

Caractérisation expérimentale du comportement à la rupture en mode I d'interfaces de chaussées

Maissa Gharbi, Mai Lan Nguyen, Armelle Chabot
IFSTTAR / MAST / LAMES

Contexte / Objectifs

Ce travail de thèse (2015-18) est inclus dans le projet ANR SolDuGri visant à étudier des solutions durables de renforcement de chaussées par l'utilisation de grilles de verre. La durabilité des chaussées ainsi renforcées dépend en partie d'un bon collage entre les différentes couches de matériaux qui les constituent. Afin d'en caractériser le collage, l'essai de fendage par coin (WST) de Tschegg (1986) et Brühwiler and Wittmann (1990) est utilisé. Il est modifié pour tester les interfaces d'éprouvettes extraites de planches d'essais in-situ.

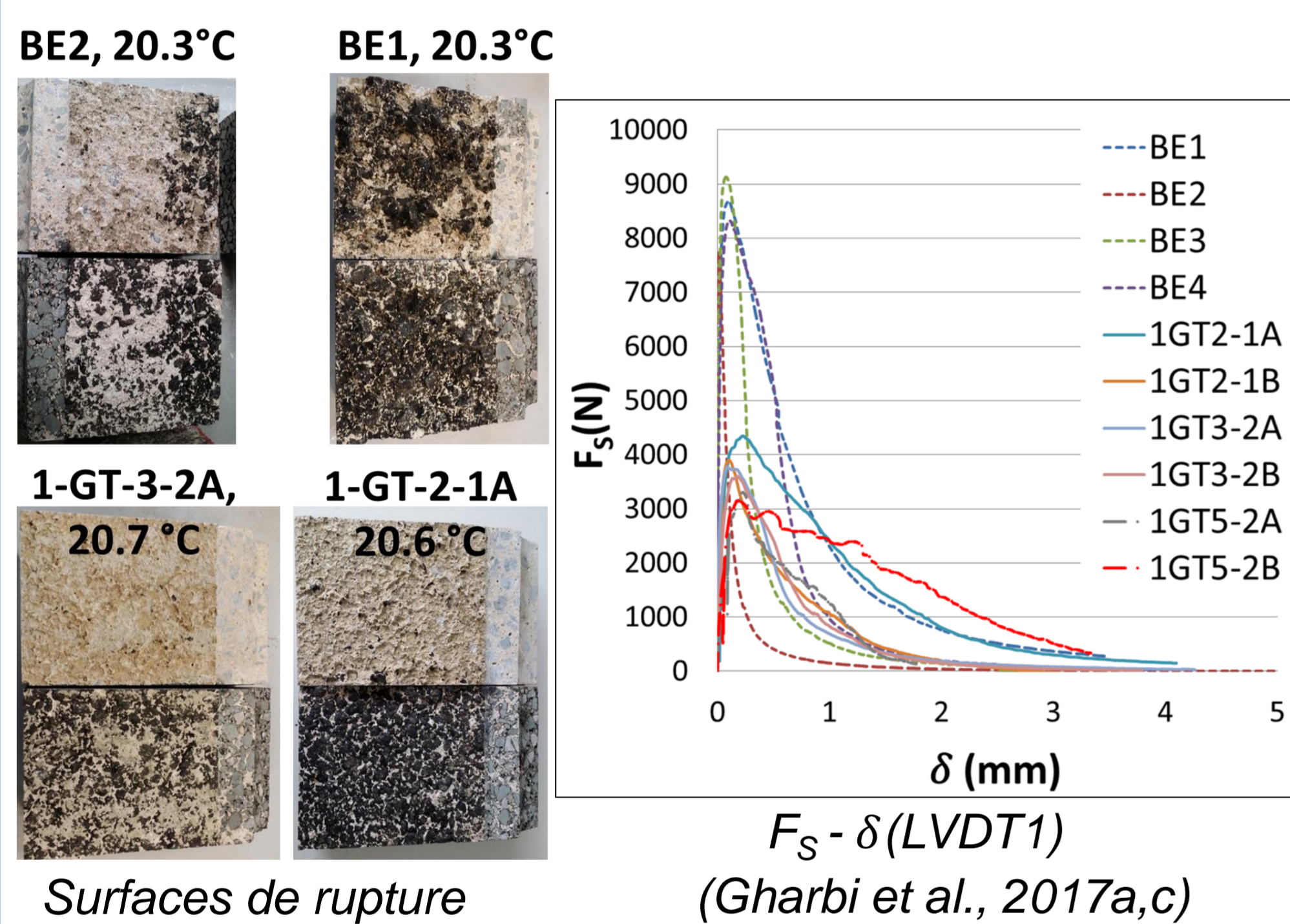
Interfaces béton/enrobé (BCMC)

(0.7mm/min, T ≈ 20°C)

2 types de collage sont testés:

- i) les éprouvettes BE issues d'une planche d'essais accélérés FABAC et qui présentent un traitement d'interface par grenailage (thèse Pouteau, 2004) ;
- ii) les éprouvettes 1GT fabriquées au laboratoire sans traitement d'interface (thèse Hun, 2012).

	Granulométrie (mm)		% de vide		W/C
	Béton	Enrobé	Béton	Enrobé	Béton
BE	0/14	0/14	7.0	4.80	0.61
1GT	0/10	0/11	9.6	2.33	0.68



Observations

- Délamination totale √ l'échantillon testé,
- Présence d'enrobé bitumineux sur le côté béton de ciment décollé pour les éprouvettes BE,
- Résultats dispersés sur 4 & 6 essais.

	F_S^{max} (N)	$F_{Smaxcorrigée}$ (N)	G_F (J/m2) LVDT1
BE1	8687	8629	343
BE2	7753	7702	58
BE3	9131	9113	159
BE4	8321	8304	246
$F_S^{moy} \approx 8435 \pm 590$		$G_F^{moy} \approx 200 \pm 120$	
1GT-3-2A	3779	4685	125
1GT-3-2B	3601	4464	126
1GT-2-1A	4346	5388	263
1GT-2-1B	3901	4796	128
1GT5-2A	3314	3314	115
1GT5-2B	3151	3151	327
$F_S^{moy} \approx 4300 \pm 775$		$G_F^{moy} \approx 180 \pm 65$	

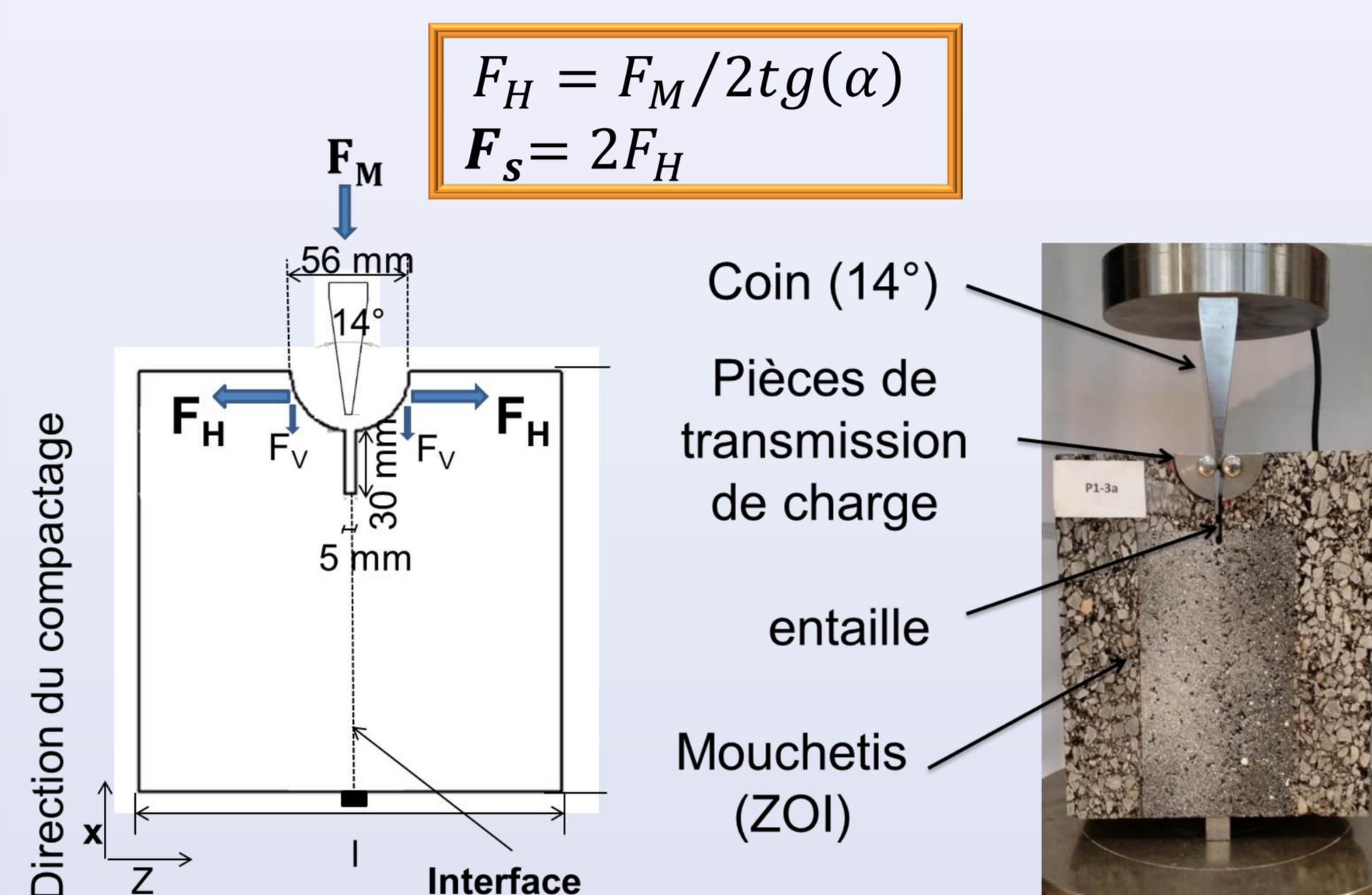
Conclusions

Le traitement des interfaces BCMC semble jouer un rôle plus important dans l'initiation du décollement (indicateur 1: F_{max}) que sur la propagation de la fissure (indicateur 2: G_f).

Adaptation du WST

L'éprouvette WST est préparée avec :

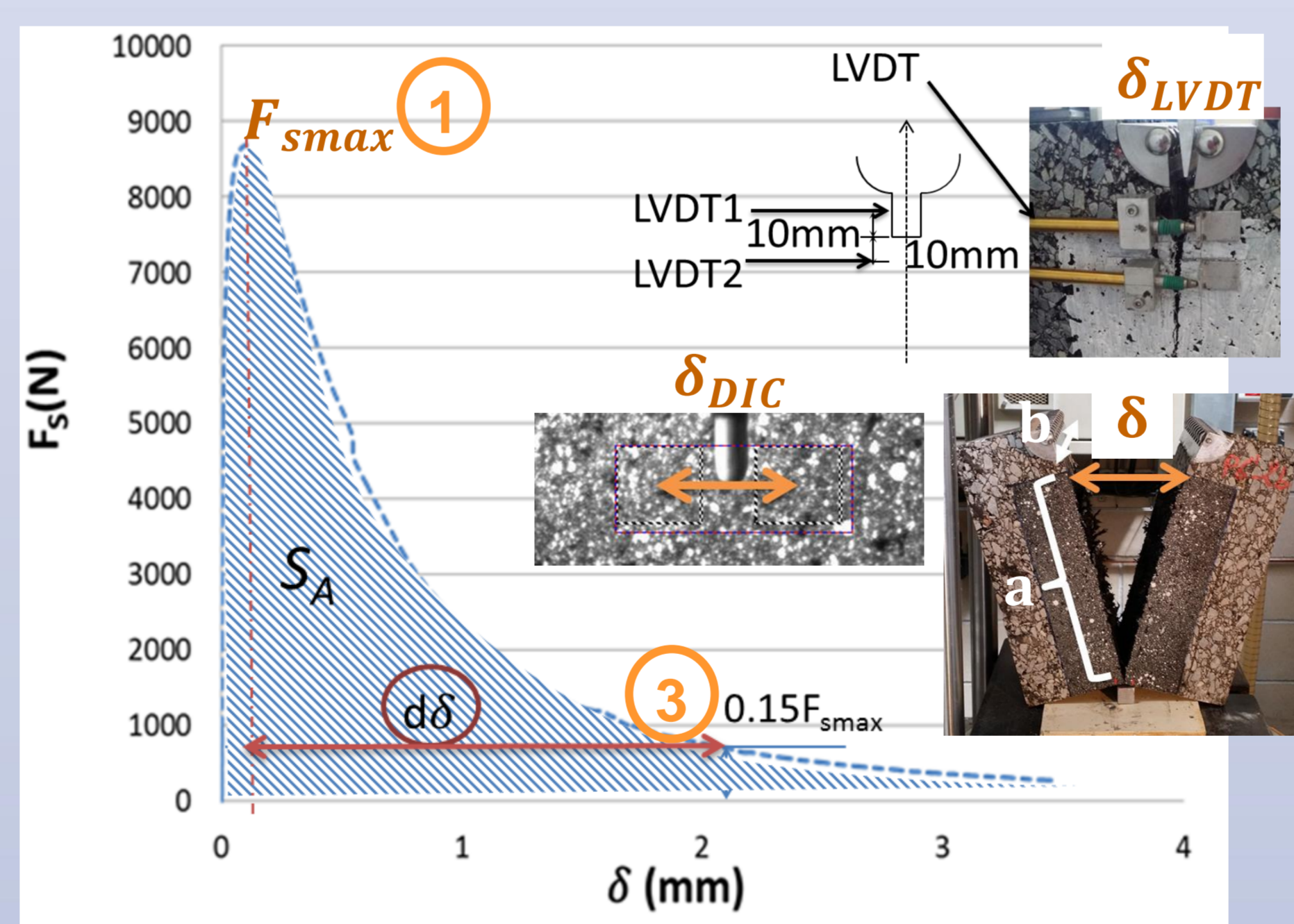
- Une géométrie cubique importante / taille hétérogénéités,
- Une encoche semi-cylindrique par carottage,
- Une entaille de pré-fissuration permettant la localisation des contraintes sur l'interface.



3 indicateurs

- 1 Force max
- 2 Energie spécifique de rupture
- 3 Allure de la pente décroissante

$$G_F = \frac{S_A}{S_F} \quad \text{avec} \quad S_F = a \times b$$



➢ Digital image correlation « DIC » → δ_{DIC} → S_{DIC} & G_{DIC}

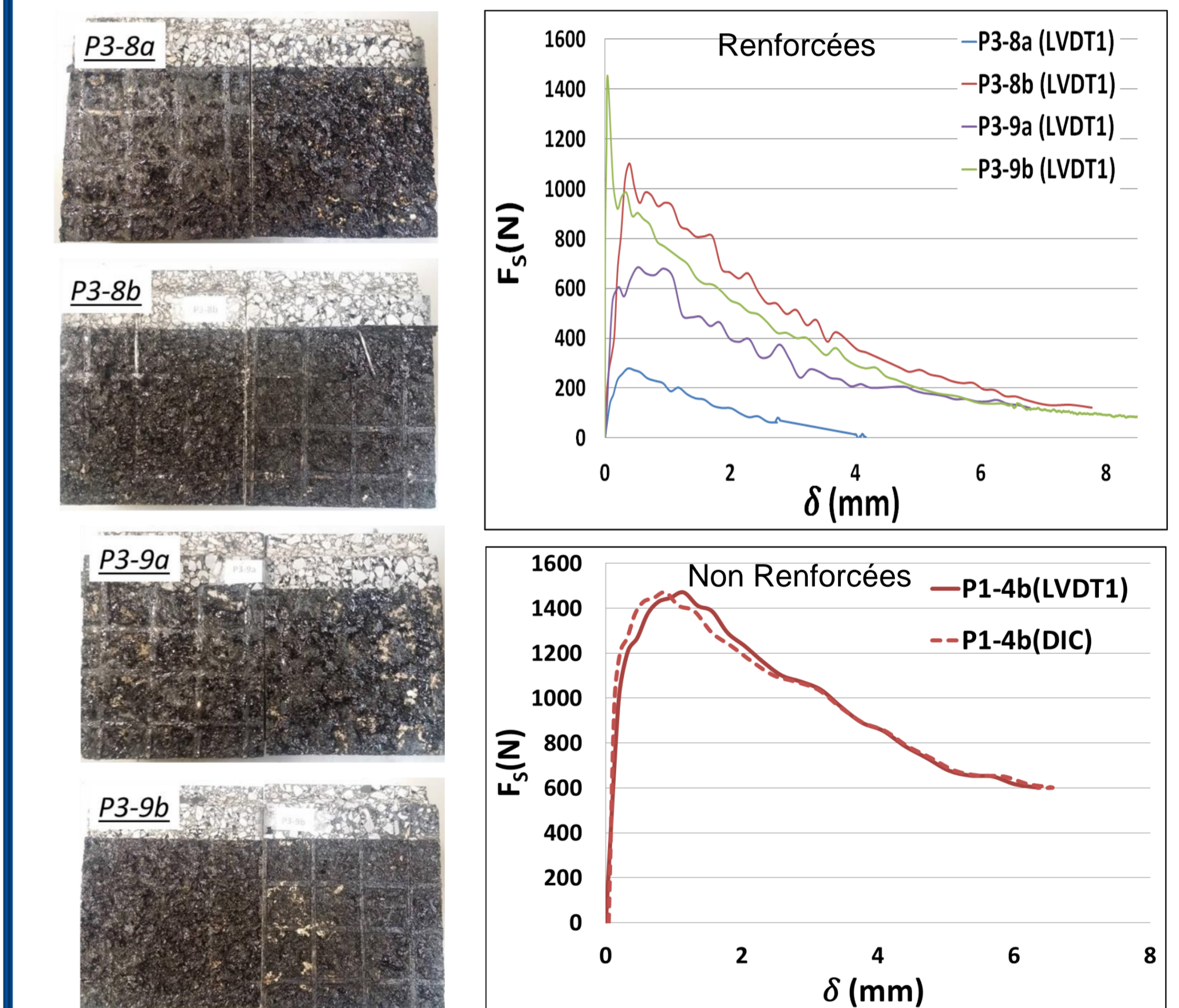
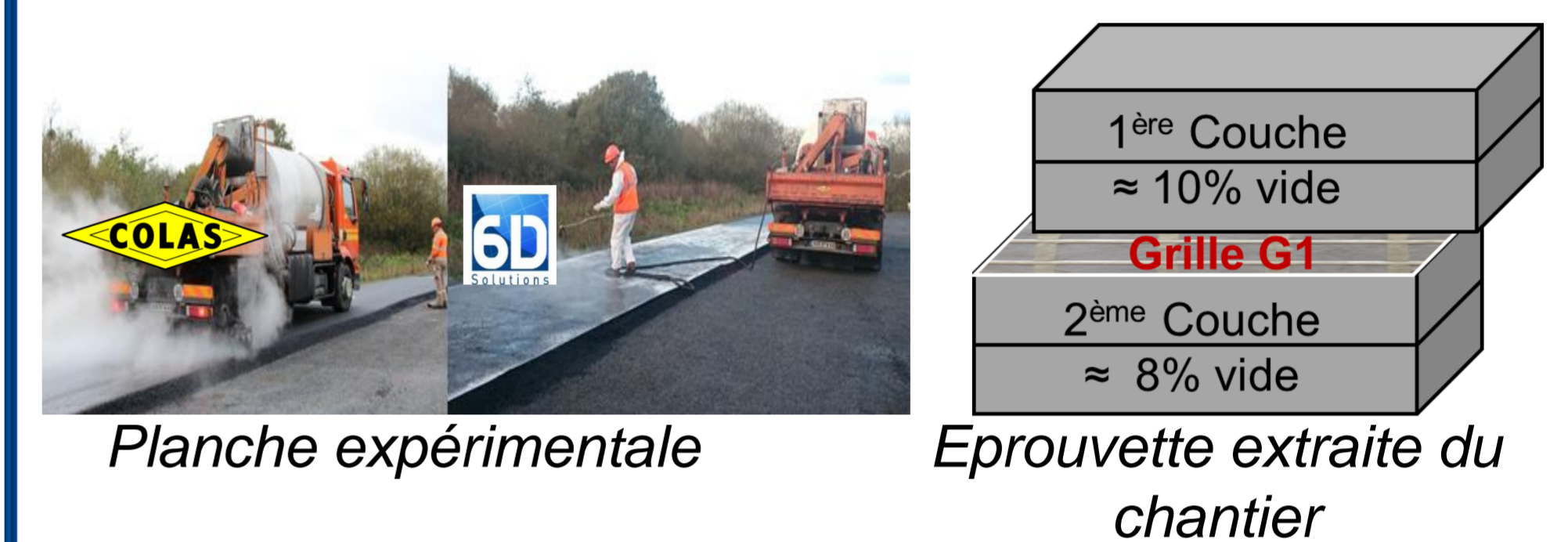
Conclusions / Perspectives

- ✓ Adaptation du WST pour tester la rupture en mode I des interfaces d'éprouvettes issues de chantier : OK
- ✓ Possibilité de tester ≠ types d'interfaces dans ≠ conditions T°C, avec/sans eau, ...
- ✓ Nécessité d'utiliser les techniques de corrélation d'imagerie DIC pour approfondir les résultats sur les indicateurs 2 et 3,
- ✓ Résultats dispersés, nécessité de tester au minimum 6 à 10 éprouvettes par type d'essai,
- ✓ Comparaison attendue des résultats par rapport aux autres essais du projet ANR (traction directe, cisaillement, essai manège...).

Interfaces enrobé/grille/enrobé

(2mm/min, T ≈ 20°C)

Éprouvettes issues d'une planche expérimentale : 2 couches de BBSG (0/10mm, liant 35/50) renforcées par grille en fibre de verre (Mailles 40 × 40 mm²).



Observations

- Délaminage total √ l'échantillon testé,
- Trois types de surface de rupture,
- Résultats dispersés sur 4 essais.

	$F_{Smaxcorrigée}$ (N)	G_F (J/m2)	G_{FDIC} (J/m2)
Sans grille	P1-1b	1619	445
	P1-3b	1662	594
	P1-4a	1163	361
	P1-4b	1471	596
$F_S^{moy} \approx 1472 \pm 222$		$G_F^{moy} \approx 499 \pm 104 \approx 469 \pm 103$	
Avec grille	P3-8a	279	23
	P3-8b	1101	161
	P3-9a	684	102
	P3-9b	1443	146
$F_S^{moy} \approx 877 \pm 509$		$G_F^{moy} \approx 108 \pm 62 \approx 111 \pm 77$	

Conclusions

Confirmation des performances du collage réduit avec utilisation de grilles (indicateurs 1 & 2), raffinement des indicateurs 2 & 3 par mesures DIC.