

SYNTHESE DU RAPPORT D'ESSAIS IN SITU CAMPAGNE D'HIVER 2006-2007

**Essais effectués pour le compte du
Syndicat des Fabricants des Isolants Réflecteurs Minces Multicouches
selon le protocole du 19/07/06**

Objectif de l'essai

Comparer les consommations d'énergie nécessaires pour maintenir à température constante 3 chalets identiques présentant chacun un système d'isolation différent : laine de verre 200mm, I.R.M.M., pas d'isolation.

| | |
|------------------------------------|--------------|
| Date des essais effectués : | HIVER |
| Date de début | 16/12/2006 |
| Date de fin | 15/03/2007 |

| | |
|-----------------------|------------|
| Date d'édition | 30/03/2007 |
|-----------------------|------------|

| | |
|------------------|--------------|
| Rédacteur | Delfin BRAGA |
|------------------|--------------|

SOMMAIRE

| | |
|--|---|
| 1. PRODUITS TESTES | 3 |
| 2. CONDITIONS DE REALISATION DES ESSAIS IN-SITU..... | 3 |
| 3. CONDITIONS METEOROLOGIQUES | 3 |
| 4. CONSOMMATIONS D'ENERGIES ENREGISTREES DANS LES TROIS CHALETs..... | 3 |
| 5. ANALYSE DES CONSOMMATIONS EN FONCTION DES CONDITIONS CLIMATIQUES | 4 |
| 5.1.Analyse en fonction de la différence de température entre intérieur et extérieur..... | 4 |
| 5.2.Analyse en fonction de la température extérieure et du vent..... | 5 |
| 5.3.Dispersion des résultats..... | 7 |
| 6. ECONOMIES D'ENERGIE REALISEES DANS LES DEUX CHALETs ISOLES..... | 7 |
| 7. CONCLUSION..... | 7 |

1. PRODUITS TESTES

Les deux produits testés comparativement ont été l'isolant réflecteur mince multicouche (I.R.M.M.) 15 composants **fabriqué par ACTIS mais non commercialisé par ACTIS ni par aucune société adhérente au syndicat** (2 films métallisés armés, 3 ouates synthétiques, 4 mousses, 6 films réflecteurs intermédiaires) et l'isolant épais traditionnel laine de verre (L.D.V.) de 200 mm d'épaisseur pourvu d'un pare vapeur kraft intégré; de marque URSA – référence MRK 21, la conductivité déclarée est de 0.04 W/mK.

2. CONDITIONS DE REALISATION DES ESSAIS IN-SITU

Trois chalets, référencés 5, 6 et 7, rigoureusement identiques et de dimensions extérieures 4 x 7 m² au sol et d'une hauteur de 3 m ont été utilisés pour ces essais. Ces structures en bois sont représentatives d'un comble aménageable. Chaque enceinte d'essai est dépourvue de fenêtres et de ventilation donnant sur l'extérieur. L'accès à chaque volume d'essai se fait via un sas isolé placé sur un pignon; les échanges thermiques se produisent donc au travers des parois isolées avec le matériau en essai. Le sol des trois chalets est isolé de manière identique : 20 cm de laine de verre sous le plancher et 20 cm de laine de verre sur le plancher.

Un étalonnage des chalets ainsi que celui de l'ensemble des capteurs et de la chaîne de mesures a été effectué avant les essais.

La mise en œuvre des isolants et des plaques de plâtre a été réalisée par des entreprises spécialisées¹ et de façon à assurer l'étanchéité totale des parois isolées et à obtenir l'égalité des surfaces intérieures des trois chalets (les écarts ne dépassent pas 2 %).

La répartition des solutions d'isolation a été la suivante : L.D.V. dans le chalet 5, aucune isolation dans le chalet 6, I.R.M.M. dans le chalet 7.

Le maintien à une température intérieure de 23°C ± 0,2 °C, dans les trois chalets, durant toute la période d'essai a été obtenu à l'aide de deux appareils de chauffage soufflants identiques du commerce, d'une puissance annoncée de 1 kW chacun dans les cellules isolées et de 2 kW chacun dans la cellule non isolée. Ils sont pilotés par un relais relié à une sonde PT100 placée au centre du volume.

Lors des essais, les paramètres ont été mesurés en permanence; le cadencement des enregistrements ayant été fixé à un par minute.

3. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les essais se sont déroulés sur une période de 89 jours, du 16 décembre 2006 au 15 mars 2007.

Sur la période d'essai, les conditions climatiques ont été changeantes alternant des journées douces et ensoleillée et des périodes froides et venteuses. Ainsi, la température extérieure a varié de -7,33°C à 22,45°C tandis que le vent moyen sur une journée a été au minimum de 0,03 km/h et au maximum de 31,2 km/h (avec des rafales pouvant atteindre les 75 km/h).

4. CONSOMMATIONS D'ENERGIES ENREGISTREES DANS LES TROIS CHALETS

Sur l'ensemble de la période d'essai, les consommations cumulées s'établissent à :

- **930 kWh**, pour le chalet 5 isolé par L.D.V.
- **666 kWh**, pour le chalet 7 isolé avec I.R.M.M.

¹ La pose de la laine de verre a fait l'objet d'un contrôle par un bureau de contrôle APAVE juste avant la pose du parement BA13.

- **2825 kWh**, pour le chalet 6 non isolé.

Deux exemples d'évolution journalière de ces consommations sont présentés sous forme de graphiques à la figure 1 dans le cas d'une journée de forte consommation et d'une journée de faible consommation.

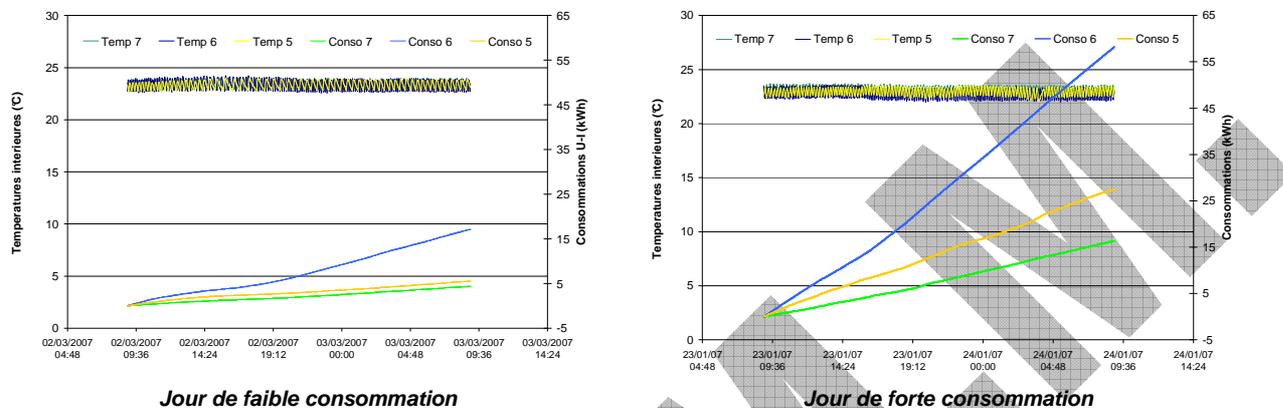


Figure 1 : Evolution journalière de la consommation dans les 3 chalets.

Ces consommations quotidiennes varient suivant les jours, en fonction des conditions climatiques, du simple au quintuple pour le chalet non isolé et pour le chalet isolé par laine de verre tandis qu'elles ne varient que de un à trois pour le chalet isolé avec l'I.R.M.M. Les 4 jours de plus forte consommation sont les mêmes pour les deux chalets isolés (les 23, 24 et 26, 27 janvier 2007). La consommation cumulée au cours de ces 4 jours a été de 87 kWh pour L.D.V. et de 53 kWh pour I.R.M.M. Ces journées sont aussi caractérisées par des fortes consommations du chalet non isolé (235 kWh). Elles sont parmi les plus froides et les plus venteuses de la période d'essai. Pour ces journées, les consommations journalières moyennes des trois chalets ont été de 21,8 kWh pour L.D.V., de 13,3 kWh pour I.R.M.M. et de 58,8 kWh pour le chalet non isolé.

5. ANALYSE DES CONSOMMATIONS EN FONCTION DES CONDITIONS CLIMATIQUES

Les résultats globaux montrent une influence prédominante de la température extérieure et du vent; l'ensoleillement en période hivernale, faible et de courte durée, n'apparaissant pas influent au même niveau.

L'analyse en fonction de la température extérieure (ou plutôt en fonction de l'écart entre la température intérieure et température extérieure) et en fonction du vent a été faite en deux étapes :

1. en fonction de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur : ΔT .
2. en fonction de la force du vent

5.1. Analyse en fonction de la différence de température entre intérieur et extérieur

La température extérieure variant de façon importante au cours de chaque journée, il n'apparaît pas opportun de caractériser celle-ci par une température moyenne. L'analyse présentée ci-après consiste à déterminer, chaque jour, les consommations sur des durées de 2 heures en fonction du ΔT , celui-ci étant moyenné au cours du premier quart d'heure de la période observée.

Pour chaque journée, la période d'examen de consommation sur deux heures a glissé tous les quarts d'heure (chaque journée est donc représentée par 89 points de coordonnées ΔT et consommation sur 2 heures).

Ces ensembles de points sont regroupés pour chaque chalet isolé sur les graphiques de la figure 9.

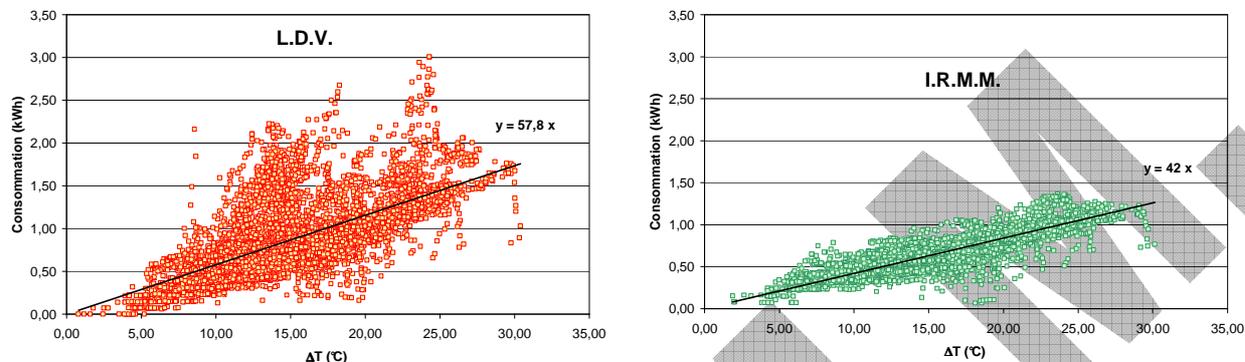


Figure 2 : Consommation cumulée sur 2 heures en fonction de la différence de température intérieure – extérieure observée en début de période.

La dispersion des points apparaît plus importante pour le chalet L.D.V.

Ramenées à une heure de consommation, les pentes moyennes de ces deux graphiques s'établissent à :

- 28,9 W/K pour L.D.V.
- 21 W/K pour I.R.M.M.

5.2. Analyse en fonction de la température extérieure et du vent

Pour effectuer cette analyse, les jours de la période d'essai ont été répartis en trois groupes en fonction de la vitesse du vent caractéristique de chaque journée² :

- vent moyen inférieur à 10 km/h
- vent moyen compris entre 10 km/h et 20 km/h
- vent moyen supérieur à 20 km/h.

Pour chaque jour de ces trois groupes, l'analyse de la consommation bi horaire en fonction de l'écart de température a été effectuée comme au chapitre précédent (graphiques de la figure 3 et pentes moyennes présentées dans le tableau 1).

² La vitesse prise en considération chaque jour est la plus forte valeur du vent moyen sur une heure (ce choix de moyenner sur une heure fait apparaître des valeurs relativement faibles car les pointes de vent se trouvent ainsi masquées: par exemple pour une journée à vent moyen compris entre 10 et 20 km/h, des pointes de vent supérieures à 30 km/h peuvent être observées).

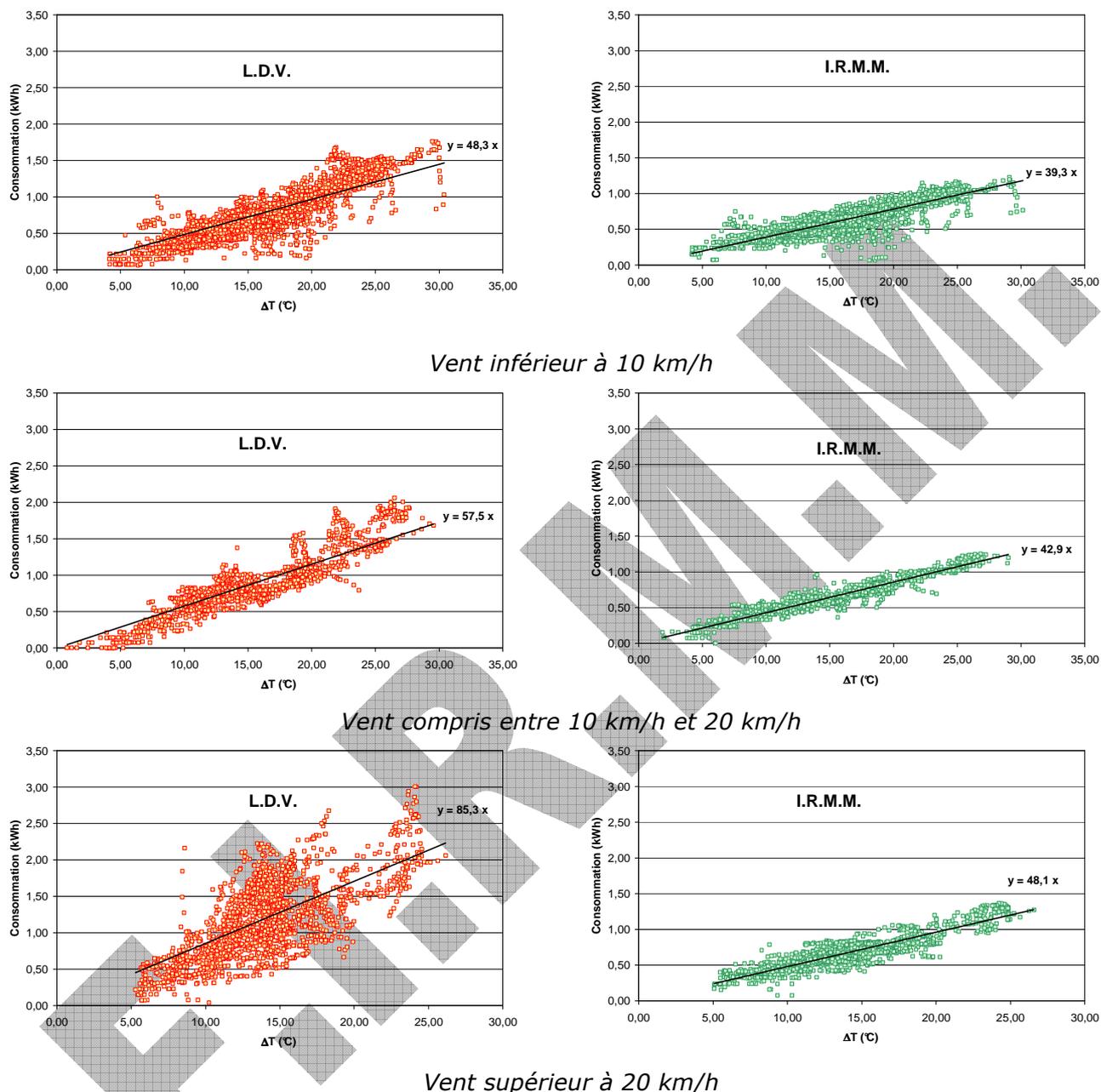


Figure 3 : Consommation cumulée sur 2 heures en fonction de la différence de température intérieure – extérieure observée en début de période pour les trois groupes de jours.

Tableau 1 : Consommation horaire par degré pour les chalets isolés en fonction de la vitesse moyenne du vent

| Consommation horaire par degré (W/K) | L.D.V. | I.R.M.M. |
|---------------------------------------|--------|----------|
| Tous vents confondus | 28,9 | 21 |
| Vent inférieur à 10 km/h | 24,2 | 19,7 |
| Vent compris entre 10 km/h et 20 km/h | 28,8 | 21,5 |
| Vent supérieur à 20 km/h | 42,7 | 24,1 |

5.3. Dispersion des résultats

L'examen des graphiques de la figure 2, présentant les consommations sur une période de 2 heures en fonction de la différence de température (intérieure -extérieure), pour l'ensemble de la période de réalisation des essais, fait apparaître une dispersion des résultats. Cette dispersion provient de la dispersion des conditions climatiques, comme cela peut être vérifié en observant les graphiques de la figure 3 :

- tout d'abord, les deux graphiques des points de consommations bi horaires avec vents inférieurs à 10 km/h (c'est-à-dire correspondant aux journées pratiquement sans vent ou à très faible dispersion de force de vent) présentent une dispersion des résultats très faible
- complémentirement, les dispersions plus grandes observées sur les quatre autres graphiques - à savoir pour des forces de vent comprises d'une part de 10 à 20 km/h et supérieures à 20 km/h - présentent des dispersions plus grandes. Elles résultent du choix qui a été retenu pour le tri des journées en fonction de la valeur maximale journalière du vent moyen : le vent n'étant pas constant au cours de chaque journée (pouvant être faible à certaines heures et forts à d'autres), ces diagrammes regroupent des points de consommations correspondant à des périodes de deux heures aussi bien sans vent qu'avec vent à la limite retenue.

6. ECONOMIES D'ENERGIE REALISEES DANS LES DEUX CHALETS ISOLES

Sur l'ensemble de la période d'essai, les consommations cumulées du chalet non isolé s'établissent à 2825 kWh alors qu'elles sont respectivement de 930 kWh pour le chalet isolé par L.D.V. et de 666 kWh pour le chalet isolé avec I.R.M.M.

La mise en place des isolants, avec un même objectif de maintien en température à l'intérieur des chalets, se traduit par une diminution d'énergie de :

- 1895 kWh grâce à L.D.V., soit une économie de **67%** de l'énergie consommée quand il n'y pas d'isolant
- 2159 kWh grâce à I.R.M.M. soit une économie de **76%** de l'énergie consommée quand il n'y pas d'isolant.

7. CONCLUSION

Les résultats de ces essais effectués en période hivernale sur 89 jours (hiver peu rigoureux – température intérieure de 23°C) ont fait apparaître quatre résultats principaux :

1. globalement, la consommation d'énergie nécessaire pour maintenir en température le chalet isolé avec I.R.M.M. a été inférieure à celle consommée dans le chalet isolé avec L.D.V. (- 28%)
2. l'écart de consommation entre les deux isolants existe quels que soient les écarts de température entre intérieur et extérieur et les conditions de vent
3. l'efficacité de l'isolant I.R.M.M. est moins affectée par le vent que celle de la laine de verre
4. comparativement aux consommations à l'intérieur d'un chalet identique mais non isolé, il apparaît que, pour maintenir une même température intérieure, l'I.R.M.M. permet d'éviter 76% de cette consommation tandis que la laine de verre en évite 67%.