



RÉTICULATION PAR RADIATION UV DES
SILICONES À HAUTE CONSISTANCE DANS LES
TECHNIQUES D'EXTRUSION EN CONTINU POUR
L'APPLICATION DES POMPES PÉRISTALTIQUES

Alejandro David Zamora

PRESENTATION

Agenda

Juillet 2021



1. Problématique
2. Hypothèses
3. Résultats
4. Perspectives
5. Tests Soudure
6. Conclusions

Problématique

DANS QUELLE(S) MESURE(S) LA TECHNOLOGIE DE
RADIATION UV PEUT CONTRIBUER AU DÉVELOPPEMENT DE
LA TECHNOLOGIE D'EXTRUSION EN CONTINU DES
SILICONES HCR ?

01

FACTEURS EXTERNES

La technique de radiation UV pour les HCR est récente en matière de développement. À ce sujet, les facteurs macro-environnementaux comme le légal, l'économique, l'environnement ne sont pas encore détaillés pour connaître les impacts de la technique dans l'industrie.

02

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

Les propriétés des nouveaux composants de la technique d'extrusion par radiation UV sont égales voire meilleures que celles utilisées actuellement dans la technique de vulcanisation standard.

03

NOUVELLES TENDANCES

Par l'absence de chaleur, le procédé par réticulation UV peut contribuer à l'incorporation des API en conservant les propriétés et donc remplir les critères de conformité telles que les normes médicales nécessaires.

01 FACTEURS EXTERNES

01

- Réduction de 30% en moyenne de la consommation énergétique.
- Efficacité de production supérieure avec une seule source lumineuse pour des productions jusqu'à 150 mètres de tubes de silicone 5x8 mm

02

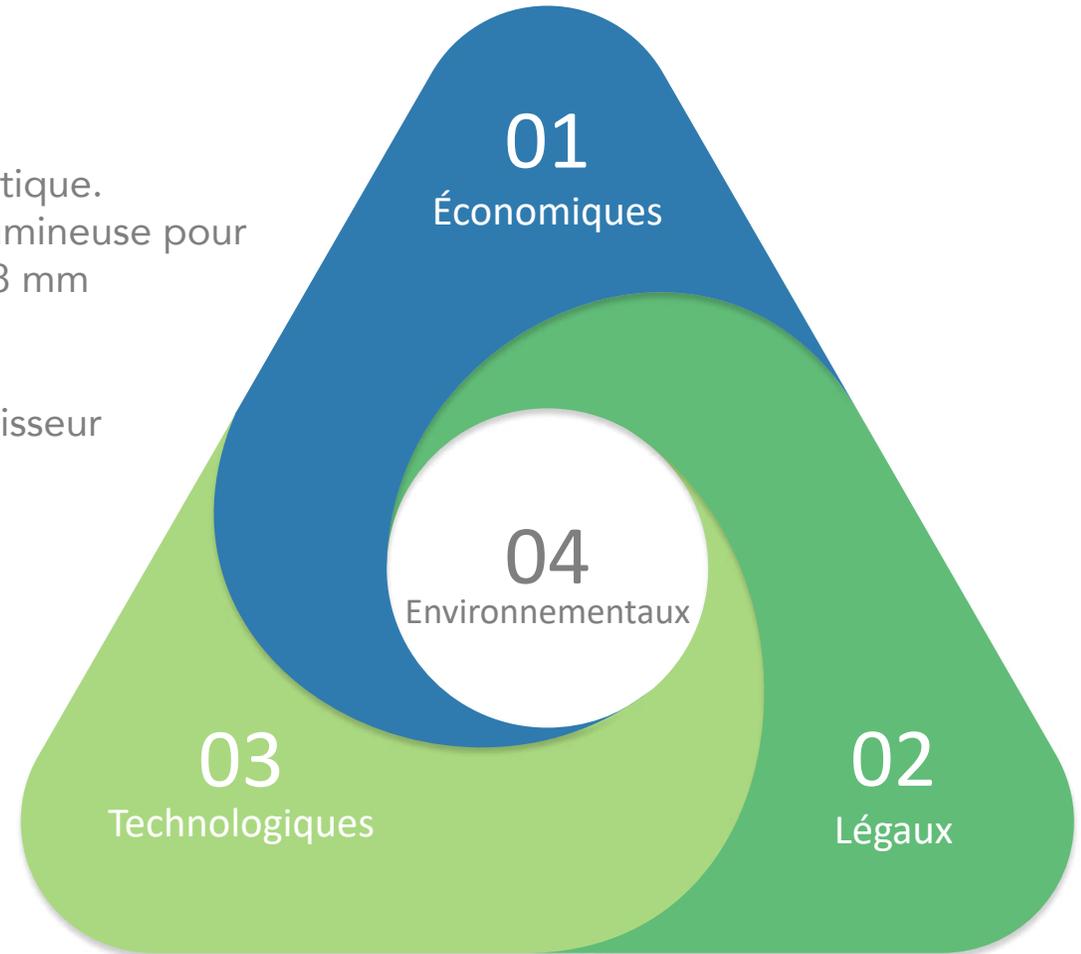
- Certification USP Class VI, ISO10993 des silicones UV. Fournisseur Momentive Performance Materials.

03

- La réticulation du tube se fait 3 fois plus vite que dans la réticulation thermique.
- Le processus de préparation de la machine ne requiert pas de réglages complexes, aucun temps de chauffe ni de refroidissement est nécessaire.

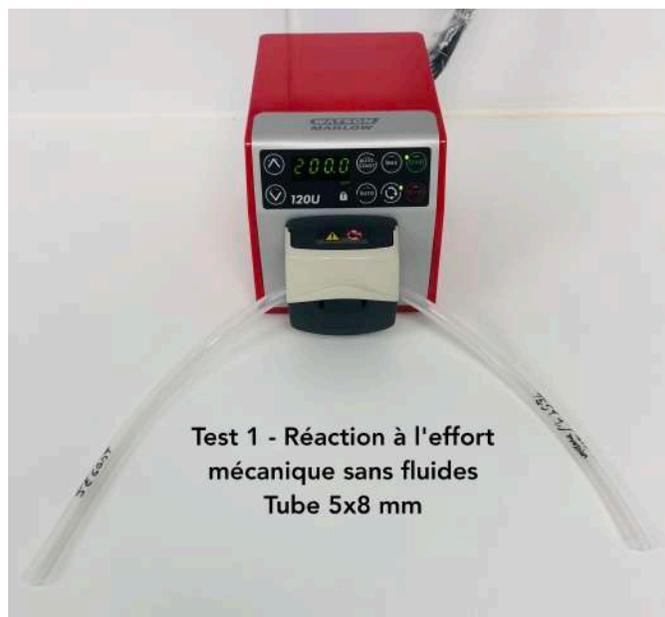
04

- Réduction jusqu'à 80% de l'empreinte écologique des éléments de production
- Meilleure recyclabilité.

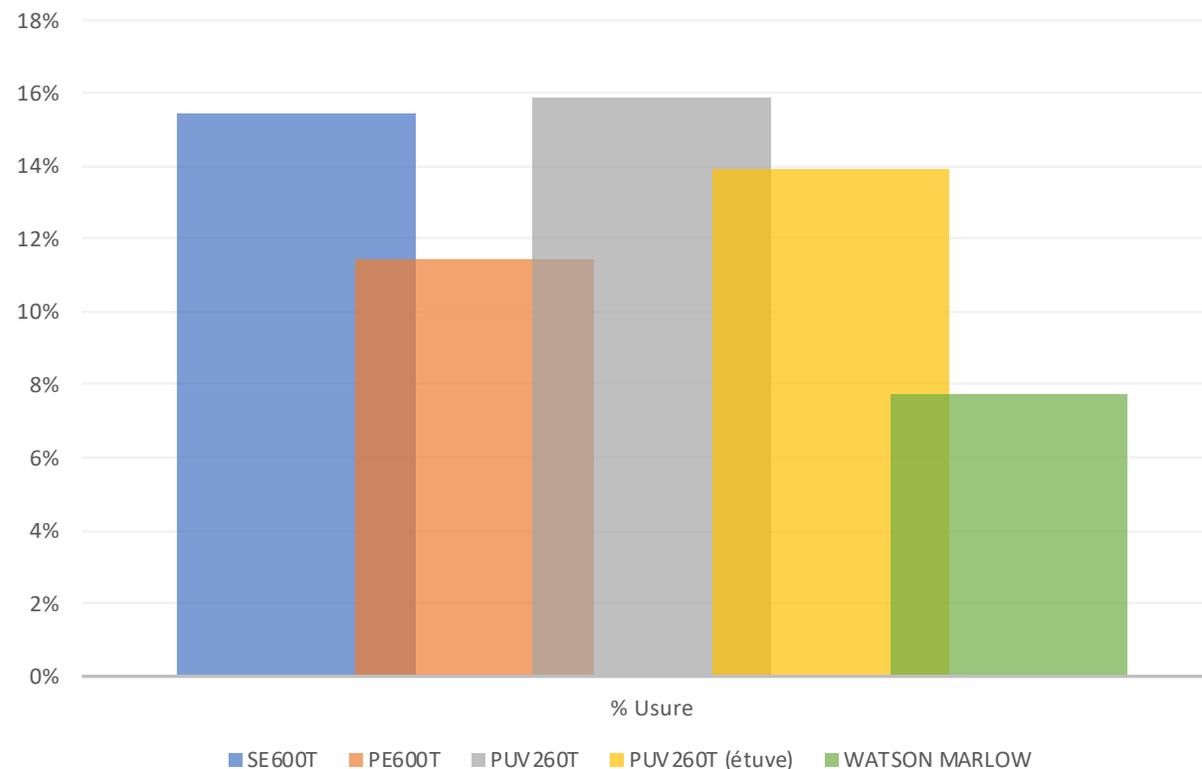


02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

A) RÉACTION À L'EFFORT MÉCANIQUE SANS FLUIDES

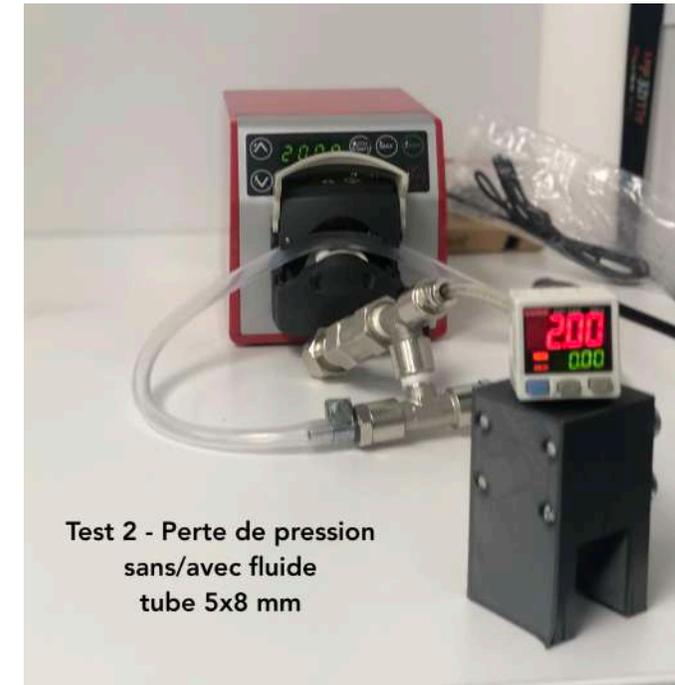
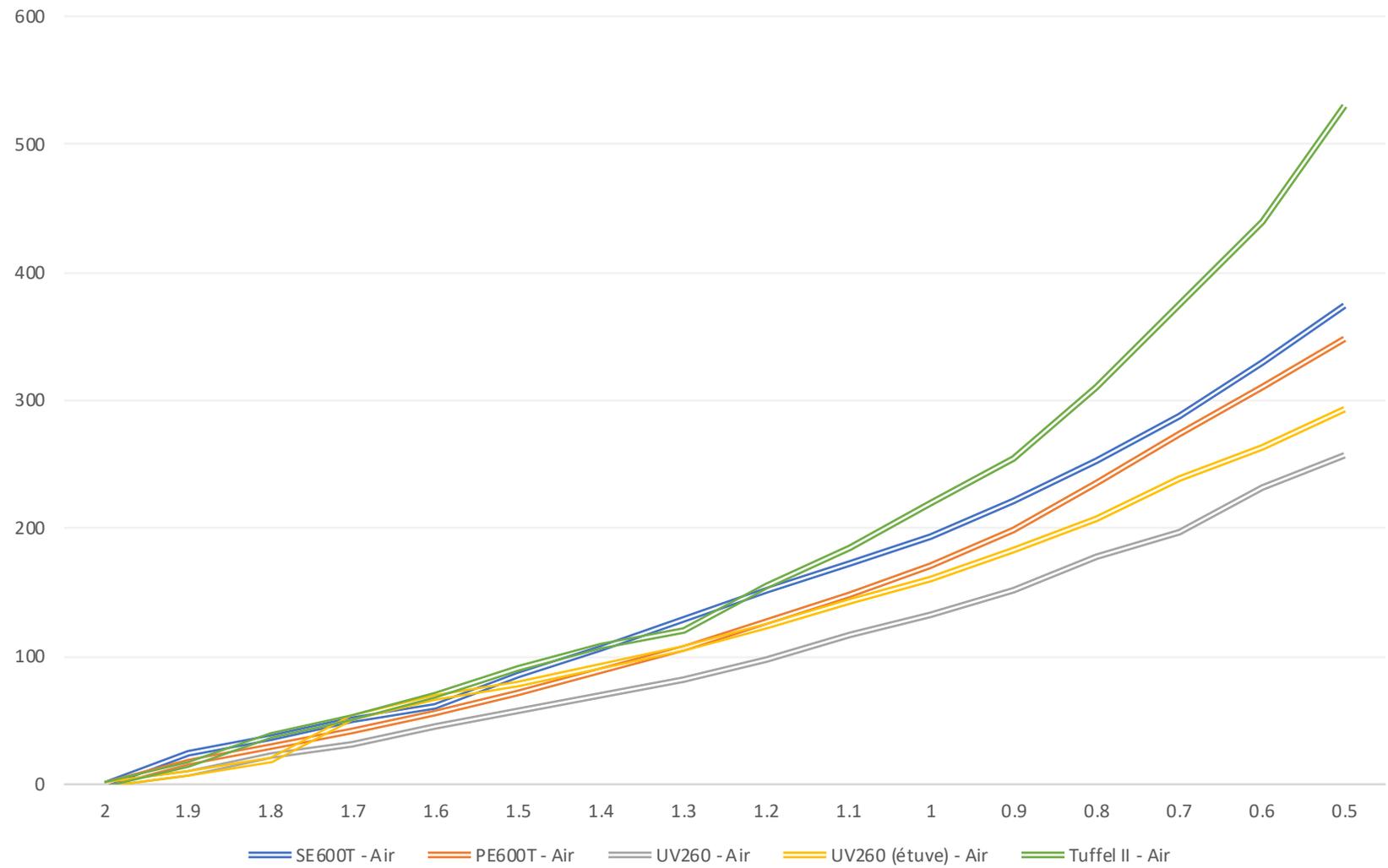


% USURE EN 24H DE FONCTIONNEMENT EN CONTINU



02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

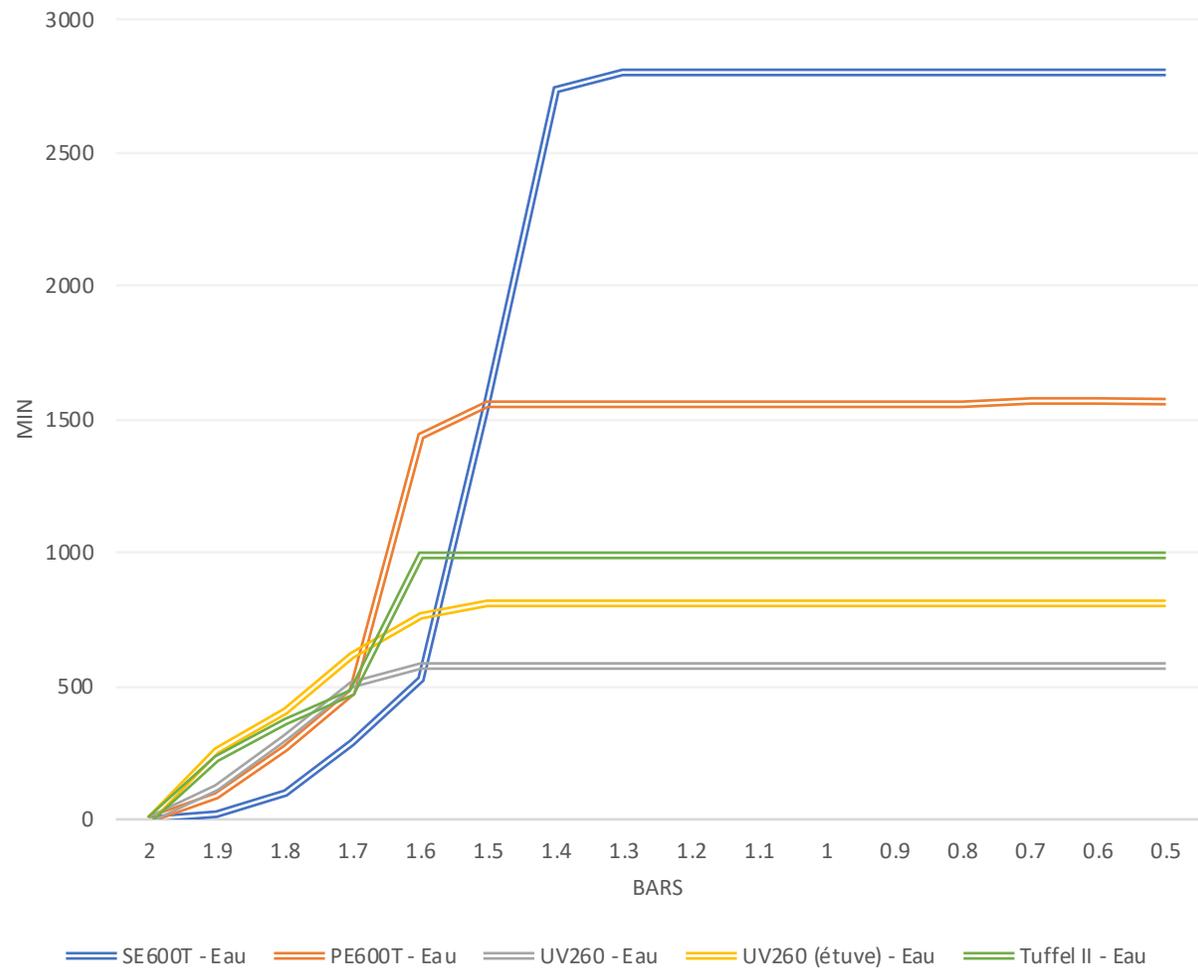
B) TEST 2 - PERTE DE PRESSION, CYCLE FERMÉ - AIR



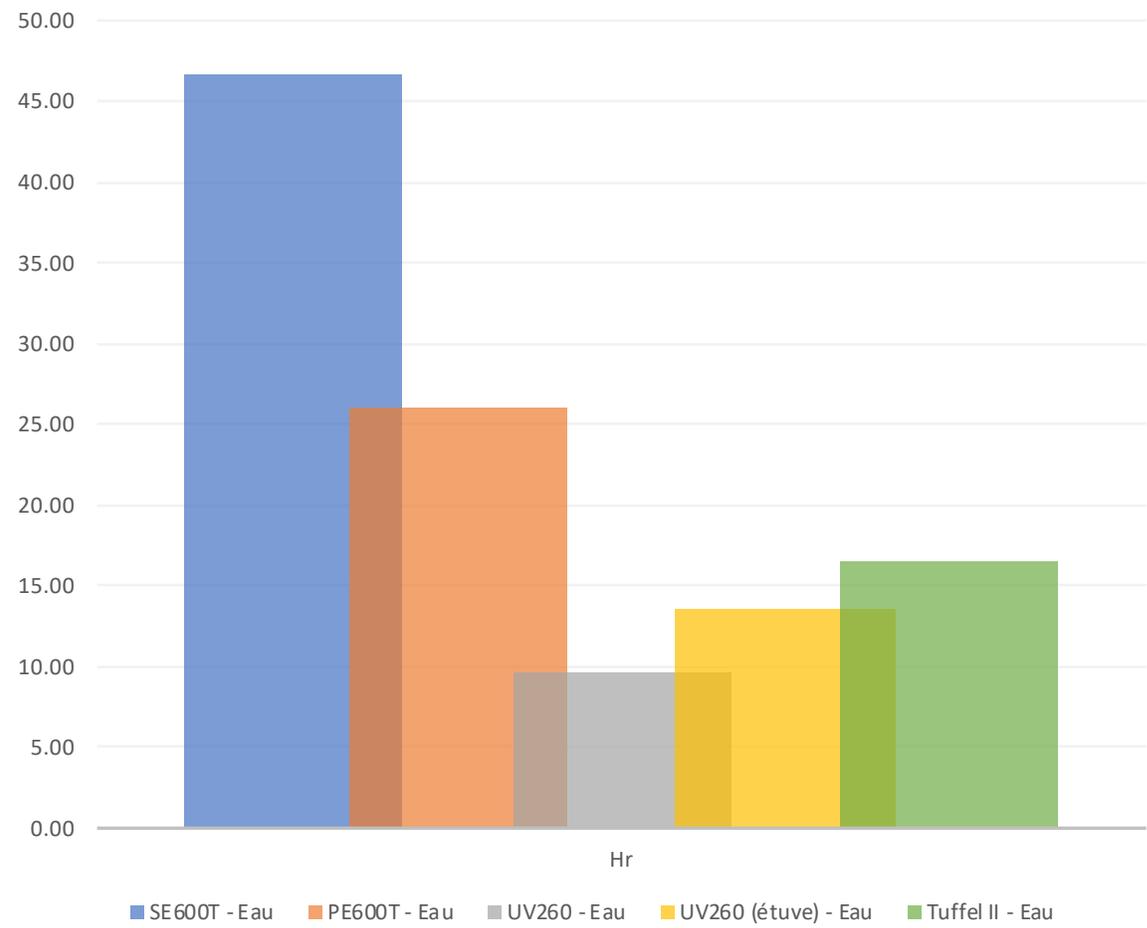
02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

B) TEST 2 - PERTE DE PRESSION, CYCLE FERMÉ – EAU

PERTE DE PRESSION - EAU



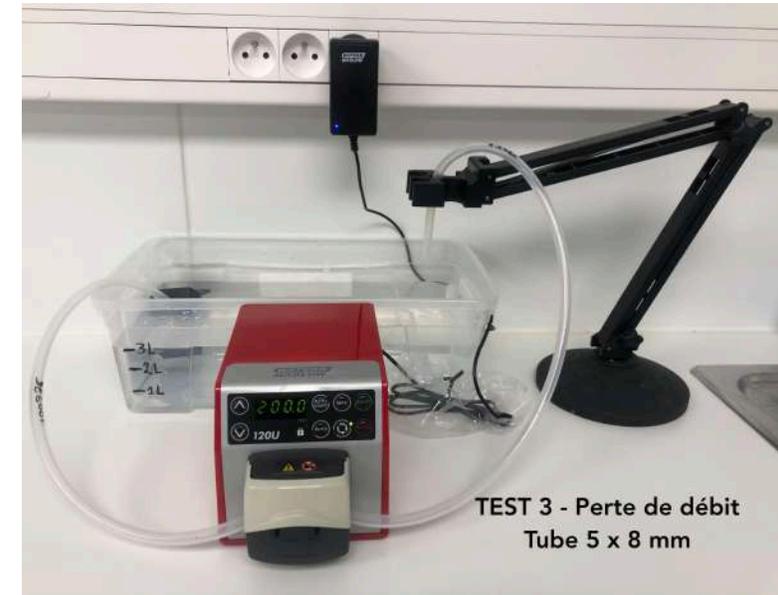
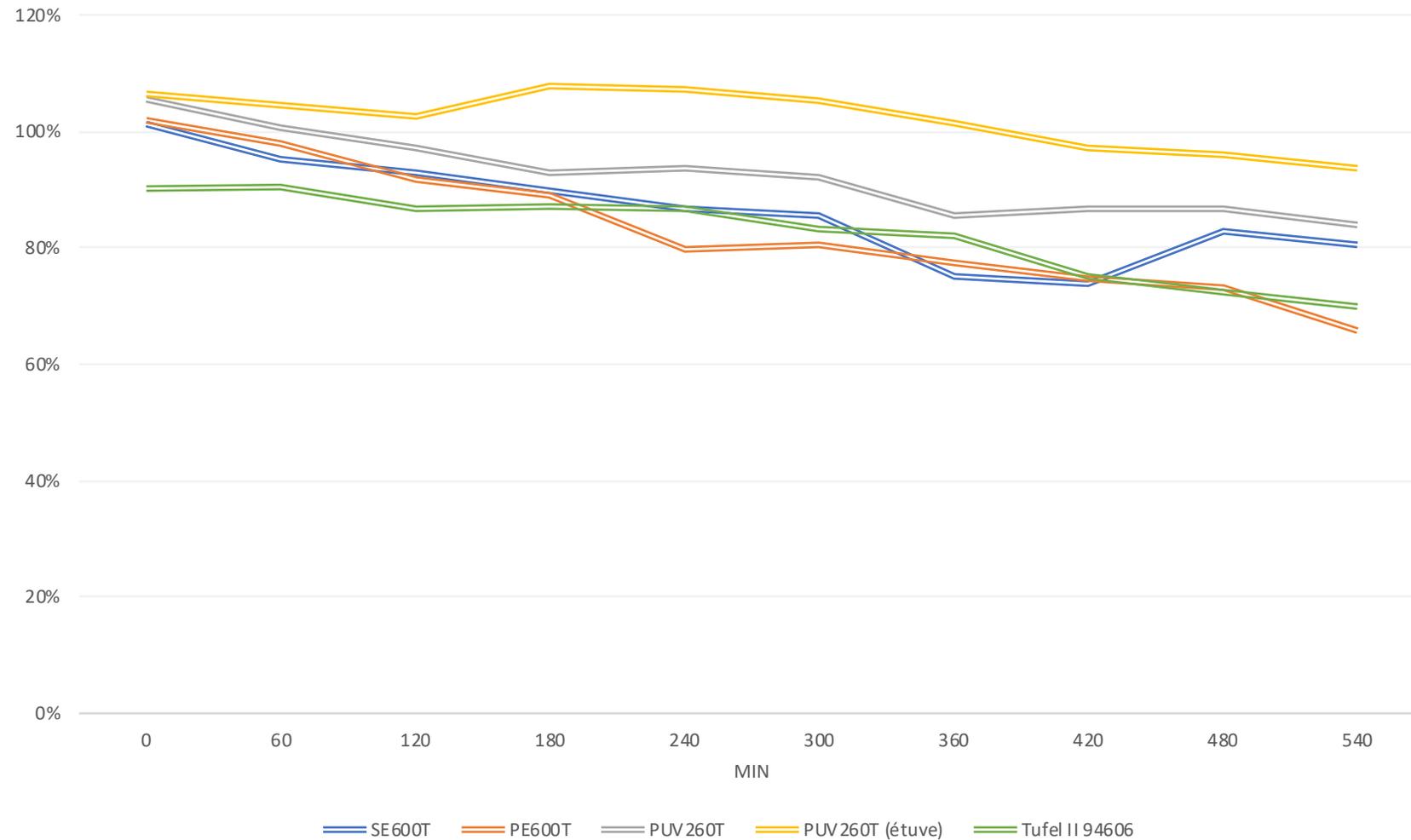
NOMBRE D'HEURES JUSQU'AU POINT DE RUPTURE - EAU



02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

C) TEST 3 - PERTE DE DÉBIT

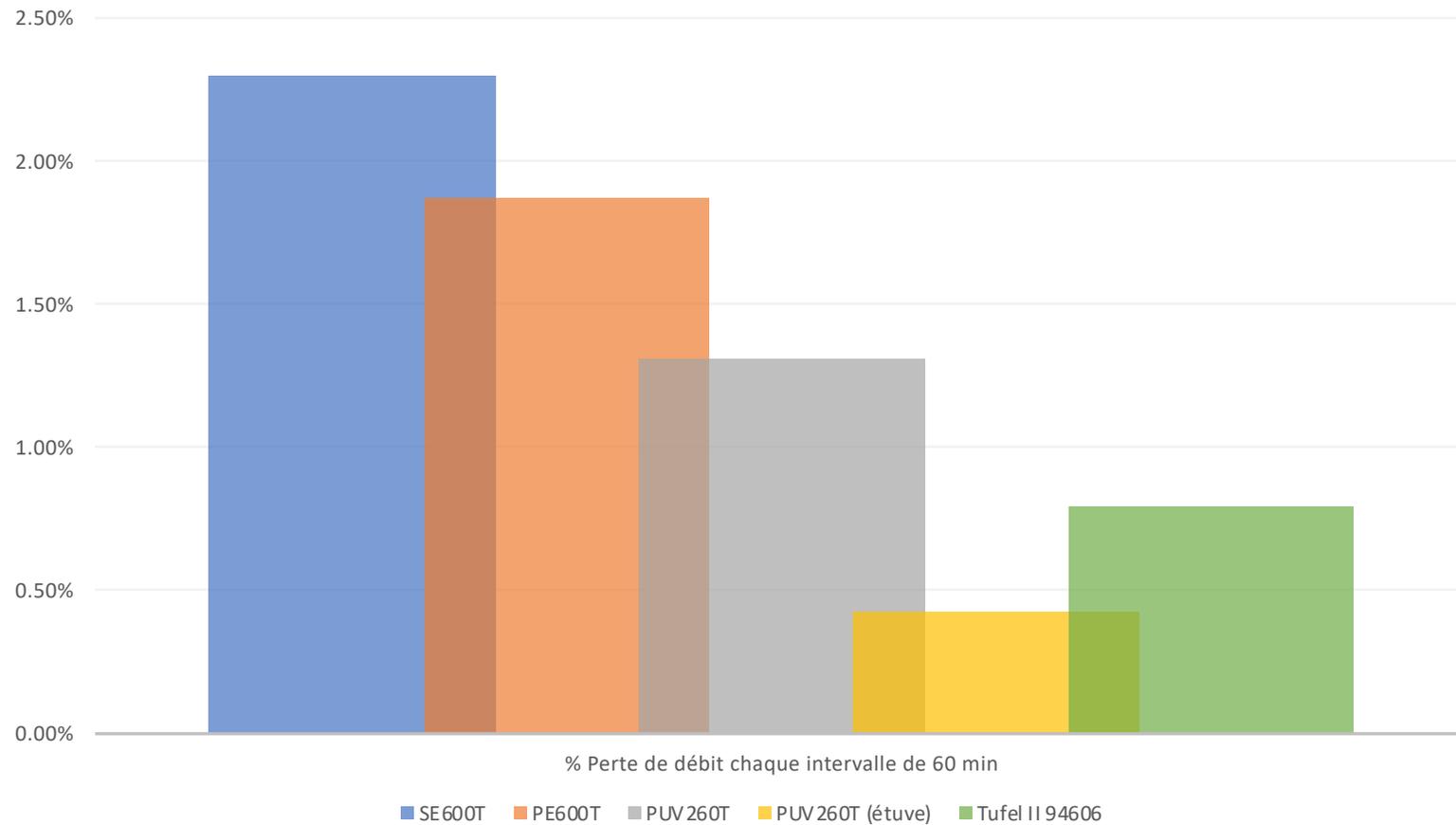
PERFORMANCE - 9H FONCTIONNEMENT



02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

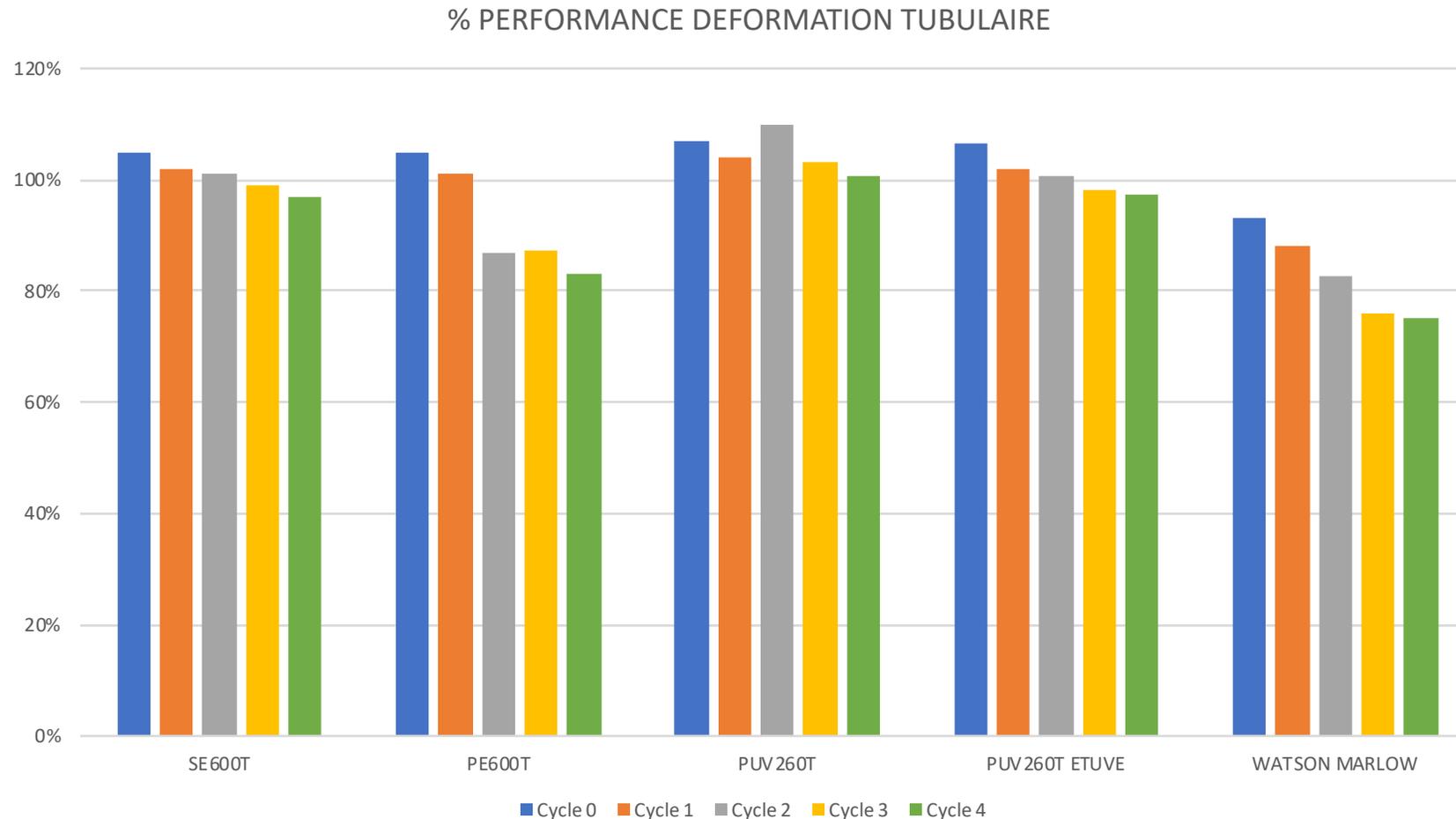
C) TEST 3 - PERTE DE DÉBIT

% PERTE DE DÉBIT MOYENNE ENTRE CHAQUE INTERVALLE DE 60 MIN



02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

C) TEST 4 – DEFORMATION TUBULAIRE



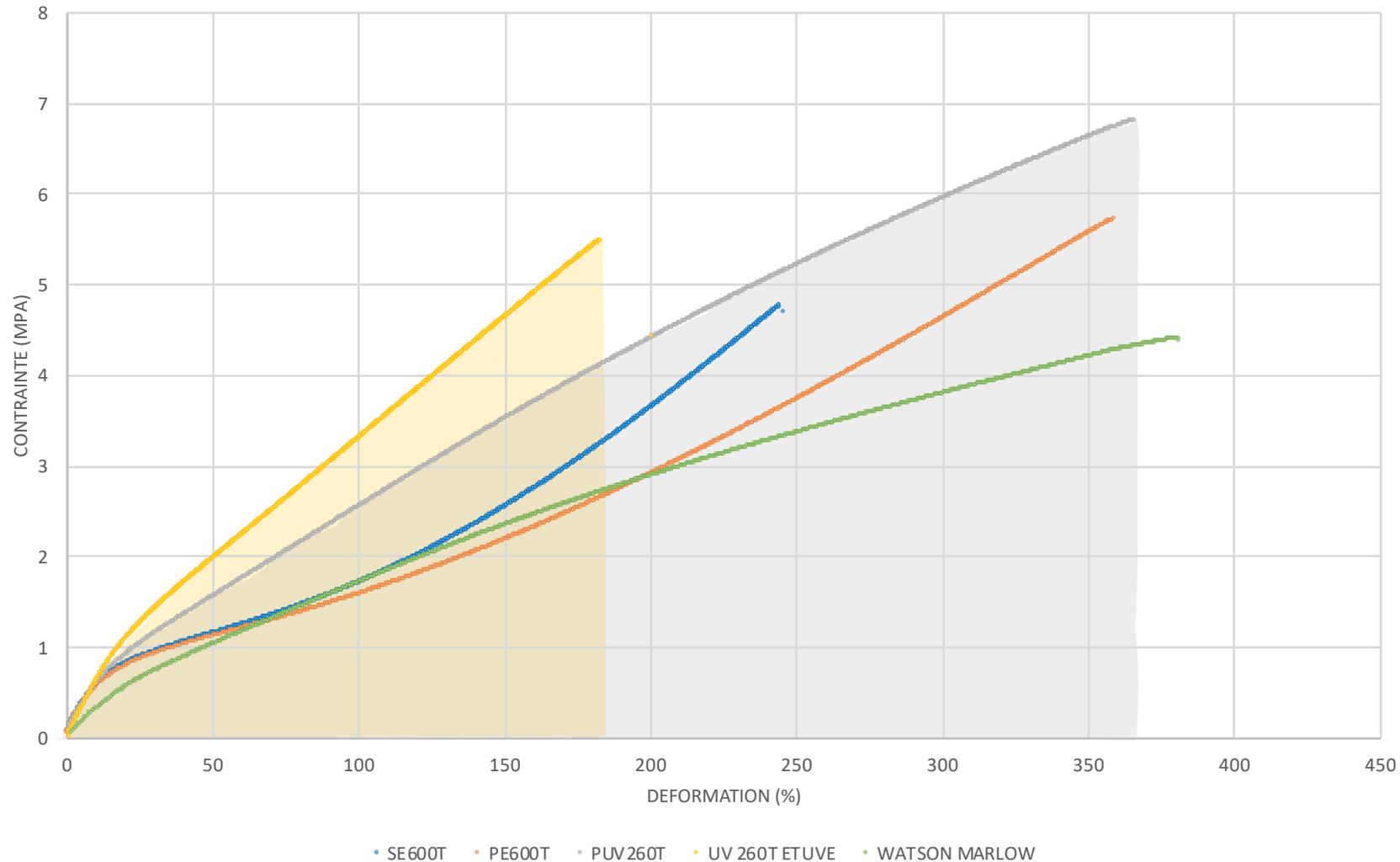
CYCLE 0	Départ
CYCLE 1	1 h allumé
CYCLE 2	1 h éteint
CYCLE 3	1 h allumé
CYCLE 4	21 h éteint

Performance des matériaux après d'une compression des galets et le boîtier de la pompe péristaltique

02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

D) TEST DE TRACTION

COURBE DE CONTRAINTE-DÉFORMATION



Plus la surface de la courbe est grande, plus l'énergie absorbée est importante.

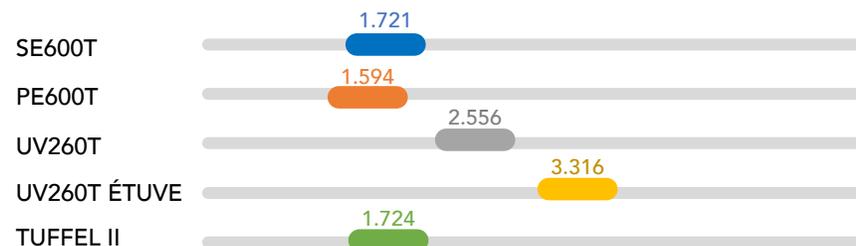
02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT

D) TEST DE TRACTION

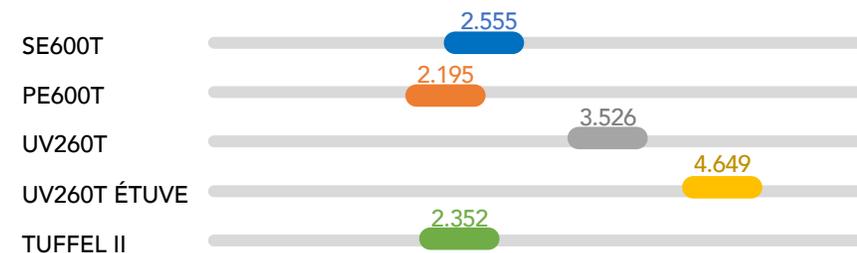
À partir de la courbe contrainte-déformation, il est possible de déterminer l'énergie absorbée de chaque matériau. Le silicone **PU260T dans l'étuve** est le plus rigide et le silicone **PUV260T hors l'étuve** est le plus ductile.



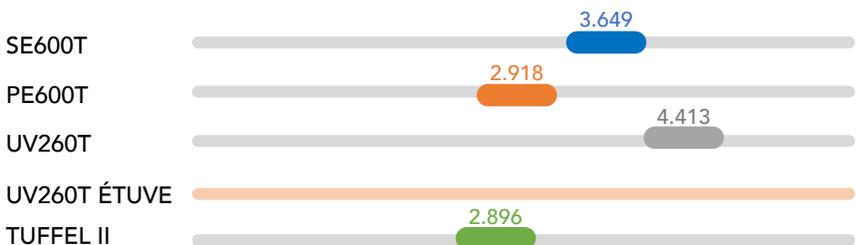
▲ CONTRAINTE 100 % DEFORMATION



▲ CONTRAINTE 150 % DEFORMATION



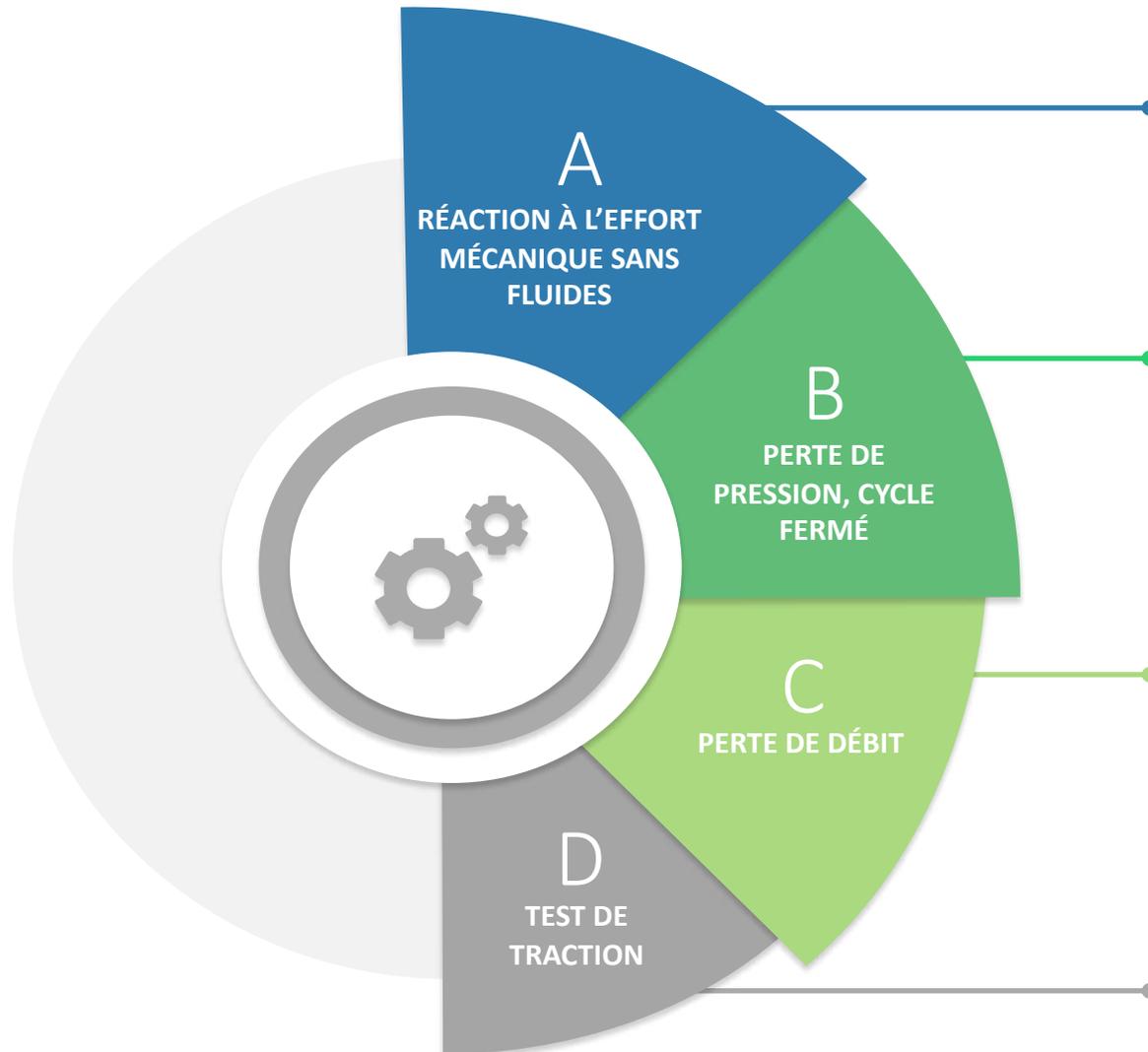
▲ CONTRAINTE 200 % DEFORMATION



▲ CONTRAINTE 300 % DEFORMATION



02 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES - TESTS DE FONCTIONNEMENT



14% C'est l'usure en moyenne de chaque matériau sous friction des galets avec le boîtier de la pompe péristaltique pendant 24h de fonctionnement en continu à 200 tr/min

Le silicone **Tuffel II** est le plus performant pour maintenir la pression sans fluides pendant de longues périodes et le silicone **SE600T** avec fluides. (en compression)

Le rendement global est plus performant pour le silicone **PUV260T dans l'étuve**. Les silicones ont des pertes de débit constantes sans présenter des dégradations ni à l'intérieur ni à l'extérieur du tube.

Les propriétés mécaniques des **silicones réticulés aux UV** peuvent s'adapter à différents besoins. Deux possibilités: dans et hors de l'étuve.

03 NOUVELLES TENDANCES

1 EXTRUSION DE TRANSITION GÉOMÉTRIQUE

L'élimination des joints assemblés et l'intégration des différentes formes dans le processus d'extrusion en continu sont le principal objectif de cette technologie.



Trelleborg. 2020. Extrusion GeoTrans bifurquée

1

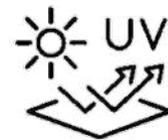
2

2 INTÉGRATION DES API*

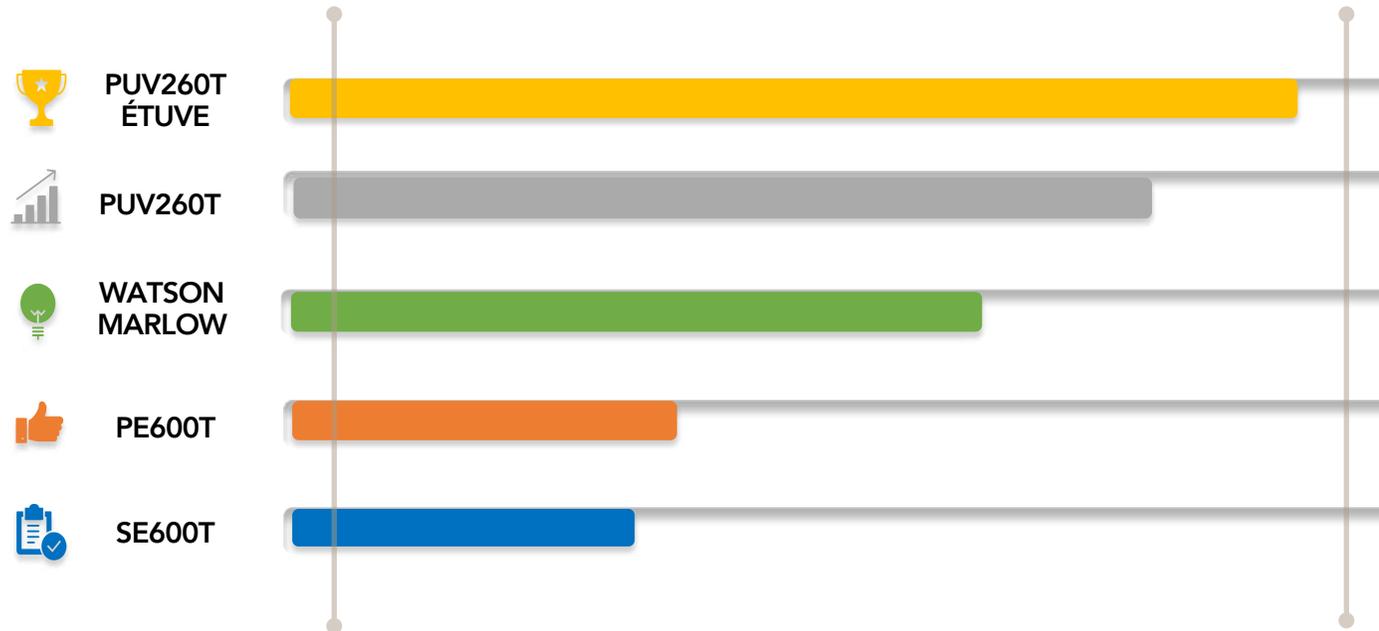
La silicone comme matériau biocompatible et bio-stable n'est pas immun à la colonisation bactérienne. Il risque de s'imprégner de bactéries tout au long de la chaîne logistique. De plus, elle peut garantir une meilleure prise en charge hospitalière.

API* ingrédients pharmaceutiques actifs.

SILICONES RÉTICULÉS AUX UV



Conclusions



Le silicone **PUV260T** dans l'étuve compte avec les meilleures propriétés mécaniques, et de fonctionnement pour l'application dans les pompes péristaltiques.

Les tests de fonctionnement montrent que les matériaux les plus performants sont ceux qui ont une **contrainte à la traction plus élevée**

Le silicone PUV260T a la capacité d'absorber la plus grande quantité d'énergie, ce qui le rend le plus ductile et avec un grand potentiel d'utilisation pour d'autres applications dans l'industrie.

Jointes Gonflables – Autocicatrisation

Le silicone PUV260T, étant le silicone le plus ductile, représente un grand potentiel pour les applications gonflables.



Micro-extrusion

Le silicone réticulé aux UV simplifie les ajustements du tube pour l'obtention des spécifications souhaitées.



Système d'administration transdermique.

Silicone hybride PSA. Utilisation d'une combinaison d'adhésifs en silicone et en acrylique



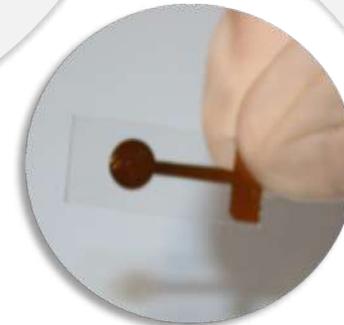
Bi-matériaux par co-extrusion.

Intégration de deux matériaux différents dans la même ligne de production. Exemples: un silicone conducteur et un silicone isolant liés ensemble en un seul joint.



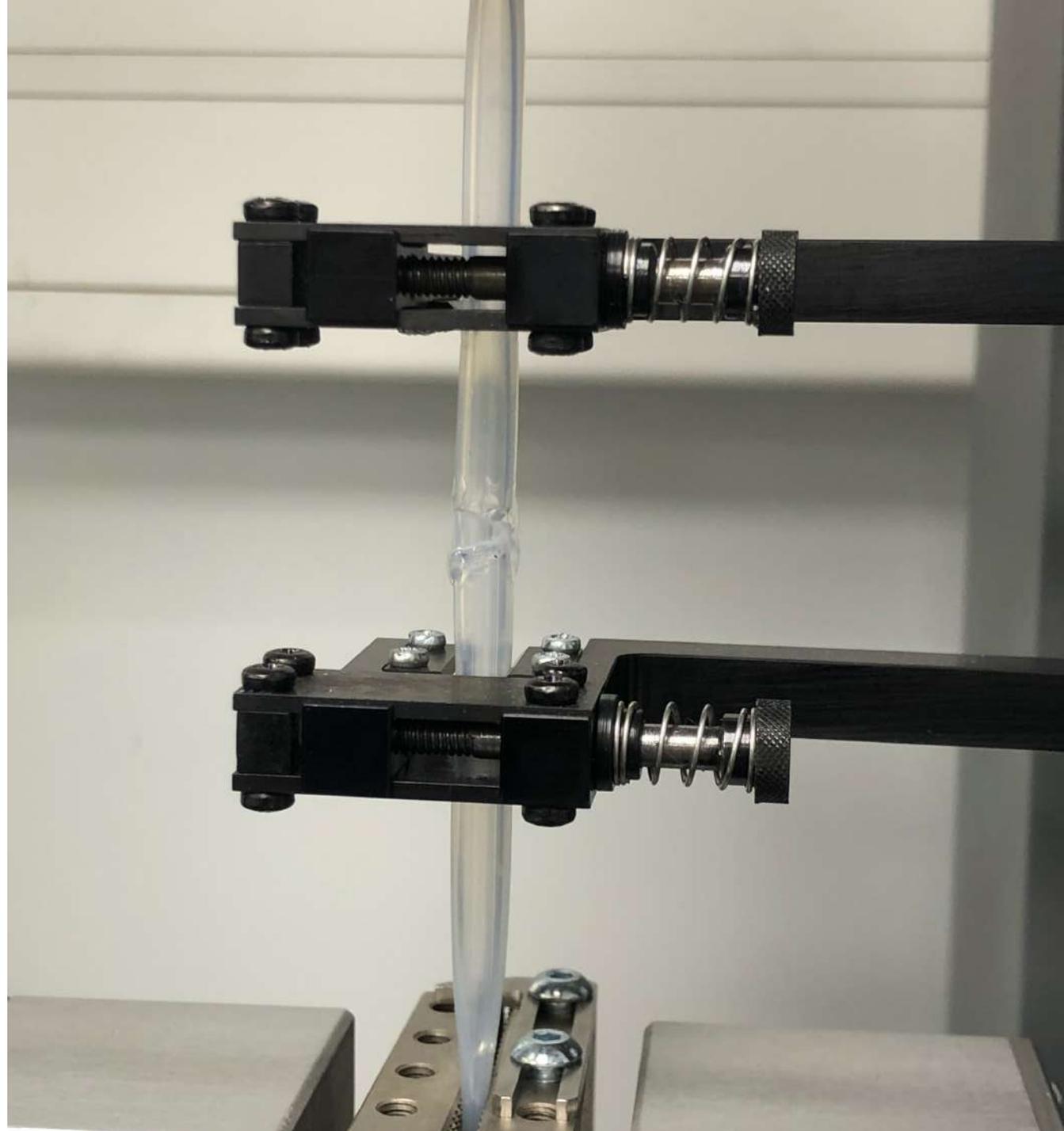
Intégration des biocapteurs

La réticulation sans chaleur des silicones UV peut conserver les meilleures propriétés pour chaque matériau intégré dans la ligne de production

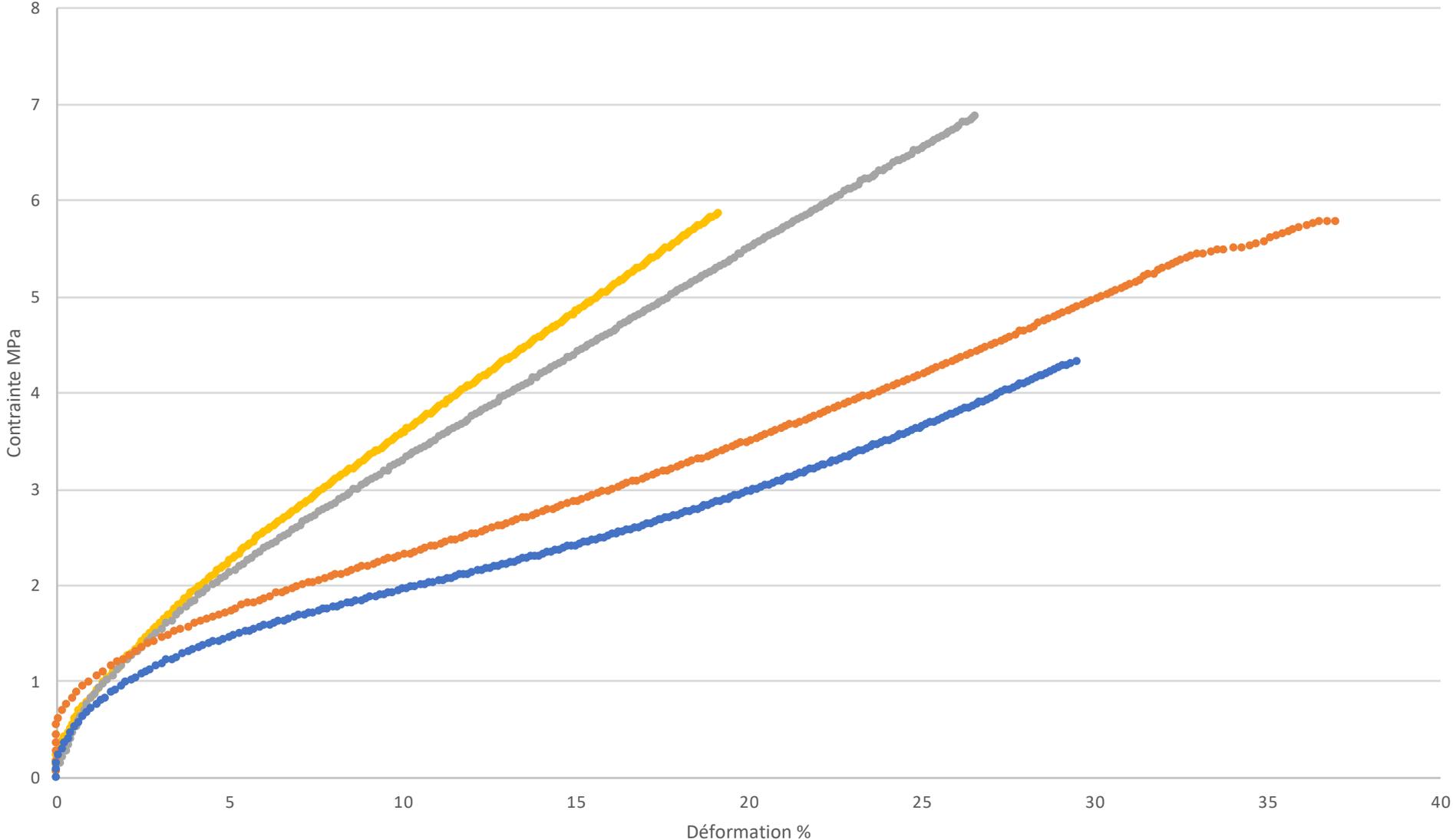


TESTS DE SOUDURE

II PARTIE



TEST SOUDURE MED1000



Tube _ Soudure

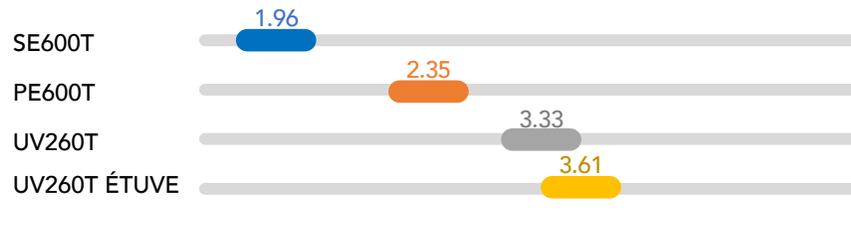
- UV260 ETUVE_MED1000
- UV260_MED1000
- PE600T_MED1000
- SE600T_MED1000



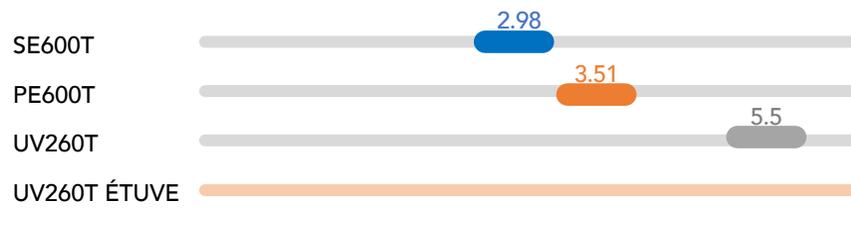
01 TESTS DE SOUDURE MED100

Le test dévoile que les silicones réticulés aux UV ont une contrainte plus élevée qui atteint jusqu'à **25%** de déformation. Cela indique qu'ils ont des meilleures propriétés quant à sa rigidité.

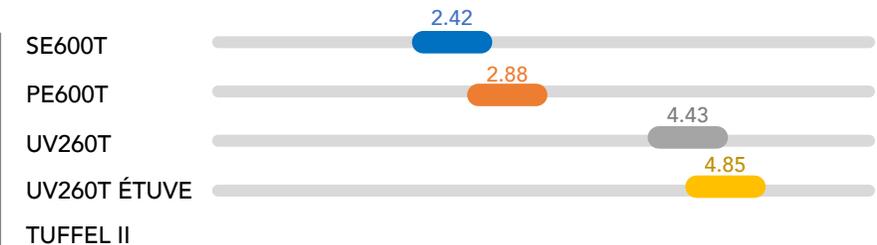
▲ CONTRAINTE
10 %
DEFORMATION



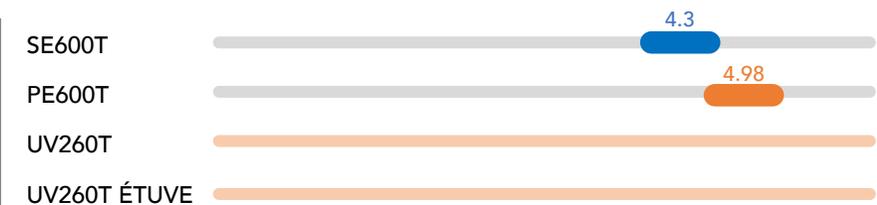
▲ CONTRAINTE
20 %
DEFORMATION



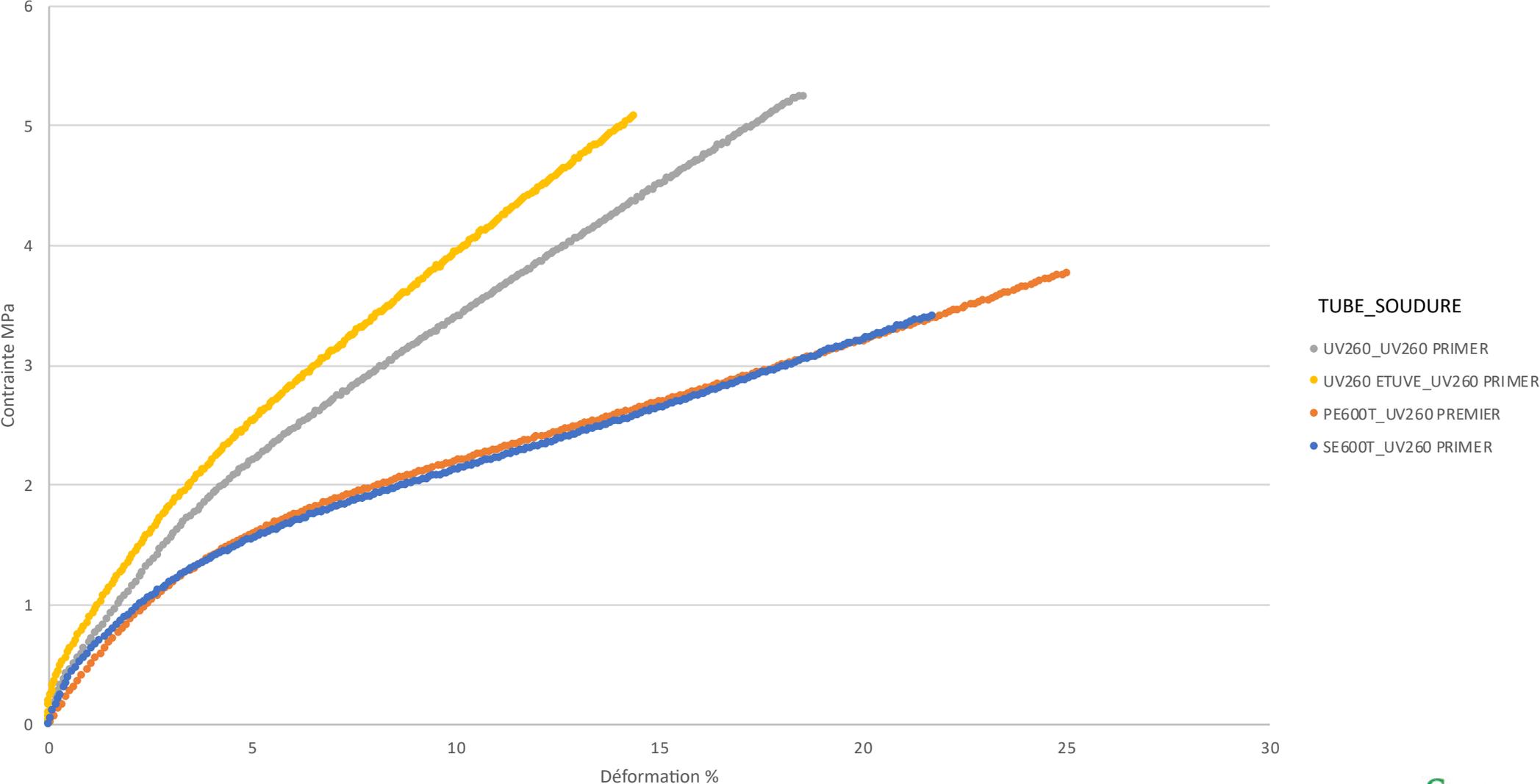
▲ CONTRAINTE
15 %
DEFORMATION



▲ CONTRAINTE
30 %
DEFORMATION



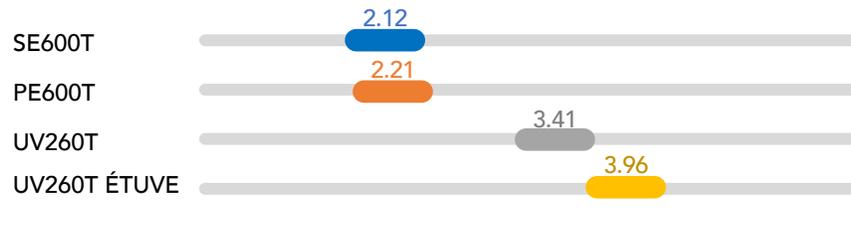
SOUDURE SILICONES UV + PRIMER



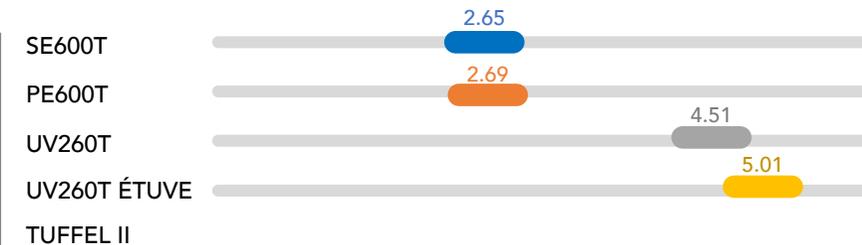
02 TESTS DE SOUDURE UV PRIMER

Le test dévoile que les silicones réticulés aux UV ont une contrainte plus élevée qui atteint jusqu'à **18%** de déformation. Cela indique qu'ils ont des meilleures propriétés quant à sa rigidité.

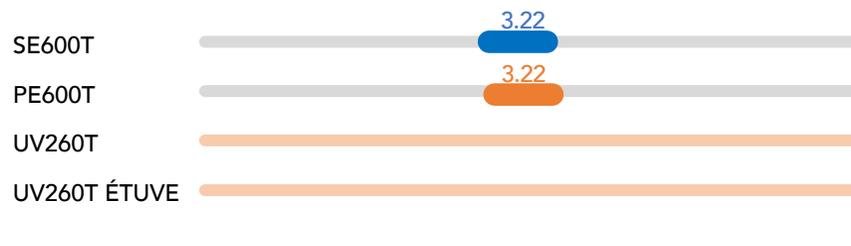
▲ CONTRAINTE
10 %
DEFORMATION



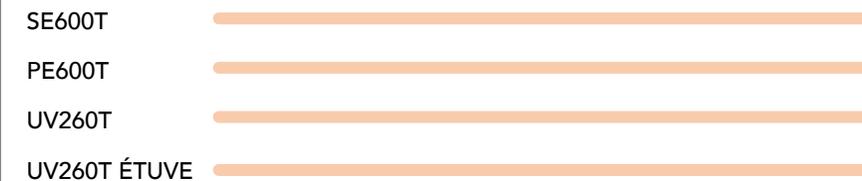
▲ CONTRAINTE
15 %
DEFORMATION



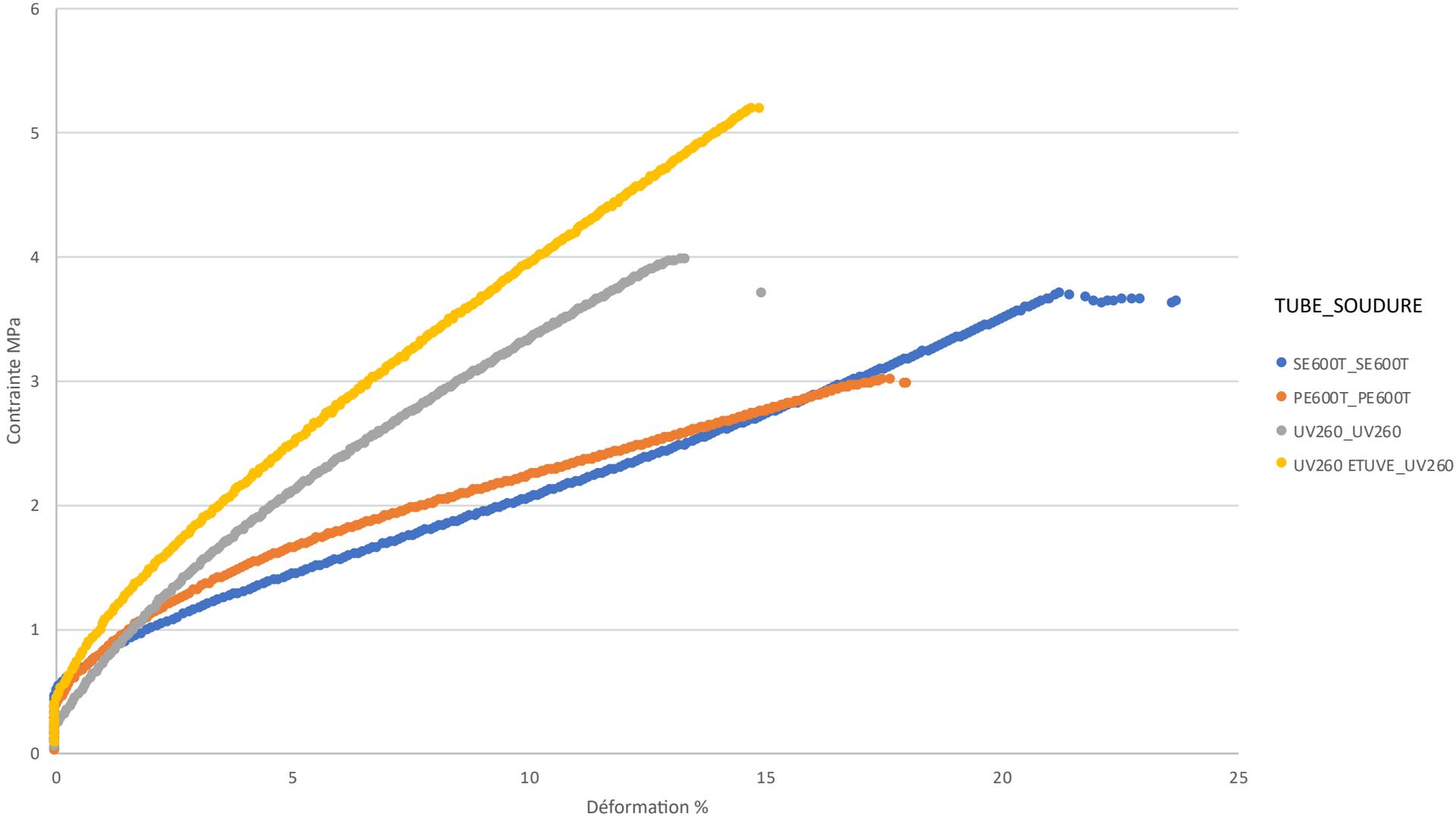
▲ CONTRAINTE
20 %
DEFORMATION



▲ CONTRAINTE
30 %
DEFORMATION



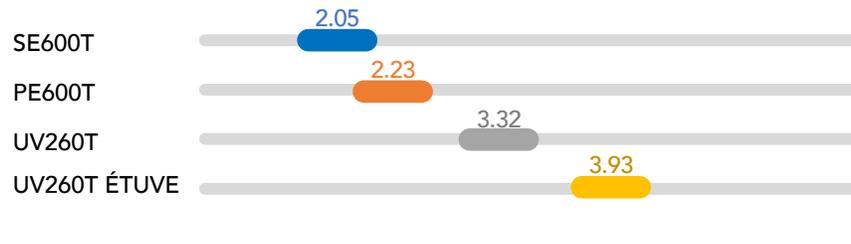
SOUDURE SILICONES UV-SE600T-PE600T



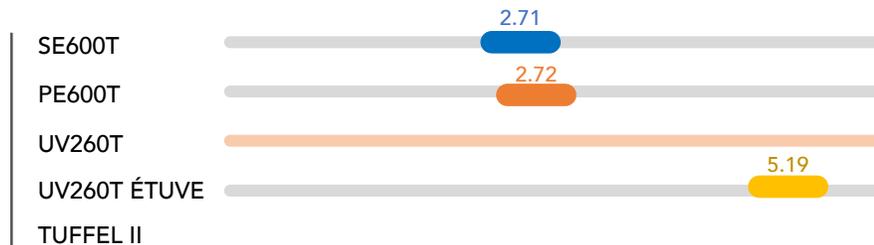
03 TESTS DE SOUDURE UV260 – PE600T – SE600T

Le test dévoile que les silicones réticulés aux UV ont une contrainte plus élevée qui atteint jusqu'à **15%** de déformation. Cela indique qu'ils ont des meilleures propriétés quant à sa rigidité.

▲ CONTRAINTE
10 %
DEFORMATION



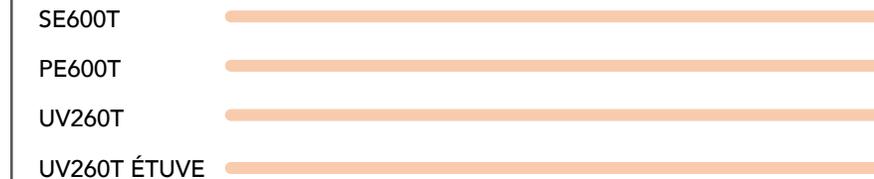
▲ CONTRAINTE
15 %
DEFORMATION



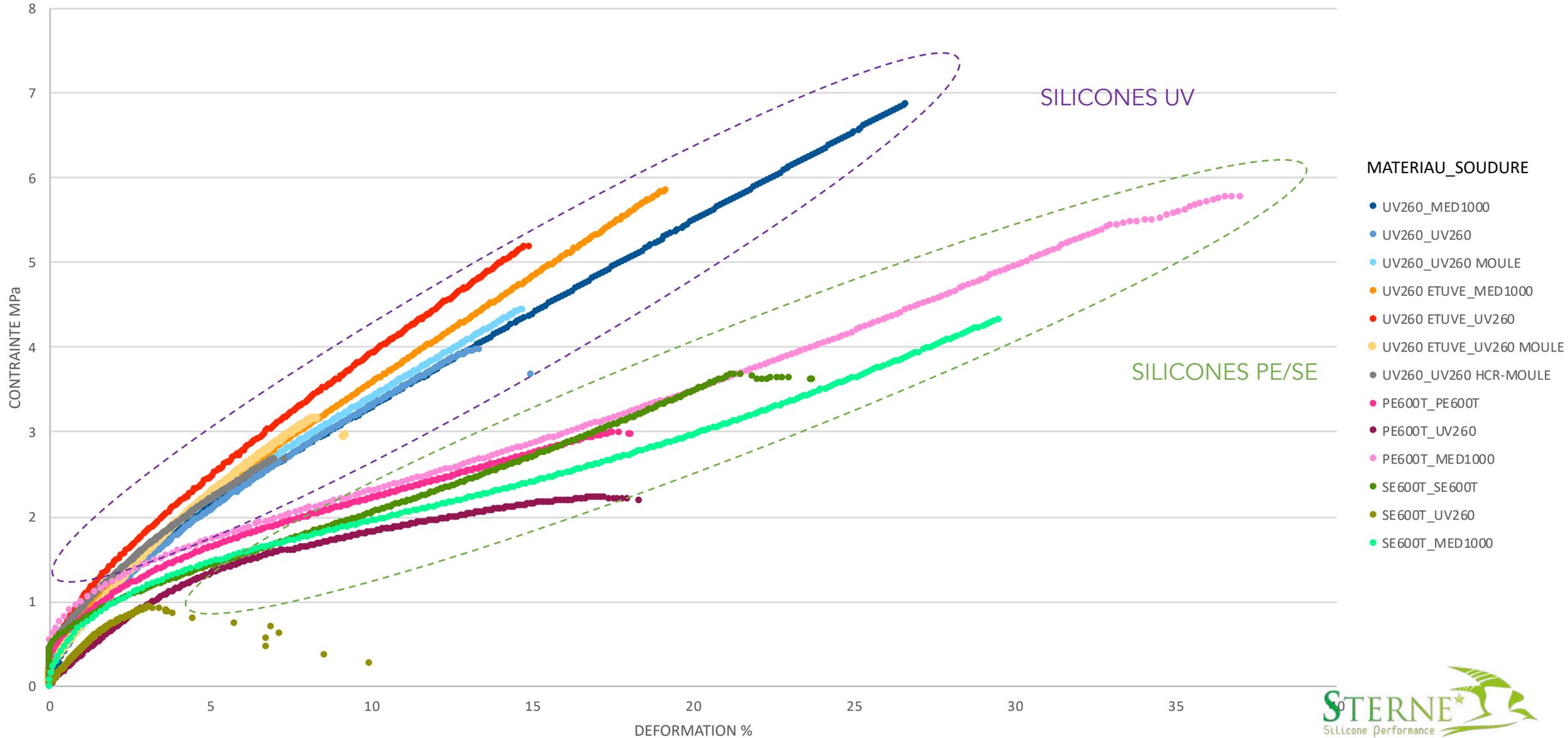
▲ CONTRAINTE
20 %
DEFORMATION



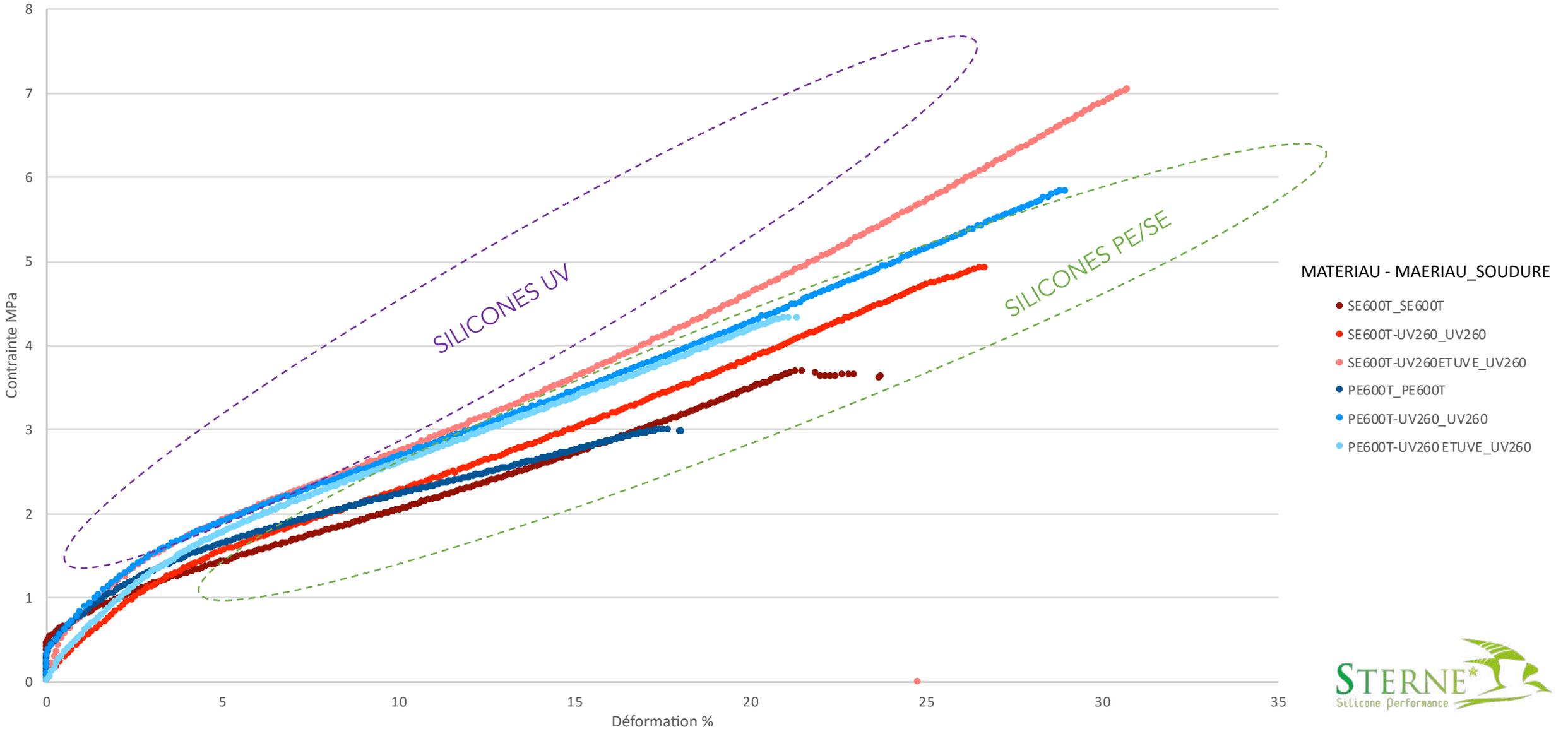
▲ CONTRAINTE
30 %
DEFORMATION



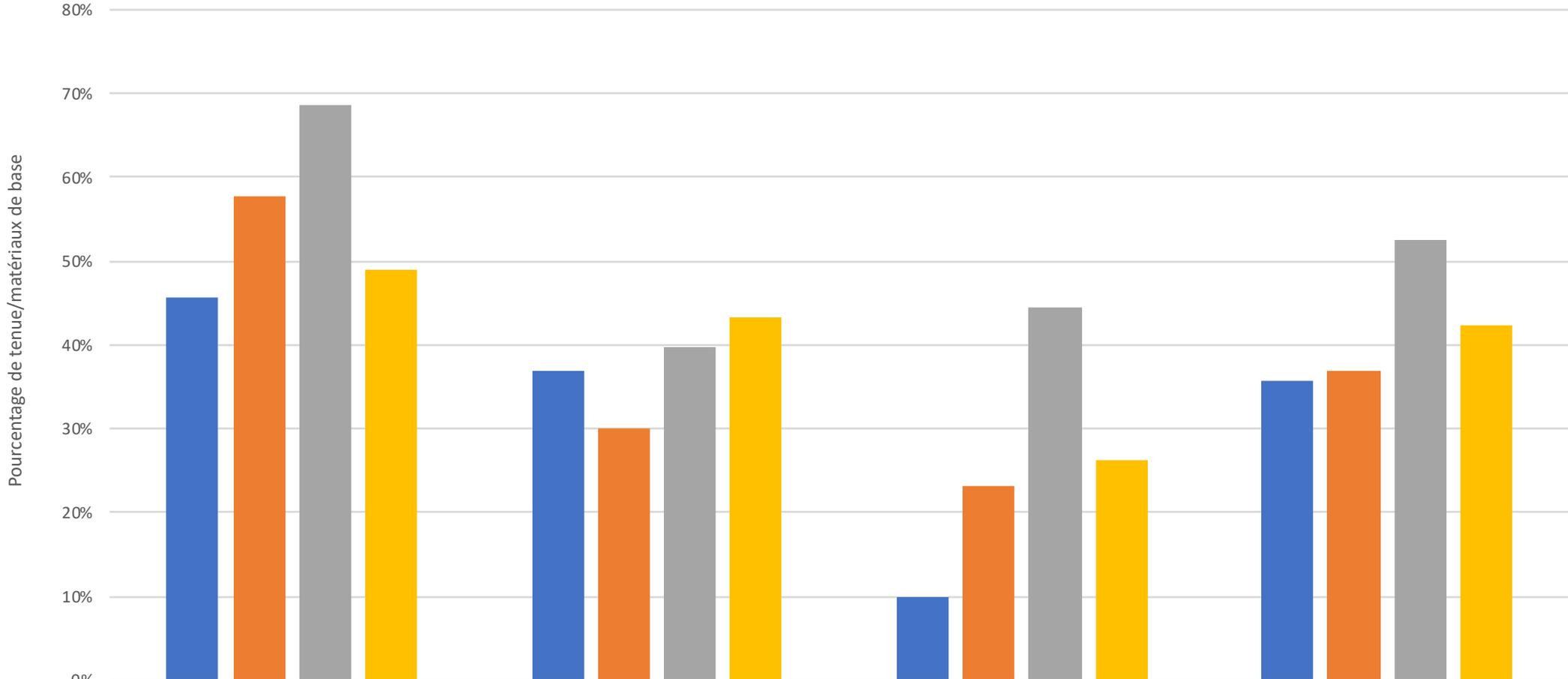
SOUDURE SILICONES PE600T-SE600T-UV



MIX-MATERIAUX SOUDURE UV260



COMPARATIVE MATERIAUX DE BASE

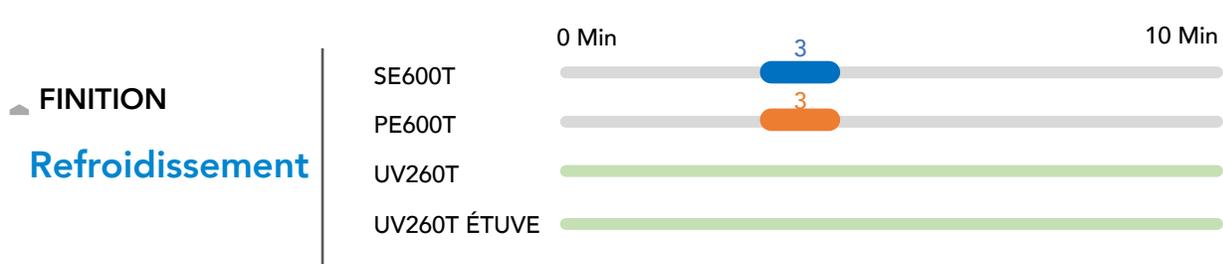
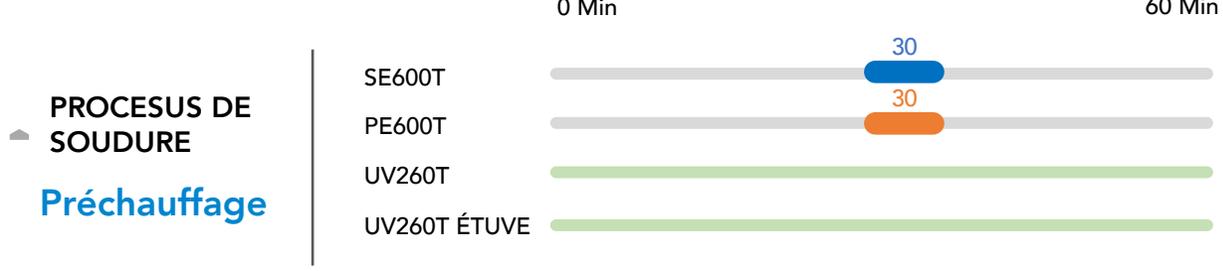
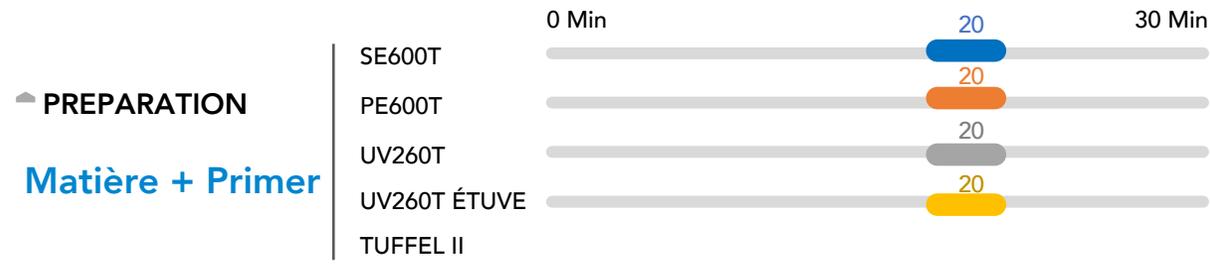


	Soudure MED1000	Soudure même matière	Soudure UV	Soudure Uv + primer
■ Tube en SE	46%	37%	10%	36%
■ Tube en PE	58%	30%	23%	37%
■ Tube en UV	69%	40%	44%	53%
■ Tube en UV etuvé	49%	43%	26%	42%

TESTS GONFLEMENT

Colle \ Tube	SE600T (bar)	PE600T (bar)	UV260 (bar)	UV260 Dans l'étuve (bar)
MED 1000			5.5	5.5
PE160		5.5 / 3.5	5.5	5.5
SE600T	3.5 / 3.5			
UV 260 (LSR Moule)	3	3	5.5	5.5
UV 260 LSR			5.5	5.5

TEMPS DE PREPARATION



II PARTIE

Le % maximum de déformation des **soudures UV** atteint le **25%**. La performance peut s'améliorer avec une bonne technique de soudure.

La soudure **MED1000** montre des meilleurs résultats de collage et les **silicones UV** ont une meilleure capacité de résistance à la tension.

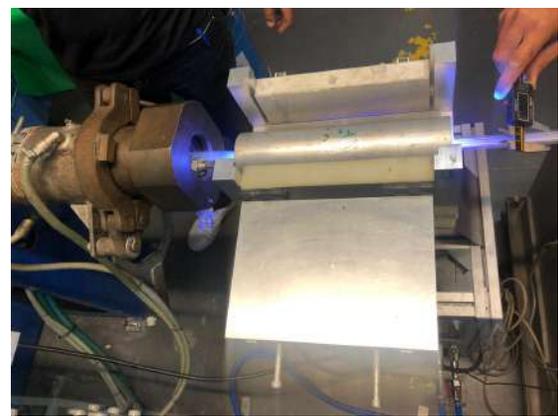
Les **soudures UV + Primer** ont les mêmes propriétés voire meilleures que les soudures avec les matériaux de base.

La technique de réticulation UV offre des avantages économiques et une meilleure efficacité dans le temps de production.

BRAINSTORMING

Rules

- The more, the better
 - No criticism



Merci

STERNE SAS
ZAC du MIN - Rue Jean Monnet
84300 Cavillon - France
Tél. +33 4 32 50 16 97
contact@sterne-elastomere.com