



### Motivations / Objectifs

- Rénover un bâtiment sans modifier sa morphologie.
- Aménagement de 3 appartements (dont 1 pour handicapés).
- Accroître les performances énergétiques d'un bâtiment ancien.
  - Utiliser certaines technologies contemporaines indiscutables.
  - Fermetures et vitrages performants.
  - Dispositifs de chauffage à haut rendement.
- Revisiter de manière critique certaines pratiques
  - Ventilation.
  - Négligence de l'inertie thermique
  - Mauvais traitement des problèmes de vapeur d'eau,
  - Fragilité des isolants
- Diminuer la consommation énergétique
  - Constatée à: 223 Kwh / m<sup>2</sup> / an
  - Espérée à: 60 Kwh / m<sup>2</sup> / an
- Restreindre les émissions de CO2 liées à la rénovation du bâtiment.
- Réaliser l'opération à un coût raisonnable.

### Contraintes du maître d'ouvrage

- Coûts maîtrisés
- Chaudières individuelles au gaz (ce qui empêche une mutualisation – chaudière et panneaux solaires).

### Procédure expérimentale

- Simulation numérique avec logiciel Pleiades
- Validation des consommations constatées avant la rénovation
- Simulation de différentes options
  - Isolation des combles (30 cm de ouate de cellulose).
  - Isolation par l'extérieur (panneaux à enduire de feutre de bois 10 cm d'ep).
  - Remplacement menuiseries
  - Double vitrages (4/16/4)
  - Argon (baisse de 7% des besoins de chauffage).
  - Pose au nu extérieur des murs (baisse de 2% des besoins de chauffage).
  - Serres individuelles envisagées puis abandonnées en raison:
    - Des masques environnants (haies).
    - Des risques de surchauffe estivale (même avec un toit opaque et isolé)
    - Des problèmes de non équité d'accès au soleil entre les 3 appartements en raison de la mauvaise orientation du bâtiment.

### Contraintes d'implantation

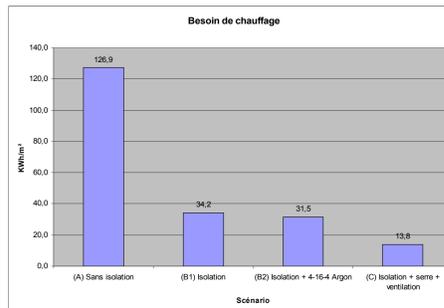
- Orientation générale – Est / Sud-est
- Façade sud peu développée.
- Masque important au sud-est (Mur de clôture + Haie).
- Etroitesse terrain.  
=> apports solaires médiocres

### Besoins de chauffage, confort d'été et d'hiver

L'inertie du bâtiment assure un excellent confort d'été.  
Seules les serres pourraient poser problème.  
L'isolation extérieure en fibre de bois (10 cm) semble suffisante.

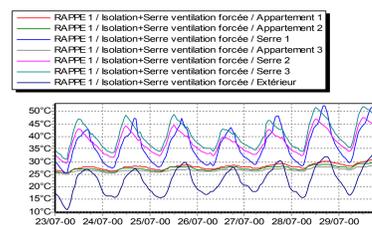


Vue depuis le sud

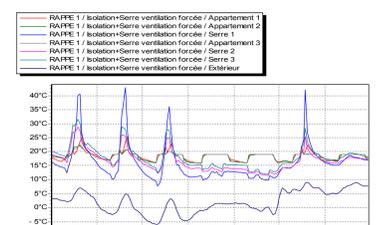


Zones	Besoins Chauffage kWh	Surface chauffée kWh/m²	Puls. Chauff °C	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C	Economie relative /A /B
<b>(A) Sans isolation</b>	<b>42 142</b>	<b>332</b>	<b>126.9</b>	<b>11.475</b>			
Appartement 1	11 732	90	130.4	3.375	11.9	18.5	28.5
Appartement 2	14 972	126	118.8	4.725	13.5	18.6	27.7
Appartement 3	15 438	116	133.1	3.375	8.2	17.4	28.5
<b>(B1) Isolation</b>	<b>11 361</b>	<b>332</b>	<b>34.2</b>	<b>10 328</b>			<b>73%</b>
Appartement 1	3 095	90	34.4	3.375	15.0	20.0	27.9
Appartement 2	3 435	126	27.3	3.575	15.0	20.0	27.4
Appartement 3	4 821	116	41.6	3.375	15.0	19.9	27.5
<b>(B2) Isolation + 4-16-4 Argon</b>	<b>10 457</b>	<b>332</b>	<b>31.5</b>	<b>10 254</b>			<b>75% 3%</b>
Appartement 1	2 729	90	30.3	3.375	15.0	20.1	27.8
Appartement 2	3 176	126	25.2	3.504	15.0	20.1	27.4
Appartement 3	4 552	116	39.2	3.375	15.0	19.9	27.5
<b>(C) Isolation + serre + ventilation</b>	<b>4 884</b>	<b>332</b>	<b>13.8</b>	<b>11 107</b>			<b>89% 18%</b>
Appartement 1	1 345	90	14.9	3.375	15.0	23.2	32.0
Appartement 2	1 353	126	10.7	4.387	15.0	23.4	30.6
Appartement 3	1 895	116	16.3	3.375	15.0	23.2	29.1
Serre 1					5.8	26.2	61.7
Serre 2					7.4	27.4	52.7
Serre 3					5.9	29.4	58.4

Evolution des t° pendant la semaine la plus chaude selon les solutions constructives



Evolution des t° pendant la semaine la plus froide selon les solutions constructives



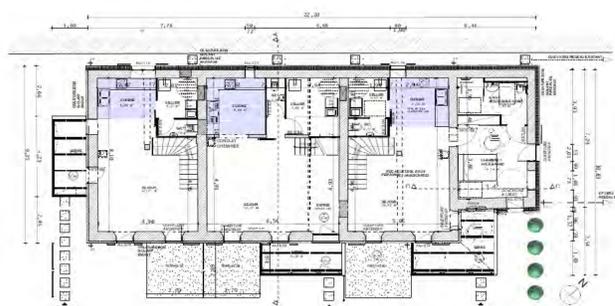
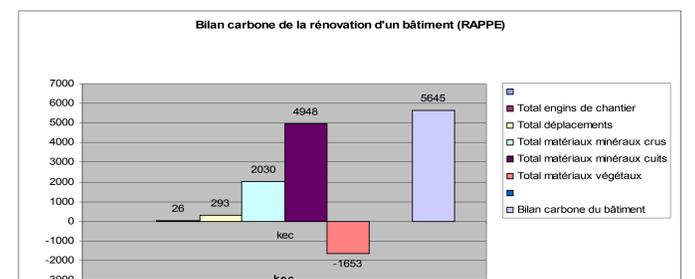
### Etat du bâtiment

- Murs extérieurs
  - Briques foraines et galets appareillés à la chaux.
  - Enduit extérieur au ciment qui piège l'humidité.
- Murs de refend
  - Soubassement en briques de terre cuite.
  - Alternance briques de terre cuite / adobes au delà de 50 cm de haut.
- Problèmes d'humidité au RDC.
  - Cloisons en briques foraines rongées par l'humidité.
  - Plâtres endommagés.



### Bilan carbone de la rénovation

Les matériaux cuits (tuiles, chaux, ciment, dallages, placoplâtre, verre...) constitue le principal poste de d'émission de CO2.



Remerciements:  
G. Guyot ADEME  
J. Noury Atelier Blanc  
JP. Cordier GRECAU  
I. Robbana SA HLM des Chalets  
A. Poujet Cabinet architecture JFC

	Fondations / sous-bassements	Sol	Murs	Toiture	Total		
<b>Engins de chantier</b>	Heures	kg eqC	Heures	kg eqC	Heures	kg eqC	kg eqC
Tracteur pelle	10	13					
Camion	10	13					
<b>Total engins de chantier</b>	20	26	0	0	0	0	26
<b>Déplacements</b>	km	kg eqC	km	kg eqC	km	kg eqC	kg eqC
Carroz	5000	293					
<b>Total déplacements</b>	5000	293	0	0	0	0	293
<b>Matériaux minéraux crus</b>	Tonnes	kg eqC	Tonnes	kg eqC	Tonnes	kg eqC	kg eqC
Carroz		52	2 030				
<b>Total matériaux minéraux crus</b>	0	0	52	2030	0	0	2 030
<b>Matériaux minéraux cuits</b>	Tonnes	kg eqC	Tonnes	kg eqC	Tonnes	kg eqC	kg eqC
Carroz		5	1250				
Placoplâtre		15	1302	0,01	0,00		
Verre		0,7	196				
<b>Total matériaux minéraux cuits</b>	0	0	5	1250	1498	9	2200
<b>Matériaux végétaux</b>	Tonnes	kg eqC	Tonnes	kg eqC	Tonnes	kg eqC	kg eqC
Panneaux feutre de bois			2	-1000			
Carroz		3,465	-1 733				
Qualité de cellulose					2,16	1080	
<b>Total matériaux végétaux</b>	0	0	3	-1733	2	-1080	-1 653
<b>Bilan carbone du bâtiment</b>		319	1548	498	3200	5 645	