



Le collage en France

un atout pour l'assemblage
industriel



ÉTUDE PROSPECTIVE SUR LE COLLAGE EN FRANCE

Étude réalisée par
Dominique CARLAC'H
Yves HEMERY
DÉVELOPPEMENT & CONSEIL

Pour le compte de la DIGITIP/SIMAP

DIGITIP

Synthèse

Décembre 2002

AVANT-PROPOS

Le collage en France

Un atout pour l'assemblage industriel

L'industrie française du collage bénéficie d'une croissance rapide et régulière, soutenue en particulier par la diversité de ses applications. Par ailleurs, l'évolution de la réglementation en matière d'adhésifs et de procédés d'assemblage peut entraîner des modifications dans la composition et les propriétés des colles.

Afin d'analyser la situation française actuelle et les perspectives d'évolution du marché des adhésifs dans le contexte international, la Direction Générale de l'Industrie, des Technologies de l'Information et des Postes (DiGITIP) du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie a réalisé une étude prospective sur ce thème, s'appuyant sur un Comité de Pilotage réunissant les principaux acteurs du secteur: fabricants, industriels utilisateurs et fédérations professionnelles.

Grâce à sa relative simplicité de mise en œuvre et au faible niveau d'investissement industriel requis, le collage est une technique d'assemblage quasi universelle, qui dispose également de capacités réelles de développement sur de nouveaux marchés: automobile (carrosserie, vitrage, habillage intérieur, ...), aéronautique et spatial (structure), ferroviaire (vitrage, structures internes, habillages), nautique (structures, étanchéité..) et divers (électroménager, mécanique, armement...). L'application du collage à l'électronique est également en forte évolution.

Bien maîtrisée, la technique engendre des gains de productivité grâce à une simplification de conception et une réduction significative des délais de fabrication. Elle constitue ainsi un élément de compétitivité pour les entreprises. Du point de vue de la structure, le collage favorise l'esthétisme de l'assemblage, sa tenue en fatigue ainsi que l'étanchéité des liaisons. Pour bénéficier pleinement de ces atouts, il faut démontrer la qualité et la fiabilité de l'assemblage. Ceci implique que l'effort de recherche et développement soit poursuivi.

Je souhaite que cette étude soit particulièrement utile aux industriels et aux organisations professionnelles concernés et contribue à promouvoir le collage comme technique d'assemblage.



Jeanne SEYVET

Directrice générale de l'Industrie
Des Technologies de l'Information et des Postes

INTRODUCTION

Le collage en France

Approche moderne et esthétique, le collage est aujourd'hui un mode d'assemblage parfaitement maîtrisé, s'adaptant à tous les secteurs d'activité. La généralisation de l'usage des adhésifs est liée aux avantages appréciables que les industriels obtiennent tant par une productivité accrue que des coûts réduits.

Au delà des domaines allant du bâtiment au transport, cette technique, en permettant de joindre durablement des supports aussi divers que le bois, le métal, le plastique, le verre et autres matériaux composites, a ouvert de nouvelles voies dans des domaines industriels jusque là réservés à d'autres systèmes d'assemblage (aéronautique, ferroviaire, automobile, électronique etc..). C'est ce que l'on appelle aujourd'hui le collage structural.

Cette évolution est loin d'avoir atteint ses limites, car un certain nombre d'interrogations de la part des utilisateurs potentiels subsistent.

Fort de ce constat, la DIGITIP (Direction Générale de l'Industrie, des Technologies de l'Information et des Postes) a mandaté la Société Développement & Conseil, afin de réaliser une étude sur les perspectives du collage.

De manière très exhaustive, à partir d'un bilan de l'assemblage en France, Développement & Conseil a identifié les secteurs concernés, déterminer les freins à l'utilisation de cette technique et proposer des axes de développement, permettant ainsi aux Pouvoirs Publics d'élaborer dans l'avenir une stratégie de soutien aux entreprises.

Ce sont les résultats de cette étude que nous vous invitons à découvrir.

Syndicat Français des Colles et Adhésifs (S.F.C.A.)

Didier MONOT
Président

Didier GAGNEPAIN
Président de la Section
Colles Structurales

SOMMAIRE

<u>1</u>	<u>Objectifs et contexte de l'étude</u>	7
<u>1.1</u>	<u>Objectifs de l'étude</u>	8
1.1.1	<u>Une volonté partagée</u>	8
1.1.2	<u>Un périmètre défini</u>	9
1.1.3	<u>Déroulement de l'étude</u>	10
<u>2</u>	<u>Définitions et évolutions technologiques du collage</u>	13
<u>2.1</u>	<u>Définitions techniques du collage</u>	14
2.1.1	<u>Une technique d'assemblage</u>	14
2.1.2	<u>Les familles de produits</u>	14
2.1.3	<u>Différentes définitions des familles d'adhésifs</u>	16
2.1.3.1	<u>La segmentation du Syndicat Français des Colles et Adhésifs</u>	16
2.1.3.2	<u>La segmentation du Centre Technique des Industries Mécaniques</u>	17
2.1.4	<u>Les secteurs d'application du collage</u>	17
<u>2.2</u>	<u>Les brevets dans le domaine du collage</u>	17
<u>2.3</u>	<u>Les technologies du collage sur le marché français</u>	19
2.3.1	<u>Le développement technologique des familles d'adhésifs</u>	19
2.3.1.1	<u>La maturité des adhésifs</u>	19
2.3.1.2	<u>Formulation des adhésifs</u>	21
2.3.2	<u>Les tendances technologiques de l'assemblage par collage</u>	21
2.3.2.1	<u>Préparations de surface</u>	22
2.3.2.2	<u>Méthodes de mise en œuvre</u>	23
2.3.2.3	<u>Contrôle qualité</u>	23
2.3.2.4	<u>Conception-Dimensionnement</u>	23
2.3.3	<u>Principales recherches menées actuellement et avancées récentes</u>	23
2.3.3.1	<u>Au niveau de la formulation des colles :</u>	23
2.3.3.2	<u>Au niveau des préparations de surfaces</u>	24
2.3.3.3	<u>Autres études fondamentales et scientifiques</u>	24
<u>3</u>	<u>Le marché des adhésifs</u>	27
<u>3.1</u>	<u>Le marché mondial</u>	29
3.1.1	<u>Un marché de 21,6 milliards d'euros et 8,8 millions de tonnes</u>	29
3.1.2	<u>Une part de marché de 43% des adhésifs à base aqueuse</u>	32
3.1.3	<u>Une concentration de l'offre de colles et d'adhésifs</u>	33
3.1.4	<u>Tendances à l'horizon 2005</u>	34
<u>3.2</u>	<u>Le marché européen</u>	35
3.2.1	<u>Evolution du marché européen entre 1996 et 2000</u>	35
3.2.2	<u>Le marché européen en 2000</u>	36
3.2.3	<u>L'utilisation des adhésifs : zoom sur les adhésifs structuraux en Europe</u>	36
	Source : CETIM-compilation de données- données 1999.....	37
3.2.4	<u>Une estimation en 2002</u>	38
3.2.5	<u>Tendances à l'horizon 2005</u>	38
<u>3.3</u>	<u>Le marché français</u>	38
3.3.1	<u>Un marché de 360 à 380 000 tonnes</u>	38
3.3.2	<u>Tendances à l'horizon 2005</u>	39
3.3.3	<u>Les producteurs d'adhésifs en France</u>	40
3.3.4	<u>Les entreprises du collage présentes sur le marché Français</u>	41

<u>4</u>	<u>Freins et moteurs au développement du collage en France : positionnement face aux autres modes d'assemblage et capacités des acteurs à répondre aux enjeux</u>	43
<u>4.1</u>	<u>Résultats de l'enquête sur le positionnement du collage face aux autres modes d'assemblage dans 11 secteurs d'application</u>	47
4.1.1	<u>Le collage : un élément de compétitivité pour les entreprises</u>	47
4.1.2	<u>Le développement des préoccupations environnementales</u>	49
<u>4.2</u>	<u>Les freins au développement du collage</u>	51
<u>4.3</u>	<u>Les moteurs au développement du collage : la réponse aux verrous par les acteurs du secteur</u> 54	
4.3.1	<u>La réponse aux verrous par les centres d'expertise</u>	54
4.3.2	<u>Les axes de progrès maîtrisés par les centres d'expertise français</u>	55
<u>5</u>	<u>Conclusions et recommandations</u>	57
<u>5.1</u>	<u>Une approche homogène des priorités</u>	59
<u>5.2</u>	<u>Les fiches actions : une réponse aux verrous au développement du collage au sein des entreprises utilisatrices</u>	62
5.2.1	<u>Typologie des fiches actions : trois axes de travail à envisager</u>	62
5.2.2	<u>Hierarchisation des fiches actions : une double approche selon l'intensité du verrou et selon l'impact à court ou moyen terme</u>	63
5.2.3	<u>Le contenu type des fiches actions</u>	64
<u>5.3</u>	<u>Les actions</u>	65
	<u>Axe 1 : Favoriser le développement des propriétés des colles</u>	65
	<u>Action 1-1 : Outil d'aide à la définition des colles</u>	66
	<u>Action 1-2 : Développer le collage multi-matériaux</u>	69
	<u>Axe 2 : Faciliter l'utilisation des colles par les industriels</u>	71
	<u>Action 2-1 : Limiter les préparations de surface avant collage</u>	73
	<u>Action 2-2/2-3 : Maîtrise du temps de séchage</u>	76
	<u>Action 2-4 : Optimiser l'industrialisation</u>	78
	<u>Action 2-5 : Assurer la validation de la qualité de l'assemblage</u>	81
	<u>Axe 3 : Intégrer les colles comme un axe de développement durable</u>	84
	<u>Action 3-1 : Améliorer les conditions hygiène et sécurité liées à l'utilisation du collage</u>	85
	<u>Action 3-2 : Désassemblage des assemblages collés</u>	88
	<u>Action 3-3- : Développer la culture des secteurs face au collage</u>	90
<u>6</u>	<u>Annexes</u>	93
<u>6.1</u>	<u>Liste des abréviations utilisées</u>	94
<u>6.2</u>	<u>Acteurs français du collage</u>	95
	<u>Centres Techniques et centres de Transfert de Technologie</u>	95
	<u>Centres de Recherches et Universités</u>	98
	<u>Organismes de formation</u>	100
	<u>Entreprises utilisatrices et leurs laboratoires (ayant des activités « collage »)</u>	101
<u>6.3</u>	<u>Les organisations professionnelles du collage</u>	102
<u>6.4</u>	<u>Annotations du document</u>	103

1 Objectifs et contexte de l'étude

La Direction Générale de l'Industrie, des Technologies de l'Information et des Postes (DIGITIP) a dressé le bilan français de l'assemblage par collage en France à travers une analyse des marchés « classiques » et des applications émergentes.

Cette étude est avant tout destinée à informer et sensibiliser les industriels et organisations professionnelles français concernés, des avantages potentiels du collage, dont les applications des colles structurales et les gains de productivités engendrés.

L'objectif final est de disposer d'une base de travail permettant d'asseoir :

- une stratégie de soutien aux entreprises manufacturières pour le passage à l'assemblage par collage ou assemblage multitechnologies dans des cas où l'avantage serait prouvé,
- une stratégie de soutien aux efforts de R & D des fournisseurs pour améliorer les caractéristiques des colles, développer les techniques de préparation des surfaces, mettre au point des machines d'équipements spécifiques, adapter les procédés de mise en œuvre.

1.1 Objectifs de l'étude

1.1.1 Une volonté partagée

Une approche collégiale

Les quatre objectifs de l'étude ont été précisés comme suit¹ :

- analyser la situation française actuelle et les perspectives d'évolution dans le contexte international,
- identifier dans les secteurs concernés, le gain de productivité potentiel du collage par rapport à d'autres procédés traditionnels à l'aide d'exemples industriels,
- identifier les verrous technologiques et réglementaires limitant l'usage du collage et la capacité des acteurs du domaine à faire face à ces enjeux,
- établir toutes recommandations utiles pour le développement des techniques de collage.

La volonté est de couvrir largement les différents marchés du collage, à savoir aussi bien des secteurs traditionnellement utilisateurs (bois, bâtiment, papier carton), que des marchés plus récents (transports, industries mécaniques, matériel électrique, électronique)².

¹ Extrait du cahier des charges de consultation

² Cette liste non limitative a été complétée en début d'étude.

Un comité de pilotage, formé sur l'initiative de la DIGITIP a été mis en place pour suivre, orienter et valider les différentes étapes de l'étude. Il regroupait à la fois des représentants de l'État et des représentants professionnels de la fabrication d'adhésifs.

Une remontée des besoins du terrain

La démarche proposée par Développement et Conseil s'appuie sur l'avis des professionnels du secteur du collage.

Ils ont été sollicités tout au long de l'année 2002 pour aboutir à des recommandations couvrant :

- les besoins constatés au sein des entreprises réalisant des assemblages,
- les compétences des principaux centres d'expertise français et leur avis sur les axes favorisant le développement du collage,
- les actions des fabricants d'adhésifs, en particulier par l'interrogation de leur représentation professionnelle.

En adoptant la démarche proposée par Développement et Conseil (D & C), la DIGITIP a favorisé le retour d'informations « du terrain ». La technicité de l'assemblage par collage a été prise en compte dès la phase de consultation en favorisant une équipe mixte. D & C s'est associée au Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM), centre de Saint Etienne, pour compléter l'offre de compétences sur le collage.

1.1.2 Un périmètre défini

Les fabricants d'adhésifs

Au niveau national, les fabricants de colles, adhésifs et gélatines appartiennent à la parachimie (F43).

Les entreprises sont regroupées sous la NAF 246C :

Industrie manufacturière

 DG Industrie chimique

 24 Industrie chimique

 24.6 Fabrication d'autres produits chimiques

 24.6C Fabrication de colles et gélatines

Cette classe comprend la fabrication de colles de toutes natures, y compris ciments colles, et d'adhésifs préparés ainsi que la fabrication de gélatines et de leurs dérivés.

Les produits

L'étude porte sur toutes les familles de colles ou adhésifs utilisées pour une fonction d'assemblage. Sont exclus de l'étude les produits ayant uniquement une fonction d'étanchéité, d'isolation ou de remplissage.

Les secteurs utilisateurs

L'analyse porte sur tous les secteurs d'utilisation des colles et adhésifs. Elle fait l'objet de précisions sur les colles techniques (voire structurales) utilisées en particulier dans les domaines mécaniques (transports, sport/loisirs, mécanique...).

Différents périmètres d'études ont été utilisés selon la phase d'étude. Ces périmètres sont précisés dans le document. Ils prennent en compte :

- la problématique abordée,
- la disponibilité des informations statistiques,
- les priorités du comité de pilotage se dégageant au fur et à mesure de l'avancement de l'analyse.

La zone géographique

L'étude porte sur la France. Pour positionner le secteur et prendre en compte l'internationalisation de l'activité, des données statistiques mondiales ont été intégrées afin de matérialiser les dynamiques propres à cette activité.

1.1.3 Déroulement de l'étude

L'analyse s'est déroulée sur l'ensemble de l'année 2002.

Les quatre phases de l'étude

Phase 1 : Analyse de la situation française actuelle et de ses perspectives d'évolution dans l'environnement international

Cette phase a permis d'analyser l'offre et la demande du collage ainsi que les dynamiques propres au collage au sein des principaux secteurs industriels.

Phase 2 : Identification des gains de productivité potentiels du collage

Au travers de la réalisation d'un ensemble de diagnostics en entreprise, les gains de productivité ont été identifiés.

Phase 3 : Verrous technologiques et réglementaires et capacité des acteurs du domaine à faire face à ces enjeux

Les acteurs de l'assemblage et du collage ont été sollicités sur ces thématiques recentrées. Les avis sur les verrous au développement du collage exprimés par les entreprises réalisant de l'assemblage ont été croisés avec le savoir faire des centres d'expertise et des fabricants d'adhésifs. Les axes d'actions sont naturellement ressortis.

Phase 4 : Recommandations

Cette phase analytique a largement ouvert le débat au sein du comité de pilotage sur les actions de soutien à engager.

Une forte implication des professionnels

En terme quantitatif, l'étude repose sur une large consultation des professionnels français³, conduisant à :

- obtenir 300 avis d'entreprises françaises de tous secteurs d'activité industriels au premier trimestre 2002,
- réaliser 15 diagnostics d'installation d'assemblage sur site pour matérialiser les gains de productivité lié au collage durant le second trimestre 2002,
- solliciter 150 entreprises françaises au cours du troisième trimestre,
- contacter plus de vingt centres d'expertise français sur le collage et l'ensemble des fabricants d'adhésifs associés au Syndicat Français des Colles et Adhésifs (SFCA) durant le quatrième trimestre 2002.

³ Développement et Conseil et le CETIM remercient les professionnels pour le temps qu'ils ont accepté de consacrer à la réalisation de l'étude.

2 Définitions et évolutions technologiques du collage

NB : les chiffres romains figurant dans le texte renvoient à des notes explicatives en fin de document.

2.1 Définitions techniques du collage

Le collage est une technique d'assemblage qui comporte au moins 6 familles de produits selon les classifications, avec une segmentation des familles qui varie selon les acteurs du fait de la variété des bases chimiques mais aussi de la définition des applications, voire des pratiques des différents secteurs utilisateurs.

2.1.1 Une technique d'assemblage

Le collage est l'une des techniques d'assemblage. Cette technique repose sur la prise en compte de différents critères :

- la nature des matériaux à assembler et leur état de surface,
- le mode d'application (manuels, automatiques, robotisés,...) et l'environnement lors de la pose (poussières, température, dégagements de vapeur,...),
- les contraintes d'usage, en particulier les besoins de résistance (poids, climatiques, température, environnement chimique,...),
- la durée de vie des pièces assemblées par collage,
- les besoins de recyclages ultérieurs.

2.1.2 Les familles de produits

La définition des familles de produits retenue dans le cadre de cette étude permet d'explicitier plus largement les enjeux économiques.

Les données communiquées portent sur le marché mondial. Elles visent à matérialiser les principaux débouchés, les technologies associées et le dynamisme propre à chaque famille.

Famille	Tendance	Présentation	Atouts	Applications	Principales bases chimiques
Colles à base aqueuse	Dominants ces dernières années Profitent du développement de nouveaux polymères	Émulsion Solution	Adhérence adaptée Vitesse de prise rapide Peu nocive pour l'environnement Bon marché	Emballage : 61 % Construction : 21 % Bois : 11 %	Acétate de vinyle Acryliques Polyuréthanes Styrène-butadiène rubber
Colles thermofusibles		Sans solvant Solide à température ambiante		Emballage 63 %	Éthylène Vinyle Acétate Styrène block copolymers
Colles solvantées	Baisse de compétitivité du fait de la réglementation		Rapidité d'adhérence Polyvalence	Emballage Construction Transports	Caoutchouc naturel et synthétique
Colles réactives	En développement grâce à la chimie des polymères	Composés macromoléculaires	Adhérence élevée Tenue en température Résistance aux agressions chimiques Pas de besoin de source de chaleur	Applications nécessitant la résistance à des contraintes élevées	Polyuréthanes Silicones Acryliques Époxy
Colles UV	1 % du marché des adhésifs	Colles durcissant à l'exposition d'une énergie radiante	Pas de solvant Prise rapide	Collage structural des matériaux	
Adhésifs sensibles à la pression		Souvent couplés à d'autres adhésifs		Bandes adhésives Étiquettes	Colles thermofusibles Base aqueuse Base solvantée

2.1.3 Différentes définitions des familles d'adhésifs

En miroir de cette classification, la segmentation des acteurs du collage illustre la variété des produits et techniques couverte par la technologie collage.

2.1.3.1 La segmentation du Syndicat Français des Colles et Adhésifs

Le SFCA propose la décomposition suivant⁴ :

Classification du SFCA
Les colles en solution dans l'eau
• <i>Les colles végétales</i>
• <i>Les colles à base de dextrine</i>
• <i>Les colles à base de caséine</i>
• <i>Autres colles</i>
Les colles synthétiques en dispersion (émulsions) dans l'eau
Les colles thermofusibles
Les colles réactives à base de polyuréthanes

⁴ Ces définitions concernent avant tout le secteur de l'emballage et du papier carton.

2.1.3.2 La segmentation du Centre Technique des Industries Mécaniques

La segmentation proposée est la suivante :

Classification du CETIM
Colles solvants
Colles en dispersions et base aqueuses
Thermofusibles ou « hot-melts »
Colles réactives et structurales

2.1.4 Les secteurs d'application du collage

Les principaux secteurs d'application des adhésifs sont l'emballage, la construction et le transport représentant plus des 2/3 des débouchés des adhésifs. Le marché du bricolage, non détaillé dans cette étude, couvre environ 8 % du marché mondial par des applications diverses, principalement à usage domestique.

Secteur d'application du collage	Estimation de la part du marché mondial	
	Part en pourcentage	Valeur en Mds d'
Emballage	40 à 45 %	8,9
Construction	15 à 20 %	3,6
Transports	10 %	2,1
Bois	8 à 10 %	1,9
Bricolage	8 %	1,7
Matériel électrique et électronique	3 à 6 %	1
Chaussure	2 %	0,4
Médical	2 %	0,4

Source : D & C-compilation à partir de différentes sources chiffrées

2.2 Les brevets dans le domaine du collage

L'analyse des brevets déposés dans le monde entre le 1^{er} janvier 1996 et le 26 janvier 2002 sur le thème "collage, colles et adhésifs" fait ressortir que :

- plus de 76 000 brevets ont été déposés sur le collage entre le 01/01/1996 et le 26/01/2002,
- le nombre de brevets sur le collage déposés par année reste stable (12 000 à 14 000/an).

La France arrive en 5^{ème} position avec 1 190 brevets déposés, devant le Royaume-Uni (1 180)¹, et derrière le Japon (47 000), les USA (12 000) et l'Allemagne (7 000).

Par rapport aux domaines d'applications, on note que les secteurs d'application les plus présents en terme de dépôt de brevets sont :

- le secteur électrique/électronique (6 900),
- la fabrication des panneaux et produits stratifiés (3 500),
- les matières plastiques (1 900),
- l'emballage carton/papier + plastiques (1 850),
- le médical (1 600),
- l'optique (1 300),
- enseignes, étiquettes, plaquettes d'identification (1 000),
- le bâtiment/construction (620).

Un grand nombre de brevets représente la chimie et la formulation de colles et adhésifs de tous types (plus de 17 000).

Parmi les principaux inventeurs, on retrouve des entreprises Japonaises et les leaders mondiaux du secteur colles et adhésifs^{II} :

NITTO-DENKO CORP	1 100	(Japon)
3M	975	(USA)
KANEKA	325	(Japon)
BEIERSDORF (TESA)	285	(Allemagne)
HENKEL	215	(Allemagne)

Le premier industriel français est RODHIA-chimie.

2.3 Les technologies du collage sur le marché français

2.3.1 Le développement technologique des familles d'adhésifs

2.3.1.1 La maturité des adhésifs

Les avancées technologiques dans les familles d'adhésifs peuvent être matérialisées en trois phases :

- une phase de lancement : elle représente les adhésifs dont l'utilisation reste encore marginale,
- une phase de croissance : elle prend en compte les adhésifs ayant encore une forte marge de progression et dont l'usage n'a pas encore atteint son niveau maximal,
- une phase de maturité : elle intègre les adhésifs dont l'usage est bien maîtrisé au sein des secteurs.

Au sein du marché français, la pénétration des technologies fait ressortir :

- une maturité des colles solvantées, voire des phases de substitution expliquant le recul de l'utilisation principalement du fait des contraintes environnementales,
- une croissance dans la majorité des colles sans solvants,
- une phase de démarrage pour des colles techniques, relevant d'usages spécifiques.

Pénétration des technologies sur le marché français			
	Démarrage	Croissance	Maturité
Colles solvantées (néoprènes, nitriles)			Colles d'agencement. Déclin : Rev. De sols – Chaussures – Garnitures de véhicules
PU sans solvant monocomposant		Carrosserie V.I – Ferroviaire	Vitrage tous véhicules
PU sans solvant bicomposants		Carrosserie sur matériaux de natures différentes ou tout composite – Réparation plastique – Mobilier acrylique	Containers frigorifiques (transport terrestre) – Électroménager (lave-linge, sèche-linge, congélateurs) – Méthaniers (enveloppes de cuves) – Panneaux sandwichs
MS Polymères	Collage souple et étanchéité		
Rubans adhésifs sensibles à la pression (base acrylique)		Panneaux de signalisation – Électroménager – Électronique (applications de process)	Automobile et transport (garnitures intérieures, bandes de protection, enjoliveurs)
Thermofusibles			Emballage – Chaussure – Ameublement bois – Reliure
Cyanocrylates		Haut-parleurs – Médical – Électronique – Caoutchouc	Petites surfaces (horlogerie...) – Tissus – Huisseries PVC – Jouets
Anaérobies		Indus. Mécanique en 1 ^{ère} monte (étanchéité, fixations cylindriques) – Procédés mixtes : pressé-collé, fretté-collé (indus. Mécanique, automobile : pignons...)	Automobile : étanchéité plane – Indus. Mécanique en 1 ^{ère} monte (freinage des filetages)
Acryliques modifiés		Collage de ferrites	Collage de raidisseurs
Epoxy		Collage structural tous secteurs – Électronique	Aéronautique (films structuraux) – Maintenance (résines chargées)
Termostables (polyimides...)		Aéronautique et spatial	
Produits inorganiques (céramiques, silicates)			Maintien de pièces rigides à très haute température
Colles UV	Matériaux non transparents (initiation de la polymérisation par flash UV) – Électronique	Matériaux transparents (verre, polycarbonate, PMMA) – Parfumerie – Matériel médical	Cristallerie, verrerie (acryliques UV)

Source : CETIM

2.3.1.2 Formulation des adhésifs

Les développements technologiques sur la formulation des colles industrielles ont principalement porté sur la **facilité et la rapidité de mise en œuvre** ainsi que **sur les besoins d'hygiène et de sécurité et d'environnement**. Quelques événements majeurs caractérisent les différentes familles :

- formulation de **thermofusibles (Hot-Melt réactifs)**, combinant rapidité de mise en œuvre et performances mécaniques dans la famille des colles polyuréthanes monocomposants sans solvant (100 % extrait sec),
- apparition des **MS Polymères** qui allient certains des avantages des silicones et des polyuréthanes sans présenter leurs inconvénients,
- évolution de la facilité de mise en œuvre (initiation de la polymérisation par rayonnement U.V. pour certaines formulations) des **silicones sans solvant**, mono ou bicomposants, qui connaissent des problèmes d'anti-adhérence après polymérisation toujours non résolus,
- améliorations de la facilité de mise en œuvre dans les différentes présentations des époxy, famille très riche, qui reste la colle structurale par excellence,
- forte progression des **colles UV** qui touchent des applications de collage à cadence très élevée. Les produits à base époxy (polymérisation cationique) qui permettent d'assembler des matériaux non transparents aux UV sont également en développement.

Peu d'évolutions sont à souligner pour les autres familles. Les colles solvantées (néoprènes, nitriles...) sont appelées à disparaître à terme (présence de solvant) au profit de formulations en phase aqueuse de mêmes familles (pas encore totalement substituables) et d'autres familles du type thermofusibles, rubans adhésifs sensibles à la pression.

2.3.2 Les tendances technologiques de l'assemblage par collage

Le collage ne peut être réduit aux familles d'adhésifs. La prise en compte d'éléments exogènes aux produits est fondamentale pour couvrir la totalité de la technologie de l'assemblage par collage.

La qualité d'un assemblage collé impose la prise en compte des avancées technologiques sur :

- la préparation de surface et les produits associés,
- méthodes de mise en œuvre,
- contrôle qualité,
- conception et dimensionnement face aux besoins de collage.

Certaines applications particulièrement innovantes peuvent aussi être relevées, illustrant ainsi les progrès de la recherche sur les adhésifs.

2.3.2.1 Préparations de surface

Les évolutions de la législation en matière d'environnement et d'hygiène et sécurité ont favorisé l'émergence de nouvelles technologies de préparation des surfaces avant collage.

On note l'utilisation industrielle croissante des techniques de préparation en "voie sèche" (plasma, corona, flammage...) sur les matériaux plastiques et organiques.

Des solutions satisfaisantes (par laser notamment) en remplacement du dégraissage en phase solvant et des traitements chimiques pour les matériaux métalliques apparaissent.

L'utilisation des silanes (promoteurs d'adhérence), en milieu aqueux de préférence, est une voie qui a tendance à remplacer les traitements chimiques.

Notons enfin, l'effort constant des fournisseurs de colles pour proposer des formulations très tolérantes aux états de surface ou spécifiques à certains matériaux.

2.3.2.2 Méthodes de mise en œuvre

Aucune "révolution" n'est apparue dans le matériel de dépose mais on relève des progrès constants et les matériaux sont de mieux en mieux adaptés à chaque application industrielle. Les techniques et matériels de durcissement rapide (chauffage par induction, hautes fréquences, micro-ondes, rayonnements UV ou visible, infrarouge...) ont beaucoup évolué. Parallèlement, les formulations des colles ont été adaptées pour répondre à ces méthodes d'activation.

2.3.2.3 Contrôle qualité

Aujourd'hui, il n'existe pas de technique de contrôle non destructif fiable permettant de juger de la qualité d'un assemblage. Cependant, les méthodes permettant le contrôle du process gagnent en simplicité (mouillabilité des surfaces...).

2.3.2.4 Conception-Dimensionnement

Limités à des applications critiques (aéronautique, nucléaire), les outils disponibles souffrent du manque des caractéristiques fournies par les fiches techniques des fournisseurs. Au cours de ces dernières années, des méthodes d'essai adaptées ont été développées et normalisées pour pallier ce problème.

2.3.3 Principales recherches menées actuellement et avancées récentes

2.3.3.1 Au niveau de la formulation des colles :

Les évolutions concernent principalement :

- l'amélioration constante des conditions d'Hygiène, Sécurité et Environnement :
 - utilisation croissante des MS polymères (en remplacement des PUR, mais sans isocyanates et donc plus écologiques),
 - développement des SPUR (polyuréthane hybrides) qui ne contiennent pas non plus d'isocyanates et peuvent être utilisés sans primaires ou promoteurs d'adhérence (donc réduction des coûts induits),
 - remplacement des colles élastomériques à base de solvants organiques par des formulations aqueuses,
 - les colles à base de méthacrylates sont moins nocives que les formulations anciennes (moins d'odeur, pas de solvants dans l'activateur, vrais bicomposants) et adhèrent sur les matériaux sans préparation des surfaces,

- l'amélioration des conditions de mise en œuvre des adhésifs :
 - formulation des polyuréthanes thermofusibles (alliant la prise rapide des thermofusibles et les performances des polyuréthanes thermodurcissables),
 - formulation de nouvelles familles d'adhésifs polymérisant sous UV (prise rapide, monocomposants) : outre les adhésifs à base acrylique déjà connus, sont apparus des silicones, des époxydiques et des cyanoacrylates polymérisant sous UV, ce qui élargit notablement le champ d'applications,
 - apparition de formulations « spéciales », par exemple :
 - le ruban adhésif structural, qui présente la facilité de mise en œuvre d'un ruban adhésif acrylique (prise instantanée à température ambiante) et les caractéristiques d'une colle structurale époxydique après réticulation à chaud,
 - des colles acryliques « spéciales » pour les matériaux « basse énergie de surface » qui permettent de coller le PTFE (Téflon), le polyéthylène et le polypropylène sans traitement de surface et sans utiliser de promoteur d'adhérence,
 - formulation de colles pour le bois permettant de coller du bois « vert » ou très humide, et des colles « écologiques » à base de produits naturels.

2.3.3.2 Au niveau des préparations de surfaces

Les contraintes environnementales (réduction des Composés Organiques Volatiles (COV), interdictions ou limitations du chrome VI) ont largement contribué à faire évoluer les pratiques dans ce domaine :

- les solvants chlorés sont remplacés par des solvants pétroliers ou à base d'alcools modifiés (moins nocifs mais inflammables),
- apparition et début d'industrialisation de la technique de dégraissage au CO₂ supercritique,
- recherches sur les préparations en voie sèche pour les matériaux métalliques (laser, plasma « atmosphérique »...) prometteuses mais à optimiser pour améliorer la durabilité des assemblages et à industrialiser,
- formulation de promoteurs d'adhérence (silanes, autres,...) à base aqueuse.

2.3.3.3 Autres études fondamentales et scientifiques

Depuis plusieurs années, les publications et travaux des chercheurs universitaires ont permis de mettre en évidence (par l'utilisation de nouvelles techniques d'analyse des surfaces très performantes) la présence « d'interphases » entre l'adhésif et les matériaux collés. Ces « interphases » prouvent que le mécanisme d'adhésion est bien d'origine chimique.

Les recherches en cours concernent :

- la caractérisation de la formation de ces « interphases » (comprendre les réactions chimiques en jeu),
- la compréhension des mécanismes de dégradation de ces « interphases » soumises au vieillissement (humidité, température, rayonnements, contraintes mécaniques).

Les retombées de cette recherche permettraient :

- d'améliorer la formulation des adhésifs en connaissant les paramètres pertinents d'adhérence et de durabilité de ces « interphases »,
- de développer des méthodes de contrôle non destructives appropriées à l'étude du comportement (et des dégradations) de ces « interphases ».

Une recherche est en cours actuellement et concerne le développement d'une méthode de dimensionnement d'assemblages collés structuraux intégrant le vieillissement (humidité, température, rayonnements, contraintes mécaniques).

3 Le marché des adhésifs

Le marché mondial du collage représente, tous types d'adhésifs confondus, entre 10 et 12 millions de tonnes par an conduisant à un chiffre d'affaires de 26 milliards d'euros^{III}. Cette estimation intègre les colles joints et ciments ainsi que les agents de collage.

Le marché du collage pris dans une acception plus proche de notre problématique industrielle représente 8,8 millions de tonnes et un chiffre d'affaires de 21,6 milliards d'euros.

Ce chiffre inclut différentes technologies de colles :

- les colles à base aqueuse,
- les colles thermofusibles (hot-melts),
- les colles à base solvant,
- les colles réactives,
- les colles polymères,
- les colles UV,
- les colles « pression » de toute nature.

Les données issues de la Fédération des Industries des Peintures, Encres, Couleurs, Colles et Adhésifs (FIPEC), du SFCA et du Service des Études et des Statistiques Industrielles (SESSI) ont été intégrées à l'analyse. Elles viennent compléter les études et analyses récentes dont celle menée par la revue Adhésive Technology et le MTI. Les écarts constatés entre les différentes sources statistiques tiennent à la fois au mode d'estimation et aux périmètres techniques et économiques pris en compte.

3.1 Le marché mondial

3.1.1 Un marché de 21,6 milliards d'euros et 8,8 millions de tonnes

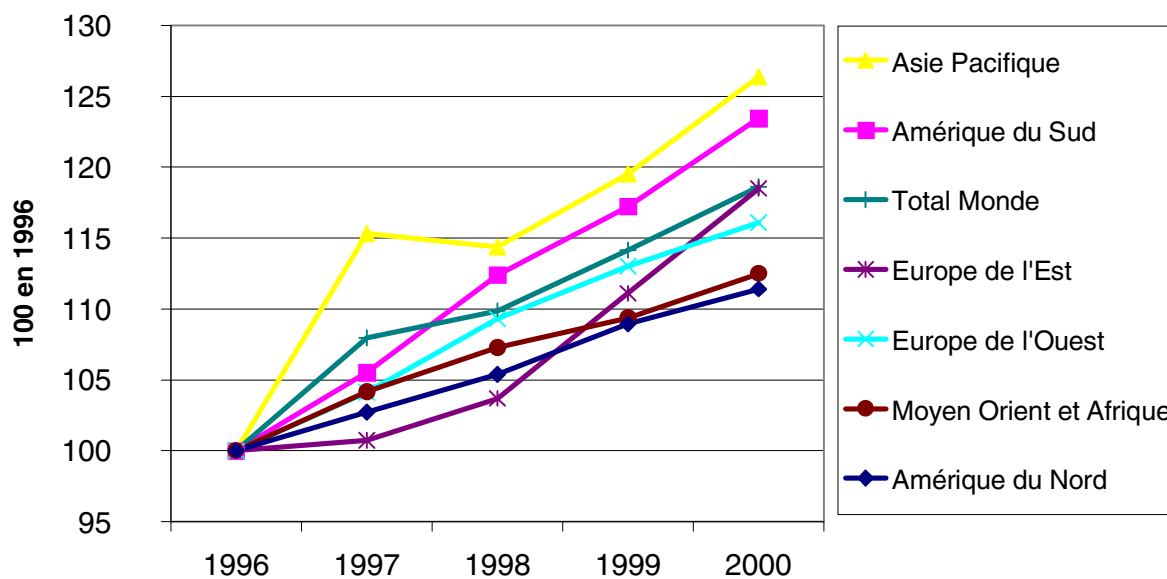
Évolution entre 1996 et 2000

Production en volume

Toutes les régions ont globalement connu une hausse de la production en volume. Au niveau mondial, la production est passée de 7,5 millions de tonnes en 1996 à 8,8 en 2000 conduisant à constater une croissance annuelle de 3,7 %.

La zone Asie marque un développement rapide du collage caractérisé par un taux de croissance annuel moyen de 5,3 % entre 1996 et 2000.

**Evolution de la production d'adhésifs
(en volume)**



Source : Graphique D & C — Données Adhesive Technology

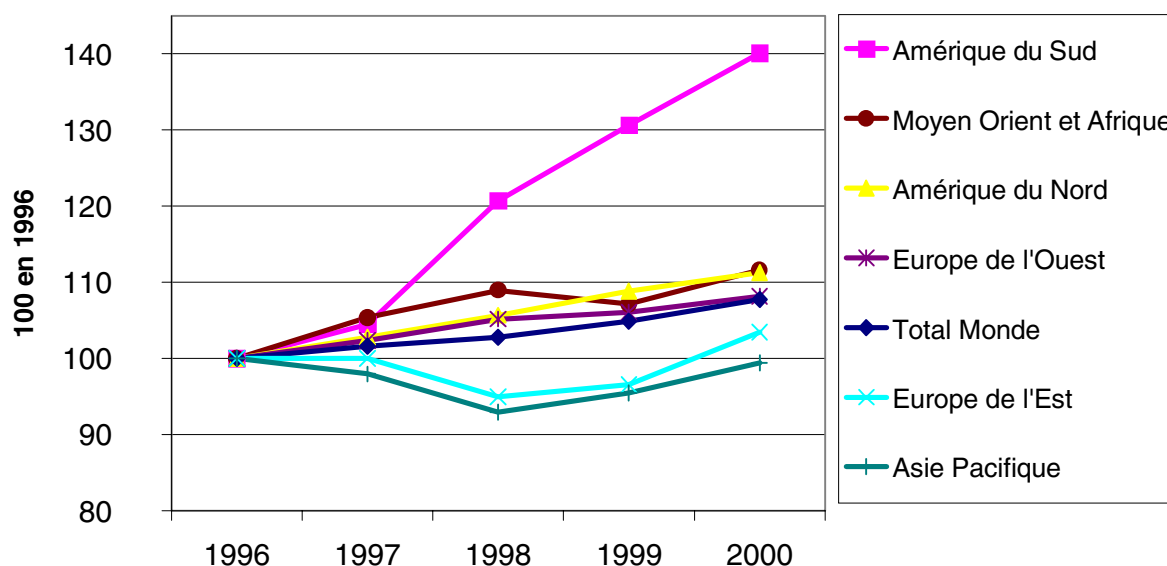
Production en valeur

Au niveau Mondial, le marché des adhésifs est passé de 19,95 milliards d’euros en 1996 à 21,57 milliards en 2000, soit une hausse annuelle moyenne de 1,6 %.

L’évolution de la production en valeur a été sensible en Amérique du Sud avec un taux de croissance annuel de 8 % sur toute la période.

En revanche, les régions Nord Américaine et d’Europe de l’Ouest ont eu plus fortement recours à des adhésifs plus coûteux que la zone Asie, expliquant le décalage entre l’importance de la croissance en volume et en valeur.

**Evolution de la production d'adhésifs
(en valeur)**



Source : Graphique D & C – Données Adhesive Technology

Le marché en 2000

Le marché des adhésifs repose sur trois régions.

L'Europe de l'Ouest représente 36 % du marché mondial des adhésifs en valeur. Elle se situe en seconde position derrière l'Amérique du Nord (38 %) et juste avant la zone Asie Pacifique (20 %).

Le marché au sein des autres régions reste relativement limité, le Moyen orient, l'Afrique, l'Europe de l'Est et l'Amérique du Sud ne représentant à eux trois que 6 % du marché Mondial.

Marché Mondial des adhésifs par région en 2000

Région	Valeur		Volume	
	millions d'euros	%	milliers de tonnes	%
Amérique du Nord	8130	38 %	2808	32 %
Europe de l'Ouest	7750	36 %	1797	20 %
Asie Pacifique	4301	20 %	3679	42 %
Moyen Orient et Afrique	625	3 %	216	2 %
Europe de l'Est	450	2 %	160	2 %
Amérique du Sud	311	1 %	179	2 %
Total Monde	21567	100 %	8839	100 %

Source : Adhesive Technology

Le marché mondial en 2002

La FIPEC estime le marché des adhésifs à environ 28 milliards d'euros en 2002. Ce marché repose pratiquement à part égale entre l'Amérique du Nord et l'Europe.

Région	Valeur	
	milliards d'euros	%
Amérique du Nord	9,52	34 %
Europe	8,96	32 %
Asie Pacifique	7,56	27 %
Afrique	0,56	2 %
Amérique du Sud	1,4	5 %
Total Monde	28	100 %

Source : FIPEC

Le SFCA estime un marché mondial en 2002 à environ 20 milliards d'euros, dont 8 milliards sur les colles industrielles.

3.1.2 Une part de marché de 43 % des adhésifs à base aqueuse

Situation en 2000

Le développement de la réglementation environnementale a impliqué des évolutions importantes sur les répartitions des familles d'adhésifs. Les principaux points ayant impacté les parts de marché sont les contraintes en matières d'émissions de COV et la prise en compte du recyclage.

	Millions d'euros	Part de marché
Base aqueuse	9 010	43 %
Hot-Melt	3 200	15 %
Base solvantée	2 290	11 %
Réactives	1 660	8 %
Base polymère	1 050	5 %
Colles UV	170	1 %
Autres	3 610	17 %
Total Monde	20 990	100 %

Source : Adhesive Technology

La conséquence directe a été une hausse des adhésifs à base aqueuse et une diminution des adhésifs à base solvantée. Ces adhésifs à base aqueuse représentent environ 43 % du marché mondial avec un chiffre d'affaires de 9 milliards d'euros. Leur taux de croissance moyen est de 3 à 5 % par an. Parallèlement, les adhésifs à base solvantée ne représentent plus qu'environ 11 % du marché mondial avec une diminution de la part de marché depuis le début des années 80.

Les Hot Melts profitent de même de ce besoin de substitution les ayant conduit d'une part de marché marginale au début des années 60 à 15 % aujourd'hui, la croissance ayant été particulièrement marquée sur les 10 à 15 dernières années.

Les habitudes de consommation diffèrent sur les trois premières régions. La demande des adhésifs à base aqueuse est particulièrement forte en Europe et en Amérique du Nord.

Part de marché	Europe	Amérique du Nord	Asie
Base aqueuse	45 %	52 %	30 %
Hot-Melt	15 %	23 %	6 %
Base solvantée	12 %	12 %	7 %
Réactives	10 %	6 %	7 %
Base polymère	5 %	4 %	10 %
Autres	13 %	3 %	40 %
Total Monde	100 %	100 %	100 %

Source : Adhesive Technology

Les plus forts taux de croissance pour les adhésifs Hot-Melts, compris entre 5 et 10 % par an, concernent les régions utilisant encore relativement peu le collage. Les trois premières régions connaissent pour leur part une croissance de 2 à 4 %, cette croissance relevant d'une substitution des bases solvantées principalement du fait des évolutions réglementaires.

L'Europe représente le premier marché pour les colles réactives et continue de connaître un taux de croissance de 3 à 4 % par an.

3.1.3 Une concentration de l'offre de colles et d'adhésifs

La structure industrielle de l'offre d'adhésifs a fortement évolué ces dernières années. Les mouvements de concentration ont conduit à réduire le nombre d'acteurs de poids sur les marchés de volume.

Malgré cette concentration, le secteur de la fabrication d'adhésifs reste l'un des plus morcelé de la chimie, en voyant les entreprises se spécialiser sur certains marchés ou certaines applications pour répondre à la multiplicité des usages.

Les 7 plus importantes entreprises représentent ensemble environ la moitié du marché mondial, les 20 plus importantes environ les ¾.

Seul le groupe Henkel représente plus de 10 % du marché mondial des adhésifs.

Les 7 premiers fournisseurs d'adhésifs

	Pays	Valeur millions d'euros	Part de marché	Marques
Henkel	Allemagne	2650	12 %	Duck, Loctite, Manco, Pritt
3M	USA	2100	9 %	Command, Post-it, Scotch
Avery Denision	USA	1900	7 %	Adespan, Fasson, Zweckform
HB Fuller	USA	1255	6 %	Foster Products, EFTEC, Linear
National Strach	USA	1142	6 %	Ablestik, Bondmaster, Madrin
Atofina	France	1060	5 %	Ato Findley, Bostik
Rohm and Haas	USA	750	4 %	Morton International

Données 1999- Source Adhesive Technology – MTI

3.1.4 Tendances à l'horizon 2005

Le développement de l'utilisation des adhésifs reste une tendance lourde au niveau mondial. Toutefois, secteur fortement lié à l'activité industrielle, il est délicat de prévoir avec certitude les niveaux d'activité futurs.

En effet, le secteur des adhésifs est un secteur mature. Malgré les innovations portant à la fois sur les nouvelles formulations que sur les nouvelles applications, les prévisionnistes annoncent une croissance globale de 3 à 4 % au niveau mondial conduisant à un chiffre d'affaires global de 24,3 milliards d'euros en 2005.

Cette croissance globale devrait conduire à un volume annuel de 10 millions de tonnes d'adhésifs par an.

Les taux de croissance seront fortement variable d'une zone à l'autre, l'Europe de l'Ouest devant profiter d'une forte croissance de la consommation comprise entre 8 et 12 %, l'Amérique du Nord devant globalement voire sa croissance peu évoluer avec une croissance annuelle de 1 à 2 %.

Région	Volume		Valeur		Taux de croissance entre 2000 et 2005
	milliers de tonnes	%	millions d'euros	%	
Amérique du Nord	3 020	29 %	8 638	36 %	1-2
Amérique du Sud	216	2 %	482	2 %	4-8
Asie Pacifique	4 656	45 %	5 230	22 %	5-10
Europe de l'Ouest	1 920	19 %	8 460	35 %	2-3
Europe de l'Est	230	2 %	700	3 %	8-12
Moyen Orient et Afrique	258	3 %	795	3 %	3-5
Total Monde	10 300	100 %	24 305	100 %	3-4

Source : Adhesive Technology

3.2 Le marché européen

Le marché européen des adhésifs est un marché mature. Son évolution est fortement liée à l'activité économique générale, conduisant à une croissance modérée sur moyenne période. Durant les années 1996 à 2000, le taux de croissance annuel moyen a été de 3,3 % en volume et 1,9 % en valeur conduisant à près de 2 millions de tonnes pour 8,7 milliards d'euros environ.

3.2.1 Évolution du marché européen entre 1996 et 2000

La croissance en volume a été relativement variable selon le pays. La croissance aura été particulièrement marquée dans l'Europe du Sud, l'Espagne et le Portugal affichant un taux de croissance annuel moyen de 8 % en volume durant la période allant de 1996 à 2000, et l'Italie avec 7,1 %. Cette tendance a de même été constatée sur le Benelux, intégrant la Belgique, la Hollande et le Luxembourg, avec un taux annuel de 7,7 % durant la même période.

Milliers de tonnes	1996	1997	1998	1999	2000
Allemagne, Suisse et Autriche	480,5	482,2	483,8	486,2	495
Royaume Uni	242,8	247,4	248,7	253,3	255,6
Italie	188,1	237	252,2	254	254,4
France	322,4	321,9	340,7	365,3	380
Espagne et Portugal	132	126,3	154,8	169,7	185
Benelux	95,3	102,7	123,4	126,2	132
Europe du Nord	86,7	94,3	89,3	92,5	95
Europe de l'Est	135	136	140	149	160
Europe	1682,8	1747,8	1832,9	1896,2	1957

Source : Adhesive Technology

Les forts taux de croissance en volume n'ont pas eu un écho identique sur le marché en valeur. Durant la période couvrant les années 1996 à 2000, le taux de croissance annuel moyen en valeur a été de 1,9 % sur la zone Europe, cette croissance été particulièrement marquée en Europe du Sud avec une hausse annuelle comprise entre 3 % et 4 %.

Millions d'euros	1996	1997	1998	1999	2000
Allemagne, Suisse et Autriche	2200	2214	2296	2310	2330
Royaume Uni	1095	1125	1130	1150	1170
Italie	1085	1190	1220	1235	1240
France	1179	1185	1220	1264	1282
Espagne et Portugal	660	650	705	720	740
Benelux	792	803	815	825	838
Europe du Nord	618	634	628	635	645
Europe de l'Est	465	465	440	450	480
Europe	8094	8266	8454	8589	8725

Source : Adhesive Technology

3.2.2 Le marché européen en 2000

Avec un marché représentant près de 2 millions de tonnes et 8,7 milliards d'euros, le marché européen représente la première zone de consommation d'adhésifs, pratiquement à égalité avec l'Amérique du Nord.

Au sein de l'Europe, le bloc germanique représente 25 % du marché européen en volume et 27 % en valeur. La consommation en France, au Royaume Uni et en Italie représentent chacune entre 13 % et 15 % du marché européen en valeur.

Marché européen des adhésifs en 2000	Milliers de tonnes	%	Millions d'euros	%
Allemagne, Suisse et Autriche	495	25 %	2330	27 %
France	380	19 %	1282	15 %
Royaume Uni	255,6	13 %	1170	13 %
Italie	254,4	13 %	1240	14 %
Espagne et Portugal	185	9 %	740	8 %
Europe de l'Est	160	8 %	480	6 %
Benelux	132	7 %	838	10 %
Europe du Nord	95	5 %	645	7 %
Europe	1957	100 %	8725	100 %

Source : Adhesive Technology

3.2.3 L'utilisation des adhésifs : zoom sur les adhésifs structuraux en Europe

Les adhésifs structuraux assurent la fonction transmission des efforts mécaniques.

Le collage structural est défini par la Norme NF EN 923 comme une « jonction capable, en tant que partie intégrante d'une structure, de présenter un niveau spécifié de résistance lorsqu'elle est soumise à une combinaison de contraintes pendant une durée spécifiée ».

Les colles structurales représentent environ 5 % du marché mondial.

En Europe de l'Ouest, le marché des colles structurales était évalué à 37 000 tonnes en 1999 et devrait atteindre 42 000 tonnes en 2004^{IV} (soit une croissance de 2,2 % par an en tonnage). En valeur, ce marché était évalué à 816 millions d'Euros en 1997 et atteindrait 1,15 milliard d'euros en 2004^V, soit une progression de 5,1 % par an en moyenne.

Les deux tableaux qui suivent montrent la consommation d'adhésifs par pays, par secteur industriel et par type de colle.

Les secteurs où la progression a été et sera la plus forte, sont les transports (en particulier, l'aéronautique et même l'automobile malgré une chute prévue de la production d'automobiles en Europe), l'électronique et l'électroménager. Cette croissance s'explique dans la plupart des secteurs par une utilisation croissante de matériaux plastiques et composites, et par une substitution des méthodes d'assemblage traditionnelles par le collage.

Quant aux familles de colles, celles qui connaîtront la plus forte croissance sont les acryliques, suivis par les polyuréthanes et les époxydiques. Les adhésifs UV, représentant une très faible part de la consommation actuellement, connaîtront une véritable explosion dans le secteur électronique.

Consommation d'adhésifs structuraux/pays	
Pays	% Volume total
Allemagne	25,4 %
France	16,9 %
Italie	14,1 %
Royaume Uni + Irlande	13,8 %
Espagne + Portugal	11,9 %
Scandinavie	7,6 %
Benelux	7,1 %
Suisse et Autriche	3,3 %
Total	100 %

Source : CETIM-compilation de données – Données 1999

Marché européen des adhésifs structuraux/secteurs utilisateurs			
Secteurs utilisateurs	Consommation 1999 (tonnes)	% consommation en volume	1999-2004 % croissance/an
Panneaux sandwichs	9 659,0	25,6	3,2
Industrie générale	9 161,0	24,3	2,0
Automobile	8 300,2	22,0	1,3
Autres transports terrestres	4 823,5	12,8	0,9
Électroménager	2 952,0	7,8	2,9
Marine	2 115,0	5,6	2,0
Aéronautique	458,5	1,2	6,4
Electricité électronique	274,5	0,7	3,8
Total	37 742,7	100	2,2

Source : CETIM-compilation de données - données 1999

3.2.4 Une estimation en 2002

La FIPEC estime que le marché européen représente :

- 480 sociétés,
- 32.000 employés,
- 6 milliards d'euros de chiffre d'affaires environ.

3.2.5 Tendances à l'horizon 2005

Les tendances de consommation d'adhésifs, toutes familles confondues, sont fortement liées à l'activité économique générale, le marché des adhésifs étant un marché mature.

Les prévisions^{VI} font état d'une croissance globale du marché européen en valeur de 20 % sur 10 ans, entre 1996 et 2005, et une croissance en volume de 28 % en volume. Cette croissance sera plus marquée en volume qu'en valeur.

La période allant de 2000 à 2005 se caractérisera par une moindre croissance en volume par rapport à la période 1996-2000. En revanche, le développement des nouveaux adhésifs, consécutifs à l'évolution de la réglementation principalement, permettra d'assurer une croissance en valeur plus soutenue.

3.3 Le marché français

3.3.1 Un marché de 360 à 380 000 tonnes

La France est le second marché européen derrière l'Allemagne avec un volume compris entre 360 000 et 380 000 tonnes représentant environ 1 282 millions d'euros.

Avec une croissance de 3 % à 4 % par an au cours de la période allant de 1996 à 2000, la demande d'adhésifs en volume a été légèrement plus soutenue que pour la moyenne des pays européens.

Si le marché le plus important reste l'emballage avec 30 % des ventes en volume, la demande du secteur du bricolage est fortement affirmée, représentant 24 % du marché environ, arrivant devant le secteur du bâtiment (21 %).

Quatre autres secteurs affichent une proportion significative :

- le bois avec 16 % environ,
- les transports avec 4 %,
- l'assemblage industriel avec 3 %,
- le cuir et la chaussure avec 2 %.

Le SFCA estime le marché français en 2002 à environ 400 millions d'euros.

Les écarts relevés entre les différentes sources viennent avant tout des périmètres d'analyse.

	Millions d'euros	%
Total Colles Industrielles	192	48 %
dont Emballage	138	35 %
dont Transport, assemblage, ameublement	48	12 %
dont Chaussures	6	2 %
Bâtiment	108	27 %
Grand Public	100	25 %
Total France	400	100 %

Source : SFCA

3.3.2 Tendances à l'horizon 2005

La croissance de la consommation devrait être relativement modérée en France jusqu'en 2005, s'établissant à environ 1,8 % par an contre 2,2 % en valeur sur la période 1996-2000. Pour sa part, la croissance en volume devrait être de 1,1 % par an contre 3,6 % sur la période précédente.

En 2005, le marché français pourrait s'établir à :

- 1 290 millions d'euros,
- 396 000 tonnes.

Ces chiffres sont à comparer aux 380 000 tonnes actuelles conduisant à 1 282 millions d'euros en 2000.

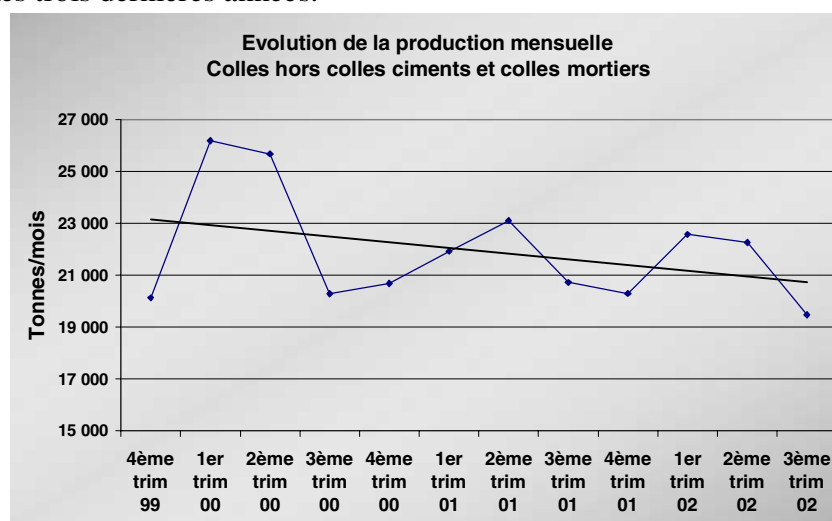
3.3.3 Les producteurs d'adhésifs en France

La France compte 17 entreprises fabricants de colles et gélatines de plus de 20 salariés représentant globalement un chiffre d'affaires de 790 millions d'euros en 2001.

246C Fabrication de colles et gélatines	2001
Nombre d'entreprises de 20 salariés et plus	17
Effectif salarié au 31/12	2 811
Chiffre d'affaires H.T.	790 M
Exportations	279 M
Investissements	26 M
C.A.H.T./ Effectif	281,1 k
Export./C.A.H.T.	35,4 %
Invest./C.A.H.T.	3,3 %
Résultat/C.A.H.T.	3,9 %

Données : SESSI – EAE 2001

La production de colles, hors colles ciments et colles mortiers, en France a tendance à décroître sur les trois dernières années.



Source : Graphique D & C depuis données SESSI/BMSI

3.3.4 Les entreprises du collage présentes sur le marché Français

Les principaux acteurs sur le marché français sont des groupes internationaux :

- 3M-FRANCE (USA),
- HENKEL-FRANCE (Allemagne),
- TESA (Allemagne),
- SIKA (Suisse),
- NATIONAL-STARCH & CHEMICAL (USA),
- DOW AUTOMOTIVE FRANCE (USA),
- BOSTIK FINDLEY (France).

Parmi ceux-ci, un groupe français (BOSTIK-FINDLEY) apparaît au tout premier rang mondial.

**4 Freins et moteurs au développement du collage en France :
positionnement face aux autres modes d'assemblage et
capacités des acteurs à répondre aux enjeux**

Aspects méthodologiques

Cette partie de l'étude repose sur la réalisation d'une enquête de terrain ayant conduit à interroger d'une part des utilisateurs industriels de colles, d'autre part, les acteurs du secteur, à savoir les centres de compétences techniques et scientifiques en matière de colles et adhésifs, mais aussi les fabricants de colles.

Une première enquête a consisté à interroger des industriels ayant recours significativement à des opérations d'assemblage dans leurs processus de fabrications manufacturières, soit par des techniques de collage, soit par tout autre moyen, dans le but de positionner le collage au sein de l'ensemble des technologies d'assemblage.

Les secteurs réalisant des assemblages ont été déterminés à partir des codes activités en 700 postes de la nomenclature d'activité française (NAF-niveau700). Les données communiquées ne couvrent alors que les entreprises de plus de 20 salariés.

Une sélection a priori a été réalisée pour supprimer les activités ne pratiquant que marginalement de l'assemblage.

L'avis des entreprises sur l'assemblage provient de l'enquête réalisée par Développement et Conseil auprès d'industriels des secteurs retenus à partir des codes d'activités 700. L'échantillon repose sur 900 entreprises, conduisant à obtenir 300 réponses d'entreprises de toutes tailles (quotas) rassemblés en 11 secteurs industriels :

- **le secteur électrique et électronique**, couvrant la fabrication de matériel électrique, les lampes, le matériel d'éclairage et les composants^{VII},
- **le secteur de la plasturgie**, couvrant différents éléments en matière plastique dont la fabrication d'emballage, les éléments pour la construction, les pièces diverses ou techniques^{VIII},
- **le secteur du cuir**, couvrant la fabrication d'articles de voyage et de maroquinerie (192Z) et la fabrication de chaussures (193Z),
- **le secteur du papier/carton**, couvrant l'industrie du carton ondulé (212A), la fabrication de cartonnages (212B), la fabrication d'emballages en papier (212C) et la fabrication de papiers peints (212J),
- **le secteur du bois**, couvrant la fabrication de panneaux de bois (202Z), la fabrication de charpentes et de menuiseries (203Z), la fabrication d'emballages en bois (204Z),
- **le secteur du bâtiment et de la construction**, couvrant un nombre élevé de métiers allant de la construction de maisons individuelles aux travaux de charpentes,
- **le secteur des machines et équipements**, couvrant des activités appartenant à la fabrication d'équipements mécaniques (29.1), la fabrication de machines d'usage général (29.2), la fabrication de machines agricoles (29.3), la fabrication de machines-outils (29.4), la fabrication d'autres machines d'usage spécifique (29.5), la fabrication d'appareils domestiques (29.7)^{IX},

Etude prospective sur le collage en France

*Les freins et moteurs au développement du collage en France :
positionnement face aux autres modes d'assemblage et capacités des acteurs à répondre aux enjeux*

- **le secteur des transports**, couvrant la construction de matériel de transports au sens large^X ainsi que la fabrication d'équipements automobiles,
- **le secteur de la fabrication de meubles et de matériel de sport**, couvrant la fabrication de meubles de bureau et de magasin (361C), la fabrication de meubles de cuisine (361E), la fabrication de meubles meublants (361G), la fabrication d'articles de sport (364Z), la fabrication de jeux et jouets (365Z). Ce secteur, bien que relativement hétérogène sur les activités, est concerné par des modes d'assemblages proches,
- **le secteur des métaux**, couvrant la fabrication de matériels et pièces en métaux, allant depuis les menuiseries, en passant par les radiateurs, l'outillage, l'emballage et les coffres forts^{XI},
- **le secteur du textile**, couvrant la fabrication de linge de maison et d'articles d'ameublement (174A), la fabrication d'autres articles confectionnés en textile (174C), la fabrication de tapis et moquettes (175A).

Trois cents entreprises de ces secteurs ont donné leur avis sur les modes d'assemblage, et plus spécifiquement sur le collage.

Suite à cette première enquête, cinq secteurs ont été retenus comme étant représentatifs des secteurs d'application traditionnels du collage et des secteurs émergents :

- le secteur électrique et électronique,
- le secteur plasturgie,
- le secteur bois,
- le secteur des machines et équipements,
- le secteur des transports.

Durant le mois de septembre 2002, une seconde enquête auprès de 140 entreprises de ces cinq secteurs a permis d'identifier les principaux verrous au développement de l'assemblage par collage.

En parallèle, et pour mettre en exergue les moteurs pouvant répondre aux freins exprimés, deux enquêtes complémentaires ont été menées auprès :

- **des centres d'expertise du collage,**

Les centres d'expertise contactés sont soit des spécialistes sectoriels, soit des centres de recherche sur les matériaux, soit des centres de compétence sur le collage. La mobilisation a été forte puisque dix neuf centres français ont accepté de participer à cette enquête.

- **des fabricants d'adhésifs,**

Les principales entreprises françaises du collage sont regroupées au sein du SFCA.

Les tendances dégagées ne peuvent en aucun cas exprimer la position de l'ensemble des entreprises françaises du secteur.

4.1 Résultats de l'enquête sur le positionnement du collage face aux autres modes d'assemblage dans 11 secteurs d'application

4.1.1 Le collage : un élément de compétitivité pour les entreprises

Une multiplicité de réponses techniques aux besoins d'assemblage.

Pratiquement tous les secteurs industriels ont recours à l'assemblage.

Des disparités existent sur le recours à un procédé d'assemblage dans les différents secteurs industriels. Les modes d'assemblages fortement représentés sont :

- le collage par les entreprises du bois, du carton et de la fabrication de meubles
- le vissage par les entreprises du meuble et le secteur de la fabrication de matériel électrique
- la soudure par le secteur du bâtiment, pour la fabrication de machines et équipements, l'électronique et les transports
- l'emboîtement pour la fabrication de meubles, de machines et équipements, le matériel électrique,
- le rivetage pour le matériel électrique et les transports
- la couture par les industriels du cuir et des textiles
- le clouage pour les industriels du bois et la fabrication de meubles.

Parmi les modes d'assemblage, le collage est présent dans 69 % des entreprises interrogées au cours de l'étude, a contrario, 31 % des entreprises n'ont jamais recours à ce mode d'assemblage^{XII}. De fait, l'assemblage par collage représente une technique transversale aux activités et aux secteurs industriels.

Technique d'assemblage	% des entreprises interrogées n'ayant pas recours à cette technique
Collage	31 %
Vissage	57 %
Soudage	62 %
Emboîtement	63 %
Rivetage	72 %
Clouage	85 %
Couture ou piquage	90 %

Source : Enquête D & C – Janvier 2002 auprès de 293 entreprises industrielles françaises

Etude prospective sur le collage en France

*Les freins et moteurs au développement du collage en France :
positionnement face aux autres modes d'assemblage et capacités des acteurs à répondre aux enjeux*

Une évolution significative des modes d'assemblage au cours des dernières années.

L'évolution des modes d'assemblage est fortement ressentie par les entreprises. Près d'une entreprise sur deux annonce avoir connu des évolutions du mode d'assemblage au cours des dernières années et 13 % ont changé de technique d'assemblage.

Des gains significatifs sur le poste assemblage accessibles aux industriels.

Les audits réalisés en entreprise au cours de l'étude matérialisent des gains de productivité significatifs sur l'opération d'assemblage dans certains secteurs industriels.

Application	Gain quantitatif constaté lors des audits
Secteur transport	
Remplacement du rivetage par du collage sur structure dans l'aéronautique	40 % sur coût de production de la pièce
Remplacement du rivetage par du collage sur structure dans l'aéronautique	Poids de la pièce divisé par 2,5
Remplacement du rivetage par du collage ou du vissage en automobile	Temps d'assemblage réduit de 30 %
Secteur bois	
Amélioration du processus de collage par l'utilisation de collage à chaud ou colle plus rapide	Gain de temps pouvant aller jusqu'à 70 % sur le collage actuel
Secteur plasturgie	
Passage du rivetage ou du vissage vers le collage	Gain de 20 à 30 % sur le coût de production de la pièce
Secteur électrique/électronique	
Collage à la place de soudage par point	10 à 20 % sur le coût de fabrication de la pièce
Collage à la place de soudage par point	Gain de masse de 25 %
Utilisation de nouveaux matériaux pour l'électronique (non soudable)	Coût de fabrication divisé par deux
Secteur machines et équipements	
Pièces de révolution collées	Gain de 20 à 30 % sur le coût du poste assemblage
Pièces de tôlerie	30 à 50 % sur l'opération d'assemblage

Estimations réalisées par le CETIM à partir de diagnostics en entreprises

Les gains constatés à l'occasion des audits ont été présentés aux entreprises des secteurs concernés.

Une entreprise sur quatre estimant que les exemples cités sur les gains de productivité sont extrapolables à leur structure industrielle et 14 % annonçant qu'ils seraient accessibles^{XIII}.

Des gains induits, non directement quantifiables, sont associables au passage au collage :

- réduction des délais de fabrication,
- tenue en fatigue,
- esthétisme,
- assemblage de matériaux différents,
- étanchéité des liaisons,
- utilisation de nouveaux matériaux,
- prise de part de marché (capacité de production plus forte, nouveaux marchés).

Ces gains sont accessibles aux entreprises à tous les niveaux de conception et de fabrication des pièces :

- par l'optimisation de la technique de collage actuelle, comme cela a été constaté par exemple dans le secteur du bois,
- par le remplacement de l'opération d'assemblage actuel, par exemple par le passage du soudage au collage dans les industries de la fabrication de machines et d'équipements,
- par la prise en compte dès la conception des pièces du procédé d'assemblage par collage, par exemple dans le secteur électrique et électronique.

4.1.2 Le développement des préoccupations environnementales

Une évolution réglementaire significative.

Une utilisation de l'assemblage par collage non maîtrisée peut avoir des effets négatifs tant au niveau de la fabrication des colles, de leur stockage et de leur transport, de la réalisation de l'assemblage (préparation des surfaces, mise en œuvre), des déchets (emballage, déchets de mise en œuvre...), du recyclage des produits manufacturés collés.

Le livre blanc de la Commission Européenne « Stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques, (COM 2001) 88-2001/2118 (COS) », vise à mettre en place un nouveau système de contrôle des substances chimiques qui permettra de recenser, évaluer, autoriser (ou restreindre) l'utilisation des substances existantes ou nouvelles. Les coûts d'évaluation des risques pourraient entraîner l'abandon de nombreux produits existants (colles, promoteurs d'adhérence, primaires, produits pour préparation chimique des surfaces...). Les limitations de plus en plus strictes d'émission de COV contribueront également à l'élimination de nombreux solvants de dégraissage.

Etude prospective sur le collage en France

*Les freins et moteurs au développement du collage en France :
positionnement face aux autres modes d'assemblage et capacités des acteurs à répondre aux enjeux*

Cette situation conduira donc :

- à éliminer les produits les plus dangereux (au niveau hygiène et sécurité, environnement) et à leur substitution par des produits plus « écologiques »,
- à rechercher des alternatives au dégraissage solvant et préparations de surfaces chimiques.

Au niveau des utilisateurs, les normes ISO 14040 sur les analyses de cycle de vie (ACV) des produits manufacturés, vont inciter à une évaluation de l'impact sur l'environnement et la sécurité de l'ensemble du cycle de vie. L'approche environnement est dorénavant déjà intégrée obligatoirement dans toutes les normes (y compris celles sur les adhésifs).

Un besoin de maîtrise ressenti aussi bien par les fabricants d'adhésifs que par les entreprises utilisatrices

Le développement de technologies neutres vis-à-vis de l'environnement devient une préoccupation majeure pour les fabricants. Dans les faits, cela passe par la diminution des colles solvantées et la mise sur le marché de nouvelles colles à base aqueuse, réactives, colles thermofusibles (hot melt) performantes.

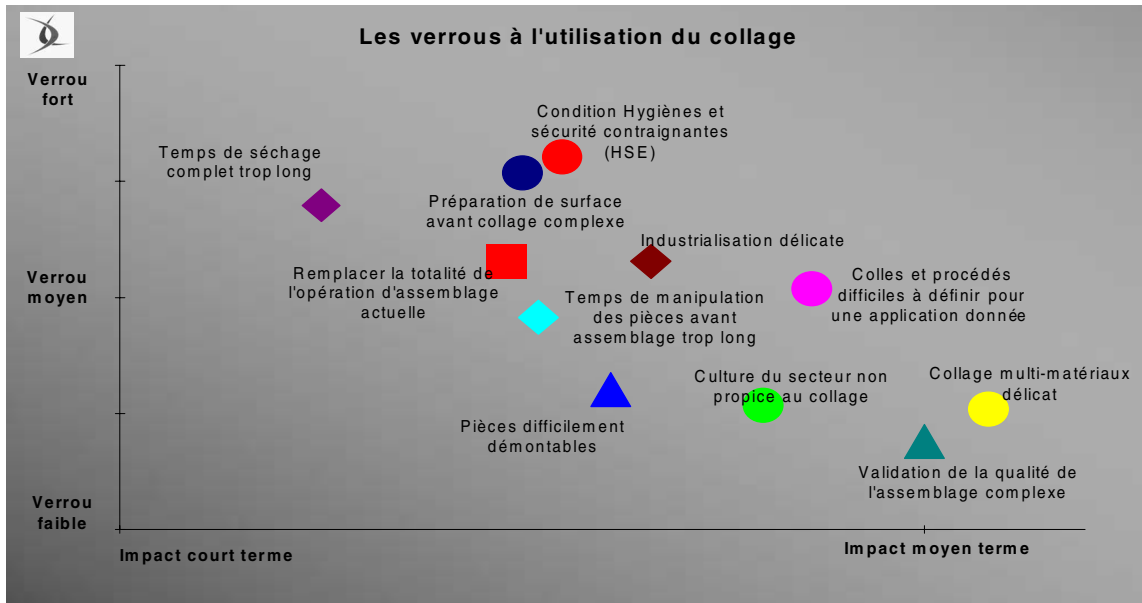
Les entreprises utilisatrices d'assemblage ressentent ce besoin de protection de l'environnement prioritairement vis-à-vis des conditions de travail de leur personnel.

Un mode d'assemblage à associer au développement durable.

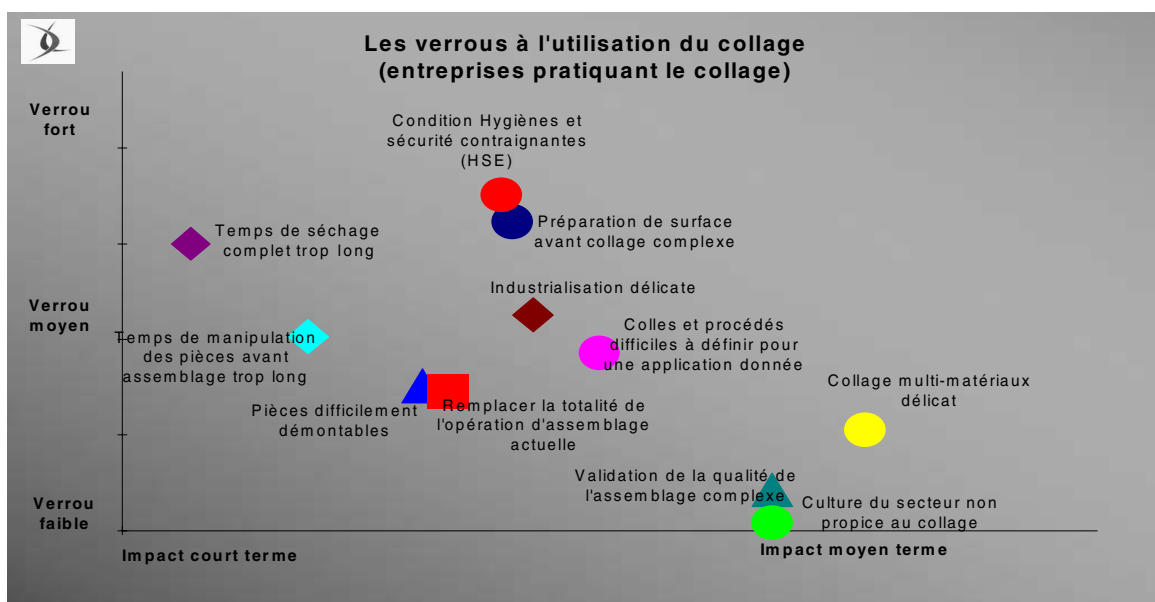
A la fois respectueux de l'environnement, facteur de compétitivité et susceptible de s'accompagner d'une meilleure de la qualification du personnel, l'assemblage par collage représente un enjeu réel et transversal pour le développement durable.

4.2 Les freins au développement du collage

Les verrous les plus forts à l'utilisation du collage ont, soit une origine technique, tel le temps de séchage ou la préparation de surface, soit une origine « réglementaire », tel le respect des conditions d'hygiène et de sécurité.

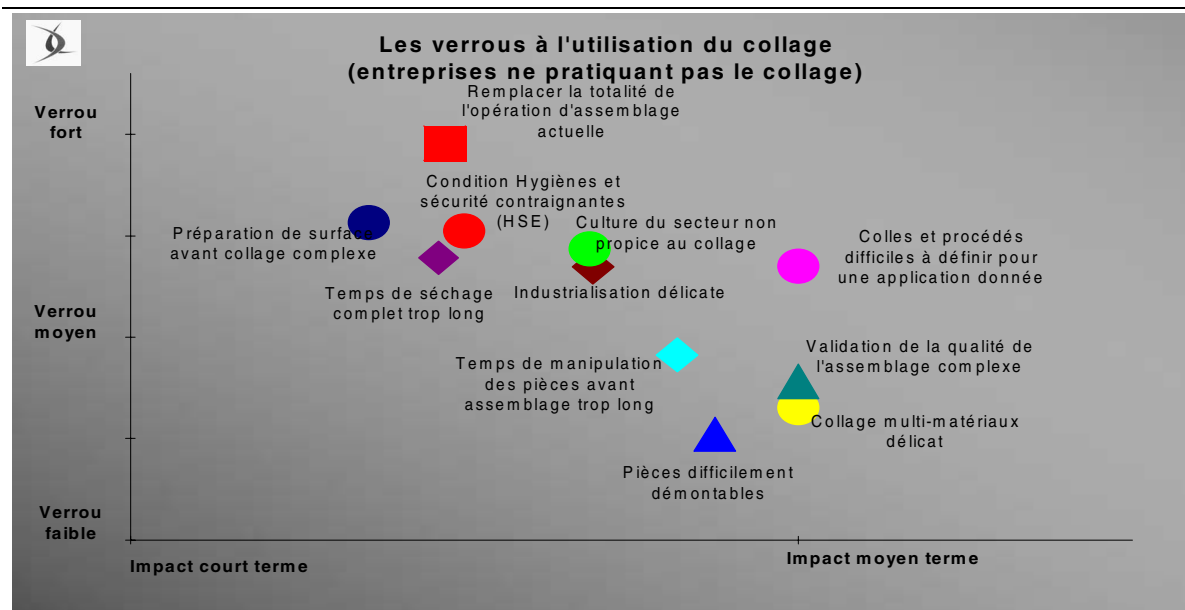


Les entreprises utilisatrices ont une vision plus fine des contraintes du terrain venant d'une pratique du collage.



Etude prospective sur le collage en France

Les freins et moteurs au développement du collage en France : positionnement face aux autres modes d'assemblage et capacités des acteurs à répondre aux enjeux



Le principal verrou matérialisé par les entreprises ne pratiquant pas le collage est la difficulté de remplacer la totalité de l'opération d'assemblage actuelle.

La différence la plus marquée vient d'une faible culture du collage pour les entreprises ne le pratiquant pas.

Les axes de recherche à privilégier

Les thèmes de recherche évalués proviennent des enseignements issus de l'ensemble de l'analyse menée au cours des phases précédentes. Ces thèmes ont pu être suggérés par les entreprises lors de la première enquête auprès de 300 entreprises d'une part et extrapolés à partir de l'analyse documentaire ou constatés lors des audits d'autre part.

Les axes de recherche proposés sont en parfaite adéquation avec les verrous identifiés, à savoir dans un premier temps une action sur les conditions de travail. Force est de constater que les principales difficultés sont rarement liées à des lacunes technologiques des colles mais plutôt aux conditions d'utilisation.

Les entreprises annoncent des avis convergents sur les axes de recherche quelles que soient leurs habitudes de la pratique du collage actuellement.

Chaque entreprise a eu la possibilité de proposer deux actions spontanément. Quatre souhaits d'actions sont mis en avant par les entreprises :

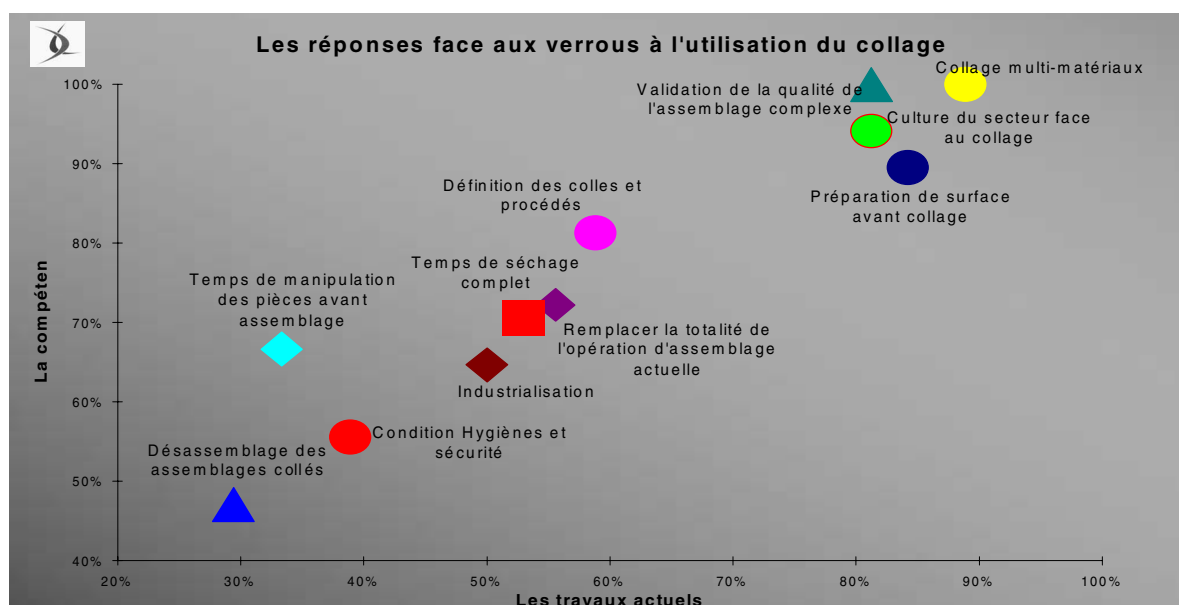
- la réduction des contraintes d'application des colles,
- la prise en compte des spécificités de leur entreprise (pièces devant résister aux ambiances marines, garanties de collage,...) et de leurs contraintes (temps de retour sur investissement, évolutions technologiques,...),
- l'amélioration des conditions de travail (limiter les fumées, vapeurs, contraintes liés à la santé et la sécurité des salariés,...),
- limitation de la préparation de surface avant collage pour se rapprocher des conditions actuelles d'assemblage des pièces.

4.3 Les moteurs au développement du collage : la réponse aux verrous par les acteurs du secteur

4.3.1 La réponse aux verrous par les centres d'expertise

La capacité de réponse globale des centres aux verrous est fortement variable selon le thème. En effet,

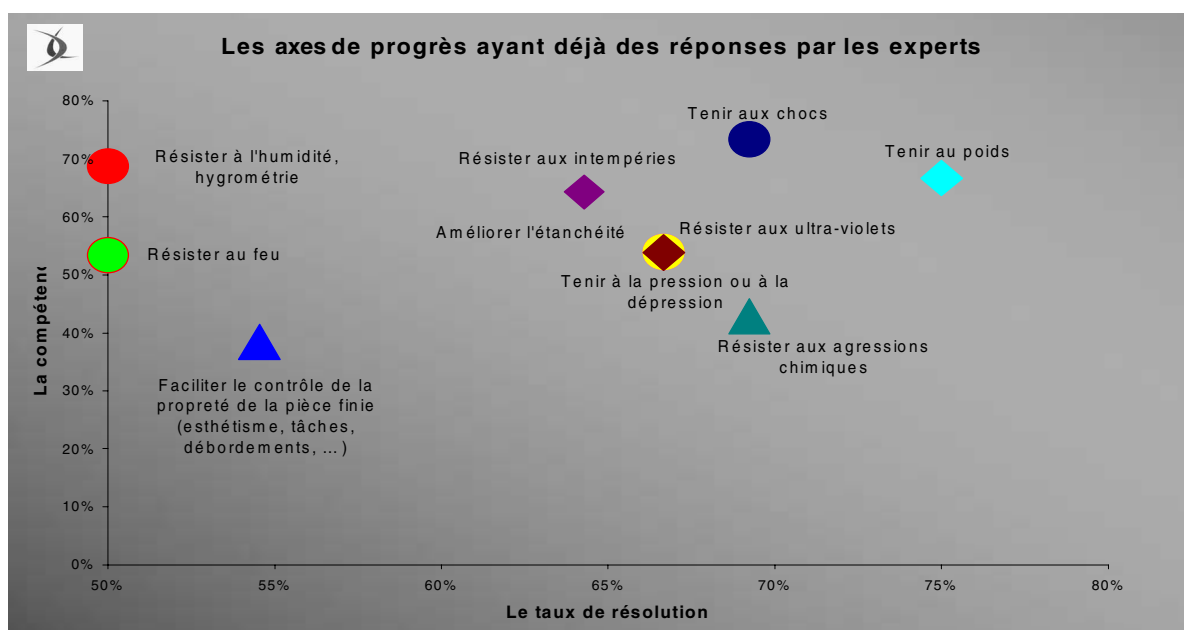
- certains thèmes sont largement abordés tels le collage multi-matériaux, la validation de la qualité de l'assemblage ou la préparation de surface,
- d'autres thèmes sont à la fois plus rarement abordés tout en ayant une proposition de compétence moindre, tels le désassemblage des assemblages collés ou les conditions hygiène et sécurité.



Globalement, tous les verrous devraient pouvoir faire l'objet d'une offre de compétence par des centres d'expertise au niveau national. En effet, plus de la moitié des centres sont à même de présenter une compétence face au verrou le moins abordé (désassemblage).

4.3.2 Les axes de progrès maîtrisés par les centres d'expertise français

Les centres d'expertise disposent d'un ensemble de réponses sur certains thèmes qui permettent de matérialiser les axes de progrès. En effet, si la tenue aux chocs semble maîtrisée aussi bien au niveau de la résolution technique qu'au niveau des compétences des centres, d'autres thèmes pourraient profiter d'une compétence encore sous utilisée comme la résistance à l'humidité.



5 Conclusions et recommandations

Aspects méthodologiques

Les conclusions et recommandations de l'étude reposent sur une double approche :

- la synthèse des avis des acteurs du collage sur les freins et moteurs au développement de ce mode d'assemblage,
- la traduction de cette approche en fiches actions permettant de disposer d'un support de réflexion opérationnel pour envisager une politique de soutien en faveur du développement de l'assemblage par collage en France.

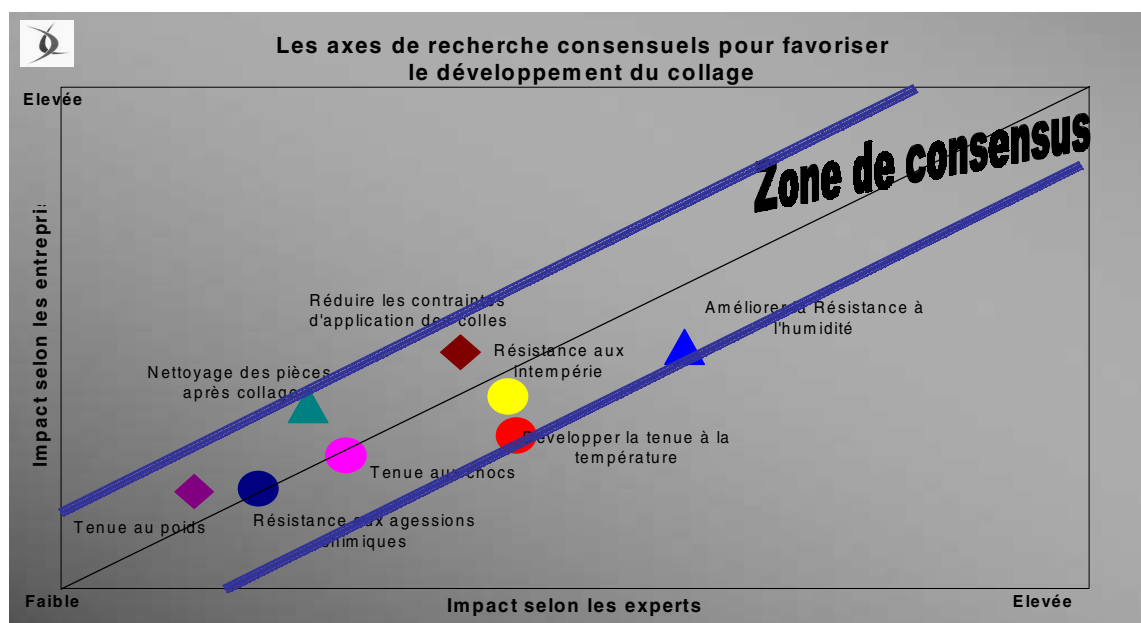
5.1 Une approche homogène des priorités

Chaque type d'intervenant, entreprises utilisatrices et centres d'expertise, ont communiqué leur propre vision des axes de recherche qui, selon eux, favorisent le plus significativement le développement du collage en France.

Trois catégories d'axes de recherche apparaissent alors :

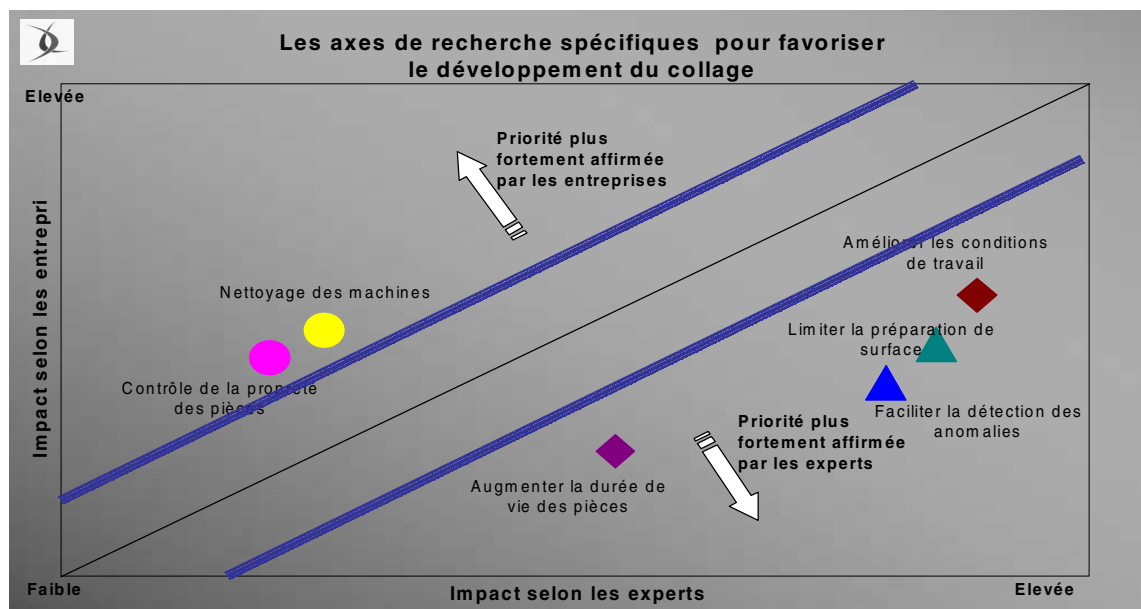
- les axes de recherche consensuels, souhaités à la fois par les entreprises et les centres d'expertise,
- les axes de recherche privilégiés par les centres d'expertises,
- les axes de recherche privilégiés par les entreprises.

La zone de consensus couvre des thèmes reconnus d'importance pratiquement équivalente aux yeux des industriels comme aux yeux des centres d'expertise sur le collage.



Ces thèmes partagés couvrent un nombre élevé de problématiques à vocation largement technique tels la tenue au poids, la tenue aux chocs, la tenue à la température ou encore la résistance à la pression. Ces thèmes s'accompagneront d'une mobilisation équivalente des utilisateurs et des centres d'expertise favorisant, a priori, le travail en collaboration entreprise-recherche.

Des zones de priorité plus fortement marquées sont également apparues concernant l'impact de certains thèmes de recherche sur le développement du collage.



L'amélioration des conditions de travail est annoncée par les centres d'expertise comme devant être un axe majeur pour le développement du collage. Les centres d'expertise seront alors plus fortement concernés par cette action.

Les entreprises favorisent les approches pragmatiques, leurs priorités portant sur le nettoyage des machines, le nettoyage et la propreté des pièces. Les actions seront alors plus utilement confiées aux représentations professionnelles des secteurs utilisateurs.

Les centres d'expertise interviennent peu sur deux domaines fortement bloquant pour les entreprises :

- les conditions d'hygiène et sécurité,
- l'industrialisation.

En revanche, leur expertise couvre des verrous à forts enjeux pour les entreprises :

- la préparation de surface avant collage,
- le collage multi-matériaux,
- la définition des colles et procédés.

La compétence des fabricants de colles repose sur la définition des colles et de leurs conditions d'utilisation. Le métier même des entreprises impose la prise en compte du temps de séchage, de l'industrialisation du collage et des conditions hygiènes et sécurité. Il faut noter que ces verrous correspondaient à une implication limitée des centres d'expertise permettant de faire jouer les complémentarités entre les trois familles d'intervenants.

5.2 Les fiches actions : une réponse aux verrous au développement du collage au sein des entreprises utilisatrices

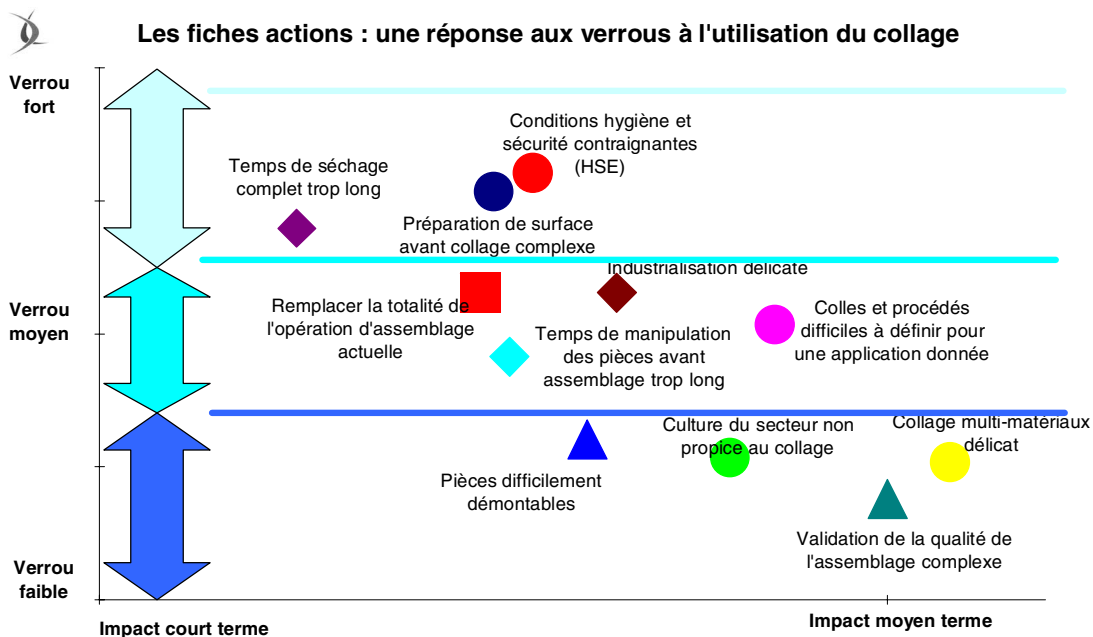
5.2.1 Typologie des fiches actions : trois axes de travail à envisager

Les fiches actions sont issues des demandes des industriels utilisateurs ou potentiellement utilisateurs de colles. Les fiches sont regroupées en trois axes de travail :

- **Axe 1 : Favoriser le développement des colles** est un axe de travail qui regroupe les aspects techniques sur les propriétés des colles,
- **Axe 2 : Faciliter l'utilisation des colles** par les industriels est un axe de travail qui reprend les aspects liés à l'assemblage par collage au niveau du processus de production,
- **Axe 3 : Intégrer les colles comme un axe de développement durable** est un axe de travail qui comprenant les éléments d'environnement du collage, dont les conditions d'hygiène et de sécurité ainsi que la sensibilisation des industriels.

5.2.2 Hiérarchisation des fiches actions : une double approche selon l'intensité du verrou et selon l'impact à court ou moyen terme

Les actions sont hiérarchisées en fonction de l'intensité des verrous majeurs pour les entreprises. Cette approche vise alors à favoriser le développement du collage en France en initiant des actions répondant directement aux besoins des industriels.



5.2.3 Le contenu type des fiches actions

Chaque fiche présente la même organisation :

Nature de l'action	INTITULE DE L'ACTION
La problématique	
Besoin Action envisageable 1- 2-	
Les enjeux	
au niveau national pour les entreprises utilisatrices de colles	
Ressources et compétences à mobiliser	
Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse	

- Nature de l'action : R & D, sensibilisation, formation, action collective,...
- Intitulé de l'action
- Description de la problématique
- Description des enjeux au niveau national
- Description des enjeux pour les entreprises
- Ressources et compétences à mobiliser
- Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

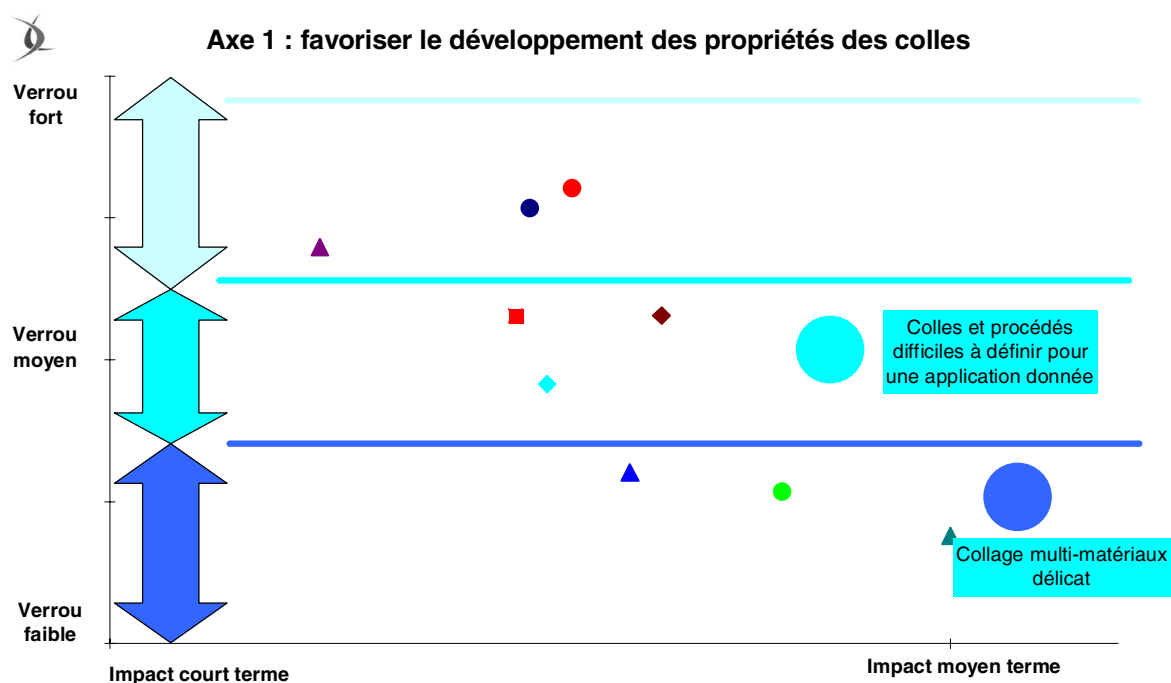
5.3 Les actions

Axe 1 : Favoriser le développement des propriétés des colles

Une réponse aux freins techniques relevés par les entreprises sur les propriétés des colles.

Le collage repose sur la chimie. Le développement des propriétés des assemblages collés ne peut se concevoir que par la recherche d'un accroissement des propriétés en réponse aux demandes des industriels.

Cet axe regroupe les actions relatives au développement des propriétés des colles. La nature des actions conduira à lever des verrous de moyen terme.



Les deux principales actions permettant de favoriser le développement des propriétés des colles en adéquation avec les attentes des industriels sont :

- 1-1- Colles et procédés difficiles à définir pour une application donnée
- 1-2- Collage multi-matériaux délicat

Action 1-1 : Outil d'aide à la définition des colles

Action de coopération et de R & D

**PROPOSER UNE MÉTHODE RATIONNELLE DE CHOIX DES COLLES À PARTIR
DU CAHIER DES CHARGES D'UN ASSEMBLAGE**

La problématique

Deux entreprises sur trois ayant annoncé des points faibles des colles ont cité comme point faible une caractéristique liée aux colles conduisant à une durabilité limitée des pièces voire à l'impossibilité d'utiliser le collage. Ces points faibles se sont matérialisés par un verrou portant sur la difficulté de définition des colles.

Parallèlement, les centres d'expertise et les entreprises fabricantes de colles annoncent globalement avoir la capacité d'apporter une réponse technique à ces attentes.

Le développement d'une méthode rationnelle de choix de colles à partir du cahier des charges d'un assemblage peut être considéré comme pouvant apporter une réponse à ces attentes fortes des entreprises.

Besoin

A dominante technique portant sur l'aide au choix des colles, voire sur le développement des propriétés assurant une tenue adaptée aux conditions d'utilisation des pièces.

Action envisageable

Cette action peut être déclinée aussi bien au niveau sectoriel, au niveau des matériaux assemblés, qu'au niveau géographique selon les problématiques abordées.

Une action peut être envisagée en trois temps :

1- Définition des caractéristiques des colles (et des méthodes d'essais associées) utiles et indispensables aux bureaux d'études pour réaliser un choix optimal, visant une harmonisation à terme

2- Caractérisation des colles par les fournisseurs

3- Réalisation d'une base de données regroupant l'ensemble des colles accessibles aux entreprises selon la nature et les contraintes de l'utilisation des pièces après assemblage collé.

Les enjeux

☞ au niveau national

Cet axe répond à 66 % des entreprises ayant cité un point faible du collage.

Lever ce verrou aura un impact principalement à moyen terme.

La sensibilité et l'impact seront variables selon les secteurs et visera principalement les entreprises non utilisatrices de collage actuellement.

Une double entrée peut être envisagée :

- par le secteur des transports conduisant à favoriser le secteur prioritaire sur lequel un impact de court terme peut être envisagé

- par le secteur électrique et électronique sur lequel ce frein est particulièrement ressenti

☞ pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains seront avant tout de nature technique, les gains de productivité ne pouvant être abordés que par la preuve de l'existence d'une colle adaptée.

Les premiers thèmes techniques à développer pourraient être :

- o la résistance à l'humidité,
- o la résistance aux intempéries,
- o la tenue à la température.

Certains développements sont particulièrement attendus par les entreprises des différents secteurs :

Bois

- Résistance aux intempéries
- Améliorer la Résistance à l'humidité
- Tenue au poids

Électrique

- Améliorer la Résistance à l'humidité
- Développer la tenue à la température
- Développer l'étanchéité

Machines

- Résistance aux intempéries
- Améliorer la Résistance à l'humidité
- Développer l'étanchéité

Plastique

- Résistance aux agressions chimiques
- Développer l'étanchéité
- Améliorer la Résistance à l'humidité

Transports

- Développer l'étanchéité
- Développer la tenue à la température
- Améliorer la Résistance à l'humidité

Ressources et compétences à mobiliser

Les entreprises utilisatrices : participation à la détermination des cahiers des charges d'assemblage

Les centres d'expertise : création d'une méthode d'analyse adaptée permettant de systématiser la sélection et les méthodes de test

Les fournisseurs de colles : qualification de leurs colles selon la nomenclature déterminée par (ou conjointement) les centres d'expertise

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Pratiquement tous les partenaires peuvent être intégrés dans cette action.

Une coopération entre chacune des trois familles d'intervenants pourrait être envisagée. Cette association permettrait de développer une approche consensuelle à chaque stade de l'analyse.

Les représentations professionnelles des producteurs d'adhésifs pourraient utilement être mobilisés sur cette action.

Action 1-2 : Développer le collage multi-matériaux

Action collective de sensibilisation

ACTIONS DE SENSIBILISATION SUR LE COLLAGE MULTIMATÉRIAUX

La problématique

Le collage multi-matériaux est ressenti par les entreprises comme un point faible du collage.

En revanche, aussi bien les centres d'expertise que les fabricants de colles annoncent disposer d'une compétence forte dans le domaine.

La mise en place d'actions de sensibilisation sur le collage multimatériaux peut permettre de diffuser le savoir faire des professionnels du secteur. Ces actions devront être considérées comme des venant en relais des travaux actuellement conduits par les centres d'expertise.

Ces actions viseront prioritairement le secteur de la plasturgie et du matériel électrique. Elles relèvent toutefois d'une approche transversale qui peut être matérialisée par les expériences réussies dans pratiquement tous les secteurs.

Besoin

A dominante technique portant sur le retour d'expérience sur les matériaux assemblés et les solutions techniques qui ont été mises en œuvre.

Action envisageable

Cette action collective peut reposer sur.

1- La démonstration de la faisabilité du collage par le croisement du savoir faire acquis sur les matériaux de différents secteurs d'activité

2- L'organisation de conférences, réunions et témoignages d'entreprises

3- La mobilisation des centres d'expertise pour faciliter leur présence en entreprises utilisatrices et la diffusion des meilleures pratiques techniques et économiques.

Les enjeux

☞ au niveau national

Cet axe répond à 11 % des entreprises ayant cité un point faible du collage.

Lever ce verrou aura un impact principalement à moyen/long terme.

La sensibilité et l'impact seront à rechercher sur la plasturgie ou le secteur électrique.

☞ pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains seront à rechercher sur le moyen terme. Les gains de productivité ne pouvant être abordés que par la preuve de l'existence d'une solution technique.

Ressources et compétences à mobiliser

Les centres d'expertise : organisation de manifestations, expertise en entreprises

Les fournisseurs de colles : diffusion d'expériences réussies

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Tous les centres d'expertise pourraient participer à cette action.

Une coopération entre chacune des trois familles d'intervenants permettrait de matérialiser la faisabilité.

Axe 2 : Faciliter l'utilisation des colles par les industriels

Réponses aux freins et moteurs techniques liés à l'intégration dans des procédés industriels

L'utilisation des techniques d'assemblage par collage au sein d'un processus de production doit s'accompagner d'un ensemble de précautions. Les industriels ont mis en avant certaines faiblesses du collage et des verrous associés.

Des citations spontanées de faiblesses eu égard aux difficultés d'utilisation des colles ont été faites par plus d'une entreprise sur deux (55 %) ayant annoncé au moins une faiblesse sur le collage. Spontanément, les industriels réalisant des assemblages ont intégré ces faiblesses comme « industrialisation délicate », reposant principalement sur des contraintes d'application des colles ou encore le nettoyage des machines⁵.

Les verrous permettent de matérialiser les principales actions qui peuvent être menées pour répondre à cette attente des industriels :

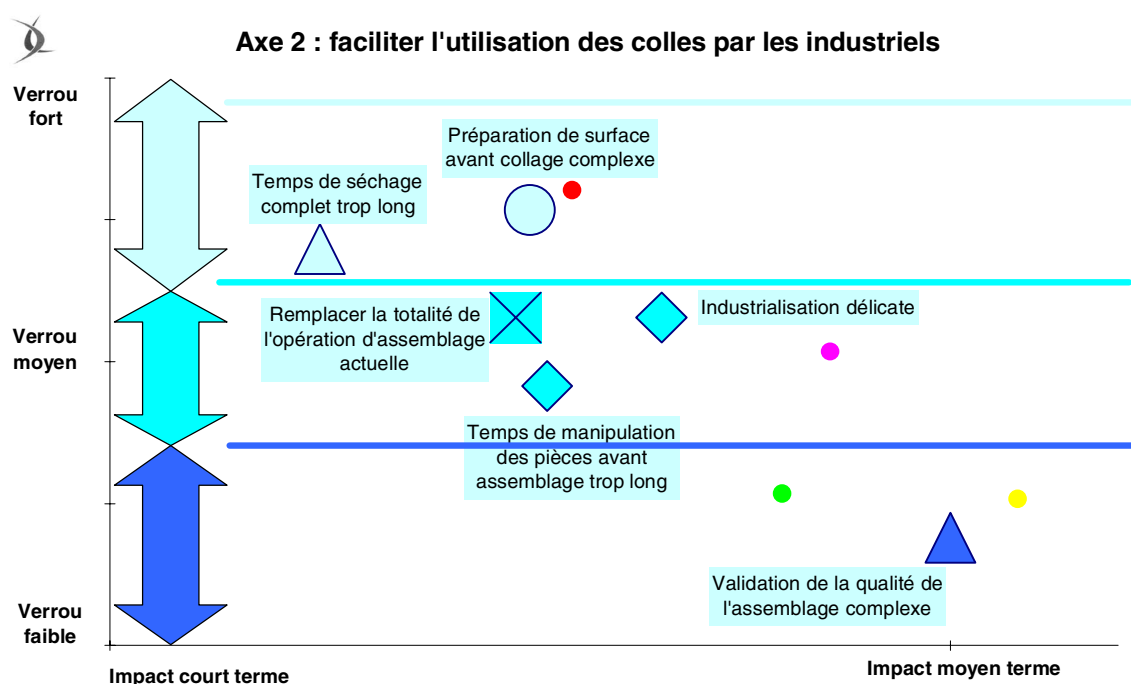
- 2-1- Préparation de surface avant collage complexe
- 2-2- Temps de manipulation des pièces avant assemblage trop long
- 2-3- Temps de séchage complet trop long
- 2-4- Industrialisation délicate et remplacer la totalité de l'opération d'assemblage actuelle
- 2-5- Validation de la qualité de l'assemblage complexe

⁵ Interprétations venant de l'analyse des résultats de la première phase (enquête auprès de 300 industriels potentiellement ou effectivement utilisateur de collage)

Faciliter l'utilisation des colles par les industriels représente de fait un axe fort susceptible de favoriser le développement du collage en France.

Certains verrous ont été identifiés en citation assistée ⁶ tel l'industrialisation délicate, la préparation de surface, le temps de séchage ou de manipulation des pièces. Ces verrous sont globalement ceux ayant l'impact à court terme le plus significatif.

La validation de la qualité de l'assemblage a été peu ressentie comme un verrou limité par les industriels. L'impact de ce verrou serait au mieux à moyen terme.



Deux thèmes ressortent particulièrement par l'importance des verrous associés :

- la préparation de surface
- le maîtrise du temps du séchage (ce second thème étant susceptible de regrouper les verrous 2-2 et 2-3).

⁶ Interprétation venant de l'analyse des résultats de la troisième phase (enquête auprès de 140 entreprises industrielles)

Action 2-1 : Limiter les préparations de surface avant collage

Action de R & D

LIMITER LES PRÉPARATIONS DE SURFACE AVANT COLLAGE

La problématique

La préparation de surface est l'un des thèmes les plus porteurs aussi bien pour les entreprises que pour les centres d'expertise pour faciliter le développement du collage en France arrivant en seconde place des verrous les plus importants.

La préparation des surfaces avant collage est une étape capitale pour la qualité et la fiabilité de l'assemblage.

Selon le cahier des charges de l'assemblage, cela peut aller :

- d'un super dégraissage par solvant ou à l'aide de lessives aqueuses,
- à un décapage mécanique pour éliminer des couches d'oxydes ou des agents de démoulage
- à des opérations de décapage chimique et de conversion chimique (phosphatations, chromatations, anodisations,...) lorsque les assemblages doivent fonctionner dans des environnements sévères (humidité, immersion dans l'eau, atmosphères salines, immersion dans des carburants ou des produits chimiques,...)

L'impact de l'évolution de la réglementation est particulièrement fort sur le traitement de surface. En effet, la limitation des émissions de COV contribuera à éliminer de nombreux solvants de dégraissage imposant de proposer des solutions alternatives. De plus, la présence de produits dangereux, chrome VI par exemple, conduira également à éliminer certaines préparations chimiques (chromatation, anodisation chromique).

Ces préparations sont longues (plusieurs étapes de rinçages intermédiaires) et pénalisent lourdement l'assemblage par collage au niveau des coûts.

Des solutions existent (et sont d'ores et déjà industrialisées) pour les matériaux organiques (plastiques, élastomères, composites) tels flammage, plasma ou « CORONA ». Ces traitements « voie sèche » sont rapides, très efficaces et peu polluants.

Pour les matériaux métalliques, des études ont permis de regarder la faisabilité de traitements en voie sèche (lasers, plasma atmosphériques,...) mais les évaluations de la durabilité des assemblages réalisés n'ont pas été faites.

Les fournisseurs d'adhésifs commencent à développer des promoteurs d'adhérence plus écologiques, en milieu aqueux par exemple.

Besoin

Mettre à la disposition des entreprises utilisatrices un ensemble de solutions rapides, peu polluantes et efficaces pour assurer la préparation de surface.

Action envisageable

Cette action peut être déclinée aussi bien au niveau sectoriel, au niveau des matériaux assemblés, qu'au niveau géographique selon les problématiques abordées.

Une action peu être envisagée en cinq temps :

- 1- État de l'art des procédés de préparation de surface avant assemblage collé.
- 2- Évaluation des solutions de traitement les plus écologiques (en voie sèche et promoteurs d'adhérence) sur l'ensemble des matériaux et en fonction des familles de colles
- 3- Validation de la durabilité des assemblages ainsi réalisés, cette validation devant être réalisée en milieu adapté aux conditions d'utilisation des produits finis
- 4- Comparaison entre les solutions écologiques et les solutions conventionnelles actuellement utilisées par les industriels
- 5- Programme de recherche et développement de nouveaux procédés ou d'optimisation des procédés existants

Les enjeux

au niveau national

Paradoxalement, ce point faible des colles n'avait fait l'objet que de peu de citations spontanées (4 %). Ce taux peut toutefois être expliqué par l'intégration plus globale de cette problématique dans le thème « industrialisation délicate », représentant pour sa part 42 % des citations de points faibles.

Lever ce verrou correspondrait à avoir un impact favorable et rapide sur le collage.

La sensibilité et l'impact seront variables selon les secteurs et visera principalement les entreprises non utilisatrices de collage actuellement.

Une entrée rapide peut être envisagée par le secteur de la plasturgie. En dehors du secteur du bois, tous les secteurs prioritaires pourraient rapidement être associés à cette problématique de préparation de surface avant collage.

pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains seront rapides conduisant à la fois à profiter d'une hausse de la productivité par une réduction des coûts et d'une amélioration des conditions de travail.

Ressources et compétences à mobiliser

Les centres d'expertise : porteur de la réalisation

Les fournisseurs de colles : associés au niveau de la R & D

Les entreprises utilisatrices : peu concernées dans un premier temps mais susceptibles d'apporter leur vision sur des expériences industrielles réussies.

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Pratiquement tous les centres de compétence peuvent être intégrés dans cette action (porteur du projet).

Les fabricants ayant déjà mobilisé leur centre de R & D sur ce thème pourraient être associés (produits écologiques).

Action 2-2/2-3 : Maîtrise du temps de séchage

Action collective

MAÎTRISE DU TEMPS DE SÉCHAGE

La problématique

La maîtrise du temps de séchage des produits assemblés par collage est l'un des thèmes les plus porteurs pour les entreprises arrivant en troisième place des verrous les plus importants.

Cette demande des entreprises porte majoritairement sur la réduction du temps de séchage, plus marginalement sur la réduction du temps de manipulation des pièces après encollage et avant assemblage.

L'objectif de la maîtrise du temps de séchage est de réduire le temps de prise (ou temps de manipulation des pièces) et de durcissement complet des colles.

Cette problématique est maîtrisée par les fabricants de colle. Les centres d'expertise interviennent plus rarement sur ce thème.

Besoin

Diagnostics « maîtrise du temps de séchage » auprès d'entreprises utilisant le collage.

Action envisageable

Ces actions de diagnostics, reposant sur une démonstration technico-économique, peuvent être déclinées au niveau sectoriel :

1- sur le secteur des transports et le bois à très court terme

2- sur les secteurs de la plasturgie, des machines et des équipements électriques dans un second temps

En tant qu'action collective, elle pourrait être portée conjointement par des organisations professionnelles et des partenaires publics.

Le maintien de cette action à moyen terme pourrait s'accompagner de programmes de recherche sur l'optimisation du temps :

- Développement de formulation de colles à prise rapide (par les fournisseurs de colle)

- optimisation de l'utilisation des techniques de durcissement rapide (UV, IR, HF, induction,...) par des partenaires industriels ou centres de R & D

Les enjeux

👉 au niveau national

Paradoxalement, ce point faible des colles n'avait fait l'objet que de peu de citations spontanées (7 %). Ce taux peut toutefois être expliqué par l'intégration plus globale de cette problématique dans le thème « industrialisation délicate », représentant pour sa part 42 % des citations de points faibles.

Lever ce verrou correspondrait à avoir un impact favorable et rapide sur le collage.

La sensibilité et l'impact seront variables selon les secteurs et visera principalement les entreprises utilisatrices de collage actuellement.

Une entrée rapide peut être envisagée par le secteur des transports. Tous les secteurs prioritaires pourraient rapidement être associés à cette problématique de maîtrise du temps de séchage

👉 pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains seront rapides conduisant à la fois à profiter d'une hausse de la productivité par une réduction des délais, corollairement par une hausse de la production.

Ressources et compétences à mobiliser

Les fournisseurs de colles : porteur de la réalisation

Les centres d'expertise : peu concernés du fait d'une action rapide et devant être conduite en entreprise.

Les entreprises utilisatrices : cibles de l'action.

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Cette action pourrait être optimisée par une participation des organisations professionnelles.

Action 2-4 : Optimiser l'industrialisation

Action de collective

FACILITER L'INDUSTRIALISATION

La problématique

Une proportion significative d'entreprises annonce comme faiblesse au collage les difficultés liées à l'industrialisation. Ce frein est particulièrement ressenti par les entreprises non encore utilisatrices de collage. Il est matérialisé par deux verrous portant sur la difficulté d'utiliser la colle : l'industrialisation et le remplacement de la totalité de l'opération d'assemblage actuelle.

Parallèlement, les centres d'expertise dispose d'une partie de la compétence et les fabricants annoncent globalement avoir la capacité d'apporter une réponse technique à l'industrialisation, plus faiblement sur la totalité de l'approche assemblage (cet aspect pouvant être traité en collaboration avec des fabricants de machines).

Une action collective, reposant sur la mobilisation de l'ensemble de la compétence des acteurs du collage, est alors souhaitable pour apporter une réponse à ces attentes fortes des entreprises.

Besoin

A dominante technique portant sur la détermination du processus de production adaptée aux contraintes d'assemblage.

Action envisageable

Ces actions devront être déclinées au niveau sectoriel selon les problématiques abordées.

De nombreuses actions, ayant un caractère de démonstration, peuvent être envisagés :

1- Faciliter le nettoyage des machines et des pièces, simplifier le processus de production par la définition d'une méthodologie adaptée au type de colle utilisée

2- Diagnostics en entreprise d'évolution du mode d'assemblage, proposer des solutions alternatives au mode d'assemblage actuel et quantifier les répercussions sur les aspects économiques et organisationnels

3- Opérations de démonstration sur la faisabilité d'un remplacement des modes d'assemblage alternatifs au collage

Les enjeux

au niveau national

Cet axe répond à 44 % des entreprises ayant cité un point faible du collage.

Lever ce verrou aura un impact principalement à moyen terme.

La sensibilité et l'impact seront variables selon les secteurs et visera principalement les entreprises non utilisatrices de collage actuellement.

Une double entrée peut être envisagée :

- par le secteur des transports sur l'optimisation du procédé conduisant à favoriser le secteur prioritaire sur lequel un impact de court terme peut être envisagé

- par le secteur de la plasturgie sur lequel le remplacement de l'assemblage actuel est un frein est particulièrement ressenti

pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains seront de natures technique et économique, ces opérations ayant un caractère de démonstration et devant s'accompagner d'un effet d'entraînement.

Certains développements sont particulièrement attendus par les entreprises des différents secteurs :

Bois

- Le nettoyage des machines

Électrique

- La réduction des contraintes d'application

Machines

- La réduction des contraintes d'application

Plastique

- La réduction des contraintes d'application

Transports

- Le nettoyage des machines

Ressources et compétences à mobiliser

Les entreprises utilisatrices : participation à la détermination des cahiers des charges d'assemblage et éventuellement changement de mode d'assemblage pour opérations pilotes

Les centres d'expertise : apport principalement sur les conditions d'industrialisation en support de compétence des fournisseurs de colles

Les fournisseurs de colles : par leur compétence forte sur l'industrialisation des méthodes de collage

Les équipementiers : optimisation des machines de pose et d'assemblage

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Tous les partenaires peuvent être intégré dans cette action. Ils pourront répondre conjointement pour assurer la faisabilité de l'opération de démonstration et accentuer la sensibilisation au sein de leur activité.

Action 2-5 : Assurer la validation de la qualité de l'assemblage

Action de R & D

DÉVELOPPER LA VALIDATION DE LA QUALITÉ DE L'ASSEMBLAGELa problématique

La validation de la qualité de l'assemblage est relativement peu ressentie comme frein au développement du collage par les entreprises.

L'impact de ce frein sera sur le moyen terme.

Parallèlement, les centres d'expertise annoncent globalement avoir la capacité d'apporter une réponse technique à ces attentes, expliquant probablement la position des entreprises susceptibles de trouver une réponse face à cette problématique.

L'absence de recul face à l'assemblage par collage rend difficile l'appréciation de la durabilité des collages à long terme du fait de la durée de vie des pièces (transports, mécanique, produits pour le bâtiment,...). Toutefois, il n'est toujours pas possible de corrélérer les résultats de vieillissement accéléré à la durée de vie réelle des collages⁷.

La qualité d'un collage ne peut être appréhendé de façon fiable actuellement que par une mise sous contrôle très rigoureuse du processus de production (contrôle à chaque étape) ou par la réalisation d'essais sur des produits tests.

Les méthodes de CND classiques (US, thermographie IR, radiographie,...) ne permettent que la détection de défauts physiques (absence de colles). Les défaut de cohésion du joint de colle (durcissement incomplet, non respect des proportions du mélange,...) et surtout des défauts d'adhérence (pollution des surfaces, mauvaise qualité de la préparation de surface) responsables à 80 %⁸ des cas d'avaries ne sont pas détectables par ces méthodes.

Le développement de méthodes permettant de garantir la durabilité du collage et la détection des anomalies peut être considéré comme pouvant apporter une réponse à ces attentes des entreprises.

 **Besoin**

Validation de la qualité de l'assemblage lors des opérations de collage.

⁷ Voir les publications du CETIM par exemple

⁸ Estimation du CETIM

Action envisageable

Cette action est fortement liée à la réalisation de programme de recherche, trois grandes lignes d'actions peuvent être envisagées :

1- La réalisation de travaux sur les matériaux assemblés à l'aide de colles permettant de garantir la durabilité d'un assemblage

Analyse des mécanismes de dégradation des assemblages sous contraintes de vieillissement (effets de l'environnement tels la température ou l'humidité ou effets de contraintes mécaniques statiques (fluage) et/ou dynamiques (fatigue))

Développer et valider des modèles de prévision de la qualité des assemblages dans un contexte particulier.

2- Analyse fondamentale des liaisons chimiques aux interfaces (formation « interphases »)

3- Opérations de « transfert de savoir faire », par la démonstrations d'opérations pilotes sur d'autres secteurs

Les enjeux

au niveau national

Cet axe répond à 6 % des entreprises ayant cité un point faible du collage.

Lever ce verrou aura un impact à moyen terme.

La sensibilité et l'impact seront variables selon les secteurs et visera principalement les entreprises non utilisatrices de collage actuellement.

pour les entreprises utilisatrices de colles

Peu de retombées à court terme sur le développement du collage mais très certainement un impact à moyen terme par l'adoption du collage par des entreprises réalisant de l'assemblage par d'autres modes.

Ressources et compétences à mobiliser

Les centres d'expertise : acteurs du développement majoritairement pour l'assurance de la qualité de l'assemblage, acteurs de la recherche pour l'étude des liaisons chimiques

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Centres de recherche et développement et centres R & D des fabricants de colles.

Axe 3 : Intégrer les colles comme un axe de développement durable

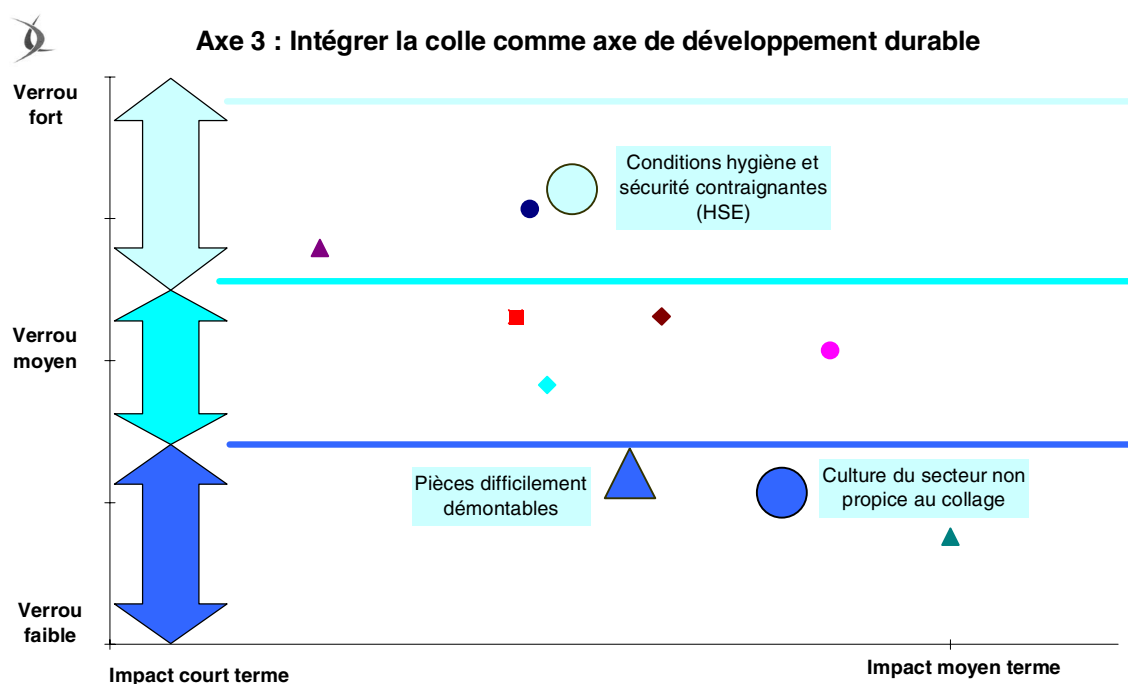
Réponse aux freins liés aux conditions d'usage des colles et à la compétitivité des entreprises Françaises

- 3-1- Conditions hygiènes et sécurité contraignantes (HSE)
- 3-2- Pièces difficilement démontables
- 3-3- Culture du secteur non propice au collage

Ces actions visent à favoriser « un développement qui s'efforce de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs ».⁹

L'enquête de la troisième phase auprès des entreprises industrielles réalisant de l'assemblage a montré que l'impact du développement du collage était ressenti comme relativement faible sur l'emploi et la qualification des salariés.

En revanche, les préoccupations liées aux conditions d'hygiène et de sécurité sont une constante pour les entreprises face au collage.



Les autres thèmes d'actions peuvent être qualifiés de préoccupations relativement modestes pour la moyenne des entreprises. Ces thèmes pourront alors faire l'objet d'actions de fonds pour éviter qu'ils soient ressentis comme freins important à moyen et long terme.

⁹ Définition issue du rapport Brundtland de l'ONU de 1987, reprise par le séminaire gouvernemental sur le développement durable du 28 novembre 2002 « Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable ».

Action 3-1 : Améliorer les conditions hygiène et sécurité liées à l'utilisation du collage

Action de R & D

AMÉLIORER LES CONDITIONS HYGIÈNE ET SÉCURITÉ LIÉES À L'UTILISATION DU COLLAGE

La problématique

28 % des entreprises ayant annoncé des points faibles des colles ont cité comme point faible un point relevant des conditions hygiène et sécurité. Ces points faibles se sont matérialisés par le verrou le plus important pour les entreprises.

Parallèlement, si les centres d'expertise sont relativement peu impliqués sur ce thème, les entreprises annoncent avoir la capacité d'apporter une réponse à ces attentes.

L'amélioration des conditions hygiène et sécurité repose alors à la fois sur des aspects techniques, sur l'évolution de la réglementation et sur les conditions de mise en œuvre du collage au sein des entreprises.

L'utilisation de l'assemblage par collage peut avoir des effets négatifs tant au niveau :

- de la fabrication des colles, leur stockage et leur transport
- de la réalisation de l'assemblage lors de la préparation des surfaces et de la mise en œuvre du collage
- des déchets (emballage, déchets de mise en œuvre,...)
- du recyclage des produits manufacturés collés

En terme réglementaire, le livre blanc de la commission européenne « stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques » vise à mettre en œuvre un nouveau système de contrôle des substances chimiques qui permettra de recenser, évaluer et autoriser l'utilisation des substances existantes ou nouvelles. Les limitations de plus en plus strictes d'émission des COV contribueront également à l'élimination de nombreux solvants de dégraissage.

Cette situation conduira alors :

- à éliminer les produits les plus dangereux (au niveau H & S et environnement) et à leur substitution par des produits plus écologiques
- à rechercher des alternatives au dégraissage par solvants et à la préparation de surface par voie chimique.

Au niveau des utilisateurs, les normes ISO 14040 sur les analyses de cycle de vie (ACV) des produits manufacturés vont inciter à une évolution de l'impact sur l'environnement et la sécurité sur l'ensemble du cycle de vie. L'approche environnementale est dorénavant et déjà intégrée obligatoirement dans toutes les normes.

Besoin

Prendre en compte les conditions H & S à toutes les étapes de conception liées au collage ainsi que le recyclage des pièces.

Action envisageable

De nombreuses actions sont déjà fortement induites par les évolutions réglementaires. Elles s'imposent aussi bien aux utilisateurs qu'aux fabricants de colles.

Des actions peuvent être déclinées au niveau des différents acteurs intervenant sur le collage selon les problématiques abordées, par exemple :

- 1- Définition, tests et homologation de matières de base peu nocives pour l'environnement (colles, promoteurs d'adhérence, primaires, solvants)
- 2- Simplification des conditions de stockage des colles au sein des entreprises
- 3- Développement de procédés de collage faiblement nocif
- 4- Gestions des déchets issus du collage (emballage, mise en œuvre, produits de lavage)
- 5- Recyclage des produits manufacturés collés

Les enjeux

au niveau national

Cet axe répond à 28 % des entreprises ayant cité un point faible du collage.

Lever ce verrou aura un impact fort à court/moyen terme.

Ce verrou est très fort et devrait avoir un impact à court terme pour le développement du collage dans la plasturgie et dans les transports.

La sensibilité et l'impact seront fort dans tous les secteurs et visera aussi bien les entreprises non utilisatrices que les entreprises utilisatrices de collage actuellement.

Une double entrée peut être envisagée :

- par le secteur de la plasturgie,
- par le secteur des transports.

pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains de productivité seront induits par la possibilité d'un passage au collage. Les gains de productivité pourront être abordés plus rapidement.

Ressources et compétences à mobiliser

Les fournisseurs de colles : travail sur les produits de collage (colles, promoteurs d'adhérence, primaires, produits de lavage)

Les centres d'expertise : au niveau des produits de préparation de surface (solvants, produits chimiques, solutions alternatives)

Les entreprises utilisatrices : rôle relativement limité, principalement d'orientation

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Cette action repose très fortement sur les fabricants de colle mais réclame l'action des centres d'expertise pour valider les produits. Pratiquement tous les partenaires peuvent être intégrés dans cette action.

Une coopération entre chacune des trois familles d'intervenants pourrait être envisagée. Cette association permettrait de développer une approche intégrée et pérenne.

Action 3-2 : Désassemblage des assemblages collés

Action de R & D

DÉVELOPPER DES MÉTHODES DE DÉSASSEMBLAGE DES ASSEMBLAGES COLLÉS

La problématique

Quelques entreprises ont annoncé le démontage des assemblages collés comme un point faible des colles. Ces points faibles se sont matérialisés par un verrou portant sur la difficulté de démontage se positionnant actuellement comme un frein mineur au développement du collage pour les industriels.

Parallèlement, les centres d'expertise et les fabricants annoncent globalement ne pas avoir d'expertise forte sur ce thème.

Le développement de méthodes de désassemblage pour les assemblages collés constitue une problématique pouvant trouver une solution à moyen voire long terme, ce qui correspondrait aux besoins des industriels

Besoin

A dominante technique portant le développement de collage désassemblage.

Action envisageable

Cette action repose sur de la R & D.

1- Inventaire des méthodes actuelles existantes (chauffage, refroidissement, contraintes mécaniques, produits chimiques,...)

2- Définition de méthodes de désassemblage pour les collages existants

3- Recherche sur la formulation de colles dont la dégradation peut être déclenchée au moment voulu

4- Développement de nouvelles colles

Les enjeux

☞ au niveau national

Cet axe répond à 7 % des entreprises ayant cité un point faible du collage.

Lever ce verrou aura un impact à moyen terme voire long terme.

La sensibilité et l'impact sont peu déterminables actuellement.

La nouveauté du thème peut positionner le collage français sur des problématiques plus générales et contribuer à la recyclabilité des produits collés.

☞ pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains ne seront envisageables qu'à moyen terme.

Ressources et compétences à mobiliser

Les centres d'expertise : développement de méthodes de désassemblage

Les fournisseurs de colles : définition de colles

Les incitations devront probablement être fortes pour justifier la participation sur une problématique de moyen/long terme ne rencontrant qu'un faible écho actuellement vis-à-vis des industriels. Des entreprises de dimension significatives pourraient être associées.

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Peu de partenaires travaillent sur cette problématique actuellement.

Action 3-3- : Développer la culture des secteurs face au collage

Action de sensibilisation, formation, conseil

FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT D'UNE CULTURE DU COLLAGE

La problématique

Les entreprises ne pratiquant pas le collage annoncent le manque de culture face à l'assemblage par collage comme un verrou fort à son développement.

Parallèlement, les centres d'expertise et les fabricants mènent pratiquement tous des actions de sensibilisation et de formation sur le collage à destination des entreprises.

L'extension des actions menées et le développement de nouvelles actions à destination des entreprises non encore utilisatrices de collage permettraient de répondre globalement aux attentes des entreprises.

👉 Besoin

Mieux appréhender le collage et son application concrète au sein des entreprises non encore utilisatrices de collage.

👉 Action envisageable

Cette action peut être déclinée aussi bien au niveau sectoriel, qu'au niveau géographique selon les problématiques abordées.

Trois familles d'actions peuvent être envisagées :

1- Sensibilisation

Faire un état de l'art des applications dans les principaux secteurs industriels et communiquer sur les applications les plus significatives et représentatives (supports imprimés, internet et organisation de journées de sensibilisation et de témoignages).

2- Formation

Développer les formations continues à destination des personnels des bureaux d'études, des méthodes et de la R & D

Développer des formations qualifiantes pour les opérateurs (de type formations actions par exemple)

3- Développer des campagnes de diagnostics et d'accompagnement à l'industrialisation

Réaliser des diagnostics en entreprise utilisant des assemblages sans collage afin d'identifier ceux pour lesquels la solution collage serait techniquement et économiquement plus favorable.

Accompagnement à l'industrialisation par une assistance à la reconception des produits, la validation de la technique de collage, l'aide à la définition de l'industrialisation, l'accompagnement lors de la montée en cadence

Les enjeux

👉 au niveau national

Cet axe a été peu cité spontanément par les entreprises (4 %)

Lever ce verrou aura un impact à moyen terme sur le développement du collage.

La sensibilité et l'impact seront variables selon les secteurs et visera exclusivement les entreprises non utilisatrices de collage.

L'entrée la plus porteuse repose sur le secteur des machines (industries mécaniques).

👉 pour les entreprises utilisatrices de colles

Les gains seront démontrés lors de la proposition d'une solution alternative aux industriels.

La hausse du niveau de compétence voire du niveau de qualification au sein des entreprises assurera le positionnement du savoir faire de l'entreprise dans son secteur d'activité.

Ressources et compétences à mobiliser

Les centres d'expertise : développement des actions actuelles

Les fournisseurs de colles : développement des actions actuelles

Partenaires éventuels identifiés à l'occasion de l'analyse

Ce projet pourrait être porté conjointement par des fabricants et des centres de compétence pour répondre à une éventuelle approche sectorielle.

Pratiquement tous les centres de compétence et les fabricants de colle disposent de compétences et d'expériences sur cette thématique.

6 Annexes

6.1 Liste des abréviations utilisées

SFCA	Syndicat Français des Colles et Adhésifs
CETIM	Centre Technique des Industries Mécaniques
D & C	Développement et Conseil (http://www.develop-conseil.com)
DIGITIP	Direction Générale de l'Industrie, des Technologies de l'Information et des Postes
COV	Composés organiques volatiles
UV	Ultra violet
PVC	Polychlorure de vinyle
FIPEC	Fédération des Industries des Peintures, Encres, Couleurs, Colles et Adhésifs
SESSI	Service des Études et des Statistiques Industrielles
UE	Union Européenne
NAF	Nomenclature d'Activité Française
HSE	Hygiènes, Sécurité, Environnement
R & D	Recherche et Développement

6.2 Acteurs français du collage

Centres Techniques et centres de Transfert de Technologie

Ceux ayant une activité dans le domaine de l'assemblage par collage sont :

- CETIAT/ITF : plate forme ERICA. Techniques rapides de durcissement d'adhésifs (UV, IR, MO, MF).
- CTC : collage de cuir/chaussure.
- CTBA : collage dans le bois et l'ameublement.
- LRCCP : collage des caoutchoucs et plastiques.
- CETIM : collage structural – collage dans les industries mécaniques et annexes.
- CTP : collage de papiers/cartons.
- CSTB : collage dans le secteur bâtiment/construction.

D'autres organismes interviennent également dans le domaine de l'assemblage par collage :

- CREACOL : Hélioparc Pyrénées
2 avenue du Pt P. ANGOT
64053 PAU CEDEX 09
Tél. : 05 59 84 40 22
Fax : 05 59 30 42 21
Web : <http://www.creacol.fr>
e-mail : creacol@creacol.fr Directrice : Mme C.
LACAZE

Information, appui technique (conseil et prestations techniques), expertise.

- Ressources collage (Rescoll)
351, Cours de la libération
33405 Talence cedex
Tél. : 05 56 84 63 97
Fax : 05 56 84 28 41 Directeur : M. J.
ALCORTA
e-mail : rescoll@enscpb.u-bordeaux.fr
Web : <http://www.enscpb.u-bordeaux.fr/ressourcescollage>

Conseil et prestations techniques, formation

- JUXTA

5, rue de la Jalousie
ZI des Arbletters
27400 AUDINCOURT
web : www.allrim.com

Ingénierie, études techniques, formation.

Directeur : M. D. BENALET

- CTTM Le MANS

20, Rue Thalès de Milet
72000 LE MANS
e-mail : cttm@cttm-lemans.com
web : <http://www.cttm-lemans.com>

Tél. : 0243 39 46 46 Contacts : M. G. LEGEAY

Fax : 02 43 39 46 47 M. P. NOIREAUX

Conseils et prestations techniques (préparation et caractérisation des surfaces, formulation).

- TECHNACOL

47, avenue d'Azereix
BP 1629
65016 TARBES
Tél. : 05 62 34 76 60
Fax. : 05 62 51 36 91
Directeur : M. A. THIBIEROZ
e-mail : technaco@sienit.enit.fr

: critt-collage@critt.net

Web : www.Critt.net/technopres.htm

Conseil, essais, expertises, études.

-
- ATLAS filiale de valorisation des Écoles d'Ingénieurs de Lyon (CPE Lyon, ISARA, ITECH Lyon)

76, Bd du 11 novembre
BP 2060
69616 VILLEURBANNE
Tél. : 04 78 89 07 43
Fax. : 04 78 94 67 32
Directeur : M. DALPHINET
Web : www.atlas-lab.fr
e-mail : atlas@atlas-lab.fr

- CARMA

1, traverse des Brucs
06560 VALBONNE SOPHIA-ANTIPOLIS
Tél. : 04 93 00 43 80
Fax. : 04 92 38 98 98
Directeur : M. J.C. GIOANNOTTA
web : www.materiotech-carma.net
e-mail : carma@carma.cmo.fr

Conseils, études.

- CRITT Matériaux Poitou-Charentes

BP 115
40, Bis avenue Marcel Dassault
17 303 ROCHEFORT CEDEX
Tél. : 05 46 83 90 26
Fax. : 05 46 99 65 88
Contact : Mme. A. ROY
Web : perso.wanadoo.fr/critt.mpc.accueil.htm
e-mail : critt.mpc@wanadoo.fr

Prestations techniques.

-
- ISAT Partenaires (Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports)

4, rue Mademoiselle Bourgeois

BP 31

58027 NEVERS CEDEX

Tél. : 03 86 71 50 00

Fax. : 03 86 71 50 49

Contact : M. A. COURGEY

Prestations, études, promotion

Centres de Recherches et Universités

- CNRS-CECM VITRY

Contact : M. G BARTHES-LABROUSSE

e-mail : barthès@glut.cnrs.fr

- Collège de France

Laboratoire de physique de la matière condensée

PARIS

Contact : L. LEGER

e-mail : lleger@ext.jussieu.fr

- Institut de chimie des Surfaces et Interfaces – ICSI

CNRS – MULHOUSE

Contacts : J. SCHULTZ

MF. VALLAY

e-mail : j.schultz@univ-mulhouse.fr

- Université de Bordeaux 1

Groupe chimie de l'adhésion – Talence

Contacts : JJ VILLENAVE

E PAPON

e-mail : villonav@enscpb.u-bordeaux.fr

-
- EN de TARBES
Laboratoire Génie de production
Contacts : Y. BAZIARD
JA PETIT
e-mail : petit@enit.fr

 - Ecole des Mines de PARIS
Centre des matériaux EVRY
Contacts : MER-SHANAHAN
e-mail : martin.shanahan@mat.ensmp.fr

 - ESCPI – Laboratoire PCSM PARIS
Contact : C CRETON
e-mail : costantino.creton@escpi.fr

 - Université Claude Bernard – LYON 1 – VILLEURBANNE
Contact : CHABERT
e-mail : touvard@motplast.univ-lyon1.fr

 - INSA de Lyon
Laboratoires des matériaux macromoléculaires et matériaux polymères
et biomatériaux
Contacts : AA ROCHE
P HAMELIN
e-mail : aaroche@insa-lyon.fr

Organismes de formation

- CETIM
- CARMA
- ISAT
- CEFORTAC (utilise CREACOL, TECHNACOL, et RESSOURCES COLLAGE comme sous-traitants).
- CACEMI : Centre d'Actualisation des Connaissances et de l'Étude des Matériaux Industriels (service de formation du CNAM).
- ATLAS (et ITECH)

Certains fournisseurs ou distributeurs d'adhésifs :

- EPOTECNY,
- LOCTITE,
- 3M,
- LEPERCQ

Entreprises utilisatrices et leurs laboratoires (ayant des activités « collage »)

- Secteur : Mécanique : CETIM
- Secteur : Bâtiment – construction : CSTB
- Secteur : emballage : CTP
- Secteur : Bois-ameublement : CTBA
- Secteur : Cuir-chaussure-textile : CTC, ITF, ITECH
- Secteur : Transports :
 - Aéronautique/espace
 - CNES
 - ONERA
 - Centre commun de recherches EADS
 - Armement
 - DGA/DCE/CTA : Centre Technique d’Arcueil.
 - DCN
 - Automobiles/transports terrestres
 - RENAULT a son centre de R & D à Guyancourt.
 - PSA a un centre de R & D à Vélizy.
 - ALSTOM a ses centres de compétence à AYTRE (La Rochelle) et à Le Creusot.
 - La SNCF et la RATP ont également des centres de R & D à PARIS.
 - Autres
 - PECHINEY : Centre de Recherches de Voreppe
 - USINOR/SOLLAC : IRSID
 - UGINE : Centre R & D UGINE-SAVOIE

6.3 Les organisations professionnelles du collage

- SFA : Société Française de l'Adhésion.
Section de la Société Française du Vide.
19, rue du Renard
75004 PARIS France
Tél. : 01 53 01 90 30
Fax. : 01 42 78 69 20
e-mail : sfv@vide.org
web : www.vide.org

- AFTPVA : Association Française des Techniciens des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs.
5, rue Etex
75018 PARIS
Tél. : 01 42 63 45 91
Fax. : 01 42 63 31 50
e-mail : aftpva@wanadoo.fr
web : www.aftpva.org

- Fédération des Industries des Peintures, Encres, Couleurs, Colles et Adhésifs (FIPEC).
Syndicat Français des Colles et Adhésifs SFCA
42, rue Marceau
75002 PARIS
Tél. : 01 53 23 00 00
Fax. : 01 47 20 90 30
Web : www.fipec.org

6.4 Annotations du document

^I La base utilisée pour cette étude est DWPI (Derwent World Patent Index) produite par Derwent Publications. Elle offre une couverture complète des brevets déposés dans les 28 principaux pays industrialisés ainsi que des brevets déposés suivant la procédure européenne (procédure unifiée pour tous les pays européens signataires de la convention de Munich) ou suivant la procédure P.C.T. (procédure unifiée pour tous les pays du monde signataires du traité de Washington). Son volume dépasse 7 millions de références et s'accroît de 400.000 nouvelles références chaque année, sa mise à jour est hebdomadaire.

^{II} Champ analysé : PA (Patent Assignee)

Ce champ donne le nom de la (des) société(s) ou personne(s) ayant déposé le brevet. Seules ont été retenues les sociétés ayant déposé au moins 50 brevets. Les outils de traitement statistique « on-line » ne permettant pas de réaliser un classement des 76 656 brevets identifiés, le comptage a été effectué sur la moitié du corpus (38 328 brevets). Les chiffres proposés ici sont donc une estimation du nombre de brevets réellement déposés.

^{III} Les données sur le marché mondial sont issues de l'étude réalisée pour la revue Adhésive Technology par le cabinet MTI. De nombreuses autres sources statistiques sont utilisées et précisées en annexe. Un taux de conversion de 1euro pour un dollar a été retenu.

Les estimations réalisées sur le mondial conduisent à des quantités comprises entre 7 et 14 millions de tonnes. Ces importantes différences viennent des périmètres d'analyses : intégration ou non des colles ciments, des mastics, ...

Bien que la différence en volume soit très élevée, les estimations du marché en valeur sont relativement plus concentrées conduisant à estimer de 24 et 30 milliards d'euros. Pour plus de détails, voire les études réalisées par les cabinets d'études prospectives macroéconomiques citées en référence bibliographique.

^{IV} Source IAL CONSULTANTS, étude citée en référence

^V Source FROST & SULLIVAN, étude citée en référence

^{VI} Les données sur le marché mondial et les prévisions sont issues de l'étude réalisée pour la revue Adhésive Technology par le cabinet MTI.

^{VII} Les activités retenues pour le secteur électrique et électronique sont les suivantes :

- 312A Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour basse tension
- 312B Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique pour haute tension
- 315A Fabrication de lampes
- 315C Fabrication d'appareils d'éclairage
- 316A Fabrication de matériel électrique pour moteurs et véhicules
- 321A Fabrication de composants passifs et de condensateurs
- 321B Fabrication de composants actifs

^{VIII} Les activités retenues pour le secteur de la plasturgie sont les suivantes :

- 252C Fabrication d'emballages en matières plastiques
- 252E Fabrication d'éléments en matières plastiques pour la construction
- 252G Fabrication d'articles divers en matières plastiques
- 252H Fabrication de pièces techniques en matières plastiques

^{IX} Les activités retenues pour le secteur des équipements sont les suivantes

- 291A Fabrication de moteurs et turbines
- 291C Fabrication de pompes et compresseurs
- 291F Fabrication d'articles de robinetterie
- 291H Fabrication de roulements
- 291J Fabrication d'organes mécaniques de transmission
- 292A Fabrication de fours et brûleurs
- 292C Fabrication d'ascenseurs, monte-charges et escaliers mécaniques
- 292D Fabrication d'équipements de levage et de manutention
- 292F Fabrication d'équipements aérauliques et frigorifiques industriels
- 293A Fabrication de tracteurs agricoles
- 294A Fabrication de machines-outils à métaux
- 295E Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire
- 295G Fabrication de machines pour les industries textiles
- 297A Fabrication d'appareils électroménagers

297C Fabrication d'appareils ménagers non électriques

^x Les activités retenues pour le secteur des transports sont les suivantes

343Z Fabrication d'équipements automobiles

351A Construction de bâtiments de guerre

351B Construction de navires civils

351C Réparation navale

351E Construction de bateaux de plaisance

352Z Construction de matériel ferroviaire roulant

353A Construction de moteurs pour aéronefs

353B Construction de cellules d'aéronefs

353C Construction de lanceurs et engins spatiaux

^{xi} Les activités retenues pour le secteur des métaux sont les suivantes

281A Fabrication de constructions métalliques

281C Fabrication de menuiseries et fermetures métalliques

282D Fabrication de radiateurs et chaudières pour chauffage central

285D Mécanique générale

286A Fabrication de coutellerie

286C Fabrication d'outillage à main

286D Fabrication d'outillage mécanique

286F Fabrication de serrures et ferrures

287C Fabrication d'emballages métalliques légers

287L Fabrication d'articles métalliques ménagers

287M Fabrication de coffres forts

^{xii} L'étude portant sur près de 300 entreprises de onze activités particulièrement concernées par l'assemblage a permis de relever les principaux modes d'assemblages industriels.

^{xiii} Résultat de l'enquête auprès de 140 entreprises, les gains proposés ont été estimés consécutivement à la réalisation des audits en entreprises par le CETIM et Développement et Conseil.