

Auteur :	L. Vaillant de Guélis
Dest :	R. Baret, V. Buge, H. Hartenstein, F. Havez, P. Delaborde, O. Lurdos, C. Ortholary
Copie :	J.F. Michard, P. Rabret, M. Huteau

Chauffage d'une billette instrumentée en TA6V à la chauffeuse du TAF/TAB de Commentry

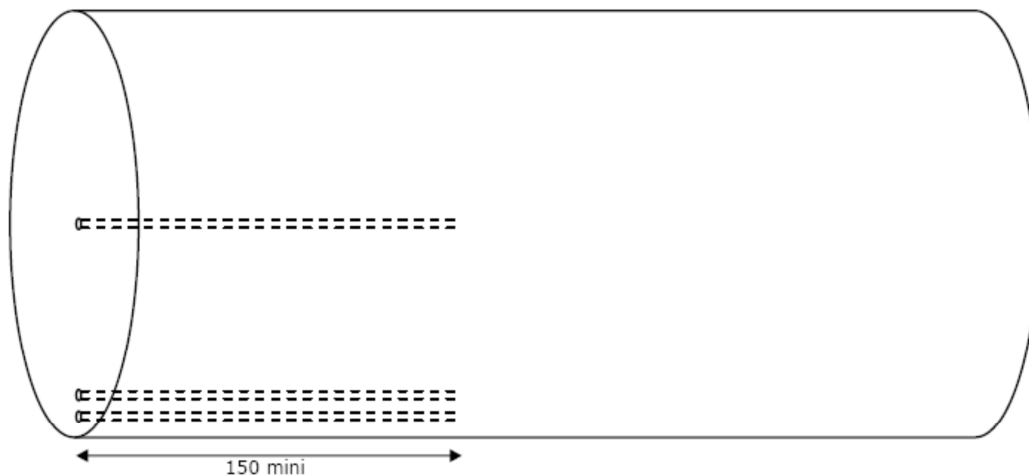
1. Introduction

Dans le cadre du développement du laminage du titane Commentry (Aval UKAD) et au vu des problèmes de rebuts récurrents au TAB de Commentry, il a été décidé de faire un essai de chauffe sur une billette instrumentée pour mieux comprendre comment évolue la température d'une billette de TA6V au cours du chauffage par induction et de voir l'écart cœur /peau. Ces essais permettent également de mieux caler les mesures pyrométriques en sortie de chauffeuse, seules mesures disponibles à l'heure actuelle.

L'essai s'est déroulé le 30/01/13.

2. Déroulement des essais

Une billette de \varnothing 101 mm a été usinée suivant le plan suivant (longueur totale 3,05 m) :



3 thermocouples ont été insérés dans les trous usinés à cet effet à 5 et 10 mm de la peau, ainsi qu'à cœur.

Suite aux essais de chauffe précédents, la billette a un aspect rugueux et une surface irrégulière (surface oxydée + restes de revêtements) et n'a pas l'aspect des billettes écrouîtées standard. Cela n'a pas d'impact sur la chauffe par induction mais peut influencer le résultat de la mesure pyrométrique.

Etude : Aval UKAD

La porte de la chauffeuse a été démontée. Une personne guide les TC au fur et à mesure de l'avancement de la billette dans le four.

- 2 billettes d'acier doux ont été engagées au préalable (procédure habituelle pour le laminage du Ti)
- La billette a été amenée au pont à l'entrée de la chauffeuse (pour éviter qu'elle ne roule et d'emmêler les TC)
- La billette passe dans la chauffeuse et va jusqu'au four de maintien avec les paramètres utilisés depuis les campagnes de juin dernier (vitesse 1.3 m/min et potentiomètre réglé à 5.9, T°C du four de maintien 900°C)
- Lorsque la billette est entrée entièrement dans le four de maintien, le mouvement est arrêté et la billette y reste environ 10 min pour voir l'évolution de la température dans le four.
 - Remarque : au bout de quelques minutes, voyant que la température n'évolue que très lentement, la billette est avancée d'environ 1 m.
- A la fin de l'enregistrement, le fibreux est enlevé côté chauffeuse, la billette est reculée et les TC coupés au plus près de la billette.
- La billette est évacuée par la sortie du four de maintien
 - La billette est restée quelques instants coincée à la sortie du four avec un bout qui dépassait (environ 30 cm)
 - Du fait des nombreux mouvements faits en manuel, la billette n'a pas été éjectée à la vitesse normale, mais est sortie très lentement du four.



Fig. 1 : Vue de la billette instrumentée pendant son transfert au pont

Etude : Aval UKAD

3. Résultats

Dans le tableau suivant sont données les valeurs mesurées au cours de l'essai. Après la coupe des TC, les températures sont des températures simulées (ADLam), pour pouvoir être comparée à la mesure du pyromètre en sortie chauffeuse. Les courbes de mesure sont données en annexe.

La billette est restée environ 10 min dans le four de maintien après l'arrêt des mesures, le résultat donné dans la colonne « Sortie Maintien » correspond au résultat de la simulation après 10 min de maintien à 900°C.

Etant donnée la faible vitesse de sortie de la barre (1.8 m/min), celle-ci s'est refroidie entre la sortie du four et le passage devant le pyro de sortie (distance ~50 cm). Le résultat de la simulation dans la colonne « Passage pyro » tient compte de ce délai (16 s). Cette température peut être comparée directement à la mesure du pyromètre.

La valeur indiquée pour la mesure du pyro de sortie est une valeur moyenne.

	Mesures thermocouples				Simulations ADLam		Mesure pyro
	09:53:17	09:57:54	10:00:17	10:03:39			10:14
	Sortie inducteurs	Après 4 min 37 Four de maintien	Après 7 min Four de maintien	Arrêt des mesures	Sortie Maintien	Passage pyro	Pyro de sortie
5 mm de la peau	768,4	843	863,3	881,5	893,7	855,4	841
10 mm de la peau	764,4	827,7	852,7	873,8			
Cœur	741	807,9	837,1	861,9	891,6	891,9	
Ecart peau/cœur	27,4	35,1	26,2	19,6	2,1	-36,5	

Observations :

- La courbe a la même allure générale que celle donnée par EDF lors de leurs simulations il y a une dizaine d'années (courbe en annexe 2).
- En sortie inducteur, les billettes sortent relativement froide (768°C en peau), avec un écart peau/cœur faible (27°C)
- La billette se réchauffe en four de maintien. En condition standard, la billette sort au bout de 7 min après que la tête soit entrée dans le four de maintien et 4 min 37 après que la queue soit rentrée dans le four de maintien. A ce moment-là les températures en peau mesurées varient entre 843 et 863°C. L'écart peau / cœur augmente légèrement puis se remet à décroître mais reste raisonnable (pas plus de 35°C). Ces valeurs doivent être en réalité légèrement plus élevée lors de la traversée du four de maintien (lors de l'essai la billette est restée quelques minutes à l'entrée du four d'où une montée faible de la température)
- Ensuite la température continue à croître (881°C en peau au bout de 10 min de maintien) avec un écart cœur /peau qui se réduit)
- La température mesurée au pyro de sortie est inférieur d'environ 15°C à la température (simulée) que devait avoir la billette à son passage devant le pyro.



4. Conclusion

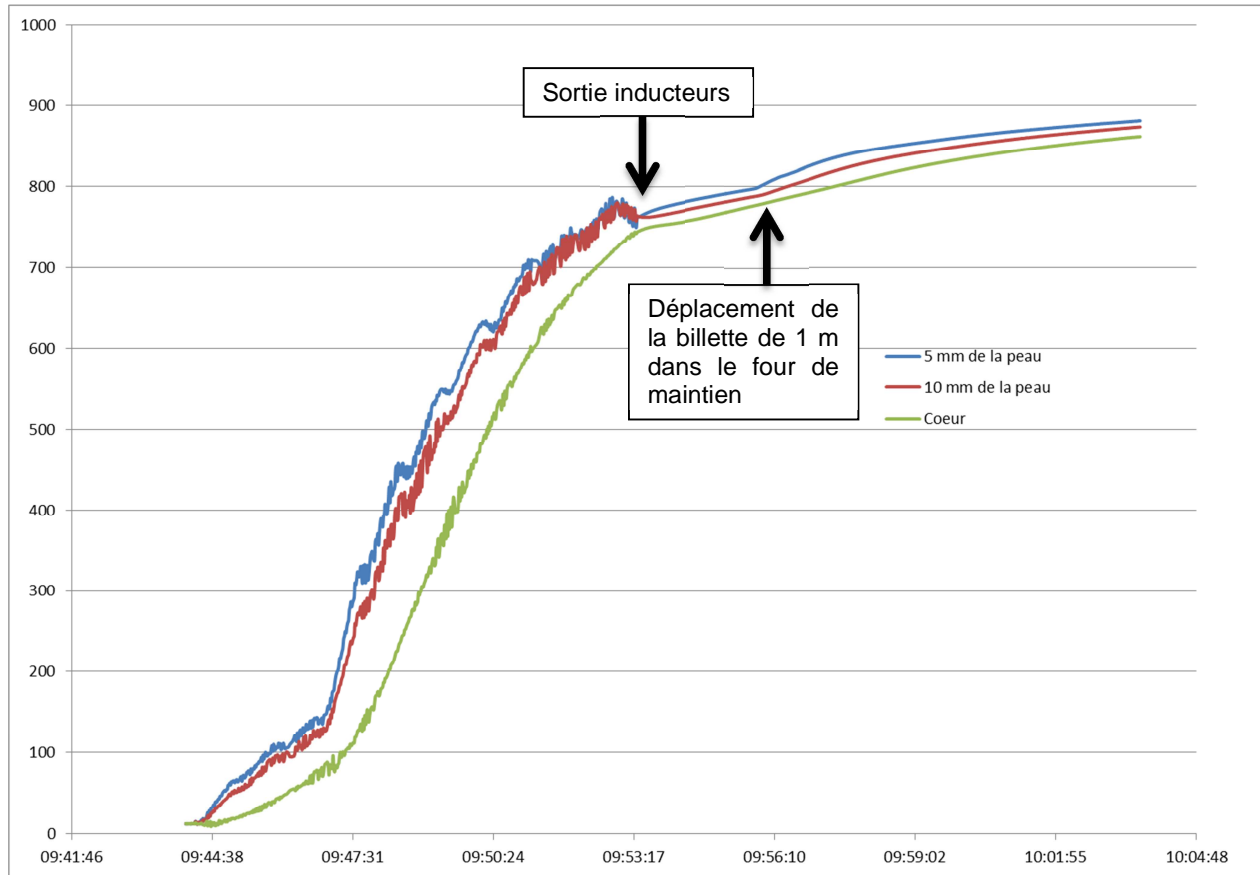
Avec les paramètres de chauffe appliqués depuis quelques mois, il n'y a pas de surchauffe de la billette. C'est même plutôt le contraire : T°C en sortie d'inducteurs plutôt faible (768°C en peau) et chauffe du four de maintien (ce qui n'est pas son rôle).

En tenant compte du temps de passage dans le four de maintien, la billette devrait sortir aux alentours de 850°C ce qui est inférieur aux températures visées (900°C), avec un écart peau cœur inférieur à 35°C.

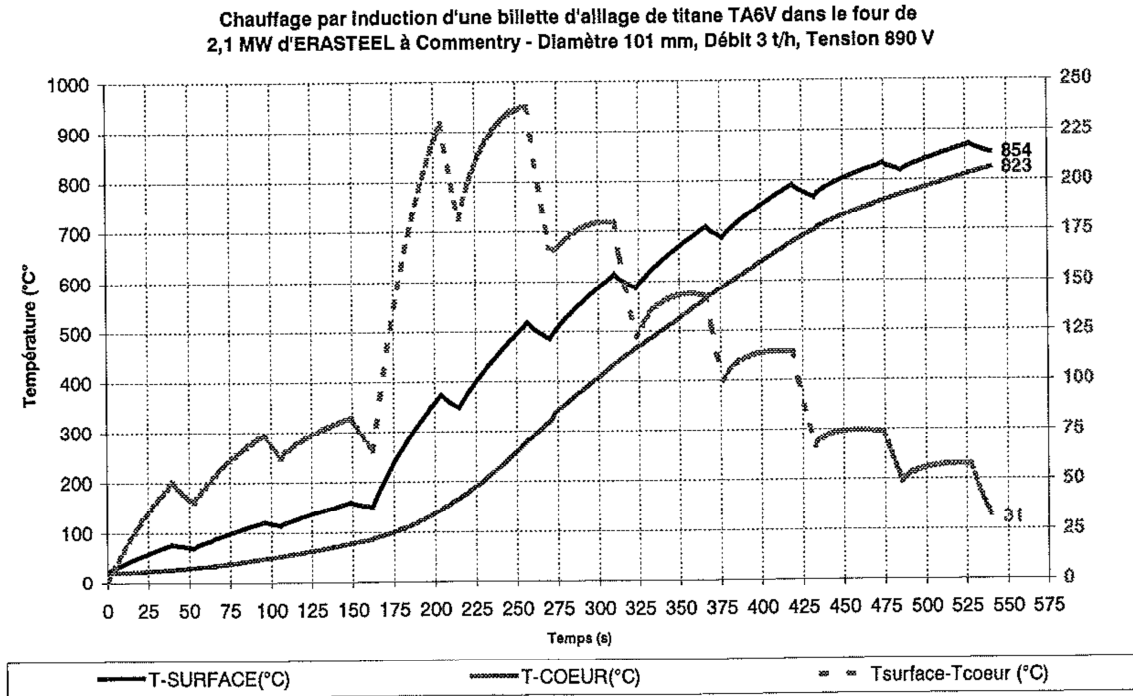
Les mesures pyrométriques en sortie four de maintien semblent fiables : 15°C d'écart avec la température théorique. Attention cependant à l'état de surface qui n'est pas celui des billettes écrouîtées et qui peut influencer la mesure.

En condition industrielles, les températures réelles devraient être un peu plus élevées (plusieurs billettes dans un lot, fermeture du lot par une billette d'acier doux). Lors des essais la disposition des thermocouples ne nous permettaient pas de faire suivre la billette de titane par une billette d'acier doux, d'où probablement un effet de bord qui nous amène à sous-estimer la température. Néanmoins cela paraît peu probable que cela puisse amener la température des billettes au-dessus des 900°C visés.

Annexe 1 : Courbe de chauffe



Annexe 2 : Courbe simulée par EDF en 2001



On remarque la similitude de la courbe, même si les paramètres de chauffe ne sont pas les mêmes.

Annexe 3 : Mesures au pyromètre de sortie

