

Émetteur : Mariline LAMOLIATTE

Date : 05/10/2016

Direction /Service : DT/DRD

Réf. DRD.16-076

Date de la réunion : 22/09/2016

Participants :

UKAD : Yvon LE COLLEN, Patrick DELABORDE, Benoit DELVINCOURT, Aurélien PETITJEAN

AD : Christian DUMONT, Romain FORESTIER, Alexandre FORNARA, Philippe HERITIER, Mariline LAMOLIATTE, Jacques LECADET, Jean-Baptiste MAILLET, Arnaud VEZIAN,

Lieu : UKAD

Destinataire(s) : Participants, Laurent CLUZEL, Vincent ALBERT, Marion BESSAGNET, Hervé CHAVANNE, Eric GEORGES, Mélanie HERTEREAU, Stéphane HOLLARD, Philippe JACQUET, Philippe PETIT, Fabrice POUHEY, Pierre VIVIES

Copie(s) :

Objet : Réunion UKAD/R&D trimestrielle (2016 n°3)

Tableaux disponibles sur le réseau : \\AK11V01\Ukad\03\_Projets\00\_UKAD\12 - Métallurgie\R&D\Essais  
Récapitulatif des essais à venir et des actions :

N° essai	Principe de l'essai	Projet	Validation	Statut	Conditions d'essai	Période de l'essai	Pilote / Equipe
1	Sur lot STUBS : enfournement four chaud 1150°C sur 3 lingots + le mannequin en X18MNBZ, avec 11h de temps de maintien.	BA002	<b>Essai validé</b>	En cours	<b>Définies</b>	S24	Aurélien PETITJEAN / Alexandre FORNARA, Mariline LAMOLIATTE
2	Sur commande (pas de risque de détériorer la structure) : Refaire un essai de refroidissement lent après avoir réchauffé le produit à 940°C. Le faire refroidir au moins jusqu'à 900°C	BA003	<b>Essai validé</b>	A démarrer	<b>Définies</b>	à recommencer !	Aurélien PETITJEAN / Mariline LAMOLIATTE
3	Sur lot STUBS : recommencer l'essai "3 chaudes" et "7 chaudes" en finition, avec un autre passe par passe pour l'essai "7 chaudes"	BA003	<b>Essai validé</b>	En cours	<b>Définies</b>	enfournement lingot S18, finition S24	Aurélien PETITJEAN / Mariline LAMOLIATTE
5	Essais gamme Presse Forge	-	<b>Essai validé</b>	En cours	<b>Définies</b>	S18	Aurélien PETITJEAN
6	Sur lot STUBS : 1 gamme sans MAT à la finition, une gamme avec recristallisation tardive, une gamme avec les deux.	BA003	En standby				
7	Sur lot commande : Enchaînement de la trempe et de la finition + sans MAT en finition	BA003	En standby				
8	Essais enfournement sur plusieurs lits avant forgeage SMX	BA011	<b>Essai validé</b>	<b>Terminé</b>	<b>Définies</b>	Fait S21	Jean-Baptiste MAILLET Alexandre FORNARA

Projets R&D :

- BA002 - Optimisation du chauffage et validation outils UKAD
- BA003 - Mise au mille, gammes et qualité barres en TA6V

Tableau 1 : Récapitulatif des essais atelier

N° de l'action	Action	Projet	Délai	Pilote(s)	Statut	Commentaire
1	Planifier et définir les conditions de l'essai n°1	BA002	S19	Mohamed El Hadri, Alexandre FORNARA, Mariline LAMOLIATTE, Aurélien PETITJEAN	<b>Terminé</b>	<b>Condition d'essai rédigée</b>
4	Planifier et définir les conditions de l'essai n°2	BA003	S19	Mohamed El Hadri, Mariline LAMOLIATTE, Aurélien PETITJEAN	en cours	<b>à refaire !</b>
9	Mettre en production la nouvelle méthode de cotation	BA003	<b>S ?</b>	Mariline LAMOLIATTE Laurent CLUZEL Joseph CALLA	en cours	Attente décision entre UKAD et labo
12	Coter un Ø330mm standard pour créer une référence et comparer avec les résultats de cet essai	BA003	S17	Mariline LAMOLIATTE	<b>Terminé</b>	
15	Trouver une billette (suffisamment massive) pour servir de 4ème lingot pour l'essai 1	BA002	S24	TOUS, Piste de Philippe JACQUET	<b>Terminé</b>	
16	Terminer l'intercomparaison (DL-T-0-43)	BA003	S30	Mariline LAMOLIATTE Laurent CLUZEL	<b>Terminé</b>	
17	Organiser une réunion avec le laboratoire	BA003	S26	Laurent CLUZEL	<b>Terminé</b>	
18	Refaire une intercomparaison de la DL-T-0-43	BA003	S49	Mariline LAMOLIATTE Laurent CLUZEL	<b>A démarrer</b>	
19	Regarder l'impact de l'ouverture des portes du four de l'essai FD19	BA011	S42	Jean-Baptiste MAILLET	<b>A démarrer</b>	
20	Prévoir un point technique entre UKAD et la forge AD pour discuter des non conformités SMX	BA011	S49	Benoit DELVIN COURT Yvon LE COLLEN	<b>A démarrer</b>	

Tableau 2 : Récapitulatif des actions

## Ordre du jour de la réunion

1. Bilan des essais en cours
2. Bilan de la 1<sup>ère</sup> analyse des causes de l'apparition des criques (APN/ML)
3. Nouvelle cotation et avancement sur la mise en place de Braincube (APN/ML)
4. Lancement du programme TA6V DQ/DQ (PDE)
5. Conclusion sur chauffage SMX sur plusieurs lits dans le four FD19 (JBM/AF/ ML)

## 1 Bilan des essais en cours (annexe 1)

### 1.1 Chauffage lingot à 1150°C - Enfournement four chaud Pilote : Yvon LE COLLEN

L'enfournement de 4 lingots dans un four chaud a eu lieu en S24. Le refoulement qui a suivi s'est a priori bien déroulé. Les OF sont en attente de meulage. Nous attendons la fin du forgeage pour analyser les microstructures et vérifier que le chauffage moins long n'a pas eu un impact négatif. En effet, le maintien plus long standard a peut-être un effet « homogénéisation » non soupçonné.

### 1.2 Influence du nombre de chaude en forgeage finition sur la microstructure

Pilote : Aurélien PETITJEAN

Les stages sur les mécanismes de globularisation ont montré les effets bénéfiques des maintiens en température et des remises au feu sur échantillons en laboratoire. Industriellement, cela revient à augmenter le nombre de chaude.

Après un premier essai, où l'on a forgé des Ø330mm en 3, 5 et 7 chaudes déformantes en finition, l'OF « 7 chaudes » n'avait pas donné les résultats attendus. Il a donc été décidé de refaire l'essai « 3 chaudes et « 7 chaudes ». L'essai « 7 chaudes » a été réalisé avec des passes plus profondes, pour ne plus avoir de apports par des passes peu profondes (perte de température sous la presse) et pour vérifier l'hypothèse du bienfait de la remise au feu. L'essai « 3 chaudes » a été reproduit de façon identique au premier pour vérifier la reproductibilité des essais. Les micros sont en cours d'analyse.

- **Action 5/Essai 3** : Sur lot STUBS : recommencer l'essai "3 chaudes" et "7 chaudes" en finition, avec un autre passe par passe pour l'essai "7 chaudes". Caractérisation en cours.

### 1.3 Gamme Press Forge « revisitée »

Les planches 4 à 8 en annexe 1 présentent une macro-gamme allégée qui a été testé en production. Le principe de cette gamme est de réaliser l'ébauchage bêta en 2 chaudes (1 seul refoulement), l'ébauchage  $\alpha/\beta$  en 1 chaude, recristalliser une section plus faible que les sections actuelles, et réaliser la finition en 3 chaudes.

La caractérisation de cet essai est en cours.

### 1.4 Refroidissement lent après remise au feu

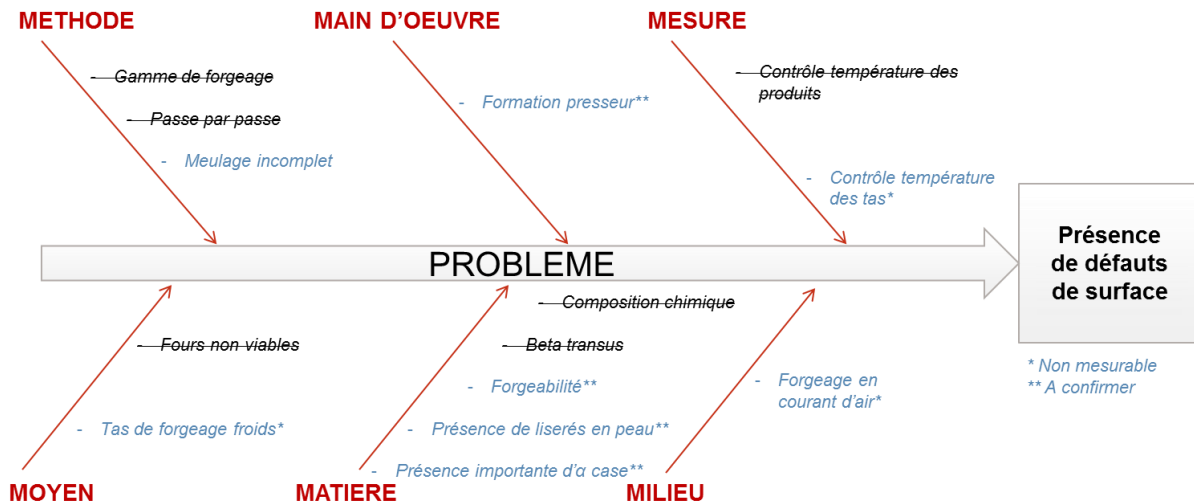
Les résultats du premier essai de refroidissement final sur la globularisation n'ont pas été concluants, alors que les essais en laboratoire l'avaient été. Néanmoins, en laboratoire, la micrographie avait été rechauffée avant le refroidissement lent. Il a donc été décidé de répéter l'essai de refroidissement lent final en ayant réalisé une remise au feu entre le dernier forgeage et le refroidissement. Cet essai devait être réalisé sur une commande. L'essai a été tenté à deux reprises, mais les consignes n'ont pas été bien réalisées.

- **Action 4/Essai 2** : Refaire un essai de refroidissement lent après avoir rechauffé le produit à 950°C.  
à refaire

## 2 Bilan de la 1<sup>ère</sup> analyse des causes de l'apparition des criques (annexe 2)

Pilote : Aurélien PETITJEAN

L'analyse des causes de l'apparition des criques sur la plupart des DP UKAD a été réalisée sous la forme d'un 8D. Les causes ont été mises sous forme d'un 6M (diagramme ci-dessous).



Un certain nombre de points a été mis hors cause, comme la gamme de forgeage ou la température du produit en peau (voir les éléments barrés sur le diagramme).

D'autres n'ont pu être vérifiés, comme le bon chauffage des tas qui n'est pas suivi (\*).

Enfin, d'autres points restent à vérifier par des analyses complémentaires (\*\*)

Il a été abordé d'autres points non encore envisagés : l'efficacité de la trempe (temps de transfert vers le bac, temps de maintien, ...) et la composition en H<sup>2</sup> sur produits finis. Ces points vont être ajoutés à l'étude.

## 3 Nouvelle cotation et avancement sur la mise en place de Braincube (annexe 3)

Pilote : Aurélien PETITJEAN (Braincube) ; Laurent CLUZEL (cotation)

### 3.1 Mise en place de Braincube

Les objectifs et le planning de la mise en place de Braincube à UKAD ont été présentés.

L'objectif principal de la mise en place de Braincube est de simplifier la collecte et le traitement des données qualités (résultats chimiques, structure,...) et des données process (paramètres de presse, élaboration, ...)

Il est prévu que l'interface entre les équipements, les bases de données et Braincube soit opérationnelle en S47 maximum.

### 3.2 Cotation DL-T-0-43

La procédure de la nouvelle méthode de cotation est écrite et validée. Elle porte le numéro DL-T-0-43. La méthode sera présentée sous ce numéro.

Une première intercomparaison a été réalisée auprès de tous les opérateurs amenés à coter des microstructures de TA6V (12 personnes). Mis à part deux points extrêmes, les notes globales sont du même ordre de grandeur (à plus ou moins 5 points). Le nombre de défauts détectés est globalement le même, mais tout le monde n'est pas d'accord sur la nature des défauts.

Suite à plusieurs discussions avec les laboratoires, aucune décision n'a encore été prise quant à la date de mise en place de la méthode.

Nous pouvons en profiter pour réaliser une 2<sup>nd</sup> intercomparaison permettant de bien mesurer l'écart entre les opérateurs.

- **Action 2** : Terminer la rédaction de la procédure de cotation, terminée ✓
- **Action 3** : Revoir la cotation afin de relever la part « structure » de la note, terminée ✓
- **Action 9** : Mettre en production la méthode DL-T-0-43 : Attente décision entre UKAD et labo
- **Action 16** : Terminer l'intercomparaison (DL-T-0-43) terminée ✓
- **Action 17** : Organiser une réunion avec les laboratoires. terminée ✓
- **Action 18** : Refaire une intercomparaison de la DL-T-0-43

## 4 Lancement du programme de développement moteurs pour SAFRAN (annexe 4)

Pilote : Patrick DELABORDE

Ce développement comprend la partie délicate du développement des nuances de TA6V DQ et PQ.

Le contexte général et les objectifs ont été présentés lors de la réunion. Des points spécifiques ont lieu pour faire avancer les actions techniques gammes et US.

La qualification va débiter par des demi-produits standards puis ira vers la qualité PQ/DQ pour SAFRAN Landing System.

Philippe Héritier précise qu'il fait partie d'un comité technique entre AD & et SAFRAN LS et qu'il peut donc par ce biais intervenir si besoin.

Nous en avons profité pour discuter de la qualification des lingots Ecotitanium.

Il serait intéressant d'inviter Raymond Allier à la prochaine réunion plénière pour discuter de leur plan de qualification.

Pour information, les premiers lingots Ecotitanium arriveront à UKAD en mai 2017. Il est prévu de forger 10 lingots Ecotitanium en 2017.

## 5 Conclusion sur chauffage SMX sur plusieurs lits dans le four FD19 (annexe 5)

Les résultats de cet essai montrent des structures mal globularisées sur la peau de certaines barres. Cette structure est conforme pour l'application bêta pour laquelle elle est destinée. Ce problème de structure ne semble pas être un problème de chauffage car on ne voit pas de corrélation avec le problème et l'emplacement des barres dans le four. Cela semble donc être un manque de corroyage en amont.



# Compte-rendu de réunion

Les gammes de transformation des DP bêta sont allégées par rapport à l'alpha/bêta. Cela expliquerait ce résultat sur les microstructures.

Pour s'assurer sur le résultat sera conforme pour une application alpha/bêta (plus sévère en terme de spécification d'un point de vue microstructure), l'essai va être reconduit S39 avec la nuance pour application alpha/bêta. Du fait qu'il n'y a pas suffisamment de barres de la nuance en question, ces barres seront mélangées avec des barres de la nuance application bêta (en s'assurant de placer la nuance alpha/bêta dans les zones les plus défavorables).

Lors de la présentation des courbes de chauffage, nous n'avons pas pu voir l'impact des ouvertures de portes (l'enregistrement montré n'était pas assez long). Il faut regarder cet aspect également.

UKAD déclare qu'il y a eu pas mal de non-conformité sur des DP sortis de la SMX ces dernières semaines et s'interroge sur la pratique de l'enfournement sur plusieurs lits dans le FD12 qui a déjà été validée. Un échange doit avoir lieu entre UKAD et la Forge AD pour déterminer la cause de ces non-conformités.

**Action 19** : Regarder l'impact de l'ouverture des portes du four de l'essai FD19

**Action 20** : Prévoir un point technique entre UKAD et la forge AD pour discuter des non-conformités SMX