



Innover
en mécanique



LES COMPOSITES THERMOPLASTIQUES

Une opportunité de matériaux
légers, performants, durables
et recyclables

JEC 2010

13 avril 2010 – Paris



Les composites thermoplastiques

Alain Dessarthe

Pôle Ingénierie Polymères et Composites

CETIM - Nantes – Site Technocampus EMC²

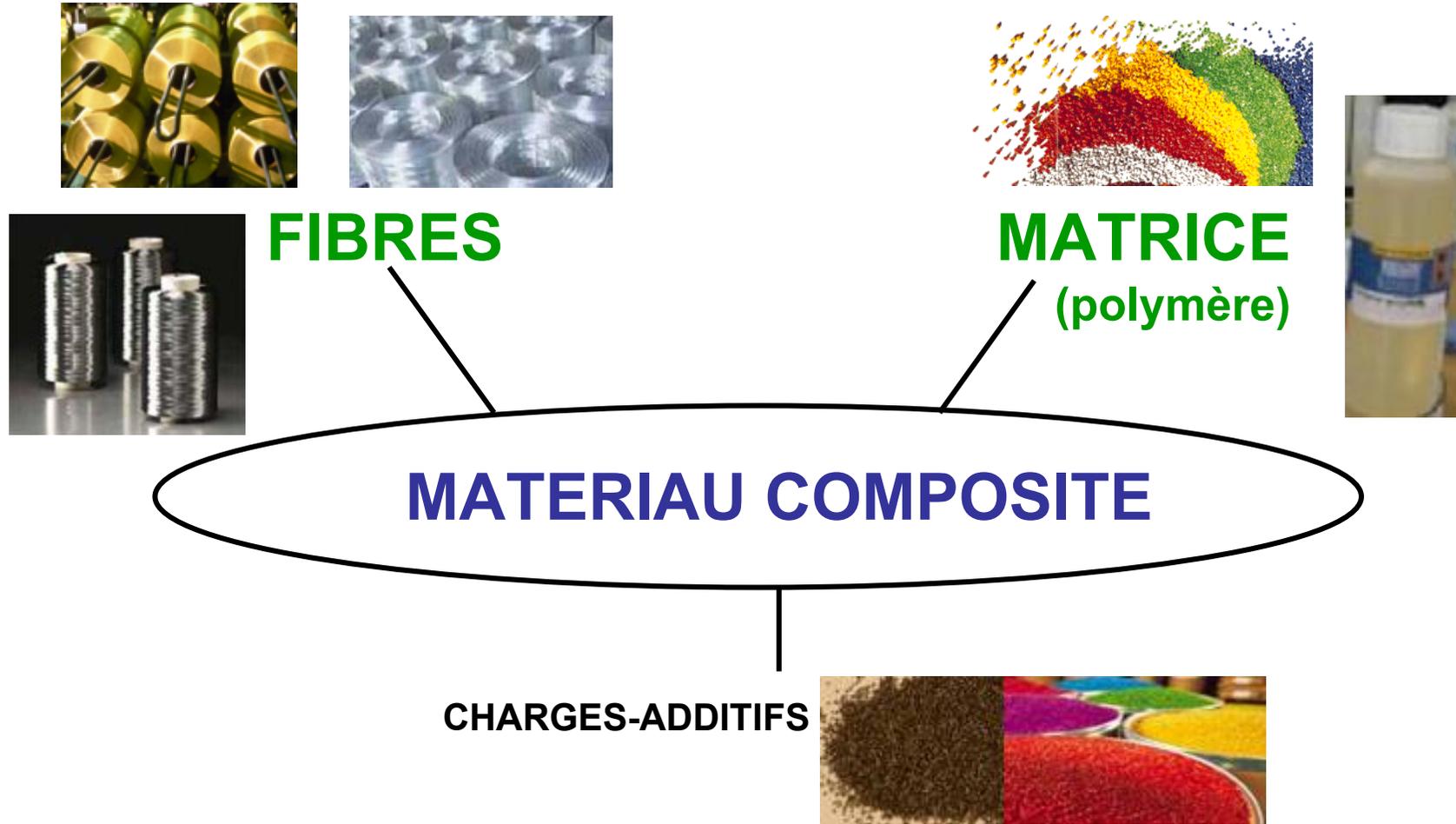
alain.dessarthe@cetim.fr

Tel. 02 28 44 34 73

- Comparaison TD et TP
- Demi-produits
- Procédés de transformation
- Assemblage des Composites TP

Les résines
TD et TP

Définition

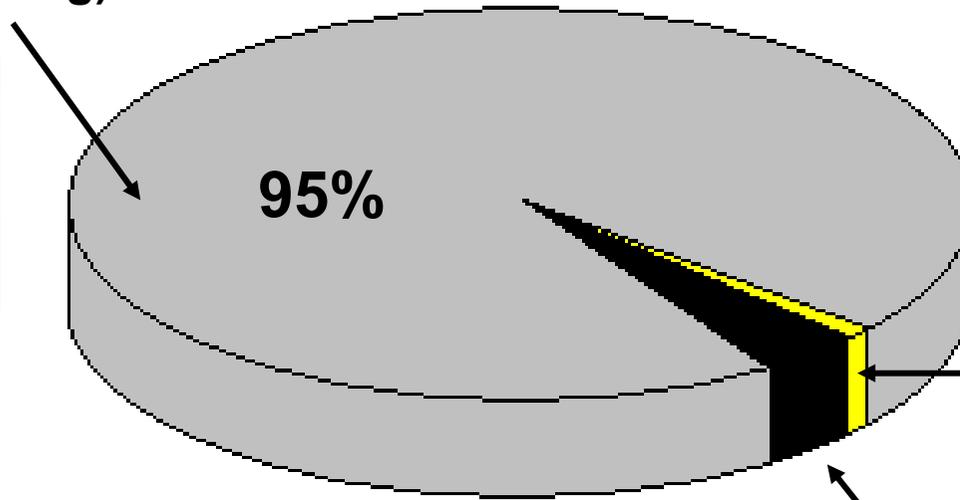


Définition usuelle = liant + fibres longues (>10 mm)

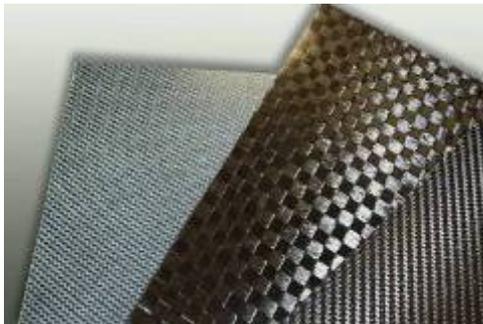
Les résines
TD et TP

Les fibres de renfort

Verre (2€/kg)



Aramide (kevlar),
Polyéthylène, ...



Carbone (>30 €/kg)

Les résines
TD et TP

Les matrices TD et TP

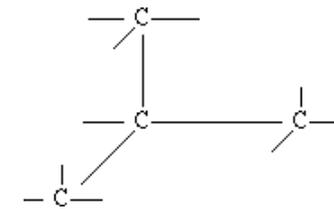
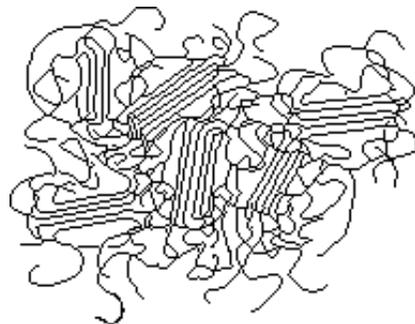
THERMOPLASTIQUES

≠

THERMODURCISSABLES

TP

TD



FUSIBLE REVERSIBLE

Exemple : PP, PA, PPS, PEI, PEEK...

INFUSIBLE IRREVERSIBLE

Exemple : Polyester, époxyde, phénolique...

Les matrices Thermoplastiques



- Stockage et conservation (pas de péremption)
- Cycle de fabrication rapide (grandes séries)
- Matériaux recyclables (et récupérables)
- Tenue aux chocs
- Propreté de l'atelier (pas de solvant, COV)



- Imprégnation des fibres
- Température de mise en oeuvre
- Absence de pégiosité (drapage)
- Peu adapté pour proto et petite série
- Prix (investissements)

Exemple : PP, PA, PPS, PEI, PEEK

Les
demi-produits

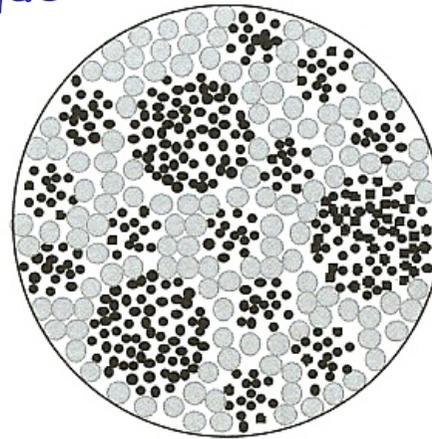
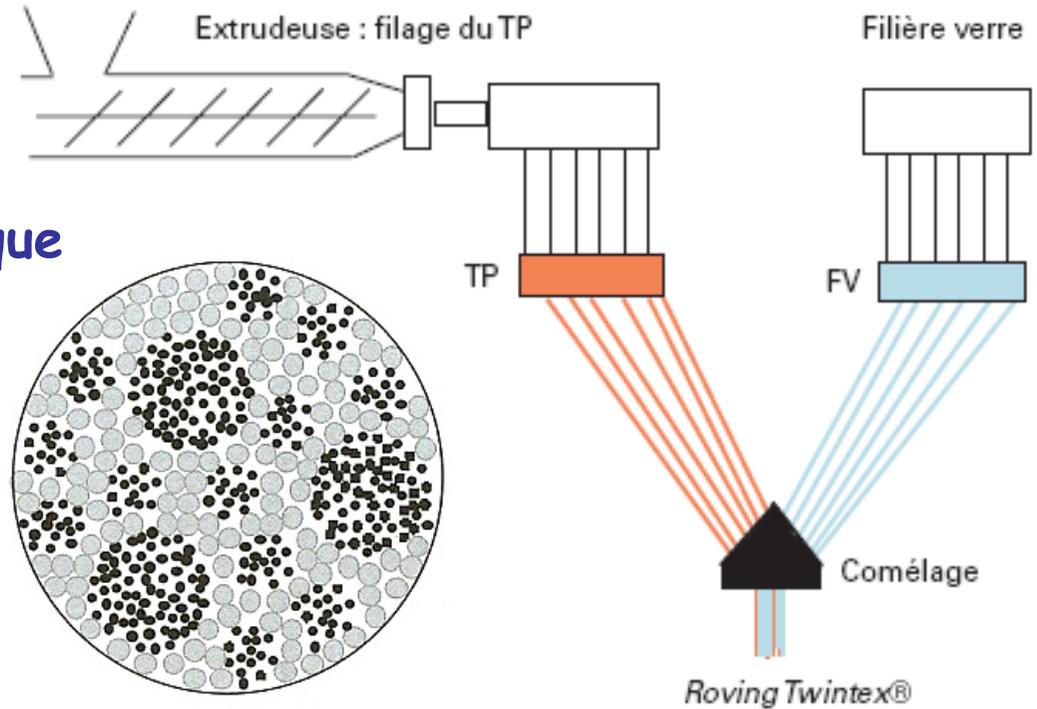
Les semi-produits

Les co-mêlés

Fibrage simultané et en continu du verre et extrusion du thermoplastique



Twintex®.



Les
demi-produits

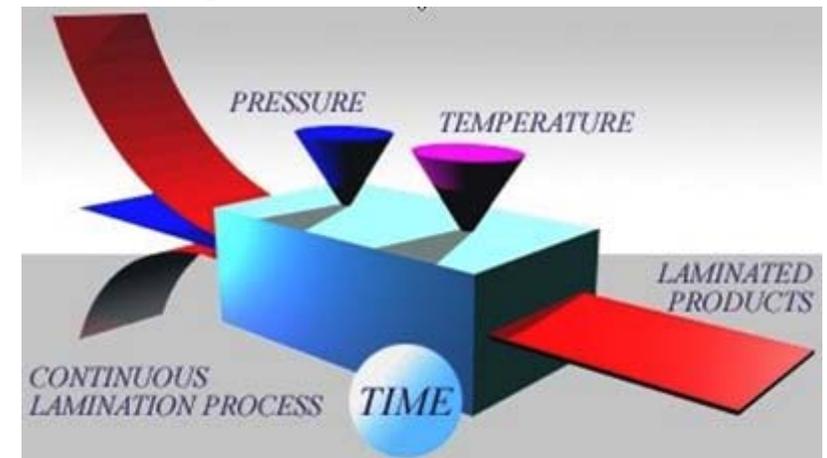
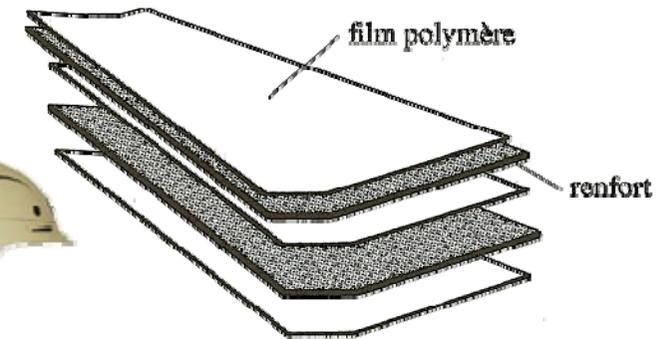
Les semi-produits

Imprégnation par un fondu

A partir d'un renfort sec, l'imprégnation est réalisée en fondant un film de polymère thermoplastique

BOND
LAMINATES


TEPEX[®]
designed to improve



Imprégnation par un fondu



Carbostamp®



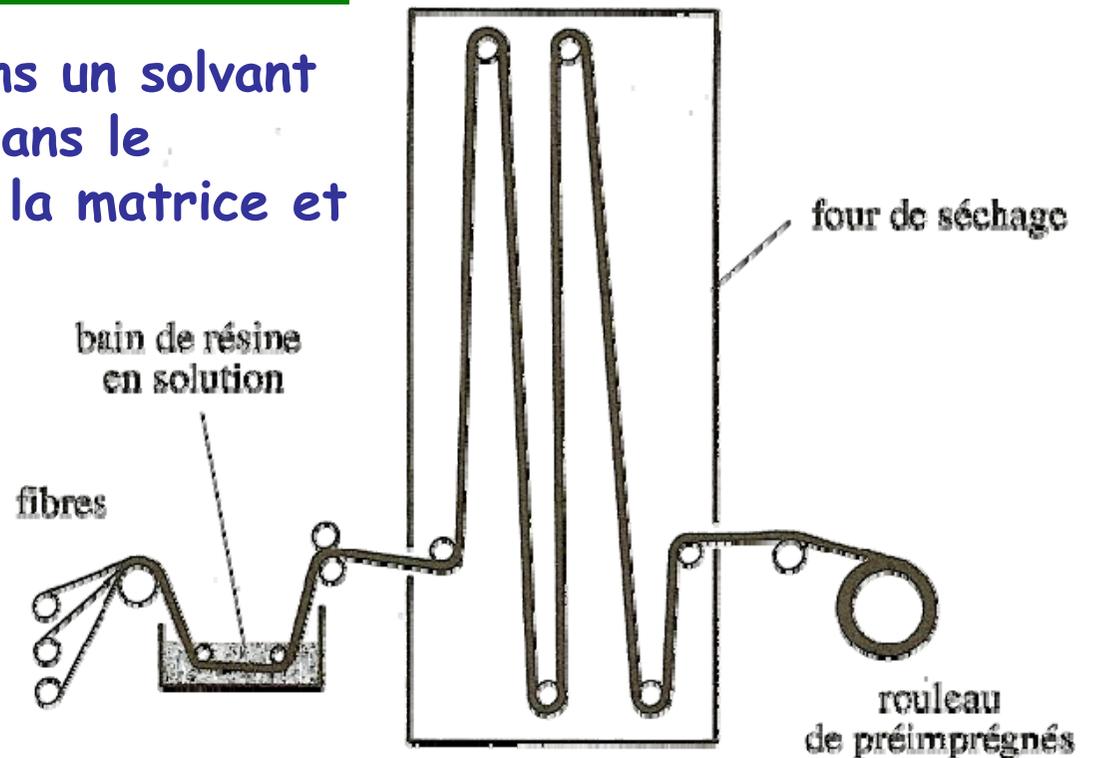
Ticona

Celstran® CF RTP “Composites”



Imprégnation par solvants

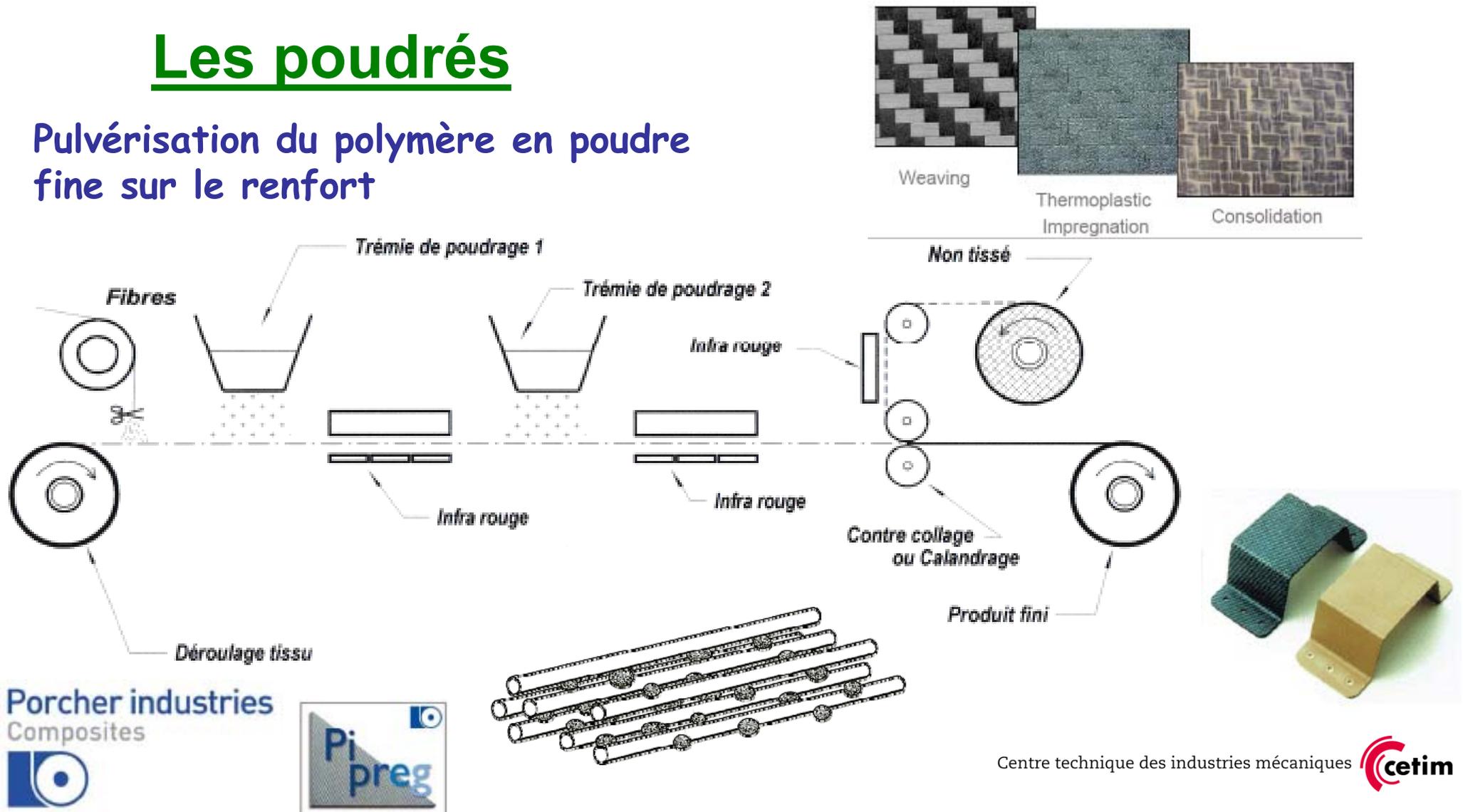
Mise en solution de la matrice dans un solvant adapté. On plonge alors le tissu dans le conteneur. Le tissu s'imprègne de la matrice et du solvant.



CETEX®

Les poudrés

Pulvérisation du polymère en poudre fine sur le renfort



Les semi-produits

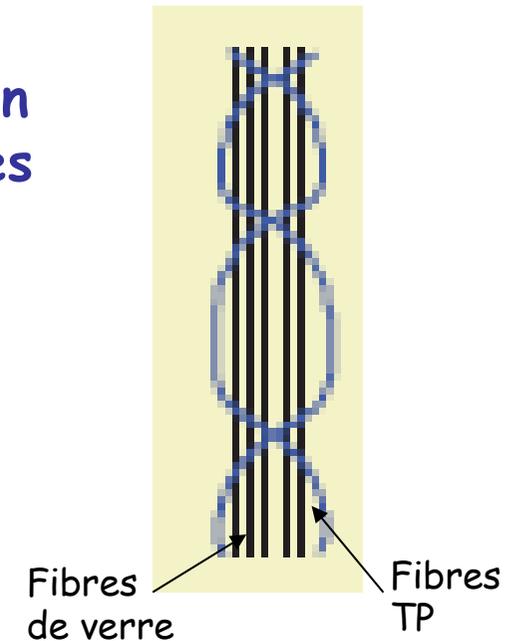
Le câblage

Partir d'un produit de base, les fibres de renfort, on « entoure » ces fibres de fibres thermoplastiques. On obtient un câblage de fibres de renfort par des fibres thermoplastiques.

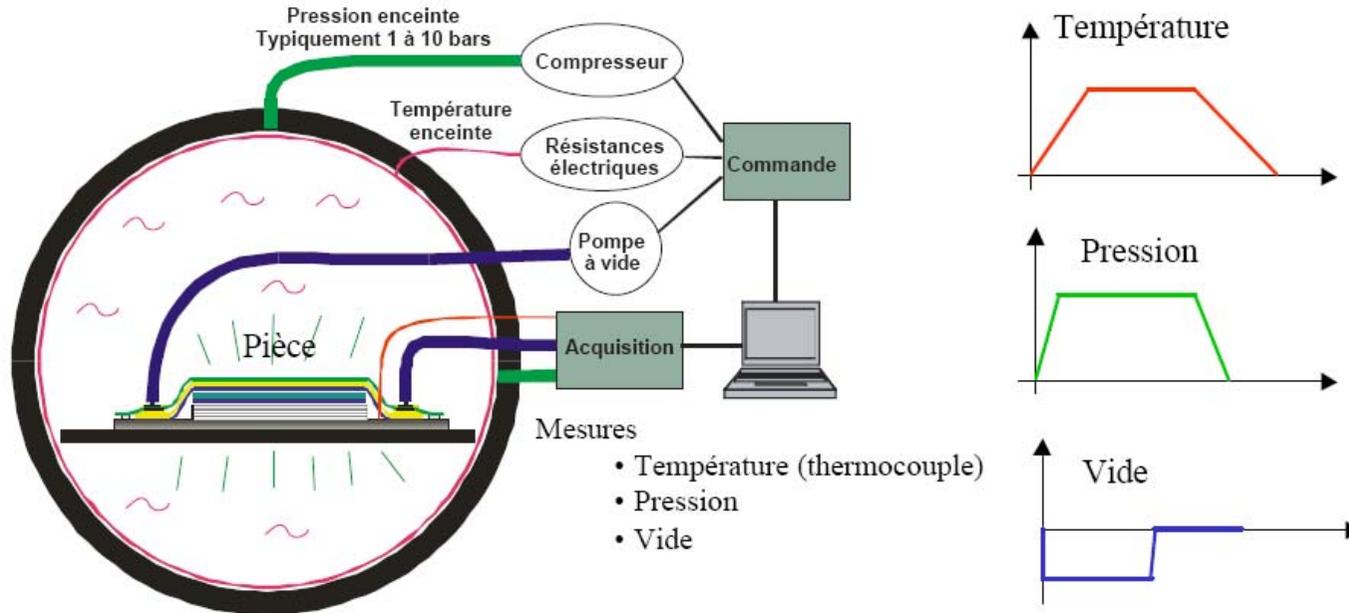


x 350

Vue grossie d'une section de fil
Enlargement view of a yarn cross section

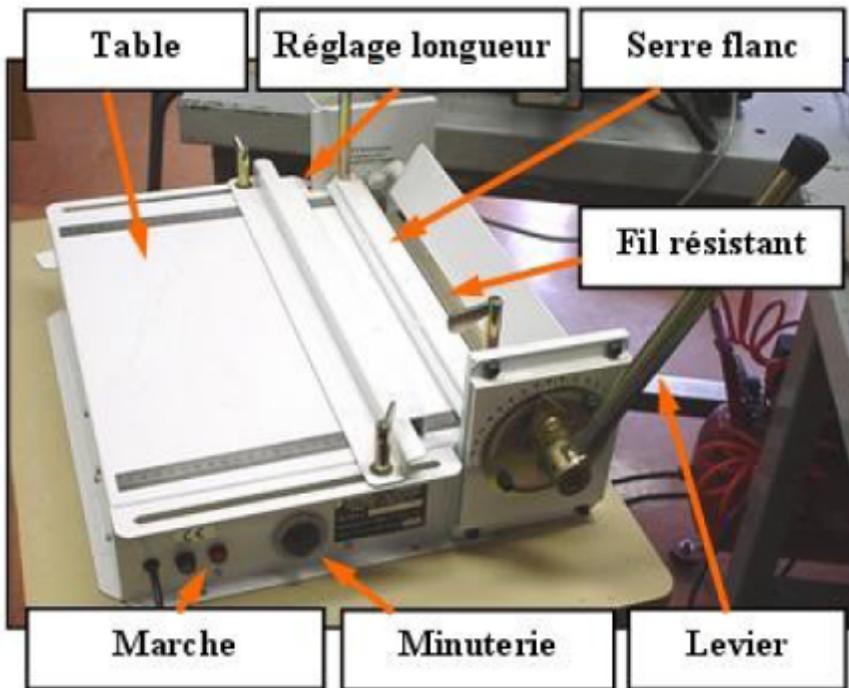
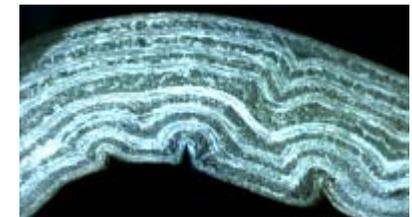
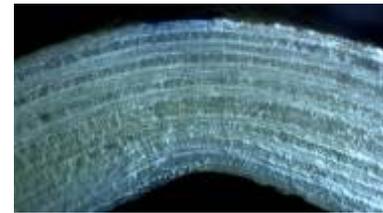
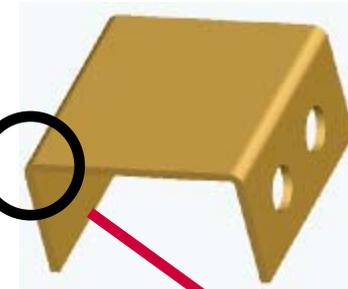


Fabrication de pièces géométriques par moulage **sous vide**



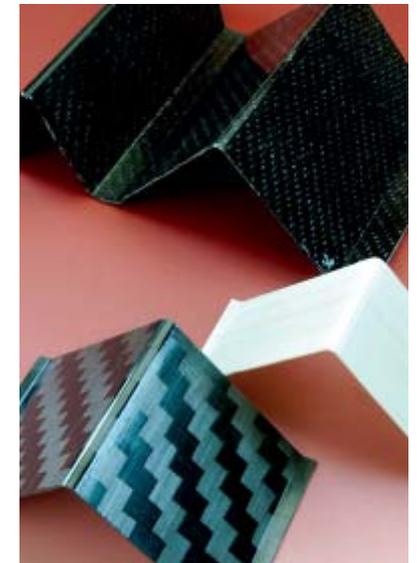
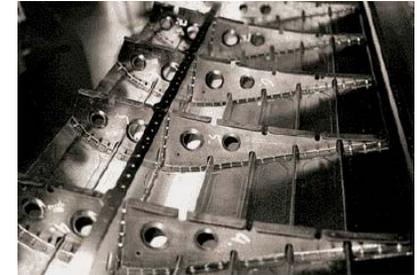
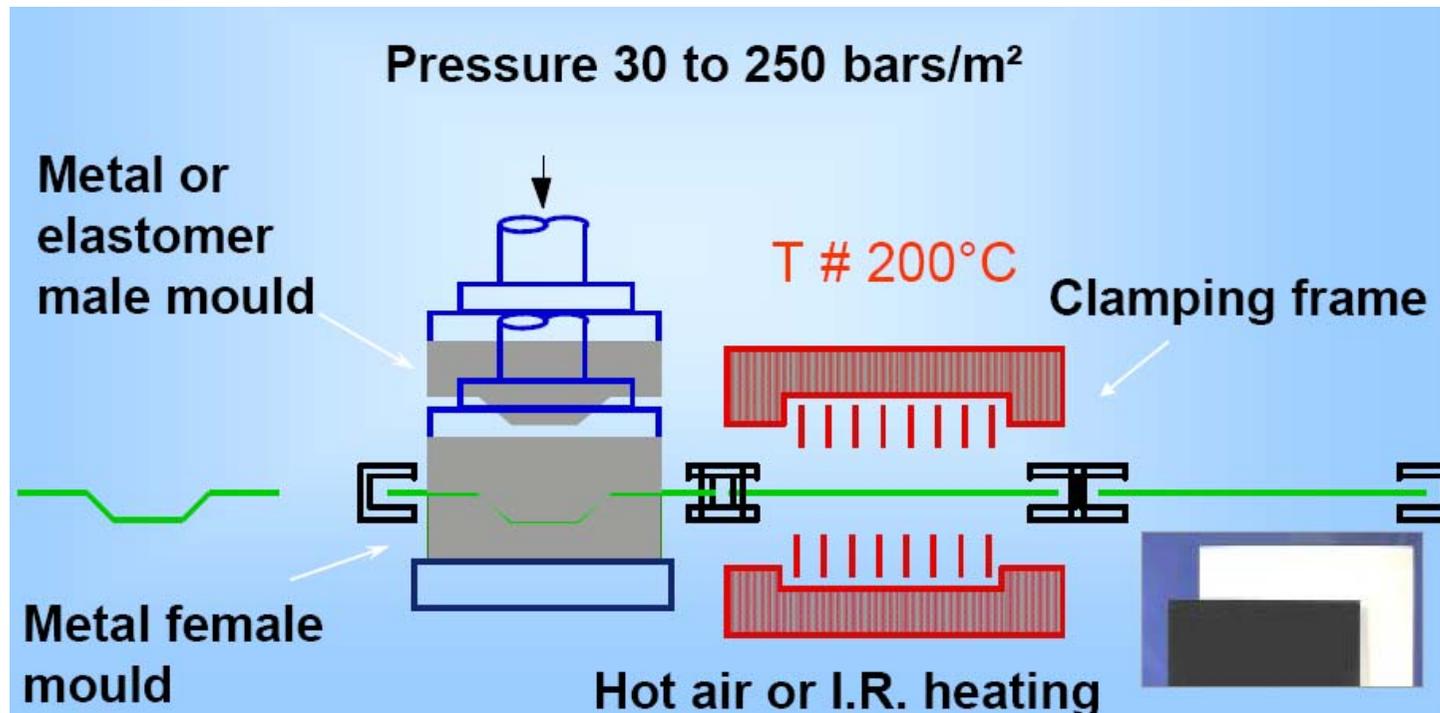
Pliage à chaud de tôles en composites thermoplastiques

- Chauffage d'une tôle en CTP suivant une ligne à l'aide d'un fil résistant électrique,
- Pliage de la tôle.



Formage de tôles composites par thermo-compression

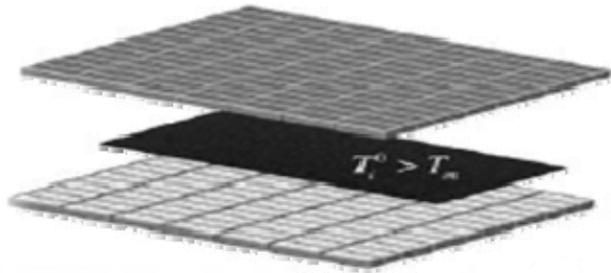
Tôle composite thermoplastique préchauffée formée
sous presse...



- Renforts : fibres courtes à continues
- Résines : Grande diffusion à hautes performances

Formage de tôles composites par thermo-compression

1



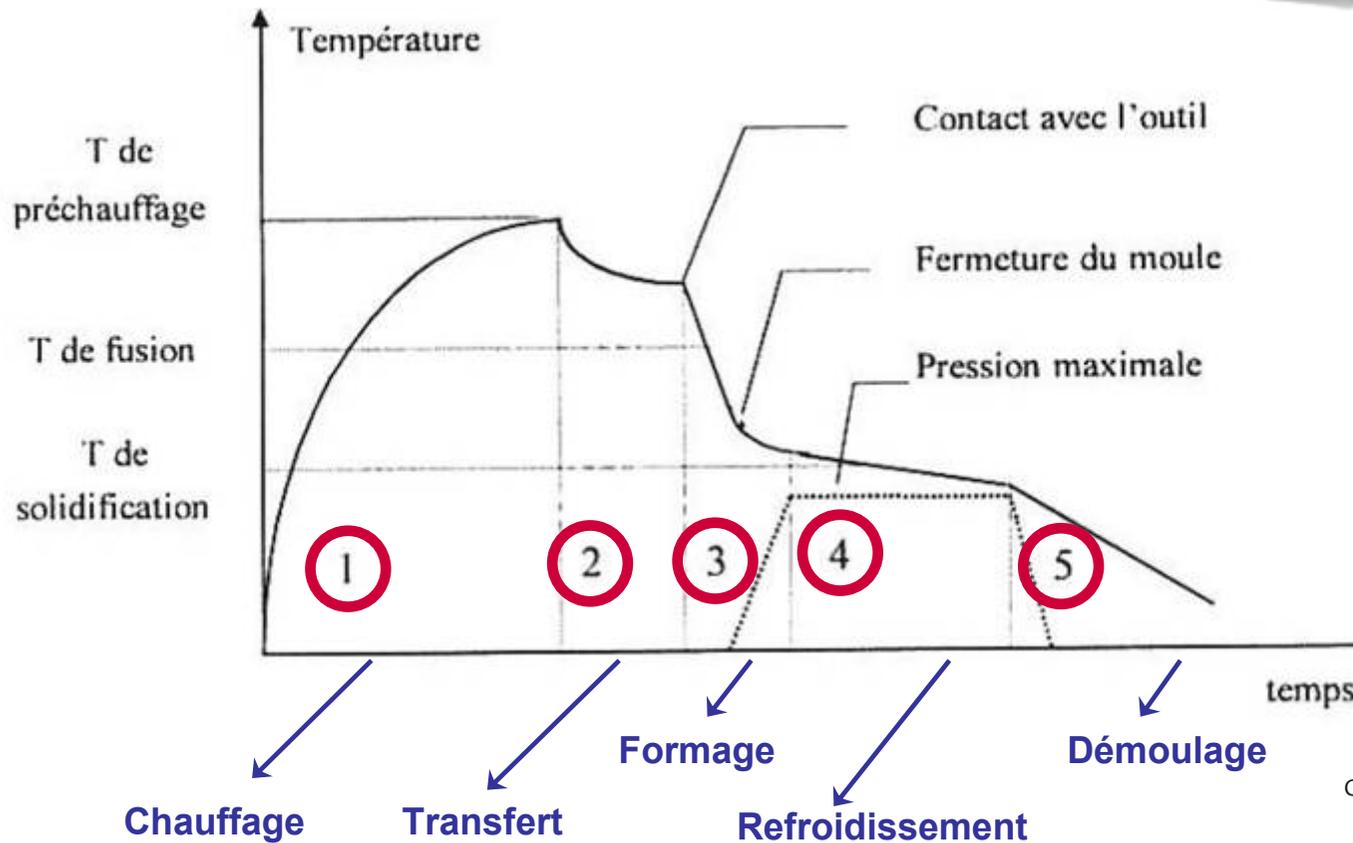
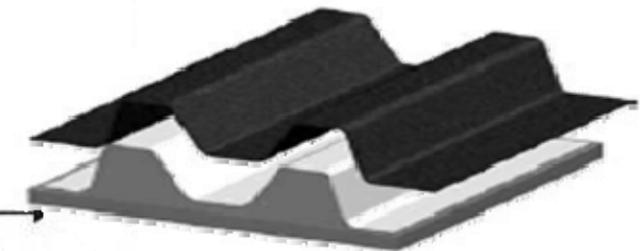
2



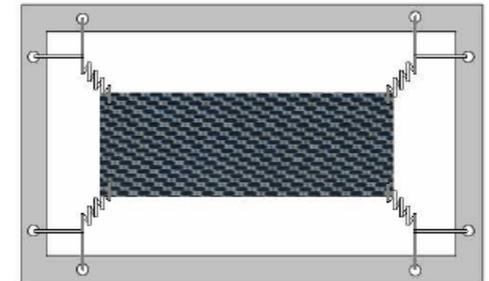
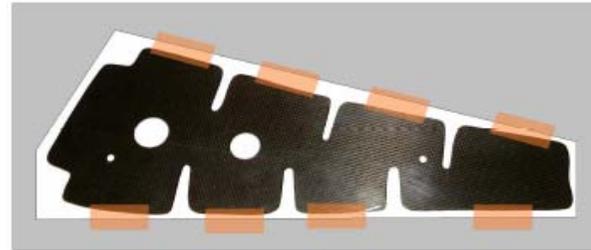
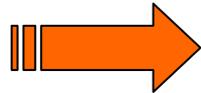
3 et 4



5

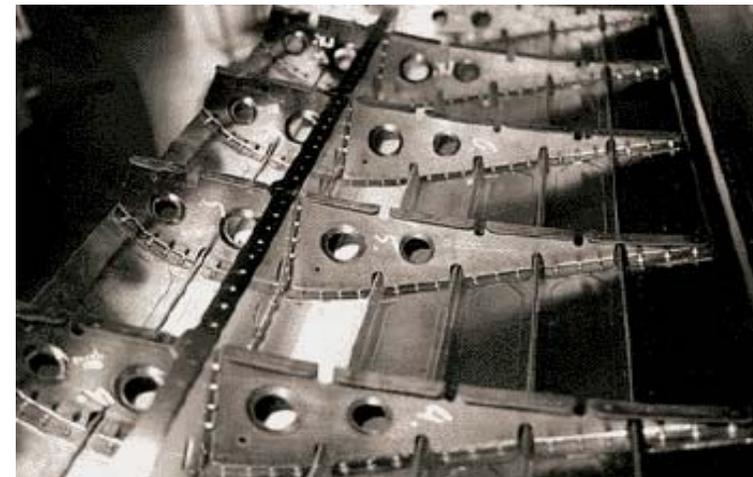
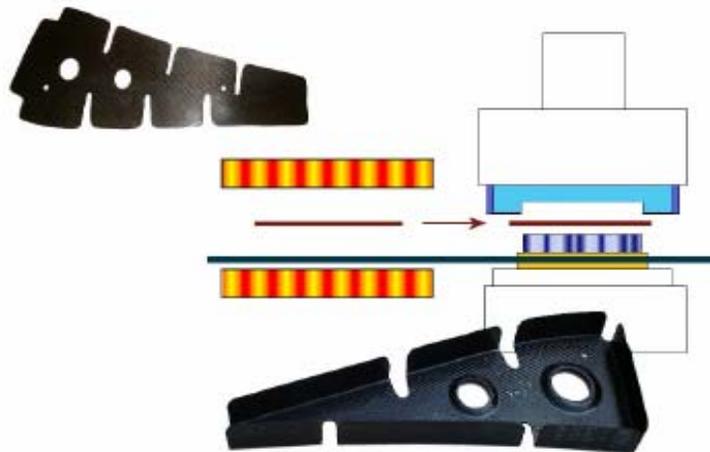


Formage de tôles composites par thermo-compression : exemple



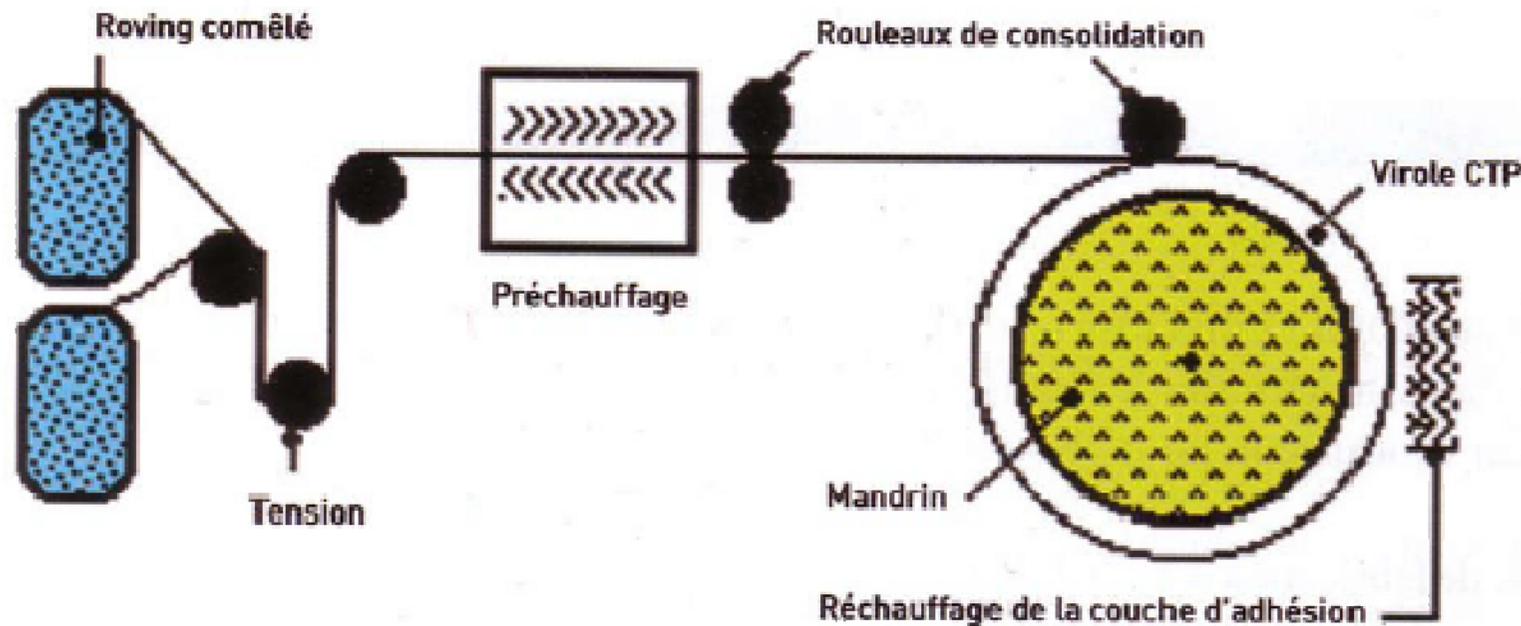
1- Découpe d'une préforme à partir
d'une tôle composite

2- Positionnement de la préforme dans un
outillage de transfert



3- Chauffage IR / formage sous presse /
démoulage / Détourage finition

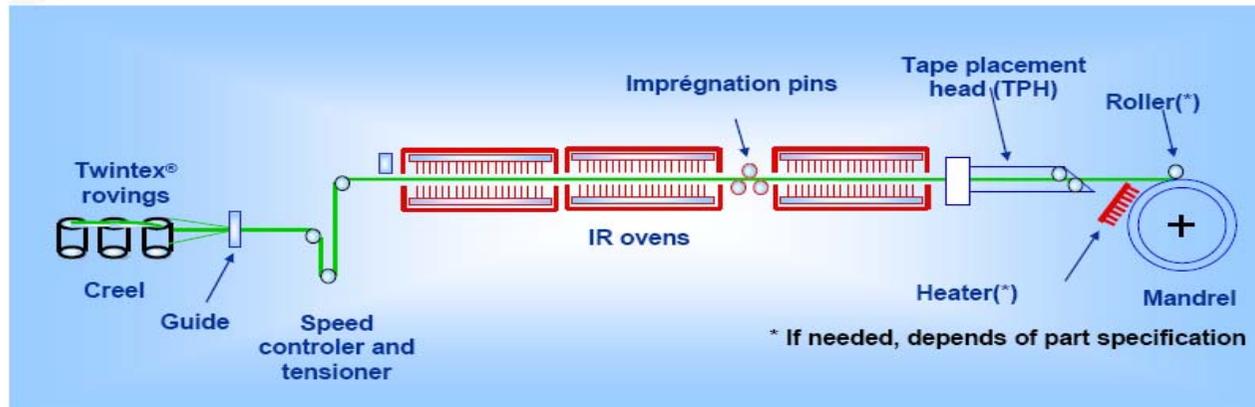
Fabrication de pièces de révolution par enroulement filamentaire



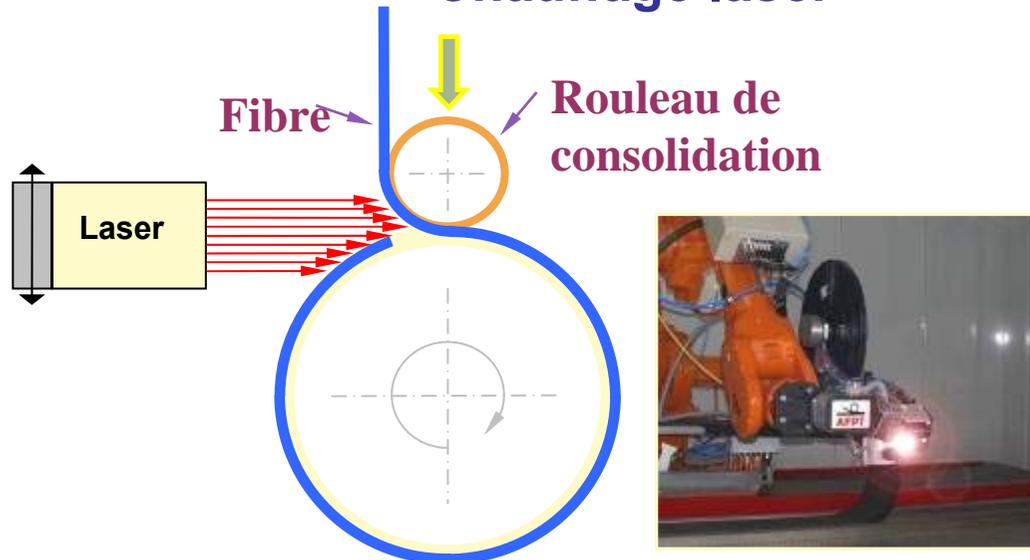
- **Semi-produit fibres/résine, enroulées sur un mandrin tournant.**
- **Plusieurs solutions de chauffage de la résine.**

Fabrication de pièces de révolution par enroulement filamentaire

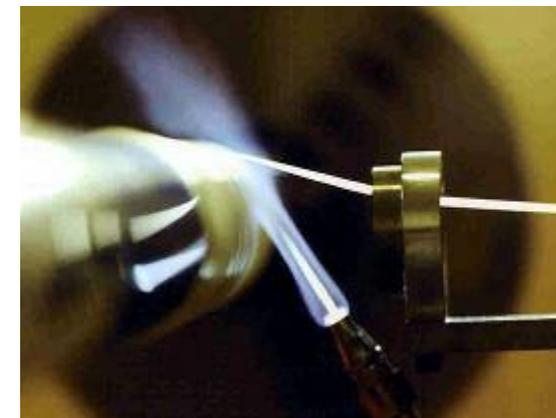
Chauffage par infra rouge (IR)



Chauffage laser

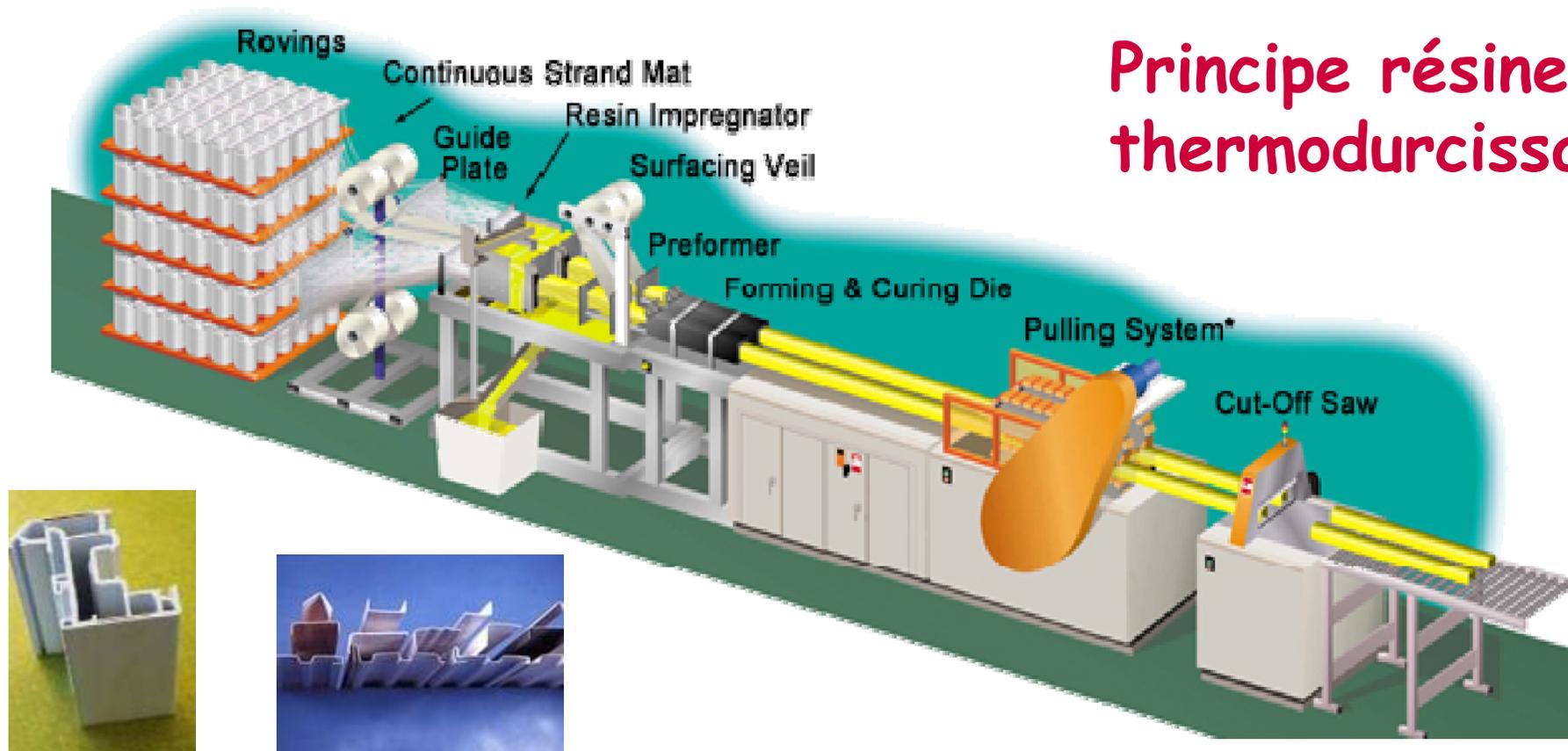


Chauffage par flamage



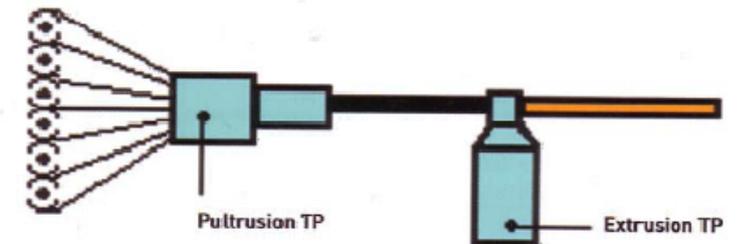
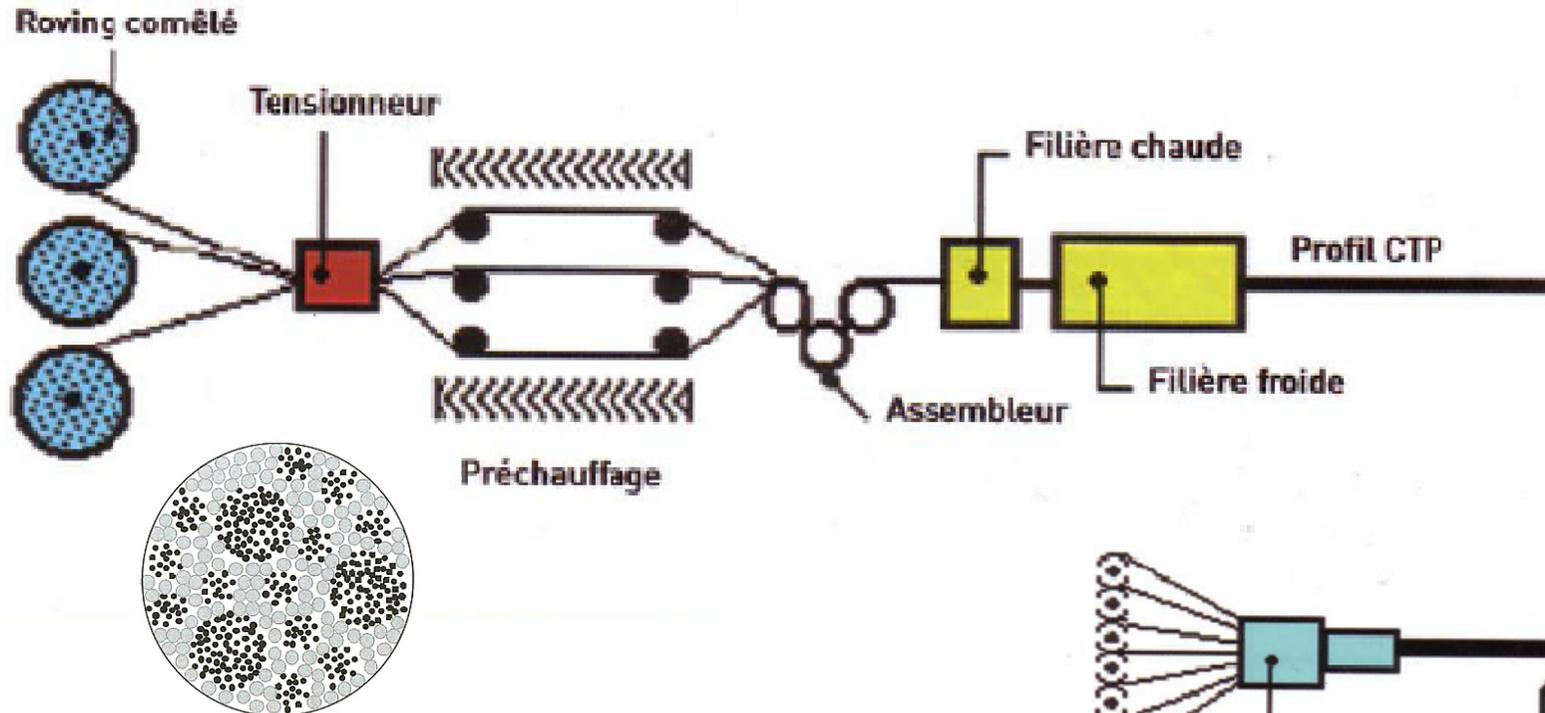
Fabrication de profilés en continu par pultrusion

Principe résine
thermodurcissable



Fibres imprégnées de résine puis tirées
à travers une filière chauffée

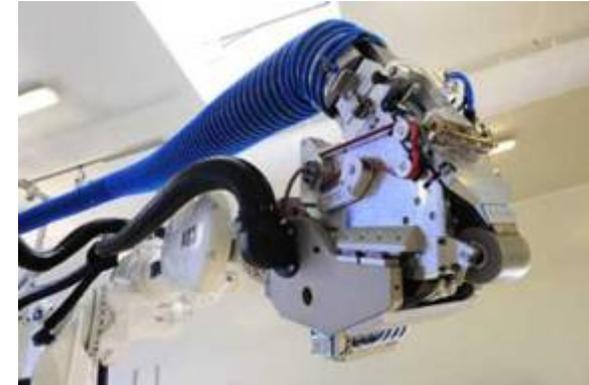
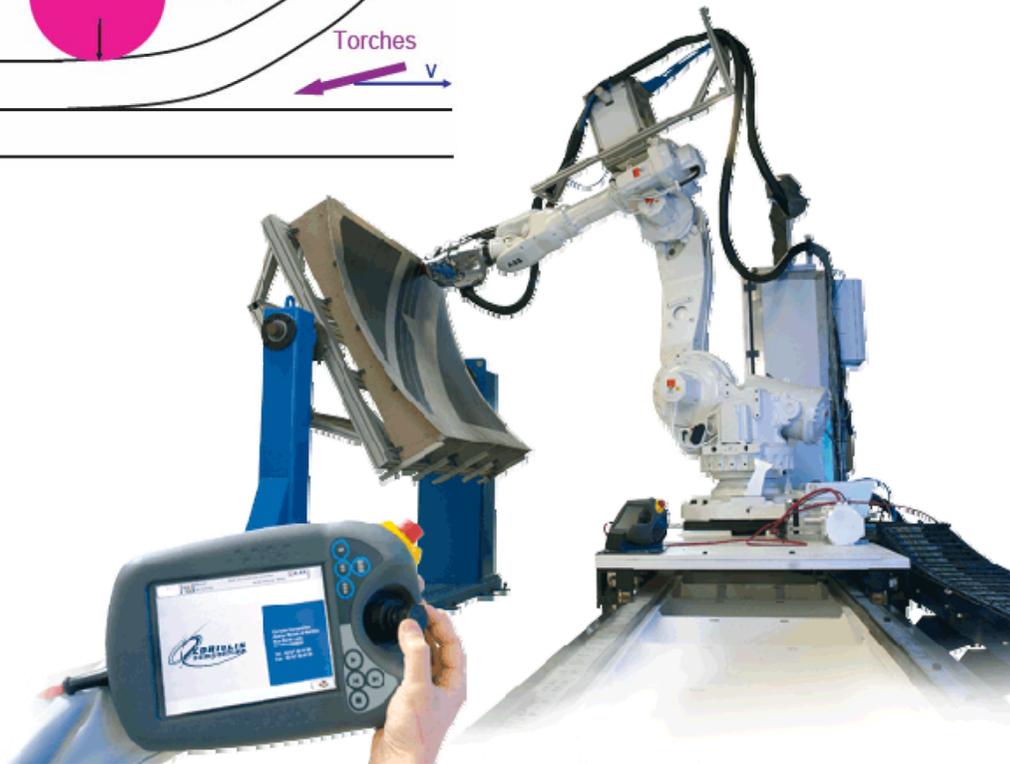
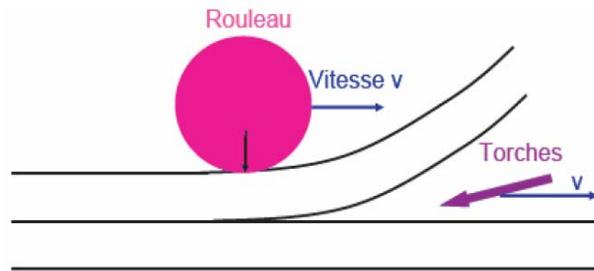
Fabrication de profilés en continu par pultrusion



- A partir de bobines de semi-produits,
- Préchauffage des fibres par infra rouge,
 - Passage dans une filière chaude (T_f),
 - Refroidissement dans une filière froide...

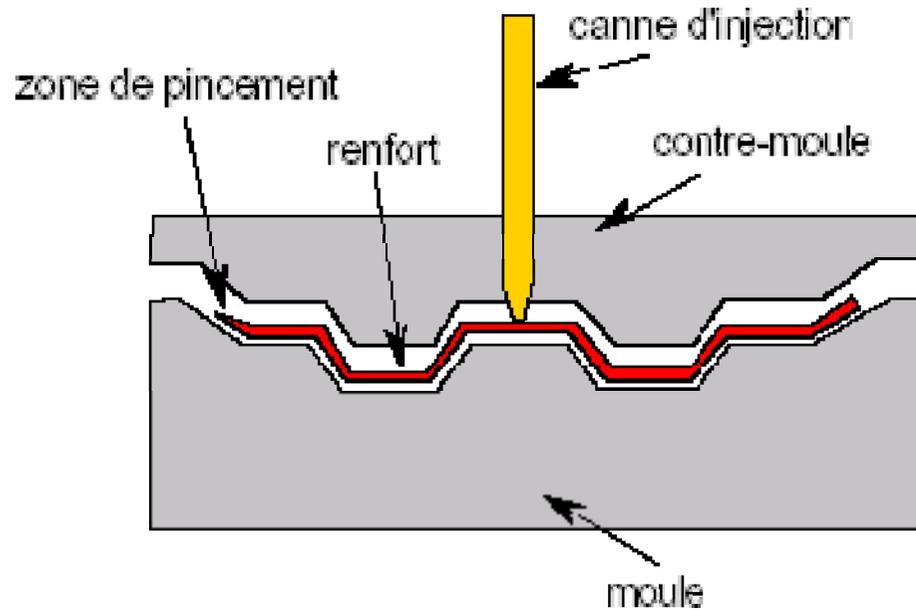
Les perspectives d'évolution : placement de fibre (« drapage »)

Dépose automatique sur un moule de fibres
unidirectionnelles imprégnés

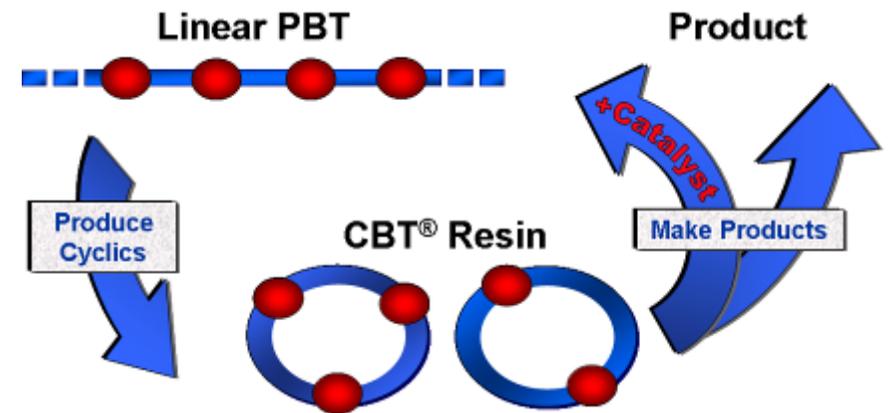


Les perspectives d'évolution : injection de résine (RTM, infusion)

Résines thermoplastiques réactives ou à faible viscosité

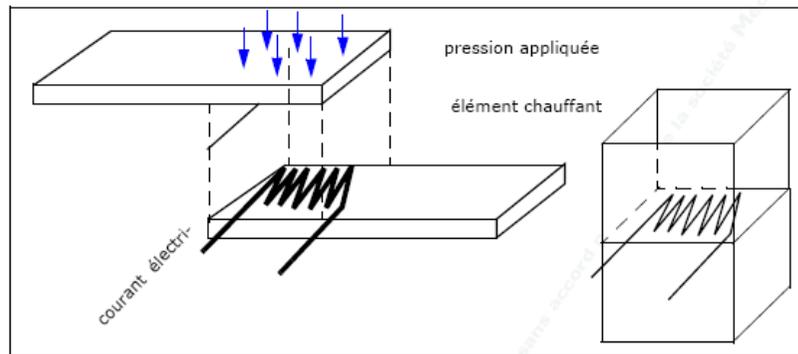


Injection au travers d'un réseau
fibreuse d'une résine thermoplastique

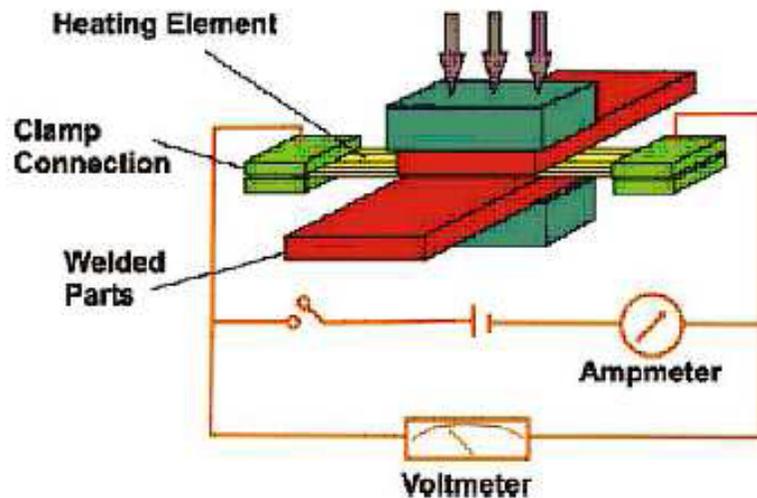
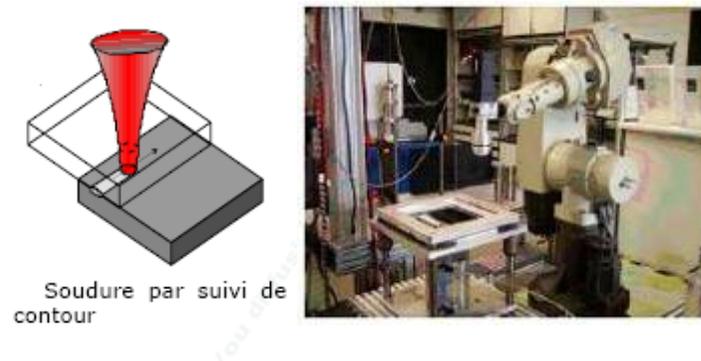


Techniques d'assemblage : soudage

Soudage par injection de courant



Soudage par laser



- Soudage par Ultra Son
- ...
- Soudage par infra rouge
- ...

- Etude de faisabilité technico-économique
- Conception de pièces en composites TP
- Conception des outillages de mise en forme
- Définition des paramètres de transformation
- Réalisation de prototypes et de préséries
- Etude d'industrialisation
- Mise à disposition de moyens industriels

Merci de votre attention

**Si vous souhaitez recevoir cette présentation,
veuillez vous enregistrer
sur le stand CETIM**



alain.dessarthe@cetim.fr

02 28 44 34 73

Centre technique des industries mécaniques

