C2 - Confidential

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

Matériau: Inco718 **TTH:** R1

Applicable: PIECES FORGEES G=10-12 SUIVANT DMC0250

Classe d'Applicable: PIECES FORGEES G=10-12

Niveau statistique: Mini

Objectif:	Mise à jour du réseau DMW0456-F529A au format .Bmat modèle 2 vers le nouveau modèle .Bmat modèle 3 Définition modèle 2 : pas de population 2 Définition modèle 3 : transition semi log entre c1 et c2

Les Courbes de fatigue:

Températures (°C)	Courbes	Bornes des courbes en Cycles	Catégorie	Niveau Stat	Valeur de K et de l'écart-type
-60	Extrapolation : identique à 20°C				
20	DMD0456-4052A	6918 à 2e6	II	Mini	
200	DMD0456-4053A	4073 à 2e6	II	Mini	
350	DMD0456-4054A	5248 à 2e6	II	Mini	
450	DMD0456-4055A	2884 à 2e6	II	Mini	
550	DMD0456-4056A	2344 à 2e6	II	Mini	
650	DMD0456-4057A	2398 à 2e6	II	Mini	
700	Extrapolation : rapport des Rm 650°C				

*Les courbes surlignées en orange sont les courbes interpolées ou extrapolées dans le Réseau à partir des courbes sources

*Les autres courbes sont les courbes sources

Propriétés de Traction et coefficients de Walker

Les propriétés de Traction et les coefficients de Walker utilisés pour la construction du Réseau sont présentés dans le tableau ci-dessous:

Propriétés	Courbes	Commentaires
Rm	DMD0456-2001E	Niveau statistique Mini
A%	DMD0456-2003C	Les Valeurs de A% sont prises au niveau statistique Mini
E	DMD0456-1001A	Les Valeurs de Module sont prises au niveau statistique moyen
Coeff. Walker	DMD0456-4051A	

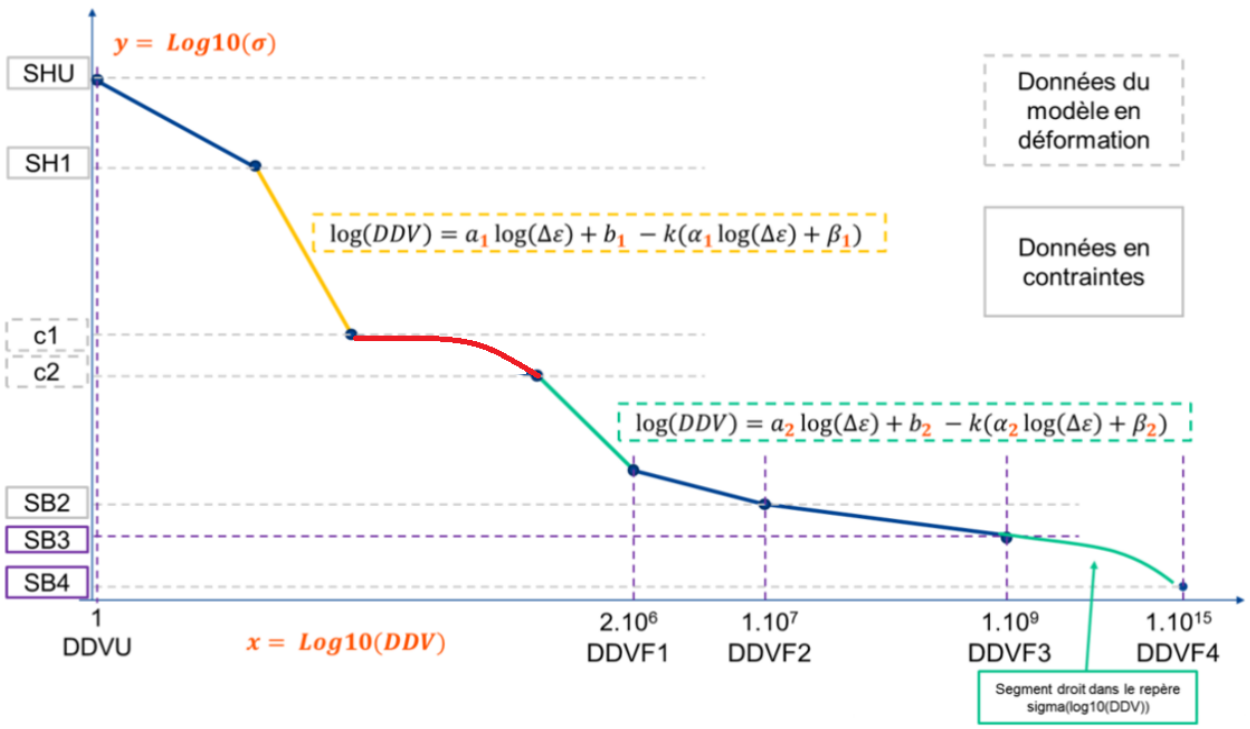
Contexte

Le réseau DMW0456-F529A au format .bmat modèle 2 a été construit pour remplacer le réseau historique DMD0456-F008A afin de résoudre les problèmes d'interpolation. Cependant, il a été constaté qu'un nouveau modèle permetait de mieux modéliser le réseau historique.
Cette mise à jour consiste à changer de modèle pour prendre en compte la population 2 absente du modèle 2.
La construction de ce nouveau réseau s'inspire du réseau historique et non du réseau précédant.
Les comparaisons sont faite par rapport au réseau précédant DMW0456-F529A afin de visualiser l'impact de la mise à jour.
En toute fin de rapport se trouve une comparaison avec le réseau historique DMD0465-F008A.

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

Présentation du modèle :

Modèle 3



Morceaux	Modèles mathématiques	Bornes	Commentaires
1	du type : linéaire en log(Δσ) en fonction du log(DDV)	SHU à SH1	Fermeture au premier cycle
2	log(DDV) = a1 log(Δε) + b1 - k (α1 log(Δε) + β1)	SH1 à c1	Population 1 du modèle bimodal
3	du type : linéaire dans un repère semi-log (c'est à dire en σ en fonction de log(DDV))	c1 à c2	
4	log(DDV) = a2 log(Δε) + b2 - k (α2 log(Δε) + β2)	c2 à DDVF1	Population 2 du modèle bimodal
5	du type : linéaire en log(Δσ) en fonction du log(DDV)	DDVF1 à DDVF2	
6	du type : linéaire en log(Δσ) en fonction du log(DDV)	DDVF2 à DDVF3	Extrapolation à haute durée de vie
7	du type : linéaire dans un repère semi-log (c'est à dire en σ en fonction de log(DDV))	DDVF3 à DDVF4	Fermeture du réseau

Coefficient	Définition	Commentaire
SHU	Contrainte au 1er cycle en MPa définie par la formule suivante: E(T) : module d'Young à la température T A%(T) : allongement à la rupture à la température T R : Rapport de charge $\sigma_T(\mathrm{N}=1) = \frac{1-R}{2} E_{moyen}(T) \times ln\left(1 + \frac{A\%_{niveau\ stat\ réseau}(T)}{100}\right)$	Les valeurs de SHU à chaque température sont issues du réseau DMD456-F008A. Elles n'ont pas été re-calculées (sauf pour 700°C).
SH1	Premier point de la population 1.	/
c1	Position du coude de la population 1 en %déformation	Fin de pop1
c2	Position du coude de la population 2 en %déformation. c1 abbatu de 5%	Début de pop2
SB2	Contrainte du dernier point de la population 2 abattue de 5%.	Associé à DDVF2
SB3	Contrainte SB2 abattue de 15%.	Associé à DDVF3
SB4	Contrainte imposé à 0.01MPa.	Associé à DDVF4
DDVFU	DDV = 1	Durée de vie au premier cycle N=1
DDVF1	DDV du dernier point de la population 2.	Valeur différente selon les Températures. Ce n'est pas 2.10^6
DDVF2	DDV fixée à 9.70E+06	Valeur d'un iso-cycle des .roc. Ce n'est pas exactement 10^7 mais bien 9.70E+06

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B		N° de demande:	YQ00-336656668-2014
			Validé le:	31/08/2023

DDVF3	DDV = 10^9	/
DDVF4	DDV = 10^15	Durée de vie de fermeture de l'extrapolation fixé à 10^15
a1/2	Coefficient directeur du modèle moyen de la population 1 et 2.	Dans CREAM
b1/2	Ordonnée à l'origine du modèle moyen de la population 1 et 2.	Dans CREAM
α1/2	Coefficient directeur de l'écart-type variable de la population 1 et 2.	Dans CREAM
β1/2	Ordonnée à l'origine de l'écart-type variable de la population 1 et 2.	Dans CREAM
k	Niveau statistique	Dans notre cas : k=3

Présentation In Data :

Entête du fichier In data

```
START_OF_HEADER
Young_file DMD0456-1001A-young.txt
k_stat 3
Out_name DMW0456-F529B
Walker_neg DMD0456_walker_neg.txt
Walker_pos DMD0456_walker_pos.txt

END_OF_HEADER

MODEL 3
```

--> Nom du fichier module d'Young
--> Niveau statistique. Ici k = 3
--> Nom de sortie du fichier bmat
--> Nom du fichier Walker positif
--> Nom du fichier Walker négatif
--> Choix du Modèle

Corps du fichier In Data comportant les paramètres de courbes

Temperature (°C)	a1	b1	α1	β1	c1
-60	-3.44598	2.943707075	0	0.129	0.189291662
20	-3.44598	2.949209	0	0.129	0.189988846
200	-3.585945	2.877881	0	0.129	0.22673262
350	-3.702582	2.818441	0	0.129	0.283659406
450	-3.702582	2.818441	0	0.129	0.321791129
550	-3.702582	2.818441	0	0.129	0.359841464
650	-3.702582	2.638441	0	0.1548	0.397913845
700	-3.702582	2.505132857	0	0.1548	0.366256168

Temperature (°C)	a2	b2	α2	β2	c2
-60	-7.139506	1.354395912	0	0.326	0.171235735
20	-7.139506	1.365795	0	0.326	0.171866417
200	-7.139506	1.796433	0	0.326	0.188126165
350	-7.139506	2.015206	0	0.326	0.201422931
450	-7.139506	2.272099	0	0.326	0.219223897
550	-7.139506	2.552214	0	0.326	0.239940422
650	-8.45645	1.698381	0	0.326	0.237408876
700	-8.446	1.4005	0	0.326	0.218520834

Temperature (°C)	SHU	SH1	SB2	SB3	SB4
-60	8561.88122	1106.51602	295.6889412	251.3356	0.01
20	8561.88122	1106.51602	295.6889412	251.3356	0.01
200	6933.64787	1155.80477	307.3334482	261.233431	0.01
350	6476.2617	1085.93044	313.9148141	266.827592	0.01
450	6214.40408	1046.37628	323.1632259	274.688742	0.01
550	6720.45265	1201.41357	332.3461965	282.494267	0.01
650	11554.8573	959.683086	318.5476235	270.76548	0.01
700	8561.88122	853.6131532	283.339728	240.8387688	0.01

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

Temperature (°C)	DDVU	DDVF1	DDVF2	DDVF3	DDVF4
-60	1	704941.8203	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
20	1	704941.8268	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
200	1	1.48E+06	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
350	1	1.94E+06	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
450	1	1.79E+06	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
550	1	1.86E+06	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
650	1	1.91E+06	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15
700	1	1.91E+06	9.70E+06	1.00E+09	1.00E+15

Etapes de construction

Ce chapitre explique toutes les démarches effectuées pour construire pas à pas un fichier .Bmat qui sera comparé au fichier .roc DMD0456-F008A et au fichier .bmat DMW0456-F529A.
Etant donné le peu d'information disponible dans le dossier de construction du réseau DMD0456-F008A, une exploitation des courbes du réseaux a été faite pour comprendre la construction initiale du réseau.

Température : Les essais de fatigue ont été réalisés à différentes températures (20°, 200°, 350°, 450°, 550°,650°C).
Une extrapolation en température est faite pour obtenir la fermeture du réseau à -60°C et 700°C.

La courbe LCF à -60°C R0 est donc une recopie de la courbe LCF à 20°C R0. (Note DMP-00048674/C, paragraphe 3.1.5). $\phi_{-60°} = 1$

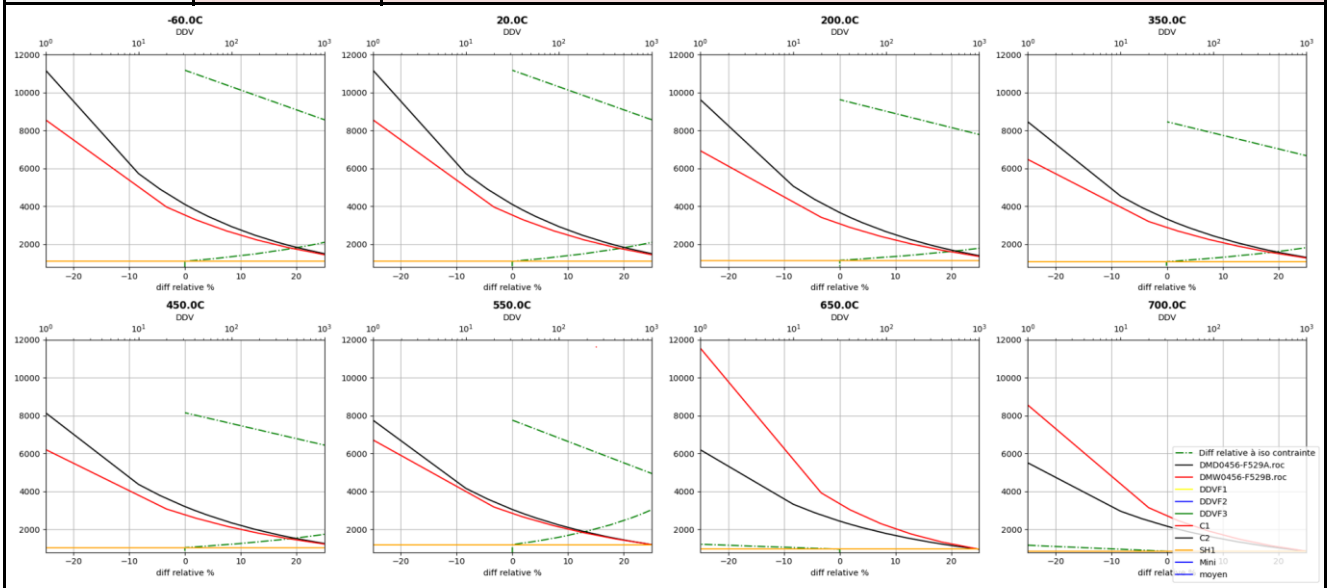
Pour l'extrapolation en température à 700°C, le facteur multiplicatif :

$$\phi_{700°} = \frac{Rm_{700°}}{Rm_{650°}} = 0.889474$$

Zone SHU-SH1 basse DDV (1 à 10^3)

Première extrapolation de la courbe au cycle N=1. Le dossier de construction du .roc DMD0456-F008A montre que l'extrapolation commence à :
DDV= 10^3 pour les température de 550°C, 650°C, 700°C.
DDV= 2x10^3 pour les température de 200°C, 350°C, 450°C.

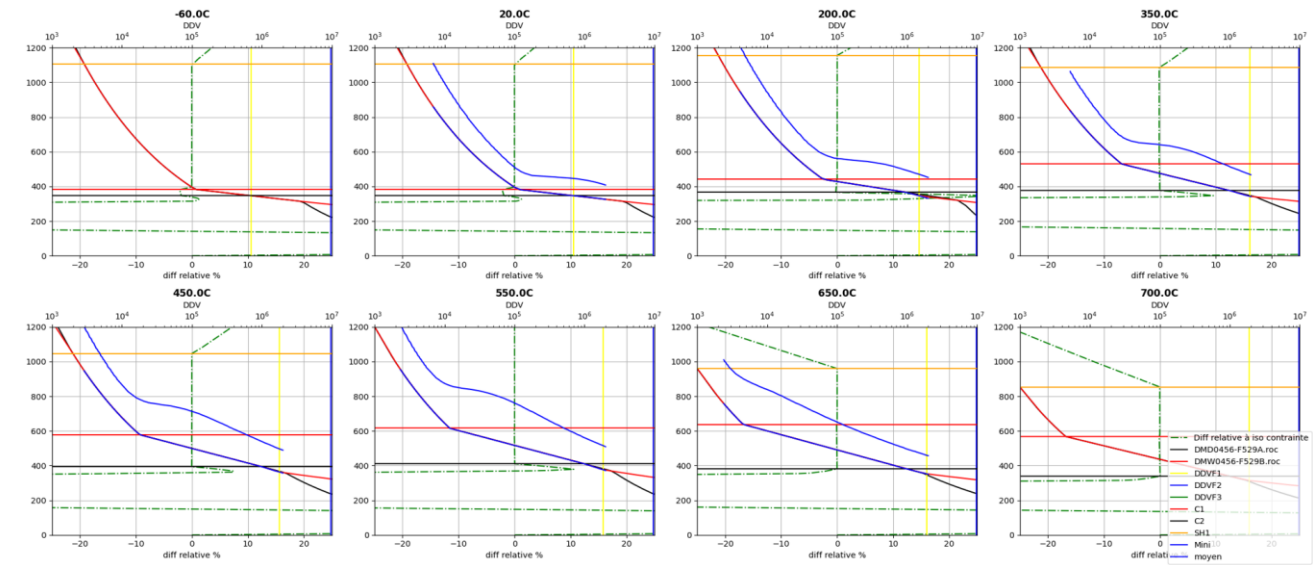
Coefficients	Temperature (°C)	Commentaires
SHU	-60° à 650°	Les valeurs de SHU sont issues du .roc précédant DMD0456-F008A
	700°C	SHU à 650°C abattue d'après le rapport des Rm (Numéro Annexe).
SH1	-60°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 20°. On applique alors les calculs paragraphe 3.1.5. note DMP-00048674/C $SH1_{-60°} = \phi SH1_{20°}$ avec ϕ=1
	20°C	Il a été observé sur le réseau précédent que SH1 à 20°C était placé à DDV=2890 cycle. Qui correspond également à la borne mini de la courbe Moyenne de la courbe 20°C.
	200° à 650°	SH1 est ré-identifié afin de minimiser l'erreur comparé au réseau DMD0456-F008A.
	700°C	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 650°. On applique alors les calculs paragraphe 3.1.4. de la note $SH1_{700°} = \phi_{700°} SH1_{650°}$



Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

Zone population 1/ 2, coude 1/2

La courbe LCF à 20°C présente une population 2 définie en un seul point. La courbe LCF à 20°C comporte également une transition log-log entre c1 et c2 qui a été modifiée en une transtion semi-log avec le passage en modèle 3.



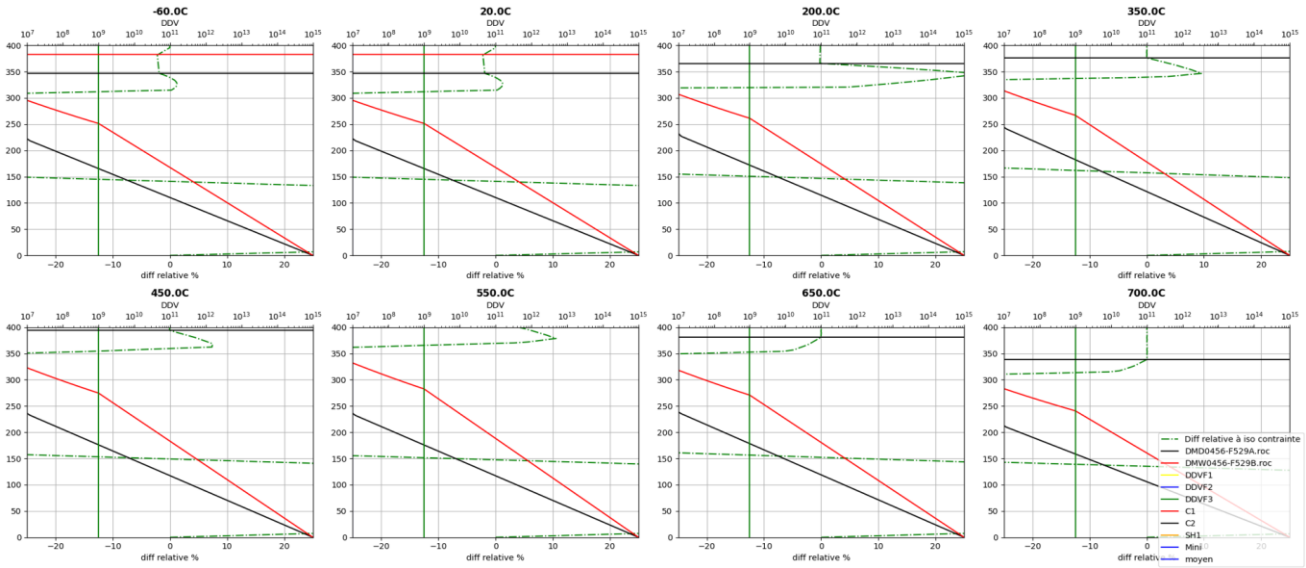
Coefficients	Temperature (°C)	Commentaires
a1 et a2	-60°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 20°. On applique alors les calculs dans la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.5. $a1_{-60°} = a1_{20°}$ *et* $a2_{-60°} = a2_{20°}$
	20° à 650°	Les coefficients directeurs des droites de chaque population ont été retrouvés dans CREAM.
	700°	Pour 700°**C**, on effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 650°**C**. On applique alors les calculs de la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.4. $a1_{700°} = a1_{650°}$ *et* $a2_{700°} = a2_{650°}$.
b1 et b2	-60°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 20°**C**. On applique alors les calculs dans la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.5. $b1_{-60°} = b1_{20°} - a1_{20°}\log10(\frac{E_{20°}}{E_{-60°}})$ $b2_{-60°} = b2_{20°} - a2_{20°}\log10(\frac{E_{20°}}{E_{-60°}})$
	20° à 650°	Les ordonnées à l'origine des droites de chaque population ont été retrouvés dans CREAM.
	700°C	Pour 700°**C**, on effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 650°**C**. On applique alors les calculs de la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.4. $b1_{700°} = b1_{650°} - a1_{650°}\log10\left(\frac{E_{650°}}{E_{700°}}\right) - a1_{650°}\log10(\phi_{700°})$
α1 et α2	-60° à 700°	Valeurs retrouvées dans CREAM. Elles valent 0.
β1 et β2	-60°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 20°**C.** On applique alors les calculs de la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.5. $\beta1_{-60°} = \beta1_{20°}$
	20° à 650°	Les ordonnées à l'origine des ecart-types des droites de chaque population ont été retrouvés dans CREAM**.**
	700°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 650°**C.** On applique alors les calculs de la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.4. (α=0) $\beta1_{700°} = \beta1_{650°}$
c1 et c2	-60°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 20°**C**. On applique alors les calculs paragraphe 3.1.5 (note : DMP-00048674/C). Attention : $c2_{-60°} \neq c1_{-60°} - 0{,}05$ $c1_{-60°} = c1_{20°}\log(\frac{E_{20°}}{E_{-60°}})$ $c2_{-60°} = c2_{20°}\log(\frac{E_{20°}}{E_{-60°}})$
	20° à 650°	La position des coudes a été définie par les valeurs de déformation mini trouvées dans le Script R de génération du réseau historique. Aucun lien entre c1 et c2 n'a été trouvé.
	700°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 650°**C**. On applique alors les calculs de la note DMP-00048674/C paragraphe 3.1.4. $c1_{700°} = \phi_{700°}c1_{650°}\log(\frac{E_{650°}}{E_{700°}})$ $c2_{700°} = \phi_{700°}c2_{650°}\log(\frac{E_{650°}}{E_{700°}})$

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

Zone grandes DDV

L'extrapolation aux grandes DDV est composée de 2 droites log-log et d'une droite semi-log.
Une première droite entre DDVF1-DDVF2/SB2, une seconde droite entre DDVF2/SB2-DDVF3/SB3 et une droite semi-log entre DDVF3/SB3-DDVF4/SB4.

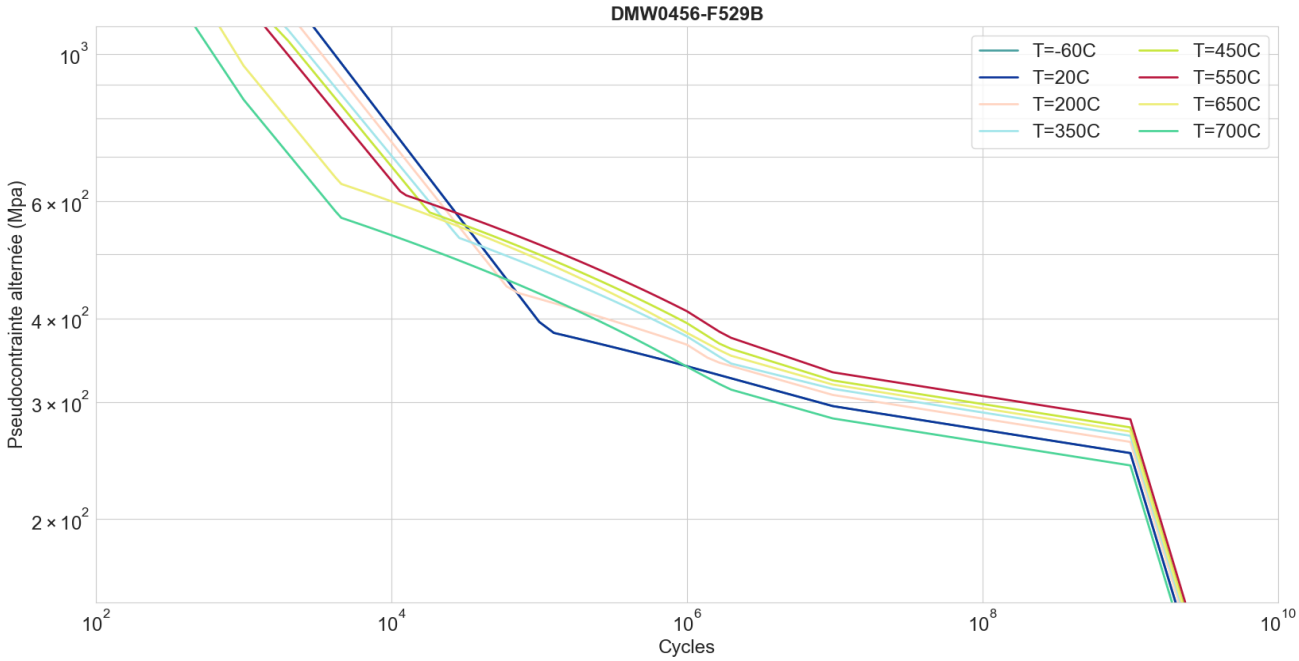
DDVF1	-60°	$DDVF1_{-60°} = DDVF1_{20°}$
	20°	Population 2 en 1 seul point à c2 $DDVF1_{20°} = DDV_{c2}$
	200° à 650°	DDV modifié pour une erreur minimale.
	700°	$DDVF1_{700°} = DDVF1_{650°}$
DDVF2	-60° à 700°	Défini à l'isocycle 9,7.10^6 cycle dans le dossier de construction du réseau DMD0456-F008A
DDVF3	-60° à 700°	Défini à 10^9 cycle dans le dossier de construction du réseau DMD0456-F008A
DDVF4	-60° à 700°	Défini à 10^15 cycle dans le dossier de construction du réseau DMD0456-F008A
SB2	-60°	On effectue une extrapolation en température avec comme température de référence 20°. On applique alors les calculs paragraphe 3.1.5 (DMP-00048674/C). $SB2_{-60°} = SB2_{20°}$
	20° à 650°	SB2 a été ré-identifié depuis le .roc précédent (DMD0456-F008A : Contrainte à DDVF2
	700°	$SB2_{700°} = \phi_{700°} SB2_{650°}$
SB3	-60° à 700°	Contrainte SB2 abattue de 15% à toutes les températures.
SB4	-60° à 700°	Contrainte imposée à 10^15 cycle de 0.01MPa



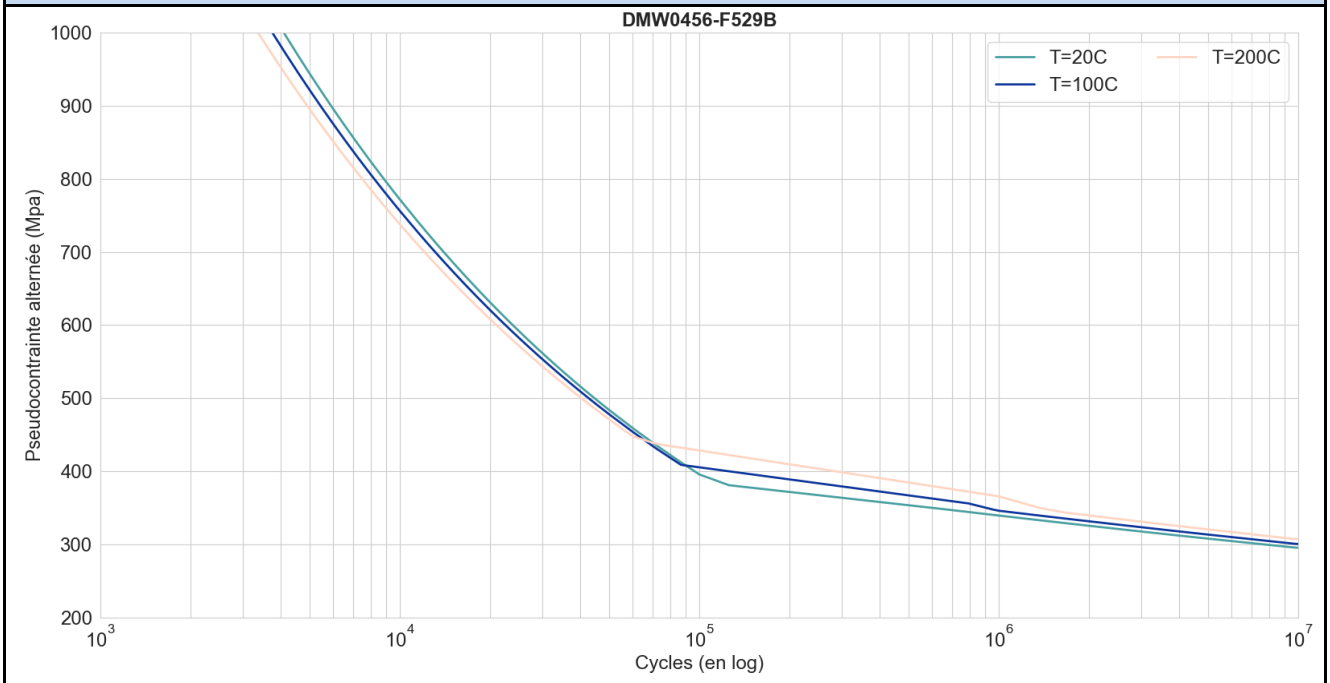
C2 - Confidential

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

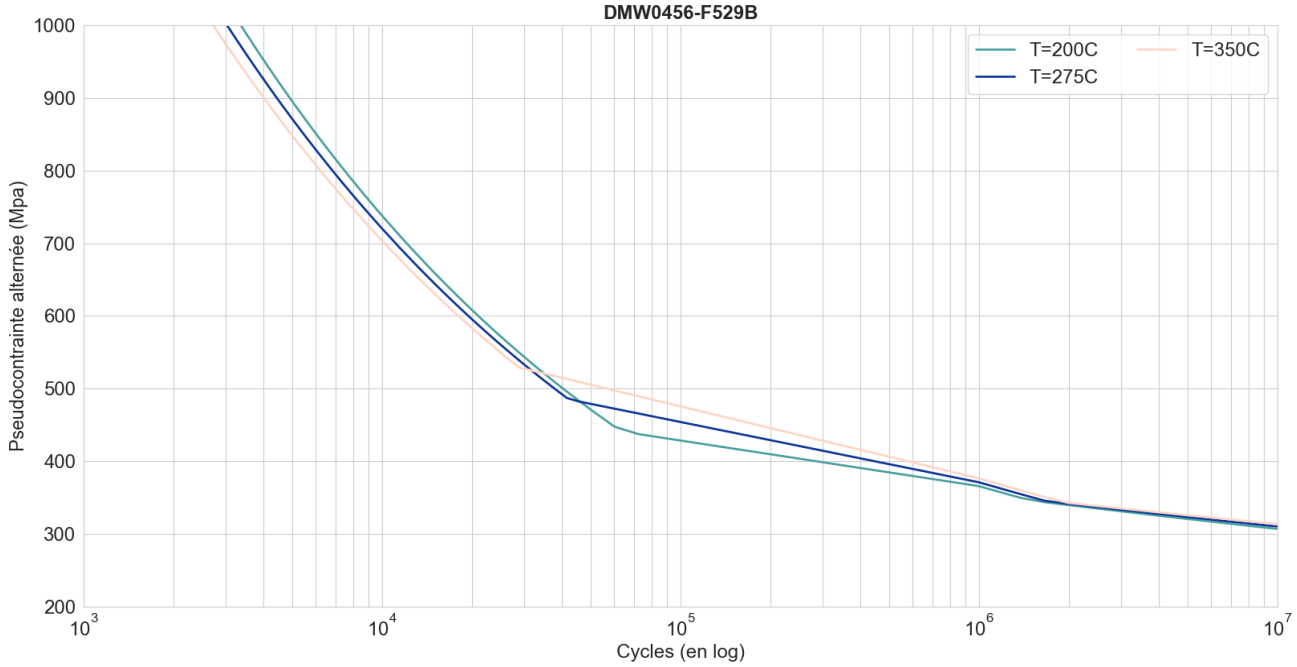
Températures expérimentales

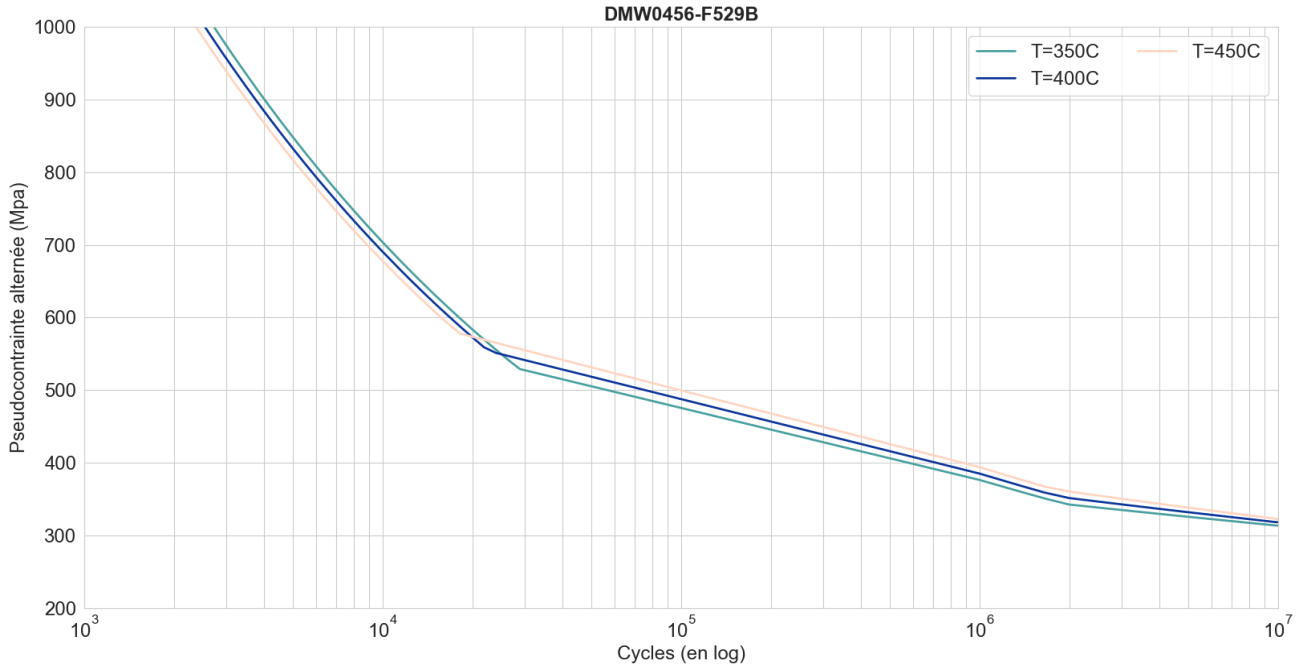


Interpolation en température



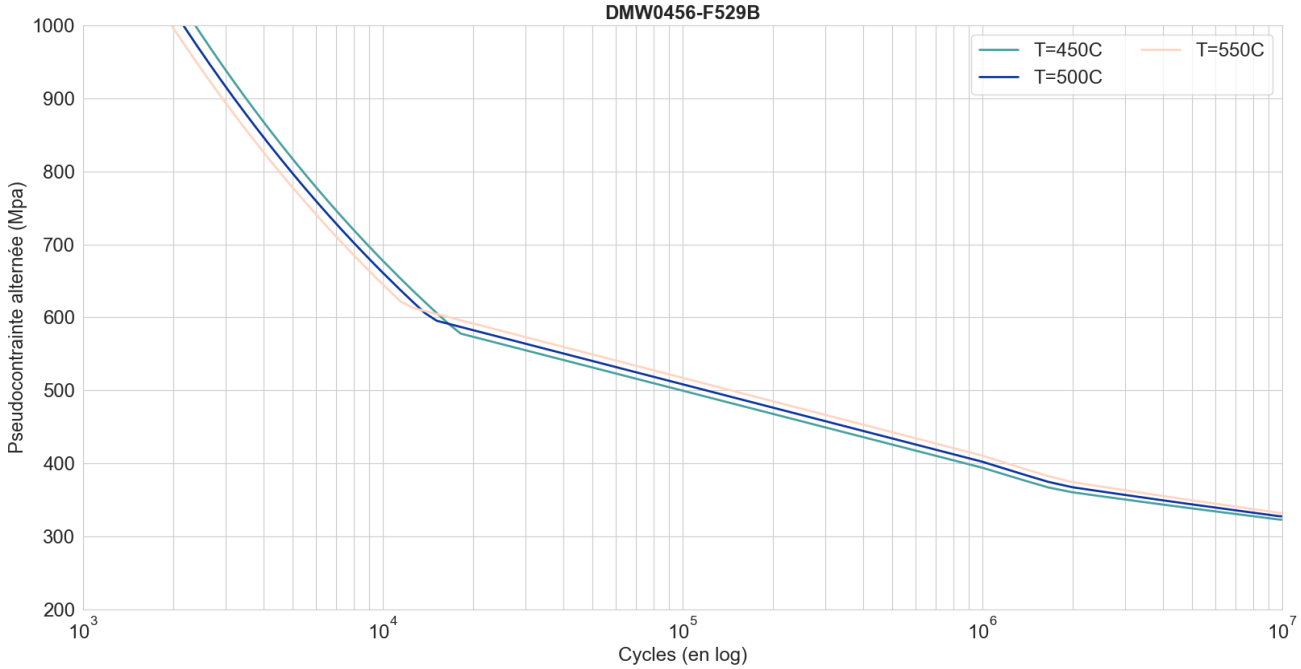
Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

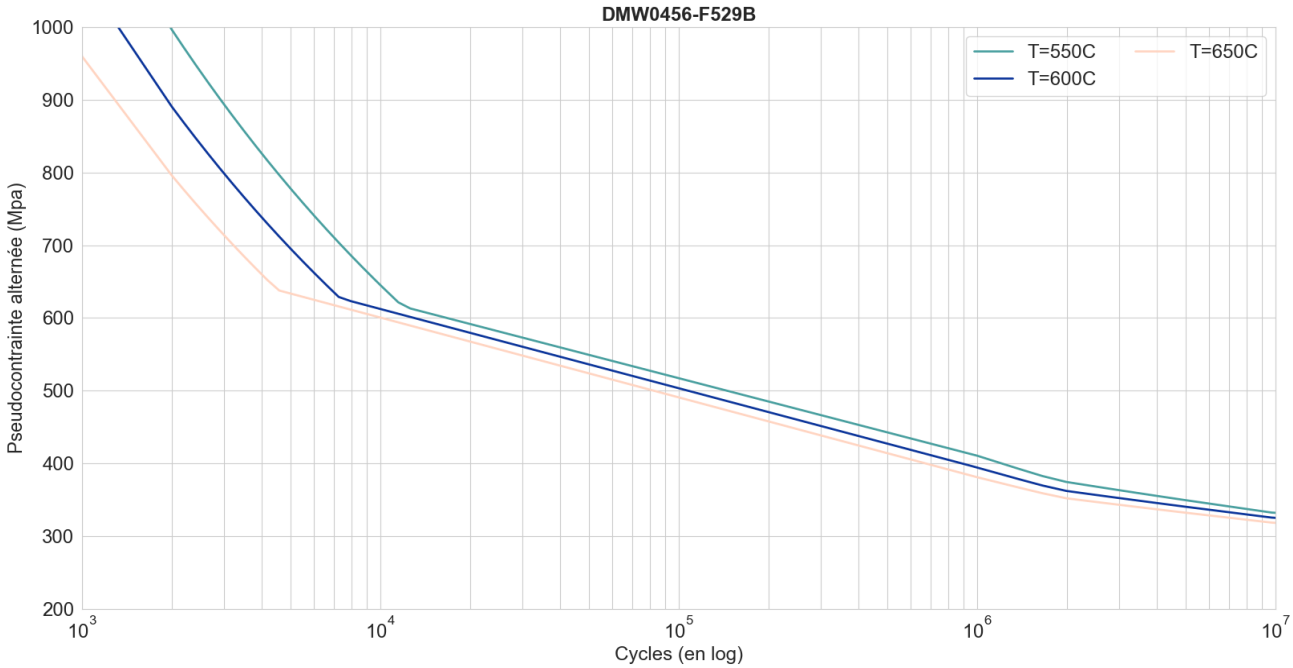




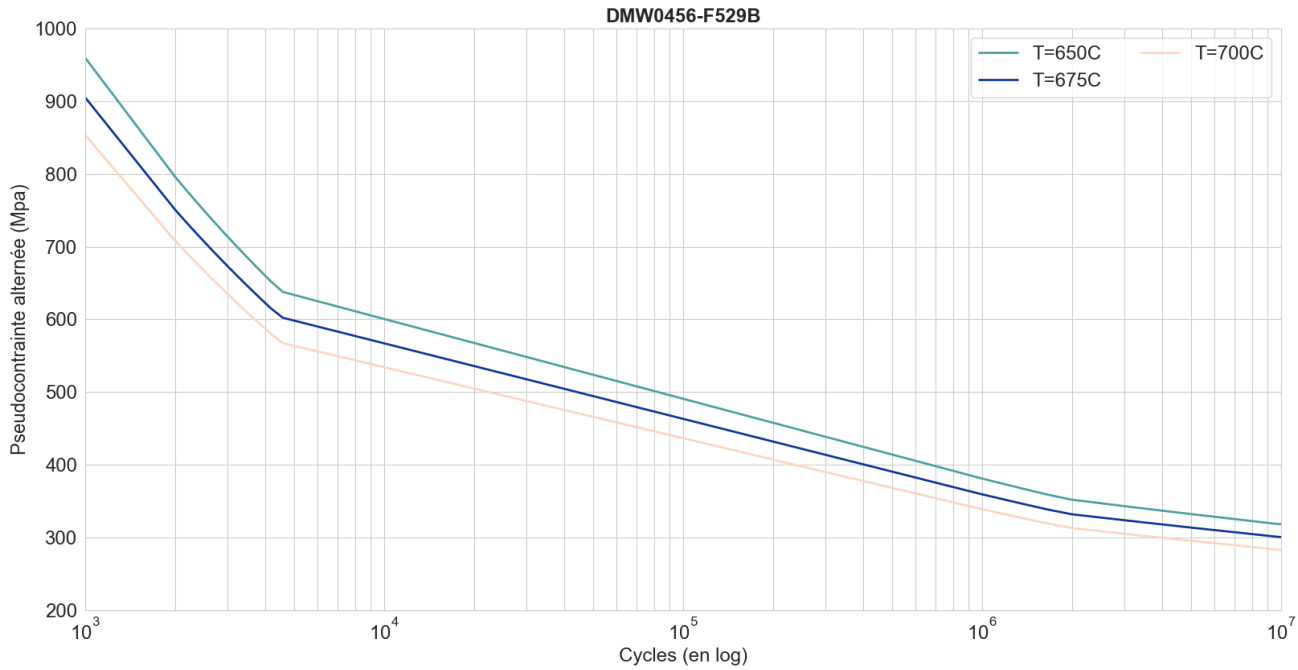
C2 - Confidential

Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023



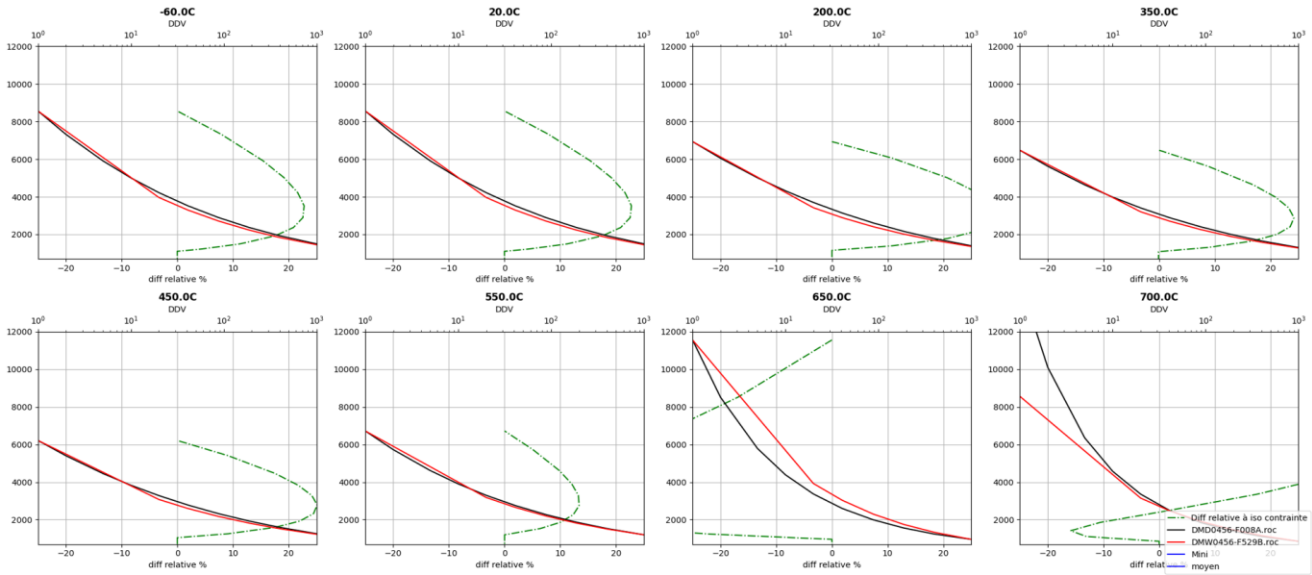


Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023



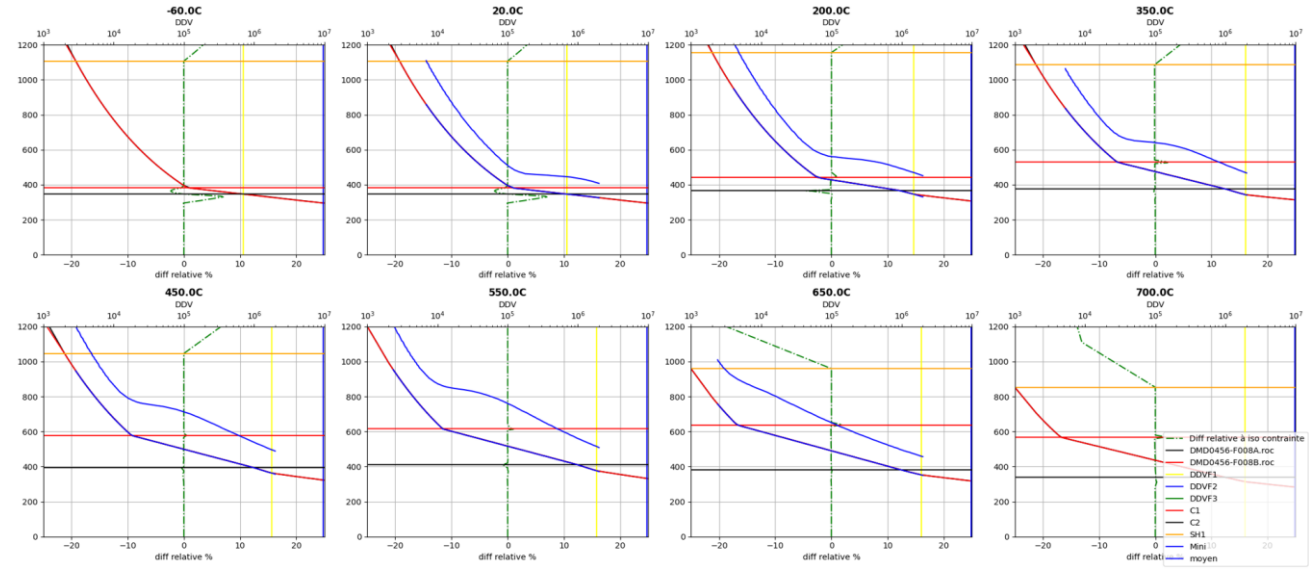
Comparaison avec DMD0456-F008A

SHU - SH1 1 - 10^3

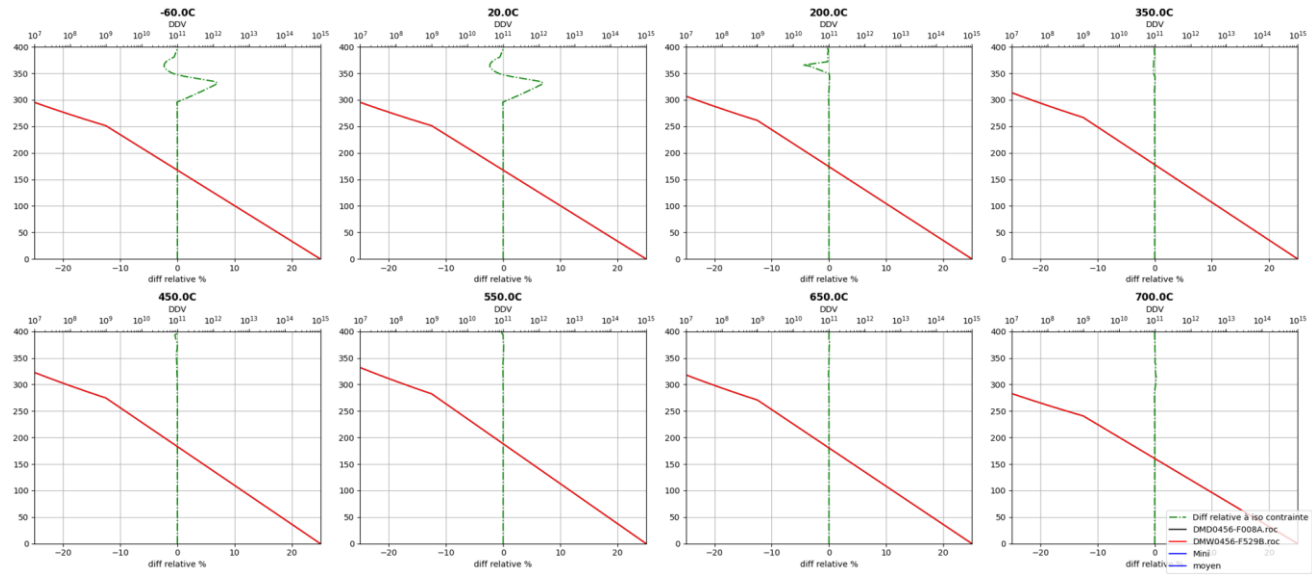


Dossier de construction du Réseau:	DMW456-F529B	N° de demande:	YQ00-336656668-2014
		Validé le:	31/08/2023

ZONE CENTRALE 10^3 - 10^7



Extrapolation 10^7 - 10^15



Fin