



## **LE SPECIALISTE DU RENFORCEMENT STRUCTUREL**

- Par profilés métalliques depuis 1992
- Par fibres de carbone depuis 2003

**TES-TECHNIFOR**

**ZAC Croix Saint Nicolas - 10, rue de Lorraine – 54840 GONDREVILLE**

# Renforcement par composite à base de fibres de carbone et de résine époxy:

## Définition :

Le procédé de renforcement par fibre de carbone consiste en la pose par collage de fibre de carbone directement sur un support en béton sain et préparé. Ce type de renfort s'applique partout où il y a un manque d'acier tendu. Quelques exemples:

- Renfort de dalle et de poutre à la flexion,
- Renfort de balcon à la flexion,
- Ouverture de trémie ou de porte,
- Renfort d'efforts tranchants sur poutres,
- Confinement de poteaux béton,
- Renforcement au poinçonnement,
- Contrôle de déformation (renfort carbone précontraint),
- Etc,

## Domaines d'application :

Ce procédé permet de traiter de nombreuses problématiques liées à la construction neuve et réhabilitation:

- Changement de destination de structures (augmentation de charge),
- Défaut de conception ou de réalisation (notamment erreur de ferrailage) ,
- Augmentation de la capacité portante,
- Restitution d'armature perdue par corrosion ou autres dégradations,
- Traitement de problème de fluage ou de fatigue (renfort carbone précontraint),
- Réduction de la déformation ou de la fissuration (renfort carbone précontraint),,
- Etc,



**PRFC: Polymère à Renfort de Fibre Carbone**

**à base de**

**Tissus de Fibre Carbone  
& Lamelles (plats) de fibre Carbone**

**TES-TECHNIFOR**

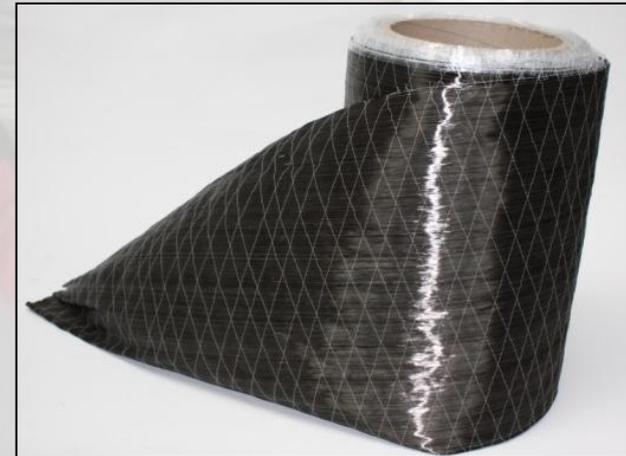
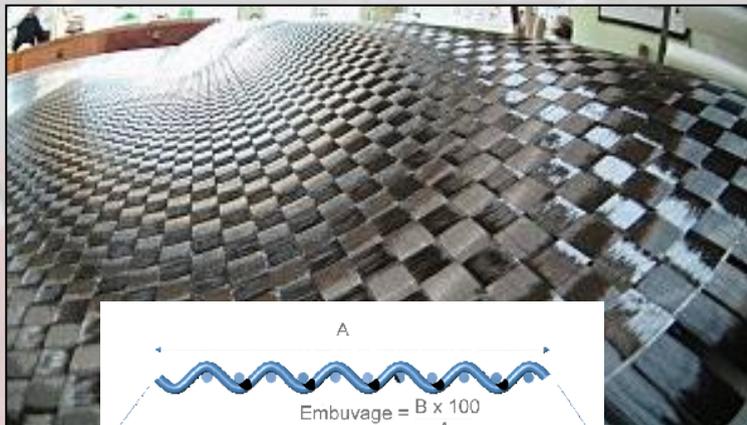
**ZAC Croix Saint Nicolas - 10, rue de Lorraine – 54840 GONDREVILLE**

# Tissu de Fibre Carbone

Dimensionnement selon l'épaisseur théorique des fibres:


$$\text{Epaisseur théorique} = \frac{\text{Poids}}{\text{Densité}}$$

Préparation manuelle de laminé sur site = pose tissus

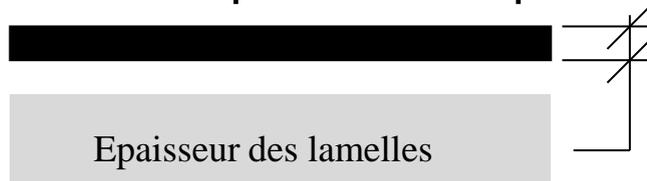


⇒ BI-DIRECTIONNEL  
Facteur de réduction de E  
 $F = 1.5-1.8$   
Embuvage = fibres ondulées!

⇒ UNI-DIRECTIONNEL  
Facteur de réduction de E  
 $F = 1.1-1.2$   
fibres droites

# Lamelle (plat) de fibre carbone pultrudée

Dimensionnement statique selon l'épaisseur des lamelles:



**70% de fibre  
de carbone**

**30% d'époxy**



Lamelles CFK pultrudées

⇒ **UNI - DIRECTIONNEL F = 1**  
**Qualité constante contrôlée ISO 9001 (non applicable à l'infusion)**

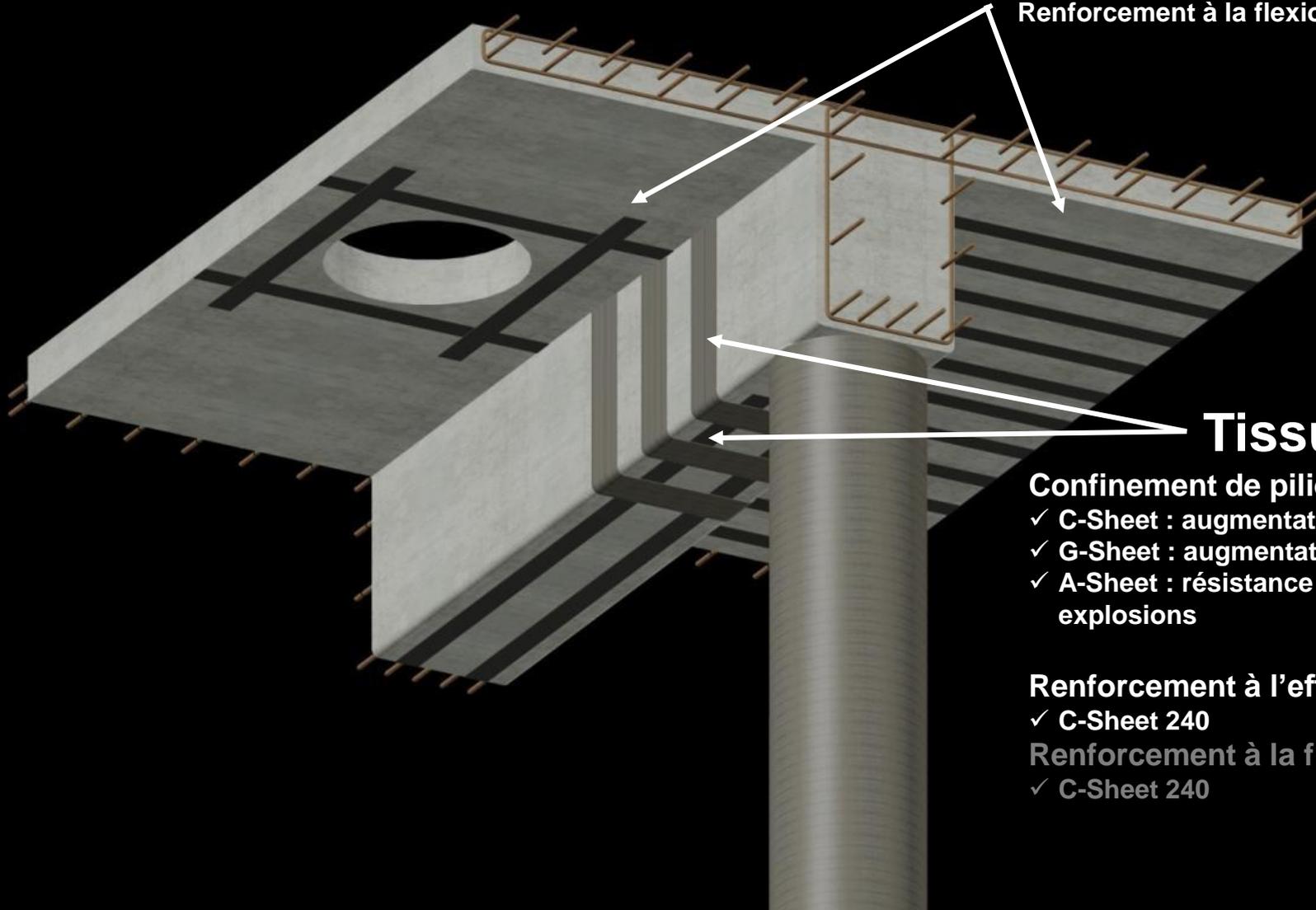
# Exemples

## Lamelles en fibre de carbone

(Laminés préfabriqués en carbone)

Renforcement à la flexion pour:

- ✓ Dalles
- ✓ Poutres



## Tissus:

Confinement de piliers par frêttage:

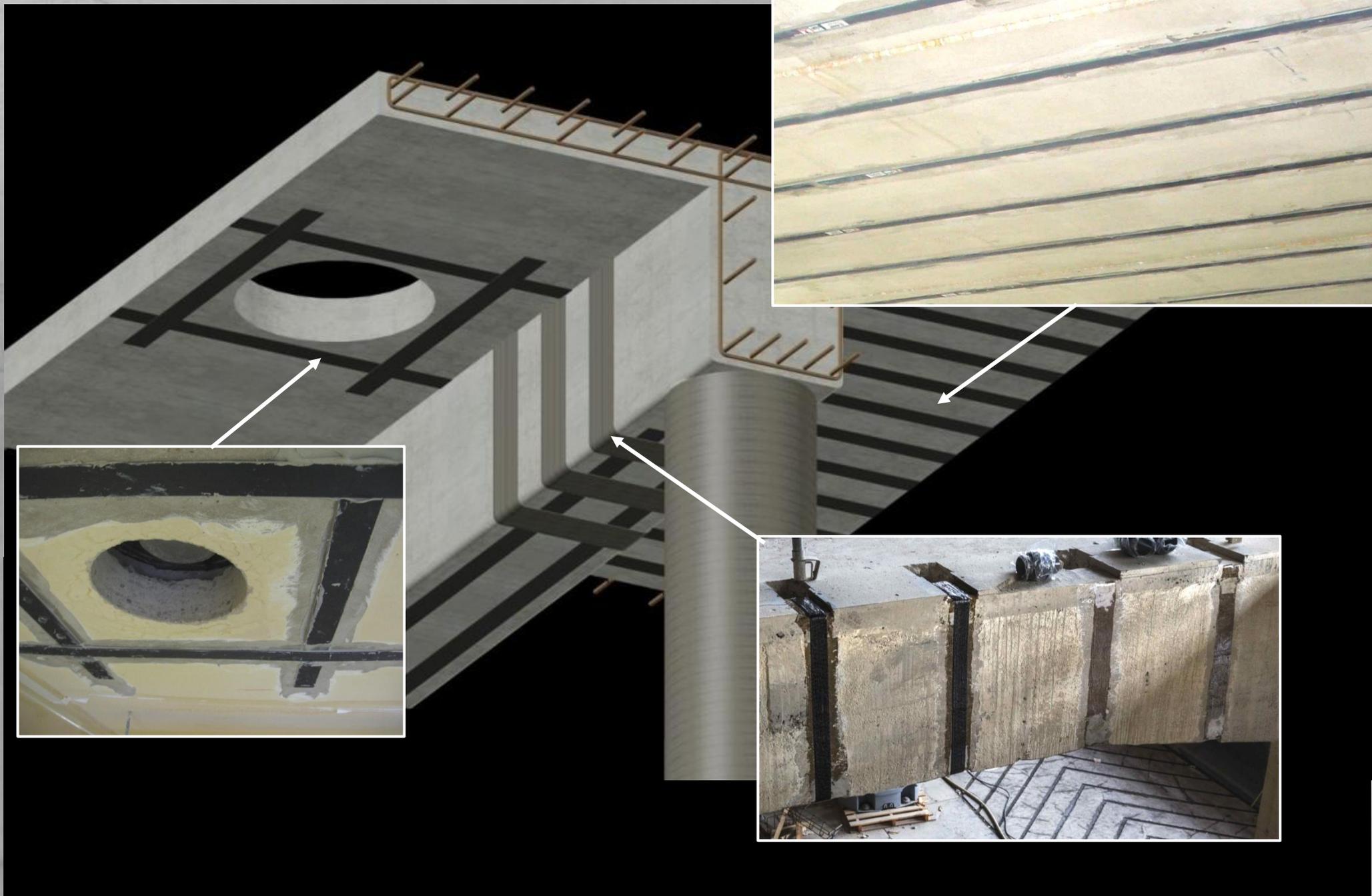
- ✓ C-Sheet : augmentation de la rigidité
- ✓ G-Sheet : augmentation de la ductilité
- ✓ A-Sheet : résistance aux chocs et explosions

Renforcement à l'effort tranchant :

- ✓ C-Sheet 240

Renforcement à la flexion:

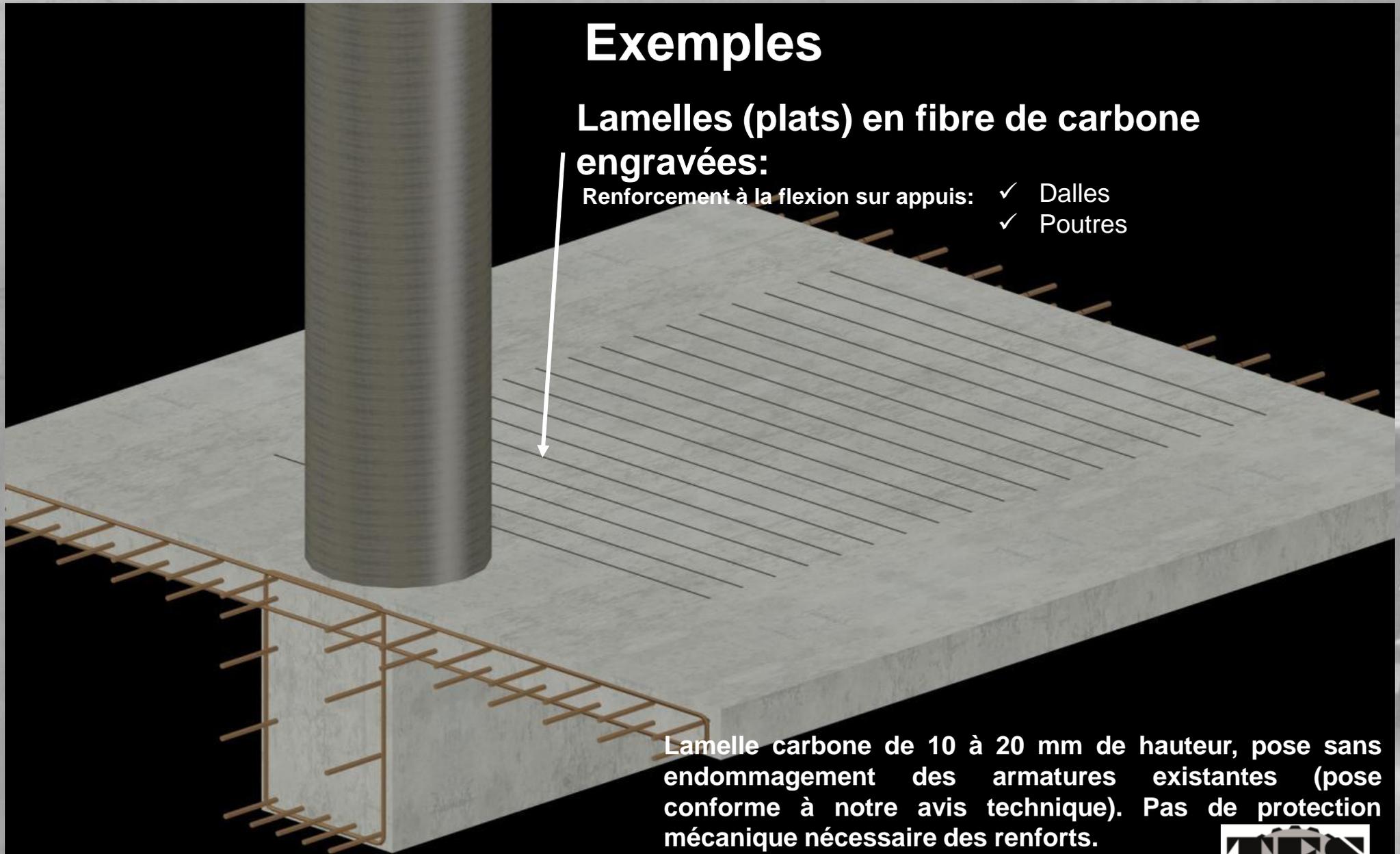
- ✓ C-Sheet 240



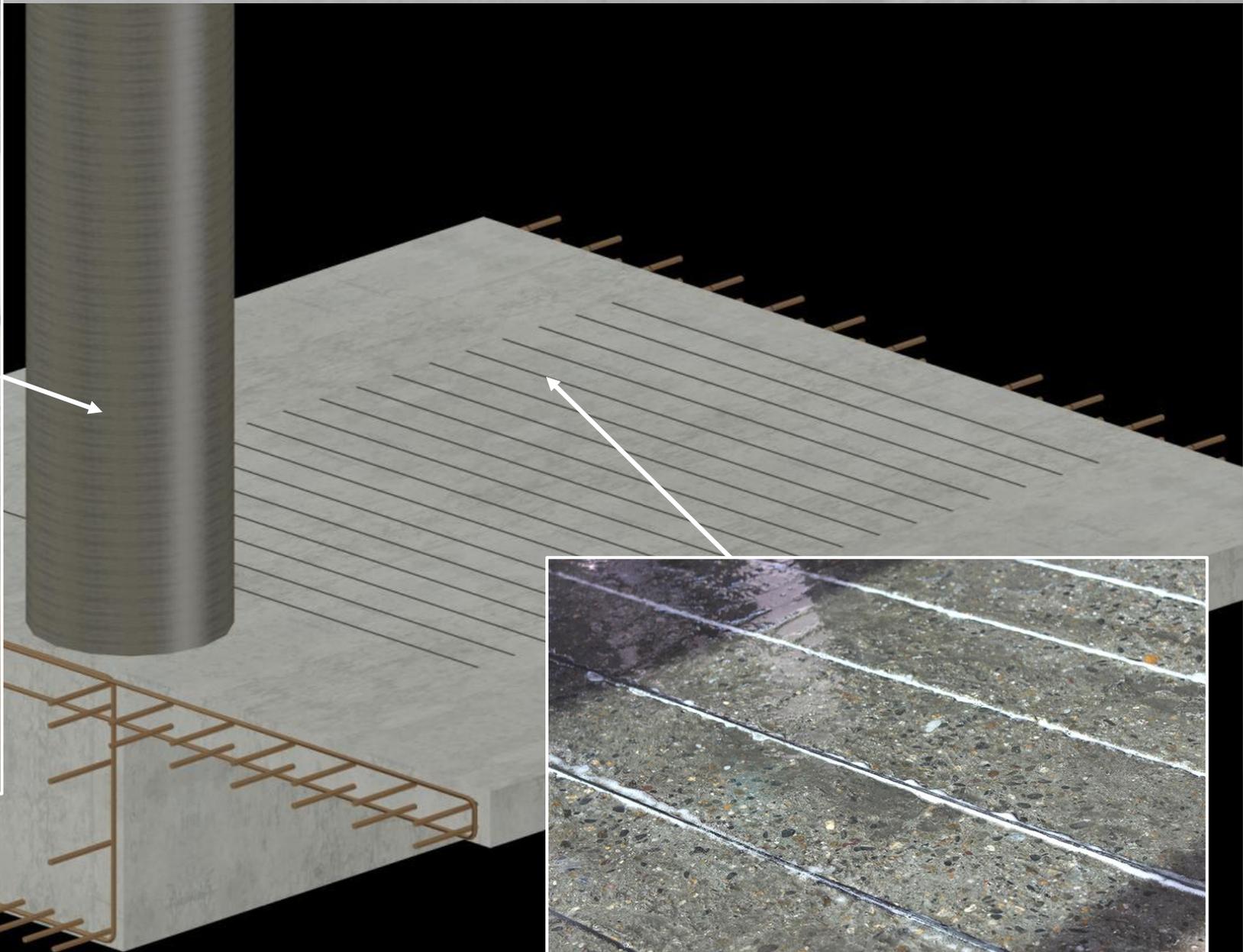
# Exemples

## Lamelles (plats) en fibre de carbone engravées:

Renforcement à la flexion sur appuis: ✓ Dalles  
✓ Poutres



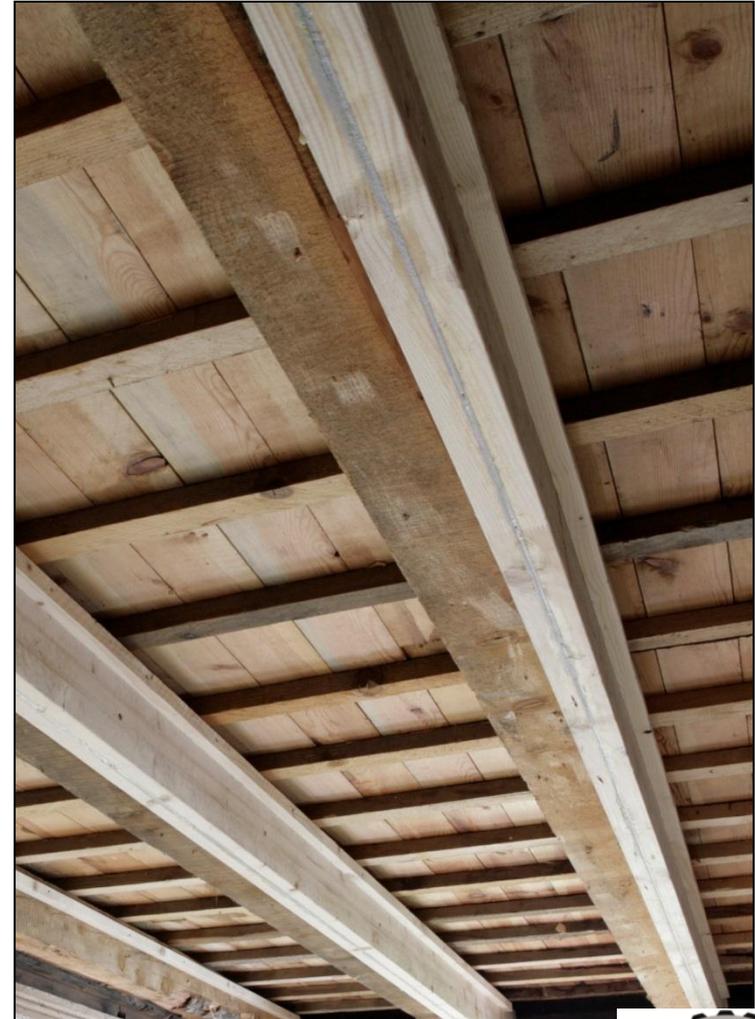
Lamelle carbone de 10 à 20 mm de hauteur, pose sans endommagement des armatures existantes (pose conforme à notre avis technique). Pas de protection mécanique nécessaire des renforts.



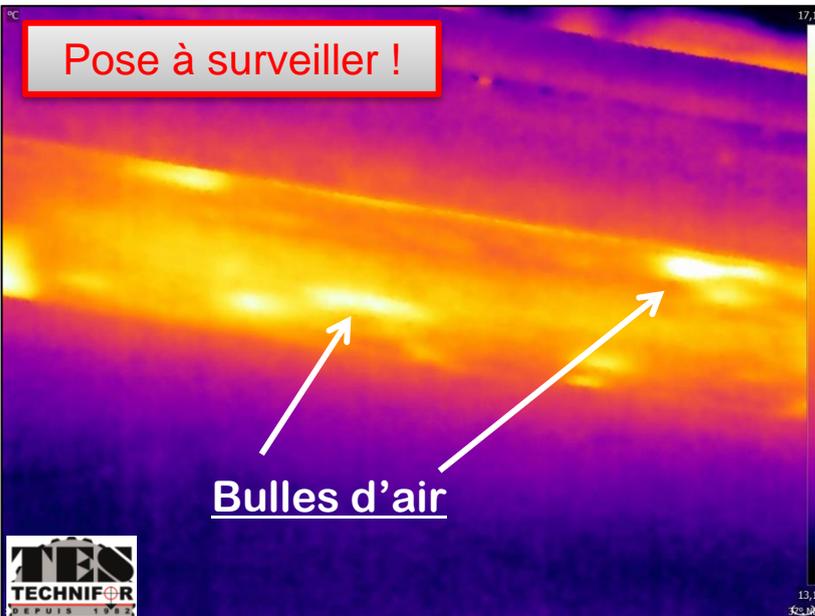
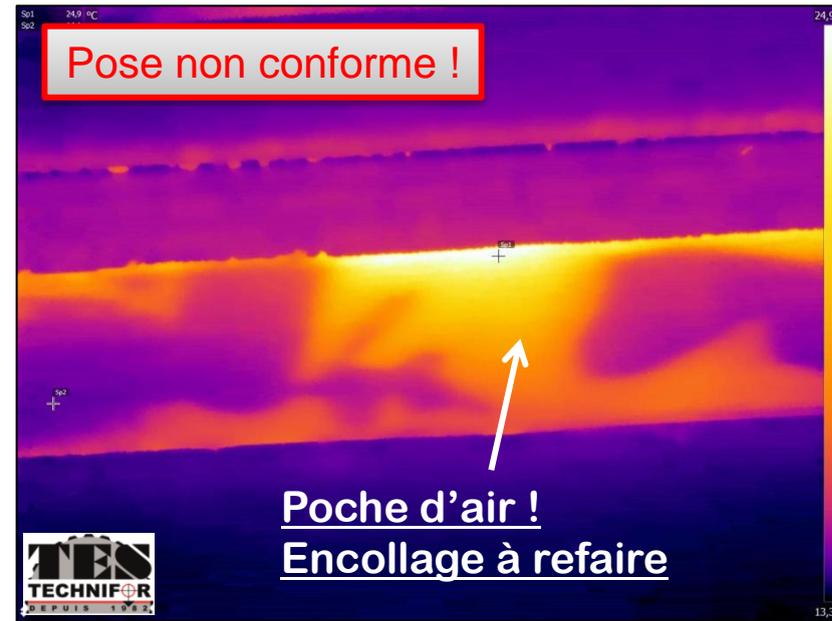
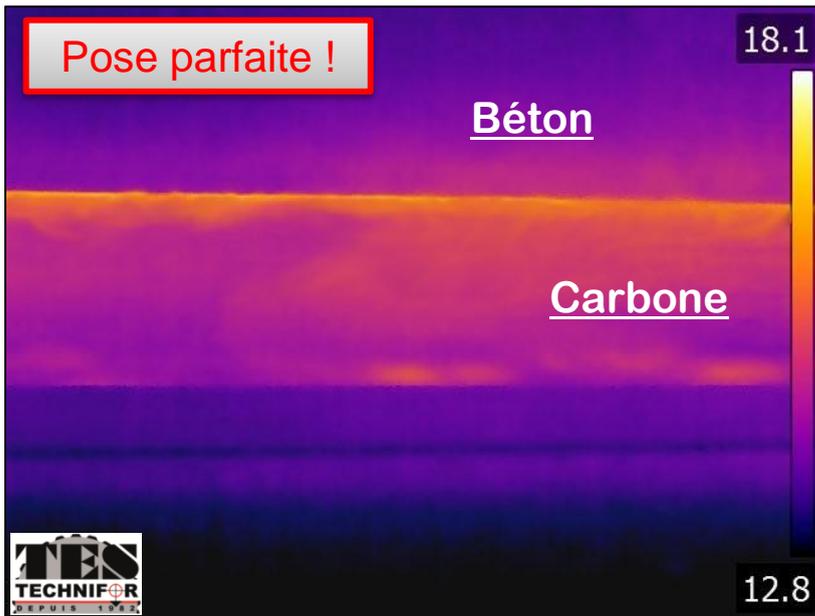
# Pas seulement pour le béton

S'applique aussi sur :

- Sur la maçonnerie
- Sur le bois
- Sur le métal



## Vérification du Collage:



⇒ Vérification sonore par petite percussion

ou:

⇒ Vérification par thermographie infrarouge



# **TES-TECHNIFOR**

## **Quelques Projets de renforcement carbone passif**

**TES-TECHNIFOR**  
**ZAC Croix Saint Nicolas - 10, rue de Lorraine – 54840 GONDREVILLE**

## • Surélévation de bâtiment R+5 en R+8 – Boulogne-Billancourt (92):

Surélévation de 3 niveaux d'un bâtiment existant. Nous avons assuré les études et le renforcement par Tissu de Fibre Carbone. En effet, nous avons réaliser le confinement de plusieurs poteaux béton par Tissu de Fibre Carbone en un nombre de couches suffisantes!



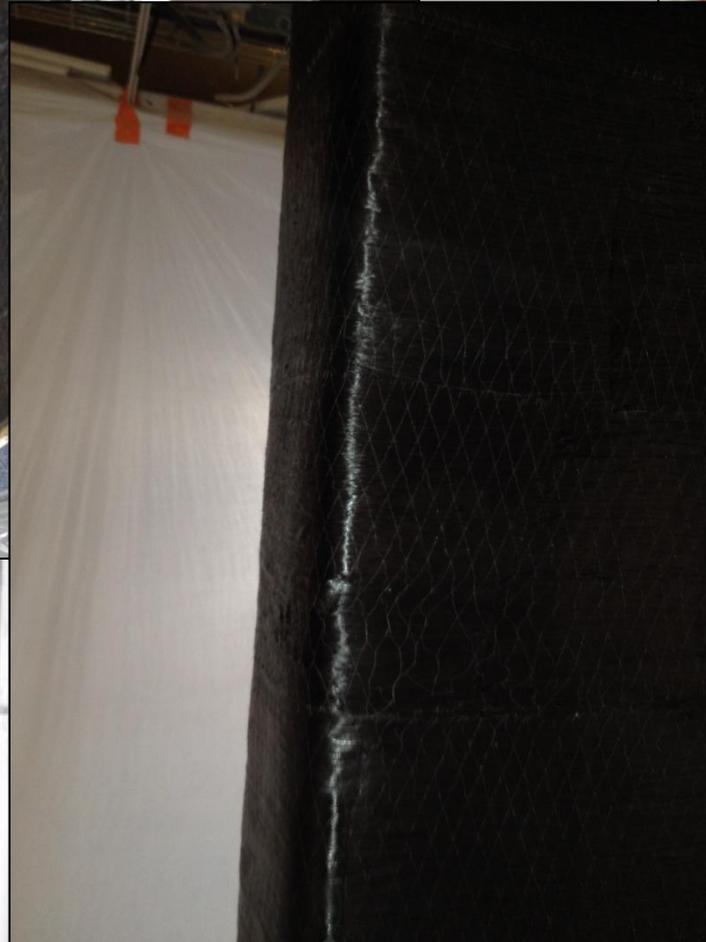
Préparation du composite de treillis de fibre carbone en voie humide.

Préparation des supports et des angles de poteaux

• Surélévation de bâtiment R+5 en R+8 – Boulogne-Billancourt (92):



Finition de pose et dé-bullage



Finition treillis de fibre brute



Finition treillis de fibre sablée

## • parlement Européen– Bruxelles (Belgique)

Dans le cadre du réaménagement d'une des entrées principales, il a été nécessaire de recourir au renforcement structurel par fibre carbone.

TES TECHNIFOR a réalisé la conception, les études aux Eurocodes, la Vérification de la tenue au feu, puis la réalisation des travaux!



## • Bâtiment SCORE 2 – CNPE de Cattenom (57)

Ajout de deux groupes de climatisation de 3,5 Tonnes sur toiture terrasse inaccessible prévue à  $1\text{kN/m}^2$  en surcharge.

TES TECHNIFOR propose une solution clé en main:

Conception, études aux Eurocodes,  
Vérification de la tenue au feu,  
Interface Client et Contrôleur Technique,  
préparation de support,  
Pose des renforts,  
Flocage thermique,  
Autocontrôle et DOE

Bref, solution structurelle clé en main!

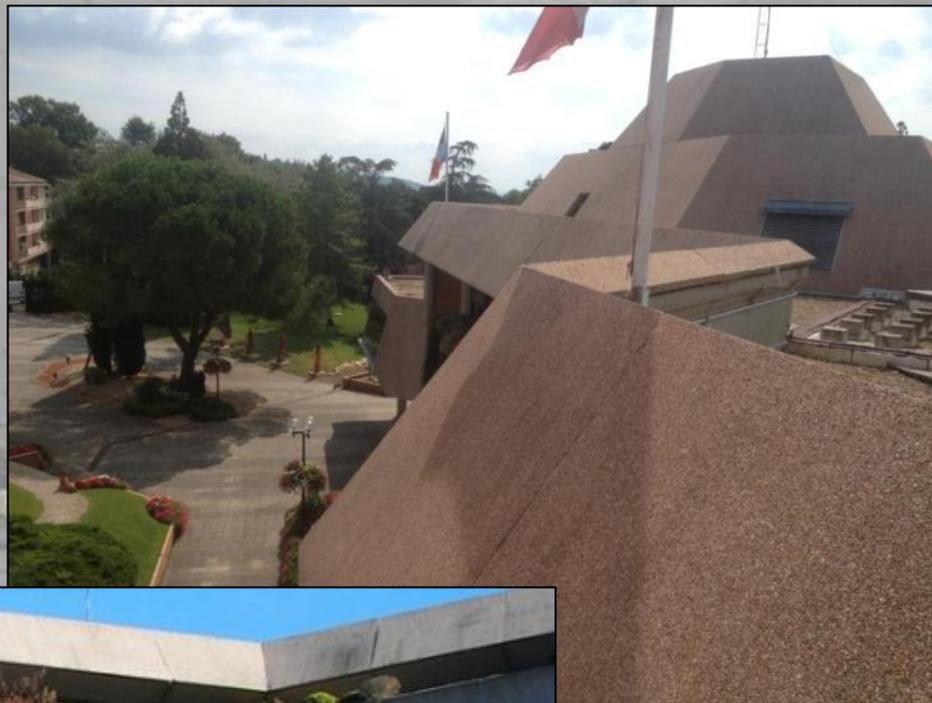


## • Conseil Général du Tarn et Garonne – MONTAUBAN (82)

De nombreux désordres sont observés sur les 45 éléments de façade préfabriqués coiffants l'acrotère du Conseil Général de Tarn et Garonne.

TES-TECHNIFOR est missionnée pour :

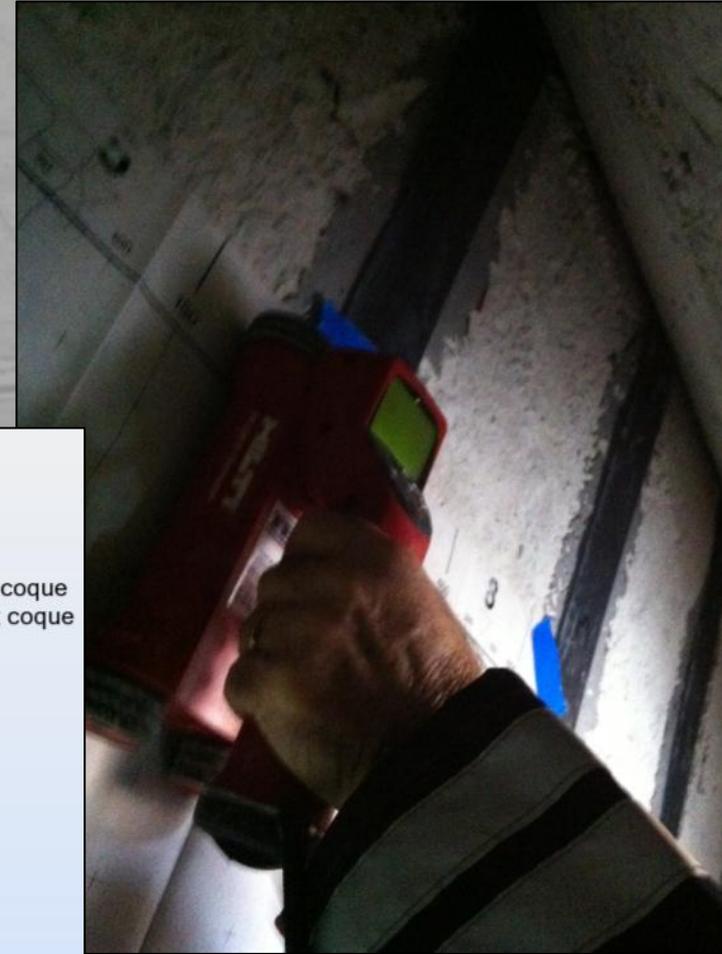
- Diagnostiquer les causes,
- Contrôler le ferrailage et la géométrie réels des éléments préfabriqués,
- Modéliser les panneaux aux éléments finis,
- Etudier et rédiger les notes de calculs de renforcement,
- Mettre provisoirement en sécurité les éléments de façade,
- Renforcer et conforter les éléments de façade,
- Passiver les armatures,
- Remettre en état après travaux,



# • Conseil Général du Tarn et Garonne – MONTAUBAN (82)

Nous avons réalisé sur ce chantier :

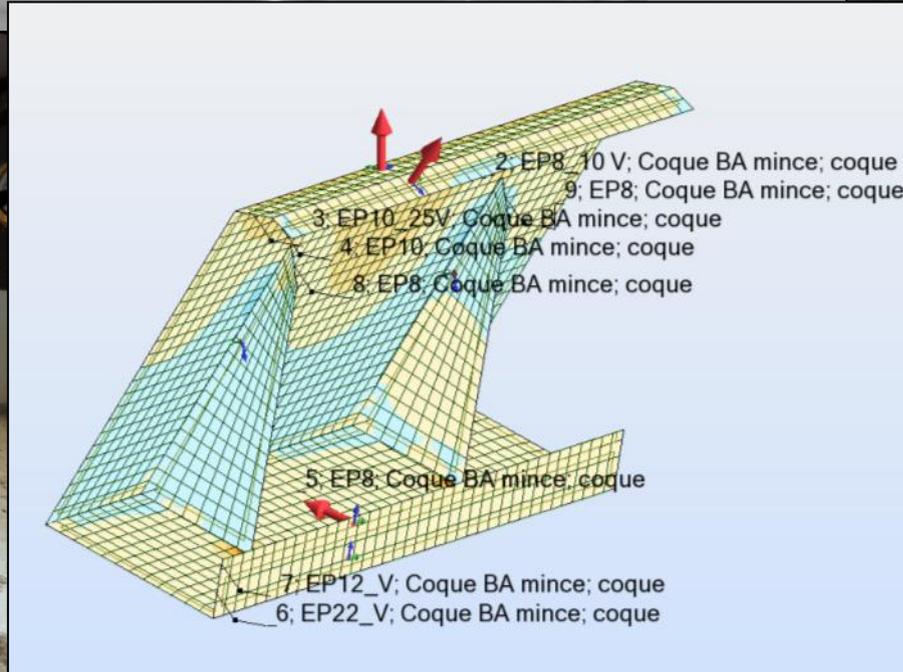
- 12 sondages au Ferroskan,
- 16 essais d'empastillage,
- 45 éléments de façade mis en sécurité par renforts métalliques provisoires,
- 5 carottages Ø 400 mm dans les acrotères pour l'accès chantier,
- 40 carottages Ø 150 mm pour le passage des lamelles de composite carbone,
- 95 m<sup>2</sup> de réparation de béton dégradé en intérieur,
- 132 ml d'injection de fissures,
- 1350 ml de pose de renfort composite carbone,
- 720 m<sup>2</sup> de passivation d'armatures sur les panneaux béton préfabriqués
- Réparation des acrotères après carottages,



Contrôles complémentaires au Ferroskan HILTI.



Contrôle d'adhérence des bétons.



Modélisation aux éléments finis

# • Conseil Général du Tarn et Garonne – MONTAUBAN (82)



Mise en sécurité des éléments de façade  
Pour intervention de l'intérieur

Carottage dans les acrotères pour accès  
aux éléments de façade à renforcer

• Conseil Général du Tarn et Garonne – MONTAUBAN (82)



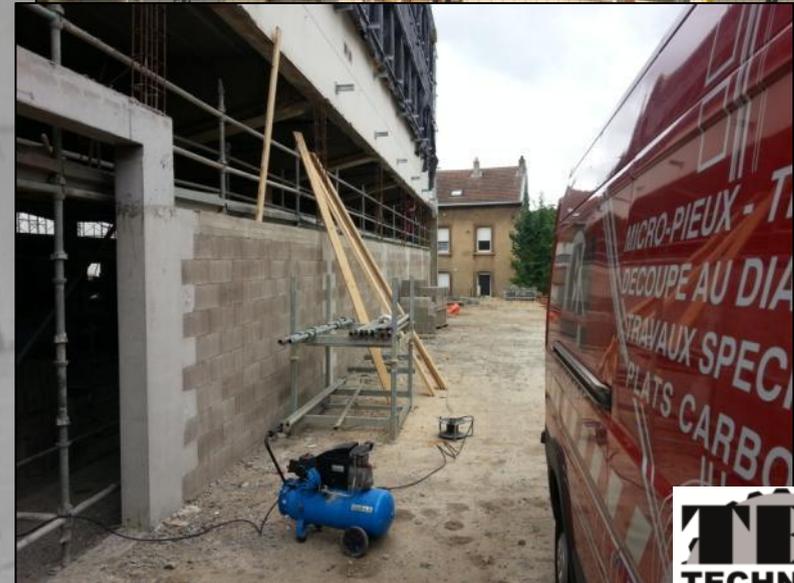
• Conseil Général du Tarn et Garonne – MONTAUBAN (82)



## • Salle de Musique Le Gueulard Plus – NILVANGE (57)



Dans le cadre du réaménagement de l'ancienne piscine municipale en salle de musique, nous avons réalisé la mission complète de diagnostique structural et l'étude de renforcement, la purge des bétons pollués par les chlorures, le nettoyage et la passivation des aciers. Enfin, nous avons posé 400 ml de renforcement par lamelles et treillis de fibre carbone.



## • Salle de Musique Le Gueulard Plus – NILVANGE (57)

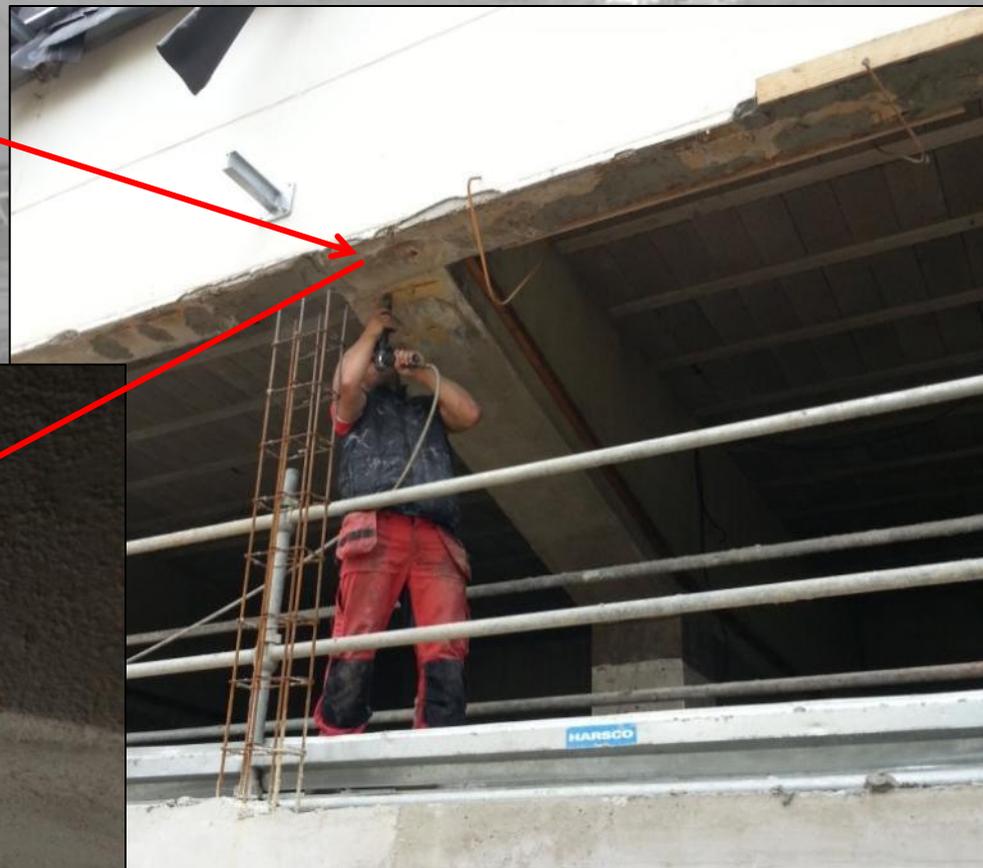
TES-TECHNIFOR a assuré le diagnostic structurel par des sondages destructifs et sondages au Ferroskan. Le béton a été sondé par essais au scléromètre.

Nous avons ensuite dimensionné l'étude complète de renforcement par composite carbone des poutres et des planchers du bâtiment.



## • Salle de Musique Le Gueulard Plus – NILVANGE (57)

TES-TECHNIFOR a réalisé la purge des bétons dégradés et des anciennes réparations, puis nettoyé toutes les armatures corrodées. Les aciers ont été passivés et les bétons restaurés avec un mortier de réparation.



## • Salle de Musique Le Gueulard Plus – NILVANGE (57)



Pour finir, TES-TECHNIFOR a procédé à la pose 400 ml de renforcement par lamelles et treillis de fibre carbone.



## • INRS – VANDOEUVRE-LÈS-NANCY (54)

Dans le cadre de la construction d'un nouveau bâtiment sur le site de l'INRS à Vandœuvre-lès-Nancy, nous avons posé 250 ml de renfort carbone en renforcement des dalles béton neuves qui présentaient des non-conformités de ferrailage.



Renforcement de  
chapeaux par lamelles  
carbone



## • Préfecture de Meurthe et Moselle – NANCY (54)



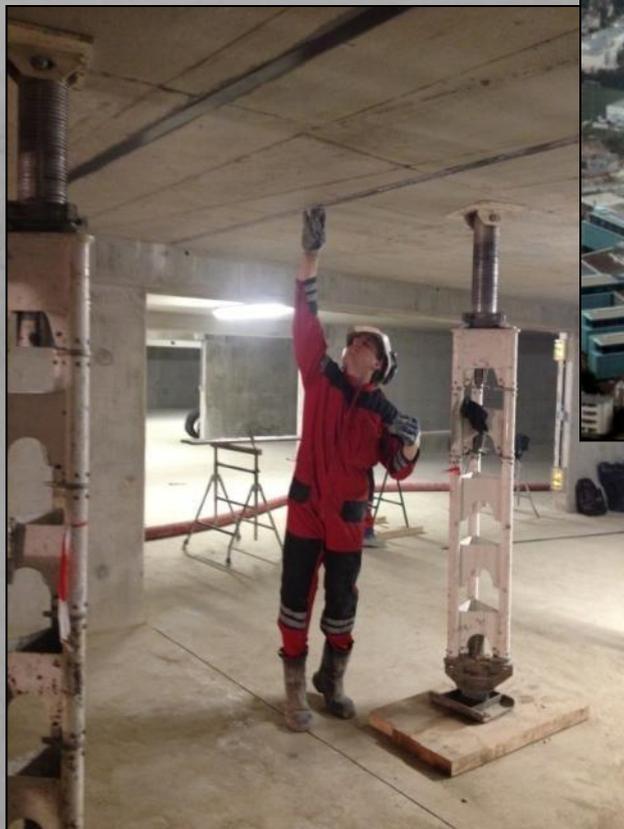
Intervention TES-TECHNIFOR depuis le hall d'accueil à l'intérieur du plénum, dans le cadre de la réhabilitation de bureaux au 1<sup>er</sup> étage de la Préfecture de Meurthe-et-Moselle.

Travaux réalisés de nuit pour ne pas interdire l'accès à la préfecture en journée.



## • SCI Fort d'Issy – ISSY-LÈS-MOULINEAUX (92)

Suite à l'effondrement de 2 dalles béton superposées (rupture des goujons métalliques formant le JD), nous sommes intervenus dans l'étude et renforcement des travées intermédiaires devenues travées de rive. 390 ml de renforcement carbone sont mis en œuvre par nos soins.



## • Collège Les Coutures – PARMAIN (92)



Réhabilitation du Collège Les Coutures à Parmain :  
Réalisation de l'étude et de la mise en œuvre de 630 ml de  
renforcement carbone pour garantir la conformité des capacités  
portantes des planchers.

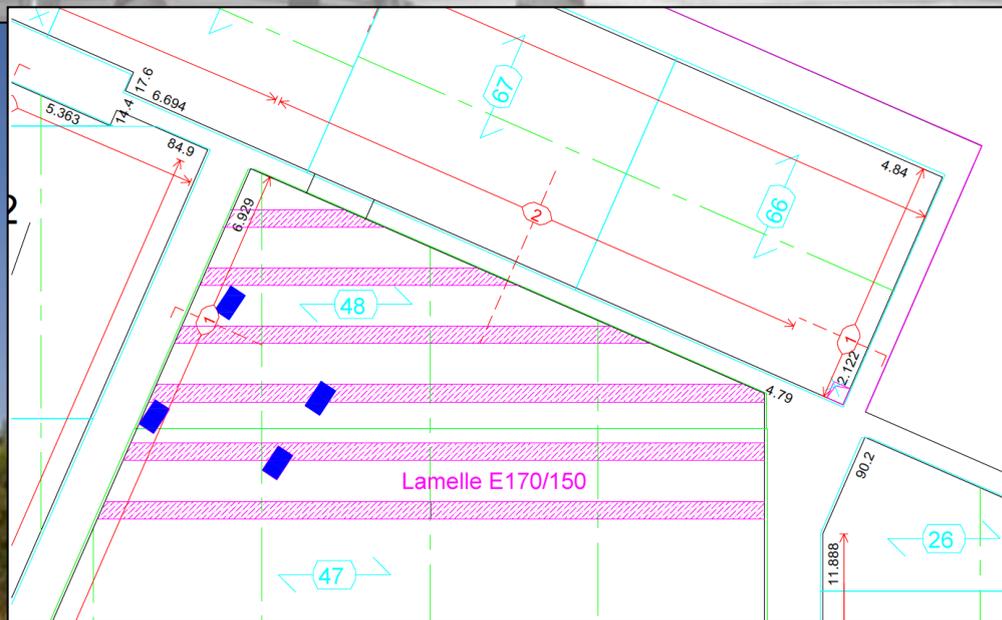


## • IRM Centre médico-sportif Coubertin– METZ (57)

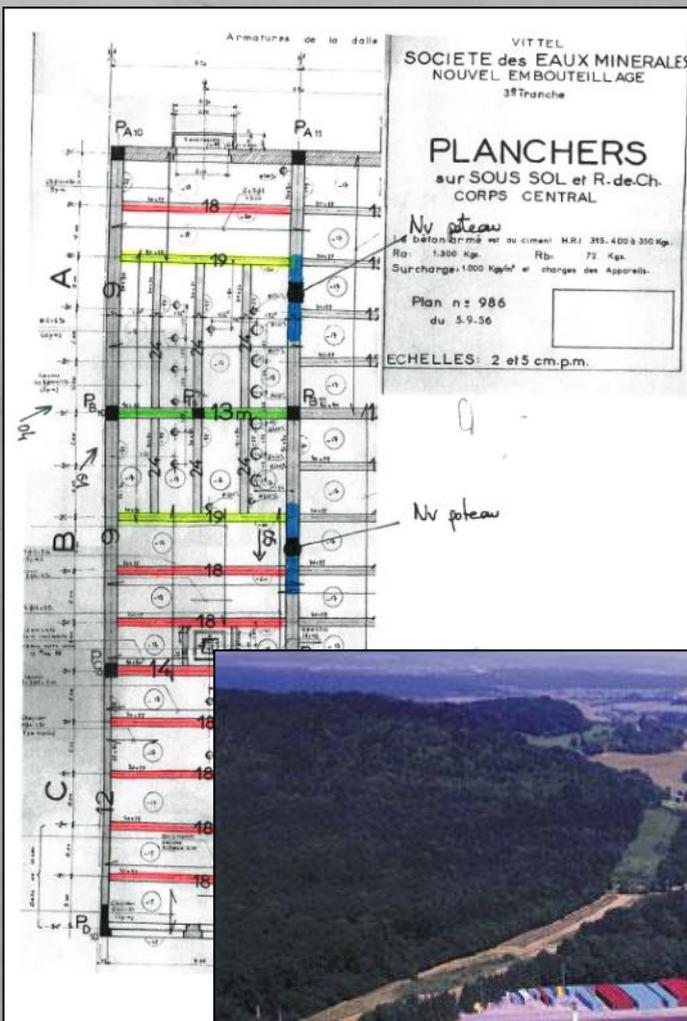


Inauguré le 16 Octobre 2009, le Centre Médical Coubertin est issu d'une volonté commune de plus de 40 médecins et praticiens de regrouper en une seule entité, plusieurs services médicaux, para-médicaux et chirurgicaux déjà existants.

TES-TECHNIFOR a assuré le diagnostic structural, les études et la pose des renforts carbone pour permettre la pose d'un IRM, des équipements techniques et de la cage de Faraday, soit un ensemble de près de 8 T, tout en gérant l'interface avec BeA Ingénierie et Socotec.



## • Usine NESTLÉ – VITTEL (88)

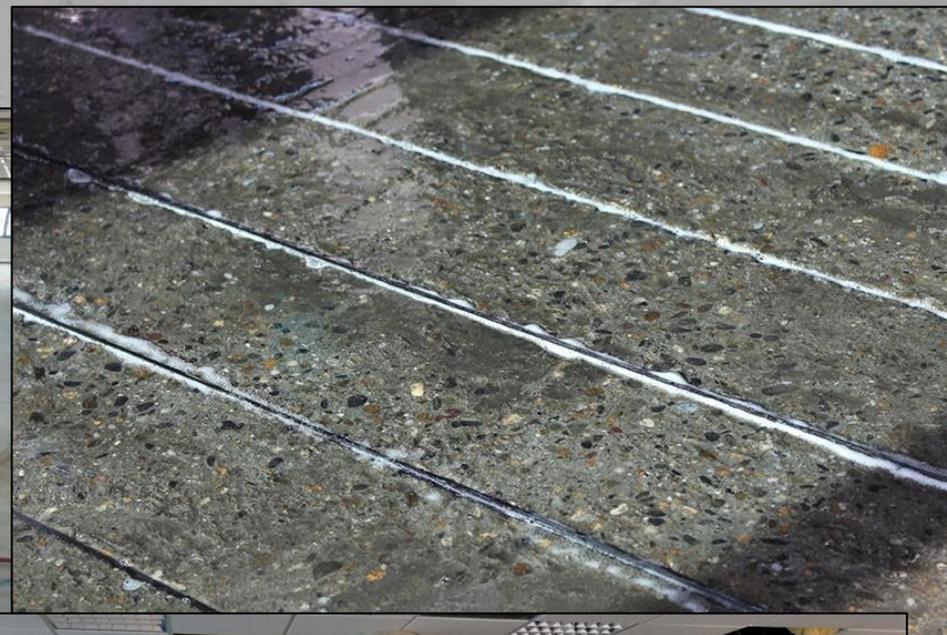


Depuis plus de 150 ans, l'usine NESTLÉ de VITTEL (88) produit une des meilleures eaux minérales.

Dans le cadre de l'augmentation de la capacité de production de l'usine, TES TECHNIFOR a assuré les études et la pose des renforts carbone pour consolider une travée complète d'un bâtiment existant, en vue du passage des nouveaux chariots élévateurs de l'usine.



## • Le Millénaire – BLAGNAC (31)



Réalisation de 17 000 ml de sciage au sol pour la pose de lamelle carbone engravée. Réparation de 6500m<sup>2</sup> de bureaux sur le parc de bâtiment « le Millénaire » à Toulouse Blagnac.

# • Quai de la Courtine – AVIGNON (84)

Etudes et réalisation de 1700 ml de sciage au sol et pose d'autant de lamelle carbone pultrudée engravée.





# **TES-TECHNIFOR pose des lamelles de fibre carbone précontraintes par post-tension**

**TES-TECHNIFOR**  
**ZAC Croix Saint Nicolas - 10, rue de Lorraine – 54840 GONDREVILLE**

## • Restaurant des Sénateurs – PARIS (75007)

Dans le cadre de ce projet de réhabilitation, nous avons opéré des travaux de confortement sur mesure! Ce bâtiment de 1907 présentait beaucoup de singularités nous obligeant à adapter au cas par cas nos solutions de renfort carbone. Au total, 2 plats carbone précontraints par post tension et 4 plats carbone.



## • Tour Home – PARIS (75013)



Chantier phare et symbolique de la nouvelle Rive Gauche de Paris, le chantier de la ZAC Masséna comporte deux pics de logements (R+13 et R+16) sur un socle commun dédié aux commerces.

Une déformation trop importante sur plusieurs balcons est constatée. Les balcons ne pouvant être vérinés, nous proposons une solution de confortement par lamelles carbone précontraintes à notre Client, Bouygues Immobilier. Nous posons 2 lamelles précontraintes à 6 T de traction par balcon, ainsi que des plats carbone de répartition engravés.



# • Tour Home – PARIS (75013)

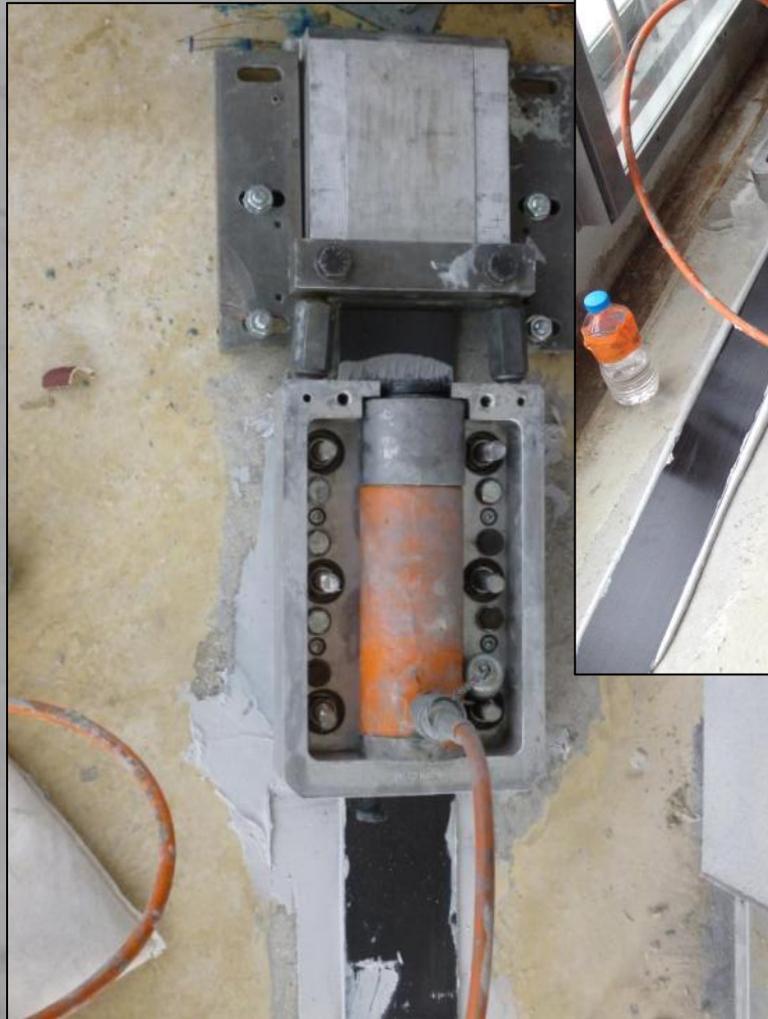
Mise en œuvre des platines définitives et provisoires  
Scellement de la lamelle carbone



Préparation minutieuse des supports



• Tour Home – PARIS (75013)

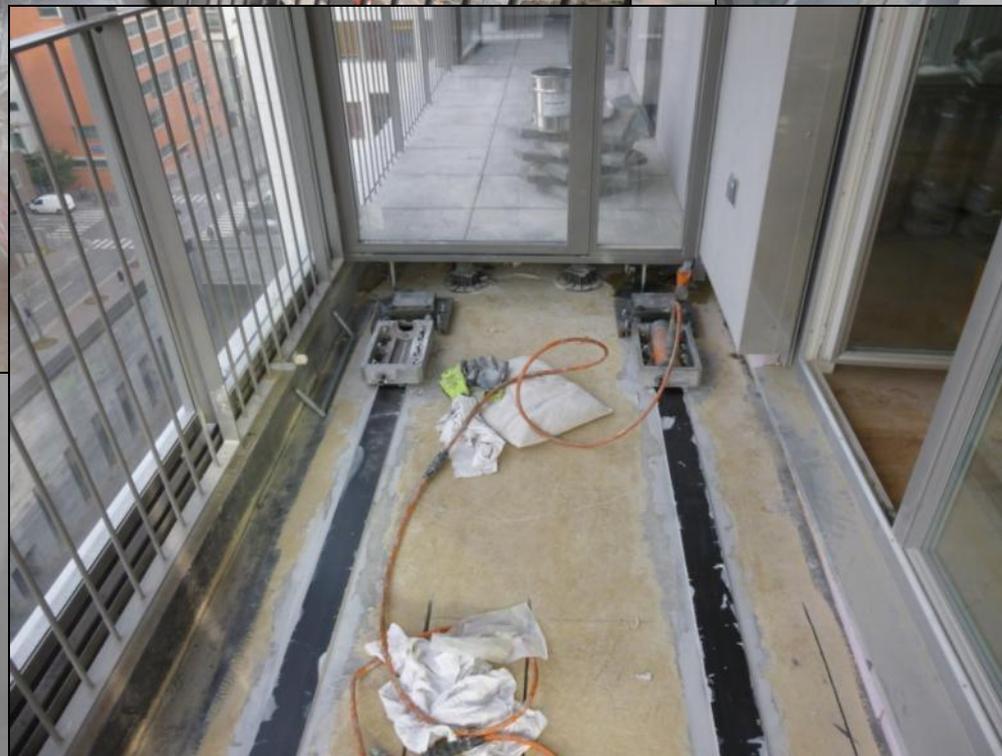
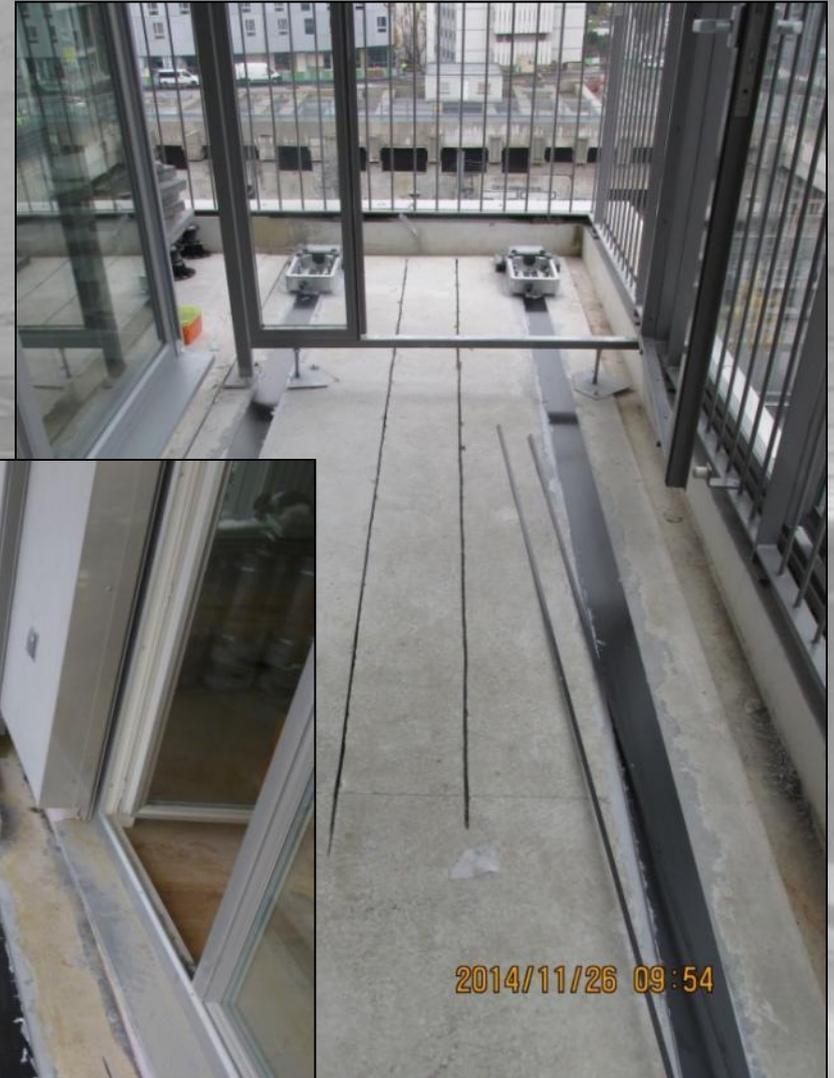


# • Tour Home – PARIS (75013)

Mise en tension et maintien de la tension pendant la prise



Maintien en température pendant la prise de la résine



## • Pavillon (dalle sinistrée) – LAY Saint CHRISTOPHE (54)



Mesure de la longueur à couper et mise en œuvre des jeux de platines



Cette dalle en béton armé de 6 m de portée (par 12 m dans le sens transversal) était sous ferrailée. La déformation de la dalle était telle que seule un renforcement par lamelles carbone précontraintes permettait de reprendre correctement les efforts. Nous avons posé 2 lamelles précontraintes et 80ml de lamelles carbone de répartition.

# • Pavillon (dalle sinistrée) – LAY Saint CHRISTOPHE (54)



Mise en œuvre de la résine de collage,

Mise en place de la lamelle avec résine ,



Assemblage avec les platines



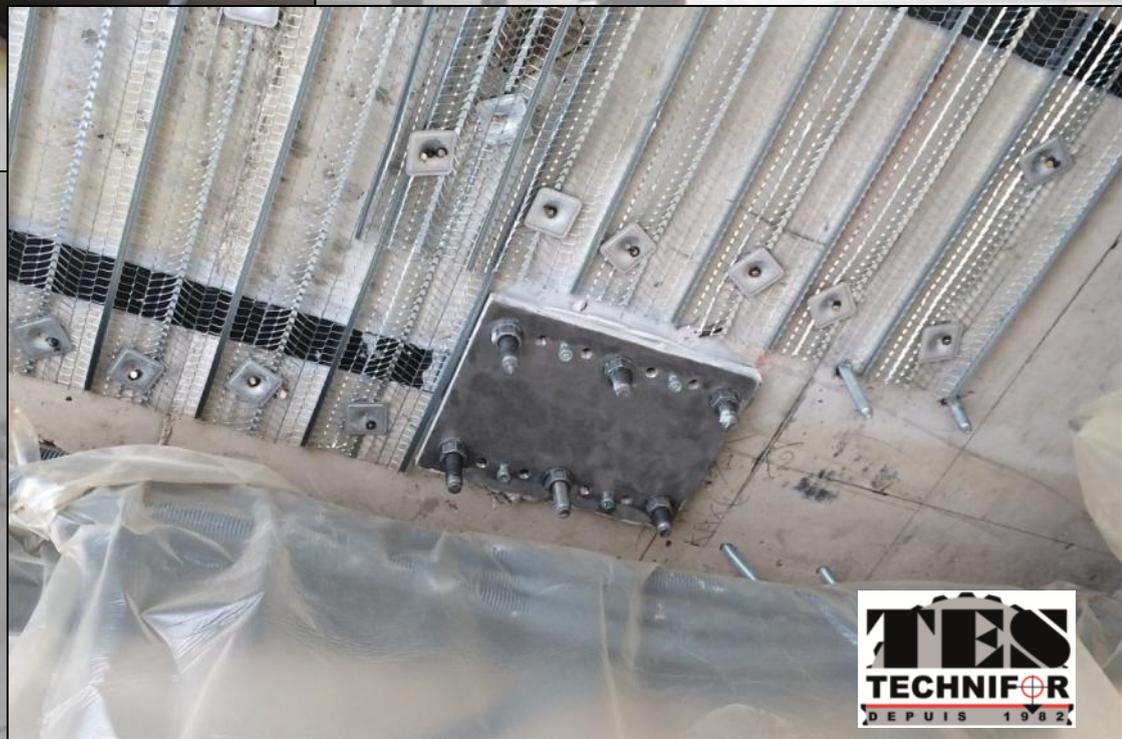
# • Pavillon (dalle sinistrée) – LAY Saint CHRISTOPHE (54)



Mise en tension de la lamelle par vérinage.



Détail d'une platine d'ancrage définitive.



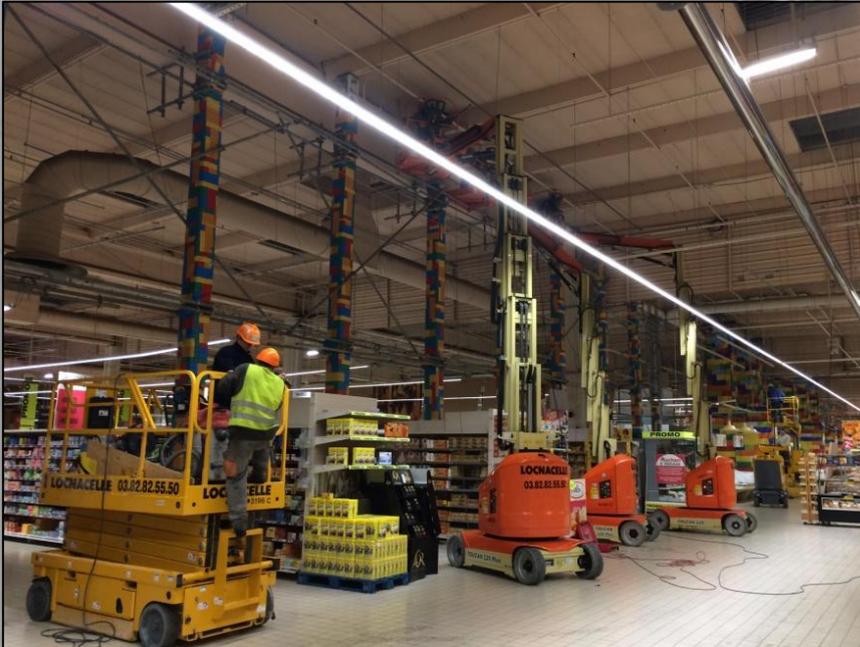
• Exemple d'application de renfort carbone précontraint sur Ouvrage d'Art:



Renforcement d'un viaduc autoroutier Bakar à Rijeka (Croatie) par application de renfort carbone précontraint par post tension.

## • Magasin AUCHAN – SEMECOURT (57)

Suite au risque de chute de certaines pannes béton, il est décidé de mettre en œuvre une solution de confortement. Cette solution prévoit la pose de berceaux métalliques restituant les appuis de pannes. Un renfort par Tissu de Fibre Carbone permet de garantir la parfaite reprise des efforts tranchant. TES TECHNIFOR a assuré l'étude de renfort par fibre carbone et la pose de 2400 ml de Tissu de Fibre Carbone. La pose, d'une qualité exceptionnelle, a été assurée avec des quantités de résine très réduite.



# • Magasin AUCHAN – SEMECOURT (57)



Renfort par Tissu de Fibre Carbone dans le magasin.



Pose de Tissu de Fibre Carbone dans la Galerie Marchande.

# • Magasin AUCHAN – SEMECOURT (57)

Contrôle par thermographie des Tissus de Fibre Carbonne



Pesée et contrôle des quantités de polymère



Essais SATEC (contrôle Adhérence)





# **TES-TECHNIFOR** **et les renforcements de structure par profilés métalliques**

**TES-TECHNIFOR**  
**ZAC Croix Saint Nicolas - 10, rue de Lorraine – 54840 GONDREVILLE**

## • Résidence Benjamin Bialec – NANCY (54)

Dans cette opération, le Maître de l'Ouvrage nous a missionné en conception/réalisation pour la suppression du poteau intermédiaire dans le parking, en sous-sol. Après l'étude, nous avons exécuté la mise en œuvre de renforcement par poutrelles métalliques en HEB600.

Enfin, nous avons scié par outils diamantés les poteaux bétons intermédiaires.



Déchargement et approvisionnement des poutrelles métalliques



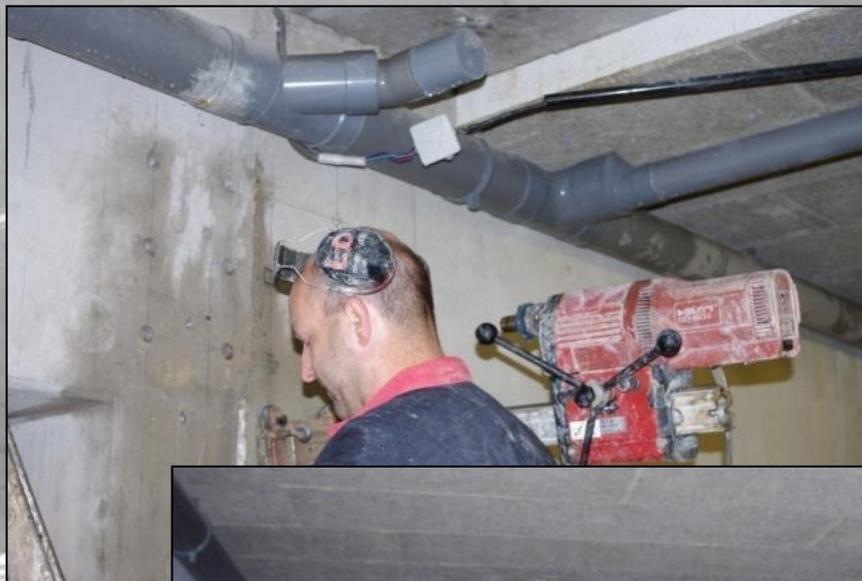
## • Résidence Benjamin Bialec – NANCY (54)



Préparation des appuis par pose de corbeaux métalliques moisés :

Pose de l'ensemble des poutrelles métalliques,  
Sciage et évacuation des poteaux béton intermédiaires.

# • CROUS Résidence du Vélodrome – VANDOEUVRE LÈS NANCY (54)



Résidence Vélodrome



Sur internet : [www.testechnifor.com](http://www.testechnifor.com)

Contactez nous :

**TES TECHNIFOR**  
ZAC Croix Saint-Nicolas  
10, rue de Lorraine  
54840 GONDREVILLE

Tél: +33.3.83.63.62.75  
Fax: +33.3.83.63.14.68  
Mail : [info@testechnifor.com](mailto:info@testechnifor.com)

Nous sommes aussi  
spécialisés en :

- Forage de micropieux,
- Sciage carottage du béton et autres matériaux de la construction,
- Renfort de structure par produits carbone et métal,
- Application et injection de coulis de résine/ciment,
- Travaux sous marins et fluviaux, scaphandrier.

**Nos valeurs :**

- Innovation
- Savoir-faire
- Ecoute
- Des solutions clés en mains
- Réactivité
- Respect de la Qualité, l'Environnement et des Hommes

Certification QUALIBAT :

1143 - Sciage Carottage  
Technicité Supérieure

1232 - Forage de Micropieux type III & IV  
Technicité Supérieure

2283 - Réparation d'ouvrage en Béton Armé



LA QUALITE  
SOUS TOUS  
LES ANGLÉS