

Mise en route

Opérations réalisées par **C. Simon, 22/11/2023.**

Dès la mise en route, en branchant le four, on entend une turbine qui se met en action.

Un voyant vert "Power" s'allume en façade, mais le contrôleur de température reste éteint. Il faut basculer l'interrupteur "Lock" pour pouvoir enclencher l'alimentation du contrôleur.

Les documentations originales de Nanoé sont ici :

[zetainter tubular operation manual.pdf](#)

La documentation n'est pas difficile à suivre, et il est inutile de la reprendre ici. C'est à peine plus compliqué qu'un programmeur de four domestique.

La première mise en fonction nécessite un traitement de la chambre à 300°C pour 2h.

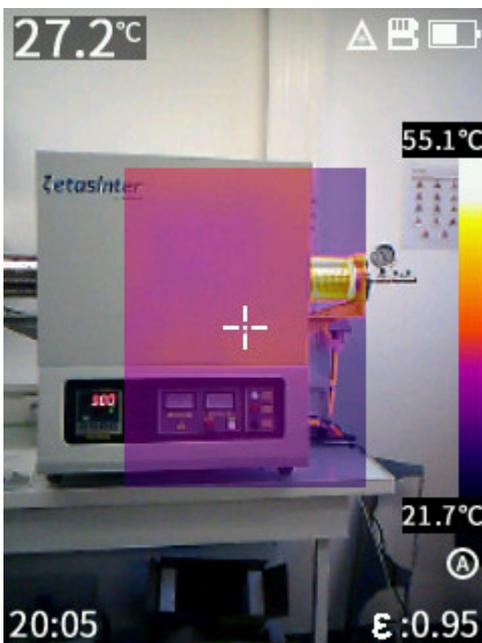
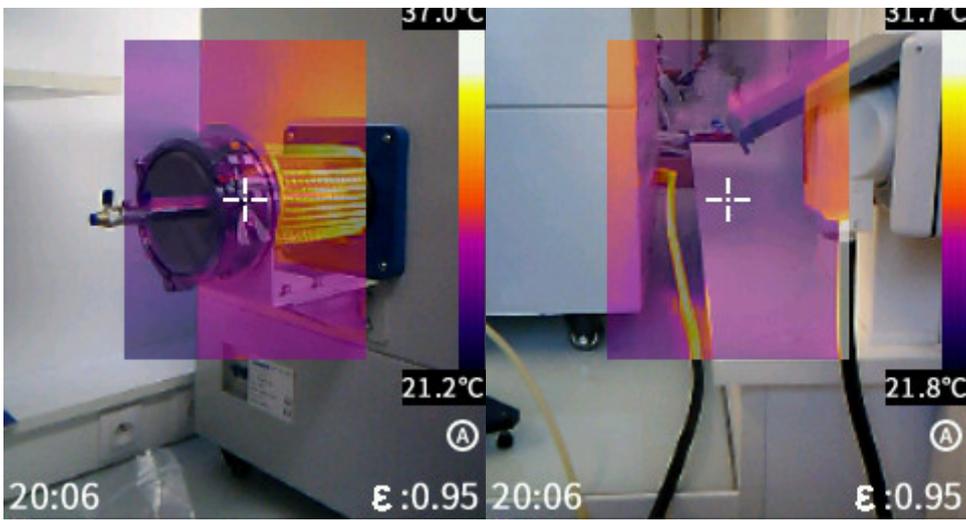
Le programme de chauffe est indiqué dans la notice : je crois comprendre que la montée va durer 85 min (période t01).

On observe le chauffage progressif, par impulsions inférieures à 1s de 80 à 90A sous 20V, la ligne de base du courant s'élevant progressivement (20-30 A sous 10V lorsqu'on atteint 85°C par exemple). Chaque impulsion provoque des vibrations audibles (au niveau de la turbine pré-citée ?).

A 90°C, l'ensemble de la carcasse est restée froide. L'ensemble des éléments métalliques accessibles (gainage du tube, bouchons) restent froids. Le dessus du four est également à température ambiante, sauf peut-être au centre (circulation d'air ?)

A 150°C, la grille qui ceint le tube tiédit, du côté droit uniquement. Le côté gauche reste à température ambiante (pourquoi ?).

Après 30 min à 300°C, on prend les clichés suivants :



(images prises avec une caméra PC210 Guide-IR de la plateforme de physique. La plage de mesure est limitée à 550°C)

On voit que la grille monte plus haut à droite qu'à gauche, mais reste non-brûlante. Le cordon d'alimentation électrique étant moins sollicité, sa température se stabilise autour de 30°C.

Ultérieurement, lors de la baisse de température, une nouvelle prise montre que la grille de droite est montée à 80°C, ce qui peut présenter un risque de brûlure. Il faudra donc prévoir une signalétique appropriée.

La différence de température droite/gauche s'explique peut-être par le fait que l'introduction du gaz de balayage est censé se faire par la droite. **A vérifier.**

La première montée à haute température (au-delà de 400°C) nécessitera une passivation des éléments chauffants, en montant à 1200°C pour 2h. Elle est prévue pour le lendemain, 23/11. Ce

sera également l'occasion de tester certains paramètres de qualité de l'air.

Opération réalisée par **F. Zouhir**, le **27/05/2024**.

Pour la mise en service du four, deux cycles thermiques doivent être réalisés. Le premier cycle, à 300°C, permet de conditionner le tube d'alumine, suivi d'un second cycle à 1200°C pour passer les éléments chauffants (résistances en siliciure de molybdène MoSi₂). L'intérêt étant d'éviter tout endommagement de ces éléments.

Le premier cycle à 300°C a été effectué le 22/11/2023, et le second cycle à 1200°C devait suivre le jour suivant (23/11/2023) mais n'a pas été réalisé. Par précaution, il a donc été décidé de refaire ce premier cycle.

Étape 1 : Cycle de cuisson "baked cycle"

Au cours de cette étape, le four est chauffé pendant 2 heures à 300°C. Le cycle comprend 4 étapes. Tout d'abord, le programme commence à 50°C (température ambiante du four). Ensuite, le four monte de 50°C à 300°C (étape 1). Cette montée en température dure 85 minutes, avec une rampe de chauffage de 2.9°C/min, soit 176°C/h. La température est ensuite maintenue à 300°C pendant 120 minutes (étape 2). Après 2 heures à 300°C, le four redescend à 100°C en 65 minutes (étape 3) et avec une rampe de refroidissement de 3.3°C/h, soit 200°C/min.

Cycle	Étapes	Code		Durée totale
"baked cycle"	1	C01	50°C	4h30
		t01	85 min	
	2	C02	300°C	
		t02	120 min	
	3	C03	300°C	
		t03	65 min	
	4	C04	100 °C	
		t04	-121	



Le chauffage se fait de manière progressive avec des impulsions toutes les secondes à 80-90 A sous 20V. De plus, chaque impulsion génère des vibrations. A environ 100°C, la carcasse et les grilles du four sont accessibles au touché (froides).

A 300°C, la carcasse est chaude mais reste encore accessible au touché (néanmoins prévoir une signalétique adéquate pour des température supérieure à cette température°C).

Voici quelques clichés prise avec la caméra thermique fluke.

Concernant, le deuxième cycle (passivation des éléments chauffants). Elle est prévue demain, le 29/05/2024.

Opération réalisée par **F. Zouhir**, le **29/05/2024**.

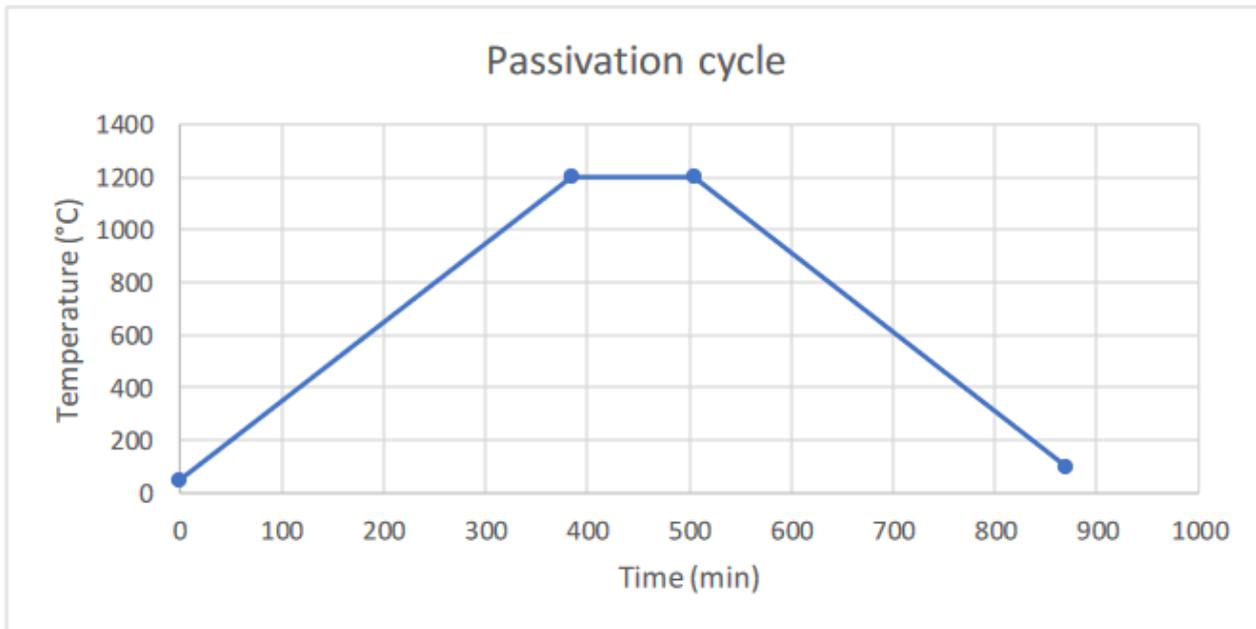
Comme prévu, le deuxième cycle de passivation des éléments chauffants a été lancé.

Étape 2 : Cycle de passivation "passivation cycle"

Tout comme le premier cycle, le four est chauffé pendant deux heures mais cette fois-ci à 1200°C. Le cycle comprend également 4 étapes et dure 14h30. Le programme commence à 50°C (la température ambiante du four) puis monte à 1200°C pendant 385 min (étape 1) soit durant 6h41. La rampe de chauffage est 179°C/h. Ensuite, le four est maintenu a cette température pendant 120 min (étape 2). Après 2h à 1200°C, le four redescend à 100°C. La durée de la descente est de 365 min, soit environ 6h (étape 3). La rampe de refroidissement est de 181°C/h pour cette étape.

Cycle	Étapes	Code		Durée totale
"Passivation cycle"	1	C01	50°C	14h30
		t01	385 min	

2	C02	1200°C
	t02	120 min
3	C03	1200°C
	t03	365 min
4	C04	100 °C
	t04	-121



Température du four (°C)	Intensité (A)	Tension (V)	Température de la salle (°C)
250	80-90	10	20.6
650	80-90	20-30	20.6
850	70-80	30-40	20.6
900	65-70	40-50	20.8
950	65-70	50	20.9
1050	70	50-60	21.1
1200	70	70	21.4

La carcasse du four est très chaude. La grille droite est plus chaude que la grille gauche (??)

Les programmes de chauffe "baked et passivation cycle" sont disponible dans le guide d'utilisation à l'adresse suivante : <https://zetamix.fr/wp-content/uploads/2024/02/ZETASINTER-TUBULAR-OPERATION-MANUAL.pdf>

Le fabricant conseille d'installer ce four sous un système d'extraction adéquat (hotte) en raison des vapeurs produites par la décomposition des polymères utilisés comme liants. Il est donc nécessaire de prévoir l'installation d'une hotte pour le four.

Revision #15

Created 22 November 2023 09:30:01 by Christian Simon

Updated 17 June 2024 08:22:09 by Zouhir Fatima-Zohra