



Comportement mécanique des renforts composites (PRF) collés sur béton aux températures élevées

Corentin Le Roy

Christophe Aubagnac

Olivier Pisseloup

Arnaud Gagnon

Raphaël Maupou

Jérémy Roth



Objectifs

NF P95-105 en cours de rédaction (publi 2025 ?) :
« Réparation des OA en béton par armatures
passives additionnelles à base de polymères
renforcés de fibres » (CN ROA)



Vifs débats entre experts sur le domaine d'emploi en
« température de service » des OA réparés



Faut-il conserver / modifier la recommandation
provisoire AFGC de 2011 ?
 $-20\text{ °C} < T_{\text{service}} < T_g - 10\text{ °C}$

T_g = température de transition vitreuse (~45 à 60 °C)

= passage de l'adhésif d'un état solide à un état caoutchouteux



Objectifs

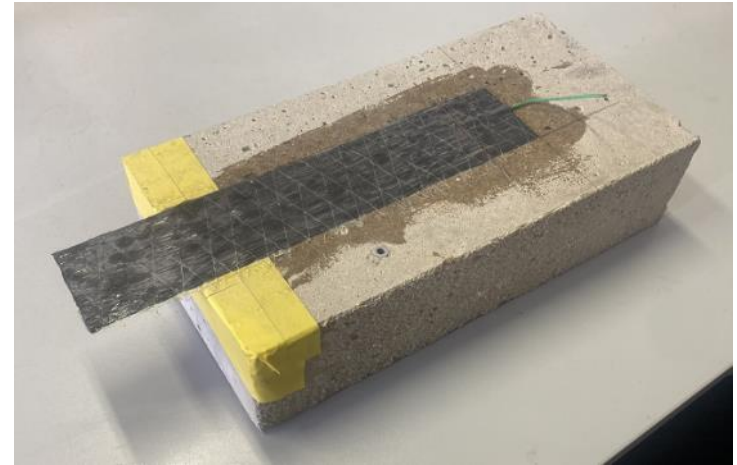
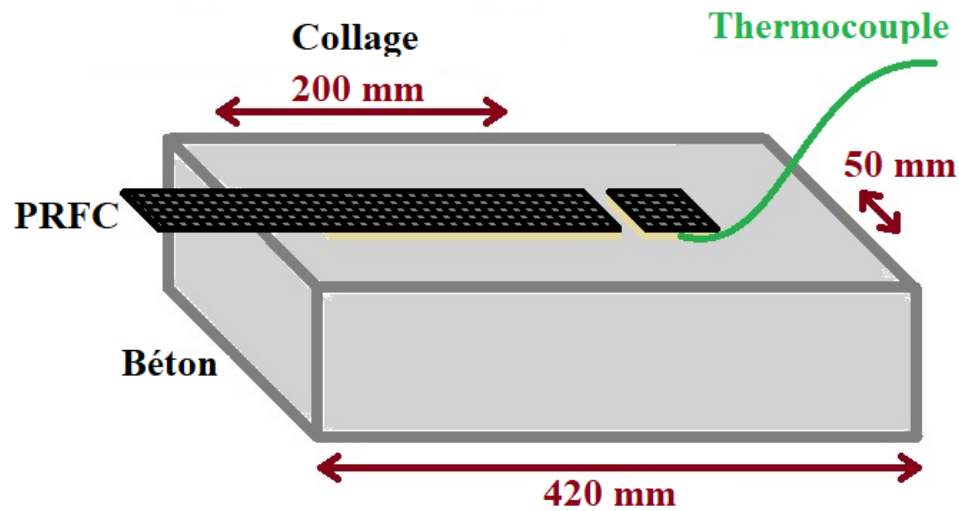
Caractériser :

- les performances mécaniques
- de procédés de renforcement composites représentatifs du marché
- à des températures élevées (régions chaudes et impact du réchauffement climatique...)

Essais menés en parallèle à l'agence
d'Autun du Cerema et au LMC² de
l'Université Lyon 1



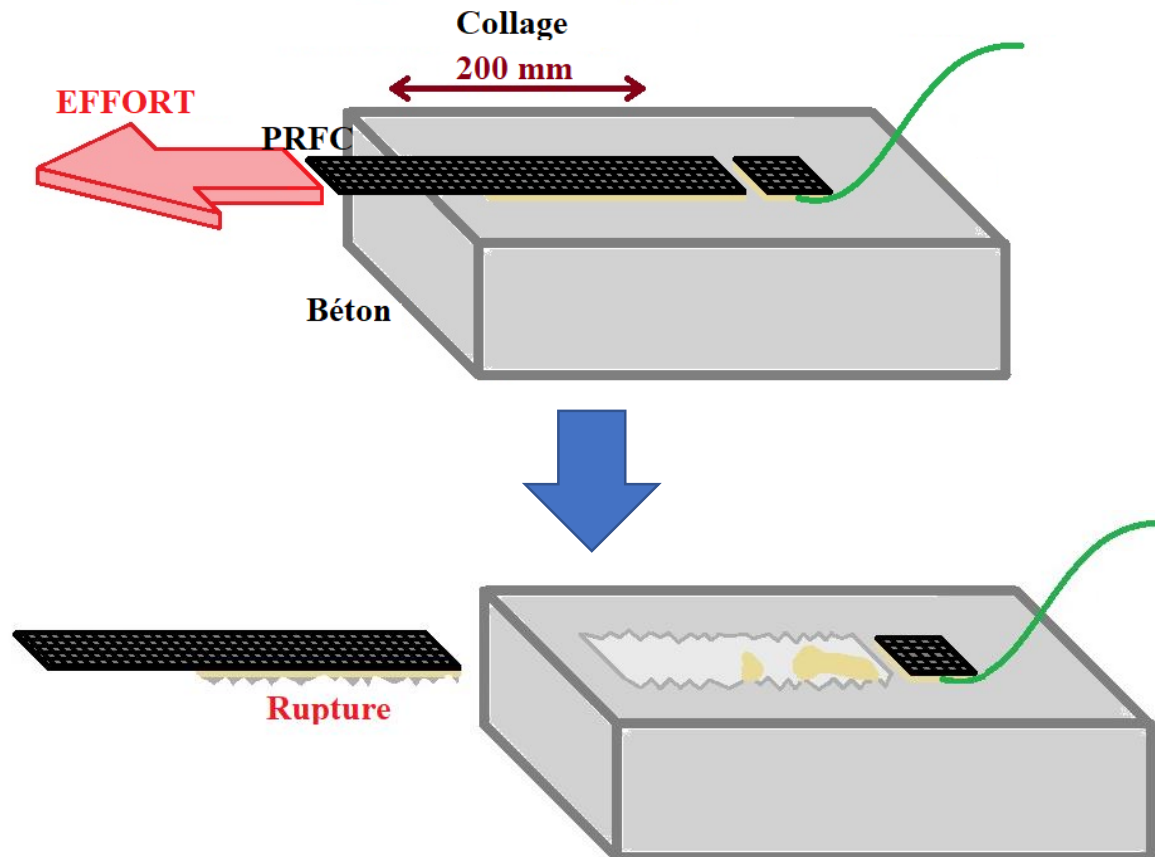
Corps d'épreuve



Essai

Cisaillement de cisaillement à simple recouvrement

Séries de 3 essais



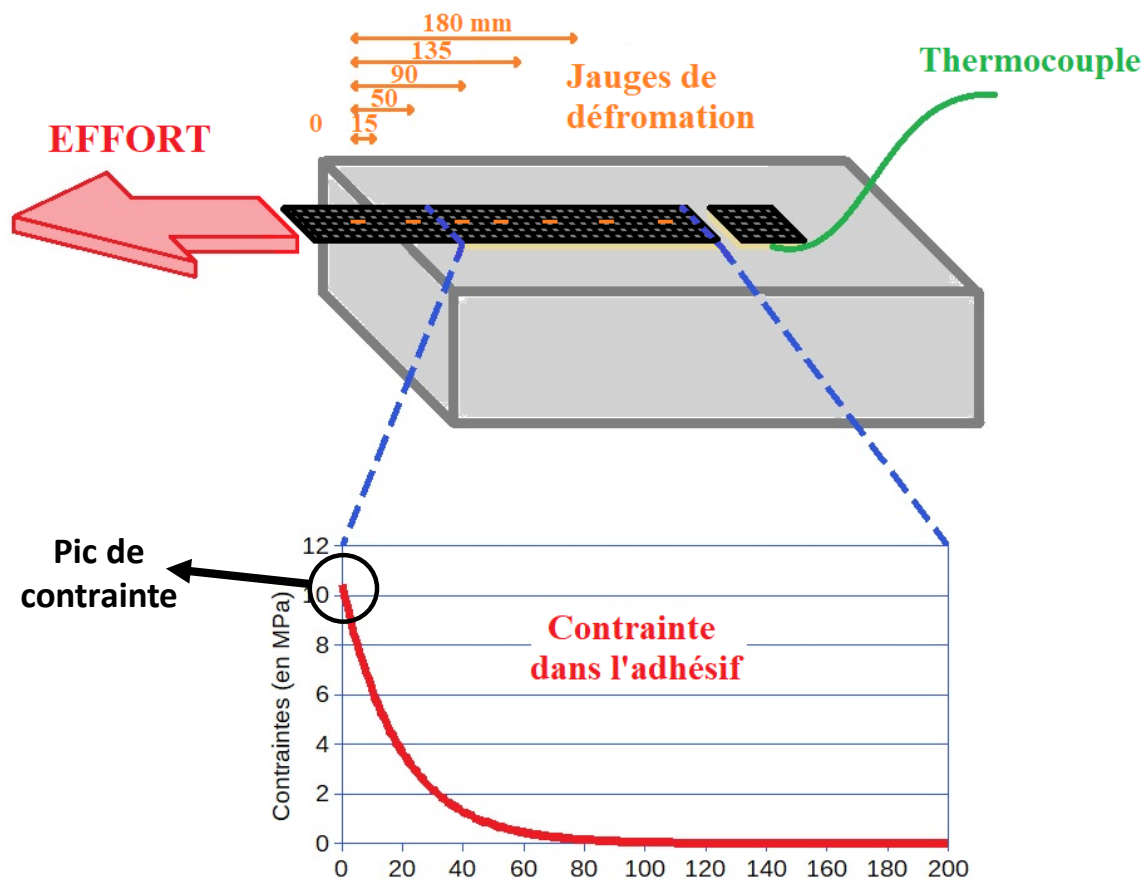
Résultats :

- Effort maximal
- Type de rupture



Essai

1 par série de 3 instrumenté de jauges de déformation



Résultat :

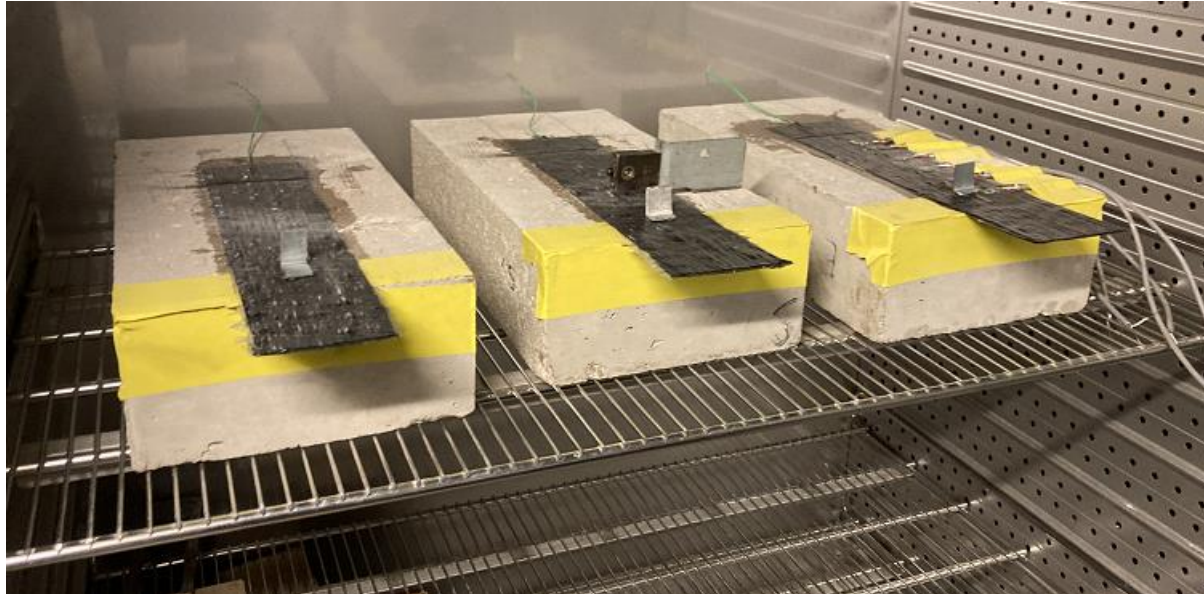
- Loi de comportement du joint (rigidité, endommagement, longueur d'ancrage, etc)



Essai

Mise en température

Chauffage en enceinte → Transport dans une salle chauffée → Lancement de l'essai pour $T = T_{\text{essai}} \pm 1^\circ\text{C}$



Programme expérimental

6 températures

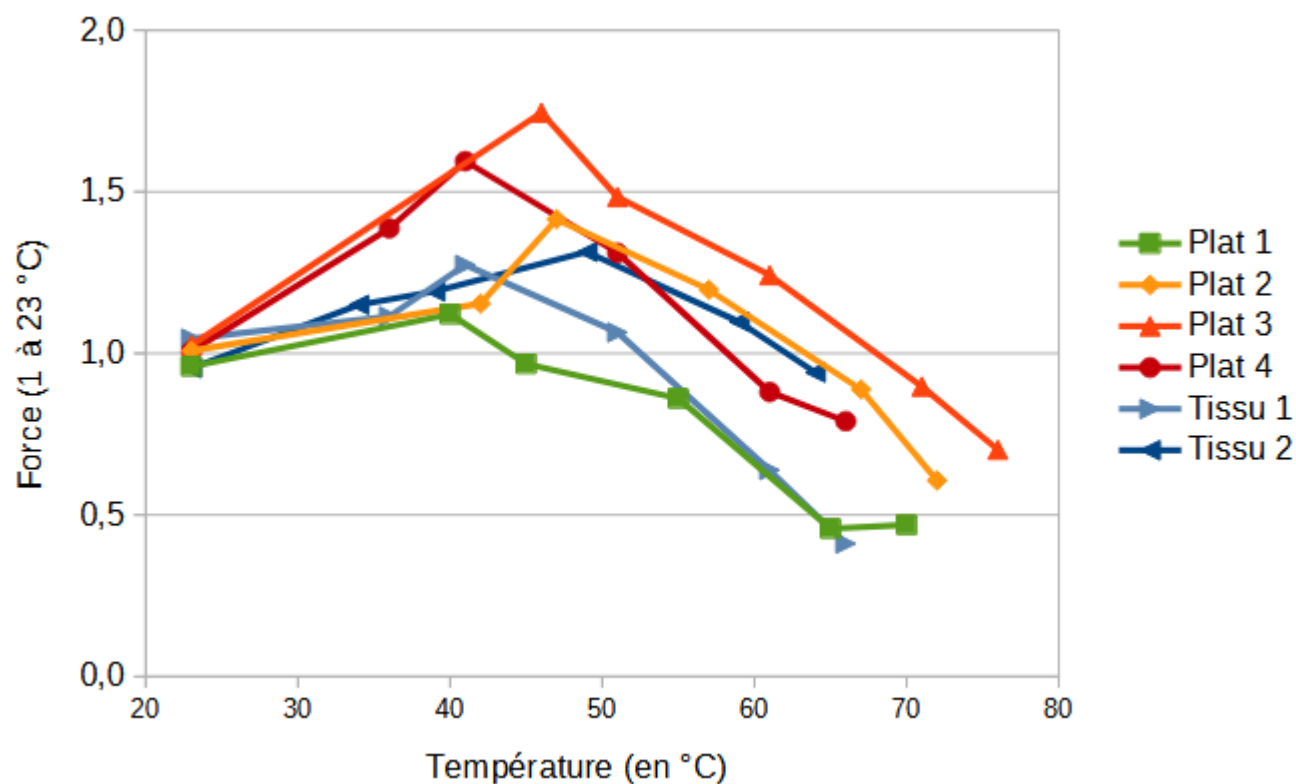
6 procédés

	23 °C	Tg - 15 °C	Tg - 10 °C	Tg	Tg + 10 °C	Tg + 15 °C	
Plat 1	3	3	→		...	...	18
Plat 2	3	3	...	...	...	...	18
Plat 3	↓	...	↘	...	...	...	↓
Plat 4	↓	...	...	...	...	...	↓
Tissu 1	...	...	...	...	...	...	...
Tissu 2	...	...	...	...	...	...	...
	18	18	→		...	...	108

108 essais

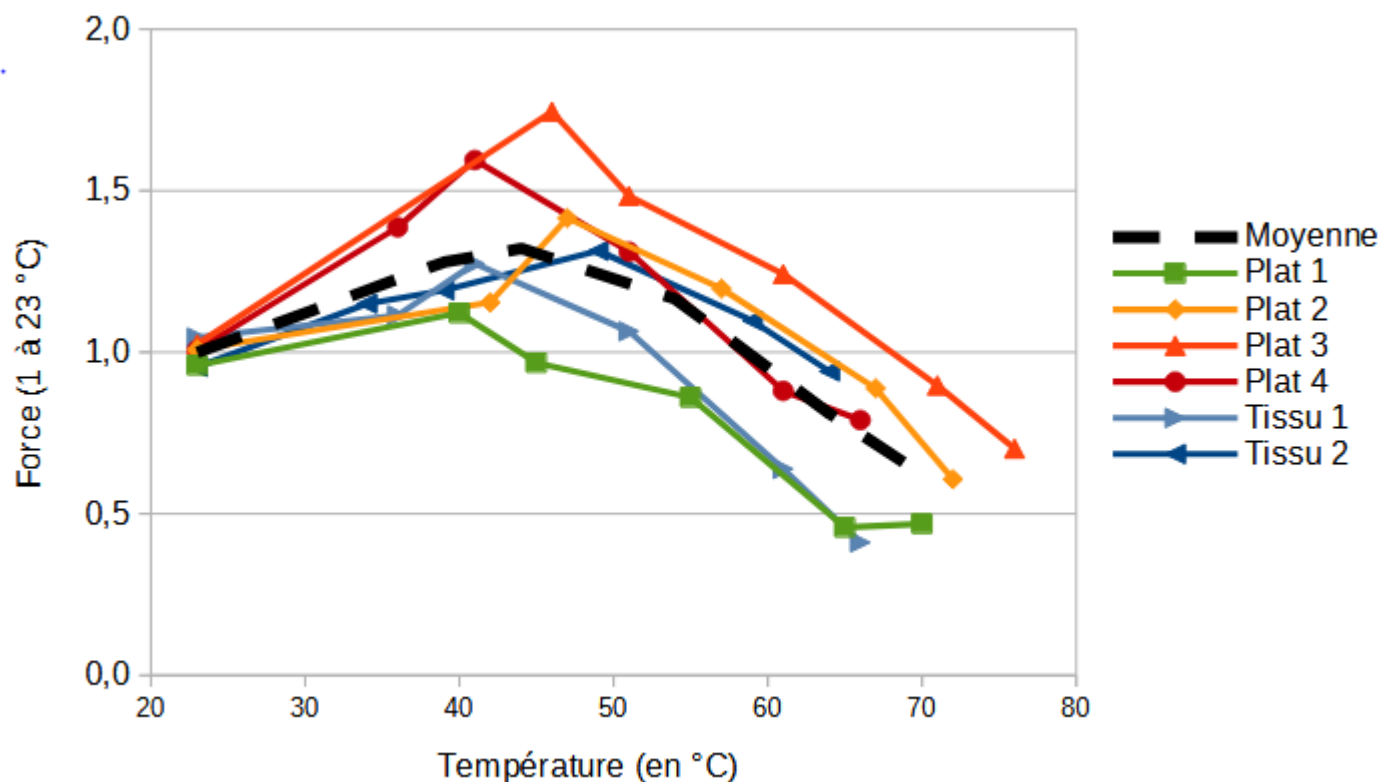
Résultats

Effort maximal « normalisé »
(1 = effort maximal à 23°C)



Résultats

Effort maximal « normalisé »
(1 = effort maximal à 23°C)

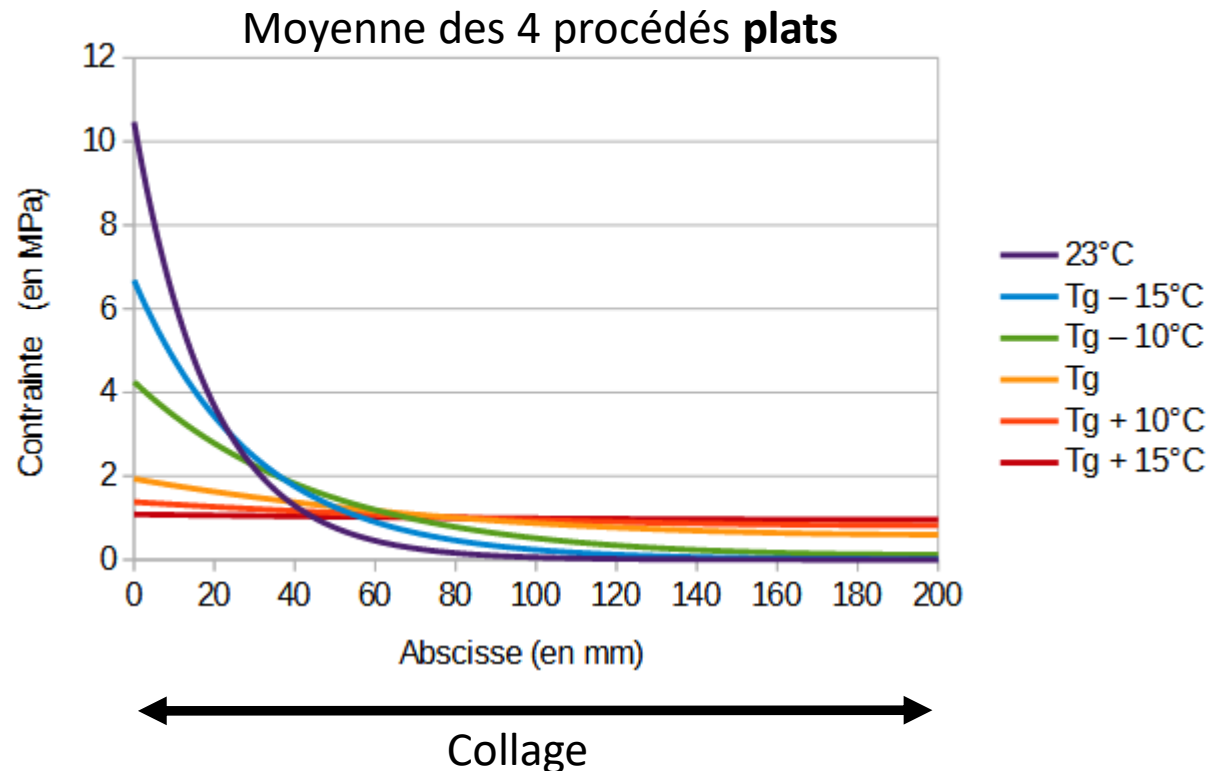


Résultats

Contrainte de cisaillement dans le joint

→ Assouplissement du joint avec l'élévation de la température

Effet favorable

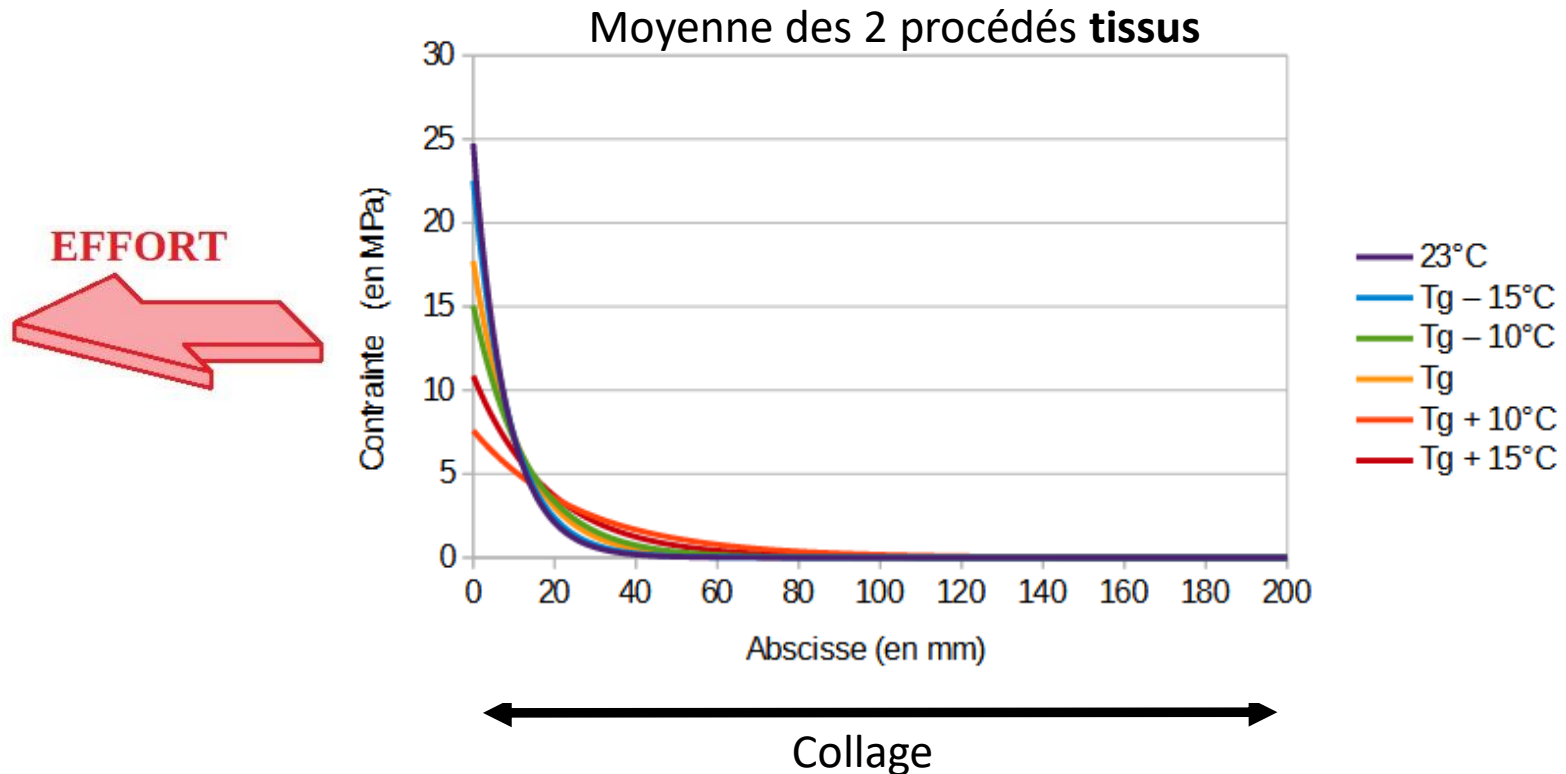


Résultats

Contrainte de cisaillement dans le joint

→ Assouplissement du joint avec l'élévation de la température

Effet favorable

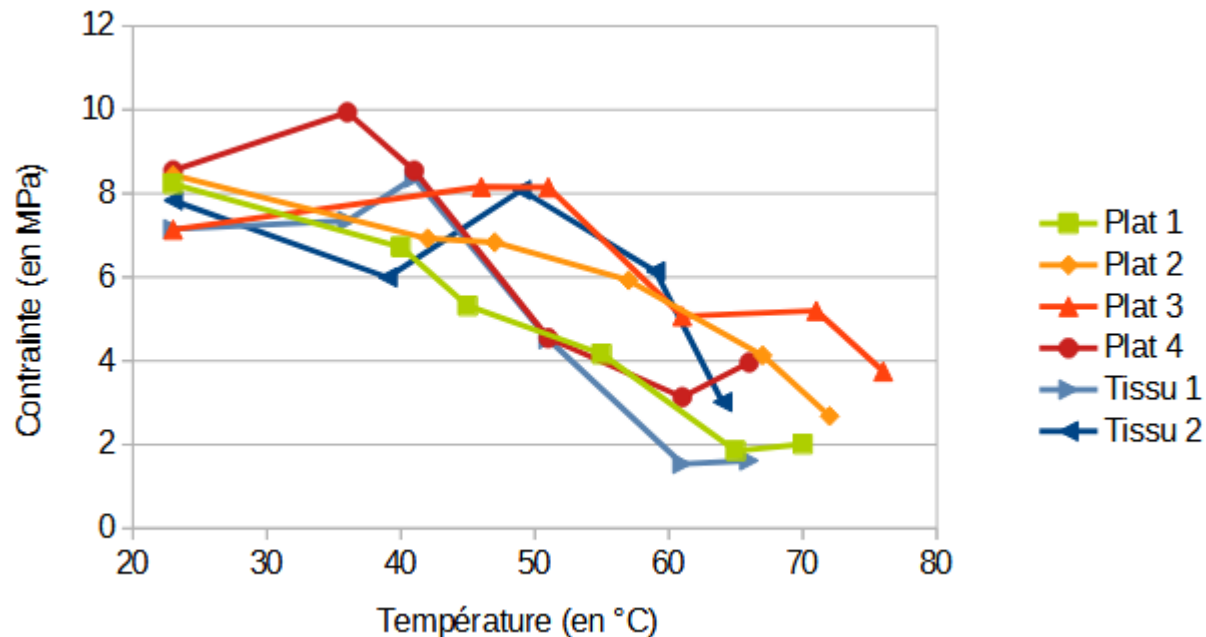


Résultats

Contrainte de cisaillement dans le joint

→ Résistance locale du joint affaiblie avec l'élévation de la température

Effet défavorable

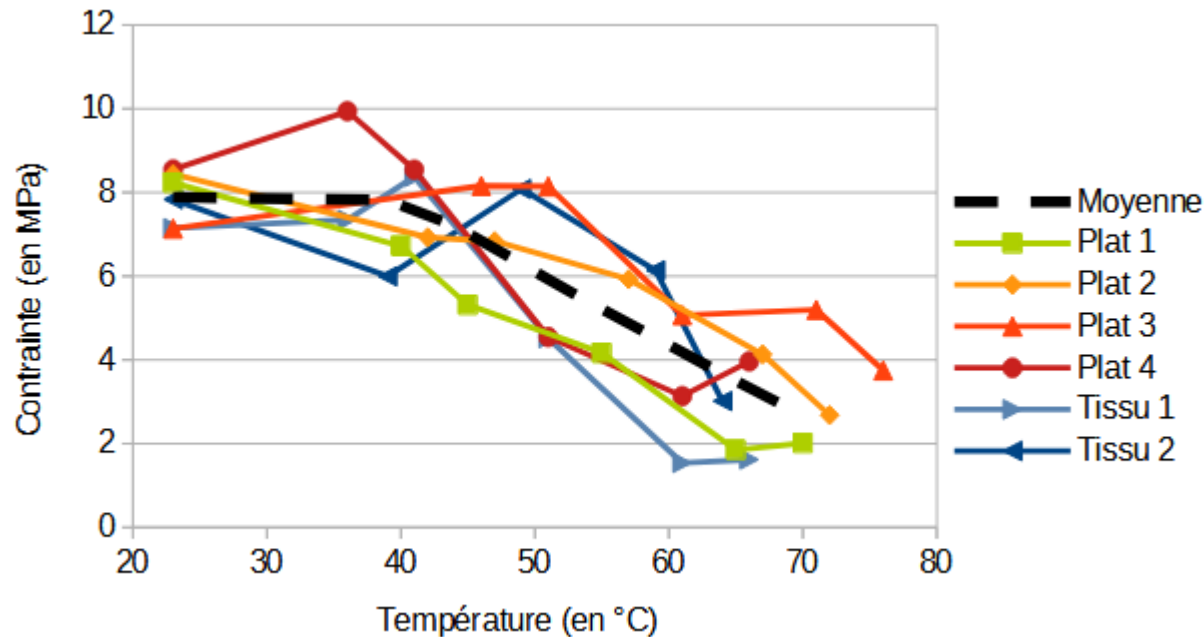


Résultats

Contrainte de cisaillement dans le joint

→ Résistance locale du joint affaiblie avec l'élévation de la température

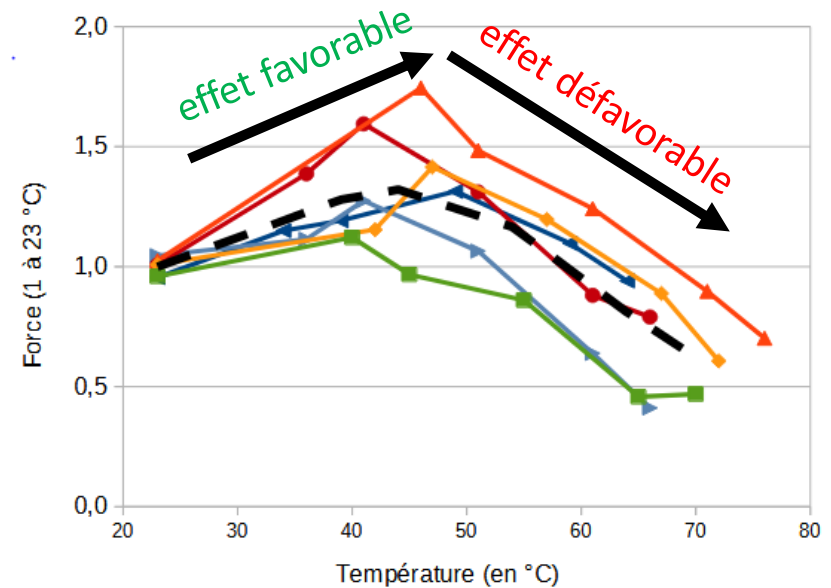
Effet défavorable



Conclusions

Sont observés avec l'augmentation de la température :

- un assouplissement du joint
→ effet favorable
- Un affaiblissement de la résistance locale du joint
→ effet défavorable



Effort repris inférieur à celui repris à 23 °C à partir de T_g à $T_g + 15$ °C
en fonction des procédés testés

Conclusions

Effort repris inférieur à celui repris à 23 °C à partir de T_g à $T_g + 15$ °C
en fonction des procédés testés



Décision envisagée par la CN ROA / NF P95-105 :

- $T_{\text{service}} < T_g - 10$ °C (conservatif)
- ou
- Démonstration d'une résistance suffisante
au-delà de $T_g - 10$ °C par le fournisseur sur la
base de l'application du protocole
expérimental faisant l'objet d'une annexe de
la NF P95-105

Merci de votre attention



Corentin LE ROY
corentin.le-roy@cerema.fr

