

Airbus en chiffres

Fin 2011, Airbus compte plus de 7 000 avions en service sur les 5 continents et emploie plus de 55 000 personnes de 88 nationalités différentes. Airbus totalise plus de 83 % du carnet de commande global d'EADS.



Chiffres clés en 2011

- Chiffre d'affaires : 33 milliards d'euros
- Livraisons : 534 avions
- Commandes : 1 419 avions
- Carnet de commandes : 4 500 avions à fabriquer soit 7 ans d'activité
- Nombre de salariés : 55 000
- Nombre de clients : 330
- Nombre de fournisseurs : 1 500

La famille Airbus



- Famille A320 (107-190 places) :**
Petits porteurs – courts et moyens courriers
(< 7 000 km) – Lancement en 1984
- Famille A330/340 (250-380 places) :**
Gros porteurs – longs courriers (9 000 à 15 000 km) – Lancement en 1987
- Famille A350-900 (270-350 places) :**
Gros porteurs – longs courriers (> 15 000 km)
Lancement en 2006
- Famille A380 (555 places et plus) :**
Très gros porteurs – longs courriers (16 000 km)
Lancement en 2000
- A400M : Avion militaire**
Lancement en 2003
- Beluga (A300-600ST) :**
Avion de transport des éléments Airbus entre les sites européens

Les sites de production en Europe

Airbus possède 12 sites de production en Europe (4 en Allemagne, 3 en Espagne, 3 en France, 2 au Royaume-Uni) et 1 site en Chine. Chaque site assure ainsi la fabrication d'une partie des appareils, qui est ensuite acheminée jusqu'aux chaînes d'assemblage final à Toulouse, Hambourg, Séville ou Tianjin.



Les sites de production en France

Saint-Nazaire

- Assemblage, équipement et essais de fuselage central et de pointe avant

Nantes

- Fabrication des caissons centraux de volants, entrées d'air, radômes, ailerons et poutres ventrales

Toulouse

- Assemblage final A320, A330 et A380
- Bureau d'Etudes
- Aménagement de poste de pilotage
- Aménagement commercial cabine A330
- Mâts réacteurs



Airbus à Nantes

Spécialisé dans la fabrication des caissons centraux de voilure de toute la gamme Airbus, l'établissement de Nantes a notamment développé une grande expertise dans l'utilisation des matériaux composites et l'usinage des pièces élémentaires en alliage d'aluminium de grandes dimensions et de formes complexes.






Chiffres clés de Nantes

- Date de création : 1936 (par Louis Bréguet)
- Superficie totale : 920 000 m²
- Superficie des bâtiments : 220 000 m²
- Nombre de salariés : 2 100
- 2 pôles industriels et 5 unités de production

En 2011, Nantes a livré

- 545 caissons centraux de voilure
- 111 entrées d'air
- 116 ailerons
- 591 redômes
- 2 poutres ventrales

Production et clients

		Livrables	Clients
		Ailerons A320 / A321	Bremen Airbus Toulouse ATR
		Caisson central de voilure - Tous programmes	Hambourg Evo-Air Saint-Nazaire Lufthansa Airbus ATR
		Entrées d'air A320 - A321 XLR - A320neo	Aircelle Lufthansa - Air Goodrich ATR 700
		Poutre ventrale ATR 700	Saint-Nazaire
		Redôme - Tous programmes	Hambourg Toulouse

Un site chargé d'histoire

En 2012, le site de Nantes célèbre sa 75^{ème} année d'existence. Des 1^{ères} Bloch 210 dans les années 30 à l'A350-900 aujourd'hui, le chemin parcouru par l'établissement de Nantes reflète un patrimoine aéronautique exemplaire.



20 juillet 1937

Inauguration de l'usine fondée par Louis Bréguet



1940

Fabrication des 1^{ères} Bloch 210



4 juillet 1943

Nantes est sous les bombardements. L'usine est détruite à 80 %



1956

Lancement de la production en série de la Caravelle. En 15 ans, 274 voilures seront fabriquées.



29 mai 1969

Le 1^{er} programme Airbus est lancé. Il s'agit de l'A300B



janvier 1971

Retournement du 1^{er} caisson central de voilure de l'A300B, fabriqué à Nantes

1^{er} juillet 1985Départ de Nantes du 1^{er} caisson central de voilure A3201^{er} vol inaugural de l'A320, best seller de la famille Airbus

22 février 1987

23 janvier 2000

Usinage à Nantes des 1^{ers} copeaux de l'A380

27 avril 2005

L'A380 effectue son 1^{er} vol

4 décembre 2009

Dépote des 1^{ers} plis composites du caisson central de voilure A350 XWB

12 août 2011

Nantes livre à Saint-Nazaire le 1^{er} caisson central de voilure A350 XWB

Le caisson central de voilure métallique

La spécialité de Nantes

L'établissement de Nantes est spécialisé dans la fabrication des caissons centraux de voilure de tous les appareils de toute la famille Airbus. Assurant le fonctionnement entre la voilure et le fuselage, le caisson central de voilure peut supporter, en vol, un effort de l'ordre de 1 500 tonnes.



Les composants

Le caisson central de voilure est constitué de panneaux équipés de raidisseurs, de tés ou de croix de liaison (respectivement sur les panneaux intrados et extrados), de longerons et de nervures, de pieds de cadre et de différentes pièces à ajuster.



Chiffres clés en 2011

545 caissons centraux de voilure livrés en 2011, dont 428 Single Aisle, 89 Long Range, 25 A380, 2 A350 XWB, et 1 A400M.

Zoom sur... l'A320 Sharklet

Afin de répondre à la demande croissante des clients en termes d'éco-efficience et de réduction de carburant, Airbus a lancé le projet «Sharklet» pour sa famille A320.

Proposés en option, ces grands dispositifs (3,2m de longueur sur 2,4m de hauteur), placés à l'extrémité de la voilure, entraînent une réduction de la consommation de carburant d'au moins 3,5 % sur les lignes les plus longues ainsi qu'une réduction annuelle d'émission de CO₂ de quelques 700 tonnes par appareil.

Le déplacement des Sharklets à des repercussions directes sur la charge de la voilure et donc sur le caisson central de voilure. Celui-ci doit être renforcé. Nantes a livré son 1^{er} caisson central de voilure modifié en 2011.



Les étapes de l'assemblage

L'assemblage des caissons centraux de voilure métalliques nécessite des opérations de rivetage sur panneaux, d'étanchéité, d'assemblage, de montage des équipements et de peinture.



1. Le rivetage, 1^{ère} des opérations de constitution du panneau.

La riveteuse à commandes numériques 5 axes fixe les raidisseurs aux panneaux : elle perce, pose et écrase les slugs et rivets sous l'œil avant de l'opérateur (la machine peut poser jusqu'à 12 rivets ou 6 slugs par minute).



2. L'assemblage des panneaux avant et arrière

Une fois jonctionnés, les fers sont assemblés aux panneaux intrados (dessous du caisson) et les croix sont assemblées aux panneaux extrados (dessus du caisson).



3. L'étanchéité

Après nettoyage de l'ensemble, le panneau est entièrement étanché : l'encrobage des fixations et la réalisation des cordons (interfaces panneau-raidisseurs) se font à l'aide d'un mastic étanche (le caisson servant de réservoir dans la plupart des types d'appareils).

4. L'assemblage des éléments

Le panneau est prêt pour l'assemblage général. C'est au tour des rotax, d'entrer en jeu. Dans ce concept, c'est la machine qui se déplace devant la pièce : la réalisation des alésages se fait par perçage orbital afin d'éviter tout effort axial. Les derniers perçages effectués, il ne reste plus qu'à poser les fixations pour que le caisson prenne définitivement forme.



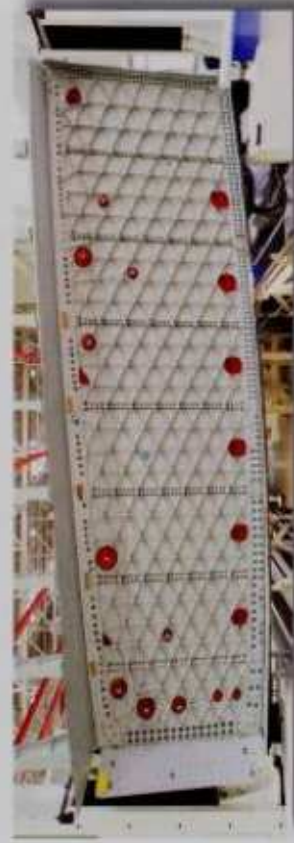
Le caisson central de voilure composite

Un caisson composite

LA380 est le 1^{er} appareil doté d'un caisson central de voilure composé à 40 % de composite, tandis que celui de l'A350 XWB est constitué à 50 % de composite. Plus résistant à l'usure et à la corrosion, et plus léger que le métal, le composite permet un gain de poids d'une tonne et demi sur le tronçon et représente une économie de carburant considérable. En 2011, Nantes a livré 25 caissons centraux de voilure A380 et 2 caissons centraux de voilure A350 XWB.

Perçage et fixations

Les alésages qui ne sont pas réalisés par rotax le sont par LIPA : des Unités de Perçage Automatique qui s'enclenchent sur une grille de perçage. On compte plus de 200 LIPA à Nantes. D'autres moyens de perçage, plus conventionnels, sont utilisés (perceuses, aléseuses) ainsi que des moyens de fixation (boulonnages, visseuses, riveteuses), tous pneumatiques. La quasi-totalité des 15 000 fixations est en titane, moins lourd que l'acier.



Les caractéristiques du caisson central de voilure

	Poids	% de composite	Longueur	Largeur	Gardiennes enroulées carbone	Nombre de fixations
A320	1,400 t	0	3,00m	4,40m	0	15 000
A330	2,250 t	0	5,90m	6,20m	0	35 000
A350 XWB	5,200 t	50 %	5,50m	6,50m	1 t	15 000
A380	11,300 t	40 %	6,90m	7,85m	-1,5 t	15 000

La logistique



Le transport des caissons
Après inspection par les compagnies clientes, les caissons centraux de voilure quittent le site de Nantes, mais tous les caissons n'ont pas la même destination ni le même moyen de transport.

Les tronçons de la famille A320 embarqueront dans le Beluga pour rejoindre le site de Hambourg. Les tronçons de l'A330, de l'A380 et de l'A350 XWB seront livrés au site de Saint-Nazaire par transport fluvial ou routier. Les tronçons A400M rejoindront Séville par transport routier.



Chiffres clés

En 2011, 545 caissons centraux de voilure ont quitté le site de Nantes. Le Beluga a transporté vers Hambourg 428 caissons centraux de voilure ; 87 ont été livrés par barge à Saint-Nazaire et 31 par la route.

Zoom sur ... l'inspection clients

Avant de quitter le site de Nantes, les caissons sont inspectés par les compagnies clientes. La phase d'inspection a lieu dans un bâtiment dédié appelé « Delivery Center ». En 2011, le taux de satisfaction clients s'élevait à plus de 99 %.

L'usinage mécanique

L'usinage des pièces métalliques

L'usinage mécanique est la plus ancienne spécialité du site nantais.

C'est l'univers des pièces constituant les structures fortes des appareils : les caissons centraux de voilure, les pointes avant et les cases de trains d'atterrissage, de l'A318 à l'A380, en passant par l'A400M.

3 familles de pièces

On distingue 3 familles de pièces, selon leur morphologie (dimensions et formes) et le type d'approvisionnement (tôles laminées ou ébauchés matriçées). Toutes ces pièces nécessitent des usinages adaptés sur des lignes de fabrication dédiées.



Les pièces complexes forgées

Ce sont les tés, les croix horizontales et verticales arrière, les cadres et les ferrures H et J...

Les pièces alvéolées

Ce sont les éclisses, les poutres sur caisson, les ferrures, les tés verticaux, les pieds de cadres...

Les pièces planes

Ce sont les panneaux intrados et extrados, les âmes de longerons, les âmes de nervures T...

Le processus de fabrication

Les pièces sont divisées sur 2 lignes de fabrication : la ligne « J » accueille les pièces complexes et planes, tandis que la ligne « M » accueille les pièces alvéolées.

Les pièces sont ensuite usinées par des machines à commandes numériques dont des machines 5 axes à grande vitesse, puis redressées par les chaudronniers, avant de rejoindre la ligne Traitement de surface.

La chaudronnerie



1. "artisans" du métal

Après usinage par les machines à commandes numériques, les pièces sont ajustées et confiées aux chaudronniers qui donneront à la pièce sa forme définitive. Précis et manuels, les chaudronniers sont appelés les « artisans » du métal.

3. moyens de conformage

Pour redresser ou conformer la pièce, le chaudronnier dispose de plusieurs moyens : le marteau, la presse, la grenailleuse, la rouleuse et la galetuse.

Grâce à ces différents outils il pourra appliquer les efforts nécessaires à la mise en forme des pièces.



Les étapes de la chaudronnerie

Une fois usinées et ajustées, les pièces sont présentées sur un mannequin de chaudronnerie pour évaluer les déformations et dérouler les différentes étapes du redressage/conformage avant leur départ vers le traitement de surface.

Zoom sur ... les copeaux

L'unité mécanique de Nantes est souvent associée aux copeaux qu'elle produit en très grand nombre (depuis à 800 tonnes par mois). Les copeaux d'aluminium sont les restes de matière rejetés par la machine à commandes numériques lors de l'usinage de la pièce. Pour 1 volume de pièce, la machine produit 5 volumes de copeaux. Tous ces copeaux sont réinvestis à des filières spécialisées en recyclage de l'aluminium.



Le traitement de surface

Protéger contre la corrosion

Après usinage métallique, le traitement de surface a pour but de protéger le métal contre la corrosion. La ligne traitement de surface traite les pièces et panneaux en alliage d'aluminium usinés et assemblés à Nantes, comme celles du coïsson central de voilure, mais aussi les panneaux de fuselage qui sont assemblés à Saint-Nazaire.



Les étapes du traitement de surface

La 1^{ère} étape consiste à décaper les pièces. Les pièces vitales (dites de classe 1) sont contrôlées par ressauts fluorescents tandis que les pièces fortement sollicitées sont granulées localement par microbilles.

L'ensemble des pièces est ensuite traité par oxydation anodique (création électrolytique d'une couche de protection sur toute la pièce) avant de recevoir une ou plusieurs couches de peinture.

On procède enfin à l'identification des pièces par marquage jet d'encre avant leur départ vers les unités d'assemblage.

En 2011, 45 129 pièces ont ainsi été peintes.



Le drapage des pièces composites

La salle propre

La salle propre est dédiée aux opérations de drapage et à la polymérisation en autoclave des pièces élémentaires composites. Ces 2 opérations ont pour but d'obtenir des pièces en composite de structure légère et rigide.



Le drapage

Le drapage consiste à déposer en couches successives des lés en matière composite, fibres et résine thermodurcissable, sur un outillage. La pièce se constitue ainsi de façon constructive par ajout de matière s'effectuant par superposition de couches. Le drapage peut être manuel (radôme) ou automatisé (entrée d'air).

La polymérisation

Après l'étape de dépose, la pièce a acquis sa forme, mais elle n'est encore qu'un empilage de couches sans aucune réelle cohésion. Pour acquérir sa rigidité, la pièce va être cuite dans un autoclave : c'est la phase de polymérisation. Cette étape va donner à la pièce toute sa rigidité et ses caractéristiques mécaniques définitives.



Zoom sur ... les matériaux composites

Les matériaux composites occupent une place de plus en plus importante dans le secteur aéronautique, remplaçant peu à peu les alliages d'aluminium.

Dans la majeure partie des cas, il s'agit de fibres de carbone pré-impregnées de résine. Les matériaux composites sont notamment utilisés pour la réalisation de composants structuraux du caisson central de l'A380 et l'A350 XWB ou des poutres ventrales. Pour ce faire, les pièces élémentaires sont constituées par drapage manuel ou automatisé, puis polymérisées dans des autoclaves.

Les ailerons

L'expertise composite

Fortement chargés en composite, les ailerons contribuent au contrôle et aux manœuvres de l'avion, avec les gouvernes de direction et de profondeur. Ils participent au confort des passagers en encassant une partie des charges sur la voilure (manœuvres, rafales, turbulences...). Depuis 1990, Nantes assure la fabrication des ailerons A330 et A380, ainsi que les ferrures A380 (longeron d'aileron équipé de ses ferrures). En 2011, Nantes a livré 92 jeux d'ailerons A330 et 24 jeux d'ailerons A380.

Une ligne toujours en mouvement

L'assemblage et l'équipement des ailerons sont réalisés sur des lignes flexibles sur lesquelles les ailerons se déplacent en fonction des opérations à accomplir. Une fois fabriqués, les ailerons rejoignent les chaînes d'assemblage de Brême (A330) ou de Toulouse (A380).

Caractéristiques des ailerons

Ailerons A380 : 6 ailerons par avion, constitués à 80 % en composite (aileron interne = 105 kg, aileron médian = 115 kg, aileron externe = 127 kg).

Ailerons A330 : 4 ailerons par avion, constitués à 65 % en composite (aileron interne = 99 kg, aileron externe = 85 kg).



Composants et savoir-faire

Drapage manuel, procédé RTM (Resin Transfer Molding), éléments en Nida (nid d'abeille), fibres de carbone pré-impregnées de résine, thermoplastiques et pièces en alliage d'aluminium ou en titane.



Les entrées d'air

Le confort sonore

L'entrée d'air est un élément majeur de l'avion. Située en amont du réacteur, elle doit atténuer les émissions sonores et assurer un écoulement régulier de l'air dans le moteur. Le bruit est « capturé » dans la nacelle du réacteur. Nantes assure la fabrication des entrées d'air A380, A350 XWB (Rolls Royce et Engine Alliance) et bientôt A320neo (Leap-X).



Le panneau acoustique

Le panneau acoustique est situé à l'intérieur de l'entrée d'air. Il nécessite l'application de technologies composites très pointues comme le RTM (Resin Transfer Molding), ou l'usage de matériaux comme le tissu inox, le nida ou la fibre de carbone. Le panneau acoustique a la particularité d'être drapé avec des micros perforations. Il s'agit d'une « bande sandwich thermoplastique » qui piège les décibels. Sur l'A380, l'A350 XWB, et l'A320neo, le panneau acoustique est conçu d'un seul tenant (technologie 0-Splice).

La technologie 0-Splice

Nantes a développé la technologie 0-Splice (zéro couture), pour laquelle Airbus a déposé plusieurs brevets en 2006. Cette technologie réduit le bruit des avions en vol, en éliminant les joints d'assemblage entre les panneaux absorbants qui tapissent les parois internes de la nacelle. Le panneau, constitué d'un seul tenant, réduit le bruit de 4 à 5 décibels au décollage et de 2 décibels à l'atterrissage.

1 000 entrées d'air déjà livrées

L'année 1997 marque l'entrée du site de Nantes dans le milieu très fermé des concepteurs et fabricants d'éléments de nacelle. Nantes obtient cette année-là, la fabrication des entrées d'air A340. S'il a fallu 11 années à Nantes pour fabriquer les 500 1^{ères} entrées d'air, il n'aura fallu que 4 années pour produire les 500 suivantes...

En 2011, le site de Nantes gagne le marché des entrées d'air du futur A320neo (motorisation LeapX).



Le radôme



Le nez de l'avion

Le radôme est la 1^{ère} partie de l'avion exposée au vent. C'est la raison pour laquelle sa solidité et son étanchéité sont primordiales pour la protection des appareils. En outre, sa « transparence » doit être maximale pour faciliter la vision d'un radar. Le radôme doit en effet affronter de nombreux dangers : rafales de vent, foudre, grêlons....

3 activités à Nantes

Nantes assure la fabrication des radômes de toute la famille Airbus. De par sa situation sur l'appareil, sa conception et sa composition en font une pièce délicate à fabriquer. La ligne compte 3 activités : la fabrication des radômes de la famille A320, A330, A380, A350 XWB et A400M, la fabrication de pièces rechangées et la station de réparation dédiée à la maintenance des radômes exploités par les compagnies aériennes.

Composants du radôme

Le radôme est construit en matériaux composites, en fibres de quartz et structure sandwich Nida. Les cadres et charnières sont quant à eux en alliage d'aluminium. L'installation de bandes de cuivre assure la fonction anti-foudre. Sur les nouveaux programmes, les bandes-foudre sont à l'intérieur du radôme.

Déjà 6 000 radômes livrés

En juillet 2010, Nantes a célébré la livraison de son 6000^{ème} radôme. En 2011, la ligne a livré 591 radômes à ses différents clients en Europe : Hambourg, Toulouse et Salville-angel que le support client équipement, situé à Toulouse.



La poutre ventrale A350 XWB

Un élément vital de l'avion



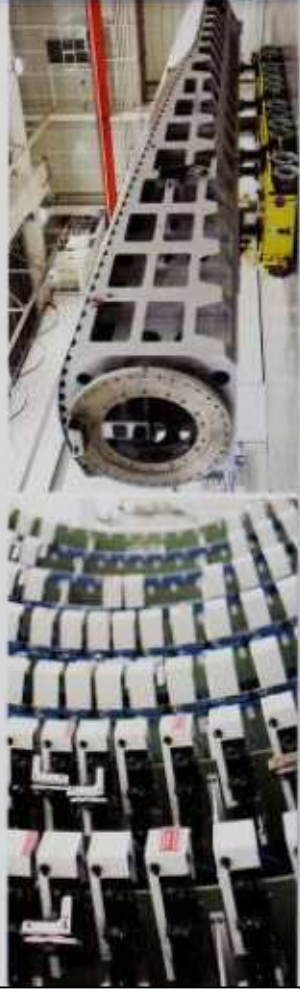
La poutre ventrale assure une continuité structurale du fuselage au niveau de la cage de train. Pour la 1^{ère} fois, avec le programme A350 XWB, la poutre ventrale et la barque arrière ont fusionné pour ne former qu'une seule pièce maîtresse. Composée à 70 % de composite, cette immense pièce mesure 16,5m de long et 4,3m de large pour un poids de 1,2 tonne. Son assemblage nécessite l'union de 2 000 pièces et de 10 000 fixations.

En septembre 2010, les 1^{ères} mâches de carbone ont été drapées sur la 1^{ère} poutre ventrale A350 XWB. 2 poutres ventrales ont été livrées à Saint-Nazaire en 2011.

Processus de fabrication



Les éléments des poutres ventrales de l'A350 XWB sont réalisés par drapage automatisé (rapides de carbone). Au total, 400kg de carbone sont drapés sur la pièce. Polymérisés et usinés, ces éléments sont ensuite assemblés. Une fois l'assemblage terminé, la poutre ventrale rejoindra, par barge, l'établissement de Saint-Nazaire.



Le technocampus

Un pôle d'excellence aux portes d'Airbus

Airbus repousse les limites de la technologie grâce à l'application de nouvelles techniques de conception, au développement et à la mise en œuvre de nouveaux matériaux et à une amélioration constante des processus de production.

La recherche à Nantes

Le pôle R&D de Nantes fait partie intégrante du réseau transnational Airbus dédié à la recherche et aux nouvelles technologies, avec les sites de Filton, Hambourg, Stade et Getafe. La recherche à Nantes, c'est concevoir et produire autrement pour la compétitivité, par la réduction des coûts, des délais sur des productions de haute qualité, en maîtrisant les impacts environnementaux et énergétiques.

Le Technocampus EMC2

Le Technocampus est une plateforme de Recherche & Technologie unique dédiée à la filière composite, de la conception à l'industrialisation de pièces. Acteur du Pôle de compétitivité EMC2, l'établissement Airbus Nantes est l'un des partenaires industriels majeurs du Technocampus EMC2, aux côtés d'EADS IW et du Cetim. 80 salariés d'Airbus Nantes travaillent au sein de cette plateforme unique.



en maîtrisant les impacts

2012 : coup d'envoi de l'IRT Jules Verne



Sélectionné au titre du Grand Emprunt, le futur Institut de Recherche Technologique (IRT) Jules Verne a été lancé officiellement le 7 mars 2012 à Nantes, en présence de Laurent Wauquiez, ancien Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

L'IRT Jules Verne sera implanté à proximité du site Airbus de Nantes et accueillera à terme plus de 1 000 chercheurs et autant d'étudiants. Les projets que conduira Airbus au sein de cet IRT concerneront plus particulièrement l'usage des nouvelles technologies numériques pour concevoir l'usine du futur (robotisation, réalité augmentée, etc.), le développement des technologies et procédés de fabrication qui seront appliqués aux programmes aéronautiques de demain et le développement des éco-procédés permettant le recyclage des matériaux.

