

D Q Q H [HV

W H F K Q L T X H V



# SOMMAIRE

**Le Collage face aux autres modes de fixation**

**Les ruptures**

**L'adhésif et son environnement**

**Exemples d'assemblage**

**Ethnologie de l'abrasion**

**Composants des abrasifs**

**Formes des abrasifs**

**Energie de surface et test de la goutte d'eau**

**Dilatation différentielle**

**Quels produits pour un nettoyage ...**

**Tenue des polymères aux solvants**

**Traitements de surface**

**Tableau de choix des structurales**

**Idées de consommation**

**Tableau de consommation des mastics**

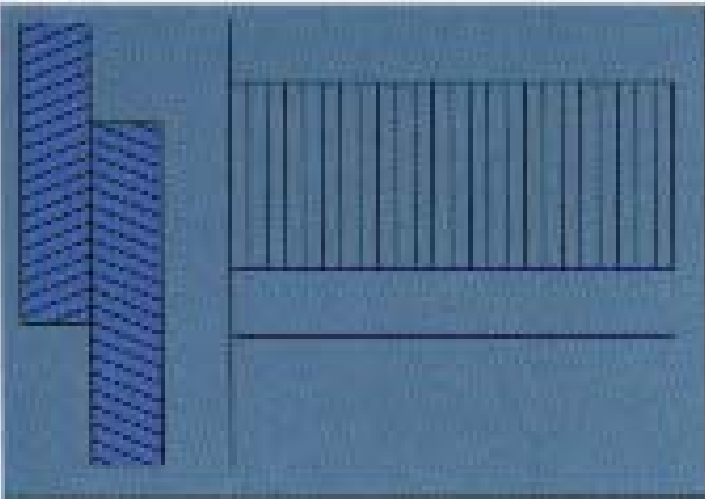
**Mise en œuvre des Hot-Melts**

**Unités de conversion**

**Questionnaire technique**

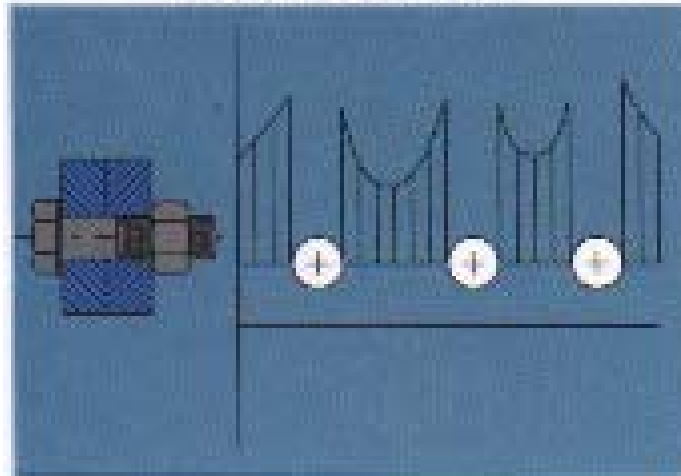


## Collage



Répartition uniforme des tensions.

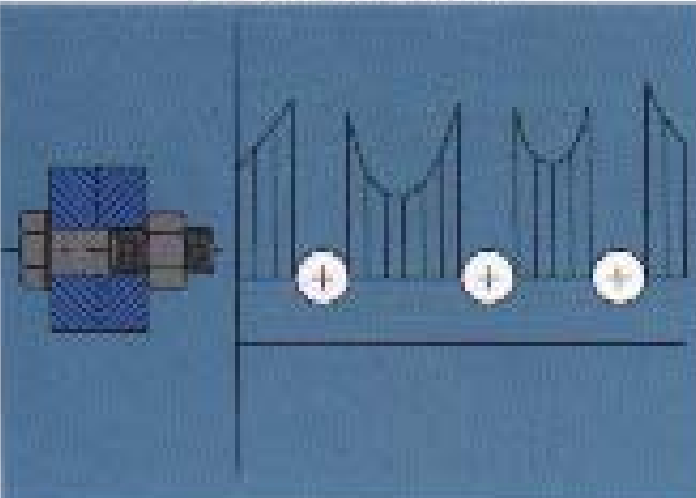
## Boulonnage



Pointes de tensions aux abords des trous de boulonnage.



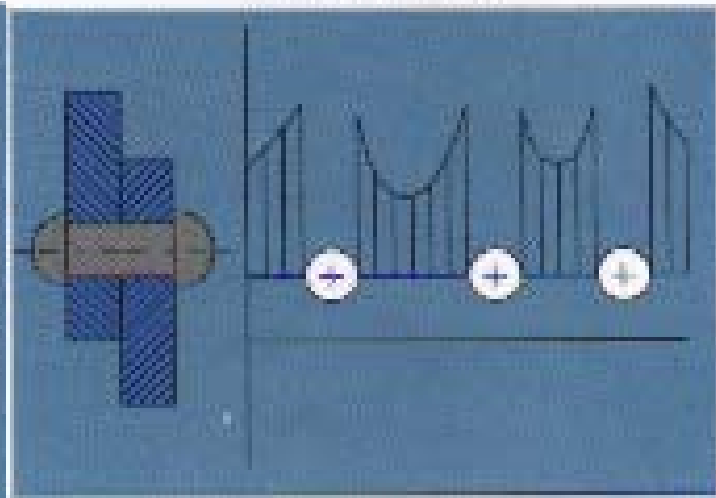
## Boulonnage



Pointes de tensions aux abords des trous de boulonnage.



## Rivetage



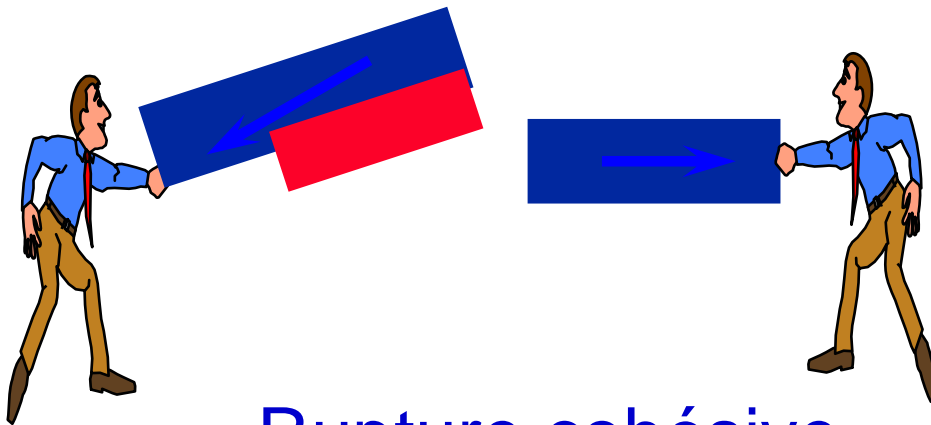
Pointes de tensions aux abords des trous de rivetage.



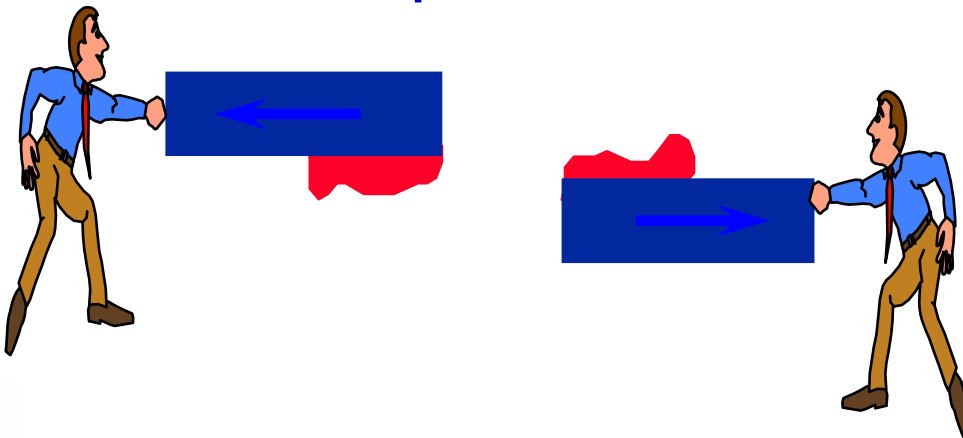
# Cisaillement dynamique

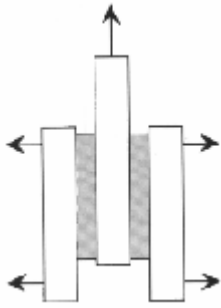


Rupture adhésive

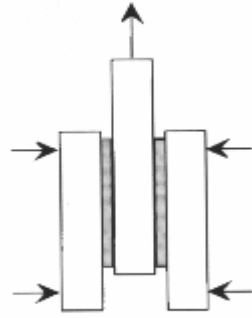


Rupture cohésive

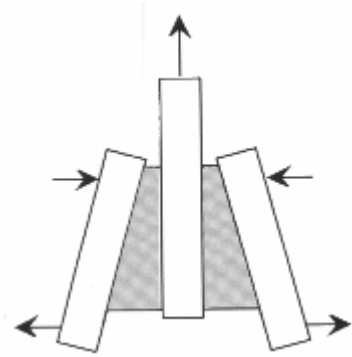




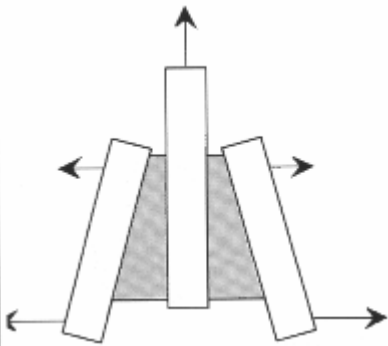
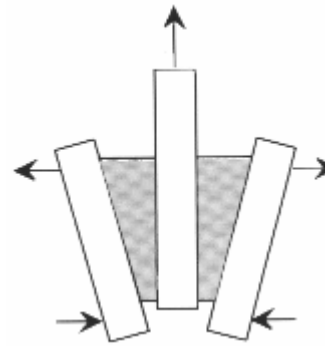
Cisaillement/traction



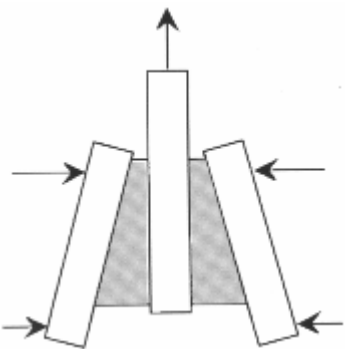
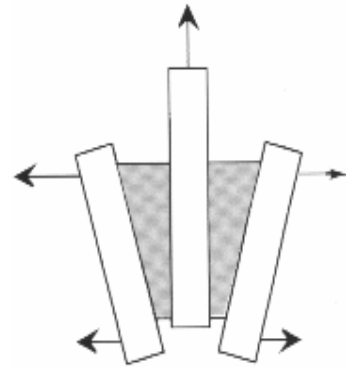
Cisaillement/compression



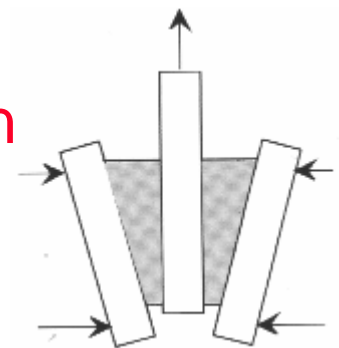
Cisaillement/Pincement



Cisaillement/traction  
/pincement



Cisaillement/compression  
/pincement



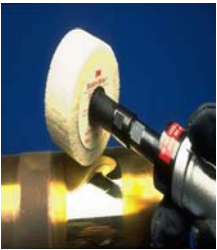
# Ethnologie de l'Abrasion

## Abrasifs Appliqués



Enlèvement de matière

## Scotch -Brite Industriel



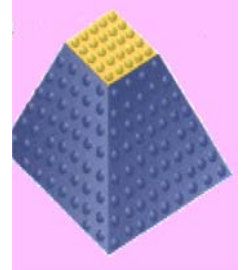
Nettoyage, ébavurage,  
finition esthétique,  
préparation de  
surface

## Micro Abrasifs



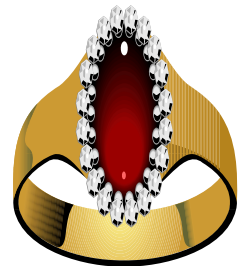
Finition mécanique  
(Ra)  
et finition esthétique

## Abrasifs Structurés

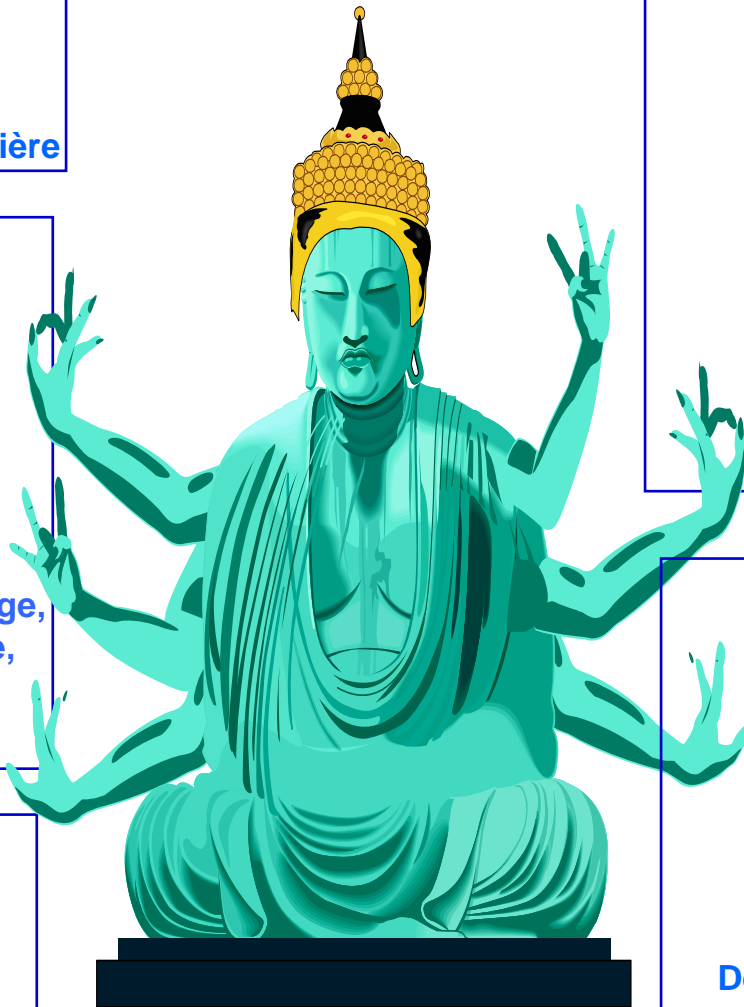


Préparation au  
polissage,  
finition mécanique  
et finition  
esthétique

## Super Abrasifs



De l'enlèvement de  
matière,  
jusqu'à la finition  
esthétique























# Composants

	Abrasifs Appliqués	Scotch Brite Industriel	Micro Abrasifs	Abrasifs Structurés	Super Abrasifs
<b>Support</b>	Papier (léger à lourd) Toile ( <i>souple à rigide</i> ) Fibre vulcanisée	Fibre Nylon Texture non-tissée	Film polyester Fibre polyester Texture non tissée	Film polyester Toile polyester	Toile ( <i>souple à semi-rigide</i> )
<b>Minéral</b>	Oxyde d'aluminium Carbure de silicium Céramique Cubitron Oxyde de zirconium	Oxyde d'aluminium Carbure de silicium	Oxyde d'aluminium Carbure de silicium Céramique Cubitron	Oxyde d'alum. Carbure de Si	Diamant CBN
<b>Liant</b>	Colle/Résine	Résine	Résine	Résine	Résine Plots Nickel
<b>Traitement</b>	Support imperméable Anti-encrassant Frecut Anti-échauffement SSN Dissipatif		Anti-encrassant Frecut		

















# Formes

Formes	Abrasifs Appliqués	Scotch Brite Industriel	Micro Abrasifs	Abrasifs Structurés	Super Abrasifs
Feuilles / coupes					
Rouleaux					
Disques					
Bandes sans fin et Manchons					
Roues à lamelles flasquée					
Brosses à lamelles					
Roues convolutes et unitized					



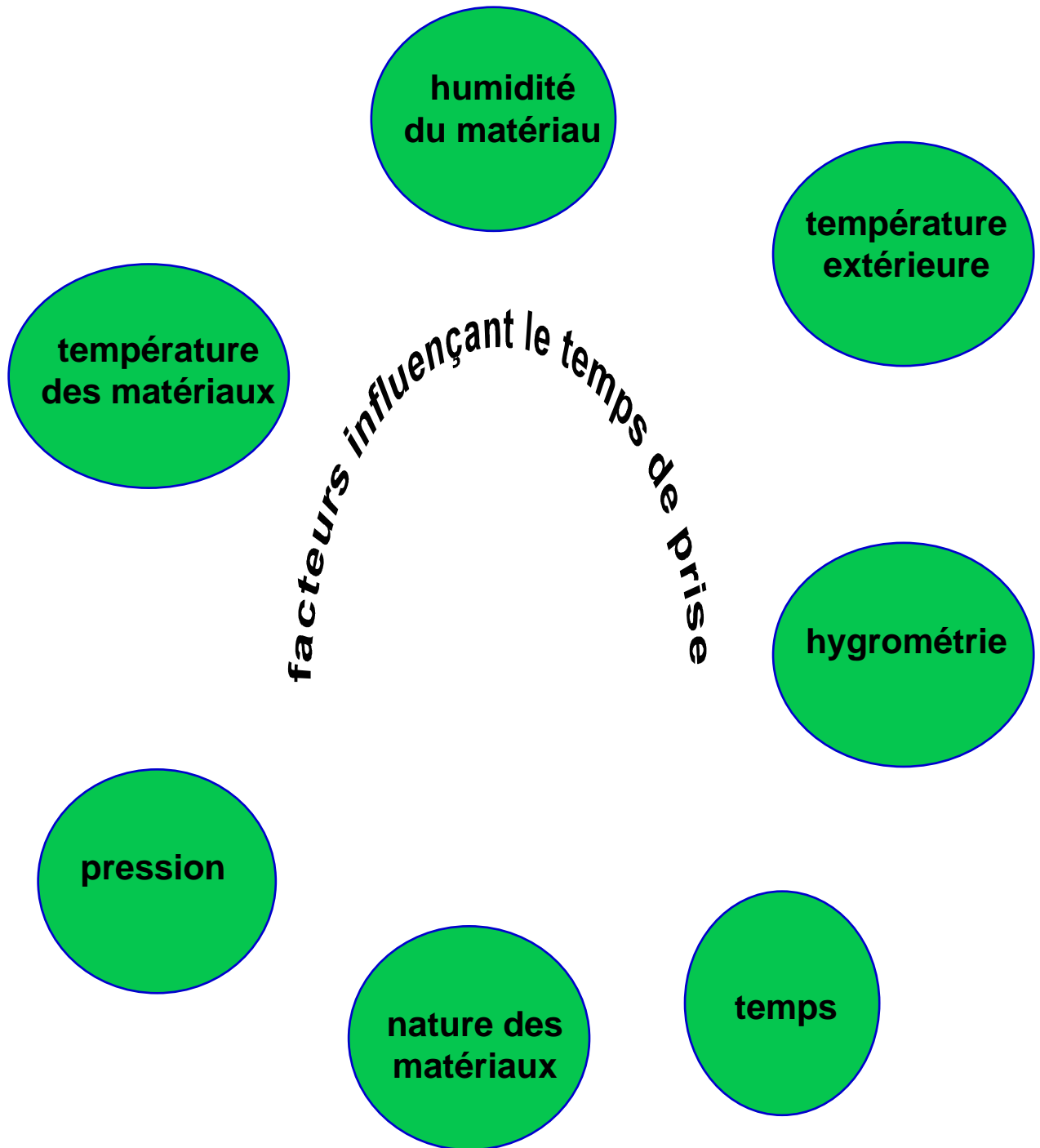


# Formes

Formes	Abrasifs Appliqués	Scotch Brite Industriel	Micro Abrasifs	Abrasifs Structurés	Super Abrasifs
Roloc +					
Outils sur tige					
Eponges, tampons					
Blocs					
Limes					
Affiloirs					
Meules Résine					
Liquide					



# L'adhésif et son environnement



# Energie de Surface

## Définition thermodynamique :

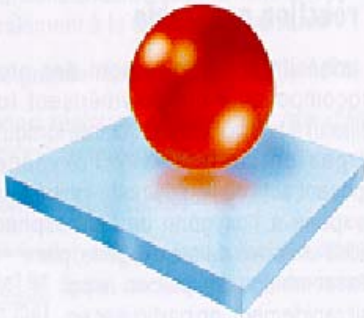
L'énergie de surface d'un solide (*ou tension superficielle*), est basée sur la mouillabilité de la surface de celui-ci par un liquide.

On l'exprime en Dyne/cm à 20°C

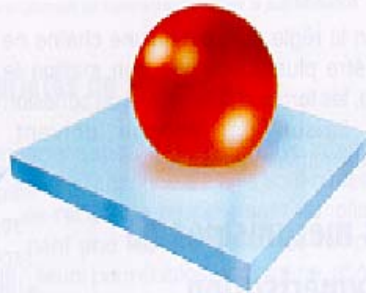


# Energie de Surface

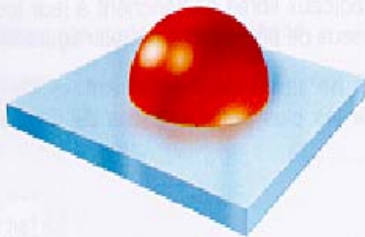
**MATERIAU  
INCOLLABLE**



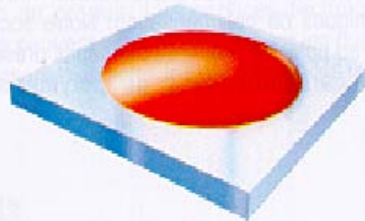
**MATERIAU  
DIFFICILE  
A COLLER**



**MATERIAU  
COLLABLE**



**MATERIAU  
TRES  
FACILE  
A COLLER**



# Energie de Surface

*Dyne/cm à 20°C*

## METAUX

CUIVRE	1103
ALUMINIUM	840
ZINC	753
ACIER INOXYDABLE	700-1100
ETAIN	526
PLOMB	453

## VERRE

250-300

## PLASTIQUES

50-18



# Energie de Surface

Matériaux à haute énergie de surface (*H.E.S*)

*Dyne/cm à 20°C*

Polyimide ( <i>kapton<sup>TM</sup></i> )	50
Résines phénoliques	47
Polyamide ( <i>Nylon<sup>TM</sup></i> )	46
Vernis émaillé alkyde	45
PET ( <i>Polyester</i> )	43
Epoxydes	43



# Energie de Surface

Matériaux à haute énergie de surface (*H.E.S*)

*Dyne/cm à 20°C*

Polyuréthane	43
A.B.S	42
Polycarbonate ( <i>Lexan<sup>TM</sup></i> , <i>Makrolon<sup>TM</sup></i> )	42
P.V.C rigide	39
Polyoxyde de phénylène	38
Méthacrylate ( <i>Plexiglas<sup>TM</sup></i> )	38
Acrylique ( <i>Altuglas<sup>TM</sup></i> )	38



# Energie de Surface

Matériaux à basse énergie de surface (*B.E.S*)

*Dyne/cm à 20°C*

<b>P.V.A (<i>Acétate de polyvinyle</i>)</b>	<b>37</b>
<b>Polystyrène</b>	<b>36</b>
<b>Acétal</b>	<b>36</b>
<b>E.V.A (<i>Vinyle-Ethylène</i>)</b>	<b>33</b>
<b>Polyéthylène</b>	<b>31</b>
<b>Polypropylène</b>	<b>29</b>
<b>Tedlar (<i>Vinyle fluoré</i>)</b>	<b>28</b>
<b>Téflon (<i>P.T.F.E</i>)</b>	<b>18</b>





# Dilatation différentielle

## Définition :

**Les dimensions d'une pièce sont directement fonction de la température de celle-ci.**

## Thermoplastiques :

**Soumis à l'action de la chaleur, ils arrivent à une phase pâteuse; lors du refroidissement le matériau retrouve son état initial .**

**Comportement thermique comparable aux métaux.**



# Dilatation différentielle

## Thermodurcissables :

Soumis à l'action de la chaleur, ils arrivent à une phase pâteuse, puis ils subissent une transformation chimique interne irréversible qui durcit définitivement la matière.

Comportement thermique comparable à l'argile (*cuisson*).



# Dilatation différentielle

La formule mathématique est :

$$L_t = L_o(1 + \alpha \cdot 10^{-6} \cdot \Delta t)$$

**$L_t$  : Longueur final**

**$L_o$  : Longueur initial**

**$\alpha$  : Coefficient de dilatation**

**$\Delta t$  :  $T^\circ$  finale -  $T^\circ$  initiale**



# Dilatation différentielle

## Exemple :

Acier à  $T = 20^{\circ}\text{C}$



Acier à  $T = 100^{\circ}\text{C}$



$$L_t = 1(1 + 12 \times 80 \cdot 10^{-6}) \text{ M}$$

$$L_t = 1,00096 \text{ M soit } 1,001 \text{ M}$$



# Dilatation différentielle

*Valeur de  $\alpha$*

## METAUX

ACIER	12
ACIER INOXYDABLE	18
ALUMINIUM	23
ANTIMOINE	11
ARGENT	20
BRONZE	18
CADMIUM	30
CHROME	12
CUIVRE	17
ETAIN	23



# Dilatation différentielle

*Valeur de  $\alpha$*

## METALLS

FER	12
FONTE	11
LAITON	19
MAGNESIUM	23
NICKEL	13
OR	15
PLATINE	9
PLOMB	29
TUNGSTENE	4
ZINC	29



# Dilatation différentielle

*Valeur de  $\alpha$*

## THERMOPLASTIQUES

CA	80
ABS	60
PMMA	50
PA 6.6	110
PA 1.1	110
POLYCARBONATE	66
PE HD	110
PE BD	160
PTFE	100
POM	81



# Dilatation différentielle

*Valeur de  $\alpha$*

## THERMOPLASTIQUES

PP 60

PS 60

PSB (*résistant aux chocs*) 34

SAN 60

PVC U (*Rigide*) 50

PVC P (*Souple*) 70





# Dilatation différentielle

*Valeur de  $\alpha$*

## THERMODURCISSABLES

PHENOPLASTE	10
EPOXYDE	45
POLYESTER	20
POLYURETHANNE	100
FIBRE DE VERRE/EPOXY	10-30
STRAT CARBONE/EPOXY	1
STRAT KEVLAR/EPOXY	6



# Dilatation différentielle

*Valeur de  $\alpha$*

## AUTRES

PYREX	3
VERRE	9
CERAMIQUE	2,5-4
CIMENT	5
BETON SEC	7,4-
BOIS	13,1
GRAPHITE	5-50
	6-7



**Quels produits pour  
un dégraissage et  
un nettoyage  
optimal?**



# A UTILISER

**Solvants bien adaptés au dégraissage**  
*(par ordre croissant d'agressivité)*

ú **Ethanol**

ú **Alcool isopropylique (IPA)**

ú **Heptane**

ú **Trichloréthane**

*(à éviter sur l'aluminium car il peut réagir avec le métal)*

ú **Toluène**

ú **Acétone**

ú **Méthyléthylcétone (MEC)**



# A PROSCRIRE

ú **White spirit**

ú **Diluant peinture**

ú **Méthanol (*alcool à bois*)**

ú **Essence**

*Tous produits laissant un résidu.*

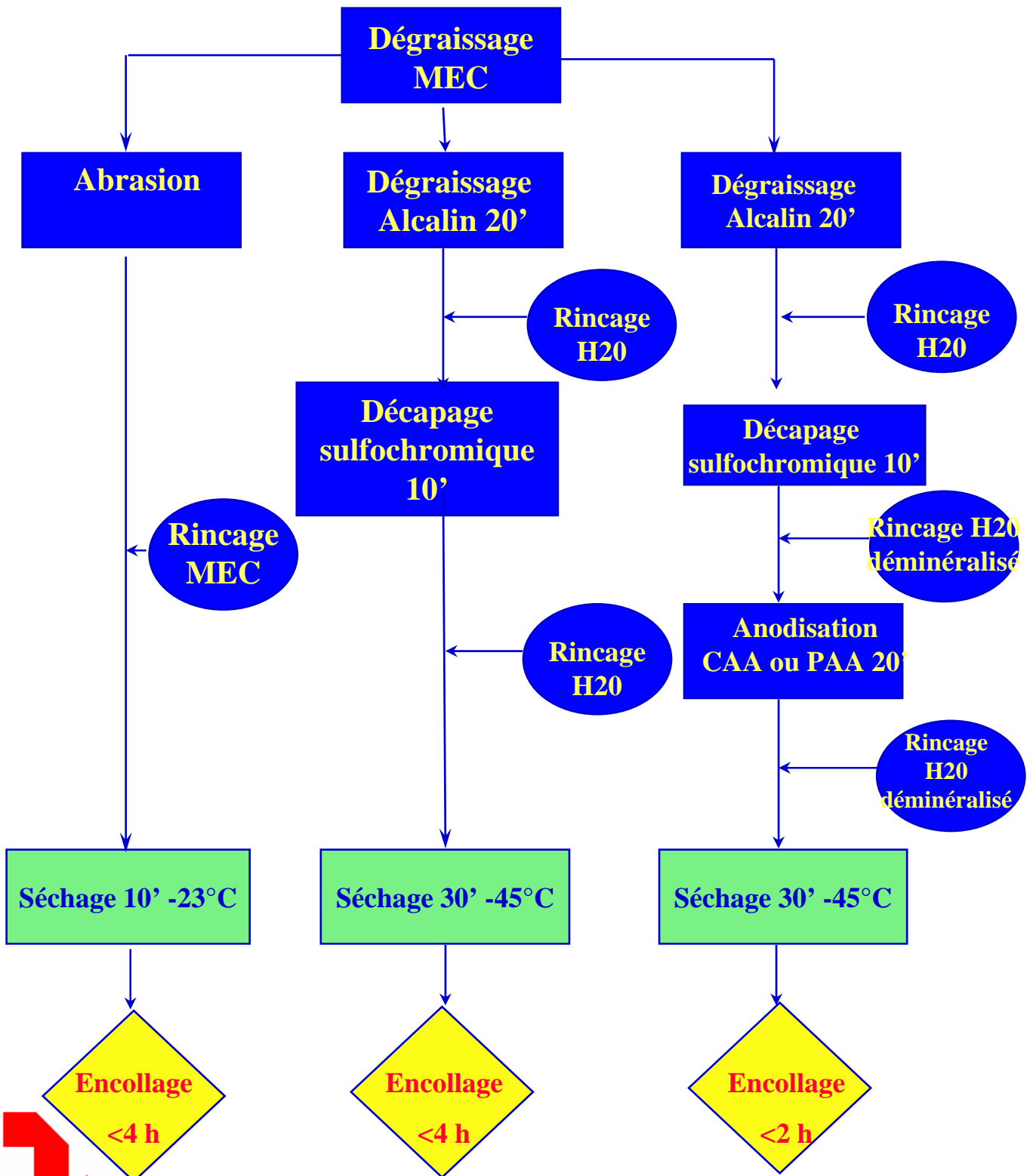


# WHQXH GHV SRO\PHUHV DX [VR OYDQWV

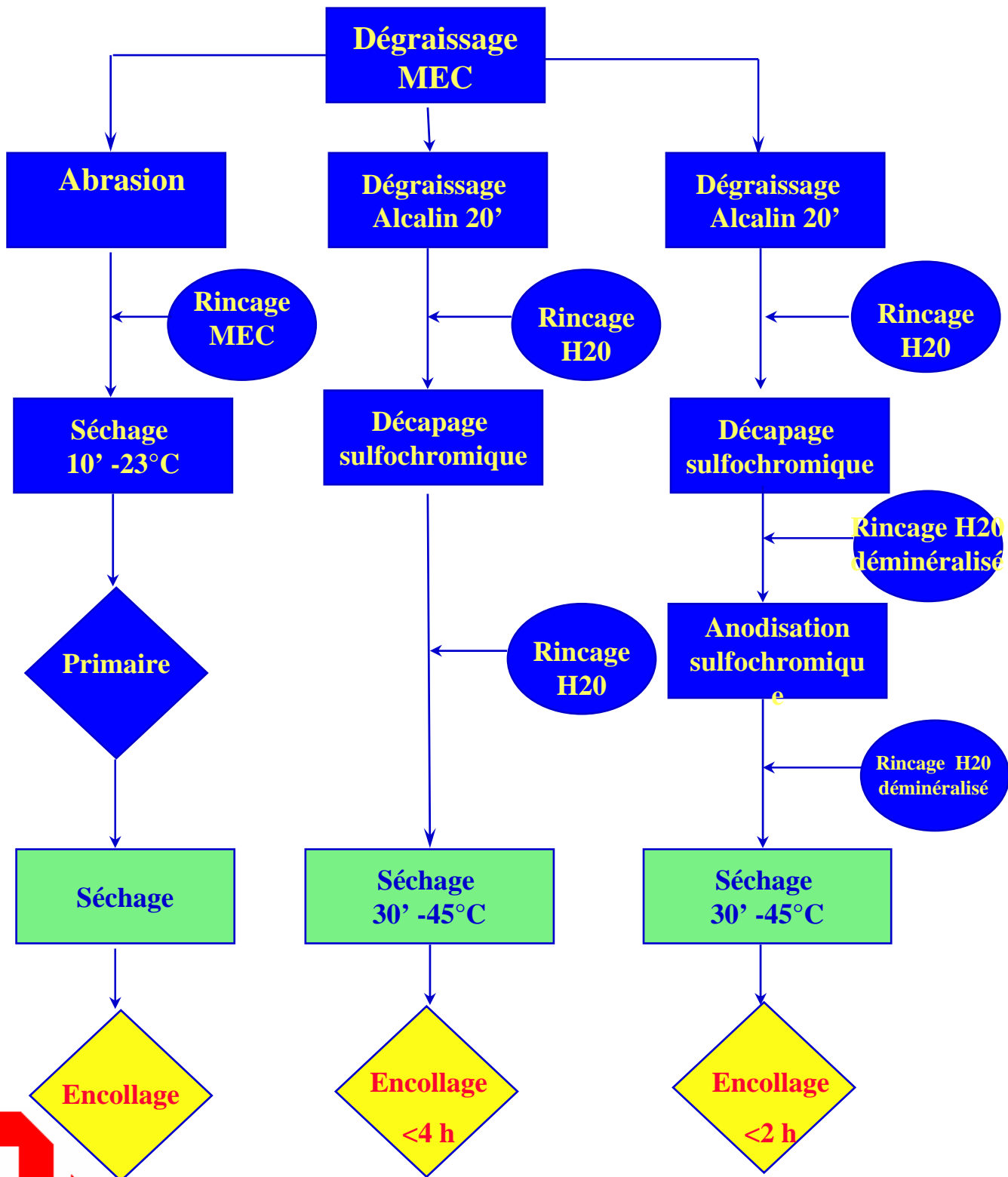
	aromatiques	aliphatique	alcoolique	cétoniques	pH < 7	pH > 7
polymere ( ruban )						
caoutchouc	faible	faible	moyen	faible	moyen	moyen
acrylique	faible	moyen	bon	faible	bon	bon
silicone	faible	moyen	bon	faible	bon	bon
( solvant)						
SBR	faible	faible	moyen	faible	bon	bon
néoprène	faible	moyen	bon	faible	bon	bon
nitrile	faible	bon	bon	faible	bon	bon
synthétique	faible	faible	moyen	faible	bon	bon
acrylique aqueux	faible	faible	bon	faible	bon	bon
(thermofusible)						
EVA						
polyamide	les thermofusibles ne sont préconisées que pour des applications en INTERIEUR. l'interface adhésif / substrat ne résistant pas à un contact prolongé avec ces solvants					
polypropylène					bon	bon
polyester						
( structurales)						
époxy	faible	bon	bon	faible	bon	bon
PU	faible	bon	bon	faible	moyen	moyen
cyanos	faible	faible	faible	faible	faible	faible
( mastics)						
silicone	faible	moyen	moyen	faible	bon	bon
PU	faible	moyen	bon	faible	moyen	moyen
<b><u>solvants aromatiques</u></b> : toluène, xylène						
<b><u>Solvants aliphatiques</u></b> : heptane, hexane						
<b><u>Solvants alcooliques</u></b> : isopropanol, alcool isopropylique						
<b><u>Solvants cétoniques</u></b> : Methyl Ethyl Cétone, acétone						



# TRAITEMENTS DE SURFACE ALUMINIUM

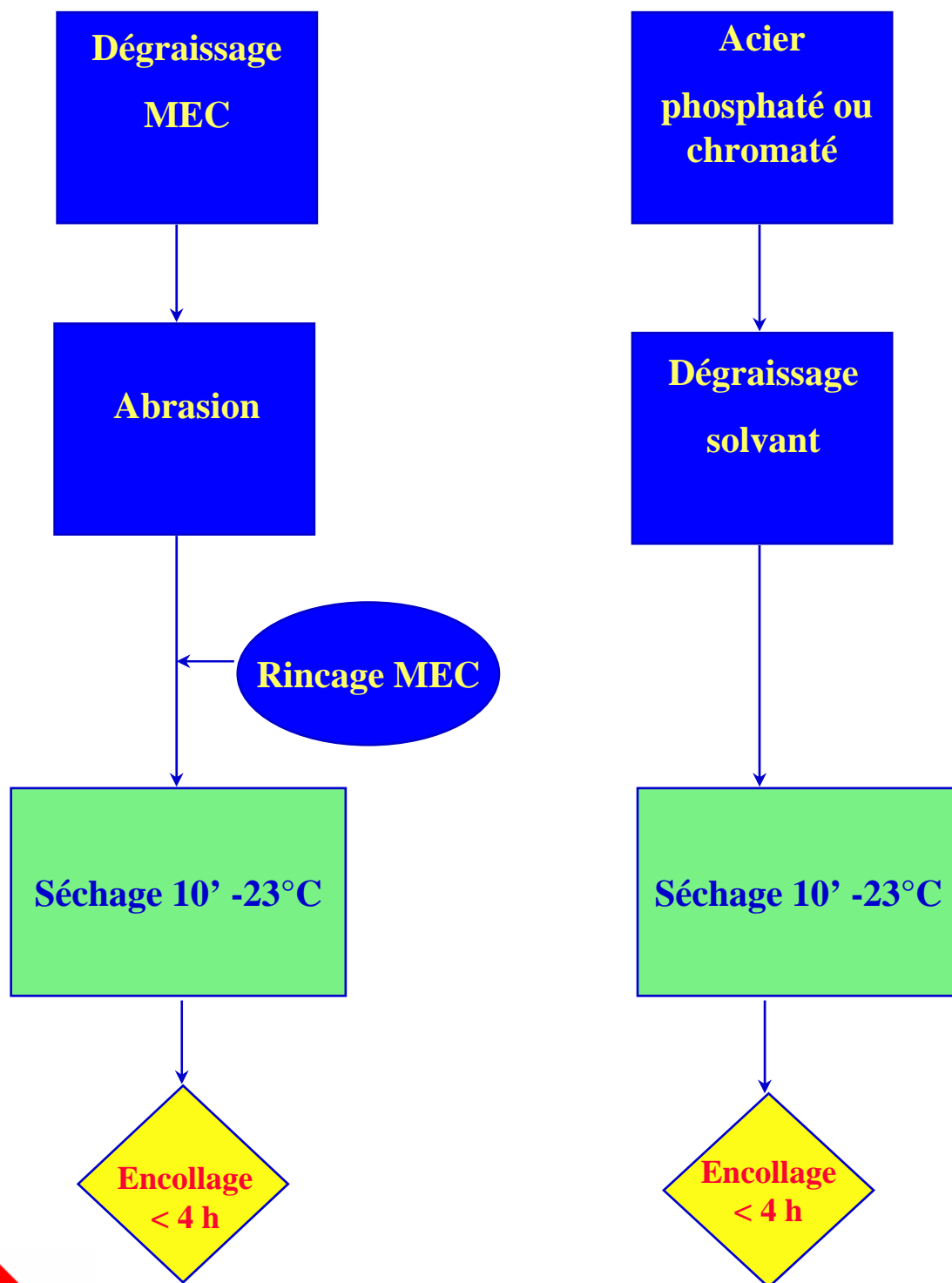


# TRAITEMENTS DE SURFACE INOX

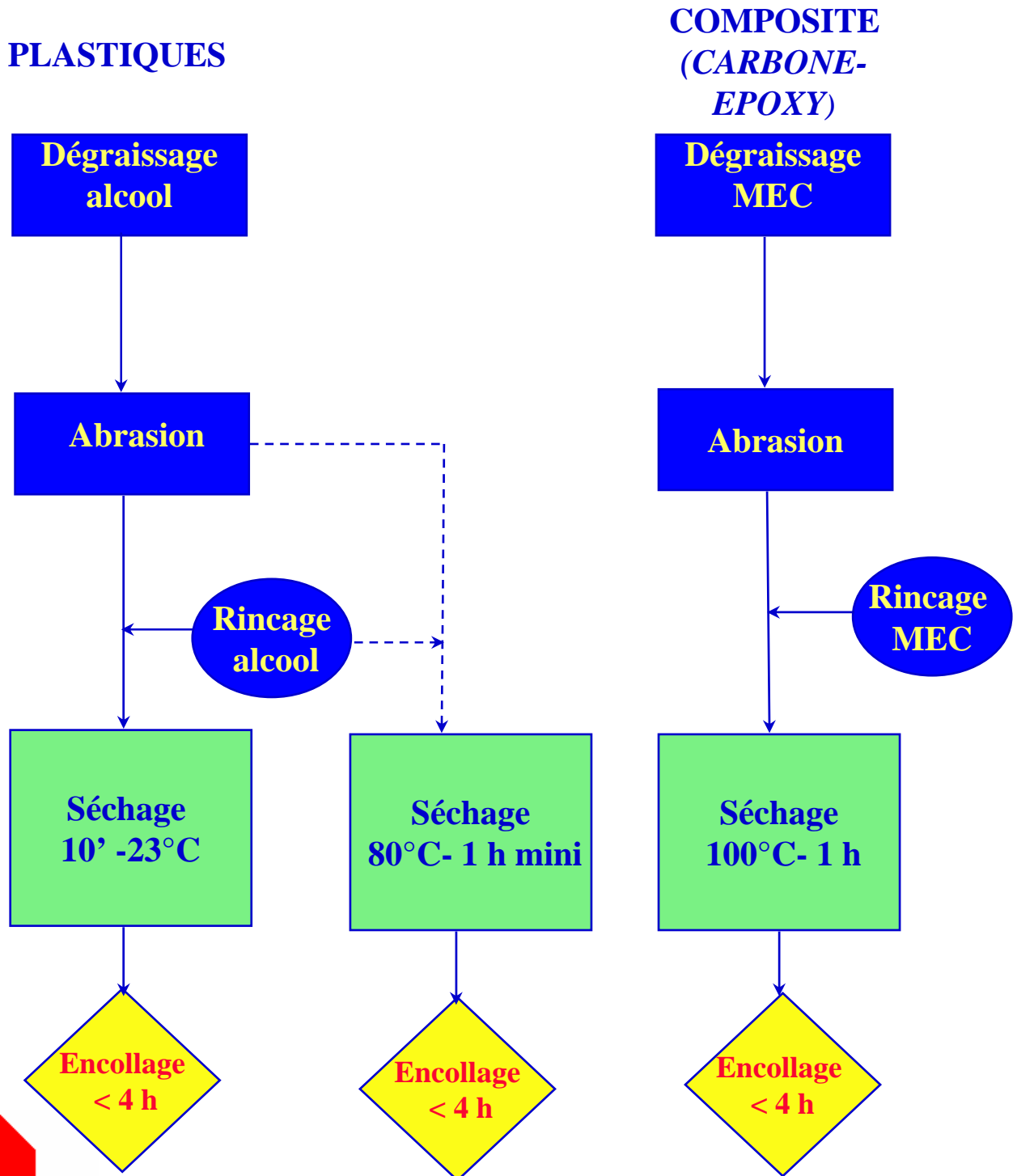




# TRAITEMENTS DE SURFACE ACIER

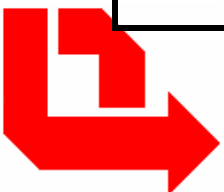


# TRAITEMENTS DE SURFACE PLASTIQUES ET COMPOSITES H.E.S.



# Choix des structurales

	HSR [ \	DFU \OLT X H	SIX el
Vshfwuh dgk ÷vlrq	Moyen	Très bon	Très bon
Whp svwud yd lo	Long Court → cassant	Court	Environ 30 mn (version très courte)
G x uhwt	Shore D 40 → 80	D 50 → 90	Shore A 80 à 90 D
Whq x h hq W °	80°C en continu (rarement > 120°C)	150°C	120°C
I ch { le lolwt	→ 5 %	→ 25 %	→ 45 %
Sul {	Moyen	Moyen	Le moins cher
Wk l { rwurslh	Moyen Pâteux en mono	Liquide	Thixotrope
Fr x chx u	Translucide gris noir	Translucide opaque	Nombreuses possibles
U d ssruw P ÷œd q j h	Mono - 1/1 - 2/1	1/1	1/1
P ÷œd q j h lq wlp h	Obligatoire sauf mono	Moins important	Important
H { lwhq fh g h s x lv	+ 60 ans	20 ans	20 ans
Q r flylw t	Dans certains cas	Moyenne	Moyenne sur durcisseur
Hyr œ wlr q ix wx uh	Faible sauf exception Sur température	Nombreuses Oui sur pe, pp, ptfe	Oui sur couleurs, sur performances
Shuirup d q fhv p d { l vx u d flhu	>15 MPA en bi > 40 MPA en mono	> 30 MPA	> 20 MPA
P r q w t h shuirup d q fhv	+	+++	++
Q rup hv d x wr l	Oui	Oui	Oui
U ÷vlw d q fhv d x { fk r fv	+	+++	++
U ÷vlw l vr œ y d q wv	Oui	Oui sauf acétone	Oui
Ol p lwhv whfk q lt x hv	Mélange intime Temps de travail long pour hautes performances ou apport calorifique	Pot-life court	Pot-life moyen



# Idées de Consommation

**PU bi : 250 g/m<sup>2</sup>**

**Colles solvants : 125g/m<sup>2</sup> par face**

**Cyanoacrylate : 100 gouttes pour 1 g**

**Colle bi-composante en 2x25ml :**

**diam 1.6 mm : 25 M**

**diam 3 mm : 6.5 M**

**diam 4 mm : 3.6 M**

**Diam 5 mm : 2.3 M**

**diam 6 mm : 1.2 M**



# Idées de Consommation

***longueur de cordon obtenue avec 1 l de produit en fonction du diamètre extrudé***

diam 3 mm : 142 M

diam 4 mm : 80 M

diam 5 mm : 51 M

diam 6 mm : 35.5 M

diam 7 mm : 26 M

diam 8 mm : 20 M

diam 9 mm : 15.8 M

diam 10 mm : 13 M

diam 11 mm : 10.5 M

diam 12 mm : 8.8 M

diam 13 mm : 7.5 M

diam 14 mm : 6.5 M

diam 15 mm : 5.7 M



# Idées de Consommation

*Pouvoir couvrant par litre en fonction de l'épaisseur de colle*

Epaisseur	m <sup>2</sup> par litre
20 mm	0.050
10 mm	0.066
1 mm	1
0.50 mm	2
0.25 mm	4
0.10 mm	10
0.05 mm	20













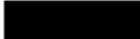

# Tableau de consommation des mastics

	Mètre Linéaire Par Cartouche de 310 ml					
Epaisseur du Joint	Largeur du Joint en mm					
Mm	5	10	15	20	25	30
1	62	31	20.6	15.5	12.4	10.3
2	31	15.5	10.3	7.75	6.2	5.16
3	20.6	10.3	6.88	5.15	4.1	3.44
4	15.5	7.75	5.15	3.9	3.1	2.6
5	12.4	6.2	4.1	3.1	2.5	2.0
6	10.3	5.16	3.44	2.58	2.0	1.7
7	8.85	4.4	2.95	2.2	1.77	1.5
8	7.75	3.9	2.6	1.93	1.55	1.3
9	6.9	3.5	2.3	1.7	1.4	1.14
10	6.2	3.1	2.0	1.55	1.24	1.03

Idées de consommation primaires : entre 0.1 et 0.2 kg/m<sup>2</sup>



# Suite ...

JOINT		BUSE COUPEE EN V
1 mm 	=	 6 mm 5 mm
2 mm 	=	 8 mm 8 mm
2 mm 	=	 10 mm 8 mm
3 mm 	=	 12 mm 10 mm
5 mm 	=	 12 mm 8 mm
5 mm 	=	 15 mm 10 mm





# Mise en œuvre des Hot-Melt

## Echelle des débits par buses

<b>Diamètre mm</b>	<b>Débit g/min</b>
<b>0.305</b>	<b>13.6</b>
<b>0.356</b>	<b>22.7</b>
<b>0.406</b>	<b>36.3</b>
<b>0.432</b>	<b>54.4</b>
<b>0.457</b>	<b>81.6</b>
<b>0.533</b>	<b>122.3</b>
<b>0.610</b>	<b>181.4</b>
<b>0.711</b>	<b>272.2</b>



# Unités de Conversion

GRANDEUR	UNITE ANGLAISE		UNITE METRIQUE		CORRESPONDANCE			
	Nom	Abréviation	Nom	Abréviation	Anglaise	Métrique	Métrique	Anglaise
Longueur	inch	in ou "	micron	μ	1 in =	25 400 μ	1 μ =	0,03937x10-3 in
	inch	in ou "	millimètre	mm	1 in =	25,4 mm	1 m =	0,03937 in
	inch	in ou "	centimètre	cm	1 in =	2,54 cm	1 cm =	0,3937 in
	inch	in ou "	mètre	m	1 in =	0,0254 m	1 m =	39,37 in
	foot	ft ou "	mètre	m	1 ft =	0,304 m	1 m =	3,2808 ft
	yard	yd ou "	mètre	m	1 yd =	0,914 m	1 m =	1,0936 yd
Surface	square inch	sq.in	millimètre carré	mm2	1 sq.in =	645,16 mm2	1 mm2 =	0,00155 sq.in
	square inch	sq.in	centimètre carré	cm2	1 sq.in =	6,4512 cm2	1 cm2 =	0,155 sq.in
	square foot	sq.ft	mètre carré	m2	1 sq.ft =	0,0929 m2	1 m2 =	10,7639 sq.ft
Volume	cubic foot	cu.ft	litre/décimètre cube	l/dm3	cu.ft =	28,317 dm3	1 l =	0,03531 cu.ft
	cubic foot	cu.ft	mètre cube	m3	cu.ft =	0,00283 m3	1 m3 =	35,314 cu.ft
	gallon impérial	gal	litre	l	1 gal =	4,546 litres	1 l =	0,2199 gal
	gallon américain	US gal	litre	l	1 US ga =	3,785 litres	1 l =	0,2642 US gal
Débit	cubic foot per minute	c.f.m.	mètre cube par heure	m3/h	1 c.f.m. =	1,699 m3/h	1 m3/h =	0,5886 c.f.m.
Poids	pound	lb	gramme	g	1 lb =	453,59 g	1 g =	2,204x10-3 lb
	pound	lb	kilogramme	kg	1 lb =	0,454 kg	1 g =	2,204 lb
Puissance électrique	pound square inch	p.s.i.	bar	bar	1 p.s.i. =	0,068 bar	1 bar =	14,503 p.s.i.
	horse power	HP	cheval	ch	1 HP =	1,0139 ch	1 ch =	0,9863 HP
	horse power	HP	kilowatt	kW	1 HP =	0,7457 kW	1 kW =	1,3411 HP
Puissance calorifique	British Thermal Unit/hour	Btu.hr	Kilocalorie par heure	Kcal/h	1 Btu.hr =	0,2520 Kcal/h	1 Kcal/h =	3,968 Btu.hr
Vitesse	foot per second	ft/sec	mètre par seconde	m/s	1 ft/sec =	0,304 m/s	1 m/s =	3,2808 ft/sec
Température	degree fahrenheit	°F	degré centigrade	°C	1 °F =	(1,8°C)+32	1°C =	(°F-32)x0,555
Chaleur	British Thermal Unit	Btu.	Kilocalorie	kcal	1 Btu. =	0,2520 kcal	1 kcal =	3,968 Btu.
	British Thermal Unit	Btu.	thermie	th	1 Btu. =	0,252x10-3 th	1 th =	3968 Btu.
	British Thermal Unit	Btu.	Joule	J	1 Btu. =	1055 J	1 J =	0,9473x10-3 Btu.



# Unités de Conversion

## CONVERSIONS

$$1 \text{ DaN} = 10 \text{ N} = 1000 \text{ cN} = 1,02 \text{ kg}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ BAR} = 100\,000 \text{ Pa} = 100 \text{ KPa}$$

$$1 \text{ KPa} = 1000 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ N} = 0,102 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kh} = 9,81 \text{ N}$$

## CORRESPONDANCE SIMPLIFIEE

$$1 \text{ DaN} \# 1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ N} \# 0,1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ cN} \# 1 \text{ g}$$

$$1 \text{ BAR} \# 1 \text{ kg/cm}^2 \implies 10200 \text{ kg/m}^2$$

$$1 \text{ KPa} \# 0,01 \text{ kg/cm}^2 \implies 100 \text{ kg/m}^2$$

$$1 \text{ Pa} \# 0,1 \text{ kg/m}^2$$

$$1 \text{ M PA} \# 10 \text{ kg/cm}^2$$



# QUESTIONNAIRE TECHNIQUE

## Description Application :

### Nature des substrats :

☐ Poreux

- Substrat A :

\* - Substrat B :

Etat de surface : ☐ Lisse ☐ Rugueux

### Application en ambiance :

Intérieur ☐

Extérieur ☐

### Tenue à l'humidité : Si, oui :

- Immersion Oui ☐ Non ☐

- Projection Oui ☐ Non ☐

- Ruissellement Oui ☐ Non ☐

- Brouillard Salin Oui ☐ Non ☐

### Tenue en Température Positive :

- en continu : °C

- en pointe : °C

### Tenue en Température Négative :

- en continu : °C

- en pointe : °C

### Tenue aux agents chimiques : Oui ☐ Non ☐

Si oui, lesquels :

### \* Contraintes Mécaniques :

1- Arrachement Oui ☐ Non ☐

2- Cisaillement Oui ☐ Non ☐

3- Clivage Oui ☐ Non ☐

4- Pelage Oui ☐ Non ☐

5- Vibrations Oui ☐ Non ☐

6- Compression Oui ☐ Non ☐

### \* Surface de collage :

Application : Manuel ☐ Semi-automatique ☐ Automatique ☐

### \* Temps de prise :

- Manipulable minute(s)

- Définitif heure(s)

