Annulé

Avis Technique 6/05-1629

Vitrage
Glazing
Verglasung

Vitrage feuilleté Uvekol S15

Titulaire : CYTEC SURFACE SPECIALTIES
Business Unit Radcure
Rue d'Anderlecht, 33
B-1620 Drogenbos
(Belgique)

Tél. : + 32 2 334 57 28
Fax : + 32 2 334 53 00

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 6
Composants de baie, vitrages

Vu pour enregistrement le 6 février 2006

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2006

Avis Technique non valide

Le Groupe Spécialisé n° 6 « COMPOSANTS DE BAIE ET VITRAGES » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 13 octobre 2005 le procédé de vitrage feuilleté désigné vitrage feuilleté UVEKOL S15 présenté par la société CYTEC SURFACE SPECIALTIES. Il a formulé sur ce système l'Avis Technique ci-après et qui est délivré pour une utilisation en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont constitués par deux feuilles de verre plan séparées par un intercalaire en résine incolore réticulée sous l'action d'un rayonnement U.V.

1.2 Identification

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont identifiés par étiquetage ou par marquage.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Il est identique au domaine d'emploi proposé, à savoir : vitrages feuilletés plans réalisés à partir de verre silico-sodo-calciques et destinés à être utilisés :

- soit seuls, soit assemblés en tant que composant de vitrage isolant et mis en œuvre selon les prescriptions de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39, ou de la norme NF P 23-305.
- soit seuls, soit assemblés en tant que composant de vitrage isolant et mis en œuvre selon la technique des vitrages extérieurs collés (V.E.C.).

L'emploi de vitrages à couches pour constituer des vitrages feuilletés UVEKOL S15 n'est pas visé par le présent Avis Technique lorsque les couches sont situées côté intercalaire résine.

La réalisation de vitrages feuilletés UVEKOL S15 à partir de composant(s) émaillé(s) ou sérigraphié(s) est possible lorsque l'émaillage ou la sérigraphie sont situés côté extérieur (lors de la fabrication, l'émaillage ou la sérigraphie sont situés côté opposé au rayonnement).

2.2 Appréciation sur le système

2.21 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont susceptibles de résister aux sollicitations climatiques et le cas échéant aux charges de poids propre, à la condition que l'épaisseur de calcul désignée « e » soit déterminée selon le paragraphe 3.13 de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39.

Dans le cas de vitrage bombé UVEKOL S15, un calcul spécifique sera réalisé au cas par cas. On distingue cependant le cas de vitrages simples bombés où un calcul par défaut pourra être réalisé et le cas de vitrages isolants bombés selon les modalités précisées au paragraphe 2.3 du Cahier des Prescriptions Techniques.

Sécurité (chute des personnes, heurts…)

Des essais réalisés par l'INISMa (Mons – Belgique) ont montré l'aptitude des vitrages feuilletés UVEKOL S15 de composition $4/1_R/4$ (épaisseur résine UVEKOL S15 de 1 mm) à être classés 1B1 selon la norme EN12600 et à être qualifiés comme « verre feuilleté de sécurité » (rapport d'essais n° 05 BE 169F).

Des essais réalisés par l'INISMa (Mons - Belgique) ont montré l'aptitude des vitrages feuilletés UVEKOL S15 de composition $4/1{,}5_R/4$ (épaisseur résine UVEKOL S15 de 1,5 mm) à être classés P2A selon la norme EN 356 (rapport d'essais n° 05/BE.122F).

Les classements donnés aux deux paragraphes précédents le sont à titre indicatif. La revendication par les différents fabricants de ces performances devra être réalisée en conformité avec les dispositions de la norme EN 14 449 « Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité. Évaluation de la conformité ».

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 peuvent être utilisés pour la constitution d'ouvrages devant assurer la sécurité aux chutes des personnes ou résister à des heurts.

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 peuvent être utilisés en toiture.

Pour une composition et une configuration donnée, l'aptitude d'un vitrage feuilleté UVEKOL S15 à assurer la sécurité aux chutes devra être vérifiée expérimentalement le cas échéant, selon les modalités de la norme NF P 08 301 et critères de la norme P 08 302.

Au regard de la maintenance et de l'entretien, et en l'absence de dispositions permanentes et collectives de protection contre les risques de chute, les parois inclinées seront intrinsèquement résistantes. Dans ce cas, il conviendra de vérifier que les vitrages résistent, compte tenu de leur mise en œuvre, au choc de grands corps mou d'énergie 1200 J (Cf. note d'information n° 4 du Groupe Spécialisé n° 2).

Sécurité incendie

Dans le cas d'exigences concernant la réaction au feu, il y aura lieu de prendre en compte les caractéristiques afférentes aux vitrages feuilletés UVEKOL S15.

Isolation thermique

La méthode de détermination des coefficients Ug de transmission thermique des vitrages feuilletés UVEKOL S15 sera déterminée selon les règles Th-U de 2001 en prenant en compte pour la résine UVEKOL S15 un coefficient de conductivité thermique λ égal à 0,2 W/(m.K). L'épaisseur de la résine UVEKOL S15 prise en compte devra correspondre au minimum prévisible compte tenu des tolérances de fabrication.

Isolation acoustique

Les performances acoustiques d'un vitrage isolant, dont au moins un des composants verriers est un vitrage feuilleté UVEKOL S15, sont légèrement améliorées par rapport à celles d'un vitrage isolant de composition équivalente réalisé avec des verres monolithiques (même épaisseur totale nominale de verre pour chacun des composants verriers).

Cependant à défaut d'essais spécifiques, il sera pris en compte pour ce qui concerne la détermination des performances au regard de l'isolation acoustique, la somme des épaisseurs des composants verriers constituant les vitrages feuilletés UVEKOL S15.

Informations utiles complémentaires

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 ne doivent pas être soumis à des températures supérieures à 60°C.

Cependant, compte tenu de la faible occurrence des flux solaires maximaux dans certaines zones climatiques, les températures maximales admises sont de 65°C pour la zone VE1 et 63°C pour la zone VE2 selon le cahier du CSTB N° 3242.

Des essais de réaction au feu réalisés sur des vitrages feuilletés UVEKOL S15 ont donné le classement M1 pour une composition 4/1,2/4 (procès-verbal de classement de réaction au feu n° RA05-173 établi par le CSTB).

2.22 Durabilité

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont réalisés à partir de résines dont les premières utilisations datent de 1986 avec une adaptation de formulation début 2002.

De très légères variations de teintes sont susceptibles de se produire à long terme, notamment en cas d'exposition prolongée à une température élevée. Elles seront d'autant plus faibles que l'épaisseur de l'intercalaire résine est faible.

Le risque de délaminage des composants verriers apparaît par ailleurs très faible dans la mesure ou les contrôles réalisés en cours de fabrication donnent des résultats satisfaisants en respectant les prescriptions de mise en œuvre afférentes.

2.23 Fabrications et contrôles

- **Résine UVEKOL S15**

  Les dispositions prises par la société CYTEC SURFACE SPECIALTIES sont propres à assurer la constance de qualité de la résine UVEKOL S15. La fabrication doit faire l'objet d'un contrôle interne dont les résultats seront régulièrement suivis par le CSTB à raison de deux visites par an.

  Les fûts de résine comportent un marquage précisant la référence de la résine (UVEKOL S15), et un numéro à 8 chiffres précisant l'année, le mois de fabrication et le numéro de lot proprement dit, et l'atelier de fabrication.

- **Vitrages feuilletés UVEKOL S15**

  Le respect des dispositions de fabrications et de contrôles établies par CYTEC SURFACE SPECIALTIES et reprises dans le dossier technique est propre à assurer la constance de qualité.

  La fabrication doit faire l'objet d'un contrôle interne systématique dont les résultats seront régulièrement suivis par le CSTB.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

L'aptitude des vitrages feuilletés UVEKOL S15 peuvent être utilisés pour la constitution d'ouvrages devant répondre à des exigences de sécurité aussi bien au regard de la chute des personnes que des heurts, a été montrée.

Il conviendra le cas échéant d'effectuer des essais complémentaires au regard de l'épaisseur de la résine retenue, du type de mise en œuvre…

Les charges climatiques à prendre en compte sont celles définies dans la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39 ou le cas échéant dans les règles NV65 modifiées.

Les épaisseurs seront déterminées selon la méthode donnée au paragraphe 3.13 de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39.

Dans le cas de vitrages bombés UVEKOL S15 on distingue les cas suivants :

- vitrages simples bombés UVEKOL S15 : un calcul par défaut pourra être réalisé en considérant un vitrage plan de mêmes dimensions que la surface développée du vitrage bombé,
- vitrages isolants bombés avec composants UVEKOL S15 : un calcul spécifique sera réalisé au cas par cas.

Dans le cas de mise en œuvre en VEC, les dispositions prévues dans le guide EOTA N° 002 « Systèmes de vitrages extérieurs collés » et dans le cahier du CSTB N° 3488 « Vitrages extérieurs collés – Cahier des prescriptions techniques » devront être appliquées.

Dans ce cas (mise en œuvre en VEC), les bandes adhésives périphériques incolores et transparentes, références 4910, 4915, ou 4918 de 3M sont généralement utilisées.

2.32 Conditions de fabrication et de contrôle

CYTEC SURFACE SPECIALITIES est tenu d'exercer sur la fabrication de la résine UVEKOL S15, un contrôle permanent selon les modalités et fréquences prévues dans le Dossier technique.

La régularité, l'efficacité et les conclusions de ces contrôles seront vérifiées régulièrement par le CSTB à raison de deux fois par an, et il en sera rendu compte au Groupe Spécialisé n° 6.

Tout fabricant de vitrages feuilletés UVEKOL S15 se prévalant du présent Avis Technique est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages feuilletés un contrôle selon les modalités et fréquences prévues dans le Dossier technique.

La régularité, l'efficacité et les conclusions de ces contrôles sont vérifiées régulièrement par le CSTB à raison de deux fois par an, et il en sera rendu compte au Groupe Spécialisé n° 6.

2.33 Conditions de mise en œuvre

Les feuillures seront toujours drainées (mise en œuvre traditionnelle, VEC).

Dans le cas de mise en œuvre traditionnelle, les dispositions prévues par la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39 ou par la norme NF P 23-305 seront respectées (hauteur de feuillure, calages, système d'étanchéité).

Dans le cas de mise en œuvre en VEC dit « bordé », le calage doit intéresser les deux composants du vitrage feuilleté que cela soit en vitrage simple ou en vitrage isolant. Compte tenu de l'épaisseur minimale du joint d'étanchéité de 3 mm, dans le cas de mise en œuvre de vitrages feuilletés UVEKOL S15 seuls ou bien en tant que composant extérieur de vitrages isolants, le composant verrier extérieur devra avoir une épaisseur minimale de 6 mm. Les longueurs des cales déterminées selon la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39 seront multipliées par deux.

Dans le cas de mise en œuvre en VEC dit « non bordé » le calage doit intéresser l'épaisseur totale des composants du vitrage feuilleté UVEKOL S15 que cela soit en vitrage simple ou en vitrage isolant. Les longueurs de cales seront déterminées par application de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39.

Que cela soit en mise en œuvre traditionnelle ou en VEC, la compatibilité des produits constituants les cales, les calfeutrements d'étanchéité en contact avec l'intercalaire des vitrages feuilletés devra être prouvée.

A cet effet, il sera réalisé deux types d'essais. Ils consistent à mettre en contact intime le matériau testé avec le bord du vitrage feuilleté UVEKOL S15 avec ou sans adhésif double face selon le cas. Les modalités sont les suivantes :

- pour le premier essai, une éprouvette sera conditionnée à 70°C pendant deux mois.
- pour le deuxième essai, trois éprouvettes seront réalisées et elles seront exposées au rayonnement direct d'une lampe au xénon (800 ± 200 W/m² au niveau des échantillons) avec un température de 40°C ± 5°C et arrosage des échantillons pendant 18 mn toutes les 2 heures pendant 3 semaines.

Il ne devra pas apparaître de dégradation à l'issue de ces essais.

Des indications sur les matériaux, a priori peu compatibles ou incompatibles sont données au paragraphe 4.3 du dossier technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation des vitrages feuilletés UVEKOL S15 dans le domaine d'emploi proposé, est appréciée favorablement.

Validité : 31 octobre 2007.

Pour le Groupe Spécialisé n° 6
Le Président
J-P. NOURY

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

De très légères variations de teintes sont susceptibles de se produire dans le temps lorsque les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont soumis en œuvre à des températures élevées (tout en restant inférieures ou égales aux valeurs limites admises). Elles seront d'autant plus importantes que l'épaisseur de la résine UVEKOL S15 est élevée.

Les essais réalisés sur les vitrages feuilletés UVEKOL S15 de composition $4/1_R/4$ (épaisseur de résine de 1 mm) ont montré leur aptitude à être classé 1 B1. Pour des épaisseurs de constituants plus faibles, ce classement devra être établi par essais. Pour les ouvrages, les compositions correspondantes devront répondre aux exigences afférentes.

L'aptitude des vitrages feuilletés UVEKOL S15 a être utilisés dans des systèmes VEA sera examinée dans les Avis Techniques afférents.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 6
Hubert LAGIER

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

La résine UVEKOL S15 est une résine liquide à base d'un prépolymère uréthane-acrylate dilué dans des monomères méthacryliques. Elle ne contient ni plastifiant, ni solvant.

Cette résine est utilisée comme intercalaire pour réaliser des vitrages feuilletés. La réticulation s'effectue sous l'action des rayons ultra-violets.

Les vitrages feuilletés réalisés avec la résine UVEKOL S15 sont utilisés principalement dans le bâtiment lorsqu'une résistance aux chocs et aux impacts est recherchée.

Les vitrages élaborés à partir de la résine UVEKOL S15 sont désignés vitrages feuilletés UVEKOL S15.

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont plans ou bombés et réalisés à partir de verre silico-calcique et ils sont destinés à être utilisés :

- soit seuls, soit assemblés en tant que composant de vitrage isolant et mis en œuvre selon les prescriptions de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39, ou de la norme NF P 23-305,
- soit seuls, soit assemblés en tant que composant de vitrage isolant et mis en œuvre selon la technique des vitrages extérieurs collés (VEC).

L'aptitude des vitrages feuilletés UVEKOL S15 a être utilisée dans des systèmes VEA, sera examinée dans le cadre des Avis Techniques afférents.

2. Matériaux

2.1 Résine UVEKOL S15

Elle est identifiable par les caractéristiques suivantes :

- spectre infrarouge : voir figure 1
- ATG : voir figure 2
- masse volumique : 0,998 g/cm^3 (mini 0,99 et maxi 1,01)
- indice de réfraction à 25°C : 1,4410
- viscosité Höpler à 25°C : 75 mPa.s (±15 mPa.s)
- dureté shore A à 15 secondes après réticulation : 60 minimum.
- couleur : APHA < 50

2.2 Produits verriers

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont fabriqués avec les composants verriers sodo-calciques plans suivants :

- verre étiré (NF EN 572.4),
- glaces claires ou teintées de 3 mm à 12 mm d'épaisseur (NF EN 572.2)
- glaces trempées claires ou teintées (NF EN 12150-1) de 4 mm à 12 mm d'épaisseur
- vitrages ayant subi un traitement thermique spécifique et dits durcis (NF EN 1863-1).
- vitrages à couches lorsque les dites couches ne sont pas situées côté intercalaire résine.

La réalisation de vitrages feuilletés UVEKOL S15 à partir de composant(s) émaillé(s) ou sérigraphié(s) par émaillage, est possible lorsque l'émaillage ou la sérigraphie sont situés côté extérieur (lors de la fabrication, l'émaillage ou la sérigraphie sont situés côté opposé au rayonnement afin de ne pas bloquer le rayonnement UV).

2.3 Bandes adhésives double face

Les bandes adhésives double face utilisées pour délimiter le volume de résine lors de la fabrication des vitrages feuilletés UVEKOL S15, sont les suivantes :

- références 4910, 4915 et 4918 de 3M qui sont incolores et transparentes,
- références 4912, 4945, 4950 et 4951 de 3M de couleur blanche,
- référence V2000 de NORTON (couleur noire).

Les épaisseurs nominales sont données dans le tableau ci-après.

Références et épaisseurs nominales des bandes adhésives double face

Références	Épaisseur nominale (mm)	Couleur
4910(*) (3M)	1 mm	transp
4912 (3M)	2 mm	blanc
4915(*) (3M)	1,5 mm	transp.
4918(*) (3M)	2 mm	transp.
4945 (3M)	1,1 mm	blanc
4950 (3M)	1,1 mm	blanc
4951 (3M)	1,1 mm	blanc
V 2000 (NORTON)	0,8 mm	noir
	1,2 mm	noir
	1,6 mm	noir

* Utilisation recommandée

Les utilisations de bandes adhésives 4910, 4915 et 4918 de 3M sont recommandées, car elles sont fournies par CYTEC SURFACE SPECIALTIES et les différents lots sont contrôlés de façon quasi systématique par CYTEC SURFACE SPECIALTIES également.

Les différentes références citées ont cependant été testées au regard de leur compatibilité avec la résine UVEKOL S15.

2.4 Colles thermofusibles

Ces colles, qui sont transparentes, sont utilisées soit pour obturer les discontinuités des raccordements en éléments de bandes adhésives, soit pour obturer les évents et trous d'injection après remplissage en résine. Les colles thermofusibles utilisées sont les suivantes :

- référence PASO Klebepatronen de PASO GmbH
- référence TH 9951 de BOSTIK GmbH
- référence Jetmelt 3792, 3792 M ou 3792 Q de 3M Deutschland GmbH ou de 3M BELGUM NV.

3. Éléments

3.1 Compositions et dimensions

Les composants verriers des vitrages feuilletés UVEKOL S15 ont des épaisseurs variant généralement de 3 à 12 mm d'épaisseur. Des composants verriers plus épais (15 mm ou 19 mm par exemple) peuvent être utilisés pour certaines applications (escaliers, hublots…). Ils sont généralement réalisés à partir de composants verriers plans.

Les épaisseurs nominales courantes de l'intercalaire résine sont de 1 mm ou 1,5 mm. Elles sont de 1,5 mm ou 2 mm pour des verres épais (> 12 mm) et dans le cas de verres durcis ou trempés. Une épaisseur plus élevée peut être appliquée pour augmenter la résistance à l'impact. Dans le cas d'épaisseur supérieure à 2 mm, 2 bandes adhésives sont appliquées l'une sur l'autre (par exemple pour obtenir 3 mm on peut utiliser 2 bandes de 1,5 mm).

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 comportent habituellement deux composants verriers monolithiques, et les compositions courantes sont celles correspondant aux assemblages habituels (4/1/4 par exemple).

Il peut être réalisé des vitrages feuilletés UVEKOL S15 avec plus de deux composants verriers en procédant nécessairement par phases successives, c'est-à-dire qu'un premier vitrage feuilleté est réalisé avec deux composants verriers, ensuite le troisième composant est appliqué, et la résine UVEKOL S15 est irradiée directement au travers de ce dernier composant verrier. Cette opération peut être répétée avec un quatrième composant.

Le rapport maximal longueur sur largeur des vitrages feuilletés UVEKOL S15 rectangulaires, réalisés en mesure fixe, est de 6.

Il peut être réalisé des vitrages feuilletés bombés UVEKOL S15 selon les modalités indiquées au paragraphe 4.2.p.

Dans le cas de vitrages destinés à être mise en oeuvre en VEC, les bandes adhésives double face incolores et transparentes, références 4910, 4915 ou 4918 de 3M sont généralement utilisées.

A titre indicatif, les coefficients de réflexion et de transmission lumineuses, et les coefficients de réflexion et d'absorption énergétiques des vitrages feuilletés UVEKOL S15 pour les compositions courantes, sont données dans le tableau ci-après pour des composants verriers clairs :

	Transmission lumineuse %	Réflexion lumineuse %	Transmission énergétique %	Absorption énergétique %
4/1.2/4	88	8	73	20
4/1.6/4	87	8	72	21
4/2/4	86	8	71	22
4/3/4	84	8	70	24

3.2 Tolérances

Les tolérances sur les dimensions sont les suivantes :

Caractéristique du vitrage feuilleté UVEKOL S15 ➔ **Dimension du vitrage feuilleté UVEKOL S15 ⬇**	**Épaisseur des composants verriers ≤ 6 mm**	**Autres vitrages feuilletés épaisseur totale ≤ 30 mm**
L <2 m	2 mm	3 mm
2 m ≤ L ≤ 4 m	3 mm	4 mm
L > 4 m	4 mm	4 mm

Les écarts admissibles sur l'épaisseur de la résine sont de ± 0,2 mm sur les épaisseurs de 1, 1,5 et 2 mm. Les tolérances d'épaisseur sur les vitrages feuilletés UVEKOL S15 finis doivent prendre en compte celles relatives aux composants verriers.

Les défauts d'aspect admissibles sont ceux donnés dans la norme NF EN 12543-6.

Dans le cas des vitrages bombés, les tolérances feront l'objet d'un cahier des charges au cas par cas.

3.3 Calcul de l'épaisseur des vitrages

Les charges climatiques à prendre en compte sont celles définies dans la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39, ou le cas échéant dans les règles NV65 modifiées.

Les épaisseurs seront déterminées selon la méthode donnée au paragraphe 3.13 de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39.

Dans le cas de vitrages bombés UVEKOL S15, on distingue les cas suivants :

- vitrages simples bombés UVEKOL S15 : un calcul par défaut pourra être réalisé en considérant un vitrage plan de même dimension que la surface développée du vitrage bombé,
- vitrages isolants bombés avec composants UVEKOL S15 : un calcul spécifique sera réalisé au cas par cas.

4. Fabrication

4.1 Résine

La résine destinée à la fabrication de vitrages feuilletés UVEKOL S15 est élaborée à DROGENBOS (Belgique).

La fabrication de la résine UVEKOL S15 se fait en deux étapes :

- 1ère étape : synthèse du prépolymère de type uréthane acrylate et analyse.
- 2ème étape : mélange du prépolymère avec les monomères, et les additifs.

Chaque lot correspond à environ 2200 kg de résine UVEKOL S15.

Le produit fini est filtré avec une maille de 5 microns, et il est conditionné en fût de 25 kg ou de 180 kg, ou en container de 1000 kg (container Schutz).

4.2 Fabrication des vitrages feuilletés

Les fûts ou containers de résine UVEKOL S15 doivent être entreposés à une température comprise en 15°C et 30°C.

Dans le cas de produits verriers recuits, les composants verriers sont découpés par paires soit manuellement soit à l'aide de machine de découpe. Les huiles de découpe éventuellement utilisées doivent être de type soluble dans l'eau.

Le lavage est réalisé à l'aide de machine à laver alimentée par de l'eau déminéralisée. Le seuil maximum de conductivité de l'eau de lavage est de 20µS.cm-[1].

Dans le cas de vitrage durcis ou trempés, ils doivent subir au préalable un lavage manuel ou mécanique avec un détergent du commerce (type GLASSEX).

Avant assemblage, les verres doivent être parfaitement propres et secs. Tout contact des vitrages lavés et plus particulièrement des faces devant être situées côté intercalaire résine avec des éléments ou surfaces susceptibles d'altérer leur propreté est prohibé.

L'emploi de gants très propres et non pelucheux, en coton par exemple, est autorisé pour la manipulation des verres.

Le processus d'assemblage des composants verriers des vitrages feuilletés UVEKOL S15 est le suivant :

a) Le premier vitrage est placé soit sur une table basculante simple avec éventuellement possibilité d'élévation latérale, soit sur une table pivotante.

b) Une bande adhésive double face (référence 4910, 4912, 4915, 4918, 4945, 4950, 4951 de 3M ou V2000 de NORTON) est appliquée sur la périphérie du vitrage en épousant le mieux possible les bords. L'épaisseur de la bande suivant sa référence donne l'épaisseur voulue de la couche d'UVEKOL S15.

c) Dans le cas de vitrages de petites dimensions ou de forte épaisseur une discontinuité de la bande adhésive double face est pratiquée en partie supérieure soit dans l'un des coins supérieurs, soit au milieu du bord supérieur pour permettre l'introduction de la résine et jouer le rôle d'évent. La seconde feuille de protection de la bande adhésive est enlevée et le second vitrage est disposé sur la bande adhésive en vis-à-vis du premier vitrage. Les deux vitrages sont ensuite pressés sur leur rive, soit à l'aide de pinces, manuelles ou pneumatiques, distantes de 50 cm au maximum.

d) Dans le cas de vitrages de grandes dimensions, deux ouvertures sont ménagées dans la bande adhésive dans les deux coins du bord supérieur du vitrage et elles sont destinées à servir d'évents. Une ouverture est également ménagée au milieu du bord supérieur pour permettre l'introduction de la résine. La seconde feuille de protection de la bande adhésive double face est enlevée sur le côté inférieur, sur les deux côtés latéraux et sur 3 à 5 cm sur le côté supérieur à partir des deux angles. Le second vitrage est disposé sur la bande adhésive en vis-à-vis du premier vitrage. Les deux vitrages sont ensuite pressés sur leur rive,

soit à l'aide de pinces manuelles ou pneumatiques distantes de 50 cm au maximum.

e) Chaque discontinuité de la bande adhésive par exemple dans les angles sera colmatée par l'une des colles thermofusibles suivantes :

- Référence PASO Klebepatronen de PASO GmbH Feldstiege – D 4000 MUNSTER
- Référence TH 9951 de BOSTIK GmbH Gättenhöfer-weg 36 - Postfach 1260 - D 6370 OBERÜRSEL
- Référence Jetmelt 3792, 3792M, ou 3792Q de 3M Deutschland GmbH, ou de 3M BELGIUM NV.

f) Les inclinaisons par rapport à l'horizontale des tables basculantes nécessaires au remplissage en résine sont comprises entre 45° à 80° en fonction des épaisseurs et des dimensions des volumes verriers.

g) Le remplissage en résine du volume délimité par les deux composants verriers et la bande adhésive double face est ensuite réalisé le plus rapidement possible. La quantité de résine à prévoir pour un volume verrier est égale à la dimension en plan du vitrage multipliée d'une part par l'épaisseur de la bande adhésive, et d'autre part par un facteur égal à 1,12. Le facteur 1,12 compense le retrait de la résine lors du durcissement.

Le remplissage de volumes de grandes dimensions peut nécessiter de recourir à des ventouses pour empêcher le contact des deux composants verriers.

h) Le remplissage des volumes, et par ailleurs réalisé :

- pour de petites quantités, manuellement à l'aide d'une éprouvette graduée et d'une buse en forme d'entonnoir.
- pour de grandes quantités à l'aide de pompes dosseurs appropriées correspondant aux types acceptés par CYTEC SURFACE SPECIALTIES. Le tube d'aspiration de la pompe est introduit dans le fût ou le container et l'équipement est fixé de façon étanche sur ce même fût ou container. L'intérieur du fût est mis en communication avec l'air extérieur par l'intermédiaire d'un dessiccateur. Les pompes sont par ailleurs équipées d'au moins un filtre en acier inoxydable de maille 20 à 25 µ à la sortie de la pompe ou avant l'entrée de la résine dans l'unité de mesure. Ces filtres sont régulièrement nettoyés ou remplacés.

i) Après remplissage le volume est progressivement ramené à la position horizontale.

j) Lorsque la résine atteint les orifices d'introduction et/ou d'échappement de l'air du volume en cours de remplissage, ces orifices sont obturés avec de la colle thermofusible du même type que celle utilisée pour traiter les discontinuités de bande adhésive double face.

k) La réticulation (durcissement par polymérisation) de la résine UVEKOL S15 s'effectue à l'aide de four UV équipés de lampes UVA appropriées. Après le démarrage de l'irradiation, et dans un intervalle de 6 à 12 minutes et ceci en fonction de l'épaisseur du verre, la température du verre doit augmenter d'une façon sensible (40°C environ).

Deux types de four UV peuvent être utilisés soit des fours dits statiques, soit des fours dits tunnels. Pour chacun de ces types, il doit y avoir un dépassement des lampes d'au moins 10 cm de chaque côté du four par rapport à la dimension du volume à irradier. Dans le cas de four tunnel, où les volumes sont en mouvement continu sous les lampes UV, le système d'avancement ne doit pas provoquer ni de chocs, ni de vibration. Les fours sont équipés d'une part d'un totalisateur horaire pour le contrôle du vieillissement des lampes, et d'autre part sur leur pourtour de languettes pivotantes en matériau opaque au rayonnement UV.A.

Les lampes UV.A utilisées sont sous forme de tubes et doivent avoir un spectre d'émission compris entre 320 nm et 420 nm. L'entraxe entre les tubes est de 12 cm au maximum. Elles doivent par ailleurs être positionnées de façon à pouvoir irradier le volume de façon homogène. La puissance du rayonnement mesurée sous le verre supérieur du vitrage feuilleté, mesurée à l'aide d'un UV.A mètre étalonné doit être supérieure à 1,0 milliwatt/cm². La mesure de la puissance du rayonnement permet, le cas échéant, en plus du totalisateur horaire de contrôler le vieillissement des lampes.

Dans le cas de vitrages émaillés ou sérigraphiés, le revêtement est situé en face extérieure et côté opposé au rayonnement.

Il peut être réalisé des vitrages feuilletés UVEKOL S15 avec plus de deux composants verriers en procédant nécessairement par phases successives, c'est-à-dire qu'une premier vitrage feuilleté est réalisé avec deux composants verriers, ensuite le troisième composant est appliqué et la résine UVEKOL S15 est irradiée directement au travers de ce dernier composant verrier. Cette opération peut être réalisée avec un quatrième composant verrier.

l) La durée de la réticulation dépend de l'épaisseur et des caractéristiques des composants verriers. A titre indicatif, pour des vitrages clairs, et en fonction des épaisseurs des composants verriers supérieurs, ces durées de réticulation sont les suivantes :

- 20 minutes pour les épaisseurs allant de 4 mm à 6 mm
- 30 minutes pour les épaisseurs de 7 mm à 10 mm
- 40 minutes pour les épaisseurs supérieures à 10 mm.

m) A la sortie du four ou du tunnel UV, les vitrages UVEKOL S15 doivent être entreposés pendant 4 heures à une température d'au moins 18°C.

n) La découpe éventuelle est réalisée de la même façon que pour les vitrages feuilletés PVB ; il y a cependant lieu de limiter l'écartement entre les deux vitrages feuilletés avant découpe du film en résine, et ceci afin d'éviter tout étirement excessif de la résine UVEKOL S15.

o) Le stockage des vitrages feuilletés UVEKOL S15 est réalisé avec interposition d'intercalaire entre eux.

p) Dans le cas de vitrages feuilletés UVEKOL S15 bombés, les dispositions suivantes doivent être appliquées :

- l'assemblage doit se faire sur des gabarits, notamment dans les cas de forte courbure ou de poids élevé,
- l'écartement entre les deux composants verriers doit être constant,
- les dispositions générales indiquées pour les verres plats sont également applicables,
- l'injection de la résine se fait par les bords rectilignes supérieurs (vitrage sur gabarit avec rayon orienté vers le haut),
- les lampes sont remontées à 10 cm au-dessus du bord le plus haut du verre bombé. Le temps de réticulation sera augmenté, à titre indicatif, de 30 à 50 minutes en fonction de la position des lampes par rapport au fond du bombé (30 à 40 cm : 30 minutes, 40 à 50 cm : 40 minutes, 50 à 60 cm : 50 minutes).

4.3 Mise en œuvre

Les prescriptions de la norme NF P 78-201-1 référence DTU 39 devront être respectées dans le cas de mise en oeuvre traditionnelle (caractéristiques des feuillures et des calages). Les feuillures seront toujours drainées.

Que cela soit en mise en œuvre traditionnelle ou en VEC, la compatibilité des produits constituant les cales, les calfeutrements d'étanchéité ou autres matériaux en contact avec l'intercalaire des vitrages feuilletés, devra être prouvée. A cet effet, il sera réalisé deux types d'essais. Ils consistent à mettre en contact intime le matériau testé avec le bord du vitrages feuilletés UVEKOL S15 avec ou sans bande adhésive double face selon le cas. Les modalités sont les suivantes :

- pour le premier essai, une éprouvette sera conditionnée à 70°C pendant deux mois.

- pour le deuxième essai, trois éprouvettes seront réalisées et elles seront exposées au rayonnement direct d'une lampe au Xénon (800 ± 200 W/m² au niveau des échantillons) avec une température de 40°C ± 5°C et arrosage des échantillons pendant 18 mn toutes les 2 heures pendant 3 semaines.

Il ne devra pas apparaître de dégradation à l'issue de ces essais.

On peut également noter que les matériaux suivants : cuivre, laiton, zinc, polyuréthanne, polycarbonate, Polyéter, Polyacétal, Néoprène, sont peu compatibles ou incompatibles avec la résine UVEKOL S15.

Dans le cas de mise en œuvre en VEC, les dispositions prévues dans le guide EOTA N° 002 « Système de vitrages extérieurs collés » et dans le cahier du CSTB n° 3488 « Vitrages extérieurs collés – Cahier des prescriptions techniques » devront être appliquées.

La température maximale en œuvre à ne pas dépasser est de 60°C. Cependant, compte tenu de la faible occurrence des flux solaires maximaux dans certaines zones climatiques, les températures maximales admises sont 65°C pour la zone VE1 et 63°C pour la zone VE2 selon le cahier du CSTB n° 3242.

Dans le cas de vitrages bombés, la mise en œuvre devra faire l'objet d'une analyse spécifique au cas par cas.

4.4 Marquage

Chaque conditionnement de résine (fûts de 180 kg, container de 1000 kg) comporte un marquage indiquant la référence de la résine et un numéro à 8 chiffres.

- le premier chiffre correspond au dernier chiffre de l'année de fabrication
- les deux chiffres suivants correspondent au mois de fabrication
- les trois chiffres suivants indiquent le numéro du lot
- les deux derniers chiffres indiquent l'atelier dans lequel la résine a été fabriquée.

  Par exemple le numéro 41000251 correspond aux éléments suivants :

- 4 : année 2004
- 10 : mois d'octobre
- 002 : numéro du lot (le numéro de lot pour un mois donné correspond à la fabrication de résine UVEKOL dans l'ensemble, et non uniquement à la résine UVEKOL S15. Cela implique qu'un numéro de lot n'est donné qu'à un seul lot de résine UVEKOL. Il est impossible qu'il y ait un lot d'UVEKOL S15 ayant le même numéro qu'un lot d'UVEKOL A par exemple).
- 51 : numéro de l'atelier de production

Les informations portées sur les conditionnements précisent également les données de sécurité et il est indiqué les différents symboles R et S qui s'appliquent au produit, et selon directive EN 1999/45/EC. Dans le cas de la résine UVEKOL S15, ce sont : R11, R21, R35, R43, R 52/53, S26, S36/373/39, S61.

Les fûts ou containers doivent être utilisés dans un délai de 9 mois à compter de la date de fabrication. Ce délai n'est pas modifié au regard de la date d'ouverture des fûts ou containers compte tenu du fait que les pompes de dosage ferment ceux-ci de façon étanche.

5. Contrôles

5.1 Contrôle de fabrication des résines réalisées par CYTEC SURFACE SPECIALITIES (résine UVEKOL S15)

Chaque lot de résine UVEKOL S15, qui correspond à environ 2200 kg fait l'objet des contrôles avec des spécifications pour chacun d'eux, ils portent sur les points suivants :

- aspect,
- coloration,
- viscosité Hoppler à 25°C,
- teneur en acide acrylique,
- teneur en eau,
- taux de silane,
- test d'impact sur le feuilleté.

Les résultats de ces différents contrôles sont consignés sur des registres.

L'expédition des lots de résines n'a lieu que si l'autorisation du laboratoire de la société CYTEC SURFACE SPECIALTIES a été donnée (l'usine de DROGENBOS est certifiée ISO 9001 et ISO 14001).

5.2 Contrôles réalisés par le fabricant de vitrages feuilletés UVEKOL S15

Chaque livraison de résine est accompagnée du certificat de conformité afférent.

a) Contrôles en cours de fabrication

- contrôle de la qualité de l'eau de rinçage tous les jours de fabrication (conductivité ≤ 20µS-cm-1)
- dosage volumétrique (toutes les 2 semaines). Pour ce faire, afficher 1 ou 2 litres sur la pompe et mesurer le volume débité correspondant dans une éprouvette graduée. La pompe doit être calibrée de manière régulière, après des périodes prolongées de non activité ainsi qu'à chaque changement de type de résine.
- contrôle éventuel de la réactivité de la résine UVEKOL S15 (tous les mois). Un contrôle par mesure de la dureté shore est réalisé sur des éprouvettes spécifiques. La valeur de la dureté shore A après 15 secondes doit être de 65 minimum (la réactivité est contrôlée sur chaque lot par Cytec Surface Spécialties).
- contrôle de la durée de vie des lampes UV (toutes les deux semaines)
- vérification de la puissance des lampes U.V. (trimestriel) : Pmini = 10 W/m² au niveau de la résine.

b) Contrôles sur produits finis

- contrôle journalier de polymérisation (test à l'aiguille),
- contrôle de l'épaisseur du vitrage feuilleté et de la résine tous les 20 volumes (mesure soit par impédance, soit à l'aide d'un vitrage coupé en deux),
- contrôles dimensionnels (longueur, largeur, planéité, qualité des bords) tous les 20 volumes.
- contrôle de tenue à l'eau bouillante (1 fois par mois).

Annulé

B. Résultats expérimentaux

B.1 Établissement courbe ATG et spectre IR sur résine UVEKOL S15 (rapport d'essais CSTB BV04-507).

B.2. Essais de détermination des caractéristiques spectrophotométriques (transmission lumineuse, coordonnées trichromatiques, yellowness index et coefficients énergétiques) sur des éprouvettes 4/1/4 de vitrages UVEKOL S15 témoins et vieillies (Rapport d'essai n° BV05-302).

B.3 Essais relatifs à la fatigue des vitrages feuilletés réalisés avec des résines UVEKOL S15 à température ambiante de 20°C environ (rapport n° BV04-549).

B.4 Essais relatifs à la tenue à haute température, à l'humidité et à l'étuvage de vitrages feuilletés réalisés avec des résines UVEKOL S15 (rapport d'essais n° BV04-543).

B.5 Essais relatifs à la détermination des caractéristiques mécaniques sur des éprouvettes de vitrages feuilletés UVEKOL S15 témoins et vieillies artificiellement (rapport d'essais n° BV05-311).

B.6 Caractérisation à l'état initial et après vieillissement sur échantillon de vitrage isolant UVEKOL S15 de composition 44.1 et de dimensions 317 mm x 317 mm (vieillissement de 2000 h selon norme NF EN 12543-4).

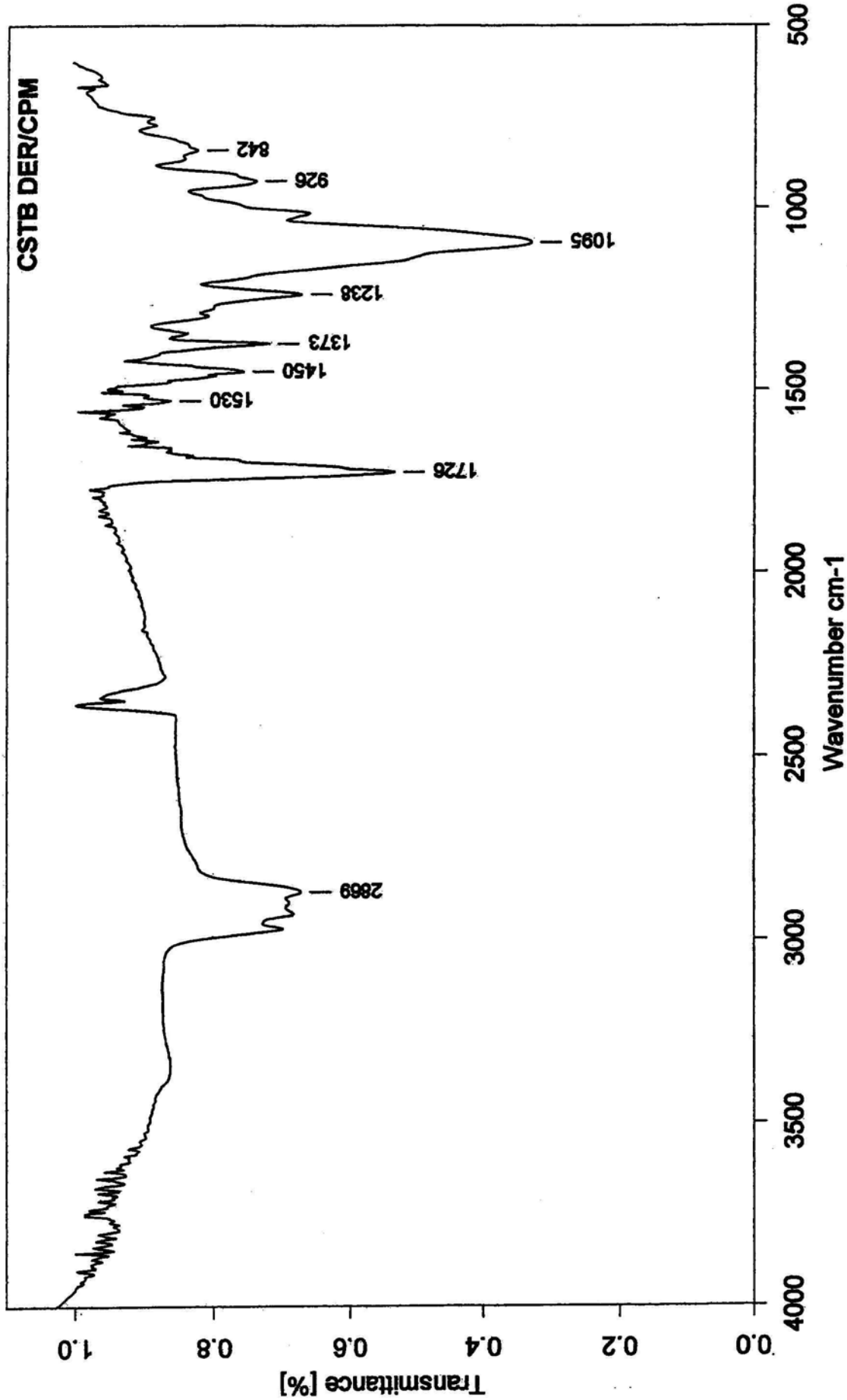
B.7 Essais de caractérisation de films UVEKOL S15 par rapport à des films PVB (rapport d'essais BV05-205).

B8. Essais complémentaires de caractérisation (spectrophotométrie et caractéristiques mécaniques) sur échantillon de vitrage feuilleté UVEKOL S15 témoin et vieilli naturellement en Floride pendant 49 mois (rapport d'essais BV05-592).

C. Références

Les vitrages feuilletés UVEKOL S15 sont souvent produits en petites séries.

Annulé



Produit : UVEKOL S15 lot 40504251

Figure 1

Spectre IR UVEKOL S15

Annulé

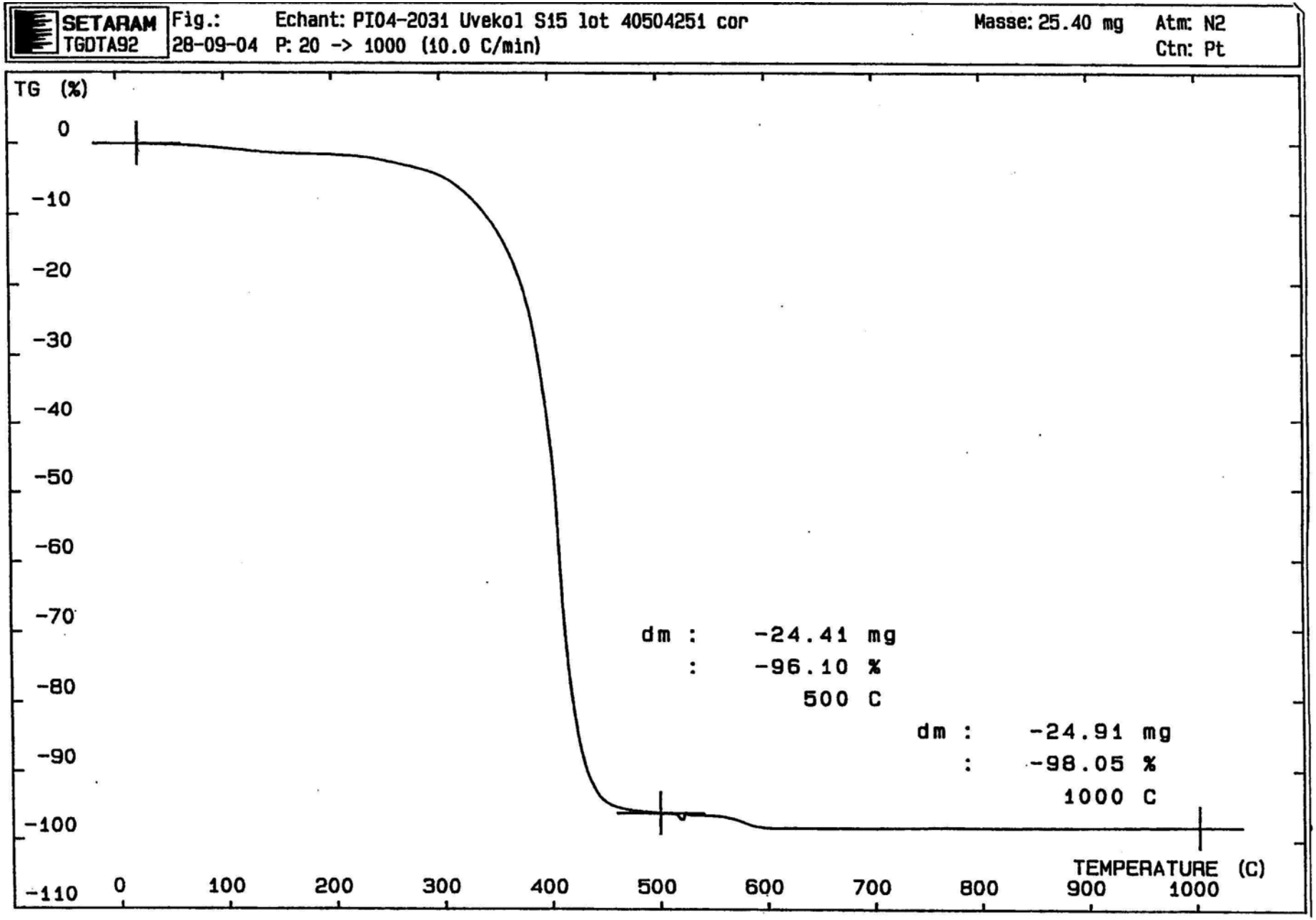


Figure 2

ATG UVEKOL S15

Annulé