

# Vitrages isolants

certifiés



## Cahier des charges

vi - cdc - 11/02

**CEKAL**  
LA CERTIFICATION DES VITRAGES

# Sommaire

## Objets

- 1 . . . . . Cahier des charges
- 2 . . . . . Règles de certification
- 3 . . . . . Règles d'utilisation
- 4 . . . . . Centre certifié
- 5 . . . . . Certificats
- 6 . . . . . Caractéristiques certifiées
- 7 . . . . . Caractéristiques vérifiées

## Procédés

- 8 . . . . . Procédés certifiés
- 9 . . . . . Systèmes d'assemblage
- 10 . . . . . Modalités de fabrication
- 11 . . . . . Constituants
- 12 . . . . . Qualifications

## Productions

- 13 . . . . . Productions certifiées
- 14 . . . . . Productions non certifiées
- 15 . . . . . Marquage des vitrages certifiés
- 16 . . . . . Marquage des vitrages non certifiés
- 17 . . . . . Étiquetage et repérage

## Contrôles

- 18 . . . . . Types de contrôles
- 19 . . . . . Contrôles de qualification des constituants
- 20 . . . . . Contrôles de qualification des centres et des procédés
- 21 . . . . . Contrôles internes
- 22 . . . . . Contrôles extérieurs de maintien

## Utilisations

- 23 . . . . . Types de pose
- 24 . . . . . Vitrages en toiture
- 25 . . . . . Vitrages en feuillure sur 2 ou 3 côtés
- 26 . . . . . Vitrages extérieurs collés
- 27 . . . . . Vitrages extérieurs attachés
- 28 . . . . . Vitrages de rénovation
- 29 . . . . . Mise en œuvre
- 30 . . . . . Entretien et rénovation
- 31 . . . . . Garanties et assurances

## Études

- 32 . . . . . Études mécaniques et thermiques
- 33 . . . . . Sollicitations mécaniques
- 34 . . . . . Conditions spécifiques d'utilisation
- 35 . . . . . Paramètres de comportement
- 36 . . . . . Contraintes maximales spécifiques

## Vérifications

- 37 . . . . . Vérifications mécaniques conventionnelles
- 38 . . . . . Vitrages vérifiés
- 39 . . . . . Conditions conventionnelles d'utilisation
- 40 . . . . . Contraintes maximales conventionnelles

## Performances

- 41 . . . . . Caractéristiques des vitrages
- 42 . . . . . Performances thermiques
- 43 . . . . . Performances acoustiques
- 44 . . . . . Performances de résistance au feu
- 45 . . . . . Performances de sécurité aux heurts et chutes
- 46 . . . . . Performances de résistance aux agressions
- 47 . . . . . Tolérances dimensionnelles
- 48 . . . . . Tolérances d'aspect

## OBJETS

### 1. Cahier des charges.

Ce Cahier des charges s'adresse aux acheteurs et/ou utilisateurs, dits donneurs d'ordre, de vitrages isolants certifiés par CEKAL Association. Il a pour objet de leur rappeler :

- les **règles de certification** auxquelles ont souscrit les centres certifiés qui fournissent ces vitrages,
- les **règles d'utilisation** qu'ils doivent respecter pour réaliser, avec ces vitrages, des ouvrages satisfaisants.

**Attention.** Le Cahier ne prétend pas être exhaustif et ne saurait se substituer aux textes à caractère normatif ou réglementaire. Son contenu peut, d'autre part, avoir été modifié dans des versions ultérieures ; il appartient aux utilisateurs de vérifier, auprès des centres certifiés ou sur le site internet de CEKAL, que la référence indiquée en page de garde correspond au dernier document en vigueur.

### 2. Règles de certification.

La certification a pour objet d'attester que les **centres certifiés** ont mis en place des **moyens de contrôle** suffisants pour fabriquer des vitrages isolants ayant des caractéristiques données, dites **caractéristiques certifiées** ou **caractéristiques vérifiées**. Ces moyens de contrôle, ces caractéristiques et les procédures appliquées par CEKAL pour la délivrance et le renouvellement du droit d'usage de la certification font l'objet des Règles de certification. Ces Règles de certification sont définies dans le Règlement technique de la certification CEKAL. Ce Règlement technique est déposé, conformément à la loi n° 94-442 du 3 juin 1994, auprès de l'autorité de tutelle. Il comprend les documents suivants :

- Règles générales de certification,
- Règles particulières de certification,
- Prescriptions techniques générales incluant les modes opératoires d'essais, et le présent cahier des charges.

Le Règlement technique est consultable à l'Association CEKAL et dans les centres certifiés.

### 3. Règles d'utilisation.

Les vitrages certifiés sont destinés à la réalisation des bâtiments et doivent être utilisés conformément aux règles de l'art ou d'utilisation définies dans les documents techniques de référence des professions du bâtiment. Ces documents de référence sont entre autres :

#### Ouvrages traditionnels

- les normes françaises en vigueur relatives aux produits verriers et à leur mise en œuvre, en particulier la norme NF P 78-201 référence DTU 39, dit DTU 39,
- les normes françaises en vigueur relatives aux caractéristiques et mises en œuvre des menuiseries, façades menuisées...
- les normes françaises en vigueur relatives à la conception fonctionnelle des ouvrages de menuiseries du point de vue acoustique, thermique.

#### Ouvrages non traditionnels ou particuliers

- les Avis Techniques de vitrage, menuiserie, façade menuisée... dans le cas d'ouvrage de conception non traditionnelle, dits Atec,
- les Agréments Techniques Européens (A.T.E) relatifs aux kits VEC,
- les conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des vitrages isolants faisant l'objet d'un Avis Technique,
- les conditions générales de conception, fabrication et mise en œuvre des vitrages extérieurs collés (VEC) faisant l'objet d'un Avis Technique,
- les conditions générales de conception, fabrication et mise en œuvre des vitrages extérieurs attachés (VEA) faisant l'objet d'un Avis Technique,
- les Appréciations techniques d'expérimentations de vitrage, menuiserie ou façade... dans le cas d'opérations de conception non traditionnelle, dits Atex,
- les recommandations professionnelles établies, en attente de normes, par les professions,
- les documents techniques autorisés émanant d'experts ou d'ingénieurs reconnus.

Le présent Cahier des charges rappelle les principales règles de l'art contenues dans les documents de référence auxquels les donneurs d'ordre doivent se référer.

#### 4. Centre certifié.

Un centre certifié est une unité de production qui a obtenu le droit d'usage de la certification pour tout ou partie de sa production. Le droit d'usage est attribué à une société pour :

- un centre de production installé dans un lieu donné et identifié par un numéro délivré par CEKAL,
- une production réalisée avec un ou plusieurs procédés et vendue sous une ou plusieurs marques déclarées à CEKAL.

Les centres de production peuvent opter pour la certification de leur production en totalité ou en partie.

Un centre est dit certifié lorsqu'il est bénéficiaire du droit d'usage de la certification pour tout ou partie de sa production.

#### 5. Certificats.

Le certificat atteste du droit d'usage de la certification délivré par CEKAL à une unité de production pour une production donnée. Les certificats portent mention :

- du nom de la société,
- de l'adresse du centre de production,
- du numéro d'identification attribué par CEKAL,
- des marques des produits,
- du procédé concerné,
- des qualifications obtenues par le centre pour appliquer certaines techniques complémentaires,
- d'une période de validité du certificat.

Les certificats donnent droit au bénéficiaire de faire mention de son statut de certifié pour les marques déclarées et d'apposer le **marquage CEKAL** sur les produits concernés pendant la période de validité du certificat.

Les productions certifiées doivent être marquées ; les productions non marquées ne sont pas certifiées ; les productions non certifiées ne doivent pas porter le marquage CEKAL. La liste mise à jour des certificats est consultable sur le **site internet** de CEKAL.

#### 6. Caractéristiques certifiées.

La certification CEKAL porte sur les caractéristiques suivantes :

- tenue des vitrages aux tests normalisés de vieillissement climatique,
- classe acoustique définie à partir des résultats d'essais obtenus en laboratoire sur des échantillons de 1,48 m x 1,23 m essayés conformément aux indications de la norme ISO 140,
- classe thermique définie à partir des résultats de calcul conduits selon les indications des normes NF P 78-460 et EN 673, avec, en données de calcul, les performances d'émissivité des vitrages et les taux minimums de référence de remplissage des vitrages au gaz.

#### 7. Caractéristiques vérifiées.

Les caractéristiques suivantes font l'objet de vérifications, pour un emploi normal des produits :

- aptitude à l'emploi des constituants utilisés dans le cadre des procédures d'enregistrement,
- tolérances dimensionnelles des produits finis sur la base de mesures effectuées sur des éléments en stock au cours des visites d'inspection,
- bon remplissage du gaz, sur la base d'échantillons prélevés une fois par an.

### PROCEDES

#### 8. Procédés certifiés.

Les procédés pour lesquels les centres bénéficient d'un **certificat**, sont identifiés par un nom de procédé déclaré à CEKAL.

Le nom de procédé couvre :

- un **système d'assemblage**,
- des **modalités de fabrication**,
- des **constituants**, dûment autorisés.

Les informations relatives aux constituants autorisés sont regroupées sur des **fiches procédés** consultables dans les centres.

#### 9. Systèmes d'assemblage.

Les vitrages isolants sont obtenus par l'assemblage de produits verriers au moyen d'un système d'assemblage dont le rôle est de :

- maintenir l'espacement entre les verres,
- s'opposer à la pénétration de l'humidité en phase liquide ou vapeur dans l'espace entre les verres.

Les systèmes usuels d'assemblage appartiennent, à ce jour, à trois grandes familles :

##### Système à base de profilé métallique composé :

- d'un profilé métallique (PM) servant d'espaceur et contenant un déshydratant,
- d'une première barrière dite d'étanchéité généralement en Butyl (Bu),
- d'une deuxième barrière dite de scellement constituée selon le cas d'un mastic polysulfure (Ps), polyuréthane (Pu), silicone monocomposant (Sm), silicone bicomposant (Sb) ou mastic thermofusible (Tf).

##### Système à base de profilé organique extrudé composé :

- d'un profilé organique extrudé (EO) servant d'espaceur et de première barrière d'étanchéité incorporant le déshydratant,
- d'une deuxième barrière de scellement à base d'un mastic polysulfure (Ps), polyuréthane (Pu), silicone monocomposant (Sm), silicone bicomposant (Sb)...

##### Système à base de profilé organique préformé composé :

- d'un profilé organique préformé (PO) servant d'espaceur et de première barrière d'étanchéité contenant le déshydratant incorporé,
- d'une deuxième barrière à base d'un mastic polysulfure (Ps), polyuréthane (Pu), silicone monocomposant (Sm), silicone bicomposant (Sb).

Certains systèmes d'assemblage peuvent faire l'objet d'un **Avis Technique** de système en raison de leur caractère non traditionnel. Les centres certifiés ont, pour ces systèmes, la double obligation de respecter les prescriptions de l'**Avis Technique** et celles du **Règlement technique** de la certification.

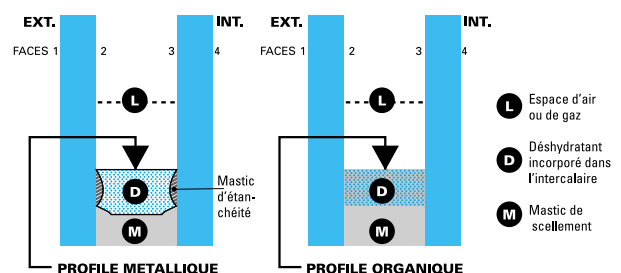
#### 10. Modalités de fabrication.

La fabrication des vitrages isolants comporte les principales opérations suivantes :

- préparation des verres (coupe, lavage, séchage...),

##### Pour les systèmes à profilé métallique,

- préparation des cadres (coupe, pliage, remplissage avec le déshydratant, assemblage des angles...),
- pose du premier cordon de mastic de part et d'autre du cadre,
- application du cadre sur le premier verre,
- application du deuxième verre sur le cadre,



##### Pour les systèmes à profilé organique extrudé,

- extrusion du cordon sur le premier verre,
- application du deuxième verre sur le cordon extrudé,

##### Pour les systèmes à profilé organique préformé,

- application du cordon préformé sur le premier verre,
- application du deuxième verre sur le cordon préformé,

##### Pour l'ensemble des systèmes,

- pressage des vitrages entre des plateaux, rouleaux... ,
- extrusion de la barrière de scellement entre les 2 verres à la périphérie du vitrage,
- stockage en attente de durcissement ou réticulation de cette barrière, pour les systèmes le nécessitant,
- conditionnement et livraison.

## 11. Constituants.

Les centres de production sont autorisés à employer des constituants explicitement désignés. Ces constituants sont :

- les espaceurs (profilé métallique ou organique ou en matériau de synthèse),
- les constituants de la première barrière (mastics d'étanchéité butyl, cordon organique),
- les constituants de la deuxième barrière (mastics de scellement polysulfure, polyuréthane, silicone monocomposant, silicone bicomposant, thermofusible),
- le déshydratant (tamis moléculaire),
- les gaz (argon, krypton, xénon...),
- les systèmes de profilés de rénovation (PVC, aluminium...),
- les systèmes de croisillons,
- les produits verriers de base (glace claire, glace colorée, glace armée, glace coulée...),
- les produits verriers transformés (feuilletés, trempés, durcis...),
- les produits verriers à couche.

Les centres de production doivent pouvoir justifier, en cas de contrôle, des autorisations dont ils bénéficient.

**Nota :** Lorsque le procédé est soumis à Avis Technique, les constituants doivent être obligatoirement prévus par cet Avis Technique, ou bénéficier d'une autorisation du CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) agissant en tant que Secrétariat de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques.

## 12. Qualifications.

Les techniques exigeant une qualification sont entre autres :

- l'écartage des couches,
- le prééquilibrage des vitrages en atelier,
- l'équilibrage des vitrages sur chantier,
- l'incorporation des croisillons,
- la réalisation de vitrages non orthogonaux,
- la réalisation de vitrages cintrés,
- la réalisation de vitrages à gaz,
- la réalisation de vitrages de forme cylindrique,
- la fabrication de vitrages extérieurs collés,
- la fabrication de vitrages de rénovation,
- l'utilisation de verres imprimés,...

Les techniques, que le centre de production est autorisé à appliquer, sont mentionnées sur ses Certificats à la rubrique "Qualification". Lorsque le procédé est soumis à Avis Technique, les techniques complémentaires doivent être prévues par cet Avis Technique, ou bénéficier d'une autorisation du CSTB agissant en tant que Secrétariat de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques.

## PRODUCTIONS

### 13. Productions certifiées.

Une production est dite certifiée si :

- elle est réalisée avec un procédé pour lequel le centre de production est en possession d'un **certificat** en cours de validité,
- le centre de production met en œuvre les **contrôles** prévus par le Règlement technique,
- les vitrages fabriqués sont **marqués** conformément aux exigences du Règlement technique.

Les centres certifiés ne doivent pas se prévaloir de la certification pour une production donnée lorsque l'une au moins des conditions ci-dessus n'est pas respectée.

### 14. Productions non certifiées.

Les productions non certifiées sont des productions pour lesquelles les centres de production ne bénéficient pas du droit d'usage de la certification CEKAL. Ces productions peuvent concerner :

- des productions occasionnelles ou spéciales, dites marginales, pour lesquelles la certification n'a pas été demandée,
- des vitrages en cours de certification,
- des productions déclarées à CEKAL comme hors certification.

Les centres ayant opté pour le statut de membre de l'association sont tenus de mettre la totalité de leur production sous certification à l'exclusion des productions marginales dont le total ne doit pas dépasser plus de 5 % de la production totale.

## 15. Marquage des vitrages certifiés.

Les vitrages certifiés sont marqués de façon indélébile et contrôlable sur le verre ou sur les intercalaires. Il s'agit des informations suivantes qui permettent :

- **leur identification :**

- marque du produit,
- année et au minimum semestre de fabrication (s1 ou s2),
- CEKAL (marque de la certification du produit),
- n° du centre de production,

- **leur domaine d'emploi particulier, si nécessaire,**

- V, utilisation en vec,
- R, utilisation en rénovation,
- E, résistance des joints à l'ensoleillement,

- **leurs performances, si elles sont certifiées :**

- TR, pour indiquer une classe thermique,
- AR, pour indiquer une classe acoustique.

## 16. Marquage des vitrages non certifiés.

Les **vitrages marginaux**, doivent être identifiés au minimum par :

- leur marque,
- l'année et au minimum le semestre de fabrication (s1 ou s2),
- le n° du centre de production.

Les autres vitrages non certifiés ne doivent comporter aucun élément de marquage pouvant faire croire à la certification CEKAL.

## 17. Étiquetage et repérage des vitrages.

Il appartient aux centres de production et aux donneurs d'ordre de convenir des éléments d'identification qui doivent être prévus sur les vitrages ou les accompagner. Le Règlement technique de la certification attire l'attention sur les points suivants :

- repérage de l'angle de référence pour les vitrages de plus de 100 kg et les vitrages employés en VEC,
- repérage de la position des respirateurs dans les vitrages en comportant,
- transmission aux utilisateurs du mode de rebouchage des respirateurs,
- repérage de la position des vitrages spéciaux lorsque ceux-ci sont difficilement repérables et que les sens de pose sont imposés.

## CONTROLES

### 18. Types de contrôles.

Le Règlement technique de la certification définit les contrôles que les centres certifiés doivent réaliser pour maîtriser la qualité des produits, en particulier les caractéristiques certifiées.

Ces contrôles sont :

- des contrôles de qualification des constituants,
- des contrôles de qualification des procédés,
- des contrôles internes de fabrication,
- des contrôles extérieurs de maintien de la certification.

L'attribution ou le maintien du droit d'usage de la certification sont liés au respect de ces contrôles dont certains doivent, obligatoirement, être réalisés par des organismes tiers agréés et/ou mandatés par CEKAL.

### 19. Contrôles de qualification des constituants.

L'objet de ces contrôles est :

- **d'obtenir des fournisseurs des justifications et engagements sur :**

- l'aptitude à l'emploi des constituants,
- leurs caractéristiques de référence,
- leurs performances,
- la stabilité dans le temps de ces performances,
- les contrôles internes réalisés,
- les contrôles réalisés par des organismes tiers.

- **de faire vérifier, si nécessaire, par un organisme mandaté par CEKAL ces engagements.**

Les autorisations d'emploi sont fournies sur rapport favorable des organismes mandatés.

## 20. Contrôles de qualification des centres et des procédés.

Les vérifications portent sur les éléments suivants :

- emploi de constituants enregistrés,
- qualité des produits obtenus (planéité, tolérances dimensionnelles, tenue aux tests de vieillissement...),
- qualité générale de la fabrication (propreté des lieux, qualité de coupe et de lavage des produits, adéquation des équipements...),
- conformité et traçabilité des contrôles internes mis en place par le centre de production.

Les certificats sont délivrés sur rapport favorable des OMV.

## 21. Contrôles internes.

Ces contrôles, réalisés par les centres de production, portent sur :

- les caractéristiques des constituants (réactivité des tamis, adhésivité des mastics, homogénéité des mélanges...),
- la qualité des opérations de réception des constituants, et de fabrication (coupe, lavage des verres, pose des cordons, pressage des verres, stockage...),
- les caractéristiques des produits finis (planéité, précision dimensionnelle, étanchéité à l'humidité...).

Lorsque le procédé utilisé fait l'objet d'un Avis Technique, les contrôles exigés par cet Avis Technique doivent être respectés.

Les résultats de contrôles sont classés et/ou enregistrés lorsqu'ils peuvent donner lieu à exploitation et vérification.

## 22. Contrôles extérieurs de maintien.

Deux fois par an, CEKAL fait réaliser par un organisme mandaté, dit OMV pour Organisme de Mesure et de Vérification, des visites des centres certifiés pour vérifier la conformité :

- des procédures de fabrication,
- des contrôles internes,
- des procédés,
- des produits finis.

Des échantillons sont prélevés une fois par an pour réaliser des tests de vieillissement.

## UTILISATIONS

### 23. Types de pose.

Les vitrages isolants certifiés sont prévus pour être utilisés, selon les indications des documents de référence, en :

- pose en feuillure sur 2, 3 ou 4 côtés (DTU 39),
- pose en vitrages de rénovation,
- Vitrages Extérieurs Collés (VEC),
- Vitrages Extérieurs Attachés (VEA).

Les vitrages peuvent être utilisés pour réaliser des ouvrages verticaux ou inclinés. Les paragraphes qui suivent donnent à titre de rappel quelques prescriptions importantes contenues dans les documents de référence auxquels il faut se reporter.

### 24. Vitrages en toiture.

Il faut, pour les toitures à faible pente, s'assurer du bon écoulement des eaux de ruissellement, compte tenu des déformations des vitrages sous charges, des pentes, de la conception des dispositifs d'évacuation...

Les toitures dont l'angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale est inférieure à 15° ne relèvent pas de la norme NF P 78-201 référence DTU 39.

Les charges à prendre en compte sont les charges de neige, les pressions de vent et le poids propre.

Les joints exposés à l'ensoleillement doivent être résistants aux rayonnements UV ou être protégés de ces rayonnements.

### 25. Vitrages en feuillure sur 2 ou 3 côtés.

Cet emploi doit être spécifié à la commande car les joints non posés en feuillure doivent résister à l'ensoleillement, s'ils ne sont pas protégés.

D'autre part les flèches des bords non tenus et les tractions dans les joints doivent être calculés.

Le marquage E indique que le centre de production a procédé aux **vérifications conventionnelles** prévues par le Règlement de la certification et que le joint de scellement utilisé est résistant à l'ensoleillement.

### 26. Vitrages extérieurs collés.

Cet emploi doit être spécifié à la commande car les joints exposés doivent résister à l'ensoleillement.

D'autre part, une étude circonstanciée des efforts dans les joints et des hauteurs de joints de scellement doit être réalisée. Il appartient aux donneurs d'ordre de s'assurer que cette étude est réalisée.

Le marquage V sur les produits indique que le centre de production a procédé aux **vérifications conventionnelles** prévues et que le joint de scellement utilisé est résistant aux UV.

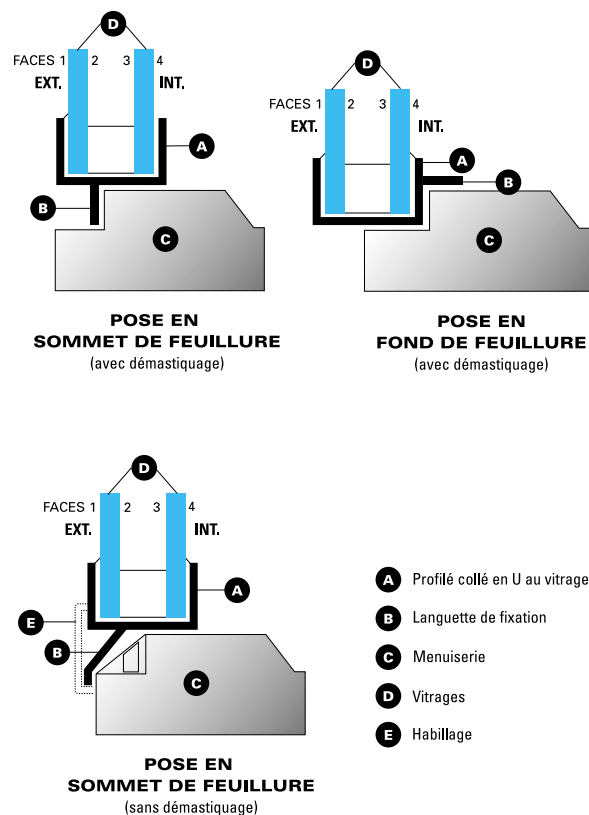
### 27. Vitrages extérieurs attachés.

Dans ce type de pose où les vitrages sont maintenus par des fixations mécaniques, il faut se référer aux indications des Avis Techniques sur les justifications à fournir tant du point de vue des études que des caractéristiques des produits à utiliser.

Le joint de scellement utilisé est résistant aux UV.

### 28. Vitrages de rénovation.

Dans ce type d'emploi les vitrages sont enchâssés dans un profilé (métallique ou PVC) servant de feuillure aux vitrages isolants et permettant de les poser dans des menuiseries anciennes moyennant études d'adaptation ; les opérations nécessaires de renforcement des menuiseries, de nettoyage des feuillures et de protection des bois sont, avec les modalités de calage, fixations, drainage et étanchéité, les points à étudier au cas d'espèce.



Les joints du vitrage, enchâssés dans le profilé collé, sont protégés des rayonnements UV.

Le marquage R associé à la marque CEKAL indique que le vitrage a été fabriqué par un centre possédant la qualification vitrage de rénovation.

### 29. Mise en œuvre.

Les conditions de mise en œuvre des vitrages sont celles indiquées par le DTU 39 et les autres Documents de Référence.

On notera en rappel et en complément que :

- les vitrages isolants avec glace armée ne doivent être utilisés qu'en paroi verticale,
- les vitrages ne doivent pas être, du fait des dispositions architecturales, soumis à des eaux agressives de ruissellement ou de projection, pouvant attaquer sa surface,
- les vitrages isolants ne doivent subir aucune transformation sans l'autorisation du centre de production,
- lorsque l'étanchéité est assurée par compression d'une garniture d'étanchéité, on s'assurera que le système de compression ne peut pas engendrer des efforts supérieurs à 2 daN/cm.

D'autre part :

- les vitrages mis en œuvre ou transitant à une altitude différente de plus de 900 m de celle du lieu de fabrication doivent être pré-équilibrés en usine ou équilibrés sur chantier,
- les vitrages au stockage doivent être protégés de l'humidité et de l'ensoleillement et reposer sur des appuis ne provoquant pas d'effort de cisaillement dans les joints,
- les vitrages doivent être posés dans des menuiseries sèches ne libérant pas de produits susceptibles de diffuser et/ou d'attaquer les produits d'assemblage ou les composants verriers.

### 30. Entretien et rénovation.

D'une façon générale les vitrages ne doivent pas être soumis, du fait d'opérations ultérieures d'entretien ou de rénovation, à des actions pouvant porter atteinte à leurs performances.

En particulier :

- les joints d'assemblage périphériques des vitrages doivent être mis à l'abri de l'humidité,
- les vitrages ne doivent pas être soumis à l'action de produits de nettoyage pouvant attaquer les produits verriers et les mastics,
- les vitrages ne doivent être l'objet d'aucune retouche pouvant mettre en cause leurs performances,
- les dispositifs de ventilation des feuillures doivent être nettoyés,
- les dispositifs d'évacuation des eaux en toiture doivent être dégagés.

D'autre part les vitrages doivent être lavés et nettoyés périodiquement.

### 31. Garanties et assurances.

CEKAL atteste, en réalisant les vérifications prévues au Règlement technique de la certification, des moyens de contrôle et d'essais mis en place par les centres de production certifiés pour s'engager sur la qualité de leurs produits.

Le Règlement technique de la certification exige, pour couvrir la responsabilité découlant de cet engagement, que les centres de production certifiés souscrivent une Police d'Assurance de Responsabilité Professionnelle des Fabricants de matériaux de construction.

## ETUDES

### 32. Études mécaniques et thermiques.

Les vitrages isolants sont soumis à des sollicitations d'origine thermique et mécanique dont il faut tenir compte dans le choix de la composition des vitrages commandés aux centres de production :

- épaisseurs et natures des produits verriers,
- épaisseur et nature de la lame isolante,
- épaisseur des joints de scellement.

Ces études mécaniques et thermiques ne sont pas, sauf en ce qui concerne les vérifications des joints de scellement et pour autant que les données d'utilisation leur soient fournies, de la responsabilité des centres de production ; il appartient aux donneurs d'ordre de s'assurer, par référence aux règles d'utilisation et les études appropriées que, dans les conditions spécifiques d'utilisation, les vitrages auront un comportement satisfaisant.

### 33. Sollicitations mécaniques.

Les sollicitations des vitrages en œuvre sont :

#### - d'origine thermique

- échauffement/refroidissement de la lame d'air ou de gaz,
- pression relative de cette lame par rapport à celle de l'air extérieur,
- gradients de température entre les parties à l'ombre et au soleil des composants verriers.

#### - d'origine mécanique

- variations de la pression atmosphérique liées aux variations d'altitude,
- efforts dus au vent en pression et dépression,
- charges de neige,
- poids propre,
- charges d'utilisation éventuellement,
- efforts lors du stockage, du transport, des manutentions.

### 34. Conditions spécifiques d'utilisation.

Ces conditions sont relatives en particulier :

#### - au vitrage proprement dit

- hauteur et largeur,
- épaisseur et nature de la lame d'air ou de gaz,
- type de composants verriers (feuilleté, trempé...),
- épaisseur des composants verriers,
- caractéristiques énergétiques des composants verriers,

#### - à la fabrication

- température de fabrication,
- altitude du lieu de fabrication,

#### - à la construction

- présence de stores ou autres éléments d'occultation,
- présence de corps de chauffe à proximité des vitrages,
- températures d'été et d'hiver des locaux,

#### - à l'emplacement des vitrages

- inclinaison, hauteur par rapport au sol,
- orientation de la façade,
- localisation, en partie courante, aux angles... ,
- présence de masques, ombre portée,

#### - aux données climatiques régionales

- températures maximales d'été,
- températures minimales d'hiver,
- pression de vent et charge de neige,
- flux solaire,

#### - au site

- altitude du chantier,
- altitude de transit,
- localisation géographique,
- localisation en zone sismique.

### 35. Paramètres de comportement.

Les paramètres de comportement auxquels se réfèrent les documents de référence sont en particulier :

#### - au niveau des composants verriers

- les contraintes mécaniques dues aux efforts de flexion,
- les contraintes mécaniques dues aux gradients de température,

#### - au niveau des joints de scellement

- les efforts de traction dus aux variations périodiques de pression interne,
- les efforts de cisaillement d'origine thermique,
- les efforts de traction dus aux effets du vent,
- les déformations maximales des bords libres des vitrages,
- les températures maximales atteintes par les joints.

### 36. Contraintes maximales spécifiques.

Les contraintes à ne pas dépasser dans les verres sont, d'après la norme NF P 78-201 référence DTU 39, fonction de :

- la nature des verres,
- le mode de pose des vitrages,
- la nature des feuillures,
- la nature des vitrages,
- le façonnage des vitrages...

Il appartient aux donneurs d'ordre de se référer aux documents de référence pour identifier ces limites et démontrer par le calcul qu'elles ne sont pas dépassées. En ce qui concerne la tenue des joints, CEKAL prescrit les limites suivantes qu'il convient, sauf prescriptions plus sévères des documents de référence, de ne pas dépasser.

**Flèche maximale des bords de vitrage libres** : 1/150 de la longueur du bord libre,

**Température maximale atteinte par les joints** : 60°,

**Traction dans les joints sous les effets du vent** : contrainte admissible du mastic de scellement utilisé.



## VERIFICATIONS

### 37. Vérifications mécaniques conventionnelles.

Les centres de production certifiés sont tenus, au titre du Règlement technique de la certification, d'effectuer des vérifications sur les vitrages susceptibles, de par leur composition et leurs dimensions, de développer, sous les seuls effets des températures et variations de pression, des contraintes mécaniques supérieures à la normale.

Elles sont réalisées pour s'assurer que, dans des conditions conventionnelles d'utilisation, certaines limites conventionnelles ne seront pas dépassées.

Ces vérifications conventionnelles ne se substituent pas aux études mécaniques et thermiques que doivent réaliser ou faire réaliser les donneurs d'ordre.

### 38. Vitrages vérifiés.

Les vitrages vérifiés par les centres de production sont :

#### - les vitrages de constitution particulière

- les vitrages de composition non courante au terme de la norme NF P 78-201 référence DTU 39,
- les vitrages comportant des composants teintés,

#### - les vitrages destinés à des emplois particuliers et portés à la connaissance du centre par le donneur d'ordre

- vitrages utilisés ou devant transiter à une altitude différente de plus de 900 m de celle du lieu de fabrication,
- vitrages posés en appui sur 2 ou 3 côtés ou en vitrage extérieur collé.

Les vitrages de composition courante sont définis par la norme NF P 78-201 référence DTU 39 dans les termes suivants :

#### - vitrages à faible dissymétrie

- différence d'épaisseur des produits verriers  $\leq 2$  mm,
- épaisseur de la lame d'air  $\leq 12$  mm,

#### - vitrages à forte dissymétrie

- différence d'épaisseur des produits verriers :  $< 6$  mm
- épaisseur de la lame d'air :  $\leq 10$  mm
- épaisseur des produits verriers :  $\leq 10$  mm
- dimension du petit côté :  $\geq 0,40$  m.

Tout vitrage ne répondant pas à ces définitions est réputé "non courant et sujet à vérification".

### 39. Conditions conventionnelles d'utilisation.

Les conditions conventionnelles retenues dans le Règlement technique de la certification sont, en l'absence de données fournies par le donneur d'ordre, ainsi définies :

- position du vitrage :  $90^\circ$  par rapport à l'horizontale,
- température extérieure d'été :  $35^\circ\text{C}$ ,
- température extérieure d'hiver :  $-15^\circ\text{C}$ ,
- température intérieure d'été :  $25^\circ\text{C}$ ,
- température intérieure d'hiver :  $20^\circ\text{C}$ ,
- ensoleillement :  $750\text{ W/m}^2$ ,
- coefficient d'échange intérieur :  $9\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ,
- coefficient d'échange extérieur :  $11\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ,
- différence d'altitude (lieux de fabrication et pose) :  $300\text{ m}$  par défaut,
- absence de store ou autre élément intérieur.

#### Ne sont donc pas prises en compte

- les pressions dues au vent,
- les charges verticales de neige,
- les charges éventuelles d'utilisation.

### 40. Contraintes maximales conventionnelles.

En l'absence de données fournies par le donneur d'ordre, les limites prescrites par le Règlement technique sont les suivantes :

#### - contraintes mécaniques dues aux efforts de flexion

- $20\text{ Mpa}$  pour les composants recuits,
- $35\text{ Mpa}$  pour les composants durcis,
- $50\text{ Mpa}$  pour les composants trempés.

#### - gradients de température entre les parties chaudes et froides du vitrage

- $25^\circ\text{C}$  pour les verres recuits,

#### - efforts induits dans le joint par les variations de pression interne

- $0,65\text{ daN/cm}$  dans les joints non tenus en feuillure,
- $0,95\text{ daN/cm}$  dans les joints en feuillure,

#### - efforts maximaux induits dans le joint par les effets cumulés de variations de pression interne et des dépressions dues au vent

- charge admissible du mastic de scellement,

#### - flèches maximales des bords de vitrage libres

- $1/150$  de la longueur du bord libre,

#### - températures maximales atteintes par les joints

- $60^\circ\text{C}$ .

## PERFORMANCES

### 41. Caractéristiques des vitrages.

Les vitrages sont destinés à être incorporés dans des ouvrages auxquels il peut être demandé de remplir des exigences plus ou moins élevées du point de vue :

- transparence, ● thermique, ● solaire, ● acoustique, ● protection incendie, ● sécurité aux heurts et chutes, ● résistance aux agressions, ● aspect, ● précision...

Il appartient aux donneurs d'ordre de déterminer, en fonction des conditions d'utilisation des ouvrages et de ces niveaux d'exigence, les performances attendues des vitrages. Les centres de production ne sont pas tenus par le Règlement technique d'effectuer ces vérifications d'exigence.

### 42. Performances thermiques.

Le Règlement technique de la certification autorise les centres de production, dans le cadre de la certification :

- à marquer TR, pour "Thermique Renforcée", les vitrages dont le coefficient de transmission thermique conventionnel  $U_g$  est inférieur ou égal à  $2\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .
- à marquer la valeur de ce coefficient  $U_g$  sur les vitrages certifiés,
- à délivrer des attestations de performances certifiées  $U_g$  spécifiques en complément du marquage TR.

Le coefficient de transmission thermique conventionnel  $U_g$  est celui déterminé par le centre de production selon les indications des règles Th.U faisant référence à la norme EN 673, compte tenu :

- des vitrages à couches utilisées,
- de la nature du gaz de remplissage de l'espace du double vitrage.

Les facteurs influant sur le coefficient  $U_g$  sont :

- l'épaisseur de l'espace entre les vitrages,
- la présence de gaz inerte,
- la présence d'un verre à couche faiblement émissive placée en face 2 ou 3.

L'épaisseur des verres influe peu en raison de la forte conductivité du verre. La présence de film intercalaire dans les verres feuilletés influe généralement peu en raison de la faible épaisseur de ces films.

Le coefficient  $U_g$  a un caractère conventionnel dans la mesure où il traduit la résistance thermique du vitrage en partie courante dans des conditions d'échanges conventionnels.

Pour donner un ordre de grandeur, la présence d'une grille courante de croisillon entre les vitrages peut augmenter le coefficient  $U_g$  conventionnel d'environ  $0,1\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Les déperditions périphériques dues à l'assemblage des vitrages sont traitées par les Règles Th.U..

### 43. Performances acoustiques.

Le Règlement technique de la certification définit des classes acoustiques que les centres de production sont autorisés à marquer.

La classe acoustique est fonction de l'indice conventionnel d'affaiblissement acoustique vis à vis des bruits qualifiés "Route", "Rose", ou "Rw" du vitrage selon l'échelle suivante :

BRUITS	Route	Rose	Rw	
	INDICE $R_{A,Tr}$	$R_A$	$R_W$	
CLASSES	● AR1	25 dB	29 dB	29 dB
	● AR2	28 dB	32 dB	32 dB
	● AR3	30 dB	34 dB	34 dB
	● AR4	33 dB	37 dB	37 dB
	● AR5	35 dB	40 dB	41 dB
	● AR6	37 dB	42 dB	43 dB

Les indices R correspondent aux valeurs minimales des indices d'affaiblissement obtenus sur des échantillons de 1,48 m x 1,23 m mesurés en laboratoire selon les indications de la norme ISO 140, déduction faite des dispersions. Les facteurs influant sur les valeurs d'indice d'affaiblissement acoustique globale sont :

- l'épaisseur des produits verriers,
- la différence d'épaisseur des composants verriers,
- la présence de vitrage feuilleté à propriétés acoustiques,
- la présence de gaz inertes.

La classe acoustique du vitrage a un caractère conventionnel. Elle ne détermine pas, seule, la performance globale de la fenêtre ou de la façade qui dépendra :

- de la dimension du vitrage,
- des facteurs d'environnement,
- de la nature des menuiseries,
- des éléments de ventilation...

#### 44. Performances de résistance au feu.

La tenue au feu des vitrages peut être améliorée par l'emploi :

- de verres spécifiques,
- des constituants d'assemblage résistants à la chaleur (joints, intercalaire),
- de dispositifs retardant la mise en pression de la lame d'air.

CEKAL n'atteste pas de la tenue au feu des vitrages. Il faut se reporter aux procès-verbaux d'essais réalisés sur des ensembles menuisés complets.

#### 45. Performances de sécurité aux heurts et chutes.

Un vitrage est défini comme vitrage de sécurité suivant les normes en vigueur lorsque, en œuvre dans l'ouvrage :

- il est à même de résister à des chocs accidentels considérés comme normaux (chocs d'objet, heurts de personne),
- il ne produit pas de bris dangereux susceptibles de provoquer des blessures.

Les normes NF P 08-301 et P 08-302 définissent les essais auxquels doivent satisfaire les vitrages dits de sécurité.

Dans les ouvrages vitrés horizontaux ou inclinés, la sécurité des travailleurs doit être assurée en cas de chute accidentelle. Si aucune disposition autre n'a été adoptée pour prévenir les risques liés à de telles chutes, le vitrage doit résister à un choc de 1 200 joules dans les conditions d'essais définies par le cahier 3228 du CSTB.

#### 46. Performances de résistance aux agressions.

Les normes définissent pour ces produits verriers différents niveaux de résistance.

Les niveaux de résistance aux attaques correspondent aux résultats obtenus en laboratoire sur des échantillons soumis à des chocs, des tirs d'arme à feu ou des explosions, selon une échelle de classes intitulées :

- pour les vitrages résistants aux attaques manuelles selon la norme EN 356 (vandalisme, effraction) : P1A, P2A, P3A, P4A et P5A pour les essais de chute de billes et P6B, P7B, P8B, pour les essais à la hache ;

- pour les vitrages résistants aux tirs d'armes à feu selon la norme EN 1063 :

- BR1, BR2, BR3, BR4, BR5, BR6 et BR7 pour les tirs avec pistolets ou carabines,

- SG1 et SG2 pour les tirs avec fusils de chasse ;

- pour les vitrages résistants aux explosions selon la norme EN 13541 : ER1, ER2, ER3 et ER4.

Ces classes ont un caractère conventionnel et ne doivent pas être interprétées en terme de garantie de résultat.

Le facteur favorable à l'obtention de résistances élevées réside dans l'emploi de verres feuilletés multiples, constitués par un assemblage approprié de feuilles de verre et de films intercalaires.

#### 47. Tolérances dimensionnelles.

L'enveloppe des tolérances dimensionnelles dont il faut tenir compte dans le choix des dimensions nominales des vitrages et des dispositions constructives est la suivante :

##### - Tolérances sur les épaisseurs

- Vitrages d'épaisseur  $\leq 20$  mm : - 0,5 + 1 mm
- Vitrages d'épaisseur  $> 20$  mm : - 0,8 + 1 mm
- Vitrages comportant du verre feuilleté ou trempé d'épaisseur  $> 6$  mm : - 0,8 + 1,2 mm.

##### - Tolérances sur les longueurs et largeurs

- Composant verrier  $\leq 6$  mm :  $\pm 2$  mm
- Composant verrier  $\leq 12$  mm :  $\pm 3$  mm
- Composant verrier  $> 12$  mm :  $\pm 5$  mm

##### - Tolérances sur les décalages des bords

- Bords de référence :  $\leq 1$  mm
- Autres bords :
  - Composant verrier  $\leq 6$  mm :  $\leq 2$  mm
  - Composant verrier  $\leq 12$  mm :  $\leq 3$  mm
  - Composant verrier  $> 12$  mm :  $\leq 5$  mm

Ces tolérances font l'objet de contrôles internes et, lors des visites annuelles d'inspection, d'une vérification par les inspecteurs.

#### 48. Tolérances d'aspect.

Les vitrages présentent des irrégularités d'aspect venant :

- de la fabrication des produits verriers de base,
- de la transformation de ces produits de base en produits feuilletés, trempés...
- des opérations de fabrication du vitrage isolant,
- de la déformabilité en œuvre des vitrages sous les effets de variations de température et de pression.

La présence ou les conséquences de ces irrégularités sur l'aspect des vitrages ne font pas l'objet de la certification.

Elles font l'objet de spécifications contenues dans les normes de produits verriers et dans des Recommandations professionnelles établies, en collaboration avec CEKAL, par la FFPV, le SNFA, l'UFPVC et le SNFMI, sur l'appréciation en œuvre des irrégularités d'aspect.

En l'absence de spécifications particulières convenues avec le donneur d'ordre, les centres de production se réfèrent à ces documents.

