

# INSTRUCTION

## RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES

### destinées aux constructions aéronautiques

ÉDITION N° 2 du 20 OCTOBRE 1959

Mise à jour n° 1 du 22 mai 1987

#### COMPOSITION DU DOCUMENT

PAGES N°s	DATES CORRESPONDANTES
<b>1 à 6</b>	22 mai 1987
1 à 9	20 octobre 1959
10	22 mai 1987
11	20 octobre 1959
12	22 mai 1987
13 et 14	20 octobre 1959
15 et 16	22 mai 1987
17821	20 octobre 1959
22 à 27	22 mai 1987
28	20 octobre 1959

**Documents référencés :** AIR 0817, 3350, 3370, 6001, 9051, 9160, 9170.  
NF A 03-101, A 03-102, A 03-103, A 03-104, A 03-106.

**OBSERVATION IMPORTANTE.** -- En cas de reproduction de ce document, il est essentiel de reproduire exactement et séparément chaque feuille (même texte, mêmes indications, même numéro d'ordre).

# RÉPERTOIRE

	PAGES
PRÉAMBULE . . . . .	1
<b>0 Introduction..</b> . . . .	1
<b>1 Généralités</b> . . . . .	1
1,1 Objet . . . . .	1
1,2 <b>Domaine d'application</b> . . . . .	1
1,3 <b>Exercice du contrôle</b> . . . . .	2
<b>2 Classification des pièces</b> . . . . .	2
2,1 Consultations entre Constructeur et Forgeron . . . . .	2
2,2 <b>Pièces de catégorie A</b> . . . . .	3
2,3 <b>Pièces de catégorie B — Fiche d'essai.</b> . . . . .	3
2,4 <b>Pièces de catégorie C — Fiche de forge</b> . . . . .	4
2,41 Etablissement de la fiche d'essai provisoire . . . . .	4
2,42 <b>Présentation et contrôle des pièces types</b> . . . . .	4
2,43 Etablissement de la fiche de forge . . . . .	5
2,44 Emploi de la fiche de forge pour le contrôle . . . . .	5
2,45 Modification, en cours de série, de la technique de fabrication . . . . .	5
2,46 <b>Pièces de la catégorie C pour matériels dits « prototypes »</b> . . . . .	5
<b>3 Conduite et technique des essais.</b> . . . . .	6
3,1 Contrôle du métal . . . . .	6
3,2 Contrôle dimensionnel des pièces . . . . .	7
3,3 Redressage . . . . .	7
3,4 Contrôle et recherche des <b>défauts externes</b> . . . . .	7
3,5 Contrôle et recherche des <b>défauts internes</b> . . . . .	8
3,6 Contrôle de la texture et du fibrage . . . . .	8
3,7 <b>Caractéristiques mécaniques</b> . . . . .	9
3,71 Dureté . . . . .	9
3,72 Traction . . . . .	9
3,73 Résilience . . . . .	9
3,74 Traitement des <b>éprouvettes</b> . . . . .	9
3,75 Autres caractéristiques mécaniques . . . . .	10
<b>4 Spécification de recette</b> . . . . .	10
4,1 Présentation en recette . . . . .	10
4,2 Lotissement . . . . .	10
4,3 Conditions de recette <b>minima</b> par lot. . . . .	10
4,4 Modification aux conditions de recette en des cas particuliers . . . . .	12
4,41 <b>Alliages réfractaires</b> . . . . .	12
4,42 Lot de moins de deux cents <b>unités</b> . . . . .	12
4,43 <b>Pièce de faible dimension</b> sans surlongueur ou <b>surépaisseur</b> . . . . .	12

	<b>PAGES</b>
	<b>—</b>
4,5 Sanction des essais . . . . .	12
4,51 Contrôle du métal . . . . .	12
4,52 Contrôle dimensionnel . . . . .	13
4,53 Défauts externes . . . . .	13
4,54 Défauts internes . . . . .	13
4,55 Texture et fibrage . . . . .	13
4,56 Caractéristiques mécaniques . . . . .	13
4,57 Contre-essai de lot . . . . .	15
4,58 Contre-essais individuels . . . . .	16
4,6 Fiches de contrôle AIR . . . . .	16
4,7 blarquage des pièces . . . . .	16
<b>ANNEXE I</b> — Décapage à la soude des pièces en alliages légers . . . . .	17
<b>ANNEXE II</b> — Orientation du fibrage . . . . .	20
<b>ANNEXE III</b> — Fiche d'essai . . . . .	21
<b>ANNEXE IV</b> — Fiche de forge . . . . .	22
<b>ANNEXE V</b> — Fiche de contrôle . . . . .	26



## PRÉAMBULE

Cette nouvelle édition de la norme AIR 338.5 annule et remplace celle du 15 janvier 1952; elle apporte les modifications ci-après :

- introduction d'une « procédure accélérée » de recette pour les pièces de catégorie C pour matériels dits « prototypes » ;
- nouvelle rédaction du paragraphe « Caractéristiques mécaniques » ;
- introduction d'un paragraphe « Marquage des pièces » ;
- introduction des annexes 1 et II : « Décapage à la soude des pièces en alliages légers » et « Orientation du fibrage ».

0

## INTRODUCTION

La mise à jour n° 1 du 22 mai 1987 a pour but de supprimer, dans la présente norme, les références aux interventions des Services Officiels dans les relations entre Clients et Fournisseurs. Les Services Officiels ~~interviennent désor~~ Mais pour vérifier l'aptitude des Fabricants à maîtriser la qualité de leurs produits et non pour vérifier la conformité aux normes de chaque article commercialisé. Lorsque les Services Officiels interviennent en tant que Client d'un Fournisseur, ces interventions prennent alors un caractère contractuel et non réglementaire.

Chaque fois que cela s'avère nécessaire, et notamment lorsque le ROFA est applicable à un contrat, ces interventions doivent être décrites dans les contrats concernés.

Ces nouvelles dispositions entrent en vigueur à compter de la date d'édition de la mise à jour n° 1 et s'appliquent à tous les contrats en cours de validité.

1

## GÉNÉRALITÉS

1,1

### OBJET

La présente norme a pour objet :

- de donner une classification des pièces forgées et matricées;
- de définir les conditions de contrôle auxquelles doivent satisfaire les ébauches, forgées ou matricées, de pièces entrant dans la construction des aérodynes;
- d'imposer au Constructeur <sup>(1)</sup> une collaboration étroite avec son Forgeron et de fixer la procédure de cette collaboration;
- de fournir aux Services de Contrôle (Forgeron, Constructeur) les moyens nécessaires pour assurer le contrôle des ébauches et des pièces forgées ou matricées.

1,2

### DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme concerne les pièces et ébauches en tous métaux ou alliages reconnus forgeables.

**A savoir :**

- **aciers ordinaires et alliés;**
- **alliages à base d'aluminium;**

(1) La terminologie utilisée dans ce document est la suivante :

- Forgeron désigne l'industriel élaborant les pièces envisagées par le présent Règlement;
- Constructeur désigne l'industriel qui utilise ces pièces.

- alliages à base de magnésium;
- alliages à base de cuivre;

— alliages dits « réfractaires » à base de fer, nickel, chrome, cobalt, molybdène, etc., qui font, de plus, l'objet du **Règlement AIR 9170**.

Elle s'applique à toutes les pièces forgées ou matricées entrant dans la construction des aérodynes (au sens défini par la Norme 6001) civils et militaires commandés par l'Etat ou par les Sociétés subventionnées par l'Etat.

Elle s'applique également aux pièces commandées en série pour l'aviation privée; toutefois, son application n'est pas obligatoire à l'égard des matériels titulaires du C.N.R.A. (Certificat de **Navigabilité Restreinte**).

### 1,3 EXERCICE DU CONTROLE

L'exercice du contrôle suivant la présente Instruction appartient en premier lieu au Forgeron; la décision finale de Réception est du ressort du Constructeur.

## 2 CLASSIFICATION DES PIÈCES

Cette classification conditionne la procédure et les conditions d'exécution du contrôle. Les pièces forgées ou matricées sont classées dans l'une des trois catégories suivantes :

**Catégorie A.** — Pièces à fonctions accessoires;

**Catégorie B.** — Pièces vitales, mais faciles à obtenir, tant du point de vue formes, que forgeabilité de la matière. Ces pièces donneront lieu à l'établissement d'une **fiche d'essai**;

**Catégorie C.** — Pièces vitales dont les formes sont difficiles à obtenir, ou sont constituées en un matériau difficile à forger. Ces pièces donneront lieu à l'établissement d'une **fiche de forge**.

Le classement d'une pièce dans l'une des trois catégories ci-dessus est fait à l'initiative du Constructeur, sous sa responsabilité et après avis du Forgeron. Il doit être tenu compte à la fois des conditions de sollicitation des pièces considérées et des méthodes de forgeage adoptées : il y a lieu d'user moins fréquemment de la catégorie C pour les ébauches simplement forgées que pour les pièces matricées.

Le classement doit tenir compte également de la nature du matériau; les pièces en alliages (ou aciers) réfractaires seront généralement classées en catégorie C.

### 2,1 CONSULTATIONS ENTRE CONSTRUCTEUR ET FORGERON

Avant toute mise en fabrication, et même avant établissement du dessin de forge définitif, Constructeur et Forgeron doivent se consulter réciproquement.

Le Constructeur présente au Forgeron un premier projet de dessin, représentant l'ébauche avec ses appendices pour prise à l'usinage- et pour découpage d'éprouvettes et portant le contour de la pièce finie à tirer de cette ébauche.

**INSTRUCTION** RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES  
destinées aux constructions **aéronautiques**
22  
Mai  
1997**AIR****3385/A**

3

Il accompagne ce dessin des renseignements suivants :

- la catégorie de la pièce;
- la nature de l'alliage et le traitement thermique s'il y a lieu;
- dans toute la mesure du possible, l'importance de la série prévue;
- le mode de sollicitation de la pièce et les parties spécialement sollicitées;
- le **fibrage** désiré (éventuellement);
- les caractéristiques mécaniques désirées; .
- l'état de surface désiré (éventuellement);
- les cotes à respecter spécialement et les tolérances;
- les bases de traçage de la pièce brute;
- les usinages **d'ébauches** à effectuer avant traitement thermique;
- les conditions de réception prévues et, éventuellement, toute addition aux clauses contenues dans la présente Instruction.

**NOTE.** — Il est instamment recommandé au Constructeur de préciser, dès le stade de la consultation, l'endroit (partie très peu sollicitée) où seront apposés : les marques, poinçons et autres frappes, exécutés à froid. Trop fréquemment, s'amorcent des fissures de fatigue à partir de ces marques, disposées dans des zones **travaillantes** des pièces, par des contrôleurs non avertis.

2,2

**PIÈCES DE CATEGORIE A**

C'est au Constructeur qu'il appartient de préciser, pour les pièces de cette catégorie, les conditions de réception à imposer, sous réserve de respecter, au minimum, les conditions prévues au paragraphe 4 (Spécifications de Recette) de la présente Instruction.

2,3

**PIÈCES DE CATÉGORIE B et C — FICHE D'ESSAI**

Lorsque la pièce est classée en catégorie B ou C, et après accord définitif avec le Forgeron, le Constructeur établit *obligatoirement* une fiche définitive conforme à l'annexe III.

Au plus tard à la notification de la commande, un exemplaire de cette fiche est adressé par le Constructeur :

- au Forgeron, avec le plan de la pièce comportant les contours, ébauche et pièce finie;
- au Service Technique des Programmes Aéronautiques, sur demande spécifique du S.T.P.A.

**IMPORTANT.** — Aucune commande de pièces B ou C ne doit être enregistrée par un Forgeron, s'il n'a pas reçu la fiche correspondante.

## 2,4 PIÈCES DE CATEGORIE C — FICHE DE FORGE

Les pièces classées en catégorie C doivent normalement faire l'objet du processus suivant :

- commande de pièce type et établissement d'une fiche d'essai provisoire;
- contrôle de la pièce type ;
- établissement d'une fiche de forge.

2,41 **Établissement** de la fiche d'essai provisoire.

Avant d'arrêter le mode de fabrication **définitif**, il est vivement recommandé au Constructeur de passer au Forgeron la commande d'une « pièce type ». Une telle commande doit, dans tous les cas, être précédée de l'**établissement** d'une fiche d'essai provisoire (réf. : § 2,3), en collaboration avec le Forgeron.

Les principaux points de cette fiche d'essai provisoire seront repris dans la fiche de forge, après dissection des pièces types.

2,42 Présentation et, contrôle des **pièces** types.

Lorsqu'il estime la mise au point achevée, le Forgeron présente, dans son usine, la pièce type pour contrôle par le Constructeur.

Les dissections, examens et essais, ont lieu normalement chez le Forgeron, exceptionnellement chez le Constructeur.

Le contrôle de la pièce type porte sur :

- la vérification des dimensions (un « plomb » pourra éventuellement avoir été assimilé à la pièce type pour traçage);
- l'aspect extérieur (craquelures, replis du métal...);
- la texture;
- le **fibrage** (examen macrographique);
- la santé (métalloscope ou ultra-sons...);
- les essais mécaniques sur éprouvettes attenantes (en principe);
- les essais mécaniques sur éprouvettes découpées dans les zones indiquées par le Constructeur;
- éventuellement, la mesure des tensions résiduelles.

Enfin, un essai statique, ou d'endurance, ou de choc, sur pièce finie, peut être exécuté si le Constructeur l'exige et l'a prévu à la commande. Cet essai est effectué, chez le Constructeur ou dans un laboratoire choisi par lui, sur un **deuxième** exemplaire de la pièce type, et, en principe, après que la première a été jugée satisfaisante.

Si le Constructeur estime les résultats satisfaisants, il arrête aussitôt, en accord avec le Forgeron, les conditions du contrôle de la fabrication en série.

Si les résultats sont jugés insuffisants, la mise au point est poursuivie par le Forgeron, en liaison avec le Constructeur (changement de fibrage, forme et matière, etc.) **jusqu'à** obtention d'un résultat satisfaisant.

#### 2,43 **Établissement de la fiche de forge.**

Dès acceptation de la pièce type, le Forgeron établit la fiche de forge.

Cette fiche doit fournir toutes indications précises sur :

- 2,431 La désignation de la pièce, sa destination, sa catégorie;  
— la raison sociale du Constructeur;  
- - la raison sociale du Forgeron (ou des Forgerons).

2,432 Les résultats de dissection de la pièce type.

2,433 Les conditions exactes du contrôle de la série.

2,434 Les modes d'obtention et de traitement thermique de la pièce.

Tous détails complémentaires sur les modalités d'établissement de visa et de transmission de cette fiche sont fournis en annexe avec le modèle de fiche:

2,44

#### 2,45 **Modification, en cours de série, de la technique de fabrication.**

En cours de série, si une **modification** apparaît nécessaire (technique de forgeage, changement de formes des ébauches intermédiaires, changement d'outillage), le Forgeron informe le Constructeur et modifie la fiche de forge.

Le Constructeur, s'il le juge utile, peut, en accord avec le Forgeron, demander préalablement la fourniture d'une nouvelle pièce type, notamment dans le cas de modification pouvant avoir des répercussions importantes sur les qualités de la pièce.

#### 2,46 **Pièces de la catégorie C pour matériels dits « Prototypes » (Procédure accélérée).**

##### 2,461 **DÉFINITIONS.**

Sont considérés comme matériels prototypes :

- les matériels non suivis de série;
- les matériels faisant l'objet d'une commande spéciale du Constructeur, même s'ils sont suivis de série;
- le matériel n° 1 tête de série, pour les appareils commandés en série sur plan.

INSTRUCTION RELATIVE AUX **PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES**  
destinées aux constructions aéronautiques

22  
Mai  
1997

**AIR**

**3385/A**

6

2,462 NOTIFICATION DE LA COMMANDE.

Toute pièce de prototype, pour laquelle le Constructeur désire faire usage de la « procédure accélérée » définie au paragraphe 2,463 fait l'objet d'une commande spéciale portant la mention « *Prototype* » et accompagnée d'une fiche d'essai. Cette commande doit préciser, en particulier, le nombre de pièces destinées :

- au montage sur l'appareil dit « prototype » ;
- aux essais de contrôle.

Toute pièce livrée en « procédure accélérée » devra porter, sur une partie non usinée, la lettre K.

2,463 RECETTE EN « PROCÉDURE ACCÉLÉRÉE ».

Le Forgeron, en possession de telles commandes, est autorisé à livrer les premières pièces préjugées satisfaisantes au point de vue dimensionnel et santé, le traitement thermique étant contrôlé par essai de traction effectué sur éprouvette attenante.

Le Forgeron procède immédiatement à la **présentation** de pièces forgées rigoureusement dans les mêmes conditions et tenant lieu de pièces types. Les examens sont effectués dans les mêmes conditions que ceux prévus au paragraphe 2,42. Les résultats obtenus entrent dans l'un des trois cas suivants :

**2,4631 Résultats nettement insuffisants.**

Le Constructeur doit obligatoirement :

- démonter la pièce livrée **précédemment** ou suspendre son usinage suivant le cas;
- faire poursuivre la mise au point avant toute nouvelle livraison.

2,4632 Résultats douteux.

L'interprétation est faite par le Constructeur et sous sa responsabilité. En cas de commande ultérieure de pièces de série, la mise au point doit être poursuivie et donner lieu à une présentation de pièces types avec fiche de forge avant toute livraison en série.

2,4633 Résultats entièrement satisfaisants.

L'établissement immédiat de la fiche de forge est obligatoire si le prototype est suivi de série.

3 **CONDUITE ET TECHNIQUE DES ESSAIS**

3,1 **CONTROLE DU MÉTAL**

Le métal employé doit répondre aux exigences suivantes :

- avoir satisfait aux conditions de contrôle prévues par les Normes AIR en vigueur;
- avoir satisfait aux exigences particulières précises, s'il y a lieu, par le Constructeur ou le Forgeron;

— avoir subi (catégories B et C seulement), dans les cas où la Norme AIR correspondante ne le prévoit pas, un **contrôle** par ultra-sons <sup>(1)</sup>, un examen macrographique <sup>(1)</sup> ou radiographique <sup>(1)</sup> de la santé du demi-produit destiné au forgeage.

Par ailleurs, le Forgeron devra toujours exiger la communication des fiches de contrôle du métal, que celles-ci lui soient transmises par l'industriel élaborateur ou par le Constructeur, quand ce dernier fournit lui-même le métal.

Si les pièces sont forgées ou **matricées** en plusieurs stades, par différents Forgerons, ceux-ci doivent avoir connaissance, en temps utile, des résultats d'essais consignés dans les P.V. d'essais successifs du métal. Les P.V. d'essais d'origine, ainsi que ceux des différents essais effectués par la suite, doivent donc accompagner la fourniture dans ses différentes transformations.

### 3,2 CONTROLE DIMENSIONNEL DES PIECES

Le contrôle dimensionnel est effectué conformément aux indications du dessin ou des fiches d'essai ou de forge.

Dans le cas de produits **matricés** de faible poids, un contrôle par pesée pourra remplacer, dans la mesure jugée utile, le contrôle par mensuration.

### 3,3 REDRESSAGE

Le redressage des pièces peut avoir lieu après traitement thermique, avec accord mutuel du Constructeur et du Forgeron. Le contrôle peut cependant demander l'examen consécutif de la pièce par tout procédé de contrôle jugé utile pour déceler des défauts externes et internes résultant éventuellement du redressage.

### 3,4 CONTROLE ET RECHERCHE DES DEFAUTS EXTERNES

3,41 Les défauts externes à surveiller sont principalement :

- les replis de métal;
- les criques et fissures qui débouchent;
- les particules d'oxyde ou autres inclusions **superficielles**.

3,42 Leur recherche, selon les prescriptions des fiches d'essai ou de forge, peut s'effectuer :

- par simple examen, à l'œil, de la pièce avant refroidissement;
- par méthode magnétoscopique;
- par examen, à l'œil ou à la loupe (grossissement maximum  $\times 8$ ), sur pièce sablée ou attaquée chimiquement en surface ou oxydée **anodiquement** (alliages d'aluminium) ;
- par ressuage.

Les bains chimiques ou électrolytiques (préparation de la surface et neutralisation éventuelle) utilisés avant examen de surface doivent être entièrement définis : nature, concentration, température, durée, caractéristiques de courant électrique. La gamme de

(1) Dont les modalités sont indiquées dans la fiche de forge ou la fiche d'essai correspondante par référence à un document de contrôle propre au Constructeur.

traitement est établie avec précision ainsi que les conditions de contrôle notamment celui de la concentration des bains. Toutes ces caractéristiques ou la référence des documents de contrôle les définissant, sont consignées dans les fiches d'essai ou de forge.

Dans le cas de l'utilisation de l'attaque sodique il est recommandé de suivre les prescriptions de l'annexe 1.

**3,43** L'apparition des criques et replis du métal en cours de forgeage, doit donner lieu, avant toute poursuite du forgeage, à un enlèvement de métal **jusqu'à** la disparition **complète** des défauts. Cet enlèvement se fera par **burinage** ou meulage. Un examen doit nécessairement suivre. Ce nouveau contrôle doit être en principe précédé d'un décapage.

### **3,5** CONTROLE ET RECHERCHE DES DEFAUTS INTERNES

**3,51** Ces défauts sont principalement :

- les défauts propres au métal, tels que ségrégations dues à des lingots mal chutés, flocons, inclusions, etc.;
- les solutions de continuité dues au forgeage (criques ou fissures internes) ou à la trempe (tapures).

**3,52** Leur recherche, selon les prescriptions des fiches d'essai et de forge, peut s'effectuer :

**3,521** par des méthodes non destructives, toutes les fois que cela sera possible :

- magnétoscope, pour les défauts situés à faible distance de la surface des pièces en acier;
- ultra-sons;
- courant de Foucault, etc.;

**3,522** — par dissection de pièces choisies au hasard. Le découpage permettra également l'examen de texture et de fibrage (cf. § **3,6**).

**3,53** Lorsque, sur une ou plusieurs pièces du lot, on aura détecté, par des méthodes non destructives, des défauts internes dont la nature n'aura pas été précisée, on procédera à un examen de ces défauts par découpage des pièces incriminées. Cet examen sera rapproché de celui auquel donnent lieu les essais de dissection obligatoirement prévus pour certaines pièces du lot et servira à l'interprétation d'images identiques.

### **3,6** CONTROLE DE LA TEXTURE ET DU FIBRAGE

**3,61** Les pièces forgées ou **matricées** peuvent accidentellement présenter :

- une texture de surchauffe ou de recristallisation avec aspect de grain grossier ou de gros grains locaux;
- une mauvaise disposition des fibres qui amènera leur sectionnement par usinage de la pièce au contour final ou qui leur confère, au sein du métal, des orientations anormales, incompatibles avec la sollicitation de la pièce en service.

**3,62** La texture est contrôlée :

- par un examen de la cassure des éprouvettes de résilience ou barreaux entaillés;

par un examen macrographique complété, s'il y a lieu, par un examen micrographique sur les pièces désignées du lot (la zone à examiner sera indiquée sur les fiches d'essai ou de forge, et repérée « texture » sur le croquis de la pièce).

3,63 Le contrôle du fibrage s'effectue par examen macrographique des pièces types et des pièces disséquées du lot.

### 3,7 CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Toutes les éprouvettes doivent être repérées de façon à permettre, sans ambiguïté possible, de les relier au lot, à la pièce et à la partie de la pièce ayant donné lieu au prélèvement correspondant.

#### 3,71 Dureté.

Le contrôle de la dureté (Brinell, Rockwell ou Vickers) est fait conformément aux Normes en vigueur : AIR 0817, NF A 03-102, A 03-103, A 03-104 après traitement thermique, et avant traitement thermique le cas échéant <sup>(1)</sup>.

La dureté des pièces en alliage de Mg n'est pas en principe mesurée, sauf à titre indicatif, si cette mesure peut paraître utile, dans des cas très particuliers.

#### 3,72 Traction (Réf. : Norme NF A 03-101).

L'essai de traction est effectué sur éprouvettes prélevées :

— dans les surlongueurs ou surépaisseurs venues de forgeage avec chaque pièce (ou les parties normalement enlevées à l'usinage) toutes les fois que poids, volume et forme le permettent;

— dans la masse des pièces retenues pour dissection par lot. Les éprouvettes employées seront du type « proportionnel » et comprises entre les diamètres 3,57 et 13,85. L'usage des micro-éprouvettes est toléré (mention en est alors faite sur les fiches d'essai ou de forge). Le sens de prélèvement est à prescrire dans chaque cas.

#### 3,73 Résilience (Réf. : Norme NF A 03-1 06).

Le prélèvement des éprouvettes est effectué dans les mêmes conditions que les éprouvettes de traction.

Leur entaille ne doit jamais être libre lors du traitement thermique.

#### 3,74 Traitement des éprouvettes.

Chaque fois que la résistance après traitement thermique de la pièce laisse l'usinage possible, les éprouvettes sont obligatoirement découpées dans les surlongueurs, surépaisseurs ou pièces après traitement de celles-ci <sup>(2)</sup>.

Lorsque le traitement amène la pièce à une résistance rendant l'usinage difficile, sinon impossible, les éprouvettes sont ébauchées et attachées à la pièce dont elles sont tirées et traitées en même temps <sup>(2)</sup>.

(1) Pour le billage des alliages d'Al, il y a lieu de préciser à la commande le rapport  $\frac{P}{D^2}$ .

(2) Quand on craindra une surchauffe possible ou un temps de séjour trop prolongé de l'éprouvette (forte différence de masse avec la pièce) on pourra traiter pièce et éprouvette séparément. Mention doit en être faite sur fiches d'essai ou de forge.

**3,75** Autres **caractéristiques mécaniques**.

La vérification des **caractéristiques**, autres que celles fixées ci-dessus, doit être mentionnée avec toutes les indications nécessaires sur les fiches d'essai et de forge.

**4** **SPÉCIFICATION DE RECETTE**

Les conditions de recette faisant l'objet de ce chapitre doivent être considérées comme des conditions minimales que le Constructeur peut, s'il y a lieu, rendre plus sévères, en les spécifiant en temps utile (§§ 2,2; 4,2; 4,3; 4,4; 4,5 et 4,6).

**4,1** **PRÉSENTATION EN RECETTE**

La présentation en recette de la fourniture est faite chez le Forgeron <sup>(1)</sup>. La fourniture est divisée en lots (voir § 4,2 ci-après).

Les pièces devront être sablées ou grenillées ou décapées chimiquement ou oxydées anodiquement, selon **spécification** à la commande.

Le contrôleur choisit dans chaque lot celui ou ceux des produits qui serviront aux divers contrôles, dimensionnels ou de qualité. Le contrôleur a la faculté d'effectuer ce choix **après** certains essais qui portent individuellement sur chaque pièce du lot. Il peut, par exemple, choisir pour la macrographie un produit qui aurait présenté, à l'examen de surface, quelques défauts douteux; ou retenir, pour découpage d'éprouvette, la pièce qui présentait une dureté limite.

Le Forgeron doit normalement assurer toutes les **opérations** : manutention, marquage, découpage, traitement thermique, essais nécessaires à la bonne exécution des prescriptions de la présente Instruction.

Toutefois, mais à titre exceptionnel, s'il ne peut exécuter certains essais spéciaux, ceux-ci seront faits chez le Constructeur ou dans un laboratoire agréé par les parties.

**4,2** **LOTISSEMENT**

Un même lot doit comprendre des pièces en nombre qui, en principe, peut ne pas être limité, pourvu que ces pièces répondent simultanément aux conditions ci-après :

- être de même nature et de même type;
- être constituées d'un même métal [même lot de demi-produits, c'est-à-dire même coulée <sup>(2)</sup> et même campagne de fabrication <sup>(3)</sup>] garanti par le **P.V.** de **réception** chez le métallurgiste de ce lot de métal (fiche de contrôle AIR dont un exemplaire est transmis au Forgeron);
- avoir subi le même traitement thermique de base.

**4,3** **CONDITIONS DE RECETTE MINIMA PAR LOT**

Le tableau ci-après définit les conditions de recette minima à imposer par lot.

(1) Tous les essais de réception sont effectués chez le Forgeron livrant les pièces au Constructeur. Si un autre Forgeron a exécuté une phase de forgeage, des essais (macrographiques en particulier) doivent être prévus chez ce Forgeron (mention en est faite dans la fiche d'essai et dans la fiche de forge correspondante). Les résultats de ces essais sont communiqués au Forgeron terminant la pièce.

(2) Voir Règlement AIR correspondant aux métaux ou alliages utilisés.

TABLEAU DES ESSAIS POUR CHAQUE CATEGORIE DE PIECES

CLASSIFICATION DES PIÈCES CONTROLE	CATEGORIE A	CATEGORIE B	CATEGORIE C
<i>Matière</i>	P.V. recette suivant Cahier des Charges	P.V. recette + Ultra-sons ou macro ou radio (Cf. § 3.1)	
<i>Dimensions</i> (Cf. § 3,2)	A 100 % pour les pièces forgées Huit pièces par lot pour les pièces matricées		
<i>Défauts externes</i> (Cf. § 3,4)	Examen à l'œil après préparation de surface	A 100% après traitement	A 100 % après traitement et après usinage
<i>Défauts internes</i> (Cf. § 3.5)  Contrôle non destructif  Dissection	A 100 % pour le contrôle magnétoscopique ou suivant fiche d'essai  Suivant résultats du contrôle non destructif et au moins sur pièce type ou de premier lot		
<i>Fiûrage</i> et (Cf. § 3,6)  <i>Texture</i>	Facultatif (suivant spécification à la commande)	Sur résilience ou barreaux entaillés ou pièces disséquées	
<i>Caractéristiques mécaniques</i> (Cf. § 3,7)  Dureté  R.E.A. (Etat traité)  K (UF) (acier)	Facultatif (suivant spécification à la commande)	Sur acier : quatre pièces à l'état recuit: 100 % à l'état traité Sur autres alliages : 100 % à l'état de livraison  Sur pièces disséquées + sur pièces dans surlongueur ou surépaisseur (si possible)  Emplacement et pourcentage à préciser sur fiche d'essai ou de forge	

#### 4,4 MODIFICATION AUX CONDITIONS DE RECETTE EN DES CAS PARTICULIERS

##### 4,41 Alliages réfractaires.

Dans le cas des alliages **réfractaires**, si le processus général reste similaire, les essais et leur pourcentage font l'objet du paragraphe a Spécifications particulières », du Rbglement AIR 9170.

##### 4,42 Lot de moins de deux cents unités.

Si le nombre des **pièces** du lot est inférieur à deux cents, on pourra ne disséquer que trois, deux ou une pièce selon les facteurs :

- importance de la pièce;
- dimension effective du lot;
- difficulté technique de la fabrication;
- coût des pièces.

On pourra valablement adopter une loi dégressive :

- trois dissections pour le premier lot;
- deux dissections pour le deuxième lot;
- une dissection pour les lots suivants.

##### 4,43 Pièce de faible dimension sans surlongueur ou **surépaisseur**.

Il pourra arriver que poids, volume et forme des pièces ne permettent pas la surlongueur ou la surépaisseur nécessaire à la prise d'éprouvettes individuelles. Il ne restera donc comme caractéristiques mécaniques que dureté individuelle et **résultats** provenant des pièces disséquées. Le nombre de ces dernières est égal à **quatre** dans le cas **général**. Il devra être aussi élevé que possible si l'on se trouve dans le cas particulier § 4,42.

4,44 Dans le cas d'une faible cadence de production et d'une fabrication éprouvée, le nombre de dissections sera défini dans chaque cas particulier par accord entre les parties

#### 4,5 SANCTION DES ESSAIS

##### 4,51 Contrôle **du métal**.

Le forgeage ou matriçage n'aura lieu que si le lot de **métal** a subi avec **succès** les essais de réception **prévus** par les Normes en vigueur, ainsi que les essais **complémentaires prévus** au paragraphe **3,1** ci-dessus. A ces essais peuvent s'ajouter des exigences plus sévères des Constructeurs.

**4,52** Contrôle **dimensionnel**.**Pièces forgées :**

— les pièces dont les cotes sont hors tolérances seront acceptées ou rebutées après consultation entre Constructeur et Forgeron sur les répercussions possibles à l'égard de la fabrication;

**Pièces matricées :**

— si les huit pièces du lot examiné révèlent des irrégularités, le contrôle devra être individuel ainsi que le rebut.

**4,53** Défauts **externes**.

Les rebuts sont prononcés suivant les spécifications des fiches d'essai et de forge. Ils seront automatiques pour les pièces **criquées** après traitement. Si le pourcentage de rebuts atteint 20 %, le lot entier sera rebuté.

**4,54** Défauts internes.

Rebuts prononcés conformément aux spécifications des fiches d'essai et de forge.

**4,55** Texture et fibrage.

Rebuts prononcés conformément aux spécifications des fiches d'essai et de forge.

On pourra, dans certains cas douteux et après entente entre Constructeur et Forgeron, disséquer un nombre de pièces double à titre de contre-essai.

**4,56** Caractéristiques **mécaniques**.

**4,561** Les caractéristiques mécaniques dépendent des dimensions de la pièce. Elles sont mesurées normalement sur éprouvettes :

— attenantes, c'est-à-dire en surépaisseurs ou surlongueur qui sont : soit traitées après prélèvement, mais accompagnant la pièce au traitement, soit prélevées après traitement de la pièce;

— de dissection qui sont généralement découpées après traitement thermique.

Les caractéristiques mécaniques dépendent également de la position des éprouvettes dans la pièce et par rapport au fibrage. Cette position est fixée par le Constructeur et indiquée dans les fiches d'essais. Elle est précisée à nouveau, par le Forgeron en accord avec le Constructeur sur les fiches d'essai définitives ou de forge en fonction du procédé de fabrication de la pièce et après examen macrographique des coupes de l'essai de dissection. Ces directions de prélèvement **sont** orientées par rapport au fibrage de la pièce; conventionnellement on admet pour celles-ci les définitions suivantes :

— **long** : direction générale du forgeage;

— **travers** : directions perpendiculaires à la direction générale du forgeage;

--- travers long : direction parallèle au fibrage qui apparaît sur une section transversale;

-- travers court : direction perpendiculaire au fibrage apparaissant sur une section transversale ou sur toute autre partie de la pièce.

Le croquis de l'annexe II indique les exemples pris sur une pièce simple.

La position des éprouvettes par rapport au fibrage doit toujours être **vérifiée** sur la pièce type, ou de prélèvement, et à chaque modification d'outillage au moyen de macrographies effectuées sur des coupes proches des éprouvettes.

#### **4,562** ACIERS UTILISÉS EN CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE.

##### **4,5621** Eprouvettes attenantes.

Eprouvettes traitées **après** ébauche (se référer à la Norme AIR 9160).

Eprouvettes prélevées dans la pièce après traitement de celle-ci (dans une zone de corroyage normal).

Prendre comme base les chiffres de la Norme AIR 9160. Cependant, il pourra arriver que, par suite de pénétration de trempé ou corroyage insuffisants ou d'inclinaison par rapport au fibrage, on ne puisse atteindre ces caractéristiques. Les chiffres à obtenir devront alors faire l'objet d'un accord entre Constructeur et Forgeron révisable dès les premiers résultats.

##### **4,5622 Eprouvettes de dissection.**

**Sens long.** -- Les caractéristiques dépendront des dimensions des pièces (trempabilité de l'acier utilisé).

Les minima du tableau annexé à la Norme AIR 9160 pourront servir de base de discussion.

Après dissection des pièces types (catégorie C) ou -des pièces de premier lot (catégorie B), les chiffres pourront être révisés et les nouvelles exigences seront consignées dans les fiches de forge et d'essai.

**Sens travers.** — On pourra consentir, par rapport aux minima ci-dessus, aux abattements suivants :

**R et E** : 10 %;

**A** % : 40 %;

**K (UF)** : 50 %,

chiffres révisables dans le même esprit et suivant le même processus que pour **le sens long**.

#### **4,563** ALLIAGES RÉFRACTAIRES.

L'ensemble des réfractaires étant provisoirement autorisé, sans homologation préalable, il n'est pas encore possible actuellement de donner de valeurs, celles-ci seront définies dans chaque cas particulier par entente Constructeur-Forgeron.

4,564 **ALLIAGES D'ALUMINIUM.**

Les caractéristiques imposées sont à vérifier sur éprouvettes attenantes ou de dissection prélevées, après traitement thermique complet, dans les zones devant avoir subi un corroyage normal et pour lesquelles on connaît l'importance et l'orientation du **fibrage**. Les caractéristiques *minima* en traction dans le sens des fibres sont indiquées dans le Règlement AIR 9051. Les chiffres imposés à la commande peuvent, bien entendu, être supérieurs si la forme et les dimensions de la pièce le permettent; les résultats des essais de dissection de la pièce type (catégorie C) ou des pièces de premier lot (catégorie B) doivent servir de base, en tenant compte de la dispersion normale due à la matière, à la fixation de ces conditions particulières qui sont déterminées entre le Forgeron et le Client.

Dans le sens travers, on peut consentir, par rapport aux minima du sens longitudinal, les abattements suivants :

— travers long :

— A % : 20 %;

-- travers court :

— R et E : 10%;

- A % : 50%.

Ces chiffres sont révisables dans le même esprit et suivant le même processus que pour le sens long.

4,565 **ALLIAGES DE MAGNÉSIUM, ALLIAGES DE CUIVRE.**

Les minima sont à fixer à la commande en se basant sur ceux indiqués dans le tableau des Normes AIR 3350 et 33i0.

**NOTA.** — Tout essai, dont le résultat défavorable est dû clairement aux conditions opératoires de l'essai même, sera annulé. Il sera remplacé par un essai équivalent (éprouvette venant de la même pièce et prélevée dans une zone aussi voisine que possible de l'éprouvette annulée).

## 4,57 Contre-essai de lot.

Lorsqu'un essai de lot a donné un résultat insuffisant deux cas peuvent se présenter :

4,571 **PREMIER CAS.**

L'interprétation est douteuse et des contre-essais de dissection sont effectués sur un nombre double de pièces (un régime de contre-essai plus souple pourra être admis pour les pièces dépassant 100 kg en acier, 30 kg en alliage d'Al, 20 kg en alliage de Mg. Il devra être établi par entente entre Constructeur et Forgeron.

4,572 **DEUXIÈME CAS.**

Le traitement thermique est manifestement en cause et l'on peut alors procéder à un ou deux remaniements sur le lot, le nombre de dissections nouvelles restant le même.

**INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES**  
**destinées aux constructions aéronautiques**

 22  
 Mai  
 1987

**AIR**
**3385/A**

16

Dans les deux cas, si après contre-essai ou dernier remaniement, un seul essai donne un résultat insuffisant, le lot est rebuté.

**4,58** Contre-essais individuels.

Les essais de lot ayant été satisfaisants, chaque ensemble de résultats conformes, sur une pièce, aux prescriptions de la fiche d'essai ou de forge, entraîne l'acceptation de la pièce. Si un résultat est non conforme la pièce est rebutée.

Cependant, si un ensemble de pièces présente des résultats insuffisants mettant manifestement en cause le traitement thermique, un ou deux remaniements sont autorisés à condition qu'il y ait possibilité de prélèvement de nouvelles éprouvettes; dans le cas contraire on procédera à la dissection d'une pièce de cet ensemble ainsi constitué.

Ces remaniements ne peuvent être cumulés avec celui du lot.

**4.6 FICHES DE CONTROLE AIR**

Les résultats d'essais et les sanctions qu'ils entraînent sont obligatoirement consignés par le Forgeron dans une fiche de contrôle AIR (modèle donné en annexe).

Dans tous les cas, un exemplaire en est destiné au Constructeur et suit les pièces (comme témoin des essais subis).

**4,7 MARQUAGE DES PIÈCES**

Chaque pièce, si ses dimensions le permettent, est, obligatoirement, identifiée par les repères suivants :

- 1° indicatif du Forgeron et de l'usine, s'il y a lieu ;
- 2° désignation symbolisée de l'alliage;
- 3° numéro de la pièce;
- 4° catégorie de la pièce.

Ces indications doivent venir en relief sur les pièces matricées ou par marquage à froid; leur emplacement sur la pièce est précisé sur le dessin. Au même emplacement, il est recommandé, pour les pièces de catégorie B et C, de porter un repère permettant de retrouver les conditions exactes de fabrication de la pièce.

## ANNEXE 1

DECAPAGE A LA SOUDE DES **PIÈCES** EN ALLIAGES LÉGERS

La préparation de surface, avant examen, comprend les opérations suivantes :

- décapage à la soude;
- rinçage;
- neutralisation à l'acide nitrique;
- rinçage.

Ces diverses opérations doivent être exécutées conformément aux dispositions précisées ci-après.

## 1 DÉCAPAGE A LA SOUDE

## 1,1 Concentration.

La concentration en soude des bains neufs doit être de 15 % en poids.

On doit procéder à une vérification quotidienne de la concentration des bains en usage. Cette vérification s'effectue par titrage avec une solution titrée d'acide nitrique, en présence de phénolphtaléine.

Si la teneur en soude déduite de ce titrage est inférieure ou égale à 12 %, le bain doit être rechargé par un poids de soude tel que la concentration soit ramenée à 1.5 %.

## 1,2 Température du bain et durée du décapage.

La température du bain doit être comprise entre 25" et 40" C.

Les temps limites de décapage sont donnés, en fonction de la température du bain, sur le graphique ci-après.

Au moment du décapage, on notera la température du bain et on relèvera sur ce graphique la durée à adopter pour l'immersion des pièces.

Les temps limites portés sur le graphique seront respectés, même si la totalité de la surface n'est pas blanchie.

## 2 RINÇAGE

Il importe de rincer les pièces correctement, après leur sortie du bain de soude

- soit à l'eau courante;
- soit par immersion dans des bacs où l'eau sera fréquemment renouvelée.

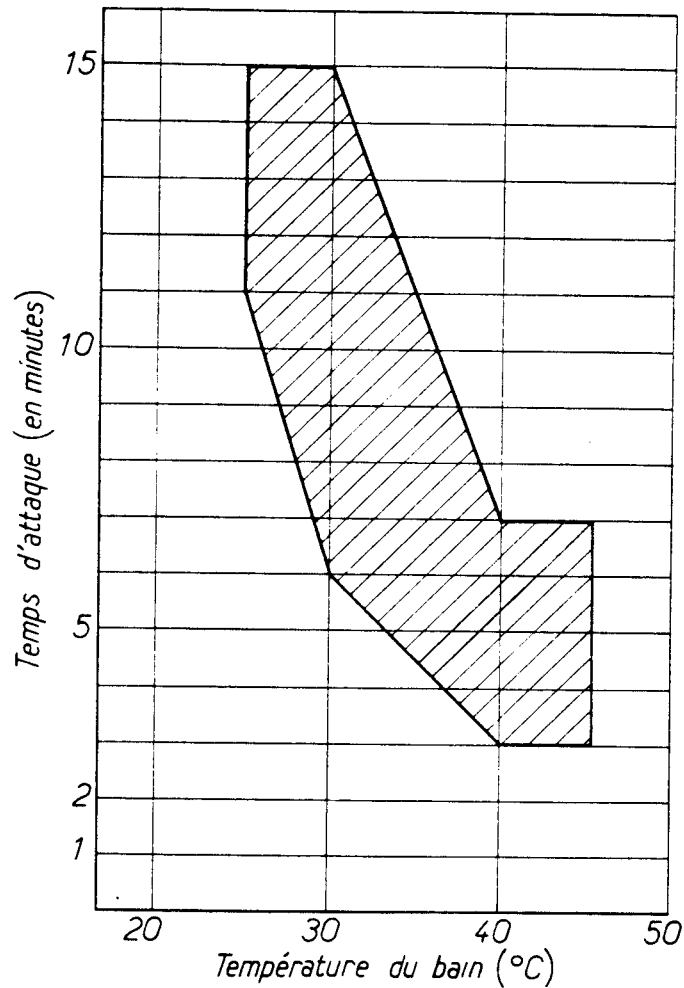
**INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES**  
 destinées aux constructions aéronautiques

20  
 Octobre  
 1959

**AIR**

**3385/A**

18



Décapage sodique

## 3 NEUTRALISATION A L'ACIDE NITRIQUE

**3,1 Concentration.**

La concentration en acide nitrique du bain neuf doit être de 10 % (en volume).

On doit procéder à une vérification quotidienne de la concentration du bain en usage. Cette vérification s'effectue par titrage avec une solution titrée de soude, en présence de phénolphaléine.

**NOTA.** — Le bain d'acide nitrique peut contenir du nitrate de fer, dû à l'attaque des chaînes ou dispositifs de manutention. Dans ce cas, on peut observer lors de la titration un abondant précipité brun d'hydroxyde de fer, qui masque le virage de la solution.

On peut éviter cette précipitation en complexant le fer par une solution à 20 % de tartrate de sodium et effectuer ainsi une titration sans être gêné par le précipité d'hydroxyde de fer.

Si la teneur en acide nitrique déduite du titrage est inférieure ou égale à 6 %, le bain doit être rechargé en acide nitrique pour que sa concentration soit ramenée à 10 %.

**3,2 Durée d'immersion.**

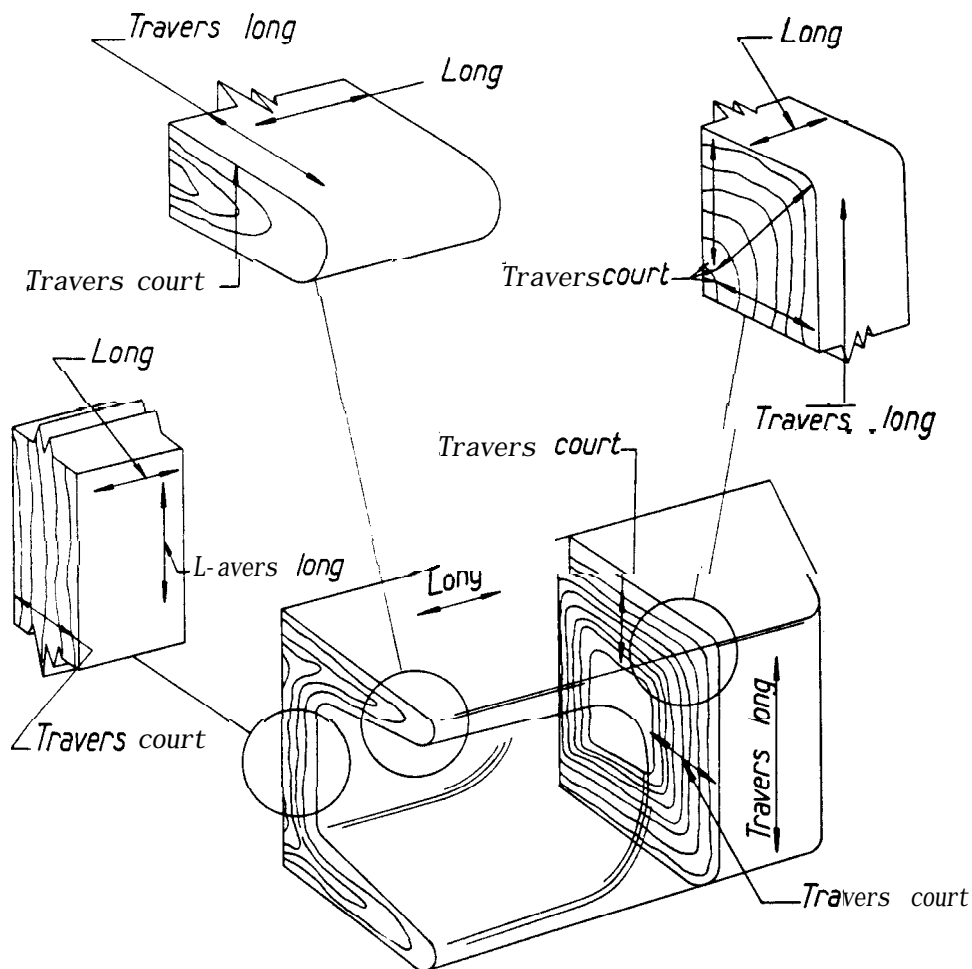
Les pièces seront immergées dans le bain à température ambiante pendant une durée pouvant varier de 10 à 15 minutes.

## 4 RINÇAGE FINAL

Le rinçage final doit être soigneusement exécuté en eau courante. Le pH de l'eau de rinçage doit rester inférieur ou égal à 6.

ANNEXE II

ORIENTATION DU FIRRAGE



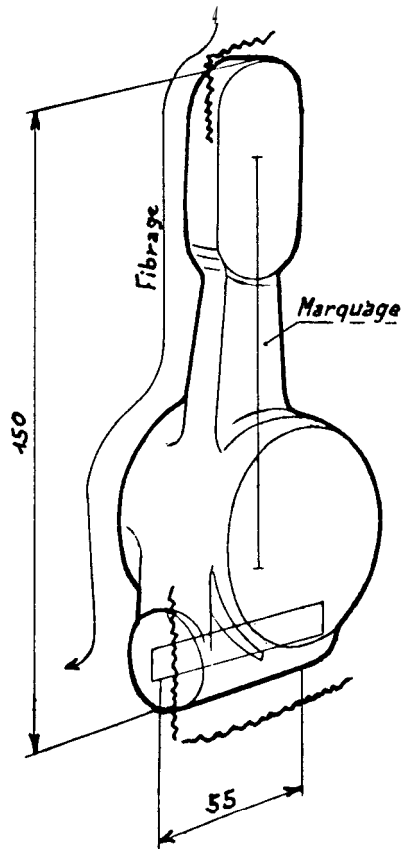
ANNEXE III

S.N.C.A., Issy

FICHE D'ESSAI N° V 27

Avion MV 51

Croquis de la pièce



Désignation : Levier, ébauche matriciée  
 Pièce n° : C 51.00 59  
 Matière : 30 NC 11  
 Contrôle matière : *Suivant AIR 9160 + essais ultra-sons*  
*suivant document S.N.C.A. 195.*  
 Traitement : *Trempe H 850°, Rev. 600°*  
 Catégorie : B Série prévue : 600 Masse : 0,950 kg

Essais

- 1° Dureté : 100 %
  - 2° Essai dissection : quatre pièces par lot
  - 3° Contrôle criques : 100 % métalloscope
  - 4° Examen de fibrage sur pièces disséquées
  - 5° Essai traction : un sur pièces disséquées
  - 6° Contrôle dimensions suivant dessin : C 51.00 59
- Cotes importantes : deux Cotes générales : huit pièces par lot

Dimensions des éprouvettes de traction :  $\Phi = 3,57$

Résilience UF

Caractéristiques imposées :

A = 250-300  
 $R \geq 100$   $E_{0,2} \geq 70$   $A\% \geq 12$  K (UF)  $\geq 6$

Légende

- Zone travaillante.
- Examen de fibrage.
- Radiographie.
- Eprouvette de traction.  
Eprouvette de résilience.
- Cotes importantes à contrôler.
- Barrettes attenantes.

Observations. — La pièce portera en petits caractères à l'emplacement indiqué C51.00 59 30 NC 11 B.  
 Il n'est pas prévu d'éprouvette attenante mais le nombre de dissections est de quatre par lot.

Signature :

Accord du fournisseur : Forges de Vanves.

Date : 17-7-51.

INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICIÉES destinées aux constructions aéronautiques

MINISTÈRE DES ARMÉES (AIR)

20  
Octobre  
1959

AIR

3385/A  
21

INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET **MATRICÉES**  
destinées aux **constructions** aéronautiques

22  
Mai  
1987

**AIR**

**3385/A**

22

**ANNEXE IV**

---

**FICHE DE FORGE**

---

1 **ETABLISSEMENT DE LA FICHE**

Le Forgeron établit la fiche en deux exemplaires :

- l'exemplaire n° 1 est réservé au Forgeron;
- l'exemplaire n° 2 est réservé au Constructeur (les indications sur les formes successives de la pièce et sur le contour des matrices étant facultatives pour ce deuxième exemplaire).

2 **APPROBATION ET VISA**

Après établissement de la fiche, le Forgeron en transmet deux exemplaires au Constructeur pour approbation des conditions de réception.

Si le Client donne son accord, il vise les deux exemplaires, en retourne un au Forgeron et conserve le second.

INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES  
destinées aux constructions **aéronautiques**

22  
Mai  
1987

**AIR**

**3385/A**

23

1

*réervée*

**FICHE DE FORGE**

de pièce en alliage d'aluminium  
(à titre d'exemple)

1 Désignation de la pièce : pale *d'hélice* Bertrand DF 182.  
Numéro du plan du Constructeur : plan n° 457.122.  
Appareil :

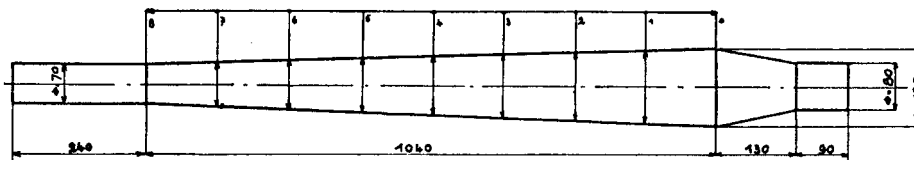
2 Raison sociale du Forgeron : **Forges de Clamart**.  
Siège social : avenue *d'Issy-les-Moulineaux*, 57, **Clamart**.  
Usine : Clamart.  
Raison sociale du Constructeur : *Société Bertrand*.  
Siège social : avenue *Kléber*, n° 14, **Paris**.  
Usine : 16, *rue de Sèvres*, **Boulogne-Billancourt**.

3 **Matière.**  
Symbole : A-U4G.  
Fournisseur : *Société Marceau*, à **Roanne**.  
Référence au Cahier des Charges : AIR 9050.

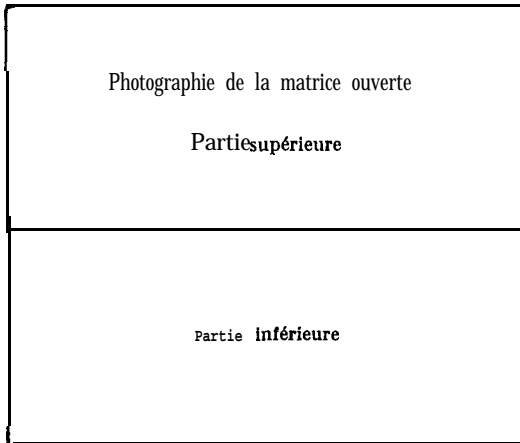
4 **Croquis de la pièce.**  
Dessin de la pièce matricée : voir plan n° 457.122 ci-joint.

## CROQUIS DE L'EBAUCHE

Section . . .	1	2	3	4	5	6	7	8
Diamètre .	118,2±1	111,4±1	103,6±1	96,8±1	90±1	83,2±1	76,5±1	70±1



## DEFINITION DE LA MATRICE



Référence : Plan n° 3144, du 28 mars 1951,  
Forges de Clamart.

Plan n° 3145, du 28 mars 1951,  
disposition des brûleurs pour  
chauffage de la matrice.

Masse de la barre de départ : ( $\Phi = 120$  mm,  $L = 1200$  cm),  $G = 41$  kg.

Masse de l'ébauche : 38 kg

### 5 Traitement thermique.

Chauffage dans four à air :  $495^{\circ} \pm 5^{\circ}$  C (vingt pales traitées ensemble).

Durée : 1 h 30 mn  $\pm$  10 mn.

Trempe dans l'eau à  $50^{\circ}$  C  $\pm$   $10^{\circ}$  (position verticale).

Maturations à  $18^{\circ}$  C  $\pm$   $\frac{2}{3}^{\circ}$  C : cinq jours.

### 6 Conditions de forgeage.

#### 6,1 FORGEAGE DE L'ÉBAUCHE :

- chauffage dans four à air à  $410^{\circ}$  C  $\pm$   $10^{\circ}$  C pendant trois-quatre heures;
- forgeage à la presse de 2 500 tf (voir croquis de l'ébauche) ;
- meulage.

#### 6,2 MATRIÇAGE DE LA PALE :

- chauffage dans four à air à  $410^{\circ}$  C  $\pm$   $10^{\circ}$  C pendant trois-quatre heures;
- matriçage dans matrice suivant croquis (une ou deux chaudes) ;
- chauffage de la matrice  $400^{\circ}$  C  $\pm$   $25^{\circ}$  C (au moyen de brûleurs à gaz), presse de 15 000 tf ;
- refroidissement à l'air;
- ébavurage à la scie.

### 7 Conditions de contrôle en série.

#### 7,1 CONTRÔLE DU MÉTAL :

- réception suivant AIR 9051. Contrôle radiographique à chaque extrémité de la barre.

#### 7,2 LOTISSEMENT :

- nombre de pales correspondant à une coulée.

## 7,3 ESSAIS PHYSIQUES.

### 7,3.1 Dimensions :

— sur huit pièces par lot suivant paragraphe 20,2, d'après plan n° 457-122.

### 7,3.2 Santé : suivant paragraphe 20,3, essai individuel :

- défauts externes : examen à l'œil après meulage sur ébauche forgée;
- défauts externes : examen à l'œil après ébavurage et traitement thermique sur chaque Pale décapée à la soude, neutralisation à l'acide nitrique puis rinçage;
- nature des bains : 0° C; durées (contrôle bains).

### 7,3.3 Texture

#### Fibrage

#### Défauts internes

} deux pièces par lot:  
par macrographie sur coupes indiquées au croquis;  
attaque à l'acide fluo-nitrique.

Toute crique est une cause de rebut. Le fibrage est conforme à celui représenté par les macrographies de la pièce type. En cas de présence de zone de grains grossiers, l'éprouvette de traction sera autant que possible prélevée dans cette zone.

Dans les cas douteux, après entente entre Forgeron et Constructeur il sera effectué un contre-essai, le nombre des essais étant doublé. Un seul contre-essai non satisfaisant entraîne le rebut. Suivant les causes probables des défauts constatés entraînant rebut ou contre-essais, il pourra être constitué des fractions de lot après accord entre les parties. Les rebuts porteront alors sur cette fraction de lot.

## 7,4 ESSAIS MÉCANIQUES.

### 7,4.1 Sur éprouvettes attenantes :

- prélèvement suivant plan de découpage ci-contre :
  - un sur surépaisseur B (éprouvette  $\Phi$  3,57) ;
  - un sur surlongueur C (éprouvette  $\Phi$  3,57) ;
  - découpage à la scie et usinage au tour avec arrosage;
- pourcentage : 20 % ;
- résultats à obtenir : traction suivant annexe 1;
- sanction : suivant paragraphe 20,8.

### 7,4.2 Sur éprouvettes de dissection :

- prélèvement suivant plan de découpage ci-contre (éprouvette de  $\Phi = 9,8$ ) ;
- pourcentage : deux pièces par lot;
- résultats à obtenir :
  - Eprouvettes de traction dans le sens des fibres : n° 1, 2 et 4 suivant annexe I ;
  - éprouvettes dans le sens travers : n° 3;

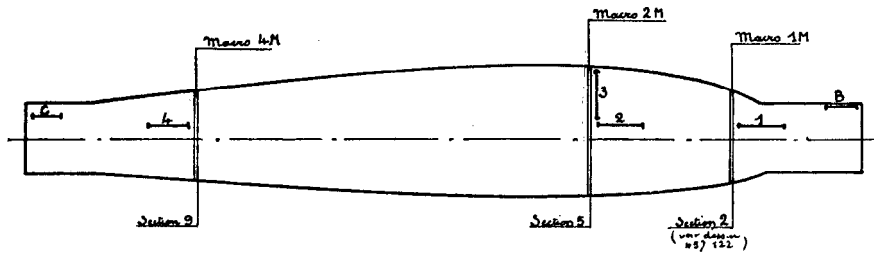
$$R = 37 \quad E_{0,2} = 22 \quad A \% = 10;$$

- sanctions :
  - si un résultat insuffisant, contre-essai sur prélèvement doublé (trois nouvelles pales + prélèvement sur Eprouvette voisine de celle ayant donné le résultat insuffisant) ;
  - si un seul contre-essai insuffisant, rebut du lot.

Cas où le traitement thermique est en cause :

- remaniement suivant paragraphe 20,7.

8 Dissection de la pièce.



Résultats à obtenir :

- épreuves A et B
  - Bprouvettes 1, 2 et 4
  - épreuve 3 :  $R = 37$ ,  $E_{0,2} = 22$ ,  $A \% = 10$ .
- } suivant annexe I;

Masse de la pièce ébauchée : 35 kg.

9 **Résultats** de dissection sur **pièce type.**

ÉPROUVETTES	Φ	TRACTION		
		E <sub>0,2</sub> kgp/mm <sup>2</sup>	R kgp/mm <sup>2</sup>	A %
B	3,57	26,5	42,5	18,2
C	»	29	43,2	17,6
1	9,8	27	44	17,2
2	»	28,3	43,5	16,8
2	»	25	40,8	13,5
4	»	29,2	43,8	17,5

Macrographies des coupes  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ M} \\ 2 \text{ M} \\ 4 \text{ M} \end{array} \right\}$  Voir photographies ci-jointes.

Visas :

Dates :

Visa du Service d'État :

Forgeron :

24-7-52.

Constructeur : *Durand.*

3-8-52.

Raison sociale du Forgeron :

Fiche de forge n° 31 :

**Forges de Clamart.**

**Pale hélice Bertrand DP 182.**

Alliage : A-U4G.

AIR 3385 du : 15 janvier 1952.

Exemplaire n° 1.

INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET MATRICÉES  
destinées aux constructions aéronautiques

22  
Mai  
1907

**AIR**

**3385/A**

27

ANNEXE V

TOUS MÉTAUX  
ET ALLIAGES

CAHIER DE CONTROLE N°  
FICHE N°

PIÈCES { FORGÉES  
MATRICÉES

<b>FOURNITURE</b>	Fournisseur de la pièce : Fournisseur de l'ébauche : Fournisseur de l'alliage : Mode de façonnage (²) : Nuance : Traitement de livraison :	Catégorie : Désignation de la pièce : Masse : Dimensions principales (³) : Fiche de forge n° : Lotissement { Numéro du lot : Nombre d'éléments : Date de fabrication :
	Client : Spécifications de la commande (⁴) :	Commande n° du

RÉFÉRENCE ou RÉSULTATS DES ESSAIS

ANALYSE CHIMIQUE

SUR MÉTAL DE BASE (⁵)

ESSAIS MÉCANIQUES

Macrographie ou micrographie

CONTROLE (¹)

Laboratoire de

DÉSIGNATION	TRAITEMENT THERMIQUE	SENS, MODE DE PRÉLEVEMENT Type d'éprouvette	TRACTION			RÉSILIENCE K (UF)	DURETÉ	MACRO- GRAPHIE	ÉTAT SURFACE	AUTRES ESSAIS
			R kgp/mm²	E kgp/mm²	A					

OBSERVATIONS (⁶)	NOM (¹⁹)	SIGNATURE	DATE
	Certifiées exactes les indications ci-dessus (¹) :		
	Décision du Chef de Contrôle (¹) :		
LIVRAISON (⁷)	Décision du Client :		

N. B. — Voir au verso la signification des divers renvois.

INSTRUCTION RELATIVE AUX PIÈCES FORGÉES ET **MATRICÉES**  
**destinées aux constructions aéronautiques**20  
Octobre  
1959**AIR****3385/A**

28

- (1) Normalement contrôle du Forgeron.
- (2) Indiquer : flilage, forgeage, matricage au pilon, à la presse hydraulique.
- (3) Donner trois ou quatre dimensions principales permettant de **caractériser** sommairement le volume.
- (4) **Référence** à un Cahier des Charges plus spécifications **particulières** s'il y a lieu.
- (5) Le **métal** de base a, en principe, subi les essais de qualification chez le fournisseur : il est demandé de rappeler les **références** des **essais** effectués (fiche de **contrôle**) et d'y ajouter les résultats des essais effectués **à la réception** chez le Forgeron s'il y a lieu.
- (6) Mentionner les ruptures anormales, incidents, contre-essais, **etc.** Eventuellement avis motive sur acceptation ou refus du lot.
- (7) Observations d'ordre comptable ou planification (par exemple **n°** de bordereau de livraison, **n°** de la sous-commande, etc.).
- (8) **Ingénieur** ou agent ayant conduit les essais, normalement chef des laboratoires de l'usine Productrice.
- (9) Eventuellement.
- (10) En lettres capitales.