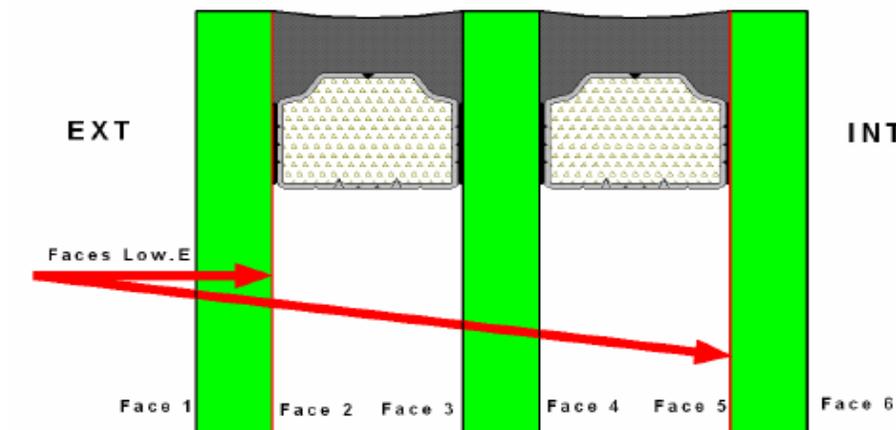




ET

LE TRIPLE VITRAGE



AVANTAGES

ET

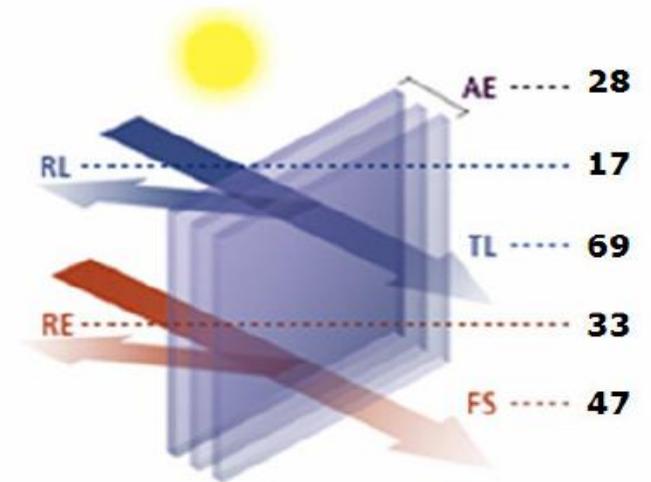
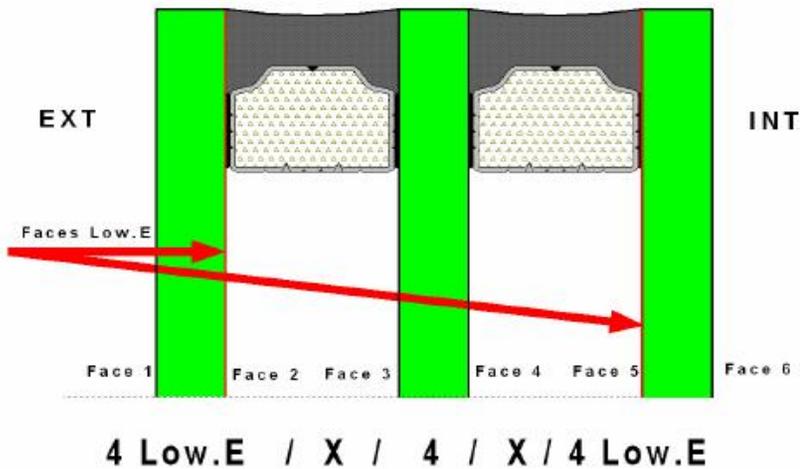
CONTRAINTE

SOMMAIRE

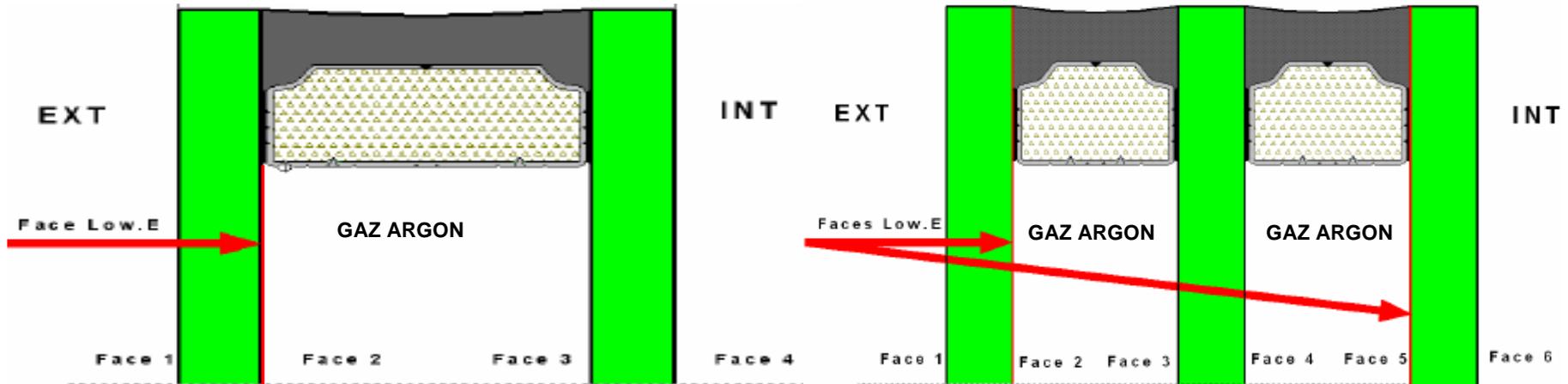
Caractéristiques des Triples vitrages	p.3
Comparatif entre Doubles et Triples vitrages	p.4
Bilan	p.5
Conclusion	p.6
Annexe 1	p.7

CARACTERISTIQUES DES TRIPLES VITRAGES

Low.E 1,1 Neutre ($\epsilon = 0,03$)											
Composition Symétrique			Caractéristiques Lumineuses		Caractéristiques énergétiques selon EN 410				Caractéristique Thermique		Trans UV
			Trans Lumineuse	Reflection Lumineuse	Transmission Énergétique Directe	Réflexion Énergétique	Absorption Énergétique	Facteur Solaire selon EN 410	Ug Selon EN 673		
		(%)	Ext (%)	(%)					(%)	(%)	(%)
Glace Low.e de 4 mm Lame de gaz de x mm Glace claire de 4 mm Lame de gaz de x mm Glace Low.e de 4 mm	Largeur Espaceur	Ep Vitrage	TL	RL	Ted	Re	Ae	FS	100 % Argon Théorique	85 % Argon 15 % Air	UV
	10	32 mm	69	17	39	33	28	47	0,8	0,8	9
	12	36 mm	69	17	39	33	28	47	0,7	0,7	9
	14	40 mm	69	17	39	33	28	47	0,6	0,7	9
16	44 mm	69	17	39	33	28	47	0,6	0,6	9	



COMPARATIF ENTRE DOUBLE ET TRIPLE VITRAGE



Vitrage	4-16-4 HPE	4-10-4-10-4 HPE
Epaisseur (mm)	24	32
Ug (W/(m².K))	1,1	0,8
Uw * (W/(m².K))	1,49	1,27
Poids (kg/m²)	20	30
Transmission Lumineuse : TI (%)	79	69
Facteur Solaire : Fs (%)	58	47

* : Pour une PF2 de 2180 x 1450

BILAN

LES AVANTAGES

Il est indéniable qu'un triple vitrage, assemblé avec 2 glaces faiblement émissives et dont la lame d'air a été remplacée par du gaz de type Argon, est plus performant thermiquement qu'un double vitrage à isolation thermique renforcé et même 2 fois plus performant (U_g de 0,6 contre 1,1 en passant d'un 4-16-4-16-4 HPE à un 4-16-4 HPE).

Le fait d'avoir un U_g le plus bas possible, est bien sûr générateur d'économies de chauffage ou de climatisation, mais il a aussi pour avantage de permettre à la face 6 du vitrage, celle qui se retrouve à l'intérieur de l'habitation, de conserver une température proche de la température ambiante, de donner un meilleur confort chaleur et de repousser encore plus loin le risque d'apparition de condensation à l'intérieur de la pièce.

Cependant, dans une habitation, il n'y a pas que le vitrage et sa performance qui est à prendre en compte, mais c'est l'ensemble de la construction qui doit être conçu pour recevoir de tels vitrages et il doit y avoir cohérence et adéquation entre tous les matériaux utilisés, c'est-à-dire du choix des fenêtres, de l'isolation, du système de ventilation, et bien sûr penser à la suppression de tous les ponts thermiques.

LES CONTRAINTES

L'assemblage du triple vitrage peut engendrer un décalage entre les 2 intercalaires.

Le triple vitrage aura une épaisseur minimum de 32mm. (4-10-4-10-4 HPE). Aujourd'hui nous ne pourrions mettre en œuvre que des vitrages de 32mm car les cales de vitrage et la feuillure de l'ouvrant ne sont pas adaptés pour plus épais. De plus la pareclose de 32mm n'est disponible qu'avec le joint gris, ce qui peut poser problème pour les différentes gammes.

Avec l'amélioration de 30 à 45% du coefficient U_g du vitrage, il y aura une hausse de l'apparition de condensation sur la face extérieure du vitrage pour des fenêtres non équipées de fermetures. Il faudra donc prévenir nos clients de la hausse de ce phénomène.

Avec 2 faces peu émissives sur un même vitrage, nous augmentons les risques de casses, surtout avec des facteurs aggravants comme les stores et VR, les ombres extérieures, le chauffage et la climatisation.

Pour des faces intérieures et extérieures indentiques, entre un double et un triple vitrage, le poids de celui-ci augmentera de 10kg/m². Cette masse imposera donc des contraintes mécaniques importantes sur les cadres des fenêtres. Cette augmentation du poids du vitrage est contradictoire avec la diminution des efforts de manœuvre et les positions de poignées pour améliorer l'accessibilité des bâtiments.

La vision au travers d'un triple vitrage s'en retrouve encore plus altérée, tout comme la couleur et l'aspect des croisillons. De plus, il faudra faire attention, car sur une même façade, s'il est mis en œuvre des doubles et et des triples vitrages, la nuance sera visible de l'extérieur.

Alors que la valeur U est abaissée de plus de 50% avec la fenêtre triple vitrage, l'analyse des résultats a montré que les gains de consommation sont de faibles à très faibles, voire même négatifs ! La forte dégradation du facteur solaire g (-11%) et de la transmission lumineuse (-10%) du vitrage et l'augmentation des profilés des fenêtres triple vitrage pénalisent les apports solaires d'hiver qui constituent la partie positive de la contribution de la fenêtre conclut l'étude du SNFA (Annexe 1).

Pour une analyse objective de ces deux types de produits en terme de développement durable, il faut également s'intéresser aux différences de coûts et aux matières consommées.

Toujours selon le SNFA, la fabrication d'un triple vitrage requiert + 50% de float, + 100% de barrière d'étanchéité et + 100% de couche basse émissivité. D'où les contraintes d'intégration pour les fenêtres, impliquant l'augmentation de l'épaisseur de dormant et de l'ouvrant d'au moins 20mm. Soit plus de 20 à 25% de la matière première nécessaire. De plus il faut savoir que l'augmentation du prix entre un double et un triple vitrage sera d'environ 220%.

CONCLUSION

Ces enseignements et réserves vis-à-vis du **triple vitrage** s'appliquent non seulement **au neuf** mais aussi à **la rénovation où l'on ne peut généralement jouer ni sur la surface ni sur l'orientation pour améliorer le facteur solaire.**

Alors faut-il parler de mode, lobbying efficace ou réalité, lorsque l'intégration d'un triple vitrage dans une fenêtre est présentée comme la seule amélioration possible de sa performance énergétique?

Exemple : Pour une porte-fenêtre de H 2150 x L 1480

Avec un triple vitrage le client final aura une plus value de 350 à 400 euros. Le retour sur investissement sera au maximum de 20€ par an (en zone H1b dans l'étude du SNFA).

Il y aura 30% de consommation d'énergie supplémentaire pour créer ce produit (+ de float, + de buthyl, + de face FE, + de profil PVC) ce qui est en contradiction avec les accords de Kyoto.

ANNEXE 1

ETUDE DU SNFA SUR DES FENETRES

AVEC

TRIPLE VITRAGE



FENETRES A TRIPLE VITRAGE

EFFICACITE ENERGETIQUE REELLE EN FRANCE ?

Le fait d'intégrer un triple vitrage dans une fenêtre est de plus en plus souvent présenté comme la seule amélioration possible de sa performance énergétique

Mode, lobbying efficace ou réalité ?

Il est intéressant de comparer...les performances du double et triple vitrage, les performances des fenêtres équipées de ces vitrages et leurs contributions à la consommation des bâtiments.

Il faut également considérer les différences de coûts, les matières consommées pour l'analyse en terme de développement durable

Le SNFA vous présente les éléments de réflexion et les résultats de simulations qui vous permettront de mieux juger...



Performances comparées des doubles et triples vitrages

Les meilleurs doubles vitrages VIR (Vitrage à Isolation Renforcée) associent :

- une lame d'air de 16mm
- une couche basse émissivité déposée en face 3 (face intérieure de la glace extérieure)
- un remplissage de la lame d'air par du gaz argon

Les caractéristiques sont :

Ug (transmission thermique) = 1,2 à 1,1 W/m²K

g (facteur solaire) = voisin de 0,65

TI (transmission lumineuse) = voisin de 0,8

épaisseur 4/16/4 soit 24mm minimum (ou plus si vitrages de sécurité ou acoustiques),
poids pour 4/16/4 = 20 kg/m²

Pour être performants les triples vitrages associent :

- deux lames d'air de 12 à 16mm
- deux couches basse émissivité en faces 3 et 5
- remplissage des deux lames par du gaz argon ou krypton

Les caractéristiques sont :

Ug (transmission thermique) = 0,7 à 0,5 W/m²K

g (facteur solaire) = voisin de 0,50

TI (transmission lumineuse) = voisin de 0,70

épaisseur 4/12/4/12/4 soit 36mm minimum (ou plus si vitrages de sécurité ou acoustiques),
poids = 30 kg/m²

Le coefficient de transmission thermique Ug est amélioré mais le facteur solaire g et le coefficient de transmission lumineuse TI sont détériorés.



Contribution à la consommation des bâtiments :

Des simulations ont été réalisées pour comparer la consommation totale d'énergie (selon RT 2005) d'une maison individuelle dont les fenêtres seraient équipées de triples ou de doubles vitrages.

Fenêtres comparées :

- **fenêtre aluminium à rupture de pont thermique à ouvrant caché équipée d'un double vitrage VIR**
 $U_g = 1,1\text{W/m}^2\text{K}$, $g = 0,64$ soit $U_{jn} = 1,6\text{W/m}^2\text{K}$, $S_w = 0,45$
- **fenêtre pvc équipée d'un triple vitrage**
 $U_g = 0,5\text{W/m}^2\text{K}$, $g = 0,47$ soit $U_{jn} = 0,75\text{W/m}^2\text{K}$, $S_w = 0,28$

Il faut noter que le U_g du triple vitrage retenu est le plus bas connu à ce jour et nécessite un remplissage des lames d'air par du krypton (gaz très coûteux et difficile à approvisionner), le U_{jn} 0,75 de la fenêtre est lui aussi le plus bas du marché européen et impose des profilés conçus très spécifiquement.

Les 2 fenêtres sont équipées d'un volet isolant.

Les simulations ont été faites pour une surface de fenêtres de 17% de la surface habitable (surface de référence RT 2005) pour 2 orientations, la première 40% sud 20% est, ouest, nord (orientation de référence RT 2005) et la deuxième plus « bioclimatique » 60% sud 15% est et ouest, 10% nord.

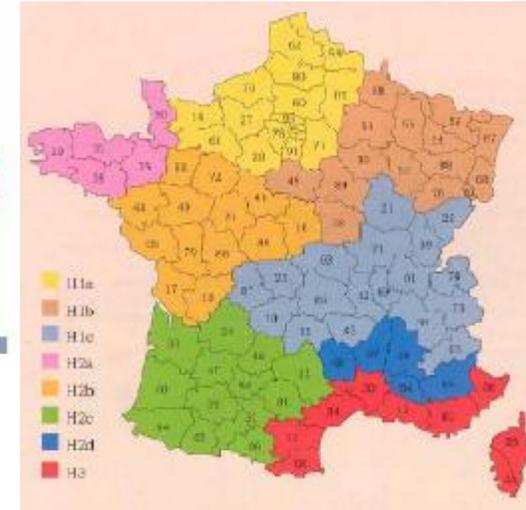
Les résultats détaillés sont présentés dans le tableau joint

SNFA

Comparaison de l'influence sur la consommation globale en %, par rapport à Cref RT 2005 entre une fenêtre Ujn 1,6 / Sw 0,45 et une fenêtre triple vitrage Ujn 0,75 / Sw 0,28



maison 115 m² habitables, SHON 142m² chauffage gaz



surface fenêtres/shon	transmission thermique Ujn	facteur solaire hiver Sw	orientation	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
17%	1,6	0,45	40% sud	-3,9%	-3,9%	-3,9%	-4,3%	-4,3%	-4,4%	-4,4%	-4,8%
	0,75	0,28		-6,2%	-6,8%	-6,2%	-5,5%	-4,6%	-5,1%	-3,9%	-2,9%
<i>comparaison</i>				-2,3%	-2,9%	-2,3%	-1,2%	-0,3%	-0,7%	0,5%	1,9%

surface fenêtres/shon	transmission thermique Ujn	facteur solaire hiver Sw	orientation	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
17%	1,6	0,45	60% sud	-5,9%	-5,3%	-6,1%	-6,4%	-7,1%	-6,9%	-8,4%	-8,8%
	0,75	0,28		-7,7%	-7,8%	-7,9%	-7,0%	-6,5%	-7,2%	-6,7%	-6,1%
<i>comparaison</i>				-1,7%	-2,5%	-1,8%	-0,6%	0,7%	-0,2%	1,6%	2,7%

Source Etude Juin 2007 de *BOUGET Consultants* pour le SNFA - Moteur THC RT 2005 version 1.0.8



Les gains de consommation avec la fenêtre triple vitrages sont faibles voire très faibles voire même négatifs ! alors que le U est abaissé de plus de 50% !

Ces résultats qui peuvent surprendre démontrent une nouvelle fois que si l'amélioration de l'isolation s'accompagne de la détérioration des apports solaires des fenêtres la performance énergétique pour la maison n'est pas au rendez-vous !

La forte dégradation du facteur solaire g du vitrage et l'augmentation des profilés des fenêtres triple vitrage pénalisent la partie positive de la contribution de la fenêtre : les apports solaires d'hiver.

Les conditions météorologiques des 8 zones climatiques utilisées pour les calculs de consommation par la RT 2005 ne sont pas comparables avec celles de nos voisins du nord de l'Europe.

Les gains en consommation d'énergie (au mieux 3% en H1b soit 421,5KWh/an et 20€/an pour la maison étudiée !!) sont totalement disproportionnés avec l'augmentation des coûts et les surconsommations de matières premières.

La pertinence des triples vitrages sur le territoire français n'est donc pas démontrée surtout au regard des coûts élevés, des contraintes techniques et de l'augmentation des matières consommées (+50% de float, +100% de barrière d'étanchéité, +100% de couche basse émissivité).

Ces enseignements s'appliquent aussi bien au neuf qu'à la rénovation.

L'importance d'un bon facteur solaire pour les fenêtres de rénovation est à souligner car on ne peut généralement jouer ni sur la surface ni sur l'orientation.

Les fenêtres aluminium à rupture de pont thermique équipées de vitrages VIR bénéficient à la fois d'un bon coefficient d'isolation et d'un facteur solaire élevé, c'est cette combinaison qui optimise leur performance énergétique.

La récupération maximum des apports solaires en hiver n'exclut pas le confort d'été assuré par des volets, stores ou masques extérieurs.



Contraintes comparées des doubles et triple vitrages, durabilité :

Le double vitrage a connu à ses débuts de nombreux problèmes liés à la barrière d'étanchéité entre les 2 vitrages et à l'embuage des vitrages.

Ces problèmes ont été résolus par des essais d'étanchéité sévères à la vapeur d'eau, la mise en place d'une certification (CEKAL), l'écriture de règles relatives à la mise en œuvre dans les fenêtres (calage des vitrages, drainage et ventilation des feuillures...) Cet ensemble constitue les règles de l'art qui permettent la garantie décennale des ouvrages.

Le triple vitrage comporte 2 barrières d'étanchéité ce qui multiplie les risques par 2 pour un même vitrage, compte tenu des 2 couches basse émissivité le vitrage situé au milieu va être soumis à des échauffements très importants, faut-il le tremper ? faut-il mettre en relation les 2 lames d'air par des trous ? quel sera le comportement des 2 barrières d'étanchéité dans le temps ? faut-il reconsidérer les règles relatives à la hauteur des feuillures ?

La matière consommée pour fabriquer le triple vitrage : + 50% de float, + 100% de barrière d'étanchéité, + 100% de couche basse émissivité.

Contraintes pour les fenêtres

L'intégration d'un triple vitrage engendre l'augmentation de l'épaisseur du dormant et de l'ouvrant d'au moins 20mm **soit une augmentation de la matière première nécessaire de 20 à 25%.**

L'augmentation du poids des vitrages nécessite une vérification des essais de fonctionnement en endurance et pour les forces de manœuvre. Cette augmentation est contradictoire avec la diminution des efforts de manœuvre et les positions de poignées exigées pour améliorer l'accessibilité des bâtiments.