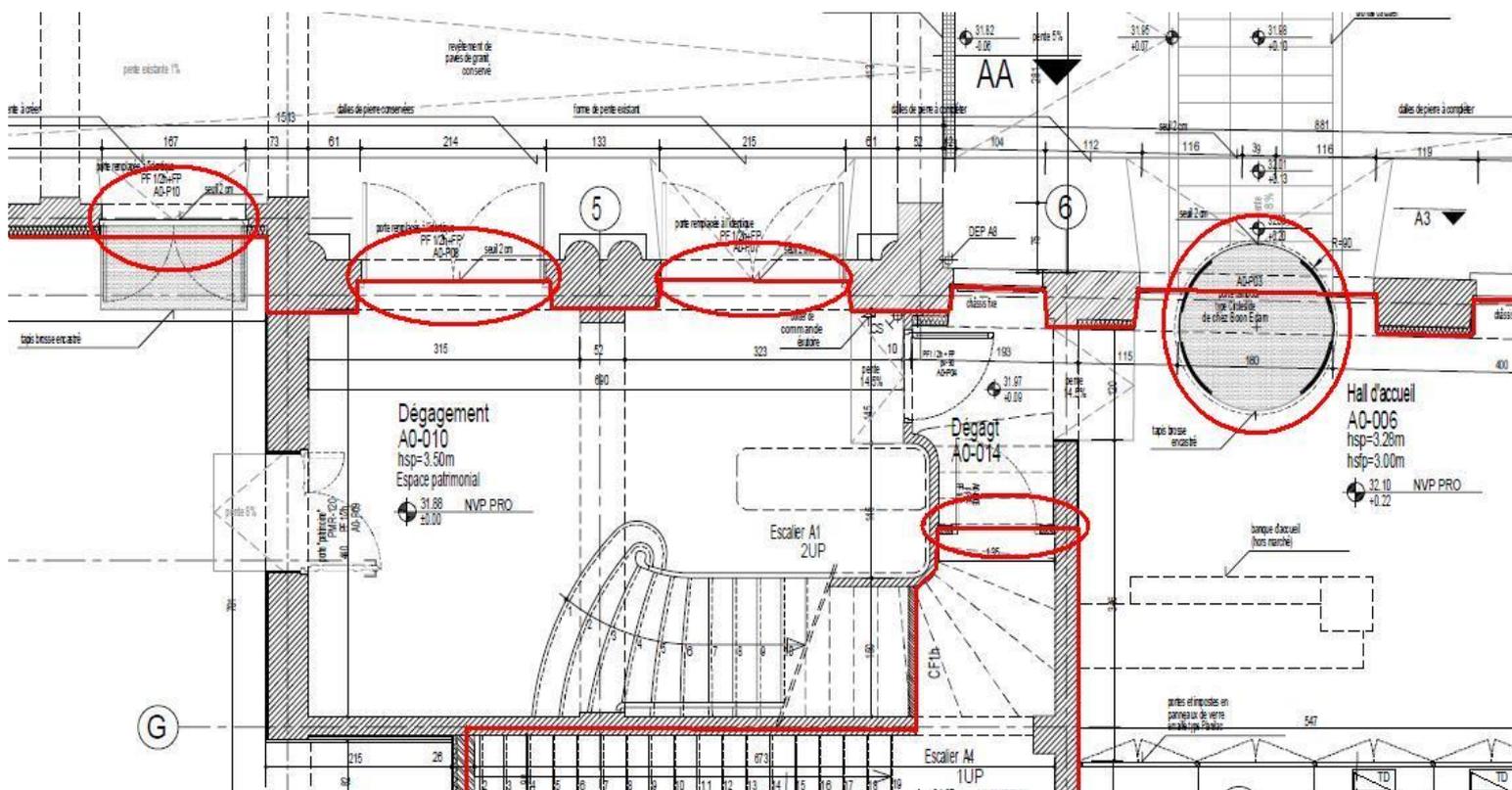
Un accompagnement en 6 étapes

- **Analyse** des prescriptions spécifiques sur l'étanchéité à l'air dans les CCTP : étude lot/lot
- Définition de la paroi principale d'étanchéité (**ligne rouge**) et des éléments qui seront mis en surveillance
- Nomination d'un **réfèrent étanchéité à l'air** : entreprise générale
- **Réunion de sensibilisation** avec les entreprises pour la présentation de la ligne rouge et présentation par les entreprises de leurs carnets de détail sur l'étanchéité à l'air
- **Mesures d'étanchéité à l'air en cours de chantier** et contrôles ciblés lors des phases critiques
- **Mesure finale sur les 2 bâtiments en entier** : en 1 seule fois

Les points singuliers du point de vue de l'étanchéité à l'air : conservation du patrimoine



Passage cochier avec nombreuses portes desservant les étages : porte
tambour



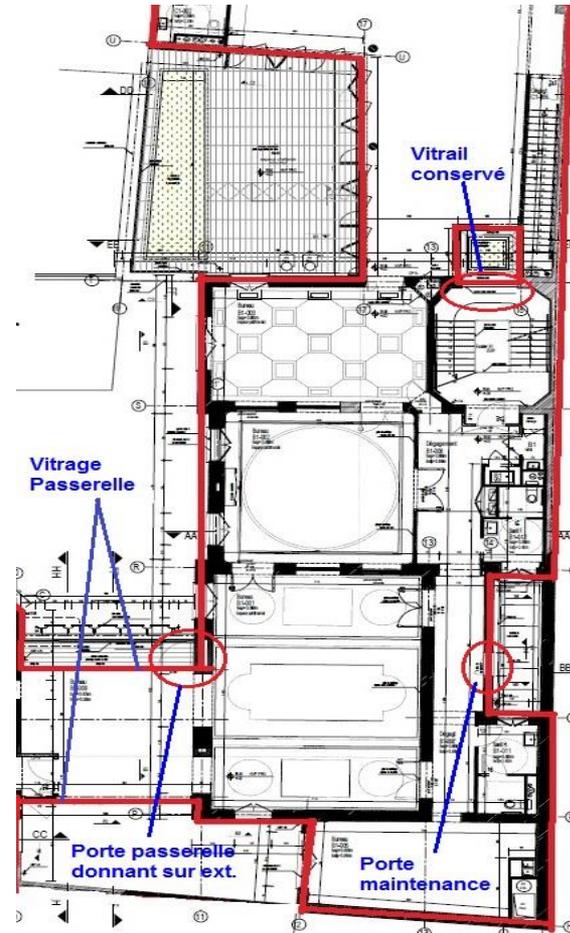
JCE LILLE
21 MAI 2015



Les points singuliers du point de vue de l'étanchéité à l'air : conservation du patrimoine



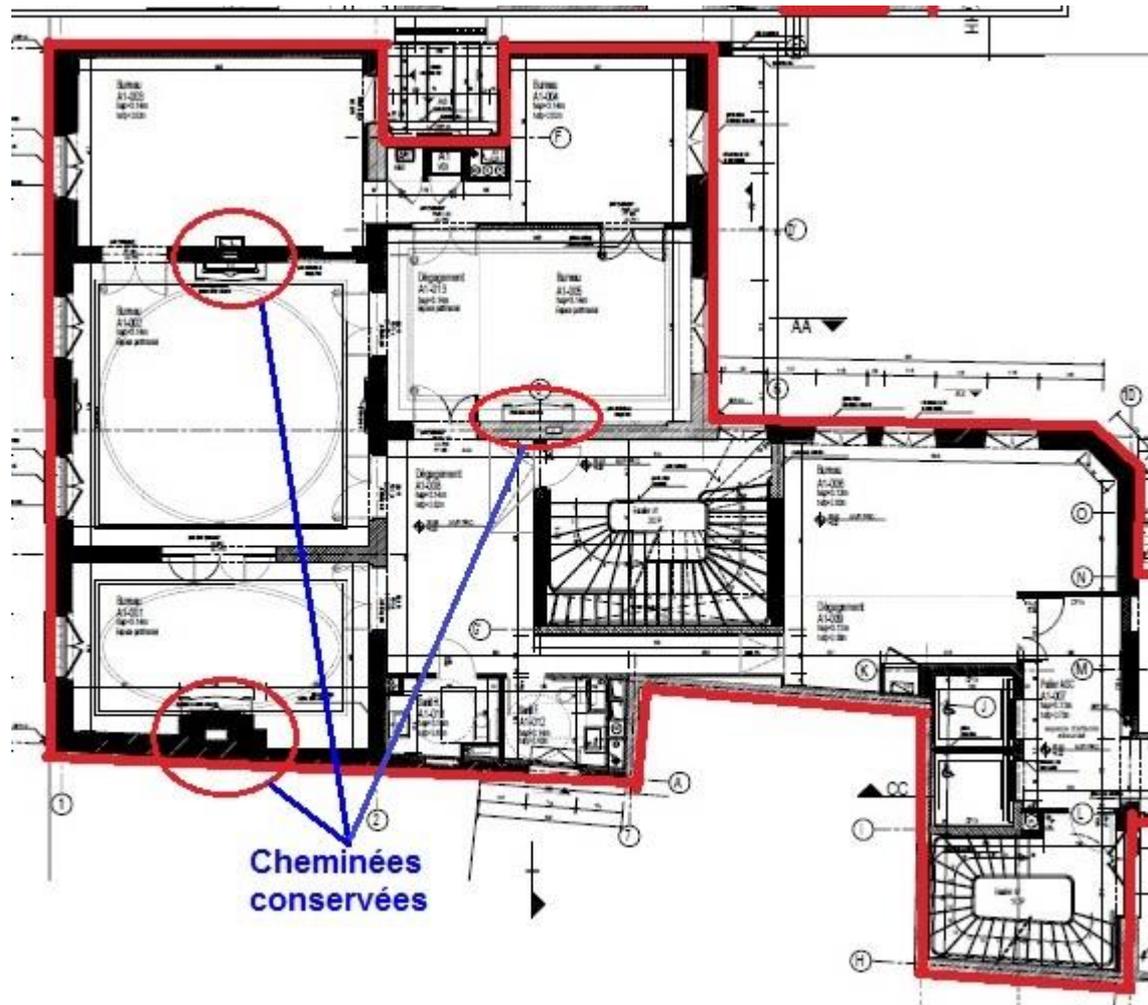
Partie de façade avec vitrail conservé



Les points singuliers du point de vue de l'étanchéité à l'air : conservation du patrimoine



Anciennes cheminées conservées



Cheminées
conservées

JCE LILLE
21 MAI 2015



Les points singuliers du point de vue de l'étanchéité à l'air : conservation du patrimoine



Charpente bois avec pannes apparentes

Poutres conservées



Continuité de la membrane
d'étanchéité à l'air ?



Pannes conservées



Les points singuliers du point de vue de l'étanchéité à l'air : conservation du patrimoine



Murs en pierre et briques

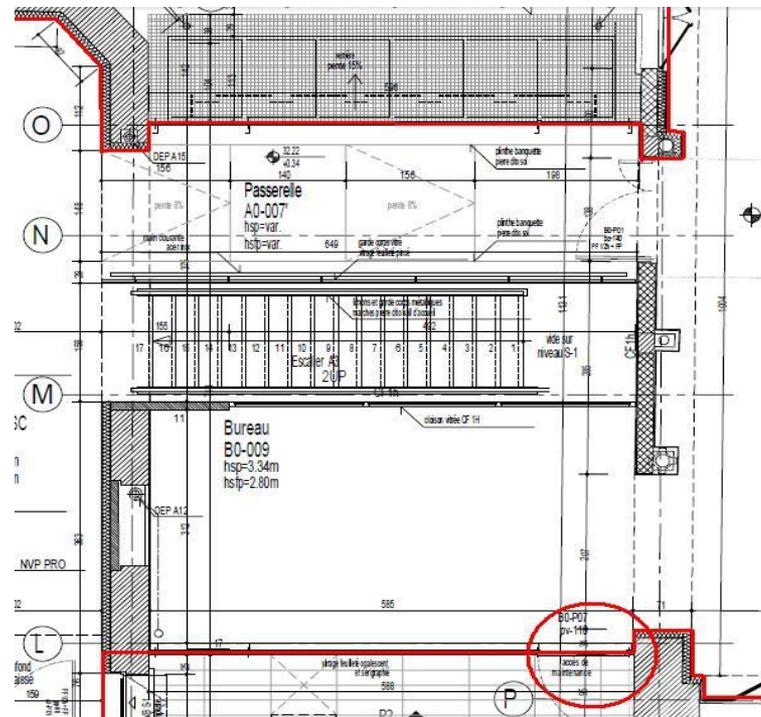


JCE LILLE
21 MAI 2015

Les points singuliers du point de vue de l'étanchéité à l'air : parties de bâtiment neuves



Création d'une passerelle reliant les 2 bâtiments : structure métallique + verre venant prendre appui sur les anciens parois



JCE LILLE
21 MAI 2015

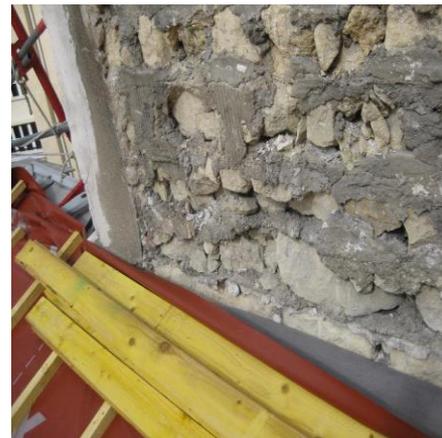
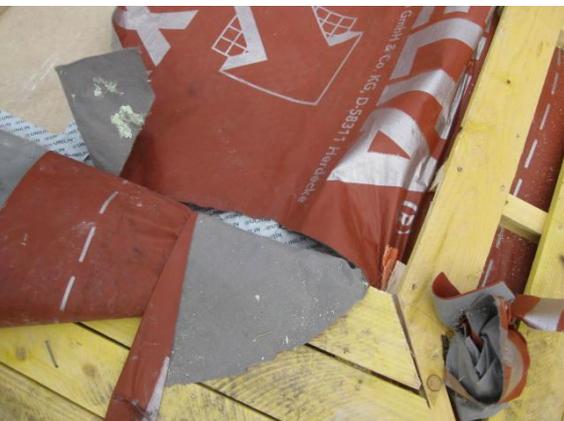
Les difficultés rencontrées en cours de chantier

- La prise en compte des risques sur l'étanchéité à l'air par tous les corps d'état
- La pertinence des mesures sur des zones témoins en cours de chantier
- La mise en œuvre des solutions techniques les plus économiques...mais pas toujours les plus étanches !

Les difficultés rencontrées en cours de chantier



Pose de la membrane d'étanchéité à l'air sur l'ancienne charpente conservée



JCE LILLE
21 MAI 2015

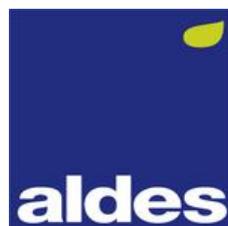
Le mot de la fin...



$$Q_{4pa-surf} = 1.18 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$$



JCE LILLE
21 MAI 2015



JCE LILLE
21 MAI 2015



UNE
RENOVATION
TERTIAIRE

BEPOS

MC
2

André POUGET

POUGET
Consultants



MC2 : rénovation responsable & DESIRABLE



« *Embarquement immédiat
pour un **bâti sobre, robuste et désirable !*** »*

1952



800m² de bureaux
(non) énergie / environnement / santé

2014



*cf. rapport RBR 2020 juin 2013

magnum



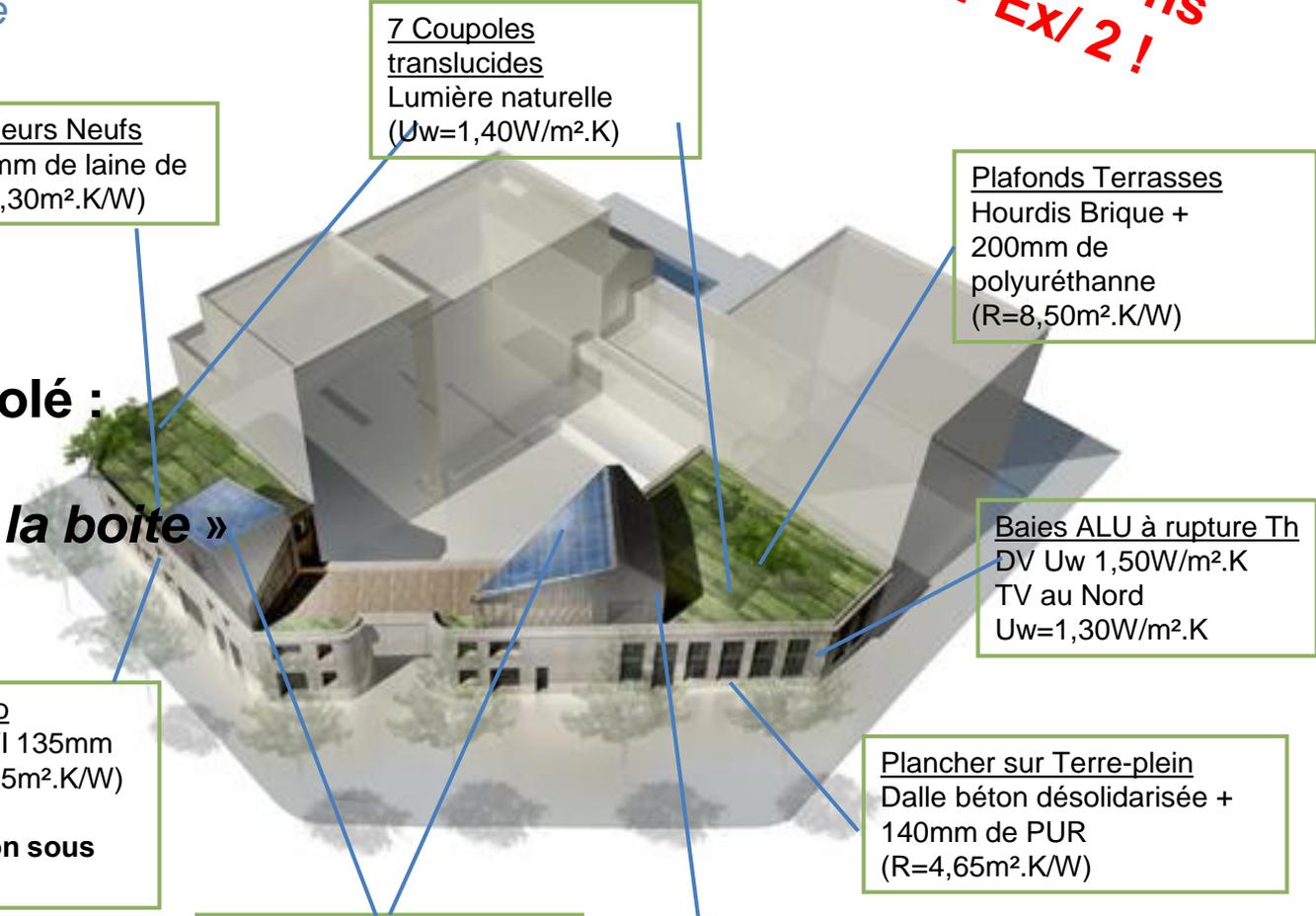
JCE LILLE
21 MAI 2015

Déperditions
RT Ex/ 2 !

MC2 : ENVELOPPE

Un bâti de qualité

Bâti super isolé :
ITI
« *boite dans la boîte* »



Murs Extérieurs Neufs
OSB : 300mm de laine de roche (R=8,30m².K/W)

7 Coupoles translucides
Lumière naturelle
(Uw=1,40W/m².K)

Plafonds Terrasses
Hourdis Brique +
200mm de polyuréthane
(R=8,50m².K/W)

Baies ALU à rupture Th
DV Uw 1,50W/m².K
TV au Nord
Uw=1,30W/m².K

Plancher sur Terre-plein
Dalle béton désolidarisée +
140mm de PUR
(R=4,65m².K/W)

Murs Extérieurs Réno
Béton /parpaing + ITI 135mm
laine de verre (R=4,65m².K/W)
&
Panneaux d'Isolation sous Vide

Plafonds Légers Neuf
400mm de laine de verre
(R=12,5m².K/W)

Murs Extérieurs Neuf ITE
Béton + 140mm laine de roche
(R=4,00m².K/W)



MC2 : SOLUTIONS TECHNIQUES

Des systèmes efficaces

Raccordement réseau de chaleur (EnR > 80%)

COFELY
GDF SUEZ

ERENA

Ventilation double flux (débit variable, hygiéniques x 2, récup >80%
gestion sondes CO2)

aldes

Eclairage performant : 5 à 12W/m² (gradation, détection,...)
Éclairage naturel optimisé (coupoles toiture)

RADIAN

Instrumentation et suivi des consommations

Schneider
Electric

Production photovoltaïque (toits des extensions verticales) →
Autoconsommation



magnum



Consommations
RT Ex/ 4 !

JCE LILLE
21 MAI 2015

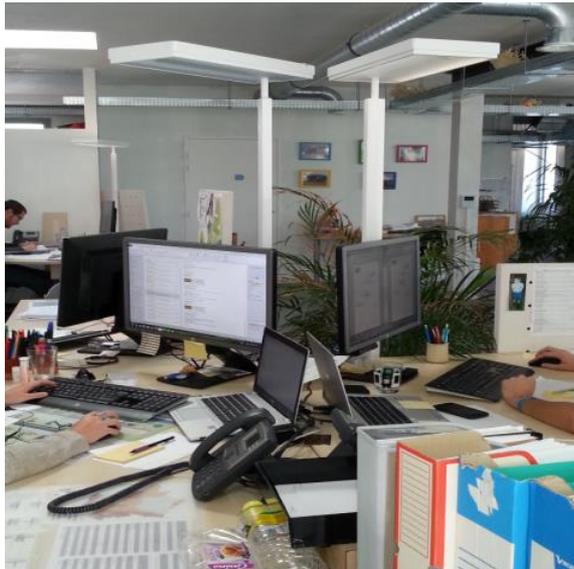


Les performances

En guise de résumé

- **Déperditions bâti** = $RT_{Ex} / 2$
«L'énergie la plus respectueuse de l'environnement est celle qui n'est pas consommée... »
- **Consommations calculées**: $RT_{Ex} / 4$ et $BBC / 2$
 - Pilote **BEPOS Rénovation**
- **Emissions de GES** ≈ 1 kg équivalent CO₂ (classe A DPE < 5)

CertiveA



MC2 fait mentir le vieil adage du « cordonnier mal chaussé » !



Signataire charte « performance énergétique des bâtiments tertiaires publics et privés

MC2 : RÉNOVATION RESPONSABLE & DESIRABLE



Maîtrise d'ouvrage

magnum architectes et urbanistes

Rodrigue GOULARD : goulard.r@agencemagnum.com

02 40 75 75 02 / www.agencemagnum.com



Vincent BRAIRE : vincent.braire@pouget-consultants.fr

02 40 12 21 22 / www.pouget-consultants.fr



Timothée PAULIN :

tpaulin@gestionbat.fr

02 40 43 35 35 / www.gestionbat.fr

Assistants maîtrise d'ouvrage

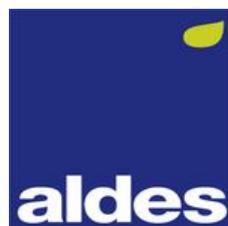


En route pour la transition énergétique !

magnum



JCE LILLE
21 MAI 2015



JCE LILLE
21 MAI 2015

Isolation

Comment choisir les bonnes solutions pour son projet ?

Gérard LENAIN

ROCKWOOL®
F I R E S A F E I N S U L A T I O N



JCE LILLE
21 MAI 2015

Comment choisir les bonnes solutions pour son projet ?

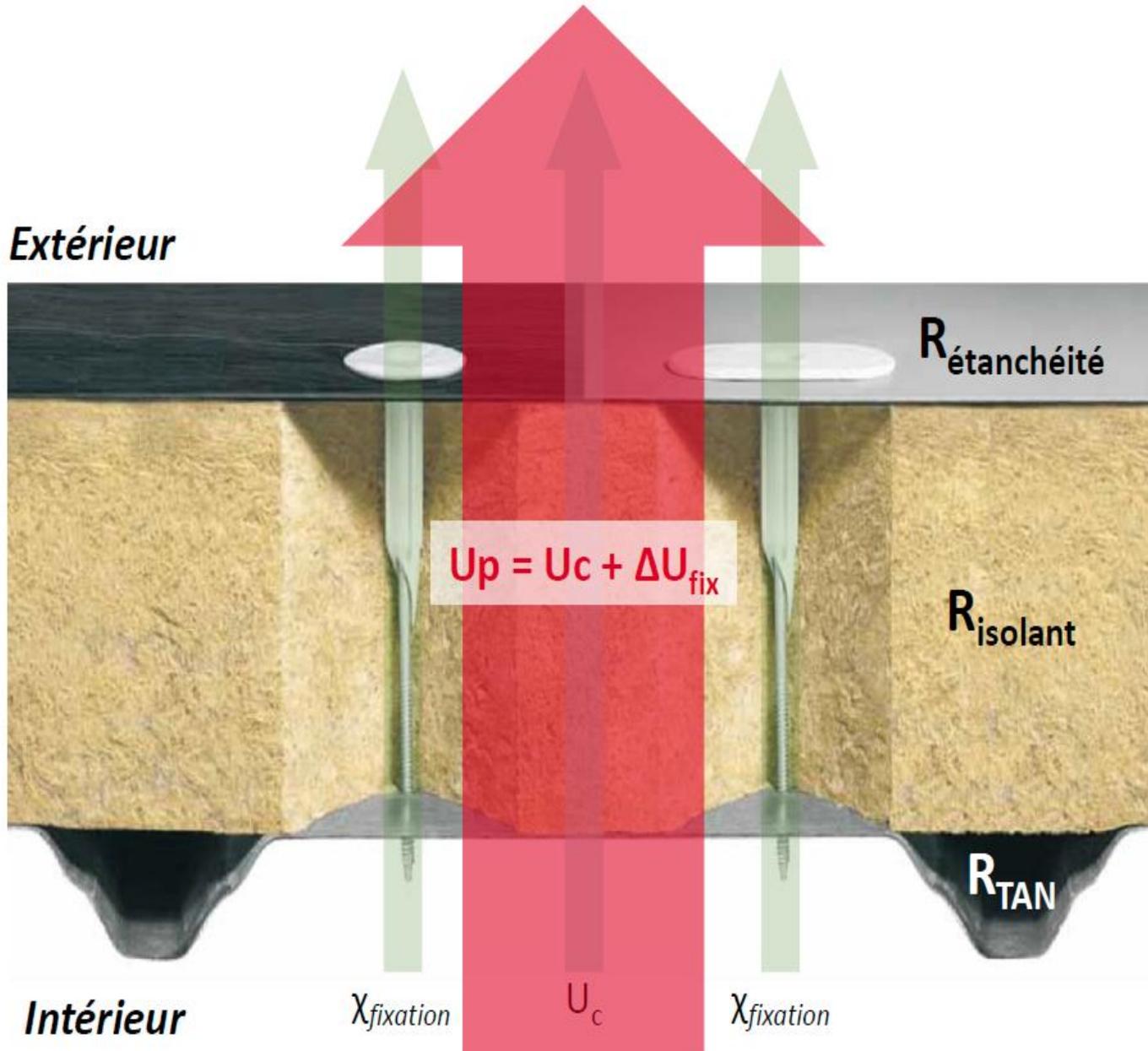
Selon les objectifs (économies d'énergie, amélioration du confort, conservation valeur patrimoniale, esthétique plus flatteuse,...)

En isolation de l'enveloppe

- Quels paramètres ?
- Quelles performances ?
- Que surveiller ?
 - ✓ Thermique
 - ✓ Acoustique
 - ✓ Risque incendie
 - ✓ Coûts
 - ✓ Durabilité
 - ✓ Comportement à l'humidité



Caractériser globalement une paroi



ITE et thermique

En l'absence de marquage CE système 1+, d'ACERMI, de DAT ou de DTA, la valeur déclarée du lambda est majorée de 15 %

L'ACERMI garantit que les informations indiquées sur l'étiquette du produit sont vérifiées (λ , réaction au feu, etc.)



Isoler juste, c'est choisir des isolants de qualité présentant des **propriétés certifiées**

 <p>Nom ou marque distinctive Adresse déposée du fabricant 2 derniers chiffres de l'année d'apposition marquage CE N° certificat de conformité CE N° EN de cette norme produit Identité du produit</p>				
				Organisme notifié n° XXXXX
Euroclasse A2 S1d0	R m ² .K/W 1,35	λ W/m.K 0,038	épaisseur mm 50	
m ² /colis 3,60		pièces par colis 3		longueur mm 1200
				largeur mm 1000
NOM PRODUIT XXXXXXXX N° contrôle + usine				 3 465312 0 2523586911569
 ACERMI 02/000/YYY/93 XXXXXXXXX		En option : profil d'usage ISOLE certifié		
AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ				
Nom ou marque commerciale				



JCE LILLE
21 MAI 2015



Bénéfice de l'isolation des acrotères

La performance d'une toiture doit être mesurée de manière globale, avec ses ponts thermiques (U_g)

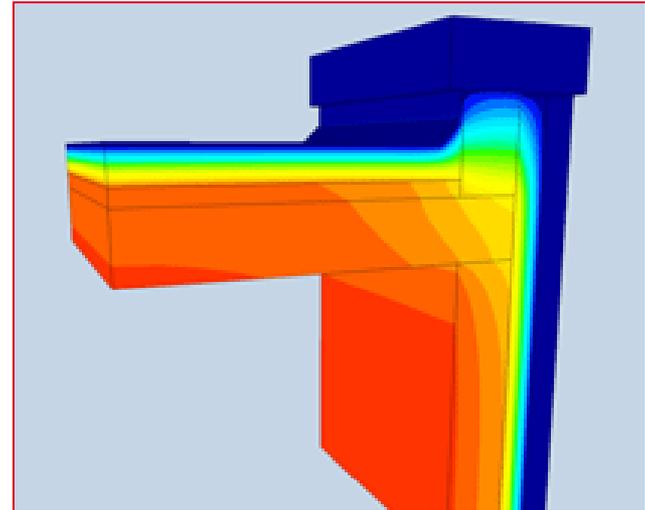
Comparaison du R en fonction du traitement de l'acrotère à U_g toiture constant

	$R_{\text{partie courante}}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)		
	Bâtiment carré 400 m^2	Bâtiment carré 2500 m^2	Bâtiment en « L » 400 m^2
Acrotère non traité ($\Psi \approx 0,85$)	8	4,5	10
Acrotère traité ($\Psi \approx 0,30$)	4,5	3,5	4,5
U_{global} ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)	0,29	0,29	0,29

L'isolation de l'acrotère peut représenter jusqu'à 40 % de réduction des déperditions d'une toiture béton



Isoler juste, c'est aussi optimiser les épaisseurs d'isolants pour **réduire les coûts**



JCE LILLE
21 MAI 2015

IT 249 - Solutions Constructives

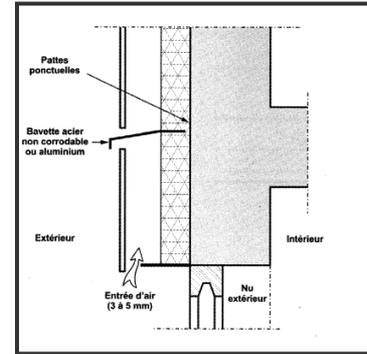
Privilégier l'emploi de solutions incombustibles

Isolant au moins A2 s3 d0

et

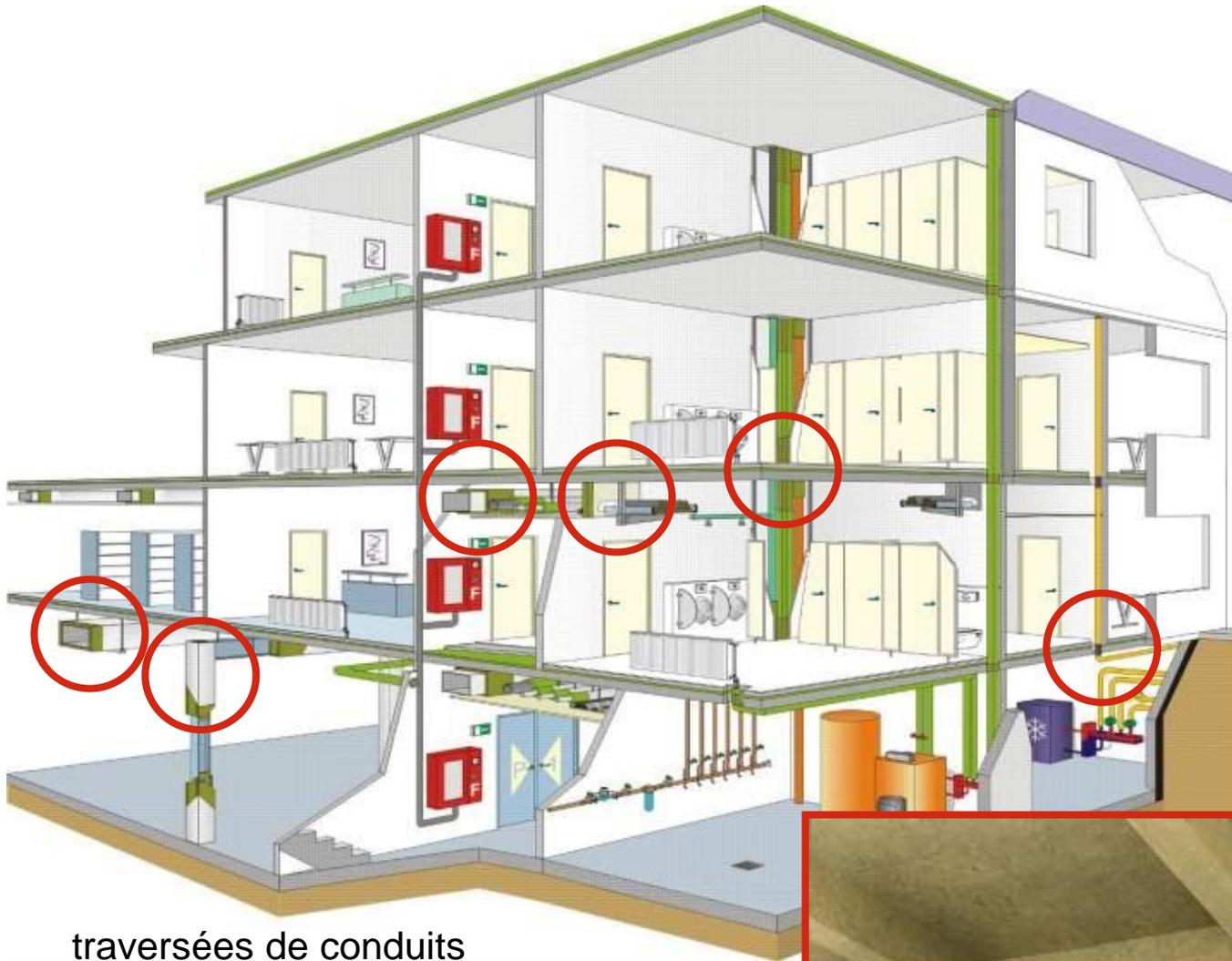
Solution P6.1 : Recouvrement horizontal de la lame d'air tous les 2 niveaux

- Tôle d'acier galvanisé ou inox 15/10e mm
- Fixé par chevillage au pas de 1 m sur le support maçonné



JCE LILLE
21 MAI 2015

Protection passive contre l'incendie des bâtiments



traversées de conduits
gaines de ventilation et
désenfumage
structures métalliques



JCE LILLE
21 MAI 2015

Isolation extérieure et comportement à l'humidité

Toute ITE préserve le bâti à la fois des variations de température et de l'humidité qui peuvent le dégrader



ITE StoTherm Classic avec Sto -Poly RT+ Sto Déco Profils -Architecte: Albin Puig

Les isolants plastiques présentent d'excellentes propriétés de tenue à l'eau

Pour le bâti ancien, une solution « tout minéral »
Laine de Roche + enduit minéral permet aux
vieilles pierres de respirer.

Logements Humanité 59 Capinghem
Cabinet Jean Louis Carlier 59 LILLE



JCE LILLE
21 MAI 2015



ITE et acoustique



- Ne pas dégrader...



Description du montage :

- Paroi composée de :
 - Mur support en béton 160mm (390kg/m²)
 - Isolant ECOROCK 100mm (7 fix/panneau)
 - Enduit mince ARMATERM 5mm (8,1kg/m²) (ZOLPAN)

la cohésion entre l'illustration et le descriptif n'est pas garantie

- ...ou améliorer !



Description du montage :

- Paroi composée de :
 - Mur support en béton 160mm (390kg/m²)
 - Isolant ROCKFACADE 100mm (5 fix/panneau) (entraxe 600mm)
 - Bardage NATURALIS EVOLUTION 8mm (14,2kg/m²) (ETERNIT)

la cohésion entre l'illustration et le descriptif n'est pas garantie

Rw (C; Ctr)			
62 (-3 ; -9) dB			
R _A	59 dB	R _{A,tr}	53 dB
R _A	57 dB	R _{A,tr}	53 dB
ΔR _A (Lourd)	+3 dB	ΔR _{A,tr} (Lourd)	+1 dB

Rw (C; Ctr)			
72 (-3 ; -8) dB			
R _A	69 dB	R _{A,tr}	64 dB
R _A	57 dB	R _{A,tr}	53 dB
ΔR _A (Lourd)	+13 dB	ΔR _{A,tr} (Lourd)	+11 dB

JCE LILLE
21 MAI 2015

ITE en façade ventilée

- Grande variété de finitions possibles
- Offre concurrentielle

LdR	LdV
+ Tenue mécanique + Tenue à l'eau	+ Perf thermique + Economie

- Des considérations de sécurité incendie portent à déconseiller l'emploi d'isolants plastiques dans cette application

Attention : plus que jamais le traitement des ponts thermiques et points singuliers, notamment la correcte mise en œuvre de la lame d'air ventilée, sera primordiale pour obtenir les performances escomptées !



JCE LILLE
21 MAI 2015

Diversité des bardages



Ravalement seul 40 à 70 €/m²

Bardage Tuile ardoise bois ceramique
Ou panneaux sur laine minérale

120 à 140 €/m²



(Source : Espaces Info Energie, 2008)

JCE LILLE
21 MAI 2015

Immeuble rénové en ITE pour Vilogia en
2015 à VILLENEUVE D'ASCQ
Cabinet VDDT Lille

JCE LILLE
21 MAI 2015



Diversité des bardages

4 rue de Sedan - Paris



Ravalement seul 40 à 70 €/m²

Enduit mince sur PSE ou Laine de Roche

Enduit minéral sur PSE ou laine de Roche 85 à 105 €/m²



(Source : Espaces Info Energie, 2008)

JCE LILLE
21 MAI 2015

Diversité des bardages



Ravalement seul 40 à 70 €/m²

Bardage pierre agrafée
sur laine minérale

120 à 140 €/m²



(Source : Espaces Info Energie, 2008)

JCE LILLE
21 MAI 2015



ITE et coûts



Ravalement seul 40 à 70 €/m²

Vêtures sur Polyuréthane, PSE ou extrudé
115 à 135 €/m²



(Source : Espaces Info Energie, 2008)

JCE LILLE
21 MAI 2015



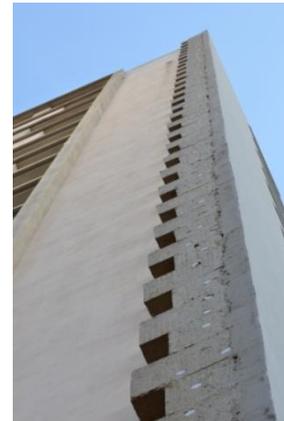
Isolation durable

- Durée de vie conventionnelle de tous les isolants établie à 50 ans
- Disponibilité des Analyses de Cycle de Vie (ACV) pour une grande majorité des produits

(base INIES)



- Les matériaux offrant une bonne stabilité dimensionnelle pourront être privilégiés (aucune dilatation avec la chaleur)
- Production locale
- Produit recyclable :
 - ✓ 99% des déchets de production réinjectés dans le process
 - ✓ **NOUVEAUTE** Certains fabricants proposent la reprise des déchets d'isolant, emballages et palettes sur chantier

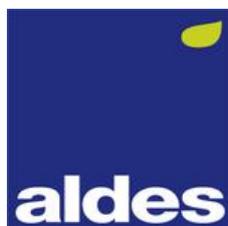


Comparatif des isolants

Système	LdR	« Mousses »
Thermique	++	+++
Acoustique	++	- +
Risque incendie	+++	- -
Cout	++	+++
Durabilité	+++	++
Comportement à l'humidité	++	++

Merci de votre attention





JCE LILLE
21 MAI 2015

JCE 2014 – Atelier « rénovation des bâtiments tertiaires »

- **Rénovation globale :**
 - **Hôtel 3***



Contact : **Nathalie TCHANG**
60 rue du faubourg poissonnière
75010 PARIS
Mail : nathalie.tchang@tribu-energie.fr
web : www.tribu-energie.fr

Présentation du projet

SHAB / Su (m²) :	1434/ 1835
Usage :	Hôtel 3 étoiles
MOA :	SNC BRIDISCOL
Architecte :	THUAL ET AGATHON
BET thermique :	Tribu Energie
Valeur patrimoniale :	Périmètre ABF
Lieu :	8 Rue Breguet, 75011 Paris
Autres caractéristiques :	Immeuble du 19^{ème} siècle



JCE LILLE
21 MAI 2015

Etat des lieux

- **Objectifs MOA :**
 - Niveau BBC Rénovation Visé suite à exigence de la mairie
 - Changement d'usage (logements en hôtel)
- **Problématiques / freins :**
 - Hôtel 3 étoiles avec des consommations d'ECS importantes
 - Débit de ventilation (chambres 3 étoiles)
 - Bâtiment soumis à avis d'ABF
 - Façade très vitrée
 - Enveloppe financière (solution de PAC géothermique en PC non retenue)
 - Limitation de perte de surface utile

Bilan avant travaux : Enveloppe

Toiture

Combles
aménagés non
isolés



Murs

Murs en
briques non
isolés



Plancher bas

Plancher bas
sur cave non
isolé



Fenêtres

Fenêtres
simple
vitrage en
bois



Protections solaires

aucune

Etat :

BON



Moyen



Vétuste



Bilan avant travaux : Systèmes

Ventilation

Ventilation naturelle par ouvertures de fenêtres

Emetteurs

radiateurs à eau

Climatisation

Sans objet



Eclairage

Ampoules incandescentes

ECS

Produite par la chaudière



Chauffage

Chaudières individuelles gaz

Etat :

BON



Moyen



Vétuste



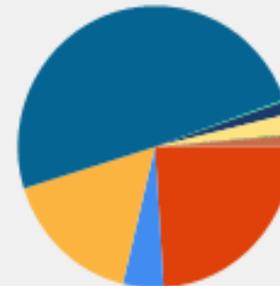
Contraintes réglementaires

- RT élément par élément sauf sur les murs et planchers bas
- Mais demande de la ville de viser un niveau BBC rénovation → calcul R_{tex} globale

Bilan Rtex – avant travaux / logements

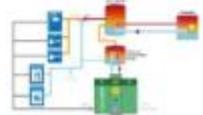
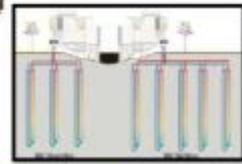
Chauffage	341.48
ECS	64.34
Climatisation	0.00
Eclairage	7.42
Auxiliaires :	4.95
TOTAL EP (kWh_{ep}/m²)	391.2

Projet (W/°C)		
Murs extérieurs	1295,58	(24,0 %)
Murs intérieurs		(0,0 %)
-> Total Murs	1295,58	(24,0 %)
Planchers	258,77	(4,8 %)
Plafonds	889,45	(16,5 %)
Vitrages	2664,94	(49,3 %)
Portes	7,88	(0,1 %)
Linéiques L8	81,41	(1,5 %)
Linéiques L9	126,48	(2,3 %)
Linéiques L10	6,64	(0,1 %)
Autres ponts therm	69,92	(1,3 %)
	5401,05	W/°C



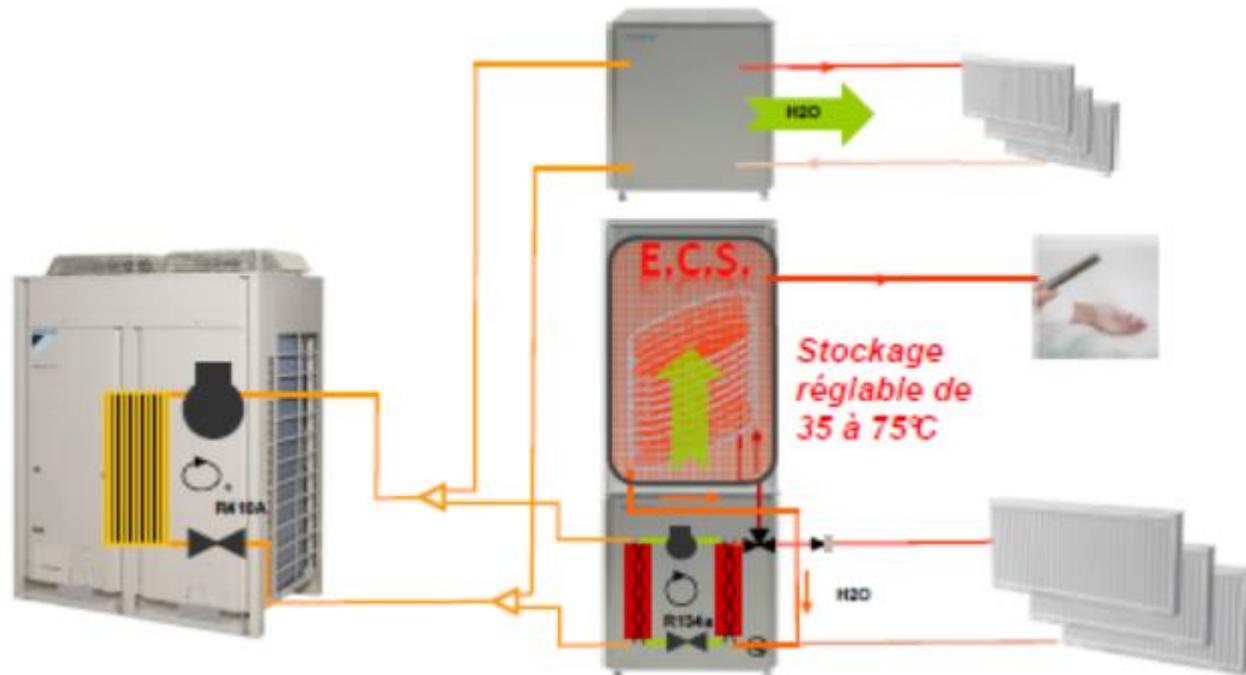
À titre indicatif car changement d'usage

Bilan Etude de faisabilité ENR

Système énergétique	Emetteurs chaleur	Chauffage	ECS	Climatisation	Avantages	Inconvénients	Disponibilité de la ressource	Descriptif/fonctionnement du système	Illustration
Pompe à chaleur géothermique sur nappe	ventilo-convecteurs au vif	X	X mais attention, il faut un appoint pour monter à 18°	X	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation importante du COP et EER de la PAC (COP=4-5 en moyenne) si système eau-eau. - Faible contribution à l'effet de serre (si nutrice des nappes profondes) - Autonomie et économie de raccordement à un réseau de fourniture d'énergie. - Faible nuisance environnementale et sociale : acceptabilité sociale. - Existence de structure et de réseaux d'intervention et d'entretien. - Amélioration de la qualité d'usage, confort des aménageurs. - Nuisance attractive du bien. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement plus important que pour une PAC classique (système eau-eau ou même VRF) - Coût du système relativement important notamment lié au forage. - Nécessité de prévoir un aménagement spécifique. - Faire réaliser une étude de faisabilité réalisée par un BCT spécialisée en géothermie. - Attention aux délais d'instruction administratif pour obtenir les autorisations. 	<p>Dépend du site ou BGM, le potentiel géothermique du secteur aquifère situé sous la parcelle est de type "fort potentiel". Voir le plan ci-joint. Le géothermie peut donc être un système relativement intéressant sous réserve de la possibilité de forer sur la parcelle (absence de voirie ou réseaux souterrains...)</p>	<p>En France, la température moyenne en profondeur d'environ 5,1°C tous les 100 mètres. Ainsi, avec une température moyenne annuelle de 12°C, comme c'est le cas dans l'Alsace, à 200 mètres de profondeur, la température élevée à environ 15°C.</p>  	
ER3 Eau chaude - récupération des eaux usées	pas d'objet		X		<ul style="list-style-type: none"> - permet la récupération de la chaleur présente dans les eaux usées. - Le COP de la PAC est très élevé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Créative d'un surcoût technique au cas où. - Système très onéreux. - Nécessite la présence d'un appoint. 	Nécessite seulement une alimentation électrique	<p>Le Système EauChaud, issu de cette technologie est un dispositif d'extraction de la chaleur contenue dans les eaux usées, non chargées, provenant d'usages domestiques (douche, baignoire, lave-linge, lave-vaisselle...), ou industrielles (condensats de vapeur d'eau, eau de lavage, et autres points d'eau chauds...).</p> <p>Cette chaleur recyclée permet d'alimenter des installations de production de chauffage, d'eau chaude sanitaire ou de traitement d'air.</p> <p>Le Module ER3 est associé à une pompe à chaleur classique, spécialement développée pour cette application.</p> 	
Chaudière gaz condensation	ventilo-convecteurs	X	X		<ul style="list-style-type: none"> - Faible coût de conception et de fonctionnement de la technologie. - Maintien de la technologie par la maintenance et par les utilisateurs. - Existence de structure et de réseaux d'intervention et d'entretien. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'être connectée à un réseau gaz. - Nécessité de prévoir un aménagement spécifique pour le conduit d'évacuation des fumées. 	Il est fort probable que le gaz soit disponible à proximité du site		
Pompe à chaleur GAZ absorption réversible géothermique	ventilo-convecteurs	X	X	X	<p>(Basse ou haute température)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une maintenance simple et limitée (vis peu de pièces en mouvement) - Possibilité de gestion en cascade de plusieurs unités. - Possibilité d'association avec des chaudières à condensation (avec ou sans production d'eau chaude sanitaire) et aux groupes motopropulseurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite la présence d'un appoint (chaudière gaz) - Coût du système 	Il est fort probable que le gaz soit disponible à proximité du site	<p>La PAC absorption est une pompe à chaleur dont le cycle thermodynamique est mis en mouvement par une compression thermomécanique, assurée par un étage de la pompe à chaleur gaz naturel.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trois sources de chaleur sont valorisées : <ul style="list-style-type: none"> le condensat de la filière frigorifique (ammoniac) la réaction d'absorption entre l'ammoniac et l'eau. la récupération sur les produits de condensation. Type de produit : PAC Réversible - GDRP 	
Pompe à chaleur GAZ absorption réversible géothermique	ventilo-convecteurs	X	X	X					
Réseau de chaleur Uxelles	ventilo-convecteurs	X	X				Le réseau de CPDU est situé à plus de 400 mètres du projet (CPDU Avenue de Redu Rivière). Le raccordement au CPDU est envisagé...		
PAC air/eau	ventilo-convecteurs au vif	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - Faible coût de conception et de fonctionnement de la technologie. - Maintien de la technologie par la maintenance et par les utilisateurs. - Existence de structure et de réseaux d'intervention et d'entretien. 	<ul style="list-style-type: none"> - Une étude acoustique doit être effectuée lors de la conception. - Emplacement nécessaire pour les unités extérieures. 	oui	<p>Exemple de produit : PAC aérothermie de la société BSHRE. Puissances disponibles pour le projet concerné : Une large gamme de températures d'eau (20-80°C) Gact permet de raccorder différents types de chauffages, de la chaleur par le sol, les convecteurs, les radiateurs et les systèmes de radiateur existants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de liaison avec la puissance lors de l'augmentation de la température d'eau - Puissances livrées par faibles températures <ul style="list-style-type: none"> - extérieures jusqu'à -30°C - Pas besoin d'appoint électrique 	

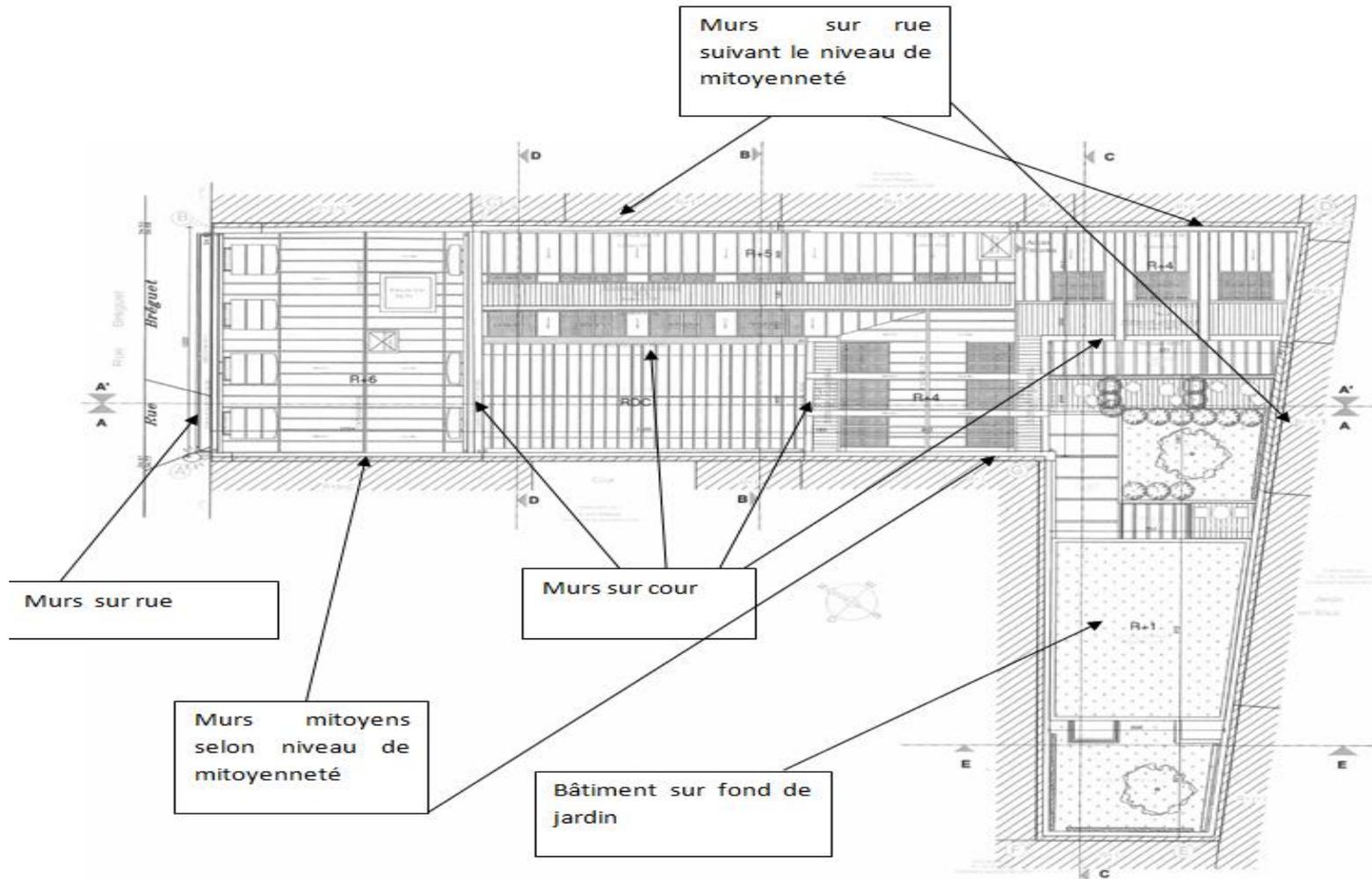
→ Demande du client pour choisir le nouveau système CVC

Systeme combiné : chauffage/ECS / climatisation



JCE LILLE
21 MAI 2015

Descriptif après travaux



JCE LILLE
21 MAI 2015

Descriptif après travaux : Enveloppe

Toiture combles

Isolation en sous face double couche entre chevrons et sous chevrons de résistance thermique totale $R=6.75 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

Murs

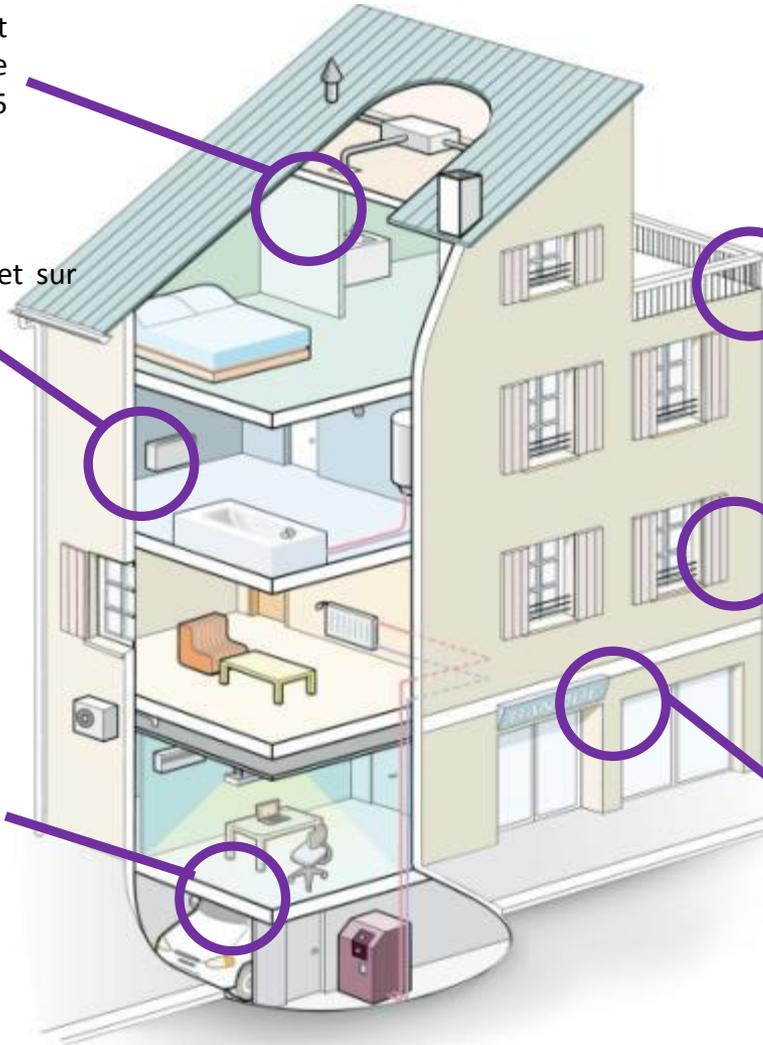
Isolation des murs sur rue et sur cour

Isolant type laine minérale mis en œuvre pour respecter les propriétés hygroscopiques
Enduit isolant / mur rue

Plancher bas

Immeuble sur cour et sur rue

Isolation en sous-face du plancher haut des caves par 14 de laine minérale de résistance thermique $R=4.50 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$



Toiture terrasse

Mise en place de 12 cm d'isolant de type polyuréthane de résistance thermique $R \geq 5.20 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$.

Fenêtre

Aluminium à rupture de pont thermique
4/16argon/4VIR
 $U_w=1.8 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$

Protections

pas de protection solaire- Vitrage à contrôle solaire selon orientation

JCE LILLE
21 MAI 2015

Descriptif après travaux : Système

Ventilation

Chambres : ventilation
mécanique simple flux
Commerces : double flux

Emetteurs

unités intérieures
plafonniers de type
gainable

Climatisation

PAC aérothermique
air /air VRV

Eclairage

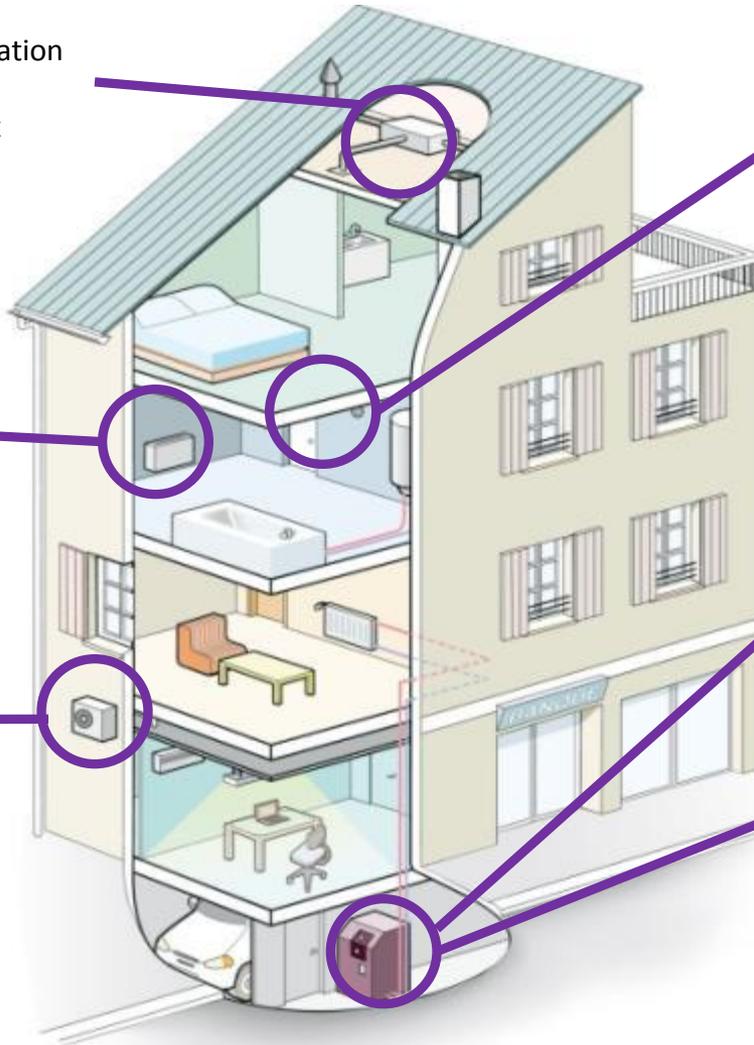
Luminaire basse
consommation

ECS

PAC
Thermodynamique air
/eau

Chauffage

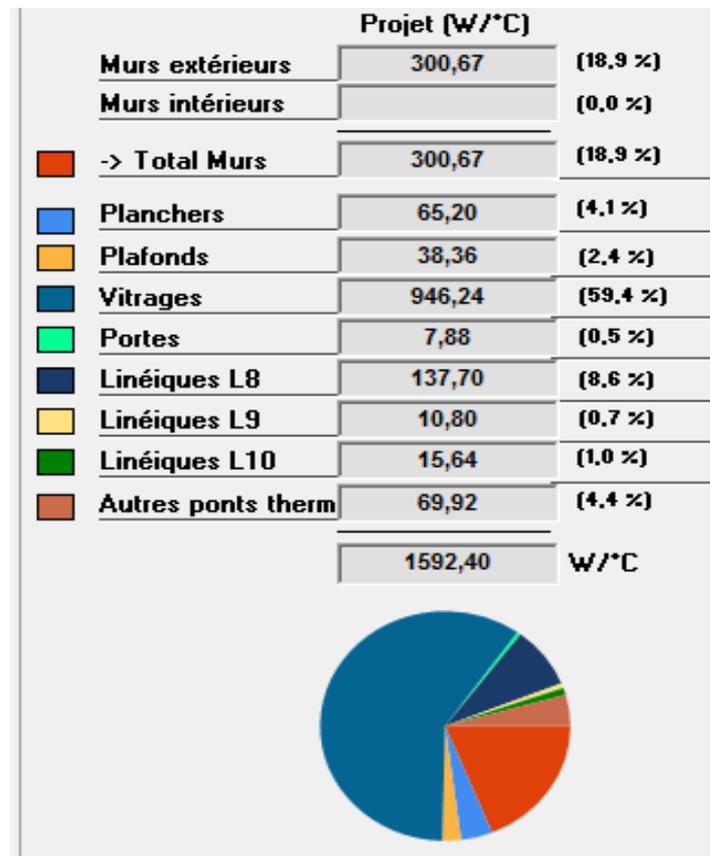
PAC aérothermique
air /air VRV



JCE LILLE
21 MAI 2015

Bilan Rtex – état final

Chauffage	47.6
ECS	117
Climatisation	9.51
Eclairage	18.37
Auxiliaires	64.31
TOTAL EP (kWhep/m²)	257.17

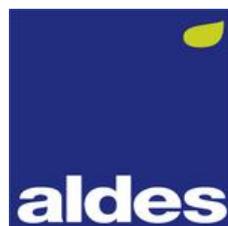


Niveau BBC rénovation : 265 kWhep/m².an

JCE LILLE
21 MAI 2015

Conclusions

- ❑ Attention ce bâtiment n'est pas soumis à la RT globale car il a été construit avant 1948.
- ❑ Un calcul a néanmoins été réalisé : $C_{ep}=257\text{kWh}/\text{m}^2 \rightarrow$ en dessous du niveau BBC Rénovation ($C_{ref}-40\%$) relatif à ce bâtiment.
- ❑ Ce niveau est atteint grâce une excellente enveloppe thermique et à la mise en place équipements pour la production de chauffage et d'ECS performants.
- ❑ Les consommations d'ECS sanitaires représentent pratiquement la moitié (47%) des consommations totales, car il s'agit d'un hôtel 3 étoiles avec des consommations d'eau chaude sanitaire importantes / m^2 .
- ❑ Les consommations des auxiliaires qui représentent 25% de la consommation totales sont liées à la puissance des caissons de ventilation, même avec des caissons basse consommations.



JCE LILLE
21 MAI 2015

La rénovation énergétique des bâtiments tertiaires commerces



Extension et rénovation du Centre Leclerc
St Etienne de Fontebellon (Aubenas – 07)

PHILIPPE FOBIS
BET FOBIS (AVIGNON)



JCE LILLE
21 MAI 2015

Acteurs du projet :

Mr MANENT adhérent Leclerc - Architecte : SECOBAT SUD (Mr RICCI)

BE Froid : FCF (Mr POTAGE) - BE Fluides : BET FOBIS

Investissement :

Bâtiment : 5 000 000 Euros HT

Techniques : 3 150 000 Euros HT

Matériel : 4 000 000 Euros HT

Objectifs client

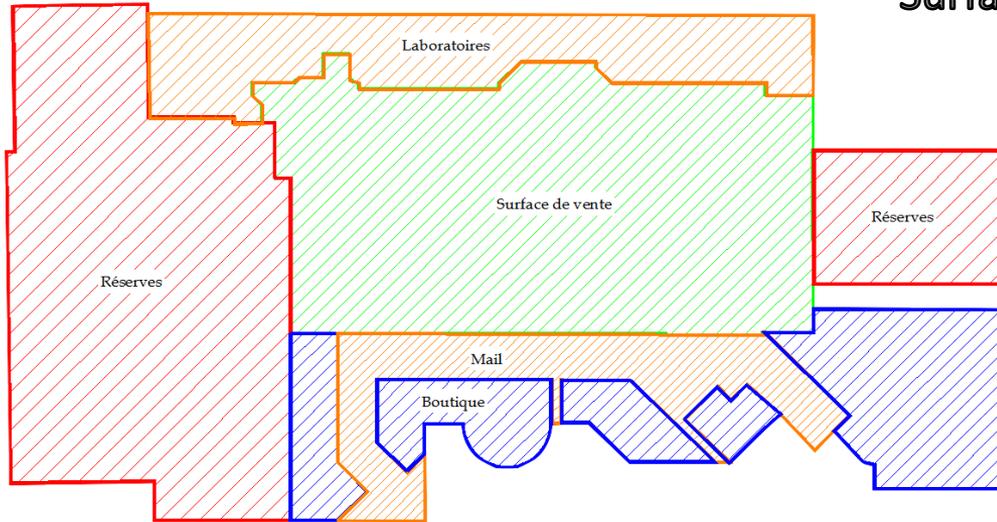
Repositionnement par rapport à la concurrence : extension surface de vente, boutiques et réserves

Réduire le coût énergétique de fonctionnement du bâtiment

Optimiser les coûts de logistique (augmentation surface réserves)

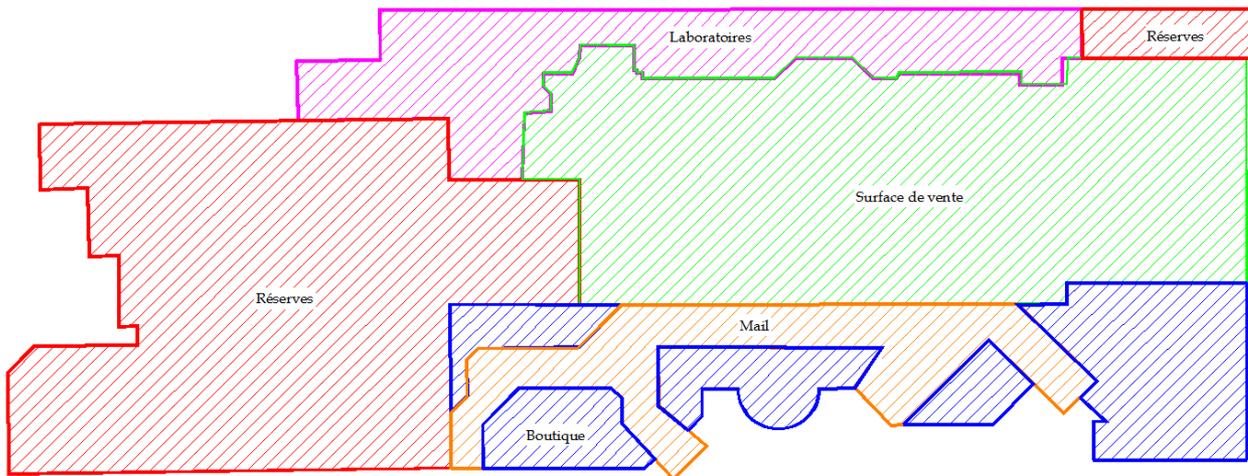
Amélioration du confort des clients et du personnel

Surface : 10 760 m²



EDL

Surface : 14 715 m²



Projet

JCE LILLE
21 MAI 2015



Bâtiment ancien		Bâtiment futur		Différence	
SVT	4 400	SVT	5 700	SVT	+ 1 300
MAIL	650	MAIL	1 300	MAIL	+ 650
BOUTIQUES	10	BOUTIQUES	15	BOUTIQUES	+ 5
BUREAUX	800	BUREAUX	1 200	BUREAUX	+ 400
RESERVES	3 000	RESERVES	4 500	RESERVES	+ 1 500
LABOS	1 900	LABOS	2 000	LABOS	+ 100
TOTAL	10 760	TOTAL	14 715	TOTAL	3 955

Partie I : Bâti

Améliorations :

Isolation renforcée en toiture 120 mm LR

Mail : Reprise des sas d'entrée

Façade principale : Isolation par l'extérieur

Menuiserie : Remplacement des menuiseries sur façade principale

Ouvertures : Réhabilitations des ouvertures secondaires



JCE LILLE
21 MAI 2015

Partie II : Equipement CVC

Bâtiment ancien :

Production : Groupe froid (R22) 600 kW – Chaufferie fuel 600 kW

Emission : SVT : CTA

- Bureaux : ventilo – convecteur
- Mail : gainables
- Réserves : aérothermes

Distribution : Réseaux Change-Over

Ventilation : Simple flux

Bâtiment futur :

SVT : 13 Roof top bi-énergie (gaz et réversible)

Mail : Pompe à chaleur ai/eau – gainables

Bureaux : DRV avec cassette 4V

Réserves : Chaufferie gaz + aérothermes

Ventilation : Double flux 60% mini



JCE LILLE
21 MAI 2015

Partie III : Eclairage

Bâtiment ancien :

SVT : 115 Gamelles iodure 400 W : 11,2 W/m² et 800 lux

Mail : 100 spots iodure 70 W : 10,8 W/m² et 600 lux

Bureaux : Pavés T8 : 4 x 18 W

Réserves : Etanches T8 : 2 x 58 W



Bâtiment futur :

SVT : 500u tubes basses cons type T5 : 2 x 49 W
dans les allées : 8,8 W/m² et 1 100 lux

Mail : 180 spots leds 30 W : 4,5 W/m² et 600 lux

Bureaux : Pavés 600x600 tube T5 : 4 x 14 W

Réserves : Etanches tube T5 : 2 x 49 W



JCE LILLE
21 MAI 2015

Partie IV: Froid Alimentaire

Bâtiment futur :

Production : Centrales booster de type cascade – HP flottante

Récupération condenseur : Traitement des allées froides avec système à induction

Récupération désurchauffe : Production ECS labo par Ballon Ridel

GTC : Optimisation d'appel de consommation

Equipements : Rideau de nuit sur meuble froid



Partie V : GTB

Bâtiment ancien :

Aucune gestion spécifique

Bâtiment futur :

GTB unique : Supervision

Gestion : Contrat EDF EJP avec optimisation

boutiques

Chauffage SVT, mail, réserves et

Eclairage

Froid alimentaire

Comptages

Groupe électrogène



Conclusions :

- Augmentation du chiffre d'affaires du magasin + 15%
- Malgré augmentation de surface du bâtiment + 4000m²
 - Baisse des consommations énergétiques - 18%**
- Confort visuel amélioré (nouvelle façade, éclairage performant, nouvelle décoration)
- Confort thermique amélioré -> températures maîtrisées et diffusion d'air optimisée

Satisfaction du client qui nous a demandé de reproduire la même opération sur son autre Centre Leclerc à Carpentras

Conclusion Bruno GEORGES

JCE LILLE
21 MAI 2015



Une approche d'analyse engagée

- Des analyses préalables « **RADICALES** »
- Des actions mesurées, pragmatiques, adaptées au contexte, à la cinétique des processus. Ce « réglage » de l'engagement, relève plus de politique, de la stratégie que de la technique.
- L'ingénierie doit donner au décisionnaire, la possibilité de faire un choix éclairé, solidement fondé, une part de vision

Concrètement !

Penser à intégrer
l'échelle urbaine
dans la rénovation

**« Eclaircir » la ville,
Garder l'eau,
Faire pousser des arbres !**



Choix énergies, alternatives, ...

Améliorer l'enveloppe thermique

Evaluer les modes de chauffage et de ventilation

Examiner éclairage, commandes et maintenance

Piloter le confort, les systèmes : la GTB

Exploiter et maintenir efficacement

Atteindre et conserver la performance

e partners

Diminuer

ceping du

Faire ce qui est facile !

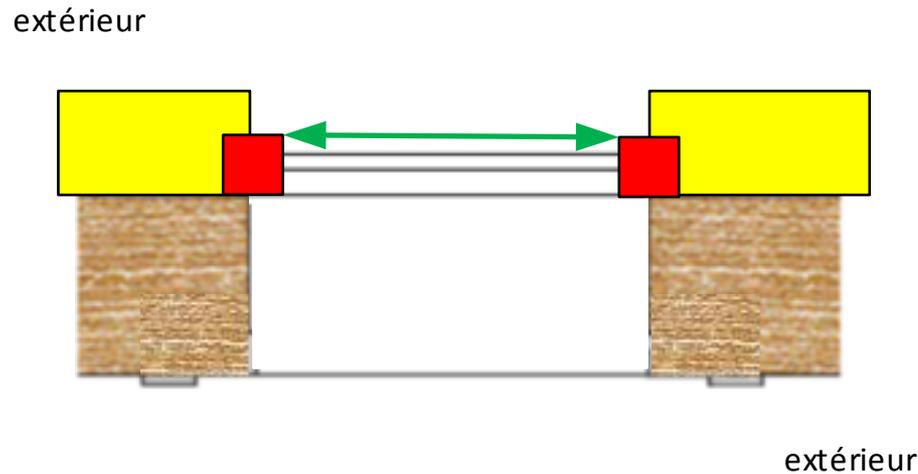
Et qui « paye »

Restricteurs de débit sur lavabos **(3 l/mn)**

Douchettes performantes **(9 l/mn)**



Ne pas dégrader la situation existante
Par exemple, le thème de la lumière



- **Trouver des sensibilités transversales** : Un travail de l'amont à l'aval impliquant toutes les parties
- **Mettre en place une démarche qualité** : la performance d'un bâtiment du point de vue de l'étanchéité à l'air c'est le résultat d'une démarche d'amélioration continue
- **Mesurer les performances réelles**

- **Être à l'écoute** des acteurs de l'acte de construire, l'entreprise générale a été une force de proposition pour améliorer les performances du bâtiment.
- **Transversalité des techniques** : Importance de la qualité des luminaires et du système de gestion : détection de présence et gradation.
- **Percevoir l'importance cruciale de la réception et mise au point** : Premier Été avec de fortes condensations, mise en place d'une cellule de crise pour remédier à ces problèmes et équilibrage complet à refaire!

- **L'Homme au centre** ... prise en compte des futurs occupants, (ça tombe bien, c'est nous...), bien être, lumière naturelle, confort thermique, santé, qualité de l'air, acoustique, confort psychologique**, ...
- **La performance durable, ...** Une isolation où il n'y aura plus à revenir, ne pas s'arrêter au milieu du gué, ne pas « tuer le gisement »,
- **Si ITE pas possible : ITI, ...** « boîte dans la boîte » en plus des « boîtes sur la boîte », pas de solution miracle ni universelle
- **Intégrer le reste du quartier !** : l'immeuble n'est pas seul sur un nuage, il est connecté, raccordé, intimement imbriqué à son environnement proche, ...

Ne pas confondre

- **Performance énergétique**, la « vraie », celle qui se mesure
- **Performance conventionnelle**, la RT

Travail en site occupé

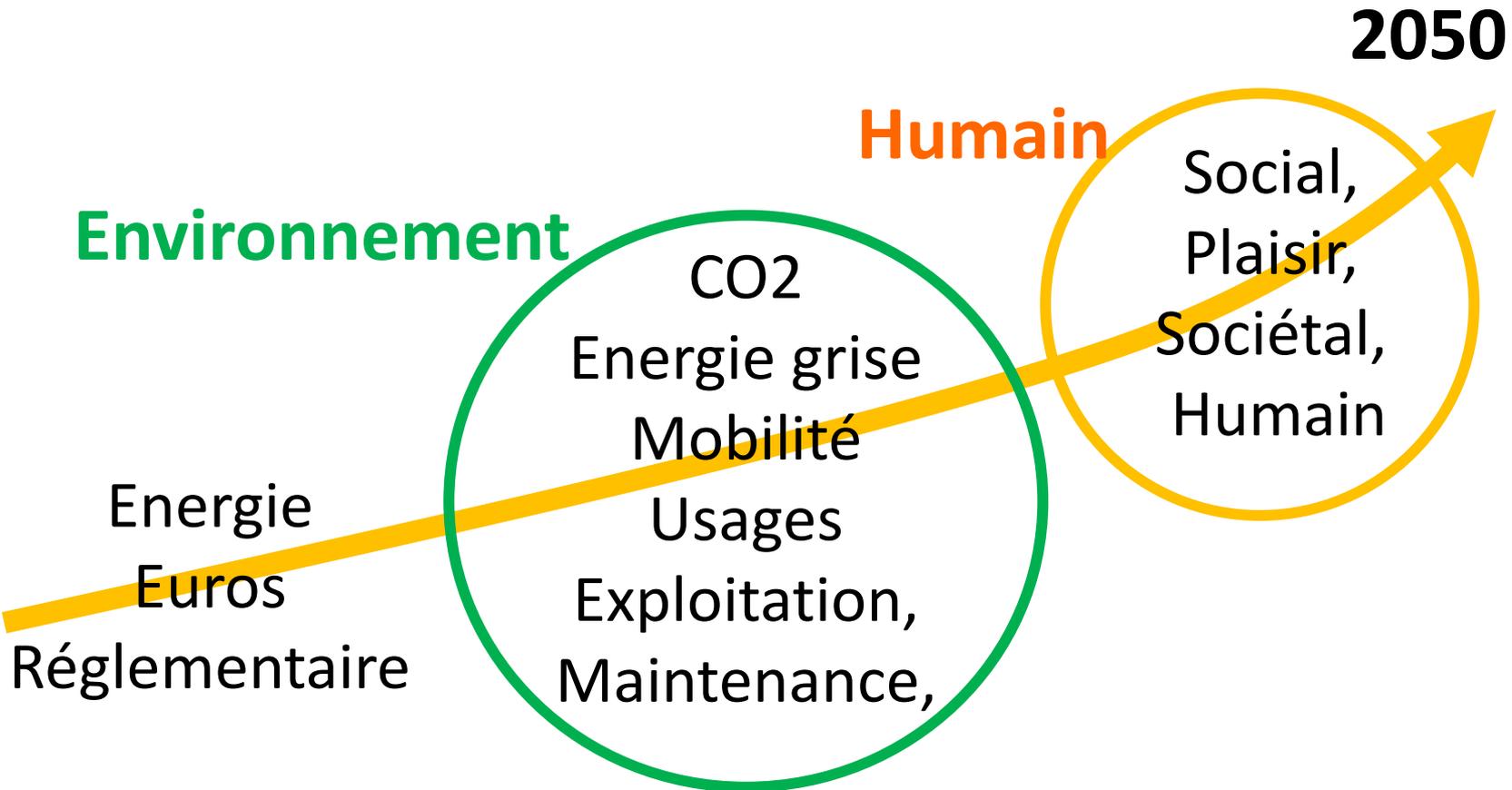
- La capacité d'une équipe d'ingénierie à réaliser les travaux en site occupé est un facteur de réussite de la rénovation
- Des modes d'intervention acceptables pour les occupants
- Travailler à l'appropriation par les futurs utilisateurs
- Faire comprendre les impacts bonifiant sur la vie future, les usages revisités du lieu de vie

Enjeux et pathologies potentielles

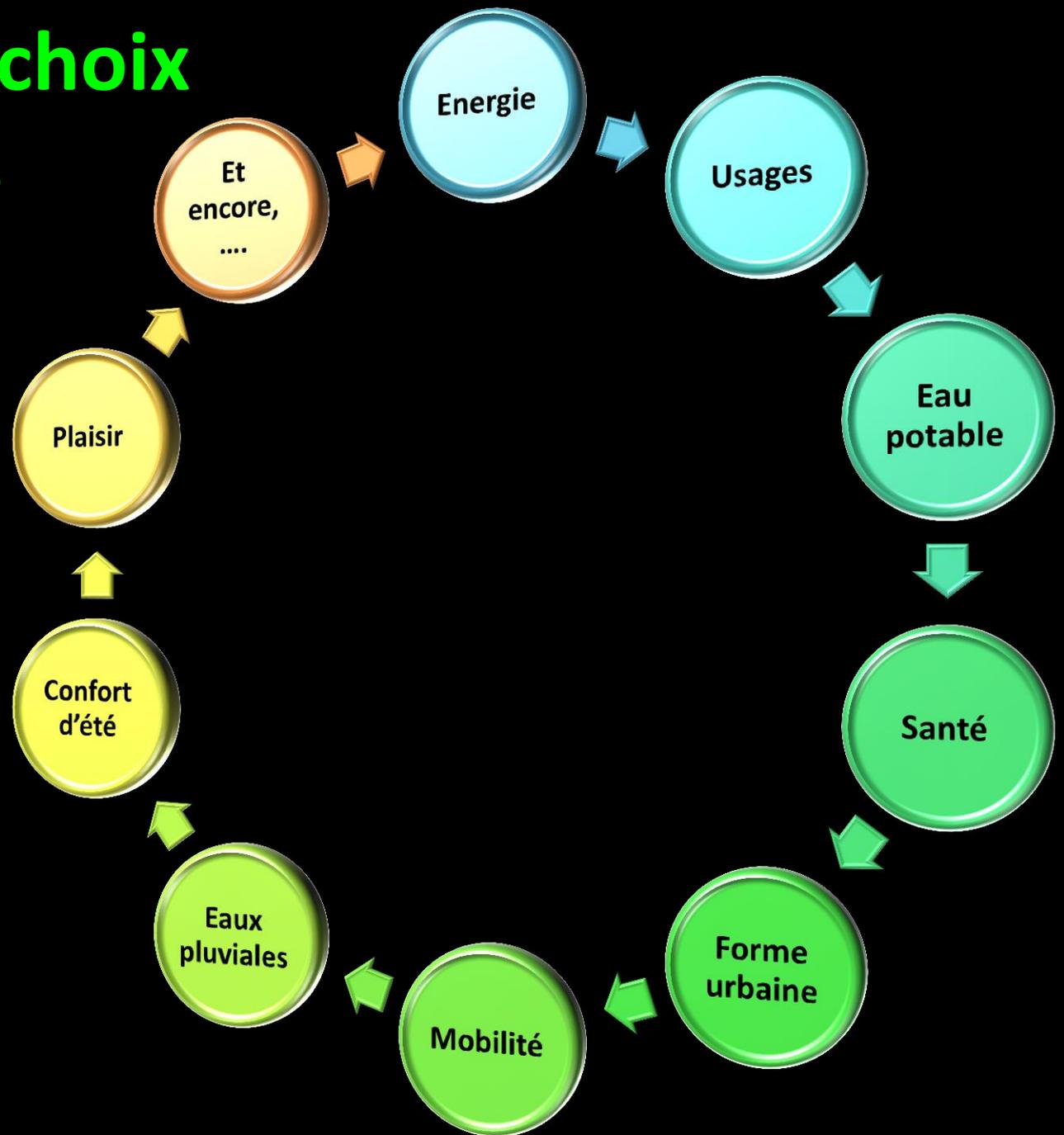


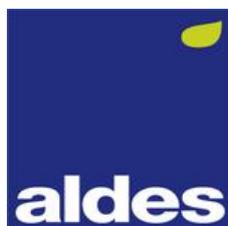
- L'existant inclus parfois de « l'organique », ou du « fragile » (bois, terre crue par exemple)
- Les procédés constructifs dits modernes ne sont pas toujours adaptés, notamment sur les migrations de vapeur d'eau
- Les façades à respecter sur le plan esthétique, un réel enjeux, ... problème ???

Des indicateurs pour mesurer la performance de la rénovation



Intégrer des choix multicritères





JCE LILLE
21 MAI 2015