



**Document de présentation**

**VERELEC Comme système de chauffage  
domestique et collectif**

## Sommaire

- La technologie.
- Les performances.
  - Techniques,
  - financières.
- La production et les avantages marchés.
  
- Les développements
  - Chauffage intégré rayonnant,
  - Dalle de plafond,
  - Chauffage extérieur.
- Intérêts de cette technologie.

## La technologie du CNRS permet un chauffage par rayonnement par infrarouges longs

- Issue des travaux du laboratoire universitaire de l'I.S.N. sur les concepts des résistances pelliculaires de grandes dimensions, la technologie utilisée possède les mêmes caractéristiques que celles de la microélectronique
  - «C'est-à-dire le dépôt sous vide par traitement plasma, sur un support de verre d'une couche conductrice en Nickel Chrome extrêmement résistante à l'oxydation et à l'électricité, parfaitement régulière et homogène. ».
- Le verre, mis sous une tension de 230 volts, chauffe uniformément et remplit sa fonction de radiant en générant des infrarouges longs qui émettent des rayonnements thermiques.
- Ces miroirs transmettent directement aux personnes et aux objets la chaleur issue de l'émetteur, assurant un rendement énergétique optimum et un confort similaire à celui procuré par les rayons solaires.

### PROCEDE DE DEPOT PLASMA

#### ▪ Phase 1 :

- Le verre, sous vide, est bombardé par des atomes d'argon ultrarapide ( environ 150 000 Km/h).
- Ce bombardement permet de nettoyer le verre, à l'échelle de l'atome, afin de le préparer à la deuxième phase.

#### ▪ Phase 2 :

- Un alliage spécial à base d'atomes de nickel et de chrome est déposé sous vide sur la partie arrière du verre afin de rendre celui-ci conducteur d'électricité.
- La couche déposée est extrêmement mince (environ 1/10<sup>e</sup> de micron) . L'adhérence de cette couche sur la partie arrière du verre est exceptionnelle, elle est due en particulier à l'influence de la première phase.
- D'autre part, une couche de cuivre est déposée sous vide sur les parties latérales du verre selon la même technique : cette couche de cuivre permet de souder sur le verre les arrivées et sorties de courant électrique.

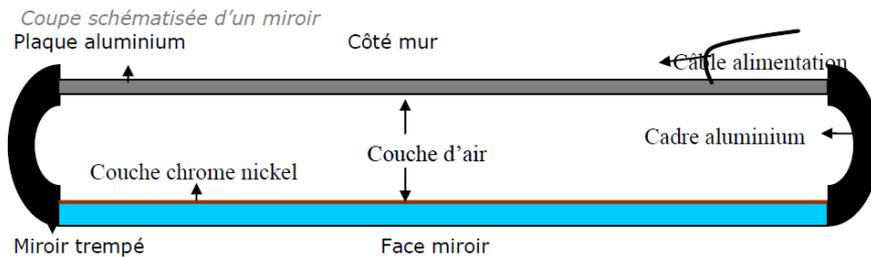
#### ▪ Le substrat est alors prêt à « fonctionner ».

## Magnetron creux



## Le chauffage rayonnant.

Verelec développe et commercialise des radiateurs et appareils de chauffage utilisant la technologie plasma.



- Le verre, mis sous une tension de 230 volts, chauffe **uniformément** et remplit sa fonction de radiateur en générant des infrarouges longs qui émettent des **rayonnements thermiques**.
- Ces miroirs transmettent directement aux personnes et aux objets la chaleur issue de l'émetteur, assurant un **rendement énergétique optimum** et un **confort** similaire à celui procuré par les rayons solaires.

Vue de face d'un radiateur

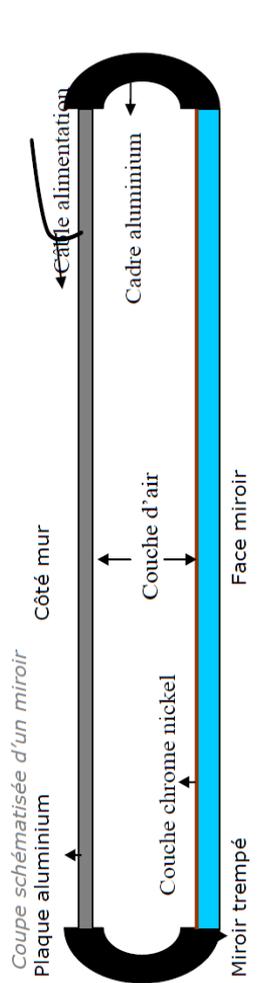


Vue de dos



## Résultat concret

### Chaleur directionnelle

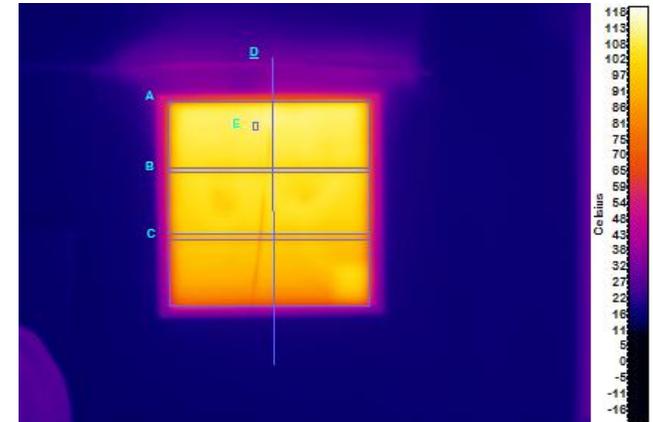


émissivité: 95 %

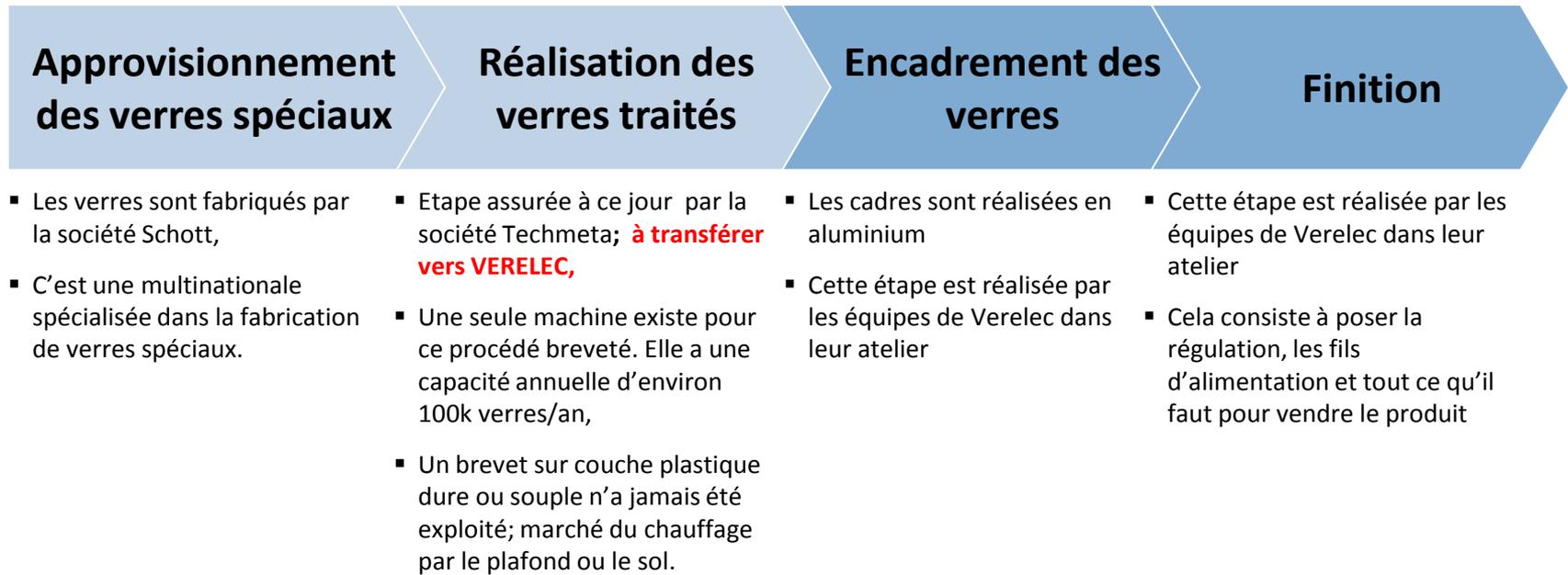
Puissance émise vers  
l'avant: 85%

Puissance fournie par  
rayonnement: 55 %

### Homogénéité de la diffusion

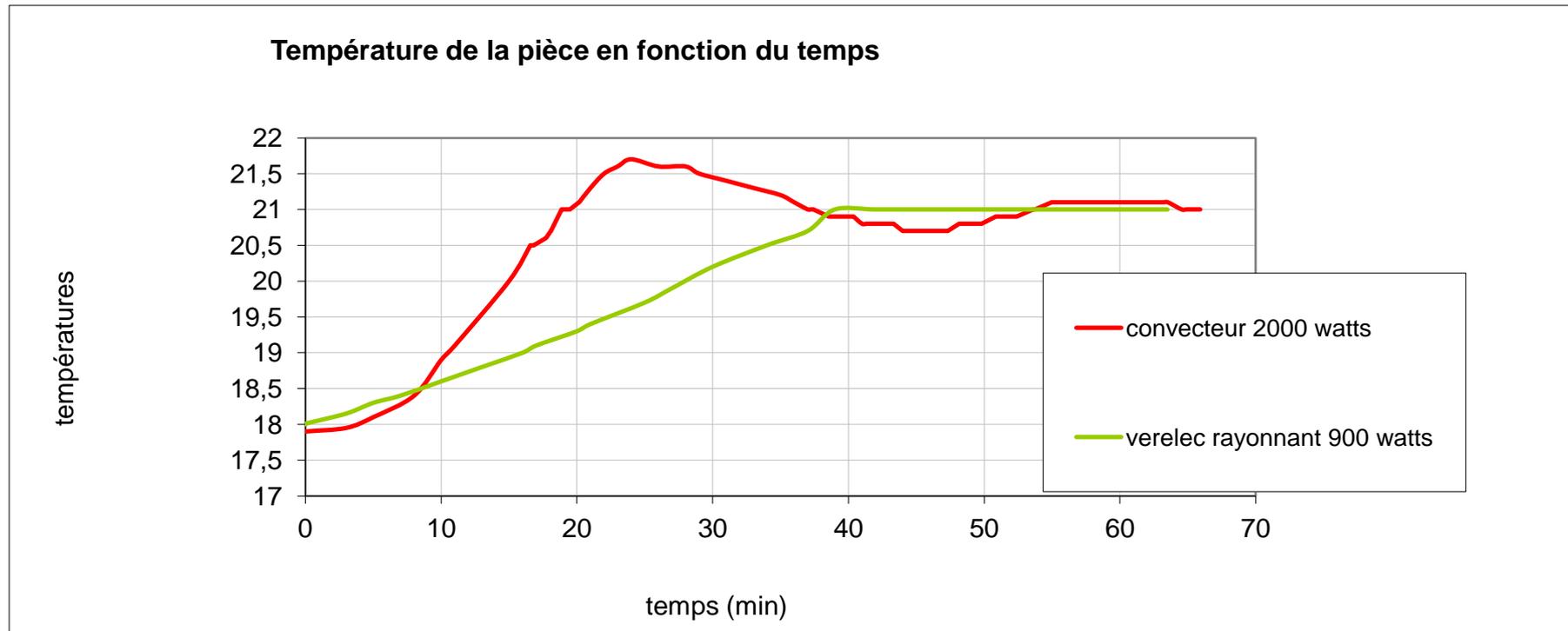


## Synoptique de la chaine de production



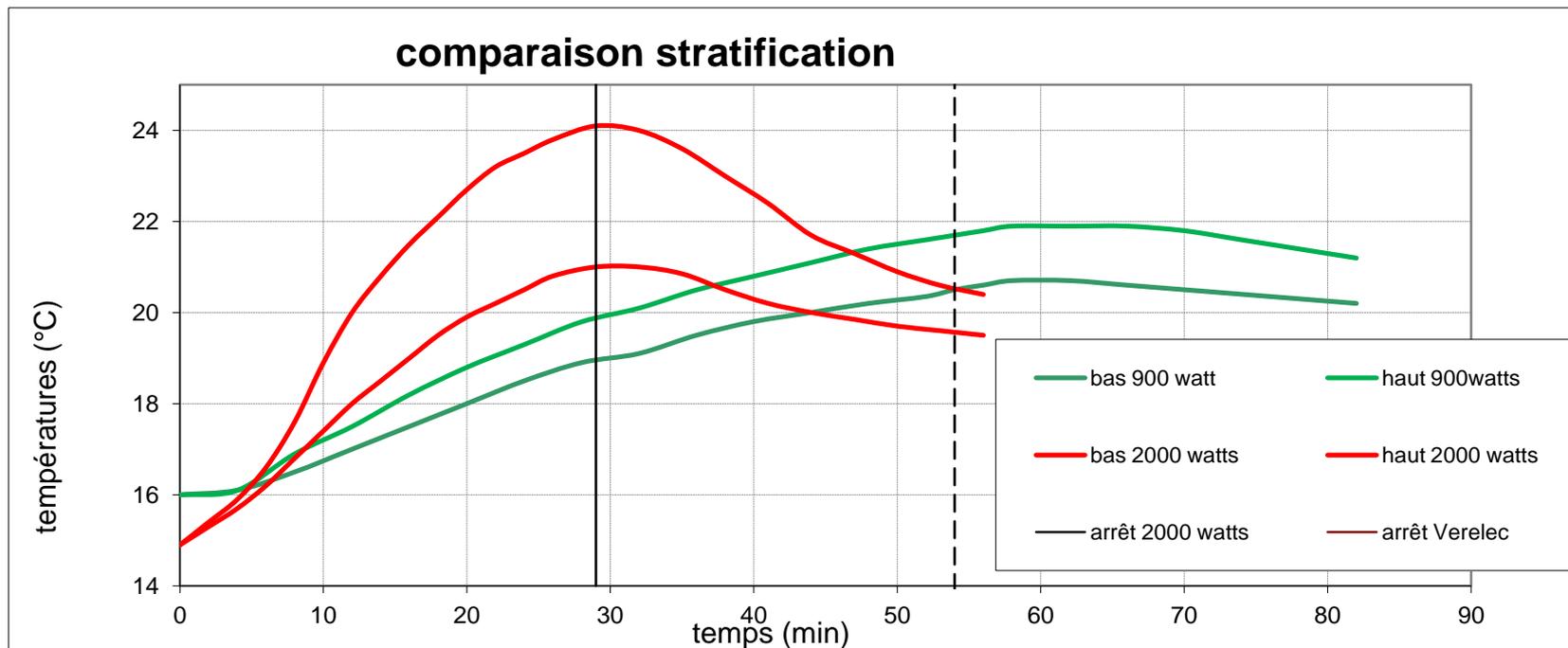
# Analyse du régime de fonctionnement fait par l'université Joseph Fourier de Grenoble

## 1. Comparaison des mode de chauffe



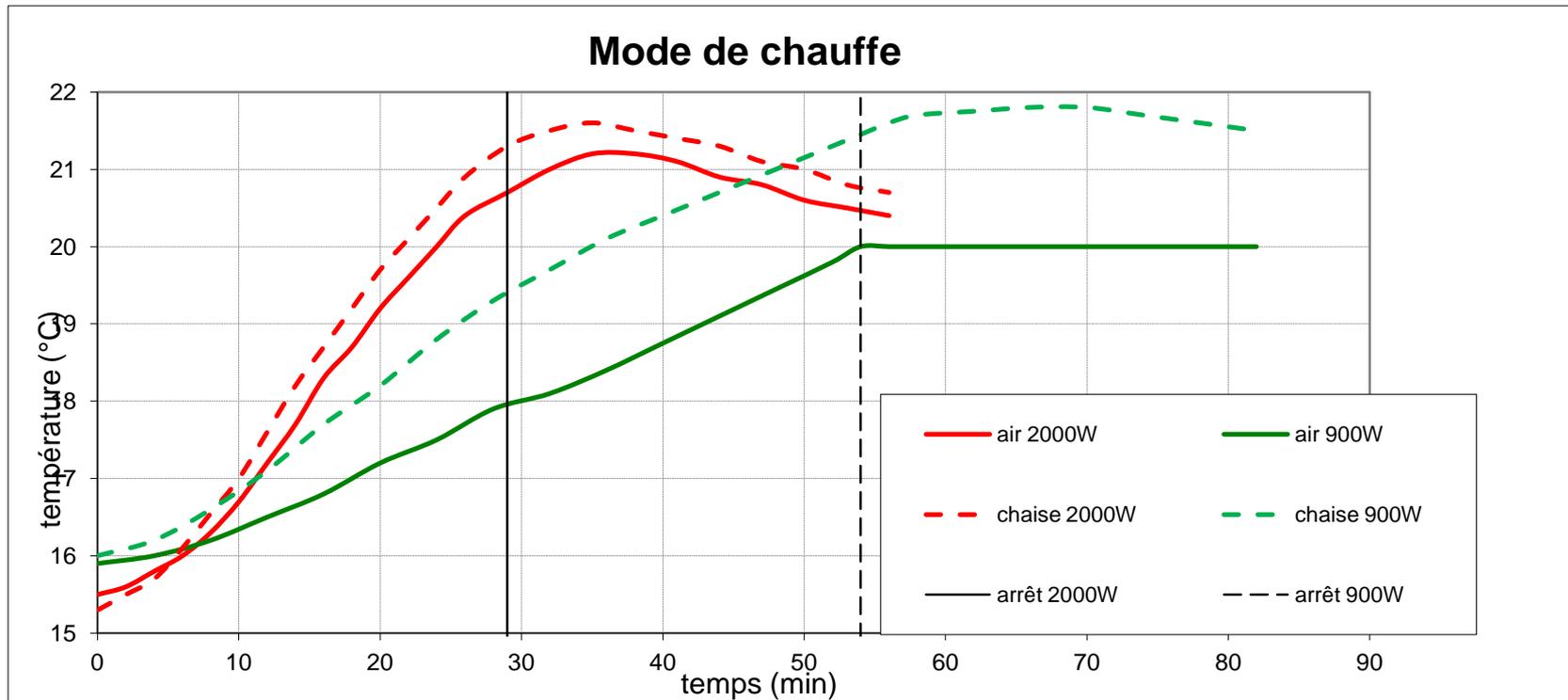
- Le convecteur chauffe l'air et régule autour d'une valeur de consigne
- Le rayonnant chauffe les corps et reste stable

## 2. Economies par baisse de la stratification.



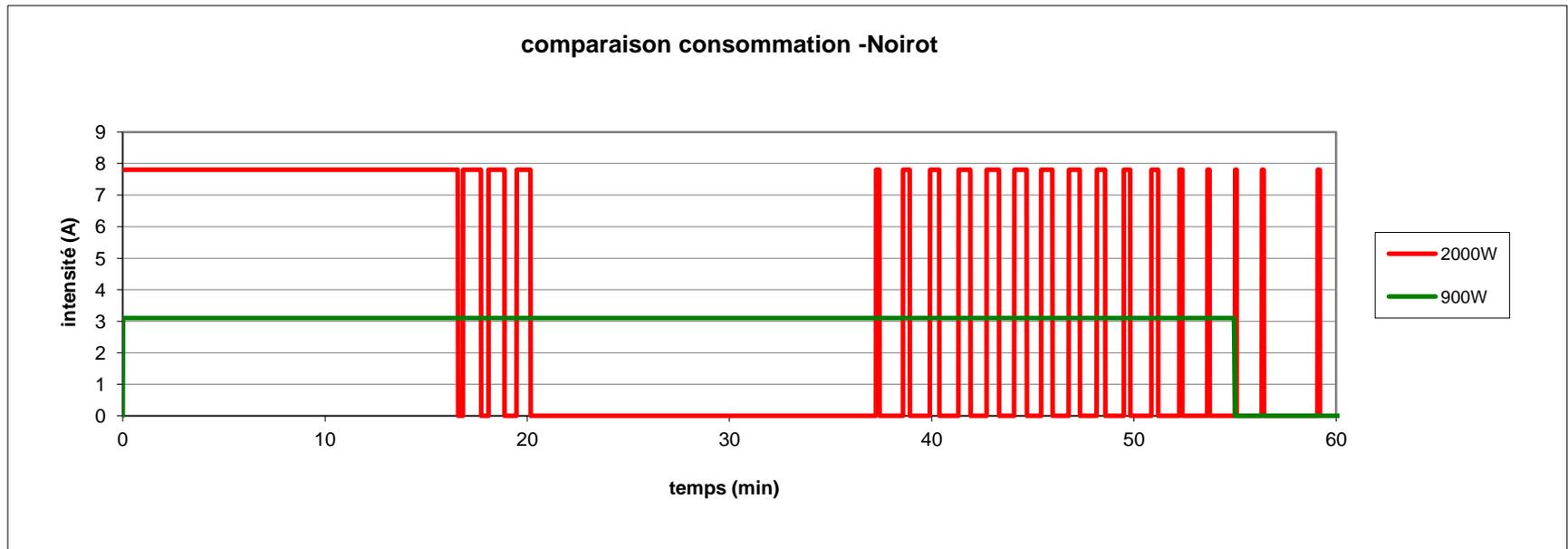
- Hypothèses: SHAB: 180m<sup>2</sup> et 200m<sup>2</sup> Sho RT
- Ubat: 030 w/m<sup>2</sup>.°k Cp: 1.005Kj/Kg.°K
- Écart permanent 2.5°C, soit 6.96 Kwatt h
- Écart de T° faible pour le rayonnant entre sol et plafond, variation faible dans le temps.
- Le convecteur génère plus de stratification et les écarts se creusent à chaque chauffe.

### 3. Economies par baisse de la température de confort



- Mêmes hypothèses, gain 4.85 Wh/h
- Montée plus régulière de la T° d'air par rayonnement
- Pas de courant d'air, pas d'odeur
- Stabilité de la chauffe par les rayonnements secondaires (T° chaise)
- Le confort est atteint avec une T° inférieure

## 4. Economie par la régulation



- Absence de consommation par variation autour du point de consigne: 7.02Kw.h
- Stabilité de la régulation sur le rayonnant car le rayonnement secondaire entre en jeux.
- Alternance permanente sur le convecteur soumis à la T° d'air au pied de l'appareil

# Essais in situ Maison construite en 1982

- Conditions de l'essai:
  - Maison de 180M<sup>2</sup> située en Nord Isère construite en 1982,
  - Remplacement des convecteurs électrique à régulation électronique par des panneaux rayonnants VERELEC,
  - Mesures effectuées de juillet 2011 à juillet 2012, consommation mesurée par EDF.

|                                 | Verelec rayonnant en watts      | Puissance installée par pièce | Convecteur régulation électronique en watts |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
|                                 | 900                             | cuisine                       | 2000  |
|                                 | 600                             | SDB 1                         | 700   |
|                                 | 600                             | SDB 2                         | 700   |
|                                 | 1500                            | salle à manger                | 4000  |
|                                 | 900                             | couloir 1                     | 2000  |
|                                 | 800                             | couloir 2                     | 2000  |
|                                 | 800                             | ch1                           | 1500  |
|                                 | 900                             | ch2                           | 2000  |
|                                 | 900                             | ch3                           | 2000  |
|                                 | 900                             | ch4                           | 2000  |
| puissance totale installée      | 8800                            |                               | 18900                                       |
| watts installés /m <sup>2</sup> | <b>49 watts / m<sup>2</sup></b> |                               | <b>105 watts / m<sup>2</sup></b>            |

# Gain financier annuel pour le particulier

|  | Chauffé par VERELEC |             | Chauffé par convecteurs |         |
|--|---------------------|-------------|-------------------------|---------|
| consommation en Kwh                    | watts               | €           | watts                   | €       |
| du 27 juillet 2011 au 26 décembre 2011 | 10898               | 1 337 €     | 13341                   | 1 698 € |
| du 26 décembre 2011 au 24 Juillet 2012 | 11665               | 1 459 €     | 13960                   | 1 746 € |
| total annuel                           | 22563               | 2 796 €     | 27301                   | 3 444 € |
| <b>Economie</b>                        | <b>19%</b>          | <b>648€</b> |                         |         |

- Remarques particulières concernant le confort et l'hygiène:
  - Très peu de brassage d'air
  - Propreté du corps de chauffe puisque pas de passage d'air dans celui-ci
  - T° de la pièce très homogène.

# Condition des essais bureaux

- Date de construction: 2009
- Convecteurs a régulation électronique
- Surface habitée: 210 m<sup>2</sup>
- Essais réalisés de juillet 2010 à juillet 2012
- Bâtiment conforme RT 2005

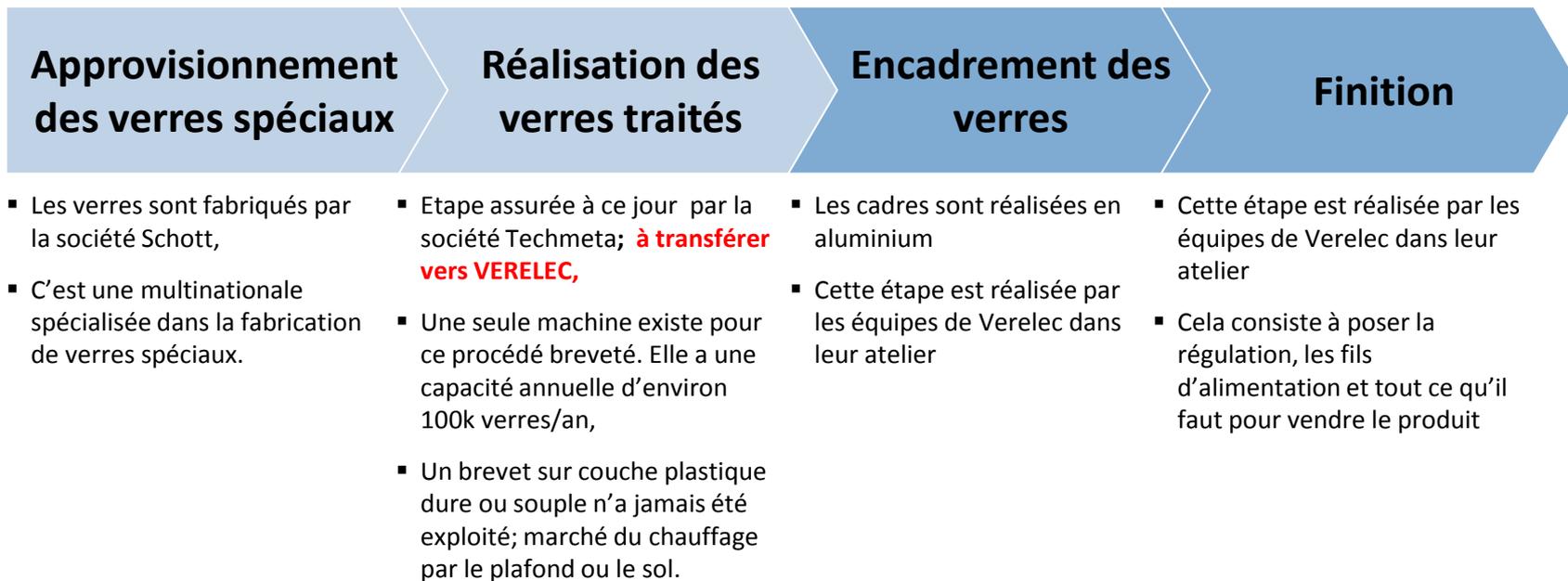
|                                 | Verelec rayonnant |                   | Convecteur régulation électronique |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|
|                                 | 1800              | BE                | 2000                               |
|                                 | 900               | Achat             | 2000                               |
|                                 | 800               | Réunion           | 2000                               |
|                                 | 800               | rangement         | 2000                               |
|                                 | 900               | commercial        | 2000                               |
|                                 | 900               | direction         | 2000                               |
|                                 | 900               | cafeteria         | 2000                               |
|                                 | 2500              | couloirs          | 3000                               |
|                                 | 800               | vestiaire1        | 2000                               |
|                                 | 900               | vestiaire2        | 2000                               |
|                                 | 600               | douches           | 1000                               |
| puissance totale installée      | 11800             | 210m <sup>2</sup> | 22000                              |
| watts installés /m <sup>2</sup> | 56                | 210               | 105                                |

# Gain financier

|  | Chauffé par VERELEC |              | Chauffé par convecteurs |         |
|--|---------------------|--------------|-------------------------|---------|
| consommation en Kwatts                   | Kwatts              | €            | Kwatts                  | €       |
| du 27 juillet 2011 au 26<br>Juillet 2012 | 9720                | 1 192 €      | 13275                   | 1 629 € |
| du 26 juillet 2012 au 24<br>Juillet 2012 | 8540                | 1 048 €      | 12890                   | 1 581 € |
| total annuel                             | 18260               | 2 240 €      | 26165                   | 3 210 € |
| <b>Economie par an</b>                   | <b>30%</b>          | <b>970 €</b> |                         |         |

- Conditions particulières
  - Pas de chauffage la nuit ni le week end
  - T° des pièces situées à environ 23°C le jour
  - Surfaces vitrées de 30% des murs

## Synoptique de la chaine de production



## L'utilisation de cette technologie issue de travaux de recherches du CNRS apporte une innovation de rupture sur le marché aux regards des bénéfices substantiels apportés

**1 Prix compétitifs par rapport à la concurrence directe (d'environ 20%)**

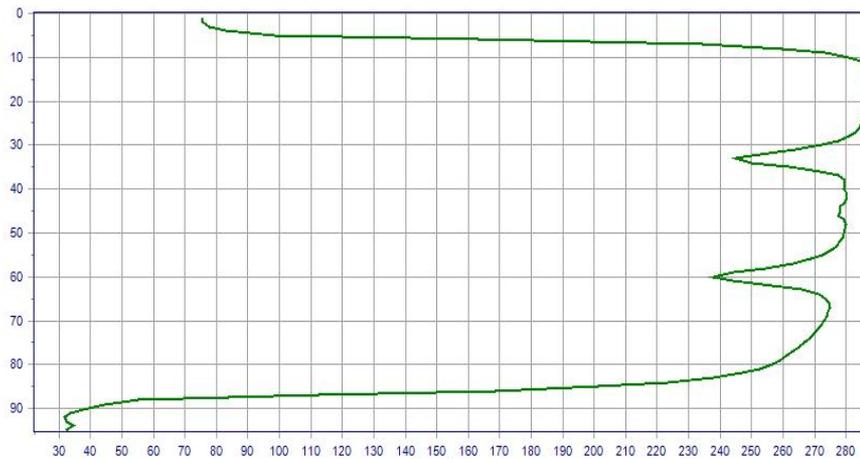
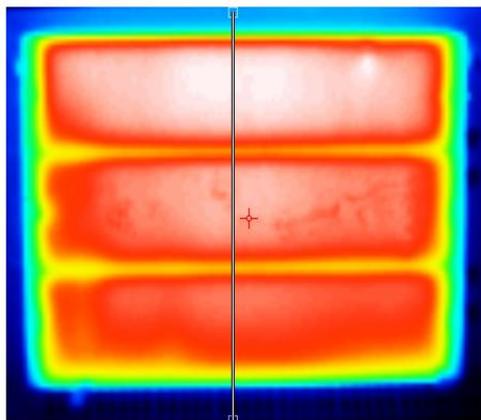
**2 Economie du coût de chauffage de 30% minimum**

**3 Possibilité de design sans limite**

**4 Simplicité de la supply chain et de la fabrication**

- La technologie permet d'avoir beaucoup moins de complexité de montage que les autres produits rayonnants, ce qui permet d'être très compétitif sur les coûts
- Le potentiel de baisse des coûts est régulier en fonction de la production eu égard à la simplicité d'assemblage
- Gain de rendement de chauffage:
  - Performances en rayonnement à 55%. Validé par le CNRS et essais.
  - Les performances thermiques de la concurrence se situent à environ 15%
- Changer le profilé d'encadrement
- Faire disparaître le cadre
- Mettre un verre bombé
- Changer la couleur du verre.
- Aucune pièce en mouvement
- Aucune vibration
- 5 pièces principales à monter

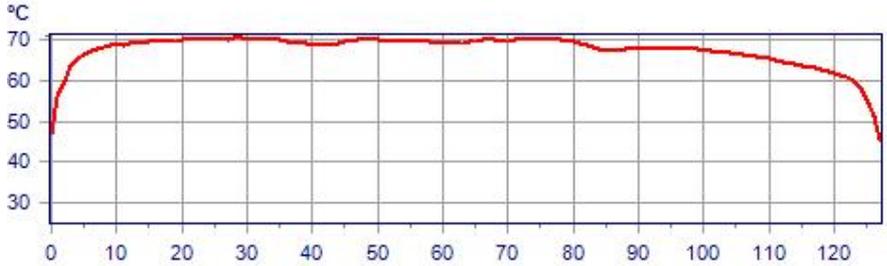
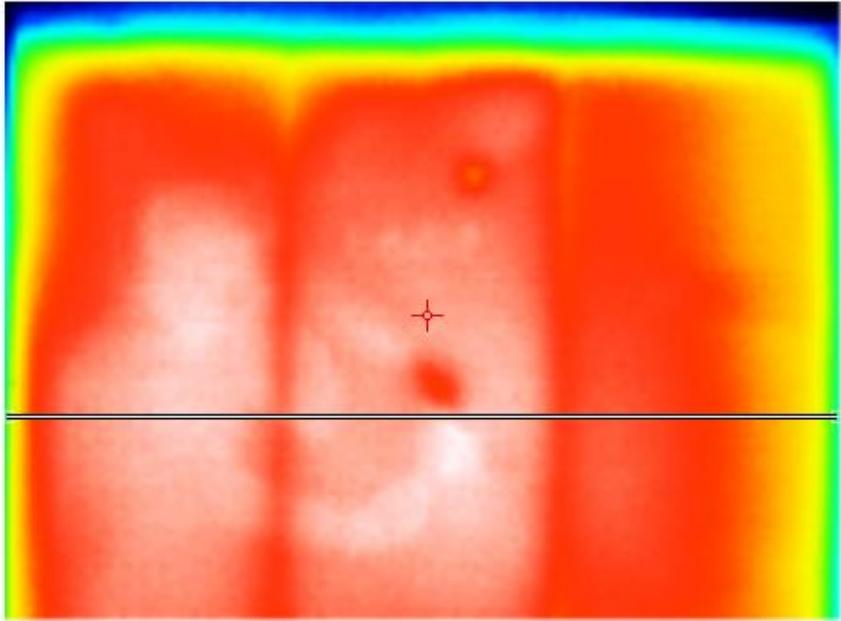
## Modèle intégré dans un rayonnant classique



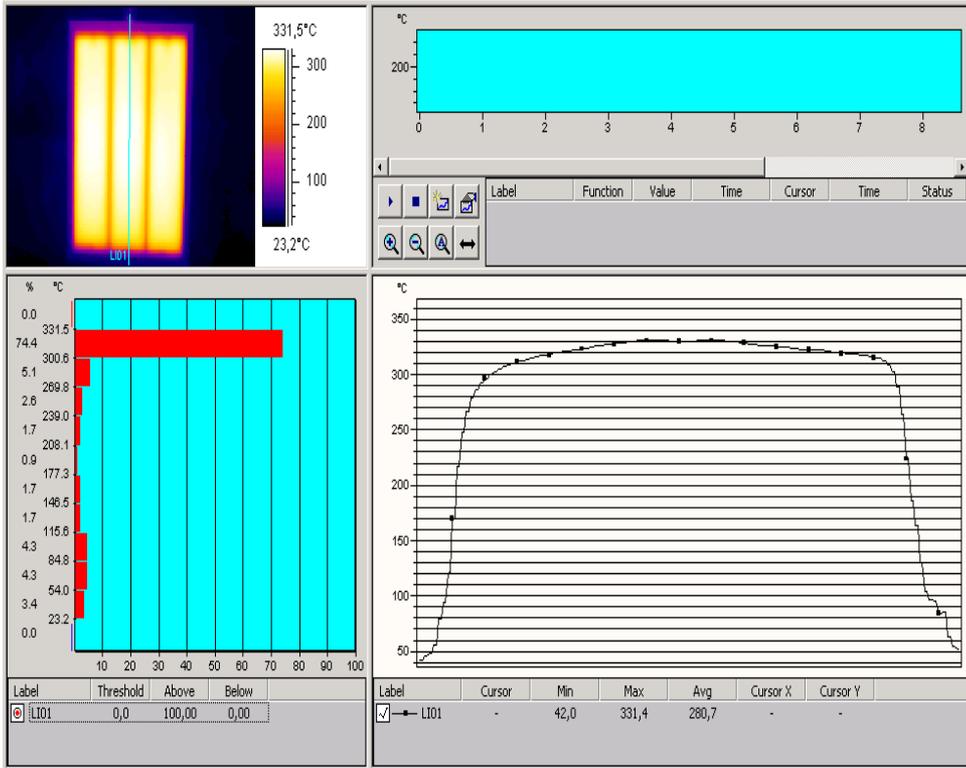
## Données chiffrée

| Wp puissance totale                     | 1500 watts |
|---|------------|
| Wr: rayonnement de la résistance(Watts) | 1 040,15   |
| % rayonné par la plaque                 | 69%        |
| Wg rayonnement de la grille (watts)     | 624,09     |
| % rayonné à travers la grille           | 42%        |
| Wr rayonné par la carcasse (watts)      | 184,66     |
| W rayonné par la face avant et cotés    | 84,43      |
| W rayonné par l'avant (utile)           | 708,52     |
| % rayonné utile                         | 47%        |

# Dalle chauffante pour plafonnier.



# Chauffage d'extérieur



## Intérêts de cette technologie

- Une technologie en rupture qui apporte une réelle innovation sur le marché du chauffage directionnel.
- De nombreuses applications dans le domaine de l'efficacité énergétique,
- Une technologie peu chère à destination du public et des industriels,
- Le marché existe et est favorable à des produits rayonnants
- Un procédé éminemment exportable,
  
- Chaîne de valeur exclusivement Française, des brevets jusqu'aux produits finis.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

[www.HOZ-ECO.com](http://www.HOZ-ECO.com)