

Image de la maquette numérique du MB.152 conçue par l'équipe bénévole du projet à l'aide du logiciel de conception Catia de Dassault Systèmes.

Ci-contre, une partie de l'équipe du projet MB.152 lors de l'exposition organisée dans l'établissement Dassault Aviation de Saint-Cloud en décembre 2018.

DASSAULT AVIATION

## Rétro-conception La renaissance du MB.152

Un groupe de passionnés bénévoles, employés de Dassault Aviation, a décidé de reconcevoir la maquette 3D de cet avion disparu avec les outils numériques modernes. Leur objectif : fabriquer ce MB.152 "nouvelle génération" dans les usines de la société.

Par l'équipe du projet MB.152

“**V**ous ne devinez jamais ce qu'on a trouvé sur eBay ?  
– Les plans du MB ?  
– Non, mais presque.

On a récupéré les standards de conception du bureau d'étude Marcel Bloch ! Ça date de 1938 !”

C'est avec cette incroyable trouvaille que nous avons vraiment commencé à nous rapprocher du dessin original de la structure du MB.152. Jusqu'alors, nous ne pouvions dessiner les pièces de l'avion que d'après les mesures et les observations faites sur des pièces préservées et en nous basant sur les règles actuelles de conception.

Pour les néophytes, ces “standards” constituent le référentiel

technique, la bible, que doivent suivre les personnes prenant part au développement d'un avion : la conception, la fabrication, l'assemblage et le contrôle.

Grâce à ces standards, nous avons donc enfin accès aux données et valeurs normalisées utilisées par le bureau d'étude des avions Bloch : définition des matériaux, épaisseurs des tôles, dimensions des barres profilées, positions des rivets et des vis, etc. Il s'agit en quelque sorte d'une “pierre de Rosette” (1) qui nous sert à ▶

(1) La pierre de Rosette, découverte en 1799 durant la campagne d'Égypte de Napoléon, a permis à Champollion de déchiffrer les hiéroglyphes égyptiens au XIX<sup>e</sup> siècle.



DASSAULT AVIATION V. ALMANSI



Fabrication du tronçon arrière du fuselage à Châteauroux-Déols en 1940.

décrypter les documents techniques que nous possédons sur les avions Bloch et que nous utilisons comme sources d'inspiration lorsqu'une zone ou un détail du MB.152 nous est inconnu. Forts de cette mine d'informations, nous avons précisé le dessin des pièces. C'est fondamental lorsqu'il faut fournir des plans d'exécution aux équipes de fabrication.

En tenant ces documents originaux dans nos mains, nous avons voyagé 80 ans en arrière. Comme le souligne l'un des membres du projet : "À chaque fois que l'on se retrouve

dans des archives ou chez un particulier, c'est comme au loto. On ouvre les dossiers sans trop connaître le contenu et on prie très fort pour découvrir une pépite".

### Le choix du MB.152

Le MB.152 est un symbole : c'est le premier chasseur développé par Marcel Dassault (Marcel Bloch à l'époque) à la fin des années 1930 et produit en grand nombre pour l'armée de l'Air française qui l'uti-

lisa pendant la bataille de France. Cet avion est donc le pionnier de la lignée des avions de combat "Ouragan", "Mystère", "Mirage" et aujourd'hui "Rafale", conçus et produits par Dassault Aviation.

### La rétro-conception sans plans détaillés

Pour approcher le plus fidèlement possible ce qu'était sa définition technique en 1940, nous avons recoupé l'ensemble des informations disponibles directement en 3D avec le logiciel Catia de Dassault Systèmes. C'est le principe de la rétro-conception, plus connu sous sa dénomination anglaise de *reverse engineering*, si populaire aujourd'hui du fait de la puissance et de la facilité d'utilisation des outils 3D : logiciels de design, scanners, imprimantes, découpe à commande numérique etc. Le problème, dans le cas du MB.152, est que plus aucun plan détaillé de fabrication n'existe, contrairement aux avions alliés ou allemands de la Deuxième guerre mondiale, et que la documentation disponible au début du projet était très parcellaire.

De plus, quand certaines informations sont disponibles, elles peuvent varier d'une source à l'autre, sans parler des différences entre les variantes de l'appareil : les valeurs d'envergure et de longueur trouvées ne sont jamais les mêmes... C'est là qu'il faut effectuer un travail minu-

tieux de tri des données. Quelle est la version de référence sur laquelle se basera tout le travail de conception aval ? À quelle source devons-nous donner la priorité ? Celle du constructeur ? Celle des services étatiques ? Heureusement, certains amateurs éclairés sont passés avant nous et ont réalisé une première analyse des écarts et proposé une synthèse – Serge Joanne et Jacques Robineau dans leur livre faisant référence sur le MB.152. Pour notre part, nous avons choisi de suivre la *Notice descriptive et d'utilisation* éditée par le ministère de l'Air en janvier 1940 : plusieurs éditions existent et sont préservées dans les différents musées et bibliothèques nationales. Nous avons pu compléter ces données avec d'autres manuels de maintenance et d'utilisation opérationnelle, des catalogues de pièces de rechange ainsi que de nombreuses photos prises en opération et en fabrication issues de sources publiques et privées.

### Retrouver l'architecture générale de l'avion

Dans tout ce travail d'enquête et de reconstitution historique, nous avons procédé par itérations, en dessinant directement en 3D, reprenant ainsi la logique de développement des avions actuels.

La première étape a consisté à recréer les formes externes du MB.152, si caractéristiques avec son moteur incliné sur le côté gauche,



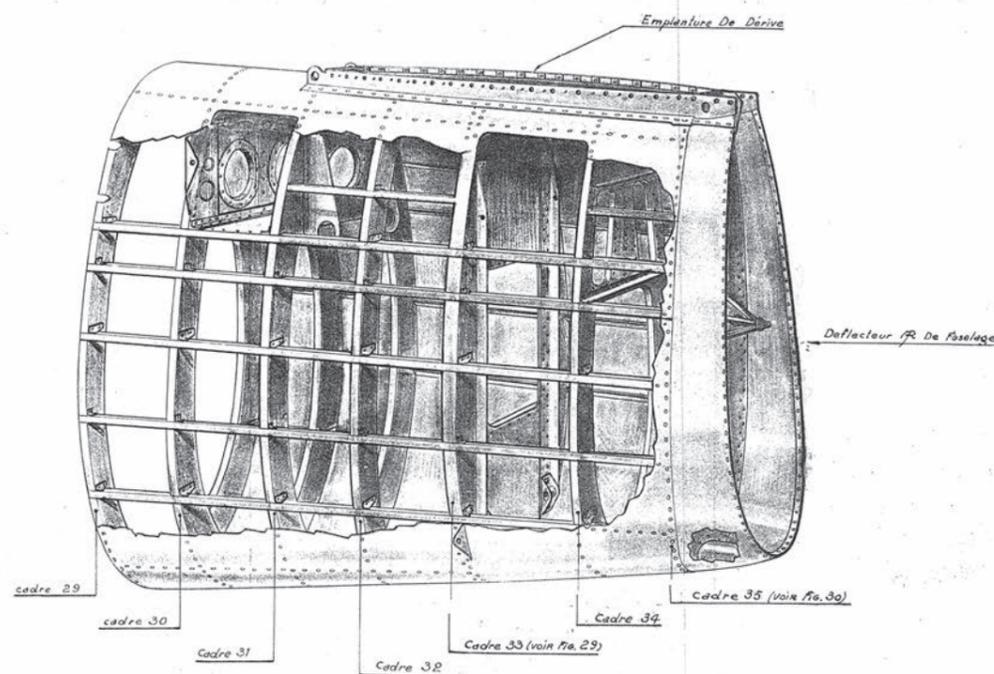
Tronçon arrière du fuselage préservé au musée de l'Armée.

sa verrière à facettes et ses bossages de capot moteur. Comme tous bons modélistes, c'est à partir du seul plan trois vues "officiel" existant, associé aux cotes de contrôle de l'avion en sortie d'usine, que nous avons esquissé une première version des surfaces aérodynamiques du MB.152. Dans cette reconstitution, il était tout aussi nécessaire, pour la suite de nos travaux, de localiser le plus précisément possible les références majeures de l'architecture de l'avion. La position des cadres forts, des longerons et des axes principaux nous

seraient indispensables pour dessiner de manière cohérente les composants de la structure du MB.152.

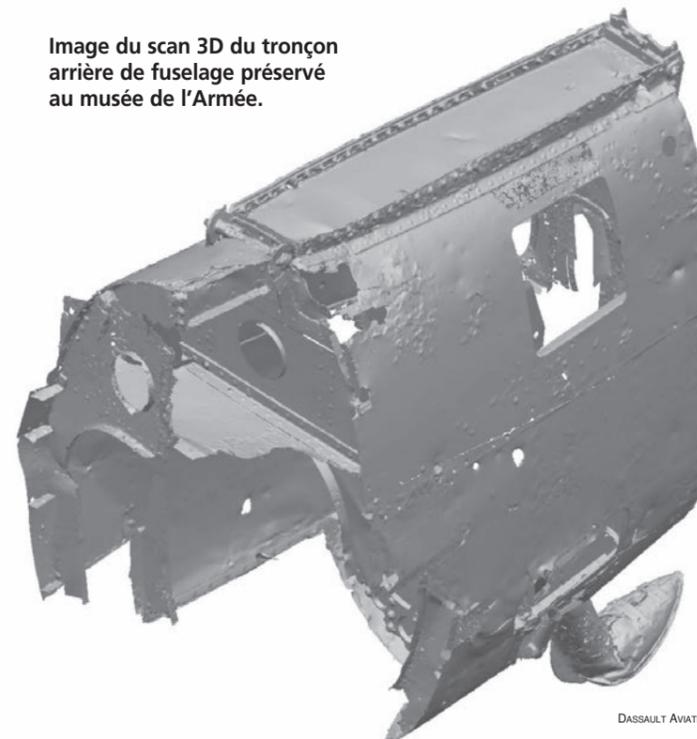
C'est d'ailleurs à cette occasion que nous avons pu constater des différences fondamentales d'architecture avec les avions français contemporains. Si le Dewoitine D.520 possède un petit nombre de cadres de fuselage et au contraire un grand nombre de nervures de voilure (dans laquelle sont logés des réservoirs carburant), c'est tout l'inverse sur le MB.152 ! Son fuselage, qui porte l'unique réservoir, ▶

### PARTIE ARRIÈRE DE FUSELAGE (QUEUE)



DASSAULT AVIATION

Image du scan 3D du tronçon arrière de fuselage préservé au musée de l'Armée.



DASSAULT AVIATION

### Le scan 3D

Pour simplifier, le scan 3D permet de réaliser une image en relief de n'importe quel type de pièce. Cette image est en fait un relevé des coordonnées d'un ensemble de points pris sur la pièce. Les fondeurs d'art utilisaient déjà cette technique mais manuellement, avec des sortes de compas pour produire une copie d'un modèle de pièce à couler. On peut faire varier la densité de ce maillage de points pour restituer au mieux la géométrie réelle, la tolérance de positionnement finale étant de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres. Ces points sont ensuite importés et visualisés dans un logiciel de conception 3D, Catia dans le cas présent. Ainsi, il est possible de superposer et comparer le maillage ainsi obtenu de la pièce réelle avec son dessin en 3D (appelé "maquette numérique").

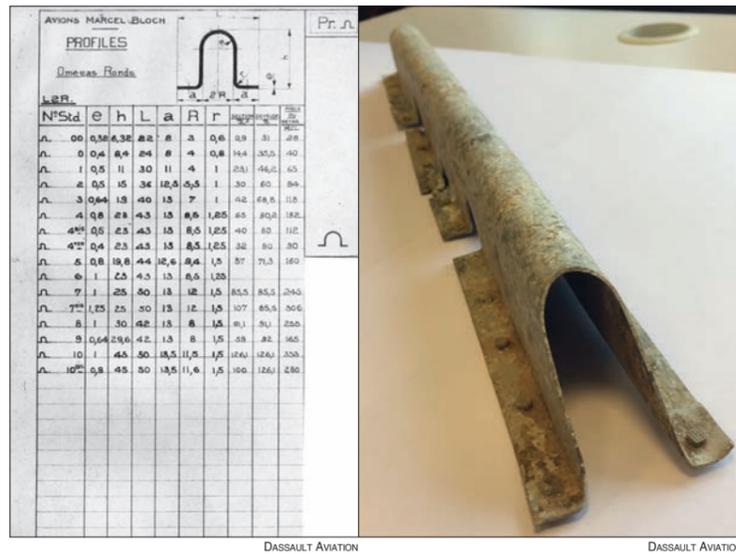
est densément raidi par des lisses et des cadres, comme s'il s'agissait d'un avion à cabine pressurisée, alors que sa voilure est constituée d'un grand caisson avec peu de nervures supportant de larges panneaux travaillant. Cette architecture est héritée des avions Bloch précédents (MB.131, 200, 210 et 220) qui étaient des appareils bimoteurs de transport ou de bombardement. Ils avaient besoin d'un fuselage rigide pour contenir leur charge utile et d'une structure de voilure pouvant accueillir de grands réservoirs nécessaires à leur rayon d'action – les réservoirs intégraux n'existaient pas à l'époque. Ces choix structuraux, a priori mal adaptés à un chasseur, ont peut-être participé aux qualités constatées en combat par les pilotes de la bataille de France, à savoir : bien encaisser les dommages et procurer une bonne manœuvrabilité en roulis.

### Ajuster la nouvelle géométrie sur l'originale

Si le premier jet de cette base de données géométriques était globalement bon, ce n'est qu'en exploitant les scans 3D des grands morceaux de la structure originale que nous avons su l'affiner.

Grâce au caisson de voilure préservé par l'équipe de l'Association normande du souvenir aérien 39/45 (Ansa 39/45), nous avons retrouvé la position des nervures, des longerons et défini les profils de l'aile.

Extrait des standards du bureau d'étude Bloch définissant les pièces avec une section en oméga (à gauche), et une pièce de la voilure du MB.152 fabriquée selon cette définition standardisée pour sa section.



Dessin de la voilure droite issue de la Notice descriptive et d'utilisation de 1940. On voit bien ici l'architecture spécifique des avions Bloch de cette époque avec un petit nombre de nervures.

Cependant, la qualité des informations extraites des scans 3D dépend largement de l'état de l'élément scanné. La voilure provenant d'un avion écrasé au sol, son extrémité était assez tordue. Par contre, les nervures fortes reprenant l'axe du train d'atterrissage et le canon semblaient bien préservés. C'est cette zone qui a servi de référence pour superposer la maquette numérique de l'aile sur le scan 3D du caisson original.

Nous avons procédé de la même manière avec la partie arrière du fuselage préservé au musée de l'Armée à l'Hôtel national des Invalides – via un don de l'Ansa 39/45 – et le stabilisateur horizontal préservé par le musée du terrain d'aviation de

Condé-Vraux 1939-1945. Ces deux ensembles étant directement liés l'un à l'autre au niveau des longerons du stabilisateur, il a fallu ajuster leurs formes et leurs références géométriques en même temps. Ce ne fut pas une mince affaire, car leurs positions respectives étaient, dans le même temps, données indépendamment et par rapport au profil de référence de la voilure selon les plans d'ensemble de la Notice descriptive et d'utilisation. Et, bien entendu, la voilure, le fuselage arrière et le stabilisateur horizontal ne furent pas cohérents entre eux du premier coup ! Nous avons dû revisiter notre manière d'interpréter les données fournies à l'époque, non pas en fonction des

moyens de conception et de contrôle d'aujourd'hui, mais bien selon les techniques et outils de l'époque : comment et avec quelle précision mesurait-on un avion en 1940 ? De surcroît, le profil de référence de la voilure variait de quelques centimètres en position et en longueur selon les différentes sources de documentation disponibles...

Une des seules parties du MB.152 pour laquelle nous ne disposons pas de morceaux originaux de taille significative était le fuselage avant. C'est en utilisant les cotes d'harmonisation des canons par rapport au collimateur (2) que nous avons positionné le poste de pilotage par rapport à la voilure. La position des canons dans les ailes donnait la localisation de la voilure et la position du collimateur situait le pilote dans l'habitacle. Nous avons ainsi confirmé les volumes du poste de pilotage et de sa verrière.

En ce qui concerne le bâti moteur, il nous a été facile d'identifier et positionner les différents fragments disponibles car la documentation technique du Gnome et Rhône 14N donne précisément les interfaces du côté moteur. Une fois le squelette du bâti ainsi établi, nous avons déduit les interfaces du côté avion avec leur impact sur les formes externes du fuselage avant.

C'est là que la conception directe en trois dimensions démontre tout son intérêt : nous avons ajusté de manière itérative la position de tous les différents éléments scannés de l'avion par rapport à la maquette numérique que nous avons commencée. Ainsi, nous avons convergé jusqu'à atteindre une superposition suffisamment précise pour être acceptable – de l'ordre du centimètre.

### Concevoir des pièces "bonnes de fab"

La conception des formes et des références globales étant satisfaisante, nous sommes passés à la conception des sous-ensembles de

(2) L'harmonisation consiste à régler l'orientation des armes pour les aligner avec l'axe de visé du collimateur. Sa vérification au sol se fait en tirant dans des conditions standards sur un talus de terre : ce sont les "tirs à la butte".

(3) Le Taylorisme, du nom de son inventeur, l'ingénieur américain Frederick Winslow Taylor (1856-1915), désigne une forme d'organisation scientifique du travail.

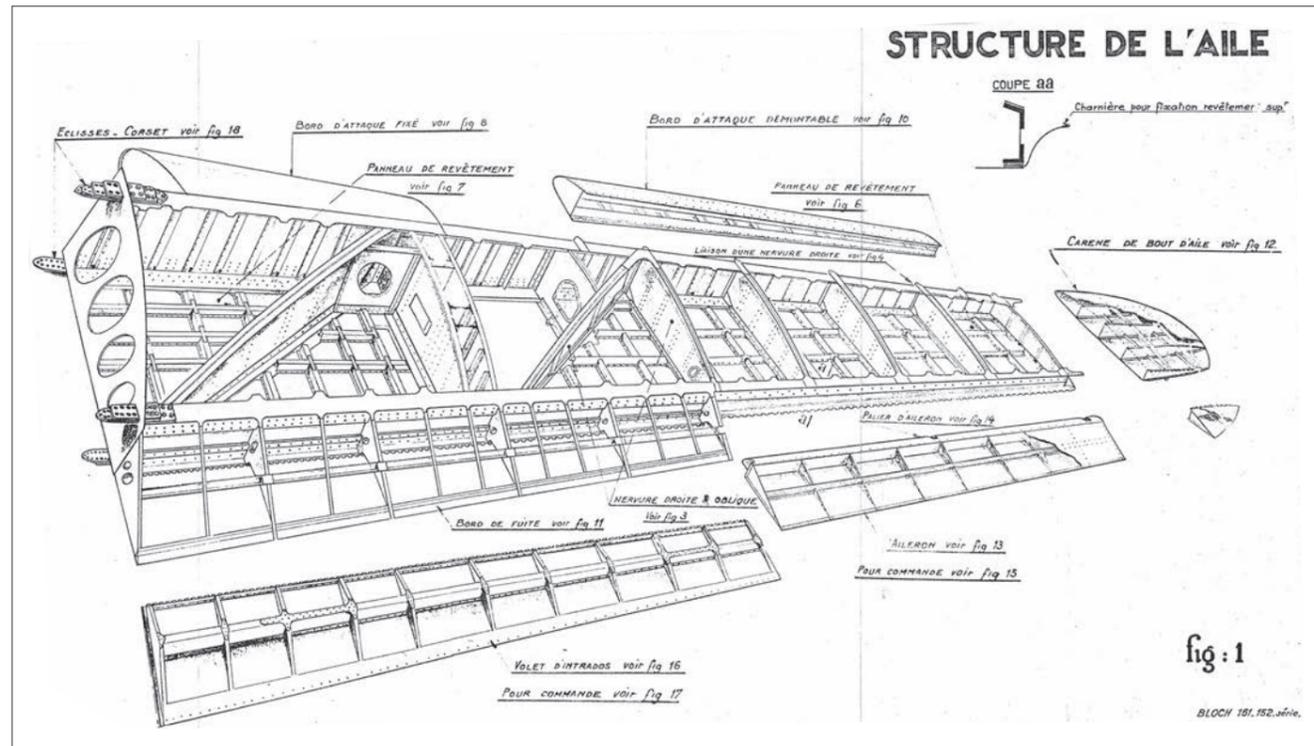
Il propose notamment de décomposer le processus de production d'un bien en une suite de tâches simples, aboutissant au travail à la chaîne.

Caisson de voilure préservé par l'Ansa 39/45. On retrouve les raidisseurs de revêtement avec leur section en oméga (flèche).

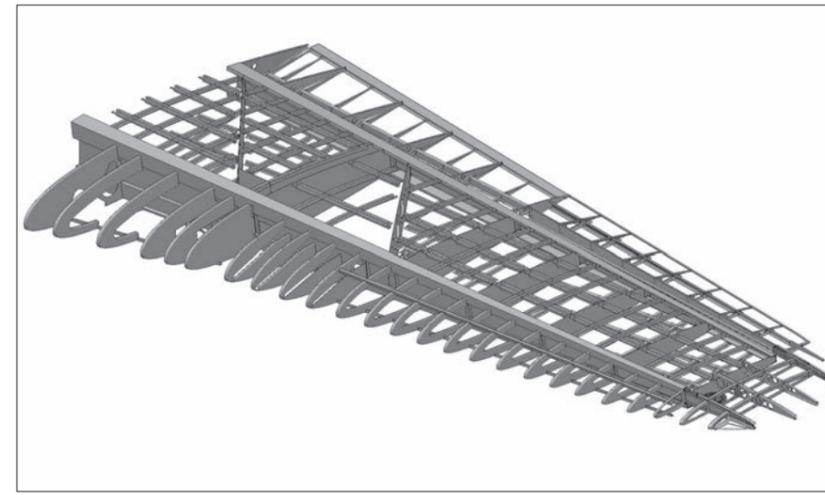


l'avion. À l'origine, l'appareil avait été découpé en tronçons pour réparer et faciliter son industrialisation sur toutes les usines de la Société nationale des constructions aéronautiques du sud-ouest (SNCASO). Cela permettait in fine de les regrouper et de les utiliser sur une chaîne d'assemblage final selon un rythme

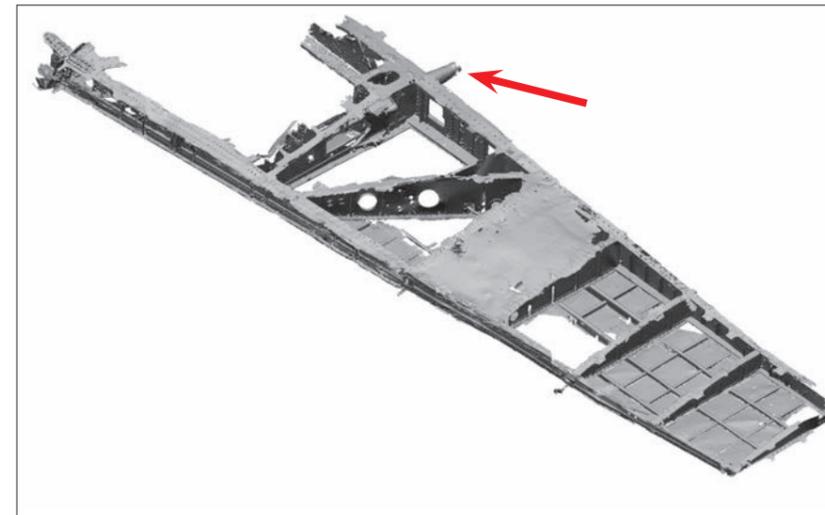
déterminé. C'est la conséquence du "Taylorisme" (3) mis en place pour satisfaire les fortes cadences de production demandée par l'État dans le cadre du réarmement massif français à la fin des années 1930. Cette logique de découpage industriel est toujours appliquée actuellement, notamment lorsque les avions sont



Maquette numérique de la voilure gauche conçue par l'équipe projet MB.152.



Scan 3D du caisson de voilure droite préservé par l'Ansa 39/45. On distingue l'axe de rotation du train d'atterrissage en avant du caisson (flèche).



construits en coopération (Airbus, Boeing, Dassault Aviation, etc.).

Le caisson pilote est le premier tronçon de MB.152 dessiné de manière détaillée pour être fabriqué. Il a été choisi car il est représentatif des productions de l'établissement Dassault Aviation d'Argenteuil qui fabrique aujourd'hui les fuselages avant de "Rafale" et de "Falcon".

### Le poste de pilotage pour Argenteuil

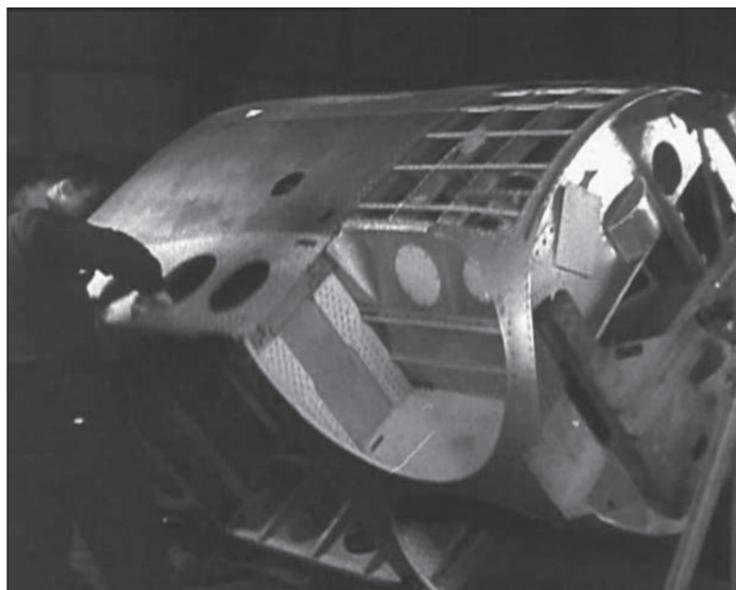
C'est à partir des nombreuses photos de la fabrication prises lors d'un reportage à l'usine SNCASO de Châteauroux-Déols en mai 1940 (conservées au SHD et à l'ECPAD) que nous avons observé en détail la conception du poste de pilotage. Elles nous ont permis de corroborer les vues d'artiste disponibles dans la *Notice descriptive et d'utilisation*. Pour définir les dimensions précises, nous nous sommes appuyés sur les profilés standards utilisés pour les cadres en aluminium embouti, ainsi que sur la taille des instruments de la planche de bord. Enfin, grâce aux scans 3D de l'emplanture des longerons de voilure, nous avons établi la disposition des boulons d'éclisse de la jonction ailes/fuselage ainsi que la hauteur et l'épaisseur des longerons traversant le caisson pilote. Bien sûr, toutes les questions sur la conception n'ont pas été levées : nous avons pallié les zones d'ombre avec nos règles "métier" actuelles et en faisant preuve de bon sens technique.

La structure du fuselage avant commençant à être fabriquée à Argenteuil d'après sa maquette numérique, une équipe de personnels de production a décidé de reconcevoir le siège pilote afin d'équiper l'habitacle.

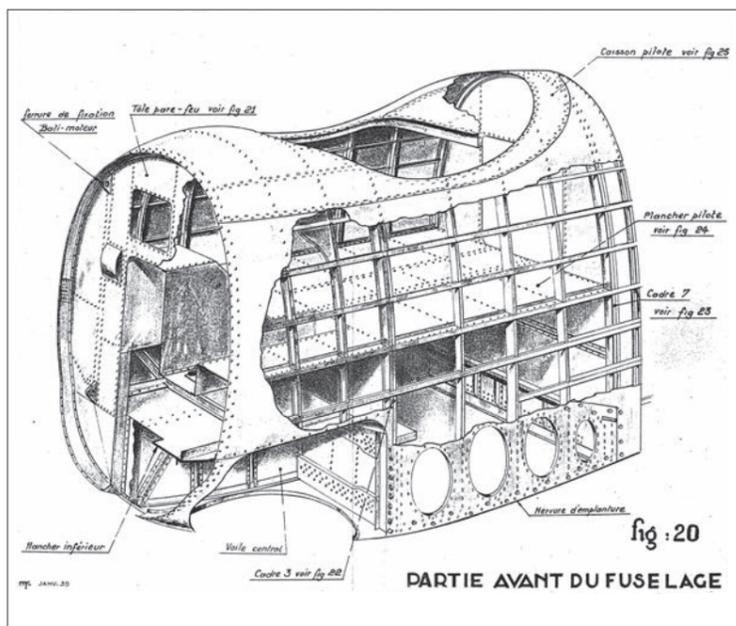
### "Le design du siège, non sans peine"

C'est l'un des défis du projet MB.152 : donner la possibilité à ses membres de réaliser des activités sortant de leurs activités professionnelles quotidiennes. À en croire l'un des membres de cette équipe, ce fut un tour de force : "Un jour, en parlant de vieux avions avec un collègue, il m'a demandé pourquoi je ne faisais pas partie du projet, et c'est là que j'ai basculé dans la "folie". Je me suis attaqué au design du siège, non sans peine. Ma base de données : deux photos et une vue d'artiste du siège issue d'une "doc" technique; cela m'a valu de nombreuses soirées passées à com-

Fuselage avant en cours de fabrication à Châteauroux-Déols en 1940. Les logements des roues sont visibles sous le plancher derrière la cloison pare-feu.

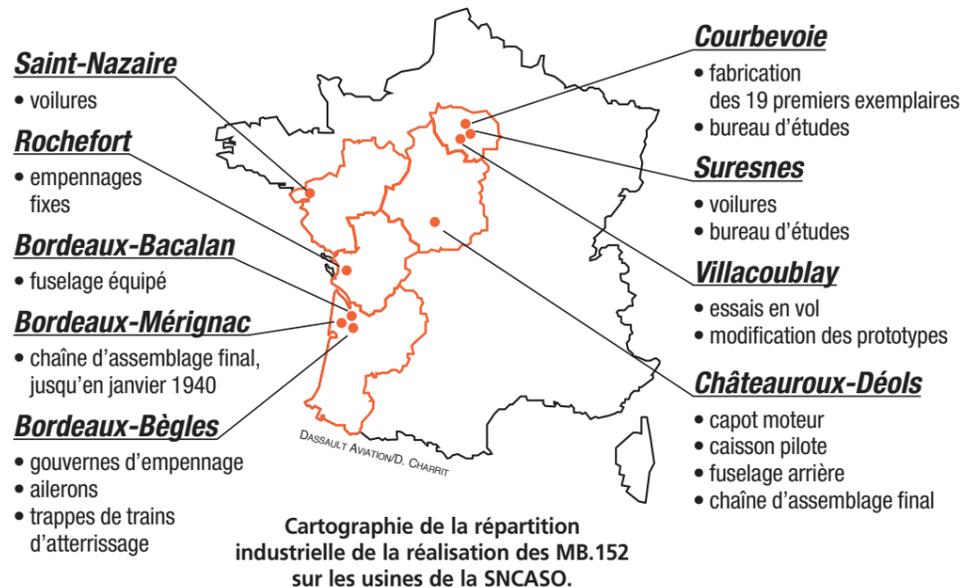


SERVICE HISTORIQUE DE LA DÉFENSE



Dessin du fuselage avant issu de la *Notice descriptive et d'utilisation* de 1940.

DASSAULT AVIATION



DASSAULT AVIATION/D. CHARPIT

prendre le système mécanique de réglage du siège."

Pour continuer d'équiper le poste de pilotage, nous avons dessiné le pare-brise et l'arceau de protection du pilote. Mais, cette fois-ci, l'idée était de faire fabriquer cet ensemble par l'établissement Dassault Aviation de Poitiers qui est responsable, entre autres, de l'assemblage et de la réparation des verrières de nos avions. Pour ce faire, nous avons défini la forme de la verrière grâce à une plaque de blindage d'époque, préservée par le petit-fils du pilote mort aux commandes de l'appareil sur lequel elle a été prélevée (4). Elle nous a aussi été très utile pour dessiner l'arceau sur lequel elle était accrochée.

### La verrière pour Poitiers

Pour le pare-brise, ce fut plus compliqué : nous n'avons que des photos de l'habitacle prises en opération ainsi que deux versions du tableau de composition du MB.152. Ce tableau est un catalogue de pièces détachées, non illustré malheureusement. Il est tout de même assez détaillé pour fournir des informations techniques très utiles pour notre reconstitution : verre triplex et plexiglas de 4 mm, par exemple. Il indique aussi quels standards du bureau d'étude Bloch sont utilisés, d'où la chance que nous avons de les connaître. Mais ne disposant que ▶

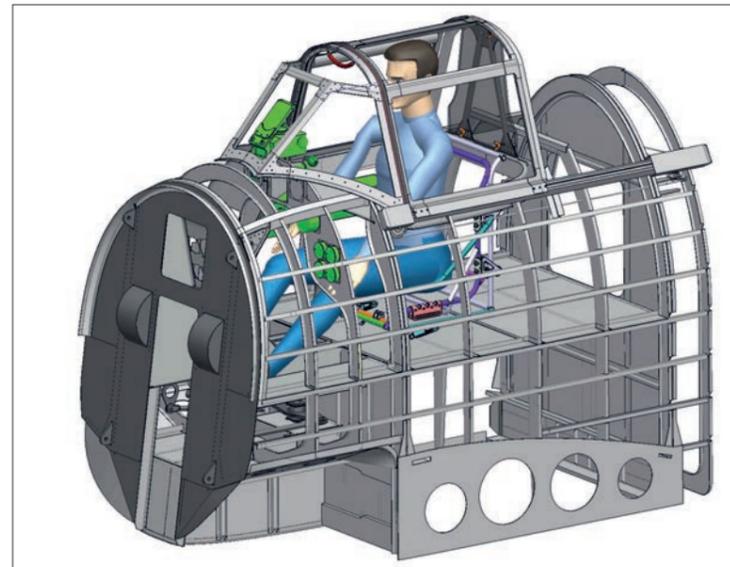
(4) Voir le site de François Lung dédié à son grand-père René Munier, pilote de MB.152 au Groupe de chasse II/1, mort pour la France, le 15 mai 1940 en combat aérien : <http://www.munier-pilote-1940.fr/>

Mise en place des premières pièces du fuselage avant sur le bâti d'assemblage réalisé dans l'établissement Dassault Aviation d'Argenteuil.



DASSAULT AVIATION/S. TALLON

Maquette numérique du fuselage avant avec sa verrière, ses instruments et son pilote.



DASSAULT AVIATION

Ci-dessous à droite, hall de finition des MB.151 et 152 à Châteauroux-Déols en 1940.

### La production du MB.152

Le premier marché passé porte sur 144 MB.152 à moteur 14N-25 et 144 MB.152 à moteur 14N-49. Numérotés dans la même séquence que les MB.151, ces appareils devaient initialement être produits comme les MB.151 par l'usine SNCASO de Châteauroux-Déols, mais des retards dans la production poussèrent à ouvrir une seconde chaîne de production à Bordeaux-Mérignac, tandis qu'une nouvelle tranche de 100 monoplaces était commandée à Châteauroux. En septembre 1939, la SNCASO reçut une nouvelle commande portant sur 500 MB.152, annulée et remplacée par une lettre d'intention portant sur 690 appareils. La production du MB.152 fut répartie entre les différentes usines de la SNCASO. Le caisson pilote jusqu'au bâti-moteur fut fabriqué à Châteauroux-Déols, les fuselages à Bordeaux-Bacalan, les ailes à Suresnes ou Saint-Nazaire, les empennages, dérive et plan fixe à Rochefort, les gouvernes mobiles et les trappes de train à Bordeaux-Bègles. L'assemblage final avait lieu à Châteauroux-Déols et à Mérignac.



SERVICE HISTORIQUE DE LA DÉFENSE

Maquette numérique de la verrière et de la plaque de blindage, en partie réalisée par les élèves ingénieurs de l'ISAE-ENSMA.



DASSAULT AVIATION

de trop maigres informations, nous nous sommes finalement rabattus sur l'analyse comparée des pare-brise des avions de la même époque. Nous avons trouvé, au musée de l'Air et de l'Espace et grâce à des particuliers, les catalogues de pièces détachées, illustrés cette fois-ci, des MB.175, 220 et MD.315 "Flamant". Leurs pare-brise étant assez similaires, nous nous en sommes inspirés pour créer une définition vraisemblable de celui du MB.152. Armés de ces recherches et ces analyses, nous avons confié la

conception de la verrière mobile aux élèves de l'ISAE-ENSMA (École nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique) de Poitiers. Dassault Aviation intervient régulièrement dans cette école d'ingénieurs aéronautiques au travers de sa politique de coopération avec l'enseignement supérieur. C'est ainsi que dans le cadre de leur projet de bureau d'étude, les étudiants de deuxième année se sont à leur tour immergés dans la conception des avions des années 1930. Ils ont travaillé à la

comprendre et à l'interpréter, à la manière des élèves d'une école d'art étudiant les peintres classiques pour mieux créer leurs propres œuvres.

### De l'évolution de la conception des avions

Ce projet nous a amenés à nous plonger profondément dans la conception des avions de cette époque. Nous avons découvert beaucoup de choses, parfois bien surprenantes au regard des principes actuels de conception aéronautique.

Ainsi, nous avons été étonnés par la qualité de l'ajustage de la structure : la production utilisait certes, beaucoup d'outillages, mais se faisait principalement manuellement. Cela tenait plus de la marqueterie avec des pièces montées "serrées" que de l'assemblage mécanique. Les règles de l'art d'aujourd'hui imposent de laisser systématiquement un jeu maîtrisé et contrôlé entre toutes les pièces, ceci afin de prendre en compte des tolérances d'usinage et d'assemblage, et de lutter du même coup contre les problèmes de corrosion générés par les frottements.

Nous avons aussi constaté l'évolution des critères de dimensionnement et de dessin des pièces de structure. Par exemple, les découpes de passage de lisses dans les cadres (les "trous de souris" dans le jargon) étaient souvent



DR

réalisées d'un trait de scie, laissant les coins avec des angles droits saillants. Chose tout simplement inacceptable aujourd'hui car ces angles vifs sont autant de risques de départ de criques et donc de rupture potentielle des cadres en vol. Les accidents du De Havilland DH.106 "Comet" I sont, depuis, passés par là (5), et les méthodes de calcul des structures prenant en compte la fatigue des matériaux, la propagation des criques et la tolérance aux dommages sont devenues incontournables.

Les pièces du longeron avant du stabilisateur horizontal ont été les premières à être refabriquées. Cet élément avait été choisi car il en existait un exemplaire en bon état dans la collection de l'Ansa 39/45.

(5) Le De Havilland DH.106 "Comet" I fut victime d'explosions en vol à plusieurs reprises dans les années 1950. Les concentrations de contraintes dans le fuselage aux coins des hublots rectangulaires ont mené à la rupture de la peau de l'avion sous l'effet répété de la pressurisation de la cabine.

Un élève du lycée professionnel Réaumur (Poitiers) en train de fabriquer l'arceau de protection du pilote.

### Technique imaginative mais peu orthodoxe

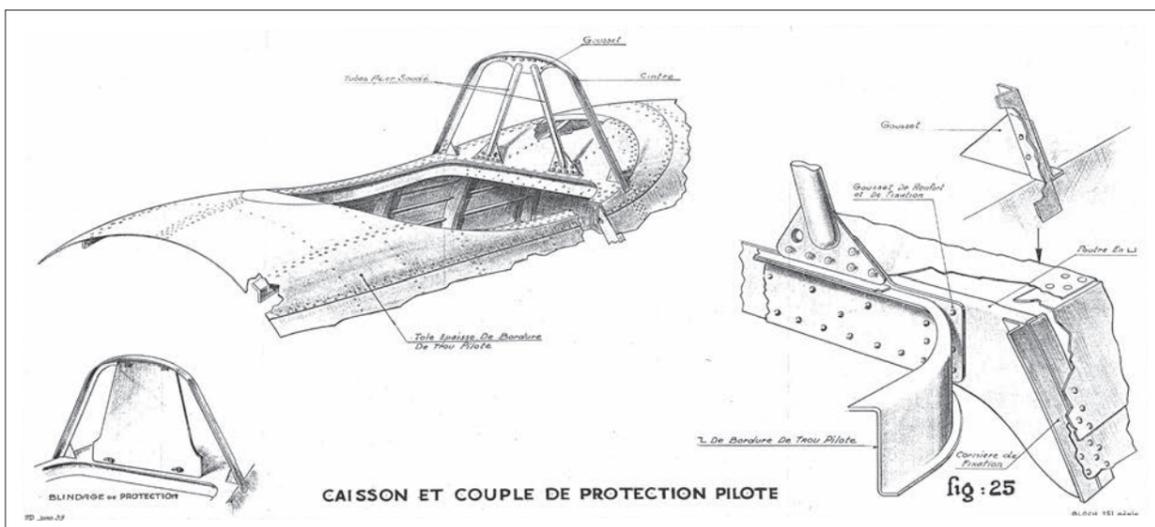
Avec ce feu vert et le soutien actif de la direction du site d'Argenteuil, nous nous sommes donc lancés dans la fabrication du tronçon de fuselage contenant le poste de pilotage de l'avion. C'était sans imaginer tous les défis que nous aurions à relever : un longeron d'un mètre de long avec quelques cornières n'est pas un caisson de près de 3 m<sup>3</sup> avec une dizaine de cadres emboutis, des planchers en tôle pliée et des longerons usinés ! Il nous a donc fallu retrouver l'esprit prototype de nos anciens pour faire efficace et à faible coût. Un des membres de l'équipe se souvient : "Quand je suis arrivé sur le projet, ma première préoccupation a été de trouver un moyen de faire des outillages de mise en forme "pas cher et facile à usiner". Je me suis donc attelé à la tâche pour trouver le matériau "miracle". Mon premier choix s'est porté sur du bois aggloméré. J'ai donc réalisé un gabarit de cambrage et une pièce type. Mais le miracle s'est vite transformé en cauchemar une fois passé l'ensemble sous presse. Les quelques tonnes de pression ont écrabouillé l'ensemble, le rendant inutilisable et irrécupérable ! Ne voulant pas abandonner mon idée, je me suis donc rabattu sur du médium [bois de synthèse, NDLR] passé préalablement à la presse. J'ai donc réitéré l'expérience et là, oh miracle, mes espoirs dans cette formule furent couronnés de succès."

François Iung (à gauche), petit-fils de René Munier, pilote de MB.152 pendant la bataille de France. Un membre de l'équipe MB.152 lui restitue la plaque de blindage qu'il avait prêtée au projet.



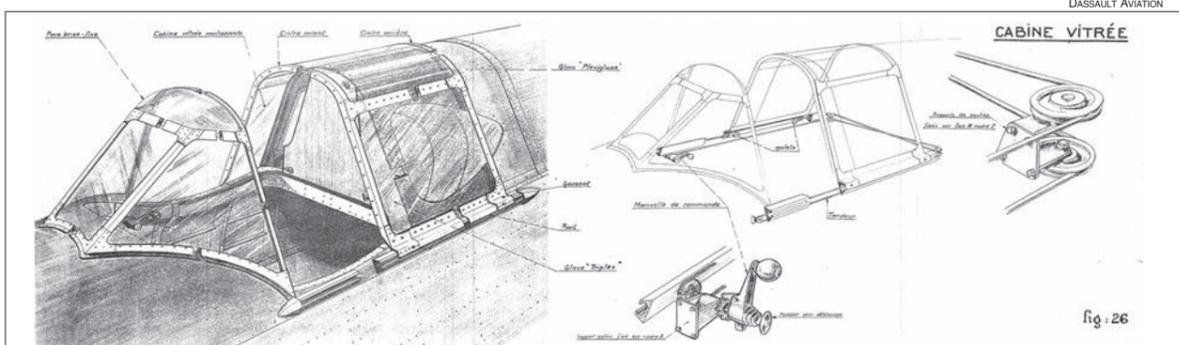
DASSAULT AVIATION/F. IUNG

Dessin de l'arceau de protection du pilote issu de la Notice descriptive et d'utilisation de 1940. On voit le détail de l'assemblage de l'arceau sur le fuselage.



DASSAULT AVIATION

Dessin de la verrière issu de la Notice descriptive et d'utilisation de 1940. Le mécanisme de translation y est détaillé.



DASSAULT AVIATION

fig. 26

géométrique. Là encore, nous avons envisagé un temps d'avoir recours à des bâtis d'assemblage modernes faits pour les grandes séries. Mais, devant leur complexité et leur prix, il a fallu faire preuve d'ingéniosité pour trouver une alternative efficace et compatible avec notre budget. En observant les usages dans d'autres secteurs, nous avons choisi de réaliser un bâti d'assemblage à base de profilés métalliques extrudés comme cela se trouve dans le mobilier industriel modulaire. À partir de ces barres génériques, nous avons conçu et fabriqué un bâti sur-mesure et adaptable à la progression de l'assemblage du tronçon. Et pour vérifier sa précision une fois monté, nous avons pu compter encore une fois sur les outils de métrologie en 3D. Nous avons ainsi pu comparer ce relevé à la version numérique de notre bâti, comme pour le dessin de l'avion lui-même.

Pour la fabrication du pare-brise et de l'arceau blindé du pilote, nous nous sommes tournés vers les lycées professionnels avec lesquels l'établissement de Poitiers entretient des partenariats de formation. Nous souhaitons que les élèves de ces lycées fabriquent les pièces primaires et qu'ils viennent ensuite les assembler sous la supervision de personnels poitevins de Dassault Aviation. Le

lycée Marcel Dassault de Rochefort, avec sa section "plastique et composites", a pris en charge la fabrication des vitrages, avec notamment la réalisation par thermoformage de la partie galbée au sommet du pare-brise. Elle a nécessité la réalisation d'un outillage de mise en forme usiné et rendu parfaitement lisse afin que le plastique transparent puisse s'étirer sans marquer. Les élèves du lycée Réaumur de Poitiers ont, pour leur part, usiné l'ensemble des pièces en acier, plaque de blindage incluse, nécessaire à la fabrication de l'arceau. Ils ont aussi réussi à cintrer la cornière en aluminium chapotant cet arceau et fermant la partie fixe de la verrière du MB.152. Il ne leur reste donc plus qu'à souder l'arceau et à l'assembler sur sa cornière pour qu'il puisse trouver sa place sur le poste de pilotage d'Argenteuil.

### Apprentissages techniques et humains

La trentaine de membres du projet MB.152 sont des bénévoles passionnés d'aéronautique. S'ils ont tous initialement rejoint le projet pour vivre cette passion au sein de leur vie professionnelle, cela a aussi été l'occasion pour chacun d'entre eux d'élargir leurs horizons profes-

Éric Trappier (à gauche) et Loïc Segalen (à droite en costume), respectivement PDg et directeur général délégué de Dassault Aviation, lors de l'exposition MB.152 à Saint-Cloud en décembre 2018. Le moteur Gnome et Rhône 14N est un prêt du musée de l'Air et de l'Espace pour compléter le fuselage avant fabriqué par l'équipe d'Argenteuil.



DASSAULT AVIATION/V. ALMENZA

sionnels et personnels : en dépassant le simple exercice de leur métier, en rencontrant des personnes avec lesquelles ils n'auraient pas travaillé en temps normal, en apprenant d'une autre manière et en devenant chacun responsable d'une partie du projet. C'est ce qu'illustre ce témoignage de l'un des membres de l'équipe : *"N'étant ni du métier aéronautique ni technique, la fabrication d'un avion reste assez abstraite. Après avoir limé en y mettant toute mon*

*énergie et mon attention, les pièces passent enfin à la presse : le cadre prend forme physiquement mais aussi dans mon esprit !"*

### Un avion à "échelle humaine"

En définitive, les problématiques auxquelles nous faisons face dans le projet sont assez similaires à celles d'un vrai programme de développement d'avion, sans les risques indus-

triels ou de sécurité des vols associés bien entendu. Le projet MB.152 présente d'ailleurs deux avantages majeurs. D'abord, chacun peut décider de contribuer aux aspects du projet qui l'intéressent, qu'il soit expert ou qu'il souhaite se former. Ensuite, l'avion est à "échelle humaine", c'est-à-dire simple à appréhender dans sa globalité, tout en en connaissant les détails de conception et de fonctionnement. C'est un formidable support d'apprentissages techniques et

humains : *"Vous devez motiver une équipe vers un but technique clair, en tenant un planning et un budget, en communiquant à l'extérieur comme en interne, en permettant à chacun de développer ses talents... tout en vivant votre passion aéronautique !"*, explique le chef de projet.

Notre PDg, Eric Trappier, a notamment déclaré en décembre 2018, que le projet MB.152 est un projet innovant qui constitue une *"introduction assez intéressante à la culture de l'entreprise"*.

### Encore beaucoup de travail...

La reconstitution numérique et physique du MB.152 continue. Nous avons encore beaucoup de travail à effectuer. Certaines sections, comme la voilure par exemple, n'ont été que partiellement étudiées et restent ainsi à définir pour espérer les fabriquer un jour. Nous avons récemment présenté l'avancement du projet lors de deux expositions sur les sites de Saint-Cloud et d'Argenteuil. Un documentaire vidéo du projet est disponible en ligne sur la WebTV de Dassault Aviation ainsi que sur YouTube (6). Nous serons présents au meeting de la Ferté-Alais cette année avec un caisson pilote plus abouti que lors de l'édition 2016.

En même temps que nous progressons dans la conception du MB.152, nous recherchons toujours des informations qui nous permettraient d'améliorer la qualité de notre reconstitution. C'est donc un appel que nous lançons aux lecteurs du *Fana de l'Aviation* pour qu'ils nous aident et nous apportent des informations à l'adresse e-mail suivante : [Projet-Mb-152@dassault-aviation.com](mailto:Projet-Mb-152@dassault-aviation.com).

Si nous ne pouvons pas aujourd'hui fixer de date d'achèvement du projet, tant elle dépend de la disponibilité des membres et du soutien logistique que nous offre Dassault Aviation, nous souhaitons bien évidemment que ce jour arrive prochainement. Nous avons tous ce rêve si bien illustré par l'un des nôtres : *"Je suis passionné par l'histoire et l'aéronautique de père en fils. Je souhaite transmettre cette passion à mes enfants (...) c'est dans les yeux de mes enfants que j'aimerais voir un jour le MB.152 reprendre son envol."* ■

(6) Sur [www.dassault-aviation.tv](http://www.dassault-aviation.tv), dans l'onglet "Technologies" et sur YouTube : [www.youtube.com/TheDassaultAviation](http://www.youtube.com/TheDassaultAviation) sous l'intitulé "MB-152, le pionnier réinventé".



Usine Bloch de Châteauroux-Déols en cours de construction en 1936.

DASSAULT AVIATION/DR

### L'usine Bloch-SNCASO de Châteauroux-Déols

En 1936, la société anonyme des Avions Marcel Bloch acquiert à Déols (au nord de Châteauroux) 157 hectares sur lesquels est construite une usine moderne et fonctionnelle de production aéronautique dotée de son propre aérodrome. Cette initiative répond aux directives du ministère de l'Air qui, dans la perspective d'un nouveau conflit avec l'Allemagne, veut décentraliser l'industrie aéronautique en province. La construction de l'usine est confiée à l'architecte Georges Hennequin, ami d'enfance de Marcel Bloch, qui la conçoit autour du flux principal de fabrication des avions, le tout dans un style typique des années 1930. Elle est véritablement opérationnelle en 1939. C'est dans cette usine qu'est produite la majorité des MB.151 et MB.152. Les grandes surfaces couvertes sont agencées afin de permettre l'organisation de plusieurs chaînes d'assemblage et de montage pour répondre rapidement à des commandes en très grande série. La conception concilie la dimension humaine, la densité matérielle, le niveau d'automatisation et rend cohérent, à travers l'architecture, le processus technologique. Une attention toute particulière doit être portée aux circulations : personnel, matières premières et produits finis. Son outillage est à la pointe de la technique : machines-outils, fraiseuses à haute précision, presses, cisailles, emboutisseuses. Dès sa conception, la structure d'ensemble de l'usine de Châteauroux-Déols, dictée par le cycle de fabrication, a été fixée intégralement. C'est une usine neuve, construite d'un seul jet, significative d'une étape importante de la production aéronautique. Le nombre de chasseurs MB.151 et dérivés, fabriqués à l'usine de Châteauroux-Déols entre l'été 1939 et mai 1940 est estimé à 250, soit une cadence moyenne de 25 appareils par mois (avec des pics en avril et mai 1940). Conséquence de l'armistice signé le 22 juin 1940, l'usine ferme ses portes le 30 juin. Toute l'équipe de direction est licenciée le 15 juillet 1940. En septembre 1940, le bureau d'études, intégré à l'usine de Courbevoie, est transféré à Déols, en zone libre, et y reste jusqu'en février 1941, date à laquelle il est déplacé à Cannes comme l'ensemble des bureaux d'études de la SNCASO.