

26 avril
2018

Comparaison de méthodes d'évaluation des performances des systèmes solaires



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Syndicat des
professionnels
de l'énergie
solaire

Emmanuel LEGER



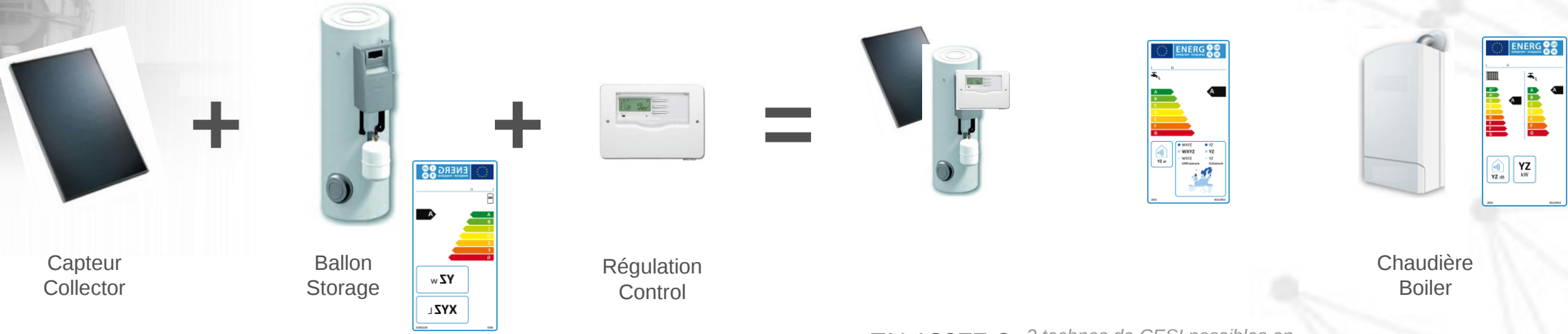


Contexte

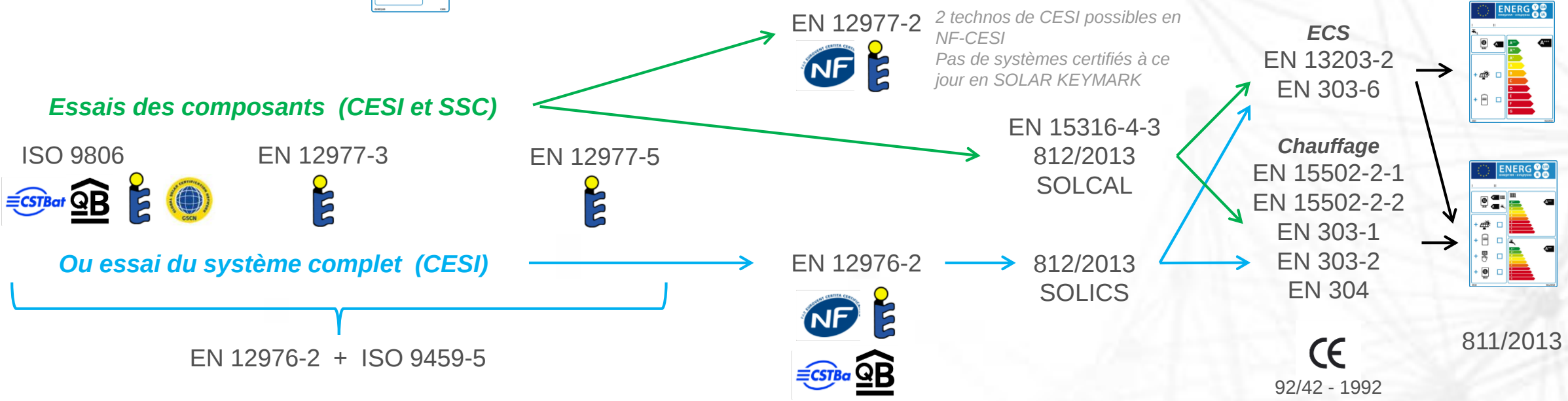
- ❖ La norme de performance des **capteurs solaires thermiques** existe depuis plus de 25 ans (EN 12975-2 remplacée par ISO 9806)
- ❖ Cette norme sert de référence aux pouvoirs publics pour déterminer des aides financières (Crédit d'impôt en France actuellement)
- ❖ Les performances des **chauffe-eau solaires** peuvent être certifiées sur la base des normes EN 12976 ou EN 12977
- ❖ En 2015, l'étiquetage énergétique européen a été rendu obligatoire pour les chauffe-eau solaires (excepté pour les produits sans chauffage d'appoint comme la plupart des systèmes à thermosiphon)
- ❖ Les méthodes sont-elles représentative des performances constatées in-situ ? La norme ISO 9806 est-elle suffisante pour octroyer des aides ?
- ❖ Comment ces méthodes peuvent-elles être utiles pour aider au développement ou à l'amélioration des produits en limitant les coûts ?

Détermination des performances des systèmes solaires

PRODUITS



METHODES



Comparaison de performance de CESI

Etude réalisée par le CETIAT et le CSTB à la demande de l'ADEME en 2017 pour estimer les écarts de performance des chauffe-eau solaires selon des catégories de produits et selon la méthode utilisée. Les résultats ont été exprimés sous la forme du classement de l'étiquetage européen. (efficacité et lettre de classement)

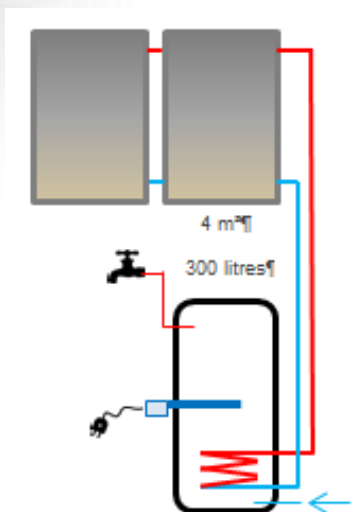
3 catégories de chauffe-eau ont été retenues :

- les CESI avec appoint électrique intégré au ballon
- les CESI avec appoint gaz ou fioul, avec ballon intégrant le volume d'appoint
- les CESI avec chaudière gaz ou fioul en relève du ballon solaire

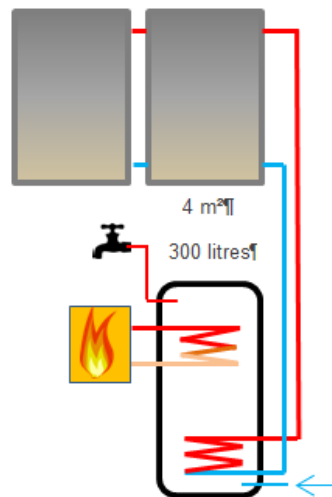
Les CESI choisis ont été sélectionnés parmi les produits ayant fait l'objet d'essais de certification durant les dernières années. Les CESI trop peu représentatifs du marché n'ont pas été pris en compte.

Comparaison de performance de CESI

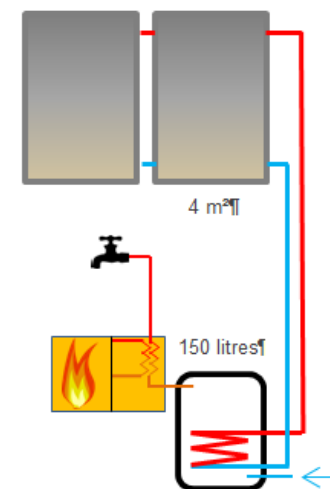
CESI avec appoint électrique



CESI avec chaudière d'appoint



CESI avec chaudière en relèvement

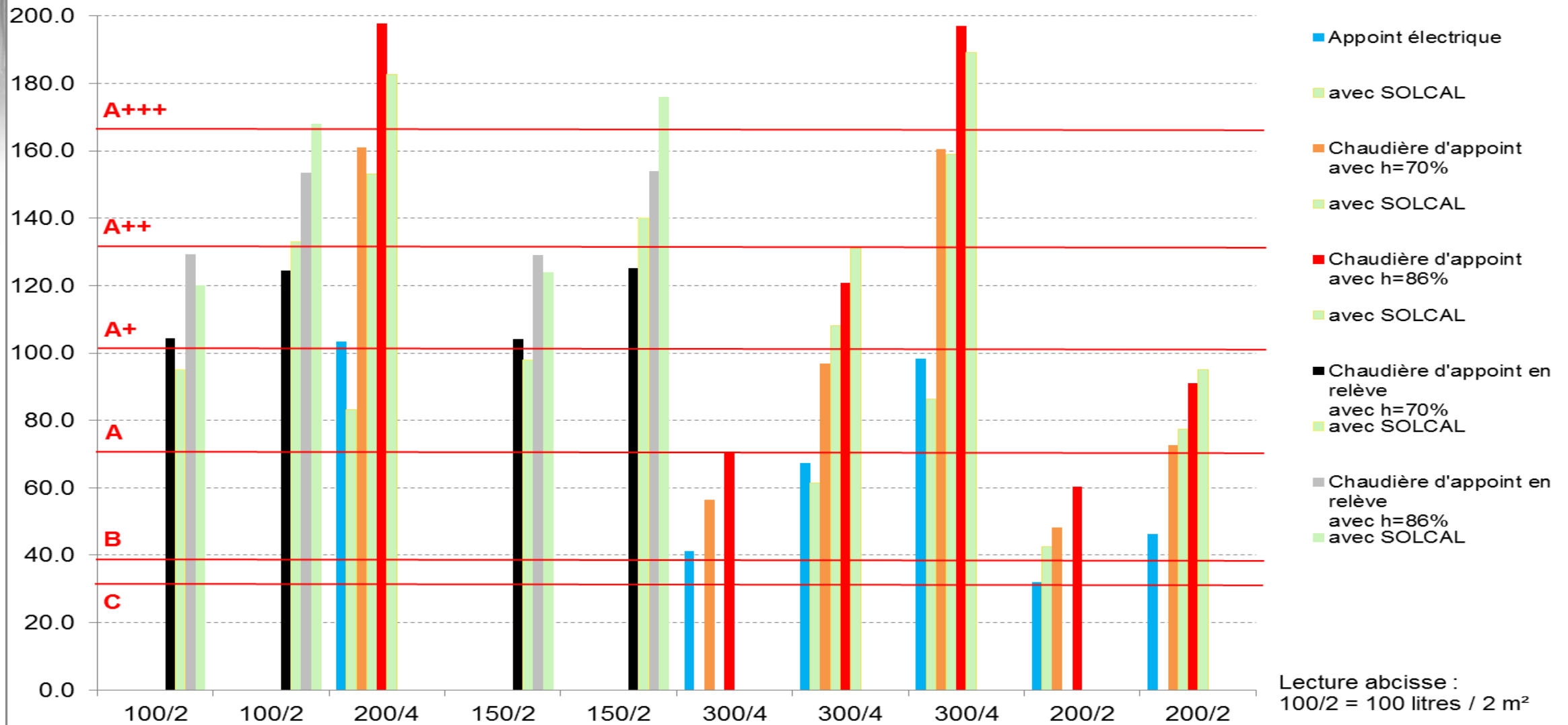


2 méthodes ont été utilisées :

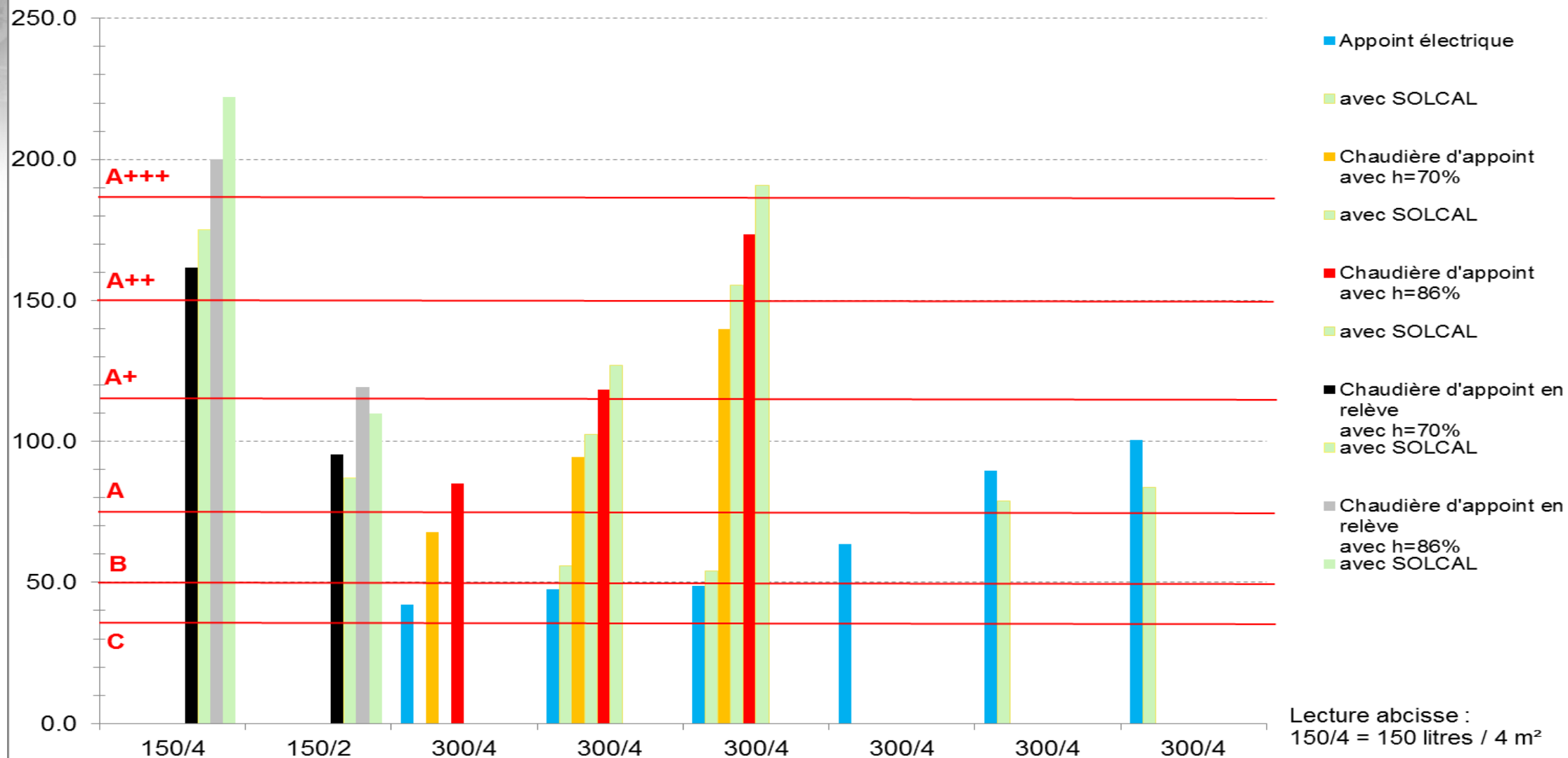
- la méthode **SOLICS** de la Directive (EN 12976-2)
- la méthode **SOLCAL** de la Directive européenne ErP (EN 15316-4-3)

Les calculs ont été réalisés pour le climat de Strasbourg (climat moyen européen)

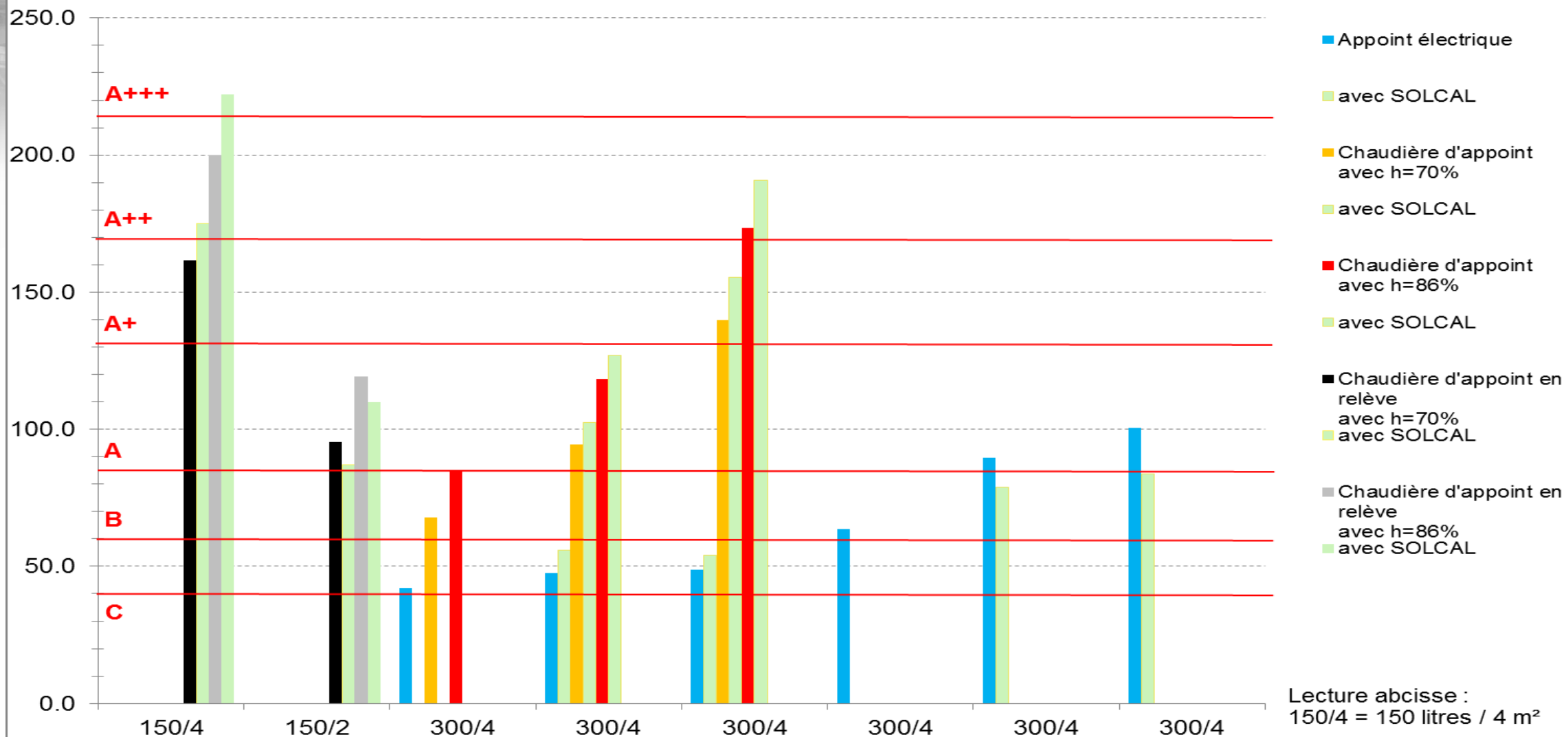
Efficacité énergétique en % - Cycle puisage M



Efficacité énergétique en % - Cycle puisage L

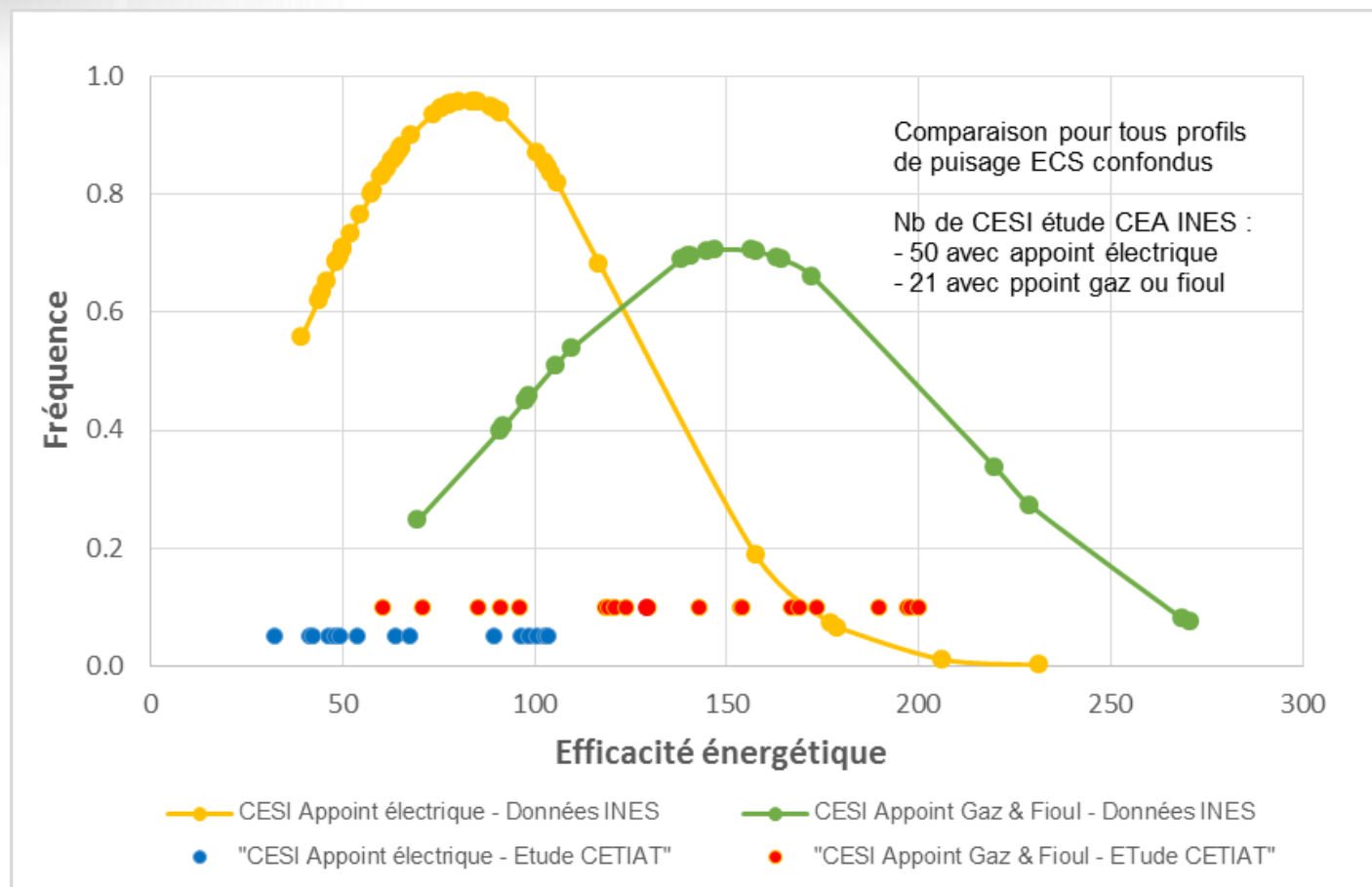


Efficacité énergétique en % - Cycle puisage XL



Comparaison de performance de CESI

Après ces calculs d'efficacité, les résultats ont été comparés aux résultats d'une campagne de mesure du CEA – INES, portant sur le monitoring de 70 CESI.



Le graphique ci-contre montre que les efficacités des produits retenus par l'étude CETIAT correspondent globalement aux efficacités relevées sur le terrain.

Comparaison de performance de SSC

Etude réalisée par le CEA INES à la demande de l'ADEME en 2017 pour estimer les écarts de performance des **systèmes solaires combinés** (SSC = ECS + chauffage) entre la méthode de la Directive européenne d'étiquetage énergétique et une méthode de modélisation du fonctionnement des SSC validée en laboratoire.

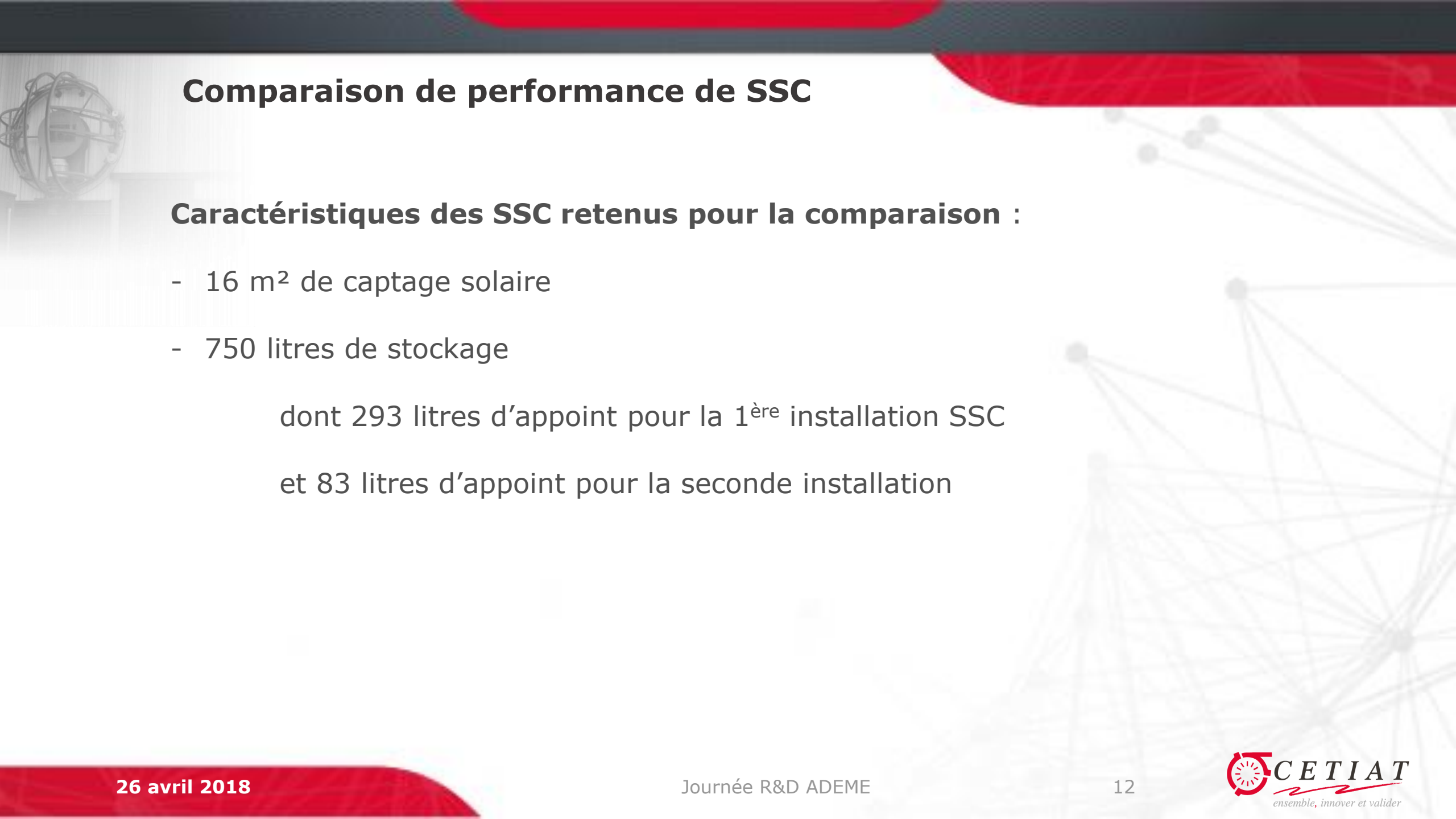
Le CEA INES a développé une modélisation avec l'outil TRNSYS sur la base de nombreux tests de SSC instrumentés.



Comparaison de performance de SSC

Caractéristiques des SSC retenus pour la comparaison :

- Climat de Zurich (proche du climat de Strasbourg)
- Bâtiment avec 4 valeurs de besoins énergétiques : SFH15 (15 kWh/(m².an), SFH30, SFH60 et SFH100
- 2 installations comportant les mêmes modèles de capteurs solaires, la même chaudière et les mêmes composants, mais avec un volume de stockage et d'appoint différents
- Soit 8 cas comparés (4 besoins énergétiques x 2 installations)



Comparaison de performance de SSC

Caractéristiques des SSC retenus pour la comparaison :

- 16 m² de captage solaire
- 750 litres de stockage

dont 293 litres d'appoint pour la 1^{ère} installation SSC
et 83 litres d'appoint pour la seconde installation

Comparaison de performance de SSC

Méthode de comparaison :

Les quantités d'énergie primaires consommées pour les mêmes besoins en eau chaude et en chauffage ont été comparées entre la méthode ErP et une simulation TRNSYS.

Pour obtenir les quantités d'énergie primaire « ErP », les efficacités ErP ont été déterminées à l'aide des fiches décrites dans la Directive européenne :

- l'une pour la partie chauffage commune aux 2 installations retenues
- l'autre pour la partie « ECS » différente entre les 2 installations

Comparaison de performance de SSC

Seasonal space heating energy efficiency of boiler 94,0 %

Temperature control
From fiche of temperature control

Class I = 1 %, Class II = 2 %, Class III = 1.5 %,
Class IV = 2 %, Class V = 3 %, Class VI = 4 %,
Class VII = 3.5 %, Class VIII = 5 %

+ 2,0 %

Supplementary boiler
From fiche of boiler

Seasonal space heating energy efficiency (in %)

(0,00 - 94,00) x 0,1 = + 0,0 %

Solar contribution
From fiche of solar device

Collector size (in m²)
Tank volume (in m³)
Collector efficiency (in %)

Tank rating
A+ = 0,95, A = 0,91,
B = 0,86, C = 0,83,
D-G = 0,81

(1,41 x 16,00 + 0,55 x 0,750) x 0,9 x (63,00 / 100) x 0,86 = + 11,2 %

Supplementary heat pump
From fiche of heat pump

Seasonal space heating energy efficiency (in %)

(0 - 94,00) x 0,00 = + 0,0 %

Solar contribution AND Supplementary heat pump
Select smaller value 0,5 x 11,18 OR 0,5 x 0,00 = - 0,0 %

Seasonal space heating energy efficiency of package 107 %

Seasonal space heating energy efficiency class of package

G F E D C B A A' A'' A'''

<30% ≥30% ≥34% ≥36% ≥75% ≥82% ≥90% ≥98% ≥125% ≥150%

Boiler and supplementary heat pump installed with low temperature heat emitters at 35 °C?

From fiche of heat pump 107,18 + (50 x 0,00) = 0 %

Water heating energy efficiency of combination heater 80,0 %

Declared load profile: XL

Solar contribution
From fiche of solar device

Auxiliary electricity

(1,1 x 80 - 10 %) x 3,54 - 13,59 - 80 = + 182,6 %

Water heating energy efficiency of package under average climate 263 %

Water heating energy efficiency class of package under average climate

G F E D C B A A' A'' A'''

M <27% ≥27% ≥30% ≥33% ≥36% ≥39% ≥65% ≥100% ≥130% ≥163%

L <27% ≥27% ≥30% ≥34% ≥37% ≥50% ≥75% ≥115% ≥150% ≥188%

XL <27% ≥27% ≥30% ≥35% ≥38% ≥55% ≥80% ≥123% ≥160% ≥200%

XXL <28% ≥28% ≥32% ≥36% ≥40% ≥60% ≥85% ≥131% ≥170% ≥213%

Water heating energy efficiency under colder and warmer climate conditions

Colder: 263 - 0.2 x 182,6 = 226 %

Water heating energy efficiency of combination heater 80,0 %

Declared load profile: XL

Solar contribution
From fiche of solar device

Auxiliary electricity

(1,1 x 80 - 10 %) x 3,26 - 13,59 - 80 = + 160,7 %

Water heating energy efficiency of package under average climate 241 %

Water heating energy efficiency class of package under average climate

G F E D C B A A' A'' A'''

M <27% ≥27% ≥30% ≥33% ≥36% ≥39% ≥65% ≥100% ≥130% ≥163%

L <27% ≥27% ≥30% ≥34% ≥37% ≥50% ≥75% ≥115% ≥150% ≥188%

XL <27% ≥27% ≥30% ≥35% ≥38% ≥55% ≥80% ≥123% ≥160% ≥200%

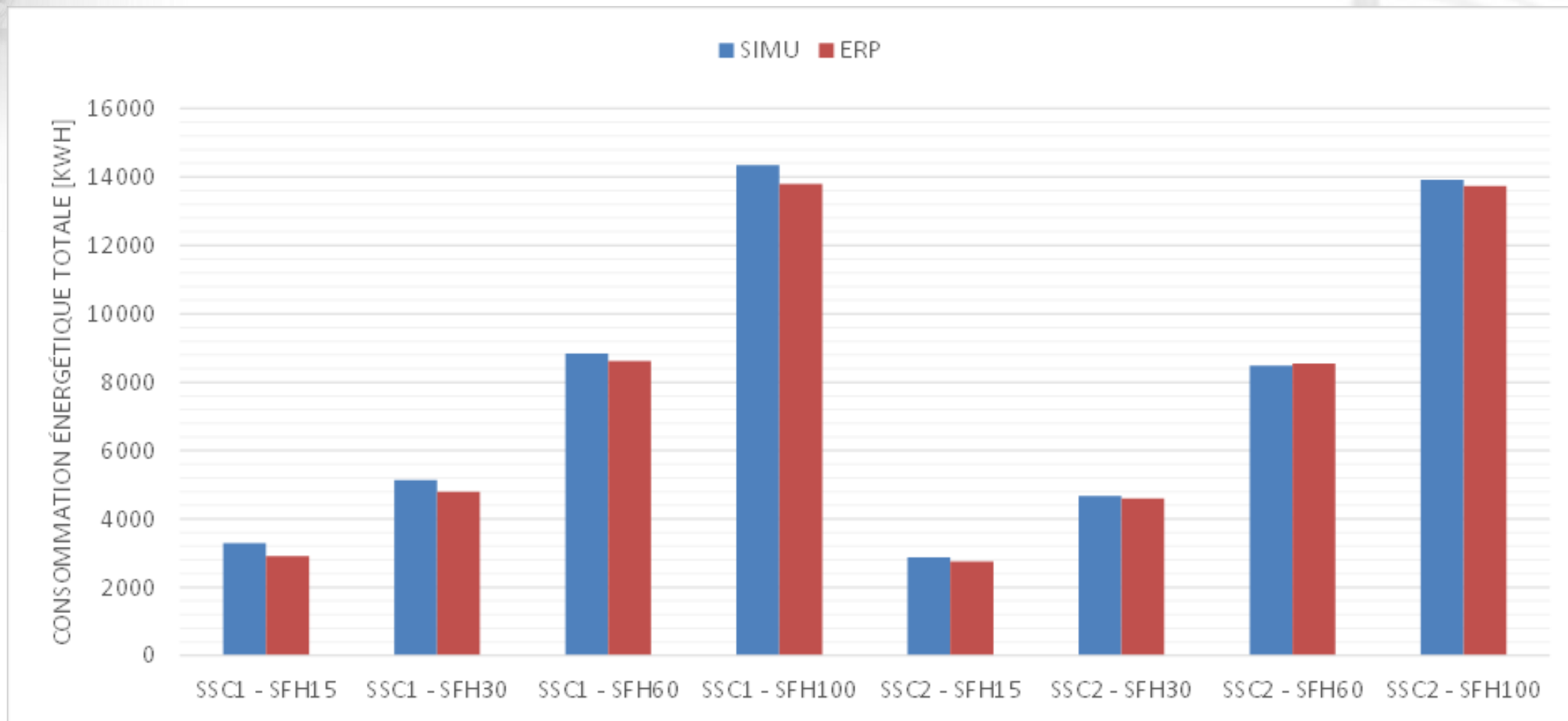
XXL <28% ≥28% ≥32% ≥36% ≥40% ≥60% ≥85% ≥131% ≥170% ≥213%

Water heating energy efficiency under colder and warmer climate conditions

Colder: 241 - 0.2 x 160,7 = 209 %

Warmer: 241 + 0.4 x 160,7 = 273 %

Comparaison de performance de SSC





Synthèse

Les méthodes sont-elles représentative des performances constatées in-situ ?

La norme ISO 9806 est-elle suffisante pour octroyer des aides ?

Pour les CESI, on peut constater que les méthodes de calculs SOLICS ou SOLCAL déterminent des efficacités représentatives des valeurs constatées sur le terrain. C'est aussi vrai pour les SSC même si l'étude présentée est incomplète pour avoir un avis général.

Au vu des différences d'efficacité importantes constatées entre les différents produits, il est préférable de comparer des produits à l'aide de l'efficacité du système solaire complet plutôt qu'avec les seules valeurs certifiées des capteurs solaires



Synthèse

Les méthodes sont-elles représentative des performances constatées in-situ ?

Les méthodes SOLCAL et SOLICS sont ni plus ni moins favorables ou défavorables ; tout dépend du CESI et du profil de puisage.

A noter que ces méthodes « fonctionnent » bien pour des produits « standards » du marché mais qu'elles n'ont pas été développées pour des produits « innovants », par exemple avec un mode d'appoint très particulier, ou avec une régulation « complexe »



Synthèse

Comment ces méthodes peuvent-elles être utiles pour aider au développement ou à l'amélioration des produits en limitant les coûts ?

La méthode SOLCAL est très accessible et assez facile à utiliser ; elle peut être un outil intéressant pour estimer rapidement une efficacité avant de procéder à des modifications sur un produit.

Plus prometteuse, la méthode EN 12977-2 permet de modéliser le fonctionnement de tout système solaire avec un pas de temps horaire ou plus faible.

Son avantage est son approche « par composant » et sa qualité de résultats

Lors de la modification d'un composant, seul ce composant doit refaire l'objet d'essais.



Domaine scientifique de la Doua
25 avenue des Arts – BP 52042
69003 VILLEURBANNE CEDEX - FRANCE

Mail : information@cetiat.fr

Tél : 04 72 44 49 00

Fax : 04 72 44 49 49