

Atelier 1 :

Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

F. Ruch

fr@cetim-ceremat.fr / 03 89 32 72 49

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

De l'idée à la fin de vie du produit...



Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Conception :

Absence de démarche d'éco-conception, dans la grande majorité des cas.

Exemples d'initiatives intéressantes...

- ▶ Développement des agro-composites
- ▶ Essor des composites TP
- ▶ Apparition/développement de nouvelles technologies de mise en œuvre, limitant la production de déchets de production (technologie QSP[®]/ fabrication additive composites...)

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Choix matières :

Vaste choix des matrices comme des renforts, mais actuellement :

- ▶ Matrices : bases thermodurcissables dans plus de 90% des cas (polyesters insaturés)
- ▶ Renforts : fibre de verre, dans plus de 90% des cas

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Mise en œuvre :

« Business as usual » pour les composites TD, innovations dans les composites TP :

- ▶ Techniques traditionnelles (composites TD) : Moulage au contact, projection simultanée, infusion, RTM, SMC-BMC, enroulement filamentaire...
- ▶ Techniques récentes (composites TP) : Estampage, procédés hybrides (estampage/injection, technologie QSP®), RTM réactif, enroulement filamentaire...

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Assemblage :

Un nombre limité d'options pour les composites TD, de nombreuses solutions techniques pour les composites TP :

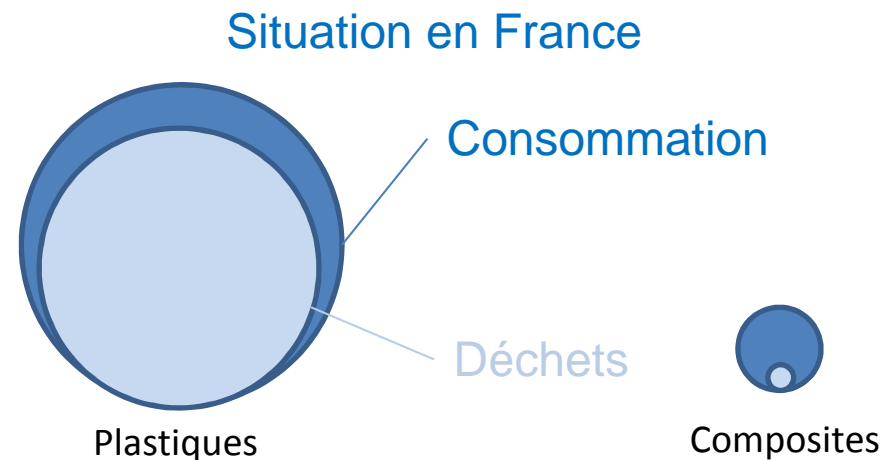
- ▶ Techniques traditionnelles (composites TD) : intégration d'inserts, collage
- ▶ Techniques récentes (composites TP) issues pour l'essentiel de la plasturgie : soudure miroir, induction, assemblages résistifs, ultrasons, laser, clinchage...

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Utilisation :

Particularité des composites (TP+TD) :

- ✓ Petit marché/plasturgie
- ✓ Matériaux à durée de vie longue/plastiques



Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, généralités :

L'Union Européenne a émis des préconisations, par ordre de préférence décroissant :

- ▶ Réduction de la masse des déchets par prévention, à la source lors de la production
- ▶ Réutilisation des produits
- ▶ Recyclage des matériaux
- ▶ Recyclage d'une partie des constituants des matériaux

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

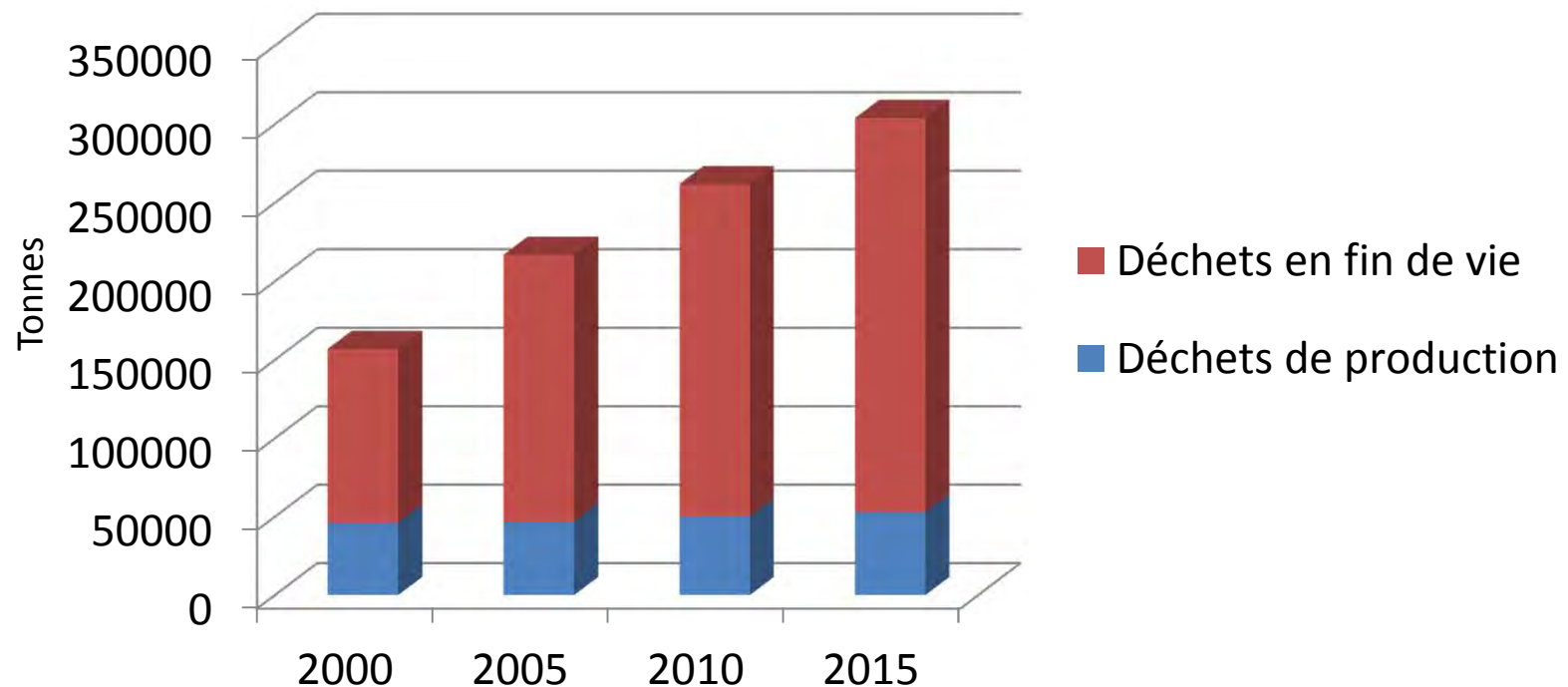
Fin de vie-valorisation, généralités :

L'Union Européenne a émis des préconisations, par ordre de préférence décroissant :

- ▶ Incinération des déchets
 - Avec valorisation matière/énergétique
 - Avec valorisation énergétique seulement
 - Sans valorisation énergétique
- ▶ **Enfouissement**

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, la situation des composites en Europe :

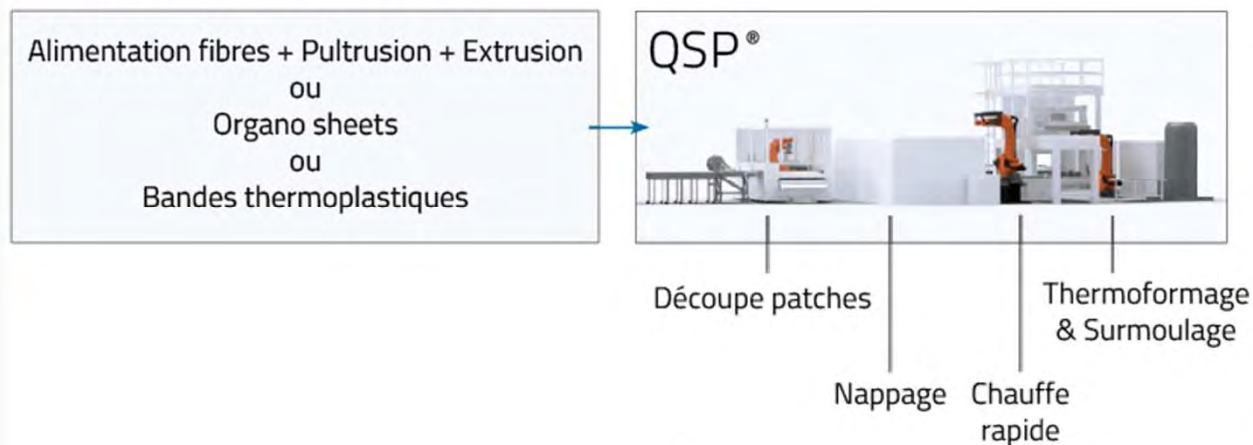


Source : Techniques de l'ingénieur

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

- ▶ Réduction de la masse des déchets par prévention, à la source lors de la production



Procédé QSP® (Quilted Stratum Process)

https://www.youtube.com/watch?v=jKoH_v76BI

<https://www.youtube.com/watch?v=380VSfCl3u4>

Source : Cetim

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

► Réutilisation des produits



Recyclage d'éoliennes en mobilier urbain
(250.000 éoliennes devront être remplacées d'ici 2030...)

Source : <http://www.laboiteverte.fr/recycler-des-eoliennes-en-mobilier-urbain/>

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

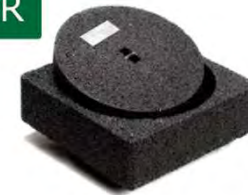
Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

► Recyclage des matériaux

~~ABVAL
COMPOSITES~~



REPRO
COVER



POLYPLAST
LA VIE EN COMPOSITE

RESCOLL
BUILT BY RECYCLING

CERMATX

Sources : ABVal Composite, Reprocover, MCR, Polyplast/Rescoll/Cermatex

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

► Recyclage des matériaux

Valorisation matière sous forme de compost (agro-composites)



Eolienne (lin/PLA)



Composite (lin/PLA)



Façade (lin/PLA)



Kayak (lin/PLA)

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

- Recyclage d'une partie des constituants des matériaux



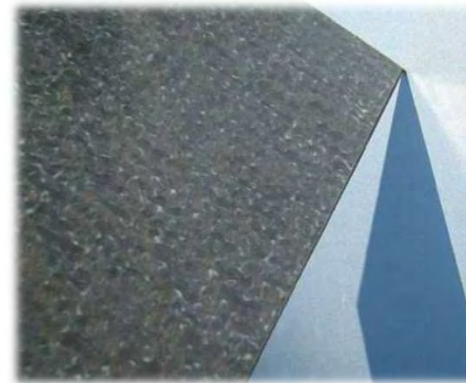
Revalorisation de fibres de carbone (fibre courte, fibre longue)

Source : ELG Carbon Fiber

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

- ▶ Recyclage d'une partie des constituants des matériaux



Association fibre de carbone recyclée/thermoplastique

Sources : ELG Carbon Fiber, Myplasticsblog

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les solutions pour aujourd'hui :

- ▶ Incinération des déchets
 - Avec valorisation matière/énergétique



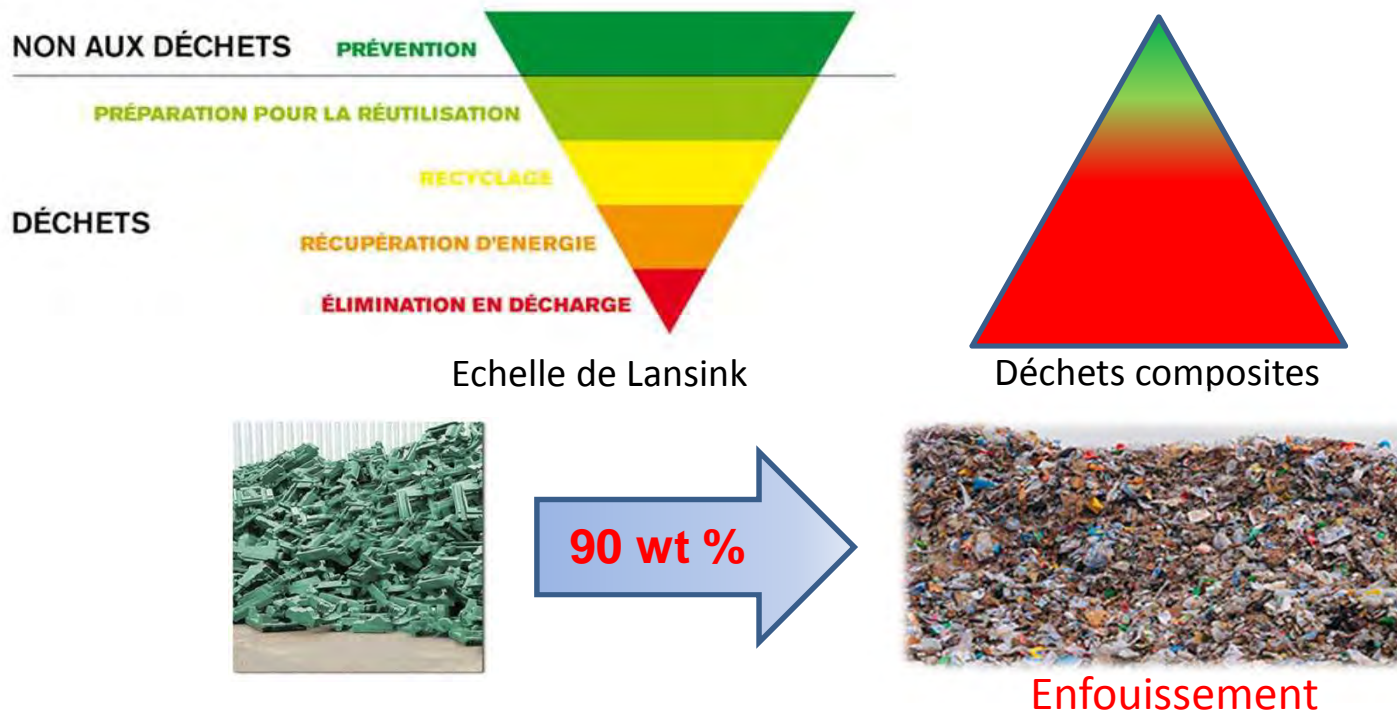
Co-incinération en cimenterie*



Source : *GPIC

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, la réalité des chiffres :



Photograph : Consoglobe.com, Perspective Consuting

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, les raisons de l'absence actuelle de recyclage :

- ▶ Gisements de faibles volumes, à faible valeur ajoutée (association d'une résine bon marché – polyester – à un renfort fibreux bon marché – verre –)
- ▶ Absence d'incitation réglementaire forte (enfouissement économiquement préférable à toute autre solution technique)
- ▶ Seule exception : la fibre de carbone (faibles volumes, mais forte valeur ajoutée)

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, pour demain ?

- ▶ Durcissement réglementaire sur l'enfouissement des déchets
- ▶ Assouplissement réglementaire sur la sortie du statut de déchet
- ▶ Développement des pratiques d'éco-conception
- ▶ Développement/optimisation des technologies de recyclage actuelles
- ▶ Développement des composites TP aux dépens des composites TD pour certaines applications → nouvelles opportunités de recyclage

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, pour demain ?

- ▶ Développement/optimisation des technologies de recyclage actuelles



Source : ADEME

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, pour demain ?

- ▶ Développement/optimisation des technologies de recyclage actuelles



Source : Pôle IAR

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, pour demain ?

- ▶ Développement des composites TP aux dépends des composites TD pour certaines applications → nouvelles opportunités de recyclage



Poutre (CQFD)



Coque (2Win) © DR



Dossier de siège (Evonik)



Poutre latérale (DuPont)



Remorque (EPL)



Elément de voilure (Fokker)

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, pour demain ?

- ▶ Développement des composites TP aux dépends des composites TD pour certaines applications → nouvelles opportunités de recyclage



Chutes de production



Produits en de vie
Sources : Cetim, Consoglobe.com

Atelier 1 : Matériaux composites : quelles solutions de valorisation pour aujourd'hui et pour demain ?

Fin de vie-valorisation, pour demain ?

- ▶ Développement des composites TP aux dépends des composites TD pour certaines applications → nouvelles opportunités de recyclage

Voie de régénération thermomécanique (procédé Thermosaïc®)



Ligne pilote



Plaques issues de la technologie
Thermosaïc® Source : Cetim-Cermat

