

# Double vitrage

## Préambule

Énoncé type QC – Oral – 5/2

Comparer les pertes à travers une vitre d'épaisseur  $e$  et un double vitrage de même épaisseur constitué d'une vitre d'épaisseur  $e/3$ , d'une couche d'air d'épaisseur  $e/3$  et d'une vitre d'épaisseur  $e/3$ .

Données :  $\lambda_{\text{verre}} \approx 1,3 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  et  $\lambda_{\text{air}} \approx 0,027 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ .

## Aide

Pour effectuer cette comparaison :

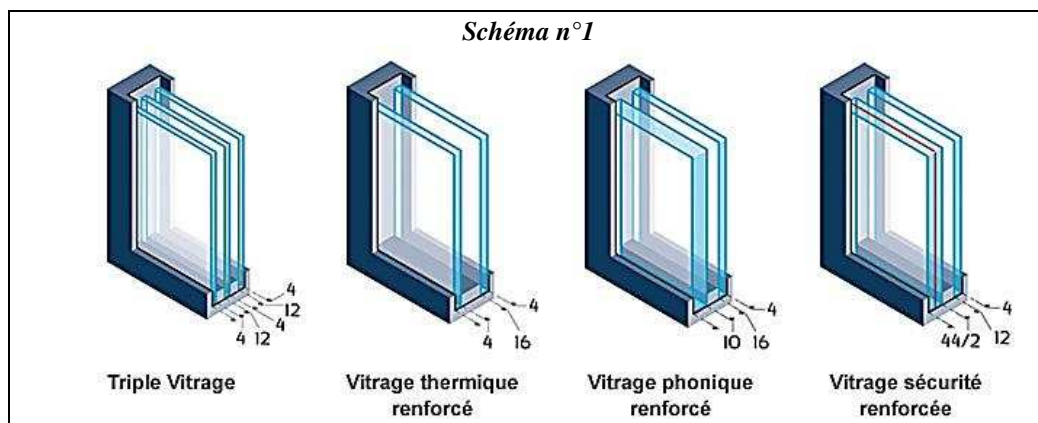
- on se place dans les mêmes conditions de température à l'intérieur du local et à l'extérieur ;
- on fait l'hypothèse d'un régime stationnaire de façon à pouvoir utiliser la notion de résistance thermique.

Bien comprendre que la puissance thermique dissipée n'est pas la même dans les deux cas : il faut chauffer davantage avec une mauvaise isolation pour conserver le même écart de température !

Schématiser ces informations sur un ou plusieurs schémas.

## Analyse documentaire (1/2)

Sur un site commercial (*site n°1* <http://habitatbis.com/cma/index.htm>), on trouve les schémas suivants :



- Pour quelle raison les lames d'air sont-elles si épaisses ?
- En utilisant un raisonnement analogue à celui du préambule, déduire du schéma n°1 le rapport des résistances thermiques simple vitrage (24 mm) / double vitrage (4-16-4 mm).
- Grâce aux valeurs numériques du schéma n°2, estimer le rapport des résistances thermiques simple vitrage / double vitrage ordinaire. Comparer au résultat précédent.

## Aide

Bien comprendre que sur le schéma n°2, les températures intérieures étant différentes, on raisonne implicitement à puissance thermique identique (donc à coût constant), c'est le confort qui est différent.

Les deux raisonnements (schémas 1 et schéma 2), quoique basés sur la même relation, utilisent des hypothèses différentes.

La première évaluation repose sur l'utilisation très idéalisée de la résistance thermique tandis que la seconde évaluation résulte vraisemblablement de mesures de températures.

## Analyse documentaire (2/2)

Sur un autre site commercial (*site n°2* <http://www.guidefenetre.com/guide/le-simple-vitrage.htm>), on peut lire :

La réglementation thermique RT 2005 suggère un coefficient d'isolation des vitrages  $U_g \leq 2$ , et la dernière RT de 2012 recommande de descendre à 1,6 : un simple vitrage a un  $U_g$  à 6 quand un double vitrage (la couche d'air fait tampon) est à 1,9 et 1 avec une isolation renforcée.

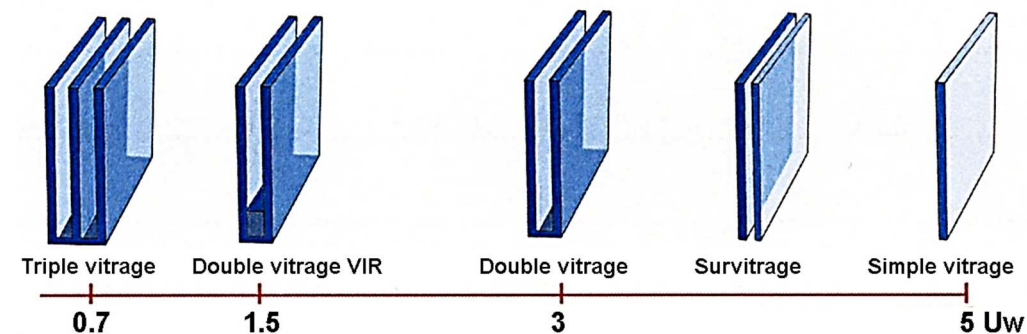
Et enfin, on trouve dans une célèbre encyclopédie en ligne que  $U_g$  est l'inverse de la résistance thermique.

- Les informations des sites n°1 et n°2 sont-elles compatibles entre elles ?

## Remarques

Les performances des *fenêtres* dépendent du vitrage mais également de la menuiserie. Ces performances sont évaluées grâce à un coefficient  $U_w$  qui doit être aussi bas que possible.

Exemples de valeurs trouvées un autre site (<https://www.picbleu.fr/page/l-isolation-thermique-double-et-triple-vitrage-isolant>) :



Insistons sur le fait que le *calcul* des performances des fenêtres est complexe car il faut tenir compte de la convection à l'extérieur du local, à l'intérieur du local et entre les vitrages ainsi que du rayonnement thermique (cf. « Corps noir »)...