

SOMMAIRE page 1 > édito, trempe thermique / page 2 > brèves, actu
page 3 > sciences et techniques / page 4 > portrait : Udo Zembok, formations

ÉDITO

Le pôle verrier est né !

Vous saviez déjà que idverre Infos se voulait depuis son 33^e numéro le journal du pôle verrier en Lorraine. Cette volonté de créer un réseau des acteurs du monde verrier a été affichée très tôt par le CERFAV. Il a su convaincre et démontrer l'intérêt d'une telle association à de nombreux partenaires. Les collectivités locales de Meurthe & Moselle ont soutenu cette initiative et ont permis que le 20 décembre dernier l'assemblée constitutive élise un conseil d'administration. Le président de la Communauté Urbaine du Grand Nancy, André Rossinot et le président du conseil général de Meurthe & Moselle, Michel Dinet m'ont fait l'honneur de me demander d'en assurer la présidence. Les labos de recherche sur le verre qui se sont regroupés au sein d'une association "Revelor" sont présents au CA à travers Alain Degiovanni. Le pôle verrier et ses responsables, particulièrement Denis Simermann, Directeur de la jeune structure ont beaucoup d'ambition pour faire reconnaître la Lorraine comme capitale "mondiale" des acteurs verriers. Nous allons travailler avec les chercheurs, les industriels, les artistes et artisans, les architectes pour que le verre soit plus présent dans notre vie dans la cité comme dans l'habitat, dans la décoration comme dans le process industriel. Le verre devra se rapprocher des autres matériaux et le contexte lorrain est d'une richesse exceptionnelle à cet effet. Une grande ambition mais réaliste car nous avons beaucoup de projets que nous vous présenterons dans un prochain numéro. Je suis fier de participer à cette belle aventure !

Claude Hüe

Conseil d'administration du pôle verrier

Présidente : Claude Hüe

Vice-présidents : André Rossinot, Michel Dinet

Trésorier : Alain Degiovanni

Secrétaires : François Pelissier, Lino Tagliapietra

Membre : Gérard Lotzer



Panneaux de verre thermoformé sécurisés par trempe thermique, Udo Zembok.

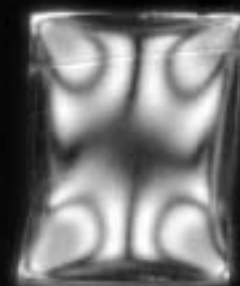


Figure 1 : objet en verre trempé en lumière polarisée.

Projet de renforcement mécanique du verre par trempe thermique

S. Testu ^{1,2}, S. Etienne ^{1,2}, J.-M. Ricard ²

1 : Laboratoire de Physique des Matériaux, Ecole des Mines de Nancy

2 : Ecole Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux

Le verre est un matériau fragile. Le moindre défaut de surface mis sous tension provoque la rupture. Ce procédé est par ailleurs utilisé pour découper les plaques de verre en rayant la surface à l'aide d'une pointe diamantée. A l'inverse, la résistance mécanique d'un objet en verre peut être facilement accrue en réduisant la taille des défauts de surface par polissage. Néanmoins, l'utilisation et la manipulation courante d'un objet en verre induit rapidement de nouveaux défauts de surface qui le fragilisent. En 1661, des gouttes de verre trempées furent présentées à la Société Royale de Londres. L'idée était simple : faire chuter une petite quantité de verre en fusion dans un liquide. La partie massive de la goutte de verre ainsi obtenue résistait aux coups de marteaux. Cette observation expérimentale inspira les procédés de trempe du verre apparus vers 1875, qui furent notamment utilisés plus tard pour les besoins du secteur

automobile. L'origine du renforcement mécanique du verre par trempe est la création de contraintes internes. Les contraintes de compression localisées au voisinage de la surface de l'objet retardent la propagation des défauts au sein du volume, même sous l'effet de sollicitations mécaniques extérieures.

Il existe principalement deux techniques pour générer ces contraintes internes dans un objet en verre : la trempe chimique et la trempe thermique.

La trempe chimique consiste à modifier la composition du verre en surface en réalisant des échanges ioniques. Ainsi par exemple le verre sodocalcique est-il chimiquement trempé en remplaçant les ions sodium par des ions potassium de taille plus importante mettant ainsi la surface du verre en compression. Le deuxième procédé, bien connu des industriels du verre float, est la trempe thermique. Le verre chauffé au dessus de sa tempéra-

ture de transition vitreuse est ensuite rapidement refroidi par jets d'air. Sous l'action de l'air, la surface du verre est rapidement refroidie. A ce moment là, le cœur de l'objet encore chaud accommode la contraction de la surface et toute contrainte interne est relaxée. Ensuite, lorsque le cœur de l'objet se refroidit à son tour, il se contracte, mettant ainsi la surface sous compression. La trempe thermique présente l'avantage de ne pas modifier la composition en surface du verre, et d'être utilisable quelque soit la composition du verre (verre sodocalcique, verre riche en oxyde de plomb, etc...), mais à condition que le coefficient de dilatation du verre ne soit pas trop faible (silice, certains verres borosilicates).

Le renforcement mécanique du verre par trempe thermique fait actuellement l'objet de travaux de recherche réalisés par Sébastien Testu et Serge Etienne au sein du Laboratoire de Physique des Matériaux de Nancy, avec l'aide technique de Jean-Marie Ricard de l'EEIGM. Différents types de verres sont à l'étude. Les résultats présentés dans cet article

... suite page 3

Gérald Vatrin



Lorrain de la trentaine, Gérald Vatrin est passé par les Beaux Arts d'Epinal, a travaillé comme graphiste, avant d'en venir aux arts du verre.

Il a profité de sa formation au CERFAV pour faire des stages chez Allain Guillot, Espace Verre à Montréal, l'atelier Baldwin-Guggisberg ou le CIRVA à Marseille. Par la suite, son CAP de verrier en poche, il a voyagé en

Australie en passant par l'Afrique, le Népal et dans bien d'autres pays qui sont devenus sources d'inspiration de sa démarche artistique.

Installé dans le Sud mais toujours sur les routes, il souffle ses pièces en louant différents ateliers pour par la suite parachever, émailler, donner une texture, une âme à son travail dans son antre marseillais.

Issu de la promo 6 des compagnons verriers, Gérald Vatrin a franchi cette année, les portes du CERFAV en qualité de formateur dans la spécialité 'soufflage à main levée'. Son sourire légendaire accroché aux lèvres, il est arrivé un peu anxieux, les premières minutes furent difficiles mais la promo 10.2 chaud lui a fait bon accueil. Gérald venait parler de méthode de travail, son module était articulé entre la théorie et la pratique. Les jeunes ver-

riers ont joué le jeu, anticipé un travail, testé la méthode écrite et corrigé après la pratique les erreurs pour garder l'essentiel en mémoire sur leurs différents carnets. Le module fut apprécié et redemandé !

Murielle Languin février

tableau de bord du cerfav

indicateurs qualité

(septembre - décembre 2002)
Satisfaction stagiaires : 85,29 %
réussite aux modules : 80,66 %
absentéisme : 2,2 %

indicateurs serveur internet www.idverre.net

derniers chiffres disponibles 14 mars 2003:

nombre de chargements
janvier - février 2003 : 432408
pages du site : 1172
revues hébergées : 9
entreprises hébergées : 46

indicateurs CERFAV

heures de formation réalisées
janvier - décembre 2002 : 78020 h

réussite aux CAP
CNFA : 86 %
Compagnons verriers : 82 %
global : 85 %

EN BREF

Enfin édité !

Un pays du verre et du cristal : Les Vosges du nord au siècle des Lumières Mémoire de maîtrise d'histoire réalisé par Véronique Brumm (1997), Université des Sciences Humaines de Strasbourg.

Au sommaire :

- Les fondements de l'économie verrière
- Le verre et le cristal : de la fabrication à la commercialisation
- Les verriers et la communauté villageoise - 240 pages

commandes :

Société savante (Mme Rebert)

Librairie Gangloff

20, place de la Cathédrale

67000 Strasbourg

Tel : 03 88 32 40 52

Fax : 03 88 32 13 03

CERFAV

acquisitions

• Le nouveau logiciel de découpe jet d'eau très haute pression du CERFAV, plus performant, permet de réaliser tous les projets.

• Un enregistreur thermique, lui aussi nouvellement acquis par le CERFAV, permettra de faire des relevés de température en différents points de fours de thermo-fusing, pâte de verre et arche. Cette prestation sera prochainement proposée aux verriers.

Porte ouverte cerfav

programmée les 30 & 31 mai 2003 à la veille de la fête du feu organisée par le village de Vannes Le Châtel. Surveillez idverre.net afin d'y trouver très prochainement le programme !

La bourse Agora

La bourse Agora, créée en 1983, soutenue par la Délégation aux arts plastiques depuis 1990, est destinée à des designers de moins de 35 ans, domiciliés en France, pour les aider à concrétiser un projet personnel.

Remise des dossiers avant le

26/04/2003

Bourse Agora

242 bis, bd Saint Germain - 75007 Paris

Tel : 01 43 26 68 52

boursagora@wanadoo.fr

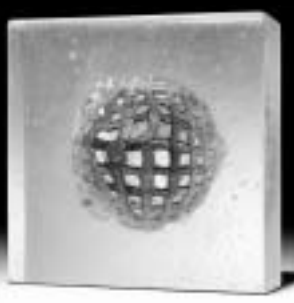
Festival du verre : Daum, éditeur d'Art 1968 - 2003

Plus de cinquante créations seront exposées, reflétant le savoir-faire et la matière propre à Daum et témoignant du rapport permanent que l'entreprise entretient avec les artistes contemporains. L'exposition montée par le Pôle verrier, se tiendra en novembre 2003 à Nancy.

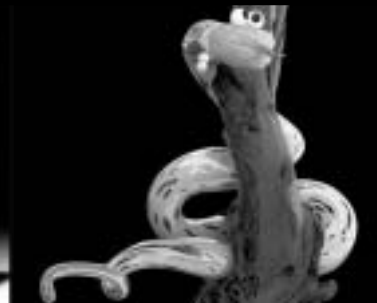
Verre sérigraphié suivant modèle ancien (Tdec)



- Pièce de Chantal Royant



- Nicolas Laty expose à la galerie Place des arts



www.idverre.net

que de mises à jour !

au printemps les sites de verriers mettent leurs habits neufs : la galerie place des arts de Montpellier nous fait découvrir de nouveaux talents comme Nicolas Laty (www.place-des-arts.fr) ; la galerie ovadia expose les bijoux en verre de Raphaëlle Daouphars (www.galerieovadia.net) ; un sérigraphe renommé met en ligne ses dernières réalisations monumentales (www.idverre.net/tdec) et les artistes comme Thierry Gilhodez, Chantal Royant nous donnent à voir leurs dernières réalisations.

Enfin Bernard Briançon, maître verrier, a choisi l'équipe d'idverre pour la réalisation de son site "www.eurovitrail.com".

Stages de formation à venir au Cerfav

Découvrir le fonctionnement d'un atelier de soufflage • 22 au 25 avril

Le soufflage fascine un grand nombre de candidats aux formations. grâce à ce module vous réaliserez vos premiers cueillages à l'approche du four et au contact du verre en fusion. Le formateur veille à exposer toutes les phases de travail, les équipements et outils utilisés. Module préalable et nécessaire avant de choisir le métier de souffleur.

Façonner des presse-papiers • 13 au 16 mai

Un classique qui devient rapidement complexe selon les décors. Yann Oulevay vous aide à passer en revue toutes ces possibilités.

Découverte de la pâte de verre • 16 au 20 juin

Première approche de la pâte de verre. Présentation des verres et des contraintes de compatibilité, principes simples de moulage, la cuisson d'une pièce simple et le parachèvement. Vous bénéficiez de la complémentarité de l'atelier froid

Editer en pâte de verre avec S et K Higuchi • 30 juin au 5 juillet

Les techniques et principes de base - les prises d'empreintes, les moules (creux, sous chape, à pièce, à coulisse, etc...), les cuissons, le parachèvement et la finition, les contraintes des verres. Ce module rare sera consacré aux techniques dites d'estampages de la pâte de verre traditionnelle permettant l'édition de pièces colorées étonnantes de réalisme.

Contact : Anabelle Babel - tél. 03 83 25 49 90 - babel@idverre.net

Les exigences des bureaux d'études concernant la sécurisation des verrières artistiques destinées à des bâtiments recevant du public sont de plus en plus draconiennes (surtout en France).

D'où l'intérêt de pouvoir tremper thermiquement des œuvres réalisées en float thermoformé et émaillé. Ceci permet leur intégration à peu près dans toute structure, surtout si l'esthétique exige une pose hors cadre, ce qui se pratique couramment pour les verrières de façades. Ainsi, le verre plat décoré peut trouver des applications dans l'architecture contemporaine.

Malheureusement, les artistes trouvent peu d'écho au niveau des industriels de la trempe car les fours à trempe verticale, adaptés au travail de petites séries ou un risque de casse existe, ont été largement démontés.

JOURNÉES TECHNIQUES

Le CERFAV, en partenariat avec le CRITT Metal 2T, prépare une journée technique (sans doute le 24 avril 2003) sur les problèmes liés à l'usure des outillages en contact avec le verre.

Les luminaires en verre et la normalisation

Intervenant : M. Jean-Marie DEPOND, Société TEKNOV, Design, Ingénierie, Éclairagisme

Lieu : CERFAV, 54112 Vannes-le-Châtel

Date : Le jeudi 27 mars 2003

Contact : Denis GARCIA,

Tel : 03 83 25 49 90

Programme :

Les normes et responsabilités qui s'imposent au verrier fabricant

Les composants, les isolants,

les montages, les fournisseurs, les tests.

EN BREF

Festival du verre : 2^e Journée d'étude sur le matériau verre

Ce colloque, organisé conjointement par l'Université Henri Poincaré Nancy I, l'Institut National Polytechnique de Lorraine et le Pôle Verrier, s'inscrit dans le cadre du festival du Verre et de "2003 Métallurgie".

L'idée forte de cette 2^e édition sera le comportement du verre à haute température, qu'il soit à l'état fondu ou à l'état pâteux, vis à vis des différents matériaux au contact desquels il peut se trouver lors de son élaboration ou de sa mise en forme. Cette journée sera consacrée en particulier au problème de l'agressivité du verre fondu vis à vis des outils métalliques de fusion ou de mise en forme du verre à haute température et des matériaux réfractaires des fours verriers. Pour en savoir plus : www.idverre.net/recherche/festival

SCIENCES & TECHNIQUES

... suite de la page 1 concerneront essentiellement le verre sodocalcique utilisé pour le vitrage. Après de nombreux tests, un dispositif de trempe a été mis au point afin de reproduire des conditions de trempe thermique par jets d'air au sein du laboratoire. Compte tenu des mécanismes physiques mis en jeu au cours de la trempe, l'optimisation des conditions de trempe consiste à contrôler l'écart entre la température de recuit et la température de transition vitreuse (préalablement déterminée par dilatométrie ou spectroscopie mécanique), ainsi que la cinétique et l'homogénéité du refroidissement. Si ces différents paramètres ne sont pas conjointement ajustés, l'objet en verre se fragmente à cause du choc thermique subi.

Pour révéler les contraintes internes engendrées par la trempe thermique, le verre est observé entre polariseurs croisés. La figure 1 (en page de couverture) montre la présence de contrastes indiquant une biréfringence du verre induite par les contraintes internes. Un objet en verre non trempé apparaîtrait complètement sombre sur cette figure.

Afin d'évaluer le renforcement du verre par trempe thermique, des essais mécaniques de flexion ont été réalisés. Pour montrer l'importante augmentation de la résistance mécanique du verre, notons que, dans des conditions expérimentales similaires, la force à appliquer pour rompre en flexion un barreau de verre peut passer de 800 N pour le verre non trempé à 3500 N pour le verre trempé. De plus, la rupture d'une éprouvette de verre renforcée par trempe thermique s'accompagne d'une brutale fragmentation en de nombreux morceaux projetés dans toutes les directions de l'espace. A l'inverse, une éprouvette en verre non trempé se scinde essentiellement en deux morceaux. Ce phénomène est lié à l'état contraint du matériau. En effet, une étude plus détaillée de la répartition des contraintes internes observées après trempe thermique montre que si la surface de l'objet est effectivement

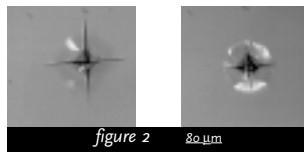


figure 2 80 µm

soumise à des contraintes de compression, le cœur de l'objet est quant à lui soumis à des contraintes de tension. Ainsi le matériau éclate lorsqu'un défaut se propageant depuis la surface atteint la zone sous tension.

Pour quantifier le renforcement mécanique du verre, en réduisant les effets néfastes de l'état de surface, des mesures d'indentation Vickers ont été réalisées avant et après trempe. Cette technique largement utilisée en science des matériaux permet de mesurer la dureté en pénétrant le matériau avec une pointe pyramidale en diamant. Pour le verre, comme pour tout autre matériau fragile, l'empreinte de dureté Vickers est accompagnée d'un réseau de fissures.

La figure 2, qui représente ce type d'empreinte, montre l'effet de la trempe thermique sur la résistance à la fissuration du verre. Après trempe, la taille des fissures radiales observées au microscope optique est

sensiblement plus faible. Le même effet a pu être observé dans d'autres verre d'oxydes, comme le verre riche en oxyde de plomb (figure 3). Il est donc clair que la propagation des défauts de surface est considérablement retardée par la présence des contraintes internes induites par trempe thermique.

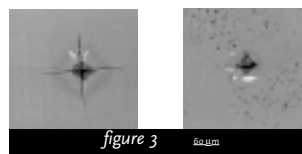
De manière plus quantitative, l'analyse des fissures radiales engendrées par indentation Vickers permet de calculer la ténacité du verre. Le calcul nécessite la connaissance des constantes élastiques préalablement déterminées par des mesures de vitesses de propagation d'ondes ultrasonores. Les valeurs obtenues pour le verre sodocalcique et pour le verre riche en oxyde de plomb sont rassemblées dans le tableau 1. L'ensemble des résultats montre que la macrodureté et les constantes élastiques du verre ne sont pas significativement affectées par la trempe thermique. Par contre, la ténacité est considérablement améliorée. Pour le verre sodocalcique, la ténacité peut passer de 0,78 MPa m^{1/2} avant trempe à 2,08 MPa m^{1/2} après trempe. De la même manière, pour le verre riche en oxyde de plomb, la ténacité peut passer de 0,48 MPa m^{1/2} (verre plus fragile que le sodocalcique) à 2,20 MPa m^{1/2}. Cette évolution dépend bien entendu des conditions de trempe.

Tableau 1. Constantes élastiques des verres d'oxydes

	E (GPa)	G (GPa)	B (GPa)	ν
verre sodocalcique	74,05	30,38	43,88	0,22
verre riche en oxyde de plomb	54,87	22,45	32,93	0,22

obtenues par mesures de vitesse de propagation d'ondes ultrasonores. E: module d'Young, G: module de cisaillement, B: module de compression, ν: coefficient de Poisson.

Figure 2. Empreinte d'indentation Vickers (20 N) observée au microscope optique en réflexion sur la surface du verre sodocalcique non trempé (à gauche)



et trempé par jets d'air (à droite).

Figure 3. Empreinte d'indentation Vickers (10 N) observée au micro-

scope optique en réflexion sur la surface du verre riche en oxyde de plomb non trempé (à gauche) et trempé par jets d'air (à droite).

Le renforcement mécanique du verre par trempe thermique est donc typiquement un problème scientifique apportant des solutions techniques ici inhérentes à la fragilité du verre. Les résultats expérimentaux montrent l'ampleur du renforcement ainsi obtenu. Il serait intéressant d'étudier plus en avant l'influence de la composition du verre et des conditions de trempe sur l'indice de trempabilité, mais également d'affiner la compréhension des mécanismes de déformation et de propagation des fissures au sein du verre, afin de les relier aux interactions ioniques dans le réseau verrier. Il est également envisagé de poursuivre cette étude à l'aide d'autres techniques d'analyse des surfaces telles que les tests de rayure et de nanoindentation.

C.A.P vers des mentions complémentaires ?

Le référentiel CAP « Arts et Techniques du Verre » prépare en deux années aux métiers de :

- Verrier à la main
- Vitrailliste
- Tailleur-graveur
- Décorateur
- Verrier au chalumeau

Le cœur de chaque métier et les savoir-faire requis dans chaque entreprise sont couverts par ce référentiel de formation actualisé en 1998. Toutefois, nous observons de nouvelles attentes des entreprises soumises à une nécessaire évolution dans l'organisation de leur travail requérant une plus grande flexibilité. L'exemple le plus aisément identifiable concerne les verriers à la main sollicités pour travailler des pièces au parachèvement (ébauche, polissage, sciage, perçage ...) ou pour réaliser des apports à main levée, gestes non référencés par le CAP actuel et pourtant tellement présents dans les petits ateliers de soufflage.

Des constats similaires sont fait dans le domaine du vitrail avec l'extension envisageables aux travaux de grisaille ou chez les décorateurs pour les techniques de moulage permettant la réalisations des moules de thermoformage ou encore de pâte de verre. Ces savoir-faire complémentaires mériteraient d'être identifiés avec précision et pourraient être

considérés à travers des qualifications de type « Mention Complémentaire » post CAP. Sans engager, dans un premier temps, la refonte des CAP existants, la mise en place de telles Mentions Complémentaires prolongeant l'apprentissage d'une année et qualifiant davantage nos métiers, serait d'un réel intérêt tant pour les apprentis que pour leurs employeurs. Bien entendu, cette évolution passe en premier lieu par la volonté des représentants des professionnels que nous attachons à consulter. Merci de nous faire part de vos observations à ce propos, l'intérêt que vous manifesterez sera essentiel pour la suite que voudra bien donner l'Éducation Nationale à cette initiative.

Les CAP et mentions complémentaires envisagées :

- CAP VERRIER À LA MAIN :** Mention Complémentaire "paracheveur" ou "main levée"
- CAP VITRAIL :** Mention Complémentaire "grisaille"
- CAP DÉCORATEUR :** Mention Complémentaire "moulage et pâte de verre" ou "paracheveur" ou "grisaille"
- CAP TAILLEUR GRAVEUR :** Mention Complémentaire "paracheveur"
- CAP CHALUMEAU :** Mention Complémentaire "filage"

Denis Garcia

DESS "verre Design et architecture"

L'Ecole d'Architecture de Nancy, l'Ecole Européenne en Génie des Matériaux et le CERFAV ont décidé de mettre en place une nouvelle formation consacrée au verre : Le DESS "Verre Design Architecture" sera axé sur la conception architecturale et la mise en œuvre du matériau Verre dans

les domaines de l'architecture, de l'urbanisme et du design. Cette formation devrait débuter en octobre 2003
Contact : Annie Bouyer
Tel : 03 83 30 81 46
Fax : 03 83 30 81 30
bouyer@crai.archi.fr
www.idverre.net/FORM/dess.html

Stages en entreprise des compagnons verriers

• 2^{ème} année, 2^e stage -> du 7 au 19 avril 2003

NOS REMERCIEMENTS PARTICULIERS

aux Ateliers d'Art de France, au Fonds Social Européen, à la Région Lorraine, au Conseil Général de Meurthe et Moselle, à la Drire, au Ministère du travail, à Gaz de France, à Villes et Métiers d'art, à la direction de l'Artisanat, à la société Effetre et à la SEMA, à la Ville de Nancy, et à la Communauté Urbaine du Grand Nancy pour leur soutien et leur contribution au développement du pôle verrier et à tous ceux qui nous aident à promouvoir les arts et techniques du verre.

PORTRAIT DE FORMATEUR

Udo ZEMBOK



Udo Zembok

Formé à la peinture à l'école des Beaux Arts de Bonn, installé en Alsace depuis 1991, Udo Zembok a délaissé dès 1984 les supports traditionnels pour s'exprimer sur le verre, au travers de la matière et jouer ainsi avec texture, lumière et couleur. Son travail émaillé, thermoformé, fusionné qui capte la lumière et le regard, est mis en valeur dans des galeries Européennes, aux Etats Unis et dans l'architecture où l'on peut admirer son sens de la couleur sur des réalisations de grandes tailles comme à Amsterdam à la banque ING, au Crédit Mutuel de Colmar... Udo a été tout dernièrement lauréat du prix Liliane Bettencourt 2001 pour une œuvre en "Hommage à Rothko". Fin avril, chacun pourra découvrir toutes les facettes de son art en consultant son site internet. Intervenant au CERFAV depuis février 1998, il a participé en 1999 au premier symposium du verre en hommage à l'école de Nancy. Ses cours laissent toujours de bons souvenirs et des traces que l'on retrouve chez nos anciens stagiaires, dans de nombreuses applications. A ce jour, son intervention au CERFAV est articulée en deux temps : Un premier module de 28 heures "fusing, thermoformage et couleur" laisse aux stagiaires le temps d'expérimenter la coloration de surface, l'émaillage, la coloration entre deux

couches, la superposition en fusing avec du verre float, les effets de matières en surface ou dans la masse.

Udo complète cette formation technique par des apports théoriques et des démonstrations sur la synthèse additive et soustractive de la lumière ainsi que sur la phénoménologie de la perception des couleurs. Cette intervention provoque des échanges nourris avec les participants désormais sensibilisés à un monde et un domaine d'expression artistiques qu'ils ignoraient ou méconnaissaient jusqu'alors.

Un deuxième module de 56 heures aborde les techniques verrières, la couleur et la lumière dans l'architecture contemporaine et permet aux stagiaires d'appliquer l'acquis du premier module. Ils sont en effet chargés de répondre à un appel d'offre fictif d'architecture contemporaine en passant par l'analyse du cahier des charges, du bâtiment et de son environnement, l'élaboration d'un concept artistique, la réalisation d'esquisses et maquettes à l'échelle, l'intégration des maquettes dans un modèle d'architecture en 3D, l'étude de la faisabilité technique, l'étude financière du projet, la réalisation d'un panneau échantillon 1/1.

Udo accompagne ce cours par des exemples d'intégration d'œuvres verrières dans l'architecture contemporaine et sur la fonction de la couleur et de la lumière dans le bâtiment. L'évaluation est réalisée à partir d'une vidéo simulation et la présentation orale du projet artistique.

Intervenant indispensable dans le programme des formations et pour les artistes désireux de travailler le verre architectural, Udo on l'aura compris, revisite le verre en sortant des chemins battus et rebattus des techniques classiques pour le grand bonheur de ses stagiaires.

Murielle Languin



Pôle Verrier
C.U. Grand Nancy
F 54036 Nancy cedex
Tél. 06 08 31 07 97
E-mail : pole@idverre.net

directeur de la publication : Claude Hue
rédacteur en chef : D. Simermann
maquette & D.A. : Ithaque design graphique >>>

mise en page : F. Gollfer
crédit photo : F. Gollfer, P. Minisini, M. Languin, U. Zembok
ont collaboré à ce numéro : M. Languin, Eléonore Durand, Denis Garcia, Nicolas Barthélémy
revue trimestrielle - 3,8 €
ISSN : 1630-9081 - tirage : 1 600 ex.

contact abonnement : Eléonore Durand
03 83 25 49 90
durand@idverre.net

