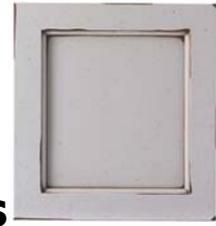




Guide de recommandations



LES FINITIONS AQUEUSES EN AMEUBLEMENT



CTBA
CENTRE TECHNIQUE
DU BOIS
ET DE L'AMEUBLEMENT



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



Industries Françaises de l'Ameublement

Avec le soutien du CODIFA

PREFACE

La directive européenne "solvants" 1999/13/CE, a été transcrite en droit français par les arrêtés du 29 Mai 2000 et 2 Mai 2002. Elle est relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations industrielles. Elle est applicable depuis fin 2005 et concerne entre autres le secteur de l'ameublement.

Le passage aux finitions aqueuses est une des réponses qui peuvent être apportées dans ce secteur. L'emploi de ces peintures permet aux industriels de s'engager dans la mise en œuvre de Schéma de Maîtrise des Emissions de COV pour lesquels la réduction à la source est un atout important et indispensable.

Cette contrainte réglementaire est également une véritable opportunité de réfléchir à la totalité de la chaîne de finition, de l'application à l'empilement des objets en bout de chaîne, en intégrant tous les critères importants pour les industriels : coûts de fonctionnement (énergétiques en particulier), qualité du produit fini, fonctionnement de la chaîne de production, aspects environnementaux... Le volet "consommation d'énergie" est particulièrement important, au vu du prix de l'énergie en hausse et des émissions de CO₂ liées qui participent à l'effet de serre.

Cet ouvrage est issu d'un travail commun entre le CTBA et le CETIAT, visant à comparer les procédés de séchage de finitions aqueuses dans l'ameublement, sur différents plans, en particulier énergétique. L'ADEME a souhaité accompagner cette démarche dans le cadre de l'appel à projets "Séchage : performances énergétiques du séchage dans l'industrie" en 2004.

Ce guide en est l'aboutissement. Il a pour objectif de montrer aux entreprises que le passage aux finitions aqueuses est possible et que c'est même une opportunité pour revoir de façon positive l'outil de travail.

Gwenaël GUYONVARCH
Chef du Département Industrie et Agriculture
Direction de l'Air, du Bruit et de l'Efficacité
Energétique
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de
l'Energie (ADEME)

« Encore un guide technique sur la finition en ameublement ! » penseront certains. Et pourtant ce document est particulier à plus d'un titre.

Il est particulier car, même si les vernis aqueux sur les matériaux à base de bois sont utilisés dans d'autres secteurs, ils sont encore peu appliqués sur les meubles, du fait principalement des interrogations sur le séchage, les consommations d'énergie et d'eau et le rendu final. Or, ce guide apporte la démonstration, par l'exemple, que ces technologies de revêtement sont aujourd'hui matures pour notre secteur, si le chef d'entreprise a la volonté de repenser le processus de finition dans son ensemble.

L'autre particularité de cet ouvrage réside dans le regard que portent les chefs d'entreprise sur une nouvelle technologie qu'ils ont mis en œuvre dans leur atelier de finition. Ces témoignages d'industriels, représentatifs de la diversité des produits et donc des finitions d'ameublement, sont ici enrichis des commentaires pertinents des ingénieurs et techniciens qui ont pu, au travers de ces installations, valider un grand nombre de données techniques et économiques.

Le fabricant de meubles, qu'il soit confronté à des difficultés dans la mise en œuvre de la réglementation environnementale sur les émissions de composés organiques volatils ou bien qu'il souhaite s'engager dans une démarche d'amélioration continue de ses procédés, trouvera ici une multitude d'informations pratiques susceptibles de l'aider dans sa prise de décisions.

Enfin, il faut souligner l'efficacité de ce travail collaboratif, mené durant deux années par le CTBA et le CETIAT, avec l'aide des fournisseurs, et remercier l'ADEME et le CODIFA pour leur soutien à cette initiative technique innovante.

Je ne doute pas que ce guide aura le succès qu'il mérite et je compte particulièrement sur les industriels de l'ameublement, acteurs du développement durable de leur entreprise, pour qu'il en soit ainsi.

Henri GRIFFON
Président de l'Union Nationales des Industries
Françaises de l'Ameublement

SOMMAIRE

Introduction	3
Les produits	5
La préparation des supports	10
L' application et le nettoyage	11
L'application	11
Le nettoyage	15
Le séchage et la polymérisation sous UV	16
Les facteurs environnementaux.....	24
La réduction de COV.....	24
Les déchets.....	24
L'énergie	27
Bilans des industriels partenaires	32
Conclusion	34
Remerciements.....	35
Références.....	35
Liste des Fournisseurs	37
Adresses utiles	38



Introduction

Les secteurs bois & ameublement sont très concernés par la mise en place de la Directive Européenne sur la réduction des émissions de Composés Organiques Volatils parue en Mars 1999 et déclinée en France par les Arrêtés de Mai 2000 et Mai 2002.

En effet les entreprises de ces secteurs, notamment en ameublement, utilisent encore à 80 % des produits contenant de grandes quantités de solvants pour le revêtement des matériaux à base de bois. De ce fait la majorité d'entre elles doivent réduire leurs émissions de COV.

Pour cela, elles étudient les 2 voies alternatives possibles qui sont la dépollution des rejets atmosphériques et la réduction à la source par des solutions de substitution devant répondre aux critères suivants :

- * Obtenir un aspect compatible avec l'attente du marché donc des consommateurs
- * Avoir les performances techniques (résistance à l'abrasion, à la rayure, à la lumière, aux taches...) qui répondent aux usages (meublier meublant, cuisine, salle de bains, bureau, scolaire, santé, collectivité)
- * à un coût compatible avec le marché
- * Respecter les réglementations environnementales d'aujourd'hui et de demain.

Pour le premier cas, si tant est qu'un système technico-économique existe, cela revient à rentrer de plus en plus de solvants dans l'entreprise pour exploiter avantageusement une des solutions techniques existantes et ainsi justifier un tel investissement.

Pour la seconde option, après avoir mis en place les bonnes pratiques qui permettent déjà de réduire les émissions de solvants, différentes technologies sont envisagées et plus particulièrement les produits à l'eau. Ces derniers cependant doivent être utilisés avec un procédé assurant la qualité du produit fini, la productivité et, in fine, la compétitivité sur le marché par rapport aux solutions déjà exploitées.

Cette réglementation européenne entraîne donc l'utilisation de nouvelles technologies qui doivent permettre aux entreprises de se différencier.

Concernant la réduction des émissions à la source par l'utilisation de produits à l'eau, l'offre technologique en matière de produits et d'équipement tels que ceux pour le séchage est aujourd'hui abondante mais dispersée. Ainsi par exemple, de nombreux fabricants proposent différentes solutions à base d'infrarouges et de convection d'air chaud sans que soient toutefois disponibles des éléments de comparaison sur les avantages et les limites d'utilisation de ces techniques. Les rayonnements infrarouges se sont en effet imposés en cuisson de peinture dans le secteur de la mécanique il y a une dizaine d'années. Ils sont maintenant incontournables en raison des avantages qu'ils offrent en termes de productivité, qualité et économies d'énergies par rapport aux techniques conventionnelles. Récemment, une technologie de séchage par micro-ondes a

été adaptée avec succès pour le marché des industries du bois et de l'ameublement. C'est pourquoi, une étude réalisée par le CTBA et le CETIAT avec le soutien de l'ADEME, l'UNIFA et le CODIFA, a été lancée mi 2004. Beaucoup d'informations contenues dans ce guide sont des résultats de cette étude que ce soit au travers d'expérimentations ou lors du recueil de témoignages d'industriels fabricants de meubles ou fournisseurs.

Il est vital que les entreprises du secteur ameublement aient des informations techniques et économiques fiables pour les aider à choisir les solutions à adopter pour répondre à toutes ces nouvelles contraintes sans pour cela déplacer les emplois dans d'autres pays. Le passage aux finitions à l'eau est également une opportunité pour remettre à plat et optimiser l'ensemble de la chaîne de fabrication.

L'objectif de ce guide est d'aider les fabricants de meubles à choisir les produits et les équipements qui correspondent à leurs marchés et à leurs productions, avec les réponses aux questions qu'ils se posent quand ils doivent passer de la technologie solvant à la technologie aqueuse. Certains fabricants de meubles utilisent déjà les produits en phase aqueuse, ils ont accepté de partager leurs expériences avec les industriels de leur secteur et nous les en remercions.

La première question que se pose un fabricant de meubles quand il a constaté qu'il devra réduire ses émissions de COV et passer aux produits à l'eau est : Vais-je pouvoir obtenir le même résultat pour le marché en changeant le moins possible d'équipements pour limiter les investissements ? Il doit donc d'abord prendre connaissance de l'offre produits de finition de son ou de ses fournisseurs de finition en ayant à chaque fois évalué d'abord les avantages et les inconvénients de chacun par rapport à sa production (type de meubles pour quels marchés, type d'essences, forme et dimensions des pièces, taille de séries). En conclusion, l'industriel a défini ses objectifs et son cahier des charges. Même, si les motivations d'une majorité d'industriels pour changer de produits et de process ont été la nécessité de respecter la réglementation sur la réduction des émissions de COV fin 2007, d'autres industriels en ont exprimé des différentes.



Les motivations de M. FREGEAC, PDG de MANUCERE pour changer de produit et d'équipement étaient liées à l'obsolescence de son matériel de finition et au contexte réglementaire. En conséquence, dès 2002, il a lancé la réflexion pour un nouvel investissement qui fonctionne depuis février 2004.

« Mon engagement de chef d'entreprise dans le Développement Durable et la volonté de répondre aux critères de NF Environnement ont motivé le passage en ligne UV aqueux. Les investissements ont été lancés début 2003 pour être opérationnels un an plus tard. » Laurent NACHIN – PDG de NACHIN

Les produits

Qu'est-ce qu'une finition aqueuse ?

Tout d'abord, quelques rappels sur ce qu'est une finition liquide, par opposition à une finition poudre, puis la différence entre finition solvant et finition aqueuse. Une finition liquide (vernis, peinture, laque, ...) est une préparation fluide qui, après application, va s'étaler sur le support pour former après séchage (évaporation, cuisson, polymérisation sous rayons UV ou faisceau d'électron souvent appelé « Electron Beam ») un revêtement mince (film ou feuil) adhérent et résistant pour apporter un aspect, une performance à l'usage. Les produits en phase solvant contiennent des solvants organiques pour la mise en solution ou dispersion des liants ou résines qui les constituent. Les finitions en phase aqueuse contiennent un mélange d'eau et de solvants:

- si le liant est en émulsion dans le mélange, il s'agit de produits hydrodiluable, parfois nommés hydrodispersibles dans certaines fiches techniques.
- si le liant est en solution dans le mélange, il s'agit de produits hydrosolubles.

En ameublement, les finitions sont généralement des hydrodiluable. L'intérêt d'utiliser des produits en phase aqueuse est d'avoir des produits à odeurs réduites, la diminution des risques incendie dans les ateliers, la réduction des émissions de solvants dans l'air. Ces produits présentent cependant des contraintes de bon fonctionnement :

- La tension de surface élevée de l'eau en fait un mauvais solvant
- Les liants en phase aqueuse ont souvent une stabilité plus limitée
- L'application industrielle de ces produits nécessite un contrôle de la température et de l'humidité relative de l'air pour obtenir des résultats reproductibles à une température supérieure à 15 °C
- et un stockage à une température supérieure à 10 °C

Hygiène et sécurité

Les finitions aqueuses, même si elles sont à base d'eau, restent des produits chimiques susceptibles de présenter certains risques pour la santé et la sécurité des opérateurs.

Selon l'INRS, l'Institut national de recherche et de sécurité, les produits aqueux présentent moins de risques toxicologiques (pour l'homme et pour l'environnement) et d'inflammation. Leur mise en place entraîne une amélioration de la sécurité et des conditions de travail des salariés. Mais, il ne faut pas négliger certains risques toxicologiques qui subsistent même s'ils sont plus faibles. En conséquence, il reste à mettre en œuvre des mesures préventives adaptées et faire une information aux salariés pour attirer leur attention (*cf. document INRS ED 955 (2005) « Les peintures en phase aqueuse (ou peintures à l'eau) – Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention »*).

Les différents types de finitions aqueuses

Si nous revenons à notre industriel, il doit donc choisir des nouveaux produits. Pour cela, il part de ce qu'il fait avec des produits solvants comme par exemple :

- * Des systèmes polyuréthanes avec un vernis de fond et un vernis de finition, ou un système bi - couches, ou un vernis de finition cellulosique à la place du vernis de finition polyuréthane.
- * Des produits complémentaires avec les teintes et patines en fonction des aspects recherchés et des supports.
- * Un apprêt et une laque polyuréthane pour les systèmes opaques.

Pour ces systèmes, le séchage sera de type physique avec une évaporation des solvants pour les cellulosiques et de type physico-chimique pour les polyuréthanes puisqu'il s'agit de système bi-composant (résine + durcisseur avec très souvent 2 parties de résine pour une partie de durcisseur). Certains industriels utilisent des systèmes solvant de type polyester ou acryliques polymérisables sous rayonnement UV après évaporation complète des solvants (évaporation souvent appelée du terme anglais « flash off »). Pour les systèmes UV solvant 100% de sec appliqués au rouleau, il y a très peu d'émission de COV, puisque le produit est à environ 98% de sec. Les émissions sont essentiellement dues à une évaporation partielle du diluant réactif lors du passage sous les UV et au nettoyage du rouleau avec des solvants de type cétone. Mais les nettoyages peuvent être espacés s'il n'y pas de changement de produit ou de couleur. Cette technologie, permettant de répondre à la réglementation COV en restant en solvant, ne peut être utilisée que sur des pièces planes. Dès lors qu'il y a une moulure ou un défonçage, il faut passer à la pulvérisation qui nécessite des produits à plus faible extrait sec.

Pour choisir ses produits en base aqueuse, avec l'objectif de faire peu de modification de ligne tout en restant dans le bâtiment existant, les fournisseurs vont donc commencer par proposer les produits qui sont sur les mêmes modes de séchage à savoir :

1. Les produits dits mono - composant à séchage uniquement physique par évaporation pour remplacer les cellulosiques (hydrodiluables acryliques)
2. Les produits dits bi - composants à séchage physico-chimique (cependant le pourcentage de durcisseur est plus bas que pour un produit solvant (de l'ordre de 10 - 20%) pour remplacer les polyuréthanes (hydrodiluables acryliques polyuréthane)
3. Les produits à polymérisation UV (hydrodiluable acrylique UV).

Pour les vernis, il restera à déterminer le niveau de brillance souhaité. Pour les produits pigmentés, en plus de la brillance, des essais de couleur et d'opacité seront à effectuer.

En résumé :

Avant de passer aux phases suivantes à savoir le type de support, sa préparation, l'application et le séchage, l'industriel souhaite déjà avoir un aperçu des avantages et inconvénients des différentes familles de produits citées ci-dessus.

Type de Produits	Avantages	Inconvénients
Mono Composants Hydrodiluables Acryliques	Facilité d'emploi Application assez aisée Pulvérisation avec matériel manuel ou automatique	Nettoyage du matériel délicat et plus difficile que pour les bi-composants Performances plutôt faibles (proches de celles des cellulosiques)
Bi Composants (Hydrodiluable acrylique polyuréthane)	Application aisée Pulvérisation possible avec matériel manuel et mécanisé Performances moyennes à bonnes	Séchage à cœur assez lent Homogénéisation du mélange à faire lentement
UV	Application aisée par moyen mécanisé Séchage et polymérisation rapides Bonnes performances	La plus grande partie des inconvénients est due aux UV et non aux produits aqueux à savoir : Application par pulvérisation manuelle déconseillée (voir recommandations INRS) Attention à la géométrie de pièces Limitation de couleur et opacité

Remarque : il est possible d'avoir des produits UV « Dualcure » c'est à dire des produits qui polymérisent sous UV et qui contiennent quelques % de durcisseur pour compléter la polymérisation dans les zones non atteintes par le rayonnement UV.

Pour tous les types de familles de produits, la filtration de ces derniers doit être adaptée. Le filtre doit être bien choisi pour éviter le passage de petites peaux, un conseil sera de préférer les cartouches au tamis.

Enfin, le choix du produit pourra être fonction de l'essence de bois, du type de pièces, Les produits en phase aqueuse utilisés majoritairement dans le secteur bois ameublement contiennent environ 5 % de COV, mais certains peuvent en contenir jusqu'à 10 - 20% et d'autres, certes rares, en être complètement exempts.



*Les choix des partenaires industriels ont été différents compte tenu de la diversité des mobiliers fabriqués. Ainsi, les **Sociétés NACHIN** et **MANUCERE**, fabricants de mobilier de collectivité sont passées de systèmes vernis PU sur hêtre à des systèmes vernis UV aqueux. M Gilbert PRIEUR, **Société PRIEUR**, fabricant d'éléments de cuisines et de salles de bains a opté pour des UV aqueux en remplacement des UV solvant mais a dû adapter les solutions en fonction des essences : tout aqueux pour l'érable, l'aulne et un système mixte pour le chêne avec un fond UV solvant et une finition UV aqueuse. La **Société LELIEVRE**, fabricant de chaises en hêtre, merisier et chêne est passé de systèmes PU à un système tout aqueux (teinte, vernis de fond, patine et vernis de finition) pour le hêtre et le merisier alors que pour le chêne, il a fallu conserver un système mixte en attendant d'obtenir satisfaction avec un système complet aqueux.*

Gautier France, fabricant de meubles meublants, utilise essentiellement des panneaux de particules revêtus de papiers décors ou de mélamine, et a opté pour des produits UV aqueux mono composants afin de remplacer 90% de ses laques PU solvant.

Les performances à l'usage

Le choix d'une solution doit également permettre de démontrer des performances à l'usage. Ainsi, plusieurs essais ont pu être réalisés lors de l'étude CTBA dont quelques résultats sont présentés ci-après.



*Une synthèse très rapide des résultats obtenus pour les systèmes laqués de **GAUTIER** sont :*

- *L'adhérence est bonne*
- *La résistance à la rayure est comprise entre 0.7 et 1.25 N*
- *La résistance chimique évaluée par la résistance à la tache : plusieurs marquages suivant la nature de la tache : ex encre, café, vin.*

Ces caractéristiques ont été améliorées pour atteindre les exigences NF ameublement, grâce à l'évolution et l'utilisation de nouvelles résines plus performantes. Le test de tenue lumière est conforme



Référence système	Adhérence (1 seule) Quadrillage + Adhésif	Epaisseur au PIG µm	Brillance Valeur & Homogénéité Gloss	Produits - S1 lumière diffuse Sur face Alcool 48 / Café/Encre Bille Encre Feutre / Break up 3%	Rayure 1 éprouvette N	Abrasion Usure Moyenne 1 éprouvette Tours
Fournisseur A						
1 Fond PU + 1 Finition PU Réf Système actuel	0		69	5 / 5 / 2 / 2 / 5	0,7	110
1 fond hydro mono + 1 finition PU Solvant	0		54	3 / 5 / 2 / 2 / 5	0,6	110
1 fond hydro mono + 1 finition hydro bi composant	0		46	5 / 5 / 2 / 2 / 5	0,7	120
1 fond hydro mono + 1 finition hydro UV	0		44	5 / 5 / 2 / 2 / 5	0,7	90
Fournisseur B						
1 Fond PU + 1 Finition PU Réf Système actuel	0	59	68	5 / 5 / 2 / 2 / 5	1,25	110
1 fond hydro mono + 1 finition PU Solvant	1		52	5 / 5 / 2 / 3 / 5	1,25	100
1 fond hydro mono + 1 finition hydro bi composant	1		23	5 / 5 / 2 / 2 / 5	1	120
1 fond hydro mono + 1 finition hydro UV H 975 004	1	35	28	4 / 5 / 2 / 2 / 4	1,25	120
Fournisseur C						
1 Fond PU + 1 Finition PU Réf Système actuel	1		44	5 / 5 / 2 / 2 / 5	0,9	120
1 fond hydro mono + 1 finition PU Solvant	1	46	46	4 / 5 / 2 / 3 / 5	0,9	90
1 fond hydro bi + 1 finition PU	0		59	5 / 5 / 2 / 3 / 5	1	100
1 fond hydro mono + 1 finition hydro bi composant	1	54	42	5 / 5 / 2 / 2 / 5	0,8	90
1 fond hydro mono + 1 finition hydro UV	3	47	84	5 / 5 / 2 / 2 / 5	1,25	130

Comparaison de performances entre systèmes aqueux ou mixtes avec un système polyuréthane solvant pour du mobilier de collectivité

La préparation des supports

Les produits aqueux ont toujours tendance à faire remonter plus ou moins la fibre du bois. Ce paramètre peut varier en fonction du type de bois mais aussi du type de produit aqueux (formulation, présence ou non de cosolvant donc de COV). Cependant, il est à noter que pour le ponçage, il vaut mieux couper la fibre dans les deux sens et effectuer un ponçage bi ou multi directionnel qu'un ponçage mono directionnel utilisé pour les produits solvants. De même, il est conseillé d'utiliser des papiers abrasifs à grains plus fins évacuant bien les poussières ou d'adapter les vitesses de coupe.

L'égrenage du fond ou de la première couche sera tributaire du séchage de cette couche. Il est souvent constaté plus d'encrassement de l'abrasif s'il existe un manque de séchage (effet de « gommage » lors de l'égrenage)

La règle reste de bien vérifier s'il est nécessaire de modifier ou non le ponçage pour, d'une part, être sûr d'obtenir les aspects « marché », mais aussi, d'autre part, pour éviter de devoir effectuer un égrenage poussé donc souvent coûteux en main d'oeuvre pour un résultat non garanti.

Enfin dans certains cas, le préchauffage du support (infrarouge par exemple) permettra d'appliquer un produit sur un support dans des conditions de température plus homogènes entre l'hiver et l'été, le lundi matin et le milieu de la semaine, donc d'obtenir une fiabilité de résultats.

Il est parfois préférable d'appliquer une fine couche en première couche pour éviter la remontée des fibres bois, ceci est à rapprocher avec la quantité d'eau mise en présence avec le bois.



*Nos interlocuteurs industriels qui utilisent du bois massif, du panneau plaqué ou du contreplaqué moulé, **PRIEUR**, **NACHIN**, **MANUCERE** ou **LELIEVRE**, ont tous conservé le même grain de ponçage à savoir du P 180 pour la grande majorité des pièces. Cependant, ils ont pu avoir à adapter le poste égrenage que ce soit **PRIEUR**, ou **LELIEVRE** en fonction des essences (essences à grains fins comme le hêtre, le merisier ou l'aulne ou essences à gros pores comme le chêne). **MANUCERE** a fait le constat qu'il changeait plus souvent les bandes de ponçage qu'avec les solvants. **LELIEVRE** précise qu'il a travaillé sur une amélioration du contrôle de l'usinage et des ponçages.*



L' application et le nettoyage

L'application

Les produits à l'eau ont en général un Extrait Sec de 30 – 35% prêt à l'emploi, donc comparable à celui des produits solvants pulvérisables voir légèrement supérieur si la comparaison est faite avec des systèmes cellulosiques dont le sec est de 20 – 25% environ. La grande différence avec un produit solvant est sa consistance ou sa « viscosité » qui est beaucoup plus élevée, souvent plus d'une minute à la coupe Afnor 4 à 20 °C. Il est parfois nécessaire de passer à la coupe 6, pour évaluer la consistance du produit. Malgré cette viscosité élevée, grâce au système de brassage par circulation, il est pulvérisable dans de bonnes conditions. Il faut faire attention lors des dilutions, quand elles sont nécessaires, car la viscosité des produits aqueux chute très vite comparativement aux produits solvantés. Il faut également faire attention à l'homogénéisation des charges. Pour certains produits, et en fonction de la dureté de l'eau du site de production, il peut être nécessaire d'utiliser de l'eau déminéralisée pour éviter certains précipités. Une dilution à l'eau potable peut aussi être à l'origine de développement d'algues ou moisissures si le produit est stocké longtemps.

Les produits à l'eau sont des produits plus sensibles à leur environnement, en conséquence la température et l'humidité du local mais aussi la température du produit lui-même vont influencer le résultat, sans parler des conditions de stockage préalables qui doivent être « hors gel » (donc supérieures à 10 °C suivant les produits). C'est pourquoi, des utilisateurs mettent en place des systèmes pour que la température du produit à appliquer soit la même toute l'année et toute la journée : il s'agit de réchauffeur ou de système avec thermostat.

Pulvérisation pneumatique ou Airmix®

Lors de l'étude réalisée par le CTBA, ce dernier a essentiellement travaillé en pulvérisation pneumatique et Airmix® pour fabriquer les échantillons dans son Atelier Pilote, mais il en fut de même pour les essais avec les industriels. Les premières conclusions sont que les réglages de l'Airmix® sont très souvent à adapter pour les paramètres suivants :

- * amélioration de la filtration des produits, car le produit finit par faire des peaux élastiques qui passent au travers des filtres, surtout quand il n'y a pas de production en continu. La filtration des produits est importante pour éviter d'avoir des têtes de pistolet qui se bouchent.
- * affectation du matériel à une famille de produit eau ou solvant
- * rapport de pompe et/ou cylindrée plus important pour mieux pousser et atomiser le produit



PRIEUR a choisi un robot alternatif Giardina équipé de pistolets Airmix® avec deux « circulatings », un pour les produits solvants et un pour les produits aqueux. **NACHIN** a choisi d'adapter aux produits aqueux les buses des 4 pistolets Airmix® du robot 4 bras de la ligne Dantherm Filtration. **MANUCERE** a un robot Cefla avec pistolets Airmix® et deux circulatings un pour les teintes et un pour le vernis, il a mis en place 3 niveaux de filtrations répartis comme suit : un à la pompe, un au distributeur produit, un avant la buse. Ceci lui a permis d'économiser des changements de filtres avant buses soit 40€/jour. Enfin **GAUTIER**, qui doit essentiellement appliquer des apprêts et des laques, a choisi un robot Giardina avec des pistolets Airmix® munies de buses fines, avec une pression de produits de 80 – 100 bars pour avoir une bonne tension des films.

Effet électrostatique

Pour les entreprises qui doivent appliquer des éléments en volume (souvent appelés 3D), la pulvérisation est associée à l'effet électrostatique pour avoir le meilleur contournement des pièces, notamment pour les sièges. Le passage à des produits aqueux avec de l'électrostatique peut toujours être réalisé, à condition d'avoir du matériel adapté et équipé par la mise à la terre afin d'assurer la protection électrique de l'opérateur. Les fabricants de matériel ont donc développé des systèmes tels que le système « enceinte isolée Isobubble II® » pour Kremlin, le système Isoflow® de Nordson ou MIV 6600 (incluant le système CPH 600) de Sames. Les matériels, connexions, circulating, ... doivent tous être dans des matériaux qui supportent l'eau, donc de type inox ou ne s'oxydant pas. Sur le choix de pistolet, suivant le type de pièces, la forme du jet pourra être importante : jet plat ou jet rond en sachant que pour des pièces type chaises le jet rond en pneumatique était privilégié et qu'il a fallu trouver des solutions en passant aux produits aqueux.



Pour ce type d'application, nous avons eu l'avis de 2 industriels, **MMO RUPIN** qui fabrique des chaises scolaires et de collectivité et **LELIEVRE** qui fabrique des chaises pour du mobilier domestique. Les deux utilisaient l'électrostatique avec les produits solvants. Les deux entreprises devaient trouver une solution en produits aqueux. **LELIEVRE** souhaitait conserver l'acquis de la pulvérisation électrostatique et du jet rond pour ses chaises. Grâce à la bonne adéquation entre le fournisseur de vernis et le fournisseur de matériel de pulvérisation, **LELIEVRE** a conservé ses cabines manuelles équipées de pulvérisation électrostatique **NORDSON IsoFlo®** avec pistolets **Asahi** pour avoir du jet rond. **MMO RUPIN** a acquis du matériel **Kremlin Isobubble II®**

Taux de transfert sur pièces

Lors des applications, le taux de transfert sur les pièces n'a pas été particulièrement étudié. Cependant, ce point a été vu lors des recueils de témoignages des industriels car en passant aux produits aqueux, il faut absolument choisir un matériel qui permette d'avoir le taux de transfert sur la pièce le plus élevé possible. Le but est de réduire la perte de produit, qui comme on le verra par la suite est encore plus cher à l'achat, et de diminuer la production de déchets dans l'absolu. A cet effet, sur des robots ou des cabines appropriés, le produit peut être raclé et récupéré pour être réutilisé, dans certaines conditions, sous réserve d'utilisation de processus qui utilisent peu de produits de finition différents.



Fin 2005, **PRIEUR** déposait 80 g/m² au lieu de 40 g/m² car les produits sont moins garnissants pour les systèmes transparents pour l'instant. Pour les finitions pigmentées, le ratio était légèrement inférieur. Pour diminuer les coûts et aussi les déchets, 25% du vernis de fond étaient récupéré avec du produit en solvant. L'objectif est d'arriver à la même chose en produit aqueux en 2006 – 2007. Pour les sociétés **NACHIN** et **MANUCERE**, le problème est différent car ils utilisent essentiellement du vernis transparent et ils ont choisi un système bi-couches pour favoriser la récupération et le réemploi du produit. **NACHIN** est passé à application de 200 g de vernis UV aqueux avec environ 100 g sur le tapis à la place de 300 g de vernis PU. **MANUCERE** a amélioré son taux de transfert de 20% en passant en UV aqueux et récupère 80% du produit sur le tapis du robot. Chez **LELIEVRE**, là encore le taux de transfert est amélioré de 20 à 30 % pour un produit aqueux de 38 % d'extrait sec alors que le produit solvant avait un sec de 25 – 27%. De plus le rempli est meilleur. Enfin pour **GAUTIER**, le taux de transfert est de 60% mais il devra être amélioré dans le futur. Cependant, il est fonction des pièces et surtout des chants à réaliser.

Les témoignages des industriels cités montrent que le grammage appliqué en produit aqueux est supérieur à celui obtenu avec des produits solvantés, en particulier quand il est dit : «les produits sont moins garnissants pour les systèmes transparents pour l'instant ».

Effectivement les chiffres parlent d'eux-mêmes mais il ne faut pas oublier que :

- * l'évaporation de l'eau est moins rapide que celle des solvants, à la sortie du robot. En conséquence, quand on contrôle le grammage humide déposé avec un produit aqueux, il est toujours trouvé un grammage plus élevé qu'avec un produit solvant, surtout lorsque le produit contient des solvants légers de type cétoniques (ex UV solvants). C'est pourquoi, le taux de transfert est amélioré. La différence serait moins évidente si la comparaison se faisait sur la consommation totale de produit utilisée pour X m² rapportée à l'extrait sec. En fait, à extrait sec équivalent, le produit aqueux pulvérisé délivre un grammage au m² humide supérieur à celui d'un produit solvant d'environ 5 à 10% en poids.

- * Sur placage et bois massif, il y a plus d'absorption avec des produits aqueux qu'avec des produits solvants, le garnissant obtenu est donc inférieur.

Filtres secs ou rideaux d'eau ?

Au niveau du poste application, l'industriel va vite devoir se poser une autre question : dois-je choisir une cabine ou un robot à « filtres secs » ou « à rideaux d'eau »? Si lors de l'étude, le CTBA a appliqué tous les produits en cabine avec filtres secs, ce critère a largement été discuté avec les industriels lors des recueils de témoignages. Le CTBA a abandonné les filtres types Média filtrants à fibres de verre au profit de filtres plissés en papier kraft . Les médias fibres s'encrassent trop vite. Il reste qu' indépendamment du point de vue parfois non rationnel de l'opérateur qui peut émettre un avis par rapport à sa propre expérience, les filtres secs sont de plus en plus privilégiés par les entreprises, y compris pour des produits UV, pour éviter d'avoir trop d'eau à traiter. Cependant ,pour des entreprises qui font des laques, des finitions qui nécessitent du hors poussière comme les brillants ou grands brillants, les rideaux d'eau sont à privilégier. Ce choix conditionnera le type de déchets : filtres secs souillés à faire détruire par des filières agréées ou des déchets liquides, eaux souillées qu'il faut traiter par floculation et coagulation pour séparer de l'eau les particules produits et réutiliser l'eau de manière à ne pas avoir à évacuer des mètres cubes d'eau souillée. D'autres informations seront données dans le paragraphe Déchets.



*Lors du choix d'investissement, **MANUCERE** a dû peser le pour et le contre du robot pistolets Airmix avec filtres secs ou avec rideau d'eau. Les filtres secs ont finalement été choisis car ils avaient moins d'impacts sur les déchets. A ce jour, **MANUCERE** reconnaît quand même consommer plus d'eau pour le nettoyage du matériel qui est effectué à l'eau avec un rinçage final à l'acétone. En conséquence, une étude est en cours avec soit le système SPCB, Ventsys ou autre, qui devra prendre en compte les eaux d'encolleuse et les eaux de finition comme pour **NACHIN**. Ce dernier a également fait le choix d'un robot avec filtres secs. Utilisés avec les finitions UV, les filtres secs sont souvent décriés car difficiles à change, les produits restant mous et collants car non polymérisés. **NACHIN** a trouvé auprès de **TECHNICIS** des filtres qui sont plus aisés à utiliser avec les UV car ils se ramollissent moins. Leur changement actuellement journalier dépend surtout de l'utilisation du robot. **LELIEVRE** a conservé ses cabines à rideaux d'eau pour passer en produits en phase aqueuse. Enfin **PRIEUR** et **GAUTIER** ont opté pour des robots à rideau d'eau en acceptant le fait de devoir traiter de l'eau ensuite. Pour les deux entreprises, le choix est tributaire du type de produits à appliquer (les laques) et de la qualité de finition demandée pour la Cuisine et la Salle de Bain.*

Le nettoyage

L'eau souillée est également récupérée lors du nettoyage des matériels d'application à la fin d'une série, d'une couleur, d'une journée... Le CTBA a noté qu'en règle générale les produits aqueux et plus particulièrement les mono composants se nettoient moins bien que les produits solvants. Ils sont plus « collants ». Ils ont tendance à « encrasser » non seulement le matériel d'application mais aussi les crochets, les balancelles. Il a été observé que les systèmes bi composants aqueux travaillés dans cette étude étaient plus « onctueux » et encrassaient moins les têtes de pistolets de type : Airmix® ou pneumatique à ailettes par exemple. Tous les acteurs, y compris les fournisseurs, ont fait le constat de ce nettoyage plus difficile. Certes, les solutions de nettoyage sont variables selon les fournisseurs de finitions et selon les produits. Les solutions les plus souvent proposées sont :

- * Eau seule (tiède ou non) (solution principale lors de l'étude au CTBA)
- * Eau avec un pourcentage de solvant (lors d'essais industriels)
- * Eau suivie par un rinçage à l'acétone par exemple (solution parfois utilisée lors de l'étude au CTBA)
- * Eau plus un agent de type « décapant » non solvanté.(lors d'essais industriels).



Les industriels rencontrés ont opté pour différentes solutions.

***NACHIN** nettoie avec une solution hydroalcoolique avec quelques % de COV (20 vol de nettoyeur pour 80 vol eau à ne pas remettre dans le circuit de recyclage produit), le nettoyage des pistolets du robot est effectué matin/midi/soir. **MANUCERE** effectue le nettoyage à chaque changement de poste (2/8) avec de l'eau potable. A ce jour l'élimination de l'eau est faite par le même circuit que celui des solvants souillés (voir chapitre déchets).*

*Quant à **LELIEVRE**, il a un nettoyage eau claire, mais il fait un rinçage eau plus produit ad hoc pour les têtes de pistolets (rinçage mis au point avec son fournisseur de finition).*

*Le fabricant de mobilier contemporain **GAUTIER** a fait le choix des rideaux d'eau donc du traitement de l'eau. Il a créé 2 zones de nettoyage, une zone pour le nettoyage des pistolets et autres petits matériels d'application, et une grande zone de nettoyage de fin de journée où ont nettoyée les racles et grands éléments. Les eaux sales générées par ces deux zones sont ensuite traitées avec le système Aspifloc® de SPCB. L'eau filtrée retourne aux robots tandis que les boues sont envoyées en DIS. Le nettoyage des produits aqueux est plus difficile que pour les produits solvants. A ce jour, selon **GAUTIER**, il est utopique d'imaginer de ne nettoyer qu'avec de l'eau. C'est pourquoi **GAUTIER** a opté pour un produit de nettoyage à très faible % de COV. La floculation et la coagulation ainsi que leur dosage et la neutralité du bain sont également plus difficiles. Il reste des progrès à effectuer sur ces aspects. Il est prévu une vidange du bain tous les 4 mois, vidange qui sera évacuée en déchets.*

Plusieurs solutions ont été testées lors de la réalisation des échantillons au CTBA, mais la conclusion reste que plus de déchets ont été générés lors du nettoyage. En conséquence, le CTBA a investi dans une petite machine pour floculer les eaux souillées. Il subsiste

encore des améliorations à développer sur cette partie du process car on pourrait voir apparaître des pratiques qui vont à l'encontre de la santé et de l'environnement avec la réintroduction dans les ateliers de solvants puissants et très nocifs.

Le séchage et la polymérisation sous UV

Le séchage des produits aqueux nécessite de la chaleur pour la formation du film (évaporation de l'eau et action des coalescents) et du temps pour atteindre la dureté finale. Dans des études faites auparavant, il a été testé l'influence de la température entre 20 et 80°C. Les fortes températures (80° C) sont à déconseiller sur bois car elle peuvent entraîner déformation et fissurations. Une phase à température ambiante de quelques minutes après l'application peut permettre au film de se tendre. Une phase à plus forte température (50 – 60° C) en fin de séchage peut permettre de diminuer les solvants résiduels dus aux coalescents. Après séchage, une phase de refroidissement permettra de limiter l'effet thermoplastique de ces produits. Le durcissement final demandera plusieurs jours comme pour de nombreux produits solvants.

Les produits non UV subissent une phase de **séchage** qui correspond à l'évaporation de l'eau plus ou moins rapidement. Pour ce faire, les moyens utilisés sont possibles avec tout équipement qui permet d'avoir de l'air chaud à vitesse plus ou moins accéléré. Les infrarouges ou les micro-ondes peuvent être ajoutés pour accélérer cette évaporation. Quand l'eau est totalement évaporée, grâce aux agents de coalescence pour les mono composants ou au catalyseur pour les bi-composants, le film de finition finit de se former.

Les produits UV subissent une étape supplémentaire de **polymérisation sous UV** après l'évaporation de l'eau. Cette étape est nécessaire pour obtenir le durcissement des produits dits photo-polymérisables. Ce processus est le même pour les produits UV solvants et les UV aqueux si ce n'est que les matières premières ne sont pas les mêmes. En conséquence, tous les avantages mais aussi tous les inconvénients liés à l'utilisation des UV persistent qu'on soit sur une base solvant ou une base aqueuse.

Les industriels devront donc choisir les équipements, la ligne de fabrication correspondant aux mieux à leurs besoins et en particulier la surface nécessaire au sol (bâtiment existant, extension du local ou bâtiment neuf), le temps de production du revêtement entre le moment où la pièce entre dans le process et le moment où elle sort (empilage, emballage, montage, ...), le coût des investissements et de leur fonctionnement.

Lors de la réalisation de l'étude, tous les procédés de séchage ont été étudiés. Les principales conclusions sont les suivantes. Certains produits réagissent mieux à certaines sollicitations qui sont : la température de l'air, la vitesse d'air, l'humidité de l'air, le taux de renouvellement de l'air, le taux de charge du tunnel, du séchoir ou du tapis, la

présence de micro ondes ou d'infrarouges ... Par exemple, s'il y a un excès de vitesse d'air au front d'attaque, le produit risque de présenter des ruptures de film ou des défauts d'aspect. La présence d'infrarouge trop fort peut provoquer par surchauffe du bois des déformations pour les pièces fabriquées en massif.

Les moyens de séchage dépendent des produits, mais sont exprimés par l'entreprise pour répondre aux objectifs suivants :

- L'aspect
- Le sec au toucher
- La facilité d'égrenage pour un fond ou une première couche
- la nature, la forme et les dimensions des pièces à produire.
- La faculté d'empiler en bout de ligne
- L'emballage
- Un impact minimum sur les coûts de production (amortissement, fonctionnement et entretien)
- Les performances à l'usage (résistances chimique, mécanique et physique).

Cette partie du process est également reliée à une culture d'entreprise. Il est apparu que le séchage se faisait à des températures comprises entre l'ambiante et 40 – 45 °C maximum pour des séchages à l'air chaud laminaire ou percussion (sauf sur chêne où il faut moins de chaleur). L'ajout de percussion permet d'accélérer l'évaporation de l'eau et donc de raccourcir les temps. Pour facilement comprendre, il suffit de prendre quelque chose de la vie quotidienne : le linge sèche plus ou moins vite suivant la température de l'air quand il n'y a pas de vent. Mais il est connu que le linge séchera plus vite un jour de vent qu'un jour sans vent même si la température est de l'ordre de 18- 20°C.

Lors de l'étude, les micro-ondes, dans certaines configurations d'application, ont montré leur efficacité sur les supports à base de bois. De même, il peut y avoir une influence sur le relevage des fibres en fonction des essences et de certains aspects recherchés. Les micro ondes peuvent permettre d'obtenir plus rapidement un film dur. Une mise au point préalable est nécessaire pour définir les conditions optimales de réglage.

Certains produits aqueux peuvent nécessiter un peu plus d'énergie que d'autres pour sécher, dans ces conditions, les infrarouges peuvent alors être une technique de séchage intéressante. Certains infrarouges sont proposés aussi pour réduire l'effet peau d'orange des produits. Cependant là encore, il faudra s'adapter à la formulation des produits pour choisir la puissance de chauffe et la technologie infrarouge correspondantes sinon des déformations des pièces, des défauts de surface... risquent d'apparaître.

	Avantages	Désavantages
Air Chaud	<ul style="list-style-type: none"> * Technique de séchage conventionnel * Adapté aux pièces 3D * Séchage à basse température (25 – 30°C pour le chêne, il est possible de prendre une température plus élevée sur hêtre, pin...) * Excellente efficacité de séchage * Séchage rapide avec la percussion (grande vitesse d'air, en général 12 – 15 m/s) * Faible consommation d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> * Gros volume d'air brassé. * Risque de dépose de poussières sur la peinture pouvant nécessiter un filtrage de l'air... * Installations de séchage plus volumineuses. * Grand volume traité. * Importance de l'humidité de l'air à basse température, c'est pourquoi la déshumidification peut être conseillée.
Infrarouge	<ul style="list-style-type: none"> * Transfert direct de l'énergie sans mouvement d'air * Fortes densités de puissance, * Utilisation de toutes les techniques IR (élec court, moyen ou long ou gaz) * Temps de séchage rapide : moins de 45 s, 15 s en IR Gaz catalytique possible * Rapidement hors poussières * Faible inertie thermique pour les supports thermosensibles suivant le type d'IR * Facile d'emploi * Haute efficacité de séchage (Moyen et Long IR) * Pilotable en puissance ou régulation 	<ul style="list-style-type: none"> * Difficulté de traiter les pièces 3D avec homogénéité, il faut dans ce cas ajouter de l'air chaud . * IR courts: réglages différents en fonction des couleurs (claires ou foncées) * Difficile d'avoir un séchage complet , IR associés à air chaud pour homogénéiser la température * Températures de séchage plus élevées qu'en convection (50 – 60°C) * Régulation plus délicate car mesure de température de la pièce nécessaire
Micro ondes	<ul style="list-style-type: none"> * Adapté à l' évaporation d'eau rapide * Efficacité élevée * Système auto régulant * Séchage à basse température * Qualité du séchage (plat ou volume) 	<ul style="list-style-type: none"> * Consommation énergétique élevée mais ponctuelle * Puissances disponibles limitées * Séchage additionnel de l'air chaud

Comparaison des différents systèmes de séchage

Les facteurs importants comme le taux de remplissage du tapis ou tunnel de séchage vont charger le taux d'humidité de l'air. Pour que le séchage soit efficace, il faut que l'humidité de l'air dans le séchoir soit la plus faible possible, un renouvellement d'air ou une ventilation insuffisante, une ambiance trop humide sont autant de facteurs qui peuvent pénaliser le séchage. Une fonction déshumidification de l'air neuf du séchoir est parfois nécessaire. Cette fonction sera primordiale pour des séchages à température ambiante. L'air neuf est souvent repris dans l'atelier ce qui limite les sauts thermiques

qui en hiver pourraient être importants et nécessiter beaucoup d'énergie pour réchauffer l'air.

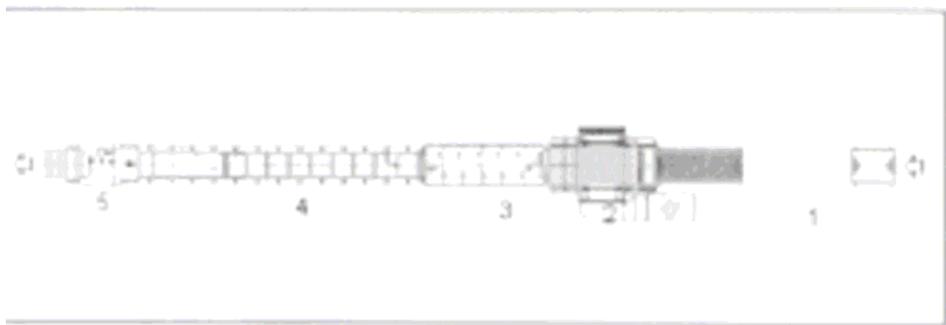
Les paramètres température de l'air, vitesse, taux de renouvellement d'air, renouvellement air neuf pris à l'intérieur ou à l'extérieur du local, mais aussi les infrarouges, les micro ondes et bien sûr les lampes UV des tunnels UV seront autant de paramètres à relier avec la consommation d'énergie du process.

Les fournisseurs de matériel proposent des offres technologiques qui peuvent être différentes, ainsi Giardina va privilégier l'association d'un tunnel micro onde MOS[®] plus tunnel à air chaud de type percussion alors que Cefla avec son tunnel Aquadry[®], Dantherm Filtration (Cattinair) avec la technique Optioven[®] ou Elmag-Superfici (groupe SCM depuis 2005) avec IDRO[®] proposent différentes solutions à partir d'air chaud plus ou moins forcés, déshydratés combinés ou non avec du rayonnement infrarouge court et/ou moyen. Des exemples de lignes industrielles illustrent ces choix technologiques :

- * **PRIEUR** (Marque Pyram - Mobilier de Cuisines- façades cuisine en panneaux plaqués et bois massifs (chêne, érable et aulne) a opté pour du matériel GIARDINA avec un MOS[®] et tunnels laminaire et percussion pour des produits solvants et aqueux avant tunnel UV.
- * **MANUCERE** (Mobilier de Collectivité à 95 % en hêtre massif pour des long pans, ceintures, plateaux de table et du CP moulé hêtre pour des sièges) a choisi une ligne CEFLA avec un tunnel Aquadry[®] avec une lampe NIR, 1,5 min de laminaire et 1,5 min de percussion à 15m /s à 35°C avant tunnel UV
- * **NACHIN** (Mobilier de Collectivité à 95% en hêtre massif) s'est tourné vers une ligne DANThERM FILTRATION (Cattinair) avec le tunnel percussion – infrarouges Optioven[®] avant tunnel UV.
- * **GAUTIER (mobilier contemporain panneaux, tablettes en MDF)** a choisi une ligne GIARDINA avec un tunnel Laminaire, MOS[®] 6 barres , tunnel Percussion, IR en sortie non utilisés sauf pour les apprêts, et tunnel UV Albatros suivi d'une zone de refroidissement.
- * Cependant de nombreuses entreprises peuvent utiliser les produits en phase aqueuse en faisant des investissements moindres comme **LELIEVRE (fabricant de chaises** en hêtre, merisier et chêne), qui a pour l'instant peu retouché à son installation de tunnels de séchage air chaud dans la mesure où l'objectif est d'avoir un séchage en 45 min.

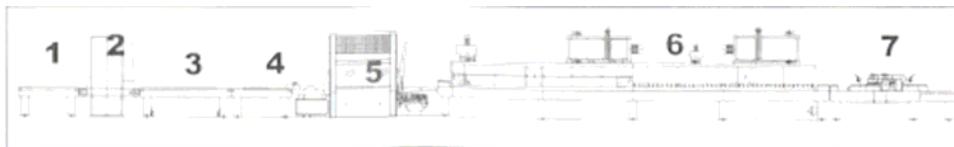
Ci-après sont donnés les schémas de principe de ces lignes.

Ligne PRIEUR



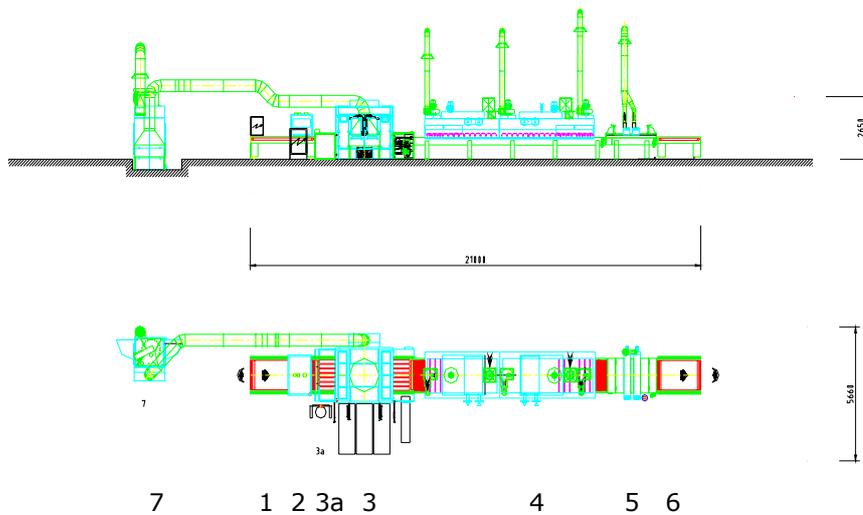
- 1= Egrenuse
- 2= Brosseuse
- 3= Robot Dualtech 401 à changements rapides de pistolets
- 4 = Tunnel MOS®
- 5 = Tunnel à air chaud mixte laminaire et percussion (pour produits solvants et hydro)
- 6 = Tunnel UV 3 lampes (2 mercure et 1 gallium)

Ligne MANUCERE



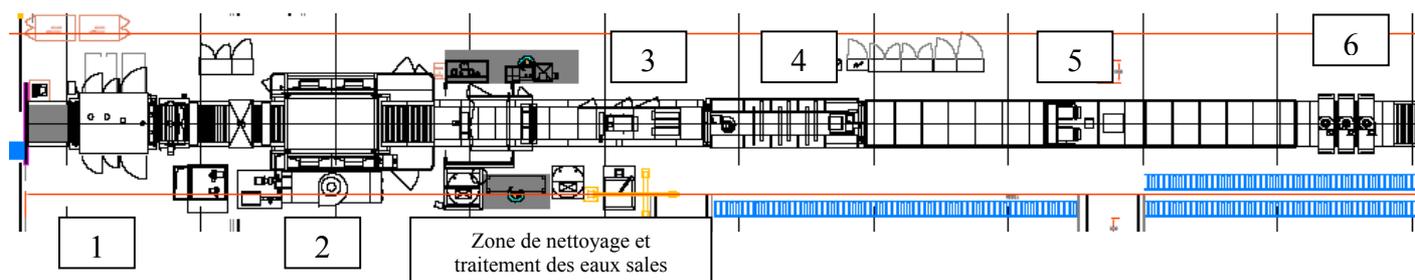
- 1 = Tapis lancement
- 2 = Ponceuse – égrenuse
- 3 et 4 = Tapis de transport
- 5 = Robot pistolets
- 6 = Tunnel de séchage Aquadry® avec 1 lampe NIR, 1.5 m d'air laminaire, 1.5 m air percussion à 35°C et 15m/s
- 7 = Station finale

Ligne NACHIN



- 1 = Transporteur à tapis de chargement
- 2 = Ensemble de dépoussiérage brosse et soufflette
- 3 = Robot de pulvérisation Rotoclean® S4
- 3a = Pompe avec support
- 4 = Tunnel de séchage de type Optioven®
- 5 = Tunnel type U.V.
- 6 = Transporteur à tapis de déchargement
- 7 = Caisson de lavage type Vortex

Ligne GAUTIER France



- 1 = Ponceuse/Egreneuse
 - 2 = Robot de pulvérisation alternatif Dualtech 604 wet
 - 3 = Tunnel laminaire
 - 4 = Tunnel MOS® 6 barres
 - 5 = Tunnel percussion
 - 6 = Tunnel UV 3 lampes (1 Ga + 2 Hg)
- Vitesse moyenne ligne : 4m/min



MMO RUPIN : Exemple de cahier des charges à partir du système solvant actuel et des critères demandés au futur système aqueux

	Système PU	Système Hydro
Sortie Usinage	Ponçage P150	Ponçage P 180
Accrochage des pièces	-	-
Teinte hydro Matériel existant	-	- sauf amélioration du poste en installant les pompes déjà présentes dans l'entreprise
Séchage Teinte	-	-
Fond hydro mono composant Récupération de produit Gestion déchets	-	Matériel Kremlin « Bulle » (pompe- pistolet airmix electro – jet rond)
Séchage Fond Brumisateur Température Vitesse d'air Refroidissement pour empilage	- sauf antidéflagrant si le même tunnel sert pour du PU	Tunnel : système évolutif pour tenir compte des évolutions de produits.
Décrochage Empilage	-	-
Egrenage	P180 Temps : attention à la sur qualité	P240 ? (P200 à P300) Temps ? Différence entre PU et Aqueux
Accrochage pour finition	-	-
Essuyage/ soufflage dans cabine	-	-
Préchauffage pièce ?		Amélioration d'aspect et fiabilité process ???
Application Finition PU Hydro bi composant	Pistolet électro Airmix jet plat	Kremlin bulle pistolet airmix électro – jet rond ou jet plat ? Pompe doseuse ?
Tunnel séchage Brumisateur Température Vitesse Air Vitesse convoyeur	-	Tunnel : système évolutif pour tenir compte des évolutions de produits
Zone de refroidissement	-	Voir avec tunnel
Décrochage	-	-
Empilage	-	-

Note : Le signe – signifie même demande entre PU et Hydro

La synthèse des objectifs à obtenir est alors résumée comme suit :

- * Atteinte des objectifs Environnement : Plan Gestion Solvants et Installation cible mais il reste à faire attention aux déchets et au traitement de l'eau
- * CHSCT = être vigilant pour avoir les Fiches Données Sécurité (FDS) sans freiner le développement et la mise au point des nouveaux produits, avoir les FDS quand les produits sont stabilisés et adopter certains principes de précautions. (cf INRS, utilisateurs)

- * *Personnel : Expliquer les enjeux, faire du management participatif pour obtenir les bonnes pratiques et gestuelles des opérateurs.*
- * *Economique :*
 - a. *Achat + Rendement = surcoût du fond annoncé, mais dans l'attente du choix de la finition hydro bi composant si elle est validée*
 - b. *Consommation énergie ?*
 - c. *Coût protections individuelles*
 - d. *Déchets : quantité la plus faible possible.*
- * *Clients :*
 - a. *Obtenir les performances conformes à la marque NF Mobilier de Collectivité pour le marché donc être OK en qualité et OK en performances*
 - b. *Faire une veille sur le vieillissement (avoir une idée du comportement dans le temps)*
- * *Fournisseurs*
Les critères sont : Achats donc rendements matières, Réactivité, Service.
- * *Process*
Application : choix du matériel pulvérisation électrostatique : ex KREMLIN
Cabine : achat de nouvelles cabines ou optimisation du matériel existant.
Tunnel : faire un cahier des charges pour lancer appel auprès des fournisseurs de matériel pour modification des tunnels existants avant de passer à du matériel neuf.
Skimmer (Ecrémeuse) : à étudier.
- * *Planning*
Objectif d'installation : Août 2006
Travail avec fournisseurs produits : finir essais de performances avant fin 2005
Lancer consultation sur fournisseurs matériel en novembre 2005.

Après cette réunion, d'autres essais ont été refaits pour valider l'empilabilité en bout de ligne. Malheureusement ces essais ont montré que la finition bi-composant aqueuse ne permettait pas de remplir le cahier des charges MMO Rupin. En conséquence, l'entreprise a décidé de réaliser une finition UV aqueuse pour remplir ce critère tout en conservant son fond mono composant.



Les facteurs environnementaux

La réduction de COV

Les produits solvants, cellulosiques, polyuréthanes, UV solvant contiennent de 80 à 30 % de COV. Les produits aqueux contiennent en moyenne 4 – 5% de COV. La réduction des COV sur les produits eux-mêmes est donc de 20 à 70% en moyenne si l'on compare les produits appliqués par pulvérisation. Il faut ajouter les COV issus des produits de nettoyage quand il est utilisé soit des solutions hydroalcoolique, soit un rinçage acétone. La réduction importante en volume de COV est compensée par l'introduction de solvant parfois puissant et présentant une nocivité particulière. La baisse en volume ne signifie donc pas automatiquement baisse de risque pour les opérateurs.

L'utilisation des finitions aqueuses permet une réduction à la source des émissions de COV et donc de se mettre en conformité avec la réglementation dont les principaux textes sont cités dans les références en fin de guide.

Les déchets

Les applications de produits aqueux vont produire des déchets comme des emballages souillés, des résidus de produits, des filtres secs souillés, des boues de peintures, de vernis, quelques solvants souillés et de l'eau souillée. Les types de déchets et leurs quantités seront dépendantes des types de produits, des procédés d'application, de la récupération ou non des produits sur les tapis ou dans les cabines. Une partie des ces informations sont issues d'une étude précédente faite sur la floculation des finitions.

Le traitement des effluents, malgré les progrès faits dans tous les domaines, reste souvent un point sous estimé dans les procédés finition. Les eaux souillées issues des eaux de rinçage et des rideaux d'eau (eau chargée d'overspray) sont considérées comme faisant partie des déchets industriels spéciaux (DIS), fortement chargés en polluants et devant être détruits dans des filières spécialisées. Le problème majeur pour le traitement de ces déchets repose sur la très grande diversité des composants utilisés dans ces finitions (teintes, vernis, laques...), et sur leur composition chimique précise souvent inconnue. En conséquence, suivant le type d'industrie productrice, les pollutions des eaux sont extrêmement variées. Des méthodes visant à traiter les eaux, donc à diminuer la turbidité et regrouper les éléments solides en suspension existent. La méthode de traitement physico-chimique par coagulation-floculation, puis captation après sédimentation ou flottation, est la plus répandue. Mais les techniques sont nombreuses et on peut également citer la filtration à membrane, le traitement biologique, le traitement électrochimique, ... Même si les produits (peintures, vernis, ...) peuvent parfois se traiter de la même façon et ensemble, souvent ils ne possèdent absolument pas les mêmes caractéristiques et ne se comportent pas de la même façon lors du traitement. Ainsi, les contraintes qu'ils induisent lors des process de traitement varient très largement.

Les finitions en bases hydrodiluable sont beaucoup plus difficiles à traiter que les solvantées. C'est en partie lié à l'historique de leur utilisation et donc à la pratique, ainsi qu'aux développements techniques. De plus, les produits hydro sont souvent plus lourds. Ils peuvent avoir un fort extrait sec, ce qui peut entraîner une charge rapide de l'eau des rideaux et un traitement donc plus difficile. De plus, les produits hydrodiluable sont plutôt de type basique, alors que la neutralité de l'effluent est nécessaire pour la coagulation-floculation. Autrement dit, les effluents de produits à l'eau sont aussi polluants que ceux de produits solvants car ils représentent des volumes bien supérieurs. Pour exemple, le passage à une finition hydro peut entraîner des déchets cinq fois plus importants en volume, à process de finition identique, à cause de la charge importante en déchet, liés à la densité même de ces produits.

Au-delà du type de traitement employé et du rendement qu'il peut avoir, il est primordial de ne pas négliger le dimensionnement de l'installation. En effet, aussi performantes que soient les étapes de dénaturation et de floculation, un réservoir d'eau de dimension trop réduite entraînerait une saturation rapide du système, difficilement "solutionnable". Le réservoir d'eau alimentant la cabine ou le robot, qu'il soit sous ou à-côté, doit être de taille suffisante pour éviter ce problème.

Il est également important de savoir que les eaux récupérées après floculation des overspray de cabine à produits de finition hydro ne peuvent absolument pas être rejetées à l'égout. Les taux de Matière sèche (MS), de la demande chimique en oxygène (DCO) et de la demande biochimique en oxygène (DBO) ne permettent pas ces rejets. En particulier la DCO est systématiquement au-delà des 2000 mg maximum communément requis. Il convient donc de considérer cette eau comme un déchet à part entière, nécessitant soit d'être détruite de façon spécifique soit d'être réutilisée, d'où l'intérêt des systèmes de traitement continu. Il est cependant à noter que des systèmes industriels (re-oxygénation, ...) permettant de réduire la DCO à des seuils acceptables sont en train d'apparaître sur le marché.

Les éléments importants à retenir pour le traitement des effluents liquides chargés de produits de finition en phase aqueuse sont:

- * Le passage de phases solvantées aux produits de finitions hydrodiluable ne rend pas le volume des déchets plus restreint, ni leur traitement plus aisé s'il n'est pas pris en compte dès le début de l'étude de faisabilité.
- * Il n'existe pas de règle prédéfinie déterminant quel sera le meilleur type de traitement, ni quels seront les meilleurs réactifs à utiliser. Le traitement dépend de la nature des produits (vernis, laque, peintures, ...) utilisés, de leur formulation, de la concentration des différents constituants, de leurs mélanges (un à deux produits à traiter, des dizaines de compositions différentes, ...) et des volumes.

- * Le traitement des eaux doit être pensé dès l'élaboration de la ligne de finition, et des postes d'application. Cela n'est pas toujours le cas et nombreux sont les industriels qui, après avoir négligé cet aspect du process de Finition, doivent trouver une solution dans l'urgence (problème de rendement, encrassement cabine, ...) alors que l'investissement global finition est pensé depuis de longs mois.
- * Le système de traitement doit être choisi en fonction des produits de finition utilisés et du process de finition lui-même. Cette condition est indispensable étant donnée la variation importante dans la composition des produits de finition. Il est d'autant plus vrai avec les produits hydrodiluable qui, même s'ils sont maintenant mieux connus, restent récents, et en évolution.
- * L'eau issue des étapes de coagulation et de floculation doit être soit réutilisée pour le traitement (système continu par exemple), soit traitée comme un déchet à part entière.
- * Le suivi terrain de l'entreprise par le fournisseur est un plus pour avoir une solution adaptée et efficace.



***NACHIN** a fait son bilan : 17% de boue et 100% de l'eau traitées sont récupérées. Les eaux traitées viennent de la cabine manuelle et du robot par les eaux de rinçage des pistolets et du feuillard, puisque le robot est équipé de filtres secs, et des eaux de rinçage du procédé de collage (presse utilisant de la colle vinylique). Le système mis au point par SPCB traite le mélange obtenu avec des flocculants adaptés et un respect du mélange comme suit : 1/3 eau rinçage eau encollage et 2/3 nettoyage vernis. A ce jour, **NACHIN** ne rejette rien à l'extérieur, les eaux traitées sont réservées pour la cabine manuelle.*

***MANUCERE** : A ce jour, les eaux souillées sont éliminées via le même prestataire que celui qui s'occupe des solvants souillés au même prix. L'entreprise est donc en train d'étudier une solution avec SPCB ou un autre fournisseur pour le traitement des eaux d'encollage et des eaux souillées finition.*

GAUTIER :

- Diluants souillés à traiter en externe : ils proviennent de l'eau du bain du robot (1500 L / 3 mois) car Gautier utilise déjà un système de traitement des eaux de nettoyage autour du robot. Les déchets y sont inférieurs à la ligne PU actuelle (8 000 L pour le nettoyage et 4000 L pour les cabines PU sur les 10 derniers mois)

- Boues et déchets vernis-laques : Bilan après 10 mois, l'application robot- hydro UV génère moins de déchets solides que la ligne PU solvant. Car pour atteindre l'aspect souhaité, Gautier applique seulement 100 g/m² en direct sur la mélamine (à comparer avec les 150g/m² appliqués en PU). Le gain déchet solide est évalué à au moins 20%. (à équivalence % ES déposé).

L'énergie

Les consommations spécifiques relevées pour la partie séchage / polymérisation de la finition sont nettement plus faibles que celles mesurées dans les autres secteurs industriels et notamment pour les applications en peinture sur métal. Ceci est en grande partie dû aux formulations des produits mais aussi aux propriétés particulières du support bois qui ne s'échauffe pas ou peu. Une première partie a été de comparer les technologies entre elles sur une plateforme d'essai. Le premier tableau est une représentation théorique de chaque technologie si elle était utilisée seule pour évaporer la totalité de l'eau appliquée sur le support. Ceci n'est pas représentatif du secteur industriel de l'ameublement puisque sauf pour l'air chaud, les autres technologies ne sont pas à ce jour utilisées seules mais sont toujours combinées avec de l'air chaud (laminaire ou à percussion) que ce soit pour les infrarouges ou les micro-ondes.

	Densité de Puissance KW/m²	Durée de Séchage s	Température Séchage °C	Consommation spécifique KWh/ m² peint
Air Chaud laminaire (taux de recyclage d'air 0%)	2	200	25	0,2
Air chaud percussion (taux de recyclage d'air 0%)	3	90	25	0,1
Infrarouges courts électrique court	33	18	85	0,2
	9	30	60	0,1
Infrarouges moyen électrique moyen	9	15	60	0,1
Infrarouges long électriques long				
Infrarouge gaz lumineux	9	30	60	0,2
Infrarouge gaz catalytique	7,3	30	60	0,1
Micro-ondes 2450 MHz (MOS) (taux de remplissage 50%)	11	75	30	0,3

Comparaison des technologies élémentaires

Industriellement, les consommations d'énergie sont en général plus élevées car plus de paramètres (exemple flux d'air).

Lors de l'étude faite au CTBA, 126 échantillons ont été réalisés selon des processus industriels. Quelques uns ont été sélectionnés pour estimer les consommations d'énergie par phase du procédé de séchage en fonction des différentes technologies utilisées. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-après.

	MOS kWh/m ²	Air Chaud kWh/m ²	UV* kWh/m ²	IR*** kWh/m ²	E/couche** kWh/m ²	Total kWh/m ²
UV aqueux bi couche	0,08	0,11	0,10		0,28	0,56
Aqueux mono	Séchage à l'ambiance					
Aqueux Mono	0,08	0,13			0,21	0,21
Syst opaque Apprêt mono Laque mono		0,11	0,20		0,31	0,61
Syst opaque Apprêt mono Laque mono		0,05	0,20	0,1	0,35	0,70
Bi Compo aqueux Bi couche		0,19			0,19	0,38
Bi Compo aqueux 1 c fond + 1c. Fini	0,08	0,04			0,11	0,22
Bi Compo aqueux 1 c. fond + 1 c. fini		0,12			0,12	0,24
Mono Aqueux 1 c. fond + 1 c. fini		0,07			0,07	0,14
Mono Compo aqueux bi couche		0,07			0,07	0,14
Bi compo aqueux 1c. fond + 1c. fini		0,09			0,09	0,17
PU solvant Bi couche Ref		0,07			0,07	0,14
UV solvant Bi couche Réf		0,13	0,20		0,33	0,66

* Pour la consommation UV, nous nous sommes basés sur un fonctionnement permanent des lampes et une installation en ligne avec le module de séchage.

** Consommation énergétique par m² peint

*** Hypothèse pour un fonctionnement avec un module infrarouge intégré dans le module de séchage.

Les conclusions sont les suivantes :

1. Le séchage des peintures aqueuses est une opération complexe qui associe intimement qualité produit et mode de séchage. Les peintures actuelles sont peu thermosensibles et présentent de très bonnes aptitudes à un séchage rapide pour une consommation énergétique du même ordre voire inférieures aux produits solvantés.
2. Pour les procédés qui utilisent le procédé de polymérisation UV, la consommation énergétique du tunnel UV est non négligeable, voire peut être équivalente à la partie séchage – désolvatation. La consommation énergétique de la partie UV pourrait être réduite par des lampes qui ne sont pas allumées en permanence (Ces lampes ne sont pas utilisées dans nos secteurs pour des raisons de coûts de ces technologies). Le système de la demi puissance est pratique et facilement disponible selon les constructeurs. Il ne doit pas entraîner un surcoût insurmontable, lequel doit en partie être compensé à l'usage par une augmentation de la durée de vie des lampes UV. Le paramètre vitesse du convoyeur doit être en adéquation avec la dose d'énergie que doit recevoir la finition pour être parfaitement polymérisée et le nombre de personnes en début et fin de ligne. Le choix de la vitesse d'avance du convoyeur est alors unique et est un compromis entre entrée, séchage, UV et sortie pour empilage.
3. A température et durée égales et type de machines égales, la consommation d'énergie entre un système solvant et un système aqueux est proche. Pour le critère énergie, ce qui peut faire la différence mais dans cette étude, ce paramètre n'a pas pu être étudié et surtout évalué, c'est la nécessité pour les industriels de gérer des conditions de température et d'humidité relative de l'air dans l'atelier de finition pour que les produits aqueux puissent être conservés (hors gel), appliqués sans difficulté (sans génération de blush ou autre défaut d'aspect).



Chez MANUCERE, l'usine et ses process utilisent une chaudière à déchets bois adaptée comme source de chaleur. Cependant en hiver, période où une forte demande énergétique existe, de manière à avoir en permanence des conditions d'atelier permettant l'utilisation de produits aqueux, une chaudière complémentaire, du type gaz, a été ajoutée, mais le « coût additionnel est quasi nul » selon le chef d'entreprise.



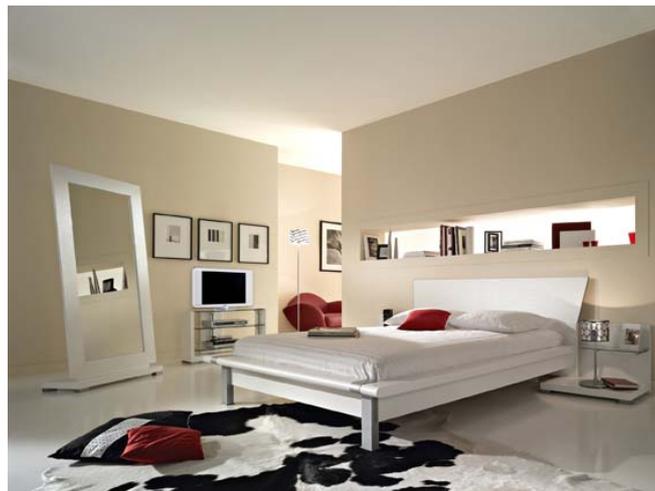
Chez **NACHIN**, le **CETIAT** accompagné de **Dantherm Filtration** a mesuré directement des consommations d'énergie sur la ligne industrielle. Les paramètres lors de cette visite étaient :

- Convoyeur 4 m/min,
- Temps de passage 2 min,
- Ambiance : Température 22°C et 50% Humidité Relative,
- Zone 1 air chaud : température 37°C et 28% Humidité Relative,
- Zone 2 air chaud : température 45 °C 18% Humidité Relative,
- Infrarouges Moyen (IRM) : 6 tubes à 50% (10 kW),
- Dépose peinture : 100 g/m² (Extrait Sec 37%),
- Remplissage tapis de 0 à 40%.

Les résultats obtenus sont :

- Production : 137 m² en 3,5 h
- Consommation énergétique : 53 kWh
- Consommation spécifique : 0.39 kWh/m² et 7.7 kWh/kg d'eau
- Consommation spécifique à remplissage maxi (40%) : 0.2 kWh/m² et 3.8 kWh/kg d'eau.

GAUTIER est en train de faire in bilan qui sera fini courant 2007.



Le point de vue du consommateur

Ce paragraphe a été rédigé en recueillant les témoignages des entreprises partenaires :



Selon M. Frégeac de la **Société MANUCERE** : « Pour nos clients, les grands comptes acheteurs de mobilier de collectivité, les meubles qui sont dorénavant revêtus en produits hydrosolubles sont restés les mêmes avec la même qualité d'usage notamment pour ceux qui sont à la marque NF. Visuellement aussi rien n'a changé. Et ils ont apprécié notre effort environnemental quand on leur a dit pour la nouvelle finition. »



Pour Alain Prieur de la **Société PRIEUR SA** : « Dans la mesure où PYRAM a tout fait pour que la qualité de la finition à l'eau soit identique à celle des finitions d'autrefois. Cette évolution est, pour l'instant, passée inaperçue. Nous attendions, en fait, d'avoir terminé toutes les mises au point techniques avant de communiquer largement auprès de nos clients. Cette action va démarrer au printemps 2007 et nous sommes persuadés que les consommateurs, de plus en plus mobilisés par la protection de l'environnement, vont réserver un bon accueil à ce « plus » apporté à nos produits »



Mme Mylène MERIGEAU (Directrice commerciale de **GAUTIER**): "En découvrant visuellement des produits laqués (hydro UV) et non plus mélaminés, nos clients, les magasins, ont accueilli très favorablement cette qualité et cette esthétique nouvelles qui ont été immédiatement perçues comme une vraie valeur ajoutée permettant de se différencier des produits de la concurrence. Une gamme récente de mobilier contemporain laqué blanc a reçu un accueil fantastique des consommateurs et se vend très bien. Nous allons donc monter en puissance sur ce type de finition et, parallèlement, mettre en avant ces notions d'environnement dans notre communication vers le consommateur."



Selon M. Jacques NACHIN (PDG de **NACHIN**) : "Nos clients, essentiellement des revendeurs de mobilier de collectivité, ont bien constaté que les nouvelles finitions hydro proposées sur toute notre gamme avaient un "tendu" moins parfait que nos précédentes finitions PU. Mais en leur expliquant notre démarche qui visait à utiliser des vernis plus "écologiques" et dans la mesure où les performances à l'usage étaient garanties par des tests au CTBA, ces produits sont très bien acceptés. D'autre part, nous continuons à travailler avec le fournisseur de produits de revêtement pour améliorer encore le rendu actuel."

Bilans des industriels partenaires

En conclusion,



M. NACHIN est satisfait, même si pas tout à fait la même qualité mais le même toucher – Pas de SAV – Le bilan financier est à peu près équivalent en produit aqueux et produit solvant. Mais Nachin est plus réactif commercialement car le cycle de fabrication est plus court (PU à UV aqueux). Le choix du fournisseur de matériel est dû à la fidélité, la proximité et la limitation dans le bâtiment. Il y a une évolution des produits mais cependant quelques limitations dans les laques.



Chez MANUCERE, M. FREGEAC a fait un bilan positif : + productif, + régulier, + souple, le tout est dû à une nouvelle ligne plus compact (37 m) dans un seul bâtiment avec une réorganisation des flux. Certes il y a la réglementation, mais l'entreprise a une sensibilité Développement Durable. Il referait le même choix sans hésiter. Il a également des performances conformes à NF Collectivité, une baisse de la prime d'assurance, pas de local de stockage extérieur. Et une cohabitation dans le même bâtiment de l'atelier de finition et de l'atelier de pièces avant finition et après finition



Les conclusions de M. LELIEVRE sont :

- Volonté du chef d'entreprise
- Personnel satisfait : moins d'odeur en particulier
- Adéquation du local de stockage : hors gel avec un stockage tampon hebdomadaire
- Bilan : le produit coûte 2 fois plus cher mais amélioration du taux de transfert de 30% - reste à voir le bilan chauffage sinon équilibre entre avantages et inconvénients
- Investissements : par cabine à rideau d'eau sans modification : un pistolet électrostatique plus 2 pompes inox soit environ 15 K€ pour une cabine prête à fonctionner.



Les conclusions de M. PRIEUR sont :

Bilan achat : actuellement n'a pas constaté de modification sur les achats de produits.

Bilan déchets : A ce jour, l'entreprise considère qu'elle génère à peu près la même quantité de déchets, mais elle est en train d'étudier une solution floculation type Ventsys , SPCB ...

Bilan énergie : pas de retour pour l'instant.

Bilan coûts : Plus chers pour l'instant. Pour diminuer les coûts et aussi les déchets, il est récupéré 25% du vernis de fond pour le produit en solvant, l'objectif est d'arriver à la même chose en produit aqueux en 2006 – 2007.

Bilan productivité/ efficacité : difficile car encore en développement.

<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Ambiance – moins d'odeur	Prix de la finition naturelle
Sans préparation	

A été convaincu par la technologie MOS® qui permet d'évacuer environ 30% d'eau. Il n'a pas d'infrarouge.

Performances

Les systèmes Finition Naturelle et Finition Teintée sur érable ont été testés mi 2005 par un des fournisseurs qui livrent. Les essais : adhérence, abrasion, rayure, produits domestiques étaient conformes à la marque NF Cuisine et Salles de Bains, Seul l'essai Tenue Lumière pour la finition naturelle ne permet pas d'atteindre la performance, mais ceci est essentiellement dû au jaunissement de l'érable.



Le Bilan chez **GAUTIER** est le suivant

Bilan global : le bilan après 10 mois de fonctionnement en production est positif. L'objectif de cette ligne était de transférer toutes les laques PU solvant en hydro-UV. Actuellement, cet objectif est atteint à plus de 70%.

Critères pour le choix de l'investissement :

Le choix des éléments composants le tunnel de séchage ainsi que des produits utilisés s'est fait suivant plusieurs critères :

- longueur ligne limitée à encombrement disponible dans bâtiment (longueur maxi tunnel = 36 m)
- T °C utilisée et nécessaire au séchage faible (contrainte chants plaqués)
- Résistance au choc des laques en sortie de ligne
- Empilage direct en sortie de ligne
- Brillance des laques passant dans la ligne (comprise de 20 à 60 gloss)
- Utilisation de produits uniquement monocomposant UV (pas de dualcure)

Performances : Les performances des finitions sont équivalentes à un PU référentiel NF ameublement.

Bilan coût : Le coût au m² est plus intéressant. Cela est surtout dû au fait de l'automatisation du process (beaucoup moins de main d'œuvre) et un laquage en un seul passage car le prix d'achat d'une laque hydro-UV est très cher comparé à une laque PU solvant.

Bilan COV : Depuis l'investissement et l'utilisation de produits hydro-UV, le rapport (extrait sec consommé/COV émis) est passé de 1,4 en 2005 à 0,8 en 2006, et est donc en conformité avec le SME de GAUTIER.

Bilan énergie : L'étude consommation énergétique est en cours (terminée d'ici 08/02/07).



Conclusion

Pour réduire les émissions de COV, les technologies aqueuses sont une des réponses. Les solutions proposées par les fournisseurs ne cessent de s'améliorer. Elles existent en plusieurs familles de produits. Si on essaie au jeu de qui remplace qui, même si tout n'est pas complètement équivalent, on trouve les mono composants pour les cellulosiques, les UV aqueux pistolets pour les UV solvants pistolets et les PU aqueux pour les PU solvants, même si ces derniers développement ne répondent pas encore à certains critères de process comme l'empilage immédiat en bout de chaîne.

On ne peut plus dire aujourd'hui que les aspects, les touchers ne sont pas vendables, même si certaines essences demandent plus de précautions. Pour les performances techniques à l'usage (abrasion, rayure, résistance aux taches), il existe une hiérarchie des produits tout comme il en existait une dans les finitions solvants entre les cellulosiques, les PU ou les UV. Cependant leur faiblesse à surveiller est la résistance chimique donc aux produits.

Il existe une panoplie de solutions entre les matériels d'application (pulvérisation manuelle ou robotisée) suivie de tunnels de séchage laminaire, percussion avec infrarouge ou micro-ondes, associées ou non, suivant le type de produits et le temps de production demandé.

Certes, il reste encore des points à améliorer mais comme pour toute nouvelle technologie, il faut apprendre à l'utiliser. Les opérateurs doivent changer leurs habitudes, même si l'ambiance de travail est nettement améliorée (disparition des odeurs). Il faut remettre à plat les stockages, le nettoyage (à l'eau tiède, avec une solution détergente ou avec un rinçage final solvant), la gestion des déchets, le but n'est pas de produire des m³ d'eau souillées à détruire. Il faut valider l'empilabilité en sortie de ligne. Il faut ou non revoir l'usinage voire remettre des moyens sur l'égrenage du fond.

Mais surtout arriver à une solution qui montre que passer à l'eau ne doit pas coûter beaucoup plus cher qu'utiliser du solvant, donc faire une analyse de coût global intégrant non seulement le coût du produit de finition mais aussi l'application, les déchets, l'énergie, ...Ceci implique très souvent d'améliorer le taux de transfert du produit sur la pièce pour diminuer les pertes donc les achats et les déchets.

Changer de technologie ne doit pas transférer la pollution sur un autre impact environnemental. Cependant, il faut rester vigilant sur les déchets produits et plus particulièrement les eaux souillées. Les prix évolueront en fonction du nombre d'utilisateurs. Certains industriels ont des lignes depuis plus d'un an environ et leurs retours de témoignages sont intéressants, d'autres sont en cours d'investissement pour être prêts fin 2007.

Remerciements

Ce guide a été rédigé avec le soutien financier de l'ADEME, du CODIFA et du CETIAT et du CTBA, en collaboration avec :

- l'UNIFA,
- des fabricants de meubles GAUTIER, LELIEVRE, MANUCERE, MMO RUPIN, NACHIN, PRIEUR,
- des fournisseurs de produits de finition AKZO, ARCH, BECKERS, CELLIOSE, HESSE, MILESI, SERVAIS, VALSPAR,
- des fournisseurs de matériels CEFLA, DANThERM FILTRATION, GIARDINA, SCM et SUNKISS.

Que tous soient ici remerciés y compris pour certains d'entre eux du crédit photographique.

Références

- * Arrêté du 2 Février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation modifiés par les arrêtés du 29 mai 2000 pour les entreprises soumises à autorisation et du 2 mai 2002 pour les entreprises soumises à déclaration.
- * Circulaire d'application du 23 décembre 2003 : Installations classées. Schémas de maîtrise des émissions de composés organiques volatils.
- * Guide rédaction Schéma de Maîtrise des Emissions de Composés Organiques Volatils – Secteur de l'ameublement – 2004 – 113 pages - téléchargeable sur www.ademe.fr
- * Peintures en phase aqueuse (ou peintures à l'eau) Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention – ED 955 - Aide Mémoire Technique INRS 2005 – 14 pages – téléchargeable sur www.inrs.fr
- * Ameublement et produits de finition – Brochure CTBA - février 2006 – 167 pages – 40 €
- * Potapov B, « Les techniques de séchage accéléré dans les finitions hydro » Le Bois International, 29/01/2005, pages 9-22
- * Potapov B., « Les fabricants de vernis et peintures et le séchage accéléré dans les finitions hydro », Le Bois International, 19/03/2005, pages 15-29

- * Potapov B., « Les nouvelles finitions des fabricants de vernis et laques », Le Bois International, 3 & 10/12//2005, pages 17-21
- * Potapov B., « SPCB : spécialiste de la filtration et du traitement des eaux », Le Bois International, 3 & 10/12/2005, pages 22-25
- * Dr Christiane Swaboda « Combination of microwave drying and UV curing for waterborne lacquers on wood surfaces » Proceedings Radtech Novembre 2005 – 7 pages
- * Amélioration de l'efficacité des flocculants – rapport Etude CTBA – Décembre 2005 – 13 pages.

Documents utiles

- * Solvants industriels, recommandations pour un usage rationnel - ADEME - Décembre 2003 - 68 pages (réf 4709- 25€)
- * La réduction des émissions de composés organiques volatils dans l'industrie - ADEME -Février 1997 + encart "Réglementation des émissions des sources fixes - actualisation 2003" 180 pages + 23 fiches – (réf 1700 - 30€)
- * Entreprises : optimisez vos consommations énergétiques - ADEME – 2003 – (réf 4459 - 23€)

Liste des Fournisseurs

Akzo Nobel Industrial Finishes – 4 rue Pasteur – 91580 Etrechy
Tél : 01.69.78.70.80 - Fax : 01.69.78.70.94 - www.akzonobel.com

Arch Coatings France - 28 rue Jean Jaurés – BP 2016 – 78130 Les Mureaux
Tél : 01.30.99.10.30 - Fax : 01.34.74.06.09 – www.archcoatings.fr

Beckers Acroma (Vernis Jacquelin) – Rue Boileau – 91530 Saint-Chéron
Tél : 01.60.81.13.00 – Fax 01.60. – www.becker-acroma.com

Cefla Europe – 1 rue de Marienthal – 67240 Bischwiller
Tél : 03.88.53.73.00 – Fax : 03.88.06.20.03 – www.ceflagroup.com

Celliose – Chemin de la Verrerie – 69492 Pierre-Bénite Cedex
Tél : 04.72.39.77.77 – Fax : 04.72.39.77.70 – www.celliose.com

Dantherm Filtration – 6 rue Bouleaux – 25150 Pont-De-Roide
Tél : 03.81.32.68.00 – Fax : 03.81.32.68.01 - www.danthermfiltration.com

Giardina France – M. Bur – 9 rue de la forêt – 57430 Le Val-de-Guéblange
Tél : 03.87.05.05.26 – Fax : 03.87.05.05.27 – www.giardinagroup.com

Hesse Vernis et teintés – Rue des Frères Lumière – 71100 Chalon sur Saône
Tél : 03.85.97.11.90 – Fax : 03.85.97.11.93 – www.hesse-lignal.de

Milesi Vernis – 11 rue Lucien Sampaix – Parc Activité de la Croix Blanche – BP – 108 –
91704 Sainte-Geneviève des Bois
Tél : 01.60.15.93.44 – Fax : 01.69.04.69.29 – www.milesi.fr

Servais – ZI d'Amilly – BP 5 – 45209 Montargis
Tél : 02.38.95.04.04 – Fax : 02.38.93.95.74 – www.servais-sa.fr

SCM Group France – ZA Les Plattes – Chemin de la plaine – 69390 Vourles
Tél : 04.72.66.23.00 – Fax : 04.72.66.23.02 – www.scmgroup.com

Solrac France – PA Falcon – Avenue Marcel Dassault – 33700 Mérignac
Tél : 05.56.47.98.37 – Fax : 0556.47.98.39 – www.solrac.com

Sunkiss – Chemin des Vignes – Zone Activité – Achipôle 2B – Beligneux Bressolles –
01360 – Bressolles –
Tél 04.72.27.21.21 – Fax : 04.72.27.19.91 – www.sunkiss.fr

Valspar Industrial Coatings – 14 rue Chanay – 71700 Tournus
Tél : 03.85.27.18.00 – Fax : 03.85.32.19.06 – www.valspar.com

Adresses utiles

ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

2 Square La Fayette – BP 406 – 49004 Angers Cedex 01

Tél : 02.41.20.41.20 – Fax : 02.41.87.23.50 – www.ademe.fr

CETIAT – Centre Technique des Industries Aéronautiques et Thermiques

25 boulevard des Arts – BP 2042 – 69603 Villeurbanne Cedex

Tél : 04.72.44.49.00 – Fax : 04.72.44.49.49 – www.cetiat.fr

CTBA – Centre Technique du Bois et de l'Ameublement

10 Avenue de Saint-Mandé – 75012 Paris

Tél : 01.40.19.49.19 – Fax : 01.43.40.85.65 – www.ctba.fr

CNAM – TS – Caisse Nationale Maladie des Travailleurs Salariés

50 Avenue du Professeur André Lemier – 75986 Paris cedex 20

Tél : 01.72.60.10.00

CRAM – Caisse Régionale d'Assurance Maladie

Voir coordonnées sur www.inrs.fr

DIREN – Direction Régionale de l'Environnement

www.environnement.gouv.fr/regions

DRIRE – Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement –

www.drire.gouv.fr

INRS – Institut National de Recherche et de Sécurité

30 rue Olivier Noyer – 75680 Paris cedex 14

Tél : 01.40.44.30.00 – www.inrs.fr

MEDD – Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

Direction de la Prévention des pollutions et des Risques

20 avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP

Tél : 01.42.19.20.21 – www.environnement.gouv.fr

UNIFA – Union Nationale des Industries Françaises de l'Ameublement

28 bis Avenue Daumesnil – 75012 Paris

Tél : 01.44.68.18.00 – Fax : 01.44.74.37.55 – www.unifa.org

Autres sites internet : www.ameublement.com et www.ameublement-durable.com