

Laboratoire de la rénovation énergétique

Quelques éléments de bilan



Rappel d'un des objectifs

Objectif :

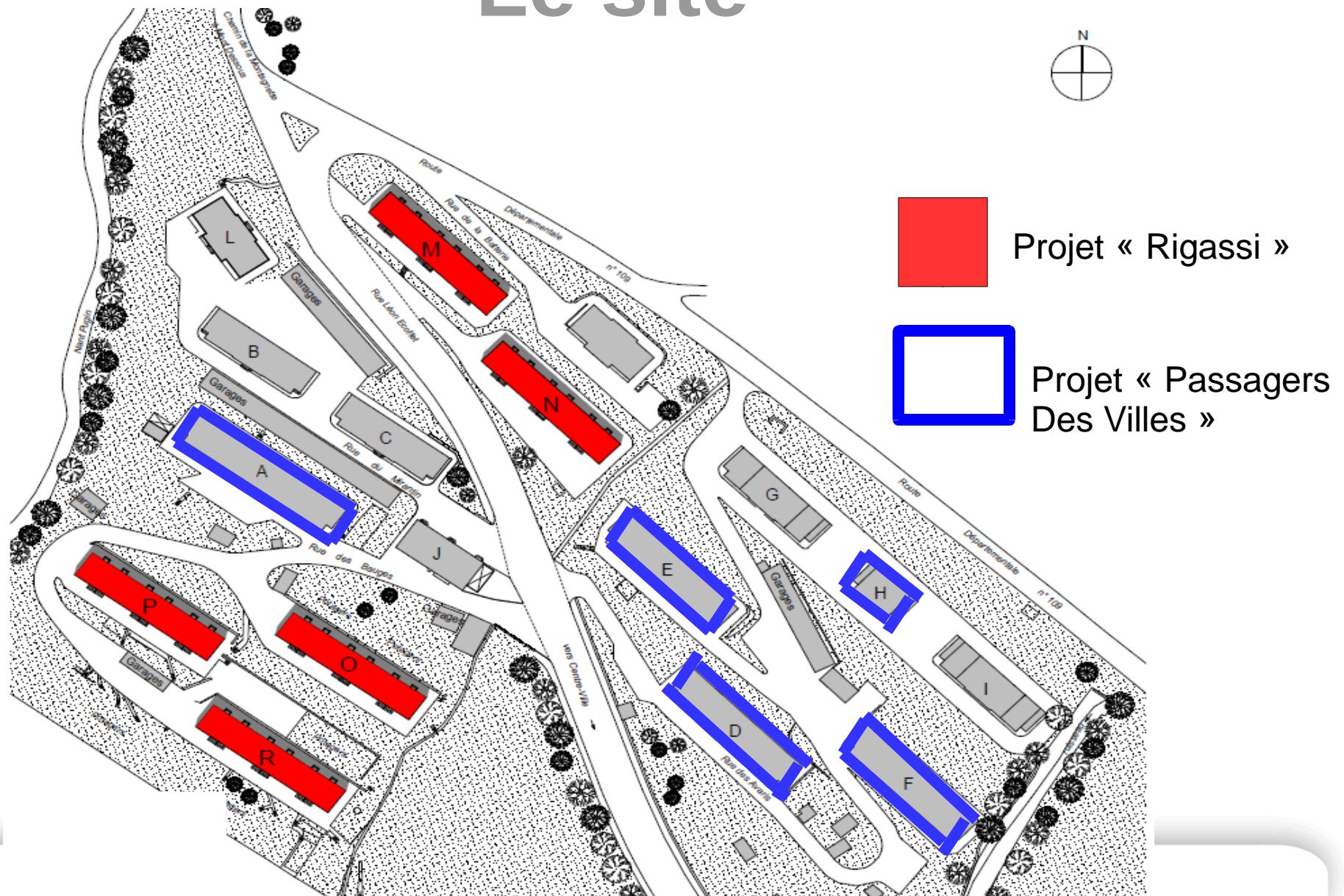
Réaliser une analyse économique des opérations au regard des coûts d'ingénierie, d'investissement et d'entretien maintenance, d'une part, et des économies d'énergie réalisées, d'autre part (analyse en coût global).

Les limites de l'exercice :

- l'échantillon restreint – 53 logements
- Un marché local

•

Le site

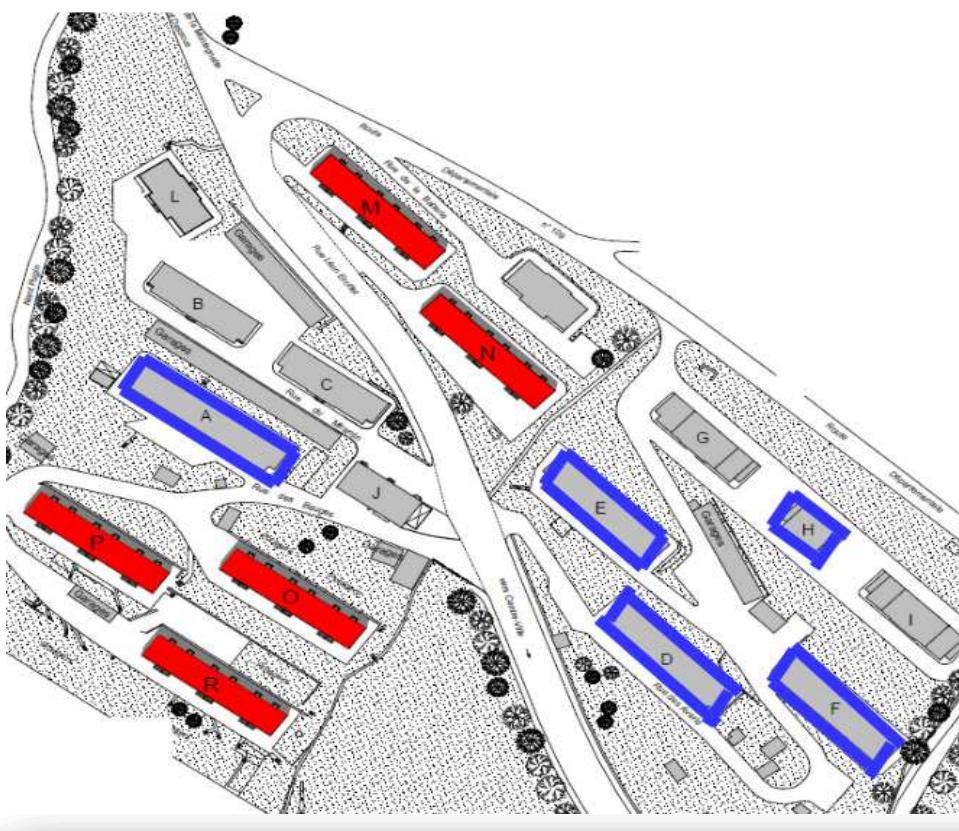


Les travaux

Passagers des Villes : A, D,E,F,H : bâti 1932

Isolation par l'extérieur polystyrène graphité 20 cm, combles : 40 cm laine minérale, sauf D : laine de bois, VMC simple flux hygro B (sauf F : double flux individuelle), raccordement au chauffage urbain, sous-face des caves : laine projetée ou panneaux composites (10 cm), fenêtres double-vitrage, brises soleil orientables

Un logement du bâtiment A : pose d'un sol PIV (isolant sous vide)



Rigassi : M, N, O, P, R : bâti 1955-1956

Caves : 10 cm laine projetée en sous-face rez-de-chaussée; combles : 2*20cm de laine minérale déroulée, sauf bâtiment N : 37 cm paille en vrac + remontées verticales en fibre de bois 20cm ; bâtiments OPR raccordés au chauffage urbain ; brises-soleil orientables

M : ITE, polystyrène graphité, sas d'entrée créés, chaudières gaz changées, VMC hygro B

N : barrette « passive » : ossature bois et isolation paille 37 cm, enduit chaux, panneaux Lucido, triple vitrage (pose au nu extérieur), chauffage solaire (10m²/lgt) avec appoint électrique, ECS solaire, VMC double-flux individuelle

O : ITE, ossature bois et isolation fibre de bois 12+8 cm, VMC hygro B

P : ITE, polystyrène graphité, VMC double flux individuelle

R : ITE, polystyrène graphité, VMC de 2 types : hygro B ou double flux invert-air

Les ratios

Enveloppe du bâtiment- les murs extérieurs

L'isolation des façades :

- Le matériau d'isolation en lui-même :
 - Polystyrène graphité : entre 65 et 90 € HT/m² (enduit compris)
 - Fibre de bois : 75 €HT /m² (enduit compris) → prix plus bas que d'habitude
- Le mode d'accrochage de l'isolant
- les préparations de supports : 5€/m²
- Les enduits, et peintures
- Les tableaux, appuis des ouvertures, cadres et habillages divers, les isolations spécifiques de pieds de façades
- **Les coûts d'échafaudage, de matériels de levage,** parfois spécifiques aux matériaux

En tout pour les isolations en polystyrène et bois,
entre 100 et 120 € HT/m² de façade



Les ratios

Enveloppe du bâtiment- les murs extérieurs

Le cas de la paille

Un coût d'isolation paille particulièrement élevé malgré un chantier participatif, mais

- une seule réponse d'un groupement de deux entreprises
- Venant de Grenoble (90km d'Ugine)
- c'est une prestation non courante, pour laquelle les ratios sont encore difficiles à établir

Une prestation comprenant l'isolation totale (mur et combles, compris EP, tableaux fenêtres, enduit, échafaudage, etc) du bâtiment de 200 000 € HT, soit **33 000 € HT/lgt**



Les ratios

Enveloppe du bâtiment- les murs extérieurs

Les coûts connexes également à prendre en compte:

- Les reprises de zinguerie, ressuivis de toiture, traitement des jonctions avec existant, déposes diverses, etc. Là aussi, c'est du cas par cas.
 - Les coûts ont varié entre 600 et 1 200€ HT par logement



MINISTÈRE
ment et du

L'HABITAT DURABLE
hône-Alpes

Les ratios

Enveloppe du bâtiment- les combles

Le type d'isolant et son mode de pose

- Isolant minéral déroulé : 11€/m²
- Bottes de paille : 34 €/m² (chantier participatif)

La manutention afin d'amener la paille en combles et la pose en elle-même est plus complexe et prend plus de temps que pour la laine minérale. Cette différence se répercute sur les coûts globaux du poste « paille » : se référer aux remarques générales sur le lot paille

- Laine de bois en combles : 47 € HT/m²

Les travaux nécessaires en plus

- La réfection des faux-plafonds en cas de nécessité de créer des passages
- Les reprises de plâtrerie et de peinture
- Exemple : Isolation laine minérale rampants + démolition, isolation +peinture : 360 € HT/m²



Les ratios

Enveloppe du bâtiment- les sols

- l'isolation des caves : laine minérale projetée : 23€ HT/m²

Des coûts ou actions connexes à intégrer : mise en place de portes ou trappes étanches entre caves et logement, , démolitions diverses... déménagement des caves souvent bien occupées !



- Une innovation : l'isolant sous vide
 - Brevet français ; l'entreprise a dû former spécialement ses salariés
 - Mis en œuvre dans un logement (46m² au sol)
 - Coût total : 5 566€ HT soit 121€ HT/m²
 - Nécessite une dépose et une réfection du sol : 1 888,9 €HT / soit 41€ HT/m²
- Un point à ne pas oublier : les pieds d'immeubles. Suivant les réseaux existants, l'isolation peut être difficile voire impossible



Les ratios

Les menuiseries extérieures

Le prix varie en fonction du type de vitrage (double ou triple), de sa pose, du design de la fenêtre – toutes les fenêtres étaient en bois. A noter que le prix obtenu dans ce cas sur le triple vitrage était plutôt bas.

- **exemples**

- pose traditionnelle au nu extérieur, lasure en usine, avec précadre en bois : 1 130 €HT pour une fenêtre standard 130cm*150cm (soit 580€ HT/m²)
- pose en rénovation – nu intérieur, lasure en usine : 710 €HT pour une fenêtre standard 130cm*150cm soit 370 € HT/m² → ajouter les coûts d'encadrement extérieur
- Triple vitrage, pose traditionnelle au nu extérieur, finition lasure en usine avec précadre en bois : 1210€HT pour une fenêtre standard 130cm*150cm, soit 620 HT/m²



Les ratios

Les menuiseries extérieures

- Autre exemple

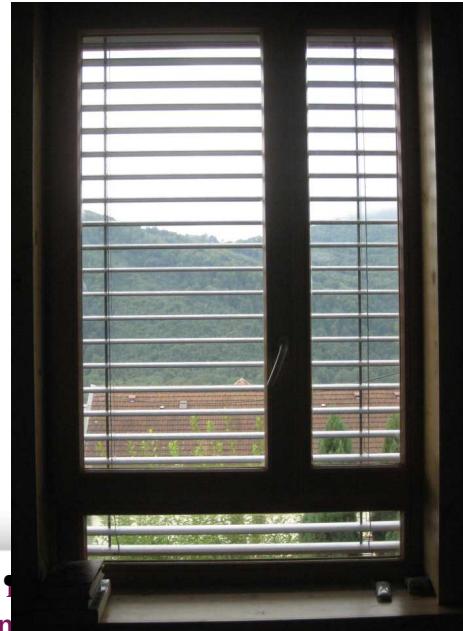
- pose traditionnelle au nu extérieur, avec précadre en bois : Fenêtre standard 1,50cm*1,90cm : 1 615 € HT, soit 830 € HT/m²



Les ratios

Les menuiseries extérieures

- Les brises soleil orientables
 - Élément indispensable pour contrôler finement les apports solaires
 - Un des points importants pour une gestion active aboutie
 - Coûts des BSO motorisés : 332 € à 700 € HT pièce
-



Les ratios

Le chauffage

- Chaudières gaz dans 6 logements: 1 535 € HT/chaudière, en tout 2 700 € HT/lgt
- Système passif dans 6 logements
 - Chauffage solaire : 10 850 € HT/lgt
 - Les coûts connexes : abonnement EDF pour l'appoint électrique
- Chauffage urbain : raccordement pour 18 logements : 6 055 € HT/lgt



Les ratios

La ventilation

Mise en œuvre de différents types de ventilation

- VMC simple flux hygroréglable : environ 1 000 à 1 200€ HT/lgt
- VMC double flux « classique » : 3 750 à 4 100€ HT/lgt
- VMC double-flux décentralisée :
 - système Invert-air, pièce par pièce : 1000€ HT/bloc
 - En tout : 9 850€ HT/lgt



Les ratios

Coût des travaux d'amélioration thermique, hors réfection des salles de bains, sous-station chauffage urbain et travaux liés au réseau de chaleur:

- Total : **2 955 937 € HT, soit 56 000 € HT/lgt**

en intégrant les coûts de raccordement au chauffage urbain (hors sous station) :

- Total : **3 339871 € HT, soit 63 000 € HT/lgt**
compris instrumentation embarquée (compteurs eau chaude, et de calories, câblages, boîtiers, etc) : 53 938 € HT / soit 1 020€ HT/logement

La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

- Interventions dans des pièces avec des meubles : difficultés pour les personnes âgées de déplacer ou faire déplacer certains meubles, notamment quand les chambres sont touchées



La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

- Opérations de flocage : entre psychose et vraies difficultés
- faire respecter aux habitants les consignes afin de ne pas créer de problèmes de santé, même passagers



La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

Les fenêtres

- Le changement des menuiseries intérieures, et modifications de la position de la fenêtre : des travaux pas si simples



La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

Les fenêtres

- Demande une intervention dans les logements, qui ne peut parfois pas se faire en une fois
- Nécessite d'y préparer les habitants
- Mais aussi de veillez à ce que les entreprises soient plus soigneuses et fassent attention au stockage de leur matériel



La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

L'isolation par l'extérieur

- Un résultat très performant et qui change la physionomie de la façade



La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

L'isolation par l'extérieur

- Un bâchage des façades nécessaire, notamment pour protéger le polystyrène graphité des UV avant la mise en œuvre de l'enduit ;
- Des échafaudages et des bâches qui restent longtemps, car des multiples interventions ;
- Demande de bien organiser le planning des échafaudages , et là encore préparer les habitants



La mise en œuvre : points de vigilance

Travaux en site occupé

- Une perturbation certaine de la vie quotidienne
- Quand les abords immédiats sont touchés, les conditions d'accès aux logements deviennent parfois difficiles
- Dans le cas de la Montagnette, le double accès des logements a facilité le chantier



Le coût global

Les coûts globaux

- Au-delà de la rénovation de 10 bâtiments pour 53 logements, un projet qui concerne tout le quartier, soit 100 logements :
- Isolation par l'extérieur → dépose des réseaux extérieurs et décision d'enfouissement
- Mais aussi la décision de raccorder le quartier au réseau de chauffage urbain
 - d'où reprise des VRD
 - Des pieds d'immeubles
- Réfection de l'éclairage : éclairage performant à LED
- Système de collecte des ordures enterré
- Cheminements dans le quartier refaits
- Cela représente **1,4 M€ de dépenses qui n'ont pas été intégré au budget de l'opération, mais qui participent à sa qualité finale**



Le coût global

Coûts portés par des tiers

CEREMA et DREAL
Intervention CEREMA 2014-2016, test d'étanchéité Cerema, mission eEgénie
116 500 € TTC

Apports en industrie UBIANT/LCIS : **252 502 € TTC**

Coûts subventionnés

Instrumentation installée : **255 200 € TTC**

Travaux Rénovation (y compris raccordement
chauffage urbain et instrumentation embarquée, sans les salles de bains,
Ni la sous-station)
Et
Ingénierie
3 680 634 € TTC

Réfection salles de bains et sous-station : **285 000 € TTC**

Coûts non intégrés au budget initial

VRD : **1,68 M € TTC**

TOTAL

6 M € TTC d'argent public et 255k€ TTC d'apport en industrie

Le coût global

Au-delà du chantier, l'entretien et la maintenance

Des coûts à suivre

- contrat de maintenance des équipements
- Coûts de réparation des installations et des équipements non courants : VMC Invert-air, installations solaires
- Fréquence de changement des filtres des VMC double-flux et coût
- Abonnements EDF spécifiques pour le bâtiment passif (N)

Objectif initial : a minima, l'équilibre avant/après du coût final pour l'habitant (loyer + charges directes et indirectes)

Merci de votre attention

Crédits photographiques :
eEgénie, Passager des Villes, RA2 Rigassi , DREAL

Direction régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
Auvergne-Rhône-Alpes

69453 Lyon cedex 06

Tél. 04 26 28 60 00

www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr



Service Habitat Construction Ville Durable
Unité Parc Privé, Bâtiments Privé et
Quartiers Durables

Date 20 septembre 2016