





Avro Arrow:

On February 20, 1959, Prime Minister Diefenbaker cancelled the Avro Arrow and Orenda Iroquois programs. The Arrow was Canada's highly advanced delta-winged, supersonic interceptor aircraft. The Iroquois was a new generation of jet engine capable of powering the Arrow. Tens of thousands lost their jobs and many highly skilled engineers left the country to work on other aerospace projects. The planes were sold for scrap and years of work were wasted. The cancellation was a dramatic setback for Canada's aviation industry.

L'Arrow d'Avro :

Le 20 février 1959, le premier ministre Diefenbaker annule les programmes Arrow d'Avro et Iroquois d'Orenda. Intercepteur supersonique à ailes delta, l'Arrow représentait l'avion le plus perfectionné au Canada. L'Iroquois était un moteur à réaction d'une nouvelle génération pouvant propulser l'Arrow. Des dizaines de milliers de personnes perdirent leur emploi et de nombreux ingénieurs hautement qualifiés trouvèrent des postes en aéronautique dans d'autres pays. Les avions furent vendus à la ferraille. L'annulation marqua un important recul pour l'industrie de l'aviation canadienne.

A Dream Denied

"The Avro Arrow is unquestionably the finest aircraft of its type in production today. It was specifically designed to meet a Canadian requirement, that requirement primarily being the defence of Canada against any and all aggressors. It is a shining example, indeed a potent symbol, of the capabilities of the Canadian craftsman and the result of years of painstaking study and research."

Canadian Aeronaut, January 1959

un rêve refusé

« L'Arrow d'Avro est sans nul doute l'avion le plus sophistiqué de ce type fabriqué de nos jours. Conçu spécifiquement pour venir à la défense du Canada contre tout agresseur potentiel, l'Arrow est un remarquable exemple, à dire vrai un puissant symbole, des aptitudes des ouvriers canadiens, et le résultat de nombreuses années de recherches et d'études poussées. »

Canadian Aeronaut, janvier 1959

rammes
les
avant
leur
les
s à la
e

V:

: :

e

Decades have passed since the development and destruction of the Avro Arrow and Iroquois engine yet the Canadian public is still haunted by the 'ultimate might-have-been'.

Des décennies se sont écoulées depuis l'invention et la destruction de l'Arrow et du réacteur Iroquois; toutefois, le public canadien reste hanté par « ce qui aurait pu être ».

Should the projects have been cancelled?

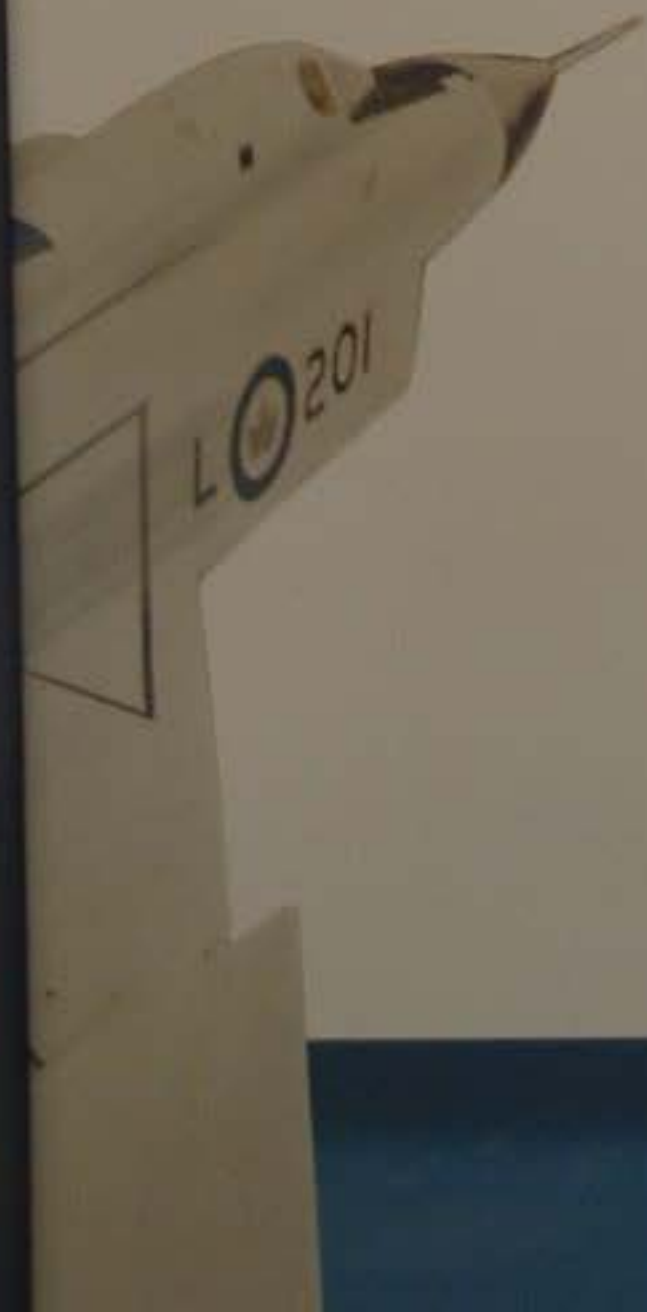
Les programmes auraient-ils dû être annulés ?

Were they as good as their builders said they would be?

Étaient-ils aussi excellents que ce qu'en disaient les constructeurs ?

What were the real reasons behind the cancellations?

Quelles furent les vraies raisons qui entraînèrent les annulations ?



ingénieurs et s concepteurs

1000 ingénieurs travaillèrent aux
Arrow à Ingersoll. La majorité
employée par A.V. Roe, d'autres
de partout au Canada, voire
même, utilisèrent certains jours
leurs études.

Source: Canadian Museum of
History

Avro Aircraft Ltd.

Ces quatre hommes qui représentaient
l'ingénierie de l'Arrow, étaient d'une
jeunesse remarquable de l'époque.
Robert Laidlaw, ingénieur en chef, Ian Boyd, vice-
président de l'ingénierie, Gust Hahn,
responsable de fin d'assemblage,
concepteur technique en chef.

Source: Canadian Museum of History



Charles Grinyer

Ingénieur en chef des moteurs
en pointe



Harry Kest

Ingénieur en chef adjoint
en pointe



John Armstrong

Ingénieur responsable
des moteurs d'essai de l'Arrow

The Test Pilots

There were only four test pilots in the Arrow program. Three were employed by Avro, and one flew on behalf of the Royal Canadian Air Force (RCAF). The five Arrows were flown a total of 70.5 hours.

Les pilotes d'essai

Seuls quatre pilotes d'essai participèrent au programme Arrow, dont trois employés par Avro et le quatrième par l'Aviation royale du Canada (ARC). Les cinq avions Arrow totalisèrent 70,5 heures de vol.



Left to right: second test pilot, company vice-
president, Peter Cope, F/Lt. Jack Woodman and Jan Zdzienicki
photograph courtesy Avro Canada Ltd.

Source: Canadian Museum of History
à droite: le capitaine d'aviation Jack Woodman et Jan Zdzienicki
photographie courtoisie Avro Canada Ltd.

Waldok "Spud" Potocki became Chief Test Pilot at Avro after Zdzienicki's retirement from flying, and took the Arrow to its top speed of Mach 1.99 on November 11, 1958.

Peter Cope joined Avro in 1951, and flew more than 1600 hours in the CF-100. His main duties at Avro involved aircraft development. As the Arrow did not reach this stage, Cope made only five flights in the aircraft.

F/Lt. Jack Woodman was the only RCAF pilot to fly the Arrow. On "Black Friday," he asked a gathering of top Avro engineers if he could take one of the Arrows and ditch it in Lake Ontario.

Jan Zdzienicki was the first man to fly the Arrow. Interestingly, he never had a pilot's license. He retired from flying in September 1958, and the Arrow was the last plane he ever flew.

Waldok "Spud" Potocki devint chef-pilote d'essai pour Avro après le départ en retraite de Zdzienicki. C'est lui qui, le 11 novembre 1958, fit atteindre à l'Arrow sa vitesse de pointe à Mach 1,99.

Peter Cope entra au service d'Avro en 1951 et effectua plus de 1 600 heures de vol sur le CF-100. La responsabilité de développement était sa responsabilité première. Cope fit seulement cinq vols sur cet avion car l'Arrow n'atteignit jamais cette étape.

Capitaine d'aviation Jack Woodman, seul pilote de l'ARC, avait volé sur l'Arrow. Lors du « Vendredi noir », il demanda à un groupe d'ingénieurs cadres d'Avro s'il pouvait leur faire à l'Arrow un amercage forcé dans le lac Ontario.

Jan Zdzienicki, premier homme à piloter un Arrow, ne dévint jamais de pilote de ligne. Il cessa de piloter en septembre 1958, l'Arrow ayant été le dernier avion qu'il fit voler.

Engineers and Designers

There were over 2,000 engineers on the Arrow and Iroquois projects. Many already worked for A.V. Roe, others came from throughout Canada and some came from England. While many were recruited from other aircraft companies, some had just finished school and were starting their first job.



poster from the collection of the West Perry Sound District Museum, courtesy Orenda Aerospace Corporation

Les ingénieurs et les concepteurs

Plus de 2 000 ingénieurs travaillèrent aux programmes Arrow et Iroquois. La majorité était déjà employée par A.V. Roe, d'autres venaient de partout au Canada, voire d'Angleterre, enfin certains avaient juste terminé leurs études.

affiche : West Perry Sound District Museum, avec l'autorisation de l'Orenda Aerospace Corporation

Avro Aircraft Ltd.

Around an early model of the Arrow are the four men who coordinated its engineering. From left to right: Robert Lindley, Chief Engineer; Jim Floyd, Vice-President of Engineering; Guest Hake, Project Designer; and Jim Chamberlain, Chief of Technical Design.



photograph courtesy Boston Mills Press

Avro Aircraft Ltd.

Les quatre hommes qui coordonnèrent l'ingénierie de l'Arrow, autour d'une des premières maquettes de l'avion. De gauche à droite : Robert Lindley, ingénieur en chef; Jim Floyd, vice-président de l'ingénierie; Guest Hake, concepteur; et Jim Chamberlain, concepteur technique en chef.

Photographie avec l'autorisation de Boston Mills Press

Orenda Engines Ltd.

Iroquois Engine

Charles Grinyer left Bristol Aircraft in England to become Chief Development Engineer of A. V. Roe's engine division. Orenda eventually employed over 1,600 people to design and build the Iroquois engine.



photograph from the collection of the West Perry Sound District Museum, courtesy Orenda Aerospace Corporation

Charles Grinyer Chief Development Engineer

photograph from the collection of the West Perry Sound District Museum



Charles Grinyer Ingénieur chargé des mises au point

Photographie : West Perry Sound District Museum

Harry Keast Assistant Chief Engineer

photograph from the collection of the West Perry Sound District Museum, courtesy Orenda Aerospace Corporation



Harry Keast Ingénieur en chef adjoint

Photographie : West Perry Sound District Museum, avec l'autorisation de l'Orenda Aerospace Corporation

Orenda Engines Ltd.

Le moteur à réaction Iroquois

Charles Grinyer quitta Bristol Aircraft, en Angleterre, pour prendre le poste d'ingénieur chargé des mises au point à la division des moteurs d'A.V. Roe. Orenda employa plus de 1 600 personnes pour concevoir et construire le réacteur Iroquois.

John Armstrong Engineer in Charge, Nobel Test Establishment

photograph courtesy Mrs. Armstrong



John Armstrong Ingénieur responsable, Centre d'essais de Nobel

avec l'autorisation de Mrs. Armstrong

Les acteurs

Thousands of people were involved with the Arrow and Iroquois projects. Politicians, the military, sub-contractors, engineers, office workers, production line staff—success would depend on a good working relationship among them.

Des milliers de personnes participèrent aux programmes Arrow et Iroquois. Hommes politiques, militaires, sous-traitants, ingénieurs, employés de bureau, ouvriers—le succès du programme dépendait de leur bonne relation de travail.

The Decision Makers

John Diefenbaker was elected Prime Minister in 1957 largely on promises that favoured Western Canada. The Conservative Diefenbaker looked on the Arrow as a Liberal project that could be cancelled to free funds for his own agenda of social programs.

Photograph from The Canadian Museum of the Right Hemisphere (John D. Diefenbaker)



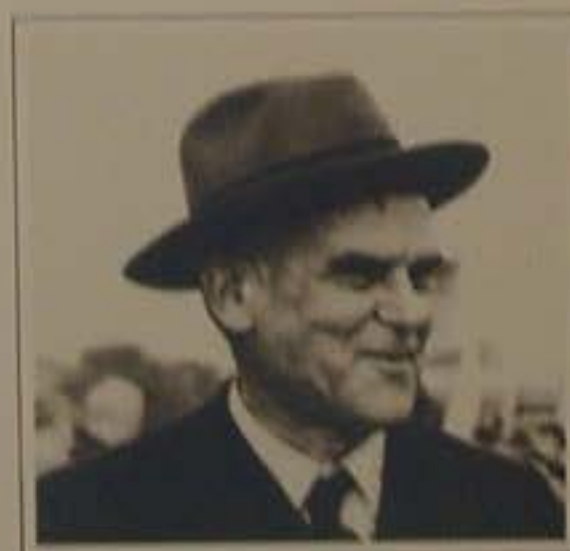
Les décideurs

John Diefenbaker fut élu premier ministre en 1957, à la suite de ses promesses électorales tendant à satisfaire l'Ouest canadien. Pour le conservateur Diefenbaker, l'Arrow était un projet des libéraux, dont l'annulation pouvait libérer des fonds pour ses propres programmes sociaux.

Photograph: © The Canadian Museum of the Right Hemisphere (John D. Diefenbaker)

C. D. Howe was put in charge of the Department of Reconstruction and Supply after World War II, and was responsible for converting Victory Aircraft at Malton into A.V. Roe Canada Limited. Delays in producing the CF-100 jet fighter lowered his opinion of A.V. Roe, and he became one of the earliest and most influential opponents of the Arrow.

Photograph from History: From the National Archives, Irving Brown



C.D. Howe fut chargé du ministère de la Reconstruction et des Approvisionnements après la Deuxième Guerre mondiale, et fut comme responsable de convertir la compagnie Victory Aircraft, à Malton, à celle d'A.V. Roe Canada Limited. À la suite de délais intervenus dans la production du chasseur à réaction CF-100, il se fit une mauvaise opinion d'A.V. Roe et devint l'un des premiers et des plus influents détracteurs de l'Arrow.

Photograph: History from the National Archives, Irving Brown

Crawford Gordon was appointed Manager of A.V. Roe Canada in 1951, at Howe's suggestion. His role was to restructure the company to overcome the problems with the CF-100. His no-nonsense, uncompromising, arrogant, womanizing and hard-drinking ways annoyed Prime Minister Diefenbaker.

Photograph from the collection of the West Valley House, Ontario, Museum, courtesy Ontario Historical Foundation



Crawford Gordon fut nommé directeur de l'A.V. Roe Canada en 1951, sur les conseils de C.D. Howe. Son rôle fut de restructurer la compagnie pour remédier aux problèmes du CF-100. Direct, intransigent, arrogant, volage et buveur, Crawford agaçait le premier ministre Diefenbaker.

Photograph: West Valley House, Ontario, Museum, courtesy Ontario Historical Foundation

Some of 650 Sub-Contractors

Quelques-uns des 650 sous-traitants

aluminum forgings : Alcoa, Pittsburgh, Pennsylvania/Pennsylvanie ; *pièces forgées en aluminium*

Aviation Developments (Can) Ltd.

ice detection equipment : B.F. Goodrich Co., US/États-Unis ; *équipement de détection de givrage*

Canadian Applied Research Ltd., Toronto, Ontario

Canadian Steel Improvements Ltd., Etobicoke, Ontario

missile airframe and airframe detail : Canadair, Montréal, Québec ; *cellules de missile et composants pour cellules d'avion*

Collins Radio Company of Canada Ltd.

Astra fire control system : Computing Devices of Canada Ottawa, Ontario ; *systèmes de commande de tir Astra*

Sparrow missile : Douglas Aircraft, US/États-Unis ; *missile Sparrow*

landing gear and hydraulics : Dowty of Canada Ltd., Ajax, Ontario ; *trains d'atterrissage et installations hydrauliques*

Garratt Aircraft Ltd.

GE

landing gear brakes and tires : Goodyear ; *freins et pneus de trains d'atterrissage*

airframe details : Heronx Machine ; *composantes pour cellules d'avion*

IBM

metal alloys : INCO, Sudbury, Ontario ; *alliage des métaux*

landing gear and hydraulics : Jarry Hydraulics, Montréal, Québec ; *trains d'atterrissage et installations hydrauliques*

fuel pumps : Lucas-Rotax Ltd., Montréal, Québec ; *pompes carburant*

ejection seats : Martin-Baker, Middlesex, UK/Royaume-Uni ; *sièges éjectables*

airframe damping system and fire control : Minneapolis Honeywell ; *systèmes d'amortissement pour cellules et de commande de tir*

flight system and fire controls : RCA Victor, Montréal, Québec ; *réseaux de navigation et de commande de tir*

Sinclair Radio Laboratories Ltd. Aurora, Ontario

pumps : Vickers Hydraulics, Minnesota ; *pompes*

missile seeker : Westinghouse ; *conducteur de missile*

Testing Grounds

In 1953, supersonic flight was less than six years old. The Arrow was intended to fly at Mach 2—twice the speed of sound or 1,400 m.p.h. To understand aircraft performance at this speed, the Arrow's designers used four levels of intensive testing.

Wind Tunnel Testing

Scale models of the Arrow were tested in wind tunnels to improve stability and aerodynamics. Low speed testing was done at NRC in Ottawa. High speed testing was done at three American locations.

Wind tunnel model showing similar controls
photograph courtesy Boeing-Vertol, Inc.



Test Shots

Scale models, launched by Nike rockets, gathered aerodynamic data. These tests were done at the Point Pelee range on Lake Ontario and at Langley, West Virginia.

Photograph courtesy Canada Science Museum Ottawa, Ontario



Mock-ups

At Aero Aircraft in Malton, mock-ups were built to test various designs. The mock-up pictured allowed pilots to test visibility from the cockpit before a plane was actually built.

Photograph courtesy Boeing-Vertol, Inc.



Test Pilot Program

Arrow test pilots trained on the American F-102 Delta Dagger in California before the Arrow was ready to fly. Between March 25, 1958 and February 19, 1959, 64 Arrow test flights were made.

A successful test flight

Photograph courtesy Canada Science Museum Ottawa, Ontario



Iroquois Engine Testing

Nobel engineers used 16 different rigs to test various Iroquois components. This rig tested full scale afterburners.

Essais du réacteur Iroquois

Les ingénieurs de Nobel utilisaient seize bancs d'essai pour tester les composants de l'Iroquois. Ici, on teste les dispositifs de postcombustion.

Photograph from the collection of the
Nobel Aero Space Division Museum
Bromont, Quebec

Les bancs d'essai

En 1953, le premier vol supersonique avait moins de six ans. On prévoyait que l'Arrow volerait à Mach 2—deux fois la vitesse du son ou 2 240 km/h à l'heure. Pour comprendre la performance de l'Arrow à cette vitesse, les concepteurs de l'Arrow utilisaient quatre niveaux de tests intensifs.

Essais en soufflerie

Des modèles réduits de l'Arrow furent testés dans des souffleries pour améliorer la stabilité et l'aérodynamisme. Les essais à faible vitesse furent effectués au Conseil national de recherches (CNRC) à Ottawa, ceux à grande vitesse dans trois endroits aux États-Unis.

Modèle réduit dans une soufflerie, aux essais d'essai
Photographie courtoisie du Musée de l'Aviation de l'Ontario

Tirs d'essai

Des modèles réduits, lancés par des roquettes Nike, recueillirent des données sur l'aérodynamisme. Ces essais furent effectués au champ de tir de Point Pelee sur le lac Ontario et à Langley, Virginie Occidentale.

Photographie courtoisie du Musée de l'Aviation de l'Ontario
Ottawa, Ontario

Maquettes

À Aero Aircraft à Malton, des maquettes grandeur nature servaient à tester divers aspects précis. Ici, la maquette permettait aux pilotes de tester la visibilité du cockpit avant la construction définitive d'un appareil.

Photographie courtoisie du Musée de l'Aviation de l'Ontario

Programme des pilotes d'essai

Avant que l'Arrow ne soit prêt, les pilotes d'essai d'Arrow s'entraînèrent sur l'Américain F-102 Delta Dagger à Californie. Entre le 25 mars 1958 et le 19 février 1959, 64 vols d'essai furent effectués sur l'Arrow.

Premier vol d'essai réussi

Photographie courtoisie du Musée de l'Aviation de l'Ontario
Musée de l'Aviation de l'Ontario, Ottawa, Ontario



La scène

Avro Aircraft and Orenda Engines were subsidiaries of A.V. Roe Canada Ltd. Their main production facilities were in Malton, but some engine design and testing was done in Nobel and at Ottawa's National Research Council (NRC). Over 650 sub-contractors also contributed to the Arrow and Iroquois projects. Many were in Ontario, some were in Quebec and over 250 were located in the United States.

Avro Aircraft et Orenda Engines étaient des filiales d'A.V. Roe Canada Ltd. Leurs usines principales se trouvaient à Malton. Certains essais du réacteur et des travaux de conception furent effectués au Centre d'essais de Nobel et au Conseil national de recherches (CNRC) à Ottawa. Plus de 650 sous-traitants contribuèrent aux programmes Arrow et Iroquois, la plupart étant établis en Ontario, certains au Québec et plus de 250 aux États-Unis.



Avro Aircraft Ltd. Malton, Ontario
Aerial photograph showing Malton, Ontario
Aerial photograph showing Malton, Ontario



National Research Council Test Cell facilities in Nobel, Ontario
Aerial photograph showing Nobel, Ontario
Aerial photograph showing Nobel, Ontario



Avro Arrow aircraft on display at night, Ontario
Aerial photograph showing the Arrow Arrow Arrow Arrow
Aerial photograph showing the Arrow Arrow Arrow Arrow



Test

In 1953
was tested
1,400 mph
the Arrow

Win

Scale
wind
tunnel
at NRC
done

Test

Scale
gathers
close
and

Mod

At Avro
were built
mock-up
visibility
was

Test

Arrow
F-102
Arrow
1958 and
Baltic

Iroquois

Nobel
rations
full-scale

perhaps for many of us the best years of our lives."
John Armstrong

« Pour un grand nombre d'entre nous, les années passées à
travailler [à Nobel] sur la construction des réacteurs Chinook,
Orenda et Iroquois furent de bon souvenir – peut-être même
nos meilleures années. »
John Armstrong



While much of the work on the Arrow and Iroquois was done in Malton, many of the engine's components were developed and tested in Nobel. About three hours north of Toronto, the test facility was located on the site of the former Defence Industries Limited explosives plant. The property was equipped with a power plant, water supply, machine shop and lab and offices, serving the company set-up time and money. Staff housing was available in the village, and a family atmosphere quickly developed among the employees.

Orendia road built
on land from Ian MacDonald

10 year club dinner program and pin
from the collection of the West Parry Sound District Museum

Orendia Report
Orendia and Arrow recreation club patches
from the collection of the West Parry Sound District Museum

Quelque ce soit à Malton qu'ait été effectuée la
plupart des travaux sur l'Arrow et l'Iroquois, de
nombreuses pièces du moteur étaient conçues et
testées à Nobel. Le centre d'essai était situé à environ
trois heures au nord de Toronto sur l'emplacement de
l'usine d'explosifs de la Défense Industrielle Limitée.
Les installations pouvaient générer de l'électricité,
l'approvisionnement en eau, et comprennent un atelier
d'usinage, des laboratoires et des bureaux, ce qui
faisait économiser délais d'exécution et argent à la
compagnie. Le village offrait l'hébergement personnel
au personnel, une atmosphère familiale ne tarda pas à
s'installer parmi les employés.

Certaines à l'ouest d'Orendia
par M. Ian MacDonald

Programme de réception et épinglette du club des dix ans
de service
collection du West Parry Sound District Museum

Rapport d'Orendia
Badges des clubs de l'Arrow d'Orendia et l'Arrow
collection du West Parry Sound District Museum





C-102 Jetliner

On August 10, 1949, the Jetliner became the first jet airliner to fly in North America and was only 13 days from being the first in the world. Only one was built, and extensively tested, attracting the interest of Howard Hughes. Development was eventually halted by the Canadian government which directed A.V. Roe to focus on the Canuck. The single aircraft was maintained until 1956 when it was dismantled and sold for scrap.

photograph courtesy Phil Miller

C-102 Jet

Le 10 août
de ligne à r
et fut à 13 j
un avion de
essais inter
Hughes. La
le gouverne
de concentr
L'unique ap
date à laque
ferraille.

photographie avec l

Beyond the State of the Art



An engine capable of powering the *Avro Arrow* had to be, as engineers put it, "beyond the state of the art."

About 20% of the engine called for work in completely unknown areas, such as the use of titanium for engine blades. In 1951, only 150 pounds of the metal had been produced. By 1953, this grew to 2,000 pounds to meet Orenda's needs.

Hydrogen impurities in titanium made it brittle, causing engine blades to crack. Orenda was forced to develop new refining techniques and was able to overcome this problem.

Although titanium was very expensive and its physical properties were not fully understood, its weight savings over steel compelled Orenda to risk its use.

Americans like what they see!

The President of Curtiss-Wright, a major American engine manufacturer, called the Iroquois "years ahead of anything in the U.S." In 1957, he contracted with Orenda to produce the engines in the U.S. under license.

NASA calls the Iroquois, "A superlative engine!"



ARCHIVE: inspecting engine components after assembly.
Orenda's factory, now closed.
BELLINI: a composite assembly.
Photographs from the collection of the West Point Ground School Museum, courtesy Orenda Aerospace Corporation.

EN 1951, l'industrie de l'aéronautique des États-Unis a commencé à utiliser le titane pour les pales de moteur.
En 1953, seulement 69 kg de ce métal furent produits. Deux ans plus tard, la production passa à 908 kg pour répondre aux besoins d'Orenda.
Photographie: West Point Ground School Museum, photo: Orenda Aerospace Corporation.

Au-delà de la fine pointe

Un réacteur pouvant propulser l'*Arrow* devait, selon les ingénieurs, aller « au-delà de la fine pointe technologique ».

Plus de 20 % de la fabrication du réacteur exigeait l'intervention de domaines totalement inconnus, comme l'utilisation du titane pour les pales de moteur. En 1951, seulement 69 kg de ce métal furent produits. Deux ans plus tard, la production passa à 908 kg pour répondre aux besoins d'Orenda.

Les impuretés d'hydrogène trouvées dans le titane le rendaient fragile et entraînaient des fissures dans les pales du moteur. Orenda fut donc forcée de mettre au point de nouvelles techniques de raffinage et put ainsi y remédier.

Quoique le titane était très cher et ses propriétés physiques souvent inconnues, l'économie de poids qu'il offrait par rapport à l'acier força Orenda à risquer son utilisation.

Les Américains savent apprécier !

Le président de Curtiss-Wright, important fabricant de moteurs américains, déclara que l'Iroquois avait « des années d'avance sur tout ce qui se faisait de ce genre aux États-Unis ». En 1957, il passa un contrat de licence avec Orenda pour produire les moteurs aux États-Unis.

La NASA déclare que l'Iroquois est un « réacteur des plus extraordinaires ! »



Archiv: Orenda Engine plant in Malton.
Photograph courtesy of Curtiss-Wright Aerospace Division, USA.
Dino Tassin: the engine of the Iroquois in Malton.
Photograph from the collection of the West Point Ground School Museum, courtesy Orenda Aerospace Corporation.

Timeline

Spring 1953:

A.V. Roe's Gas Turbine Division (later Orenda Engines Ltd.) begins series of project studies to plan a new generation of jet engine

September 14, 1953:

thirteenth project study is started and drawings are produced a mere twenty days later

October 14, 1953:

company design council approves Project Study 13

January 13, 1954:

\$3.5 million allocated by the company to develop PS 13

May 1954:

final design complete

December 15, 1954:

first run of PS 13

June 1955:

Department of Defence Production issues contract for full development of engine, which is now named the Iroquois

April 1957:

complete engine tested in Ottawa

November 13, 1957:

engine first flight-tested on specially-fitted American B-47

December 1958:

first delivery of Iroquois to Avco Aircraft Ltd. for installation in BL-206, the first Mark 2 Arrow



Incoque Rotating Blade Cooling Test Rig in Nishel. Photograph from the collection of the West Point Sound District Museum, courtesy Peter Bremner. *Test rig pour l'étude des refroidissements des pales rotatives de l'Iroquois à Nishel.* Photographie de la collection du Musée du District de Sound de West Point, avec l'amabilité autorisée de Peter Bremner.



Orenda Drawing from the collection of the West Point Sound District Museum. Courtesy Orenda Aerospace Corporation. *Dessin technique d'un composant de l'Iroquois.* Photographie de la collection du Musée du District de Sound de West Point, avec l'amabilité autorisée d'Orenda Aerospace Corporation.



The combustion test cell at Nishel. Photograph courtesy of Canada Aviation Museum, Ottawa, Ontario. *La cellule d'essai de combustion à Nishel.* Photographie avec l'amabilité autorisée du Musée de l'Aviation du Canada, Ottawa, l'Ontario.



Iroquois engine mounted behind the wing of a B-47 bomber, tested by the US Air Force at its Chicago. Photograph courtesy Peter Bremner. *Moteur Iroquois monté derrière l'aile d'un bombardier B-47 pour des essais avec les Forces armées des États-Unis.* Photographie avec l'amabilité autorisée de Peter Bremner.



BL-206 Arrow fitted with Iroquois engine. Mark 1 Arrow was powered by American Pratt & Whitney J-75 engines. Photograph courtesy Peter Bremner. *Le BL-206 équipé du moteur Iroquois. Les avions Arrow de la première génération étaient propulsés par des moteurs J-75 Pratt & Whitney.* Photographie avec l'amabilité autorisée de Peter Bremner.

Quelques dates

Printemps 1953 :

la division des turbines à gaz d'A.V. Roe (devenue plus tard Orenda Engines Ltd.) lance une série de projets d'étude pour concevoir une nouvelle génération de moteur à réaction

14 septembre 1953 :

le treizième projet d'étude débute, les dessins industriels sont terminés à peine vingt jours plus tard

14 octobre 1953 :

le comité de conception de la compagnie approuve le projet d'étude 13

13 janvier 1954 :

3,5 millions de dollars sont alloués par la compagnie pour réaliser le projet d'étude 13

Mai 1954 :

avant-projet détaillé terminé

15 décembre 1954 :

premier essai de l'avant-projet 13

Juin 1955 :

le ministre de la Production de la défense octroie un contrat pour la réalisation intégrale du réacteur, appelé alors « Iroquois »

Avril 1957 :

essais complets du réacteur à Ottawa

13 novembre 1957 :

premier vol d'essai du réacteur sur un B-47 américain spécialement équipé

Décembre 1958 :

première livraison de l'Iroquois à Avco Aircraft Ltd. pour installation sur le BL-206, le premier Arrow Mark 2

Iroquois Engine

Le réacteur Iroquois

The Iroquois engine was the result of a long look into the future. In 1953, the Arrow was on the drawing board, and Orenda saw the opportunity to develop an engine capable of powering the supersonic plane. This was risky as the RCAF was not interested in financing a new engine at the time. Charles Grinyer, Chief Development Officer, therefore designed the engine not only for the Arrow, but also to meet American power requirements for the B-52 bomber.

Le réacteur Iroquois était le fruit d'une vision poussée de l'avenir. En 1953, l'Arrow d'Avro était en phase de conception lorsque Orenda décida de concevoir un réacteur capable de propulser l'avion supersonique. L'enjeu était risqué car, à cette époque, l'Aviation royale du Canada (ARC) n'avait pas l'intention de financer un nouveau réacteur. Charles Grinyer, ingénieur chargé des mises au point, conçut donc un moteur à réaction non seulement pour l'Arrow, mais aussi pour répondre aux exigences de puissance du bombardier américain B-52.



"The future of the Iroquois is full of possibilities. It is now ideally suited for missions calling for supersonic speeds whether in fighter, bomber, interceptor, or missile. By dropping the afterburner, a first-class powerplant is available for airliner applications."

John Armstrong, Engineer in Charge, Charles Nohel Test Establishment, early 1950s, just before cancellation.



From officially released photo of the Iroquois Engine, Orenda's "Arrow" Engine, 1950s.

Photograph of the Iroquois Engine, Orenda's "Arrow" Engine, 1950s.

« L'avenir de l'Iroquois est prometteur. Il est maintenant prêt à remplir des missions exigeant des vitesses supersoniques sur des chasseurs, des bombardiers, des intercepteurs ou des missiles. En supprimant le système de post-combustion, le groupe moteur de premier ordre peut également s'appliquer aux avions de ligne. »

John Armstrong, ingénieur en chef, Centre d'essai Charles Nohel, début 1950, juste avant l'annulation du programme.

Specifications for the Iroquois 2

length	19' 5"
diameter	3' 6"
weight	4,650 lb
thrust/weight ratio	6.45:1
dry thrust	20,000 lb
afterburner thrust	26,000 lb

10 stages, 2 speed, axial compressor, annular combustor, 3 stage turbine, propeller, 100,000 RPM in design

Fiche technique de l'Iroquois 2

longueur	5.96 m
diamètre	1.06 m
poids	2 110 kg
puissance : poids proportionnel	6.45/1
puissance sans PB	9 072 kg
puissance avec PB	11 795 kg

10 étages, 2 vitesses, compresseur axial, chambre de combustion annulaire, turbine à 3 étages, hélice de post-combustion, 100 000 tours/min en conception

Harry Keast

Harry Keast



handed for an aircraft. The engine could handle the weight and thrust of the American B-47 bomber was chosen. Only thirty-one hours of flight testing were completed, and the engine's vibration was described as "tremendous." During flight testing, the engineers couldn't run at full power; the thrust would have shaken the B-47 apart.

[illegible]

Model of B-47 fitted with an Ingersoll engine
from the collection of the West Point Armed Forces Museum
Ingersoll's *Aviation* Club, from the engine based on the B-47

Théorie de la stabilité d'un écoulement laminaire : les écoulements

Quaintance has made, final one of the West shipments to Canada in 1974.

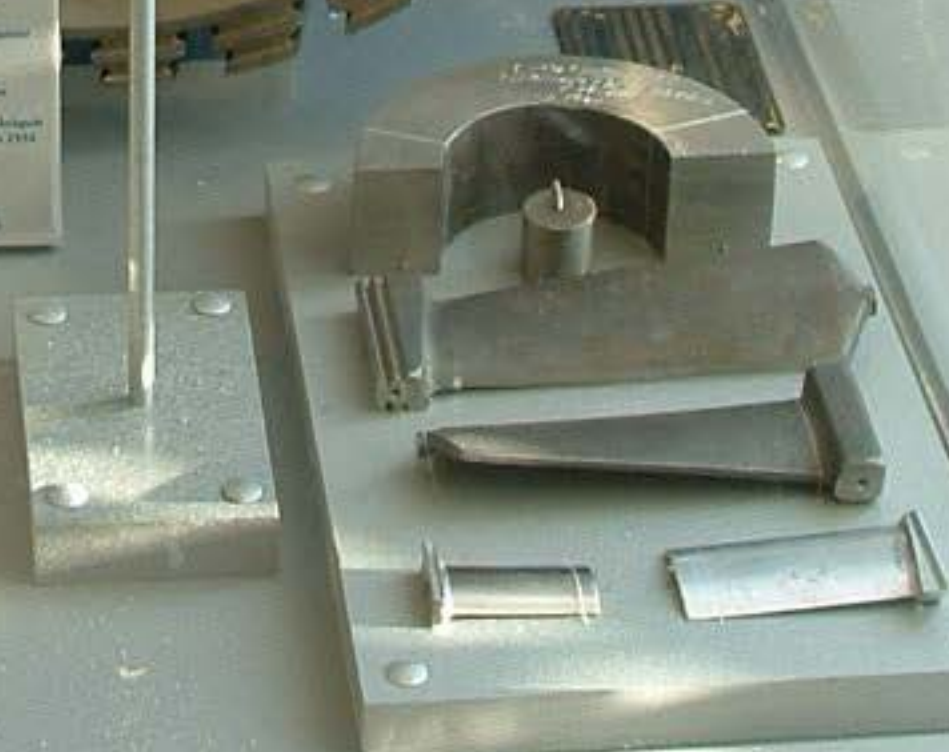
Collected by James G. Thompson, his permission
 Rev. James G. Thompson, October, 1912

Isopods, engine blades and coatings

Plus de 100 000 personnes ont participé à la manifestation à travers le Canada, de la Colombie-Britannique à Terre-Neuve.

The Canada exhibition, October 28, 1974
is on the collection of the West Trier Social History Museum

Plaque de commémoration gouvernement du Québec
à son initiative (1975)
The Canada Institute, novembre de 1984, novembre 1986
à l'Université de Moncton, Université de Moncton, 1986



Quelques dates

Avril 1951 :

Théodore von Kármán, 1951, avec la participation de nombreux ingénieurs et des ressources humaines et financières de la RCAF, a été nommé à la tête du projet Arrow.

Janvier 1952 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

Mai 1952 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

Septembre 1952 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

1 octobre 1952 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

4 octobre 1952 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

25 mai 1953 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

25 septembre 1953 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

26 février 1954 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

Mars 1954 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

Avril 1954 :

Le projet Arrow est officiellement lancé. La RCAF a officiellement adopté le projet Arrow.

Meeting the Challenge

The *Avro Arrow* was radically different from any other plane in the world. Meeting the strict RCAF specifications resulted in new design and production techniques and the development of new technologies. Avro invested heavily to meet the challenge.

Fly by Wire: Electronics allowed the *Arrow* to manoeuvre with precision at high speed. Fifteen years later, this became the world standard for jet flight control.

Metallurgy: Titanium was used in the airframe to reduce the weight of the plane. In the 1950s, titanium was extremely rare, expensive and difficult to use. Avro's sister company, Orenda, pioneered titanium processing. Titanium is still a major component in high performance planes today.

Production methods: To shorten the *Arrow*'s development time, the first planes were built on an assembly line, instead of by hand like other aircraft. This could only work because the design was tested more thoroughly than ever before. Today's designers use computer modelling to achieve the same results.

Equipment: At the Malton plant, Avro installed Canada's largest aluminium mill to produce wing panels. A 15,000 ton rubber forming press, the largest in North America, produced metal parts to exact specifications eliminating the need for hand finishing. These saved time and money when building the planes and increased the self-sufficiency of Canada's aviation industry.



RL 201 on the assembly line. Photograph courtesy of Canada Aviation Museum, Ottawa, Ontario.



RL 201. Photograph courtesy of Canada Aviation Museum, Ottawa, Ontario.



RL 201 on the assembly line. Photograph courtesy of Canada Aviation Museum, Ottawa, Ontario.

Relever le défi

L'Arrow d'Avro était totalement différent de tout ce qui avait été construit auparavant dans le domaine de l'aviation mondiale. Pour répondre aux spécifications strictes de l'ARC, il fallut élaborer de nouvelles conceptions et techniques et mettre au point de nouvelles technologies. Avro dut faire de gros investissements pour relever ce défi.

Pilotage électronique : Les systèmes électroniques permirent à l'Arrow de manoeuvrer avec précision à grande vitesse. quinze ans plus tard, ces systèmes devinrent la norme mondiale pour les commandes de vol.

Métallurgie : Le titane était utilisé dans la fabrication de la cellule de l'Arrow pour réduire son poids. Dans les années 1950, le titane était très rare, très cher et très difficile à utiliser. La société sœur d'Avro, Orenda, innova le traitement du titane, compétence toujours importante dans les avions à haute performance de nos jours.

Méthodes de production : Pour réduire le temps de conception de l'Arrow, les premiers avions furent construits sur une chaîne de montage au lieu d'être montés à la main comme d'autres avions. Ce processus put être utilisé car le plan de conception était mieux à l'essai avec beaucoup plus de précision qu'auparavant. De nos jours, les concepteurs utilisent le dessin assisté par ordinateur pour atteindre les mêmes résultats.

Équipement : Avro installa à Malton l'usine de traitement de l'aluminium la plus importante au Canada. Une machine à emboutir de 15 000 tonnes produisait des pièces détachées aux spécifications exactes, éliminant la finition à la main. Ainsi, on économisait temps et argent à la production tout en améliorant l'autonomie de l'industrie aéronautique canadienne.

Timeline

April 1953:

RCAF issues specifications for a supersonic all-weather interceptor; Avro Aircraft responds quickly with a bid for a plane designated the C-105

January 1954:

C.D. Howe, Minister of Defence Production, awards the contract to Avro; development begins

June 1955:

release of the first design drawings for manufacturing

February 1956:

mock ups approved by RCAF while positive government reviews allow project to continue

October 5, 1956:

CF-105 named "Arrow," symbolic of speed, accuracy, killing power and grace

October 4, 1957:

first complete Arrow rolls out, but is overshadowed in the media by the Soviet launch of the Sputnik satellite

March 25, 1958:

first flight

September 23, 1958:

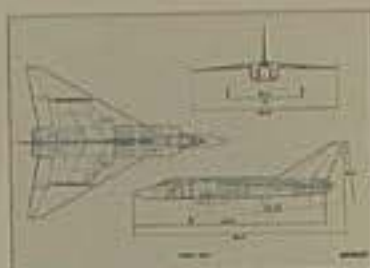
Prime Minister Diefenbaker announces cancellation of the Arrow's Sparrow missile and Astra radar systems; warns that entire Arrow project to be carefully reviewed in March

February 20, 1959:

complete cancellation of project; remembered as "Black Friday"

March 1959:

anticipated first flight of RL-206 with Iroquois engines installed - the flight never occurred



1953 proposal for C-105 showing outline of Canada Aviation Museum Ottawa (CANM). Photograph from the C-105, 1953. Drawings were provided to the Museum of the Canadian Aviation Museum (CANM).



Zurekowski seated in cockpit mock-up. Photograph courtesy of the Canadian Aviation Museum (CANM). Zurekowski was in the cockpit of the Arrow. Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).



Front view of an Arrow. Murray Peck. Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).



Arrow on the tarmac. Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM). Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).



Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM). Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).



Arrow in flight. Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM). Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).



Arrow on the ground. Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM). Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).

Quelques dates

Avril 1953 :

L'Aviation royale du Canada (ARC) publie les spécifications d'un intercepteur supersonique tous temps; Avro Aircraft propose rapidement une soumission pour la construction d'un avion appelé C-105

Janvier 1954 :

C.D. Howe, ministre de la Production de la défense, accorde le contrat à Avro; le programme commence

Juin 1955 :

sorte des premiers dessins industriels pour la fabrication

Février 1956 :

maquettes approuvées par l'ARC; la revue gouvernementale positive permet de poursuivre le programme

5 octobre 1956 :

le CF-105 est baptisé « Arrow », symbole de vitesse, de précision, de puissance meurtrière et de grâce

4 octobre 1957 :

sorte du premier Arrow, éclipsée dans les médias par le lancement du satellite soviétique Sputnik

25 mars 1958 :

premier vol

23 septembre 1958 :

le premier ministre Diefenbaker annonce l'annulation du missile Sparrow d'Arrow et des systèmes radar Astra. Il indique que l'ensemble du programme Arrow fera l'objet d'une révision attentive en mars

20 février 1959 :

annulation finale du programme; journée surnommée « Vendredi noir »

Mars 1959 :

date prévue du premier vol du RL-206 équipé de moteurs Iroquois; le vol n'eut jamais lieu

Meeting the Challenge

The Arrow was radically different from any other plane in the world. Meeting the strict RCAF specifications resulted in new design and production techniques and the development of new technologies. Arrow learned heavily to meet the challenge.

Fly by Wire: Electronics allowed the Arrow to maneuver with precision at high speed. Fifteen years later this became the world standard for jet flight control.

Metallurgy: Titanium was used in the Arrow to reduce the weight of the plane. In the 1950s, titanium was extremely rare, expensive and difficult to use. Arrow's main supplier, Canada, produced titanium processing. Titanium is still a major component in high performance planes today.

Production methods: To shorten the Arrow's development time, the first planes were built on an assembly line, instead of by hand like other aircraft. This could only work because the design was tested more thoroughly than ever before. Today's designers use computer modeling to achieve the same results.

Equipment: At the time, Arrow needed Canada's largest aluminum mill to produce wing panels. A 11,000-ton mill was being built in North America, produced metal parts to meet specifications allowing the mill to build faster. These and other equipment were building the plane and helped the Arrow achieve its goals.



Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM). Photograph from the Canadian Aviation Museum (CANM).

Relever le défi

L'Arrow était radicalement différent de tout autre avion au monde. Répondre aux strictes spécifications de la RCAF a entraîné le développement de nouvelles techniques de conception et de production, ainsi que de nouvelles technologies. L'Arrow a beaucoup appris pour relever le défi.

Contrôle par câble : L'électronique permettait à l'Arrow de manœuvrer avec précision à haute vitesse. Quinze ans plus tard, cela est devenu la norme mondiale pour le contrôle des avions à réaction.

Métallurgie : Le titane était utilisé dans l'Arrow pour réduire le poids de l'avion. Dans les années 1950, le titane était extrêmement rare, coûteux et difficile à utiliser. Le Canada, principal fournisseur d'Arrow, produisait du titane.

Méthodes de production : Pour réduire le temps de développement de l'Arrow, les premiers avions ont été construits sur une chaîne d'assemblage, au lieu d'être construits à la main comme les autres avions.

Matériel : À l'époque, l'Arrow avait besoin de la plus grande usine d'aluminium du Canada pour produire les panneaux d'aile. Une usine de 11 000 tonnes était en construction en Amérique du Nord, produisant des pièces métalliques pour répondre aux spécifications, permettant à l'usine de travailler plus vite. Ces équipements ont aidé à construire l'avion et ont aidé l'Arrow à atteindre ses objectifs.

Avro Arrow

L'Arrow d'Avro

After World War II, the threat of communism shaped much of the government's defence policy. Canada's CF-100 fighter plane entered service in 1953 but was considered ineffective against the Soviet long range bombers. To meet this threat, the RCAF began to look for a new supersonic interceptor. After a world-wide search, the decision was made to develop a new plane in Canada.

Après la Deuxième Guerre mondiale, la menace du communisme influença largement la politique de défense gouvernementale. L'avion de chasse canadien CF-100 entra en service en 1953 mais se révéla peu efficace contre les bombardiers à long rayon d'action soviétiques. Pour faire face à cette menace, l'Aviation royale du Canada (ARC) commença à chercher un nouvel avion à réaction supersonique. À la suite d'une étude internationale, il fut décidé de concevoir un nouvel avion au Canada.



Avro Arrow TL-101 Arrow
Illustration from THE PROGRESS BOOK OF AIRCRAFT
by William Green, Copyright © Frederick & Co. 1976 Reproduced
by kind permission of Frederick, Ward & Co.

La Égérie canadienne TL-101 Arrow
Illustration from THE PROGRESS BOOK OF AIRCRAFT
by William Green, Copyright © Frederick & Co. 1976 Reproduced
by kind permission of Frederick, Ward & Co.

"If there is another war, it will come against America by way of Canada from Russia."

Maclean's King
September 1945 courtesy
McGraw-Hill Book Company

"S'il y a une autre guerre, elle sera déclarée par la Russie contre l'Amérique, via le Canada."

Maclean's King
September 1945
courtesy
McGraw-Hill Book Company

"What the air staff were asking for was the moon. In short they required a two-place, twin-engine aircraft with all weather reliability, long range... and supersonic manoeuvrability of 2G at mach 1.5 at 50,000 feet... A requirement which has been met by few if any service aircraft even to this day." (1979)

Gen Philip John Vice President of Engineering
Lockheed Martin Canada

"L'état-major de l'armée de l'air demandait la Lune. En gros, ils désiraient un biplace, bimoteur, fiable en tous temps, à long rayon d'action... 2 g à mach 1,5 de manœuvrabilité supersonique à 15 240 mètres... Exigences auxquelles répondent peu, voire même aucun avion militaire, même de nos jours." (1979)

Gen Philip John Vice President of Engineering
Lockheed Martin Canada



Specifications

	Arrow Mark 1 RL-201 to RL-209	Arrow Mark 2 RL-206
length	30' 10"	30' 10"
wingspan	31' 0"	31' 0"
height	21' 0"	21' 0"
empty weight	40,000 lbs	45,000 lbs
max weight	50,000 lbs	50,000 lbs
speed	3,000 mph	3,000 mph
range	3,000 miles	3,000 miles

Fiche technique

	Arrow Mark 1 De RL-201 à RL-209	Arrow Mark 2 RL-206
longueur	29,67 m	29,67 m
envergure	30,48 m	30,48 m
hauteur	6,40 m	6,40 m
masse à vide	18 140 kg	20 450 kg
masse max	22 740 kg	22 740 kg
altitude max	50 000 ft	50 000 ft
plafond de croisière	30 000 ft	30 000 ft
plafond de combat	30 000 ft	30 000 ft
distance franchissable max	3 000 miles	3 000 miles

“There is no doubt that from a construction standpoint the Avro Arrow was an impressive aircraft...something all Canadians could be proud of as their product.”

Prime Minister John Diefenbaker

« Il ne fait aucun doute que du point de vue de sa conception l'Avro Arrow était un avion remarquable... dont tous les Canadiens pouvaient être fiers. »

John Diefenbaker, Premier ministre



On April 18, 1958, Zurekowski took RL-201 on its seventh flight. He flew over Inverness then back towards Peterborough and Kingston. The aircraft reached a height of 50,000 feet and speed of Mach 1.52 (approximately 1000 miles or 1,600 km per hour). The RCAF didn't release any more data on the test program after that flight, but engineers noted that the plane was still climbing and still accelerating. Fitted with the Iroquois engine, the Arrow would undoubtedly have broken speed records.

RL-201 Model
on loan from the Canada Aviation Museum

Le 18 avril 1958, Zurekowski a pris RL-201. Il s'est envolé de Inverness vers Peterborough et Kingston. L'avion a atteint une altitude de 15 240 mètres et une vitesse de 1 600 km/h. Après ce vol, des données sur le programme d'essais ont été observées que l'avion continuait de monter et de gagner de la vitesse. Équipé du moteur Iroquois, l'Arrow aurait certainement battu les records de vitesse.

Modèle de RL-201
prêté au Musée de l'Aviation de l'Ontario
Produit par Avro Canada



On April 18, 1958, Zurakowski took RL-201 on its seventh flight. He flew over Tobermory then back towards Peterborough and Kingston. The aircraft reached a height of 50,000 feet and speed of mach 1.52 (approximately 1000 miles or 1,600 km per hour). The RCAF didn't release any more data on the test program after that flight, but engineers noted that the plane was still climbing and still accelerating. Fitted with the Iroquois engines, the Arrow would undoubtedly have broken speed records.

RL-203 Model

on loan from the Canada Aviation Museum

Clock, installed in the cockpit after Zurakowski said that he didn't know what time it was while flying.

on loan from Alec Josefowich

Lapel pin, a promotional item given by Avro to its employees. Engineers and upper management received silver and gold-finished versions.

on loan from the Canada Aviation Museum

Reports to Shareholders, Jan. 2, 1958 and Jan. 2, 1959

Le 18 avril 1958, Zurakowski a pris l'Arrow RL-201. Il vola au-dessus de Tobermory puis retourna vers Peterborough et Kingston. L'avion a atteint une altitude de 15 240 mètres (ou 1 600 km/h). Après avoir obtenu des données sur le programme de test, les ingénieurs ont noté que l'avion continuait de monter et d'accélérer. Équipé des moteurs Iroquois, l'Arrow aurait certainement battu les records de vitesse.

Modèle du RL-203

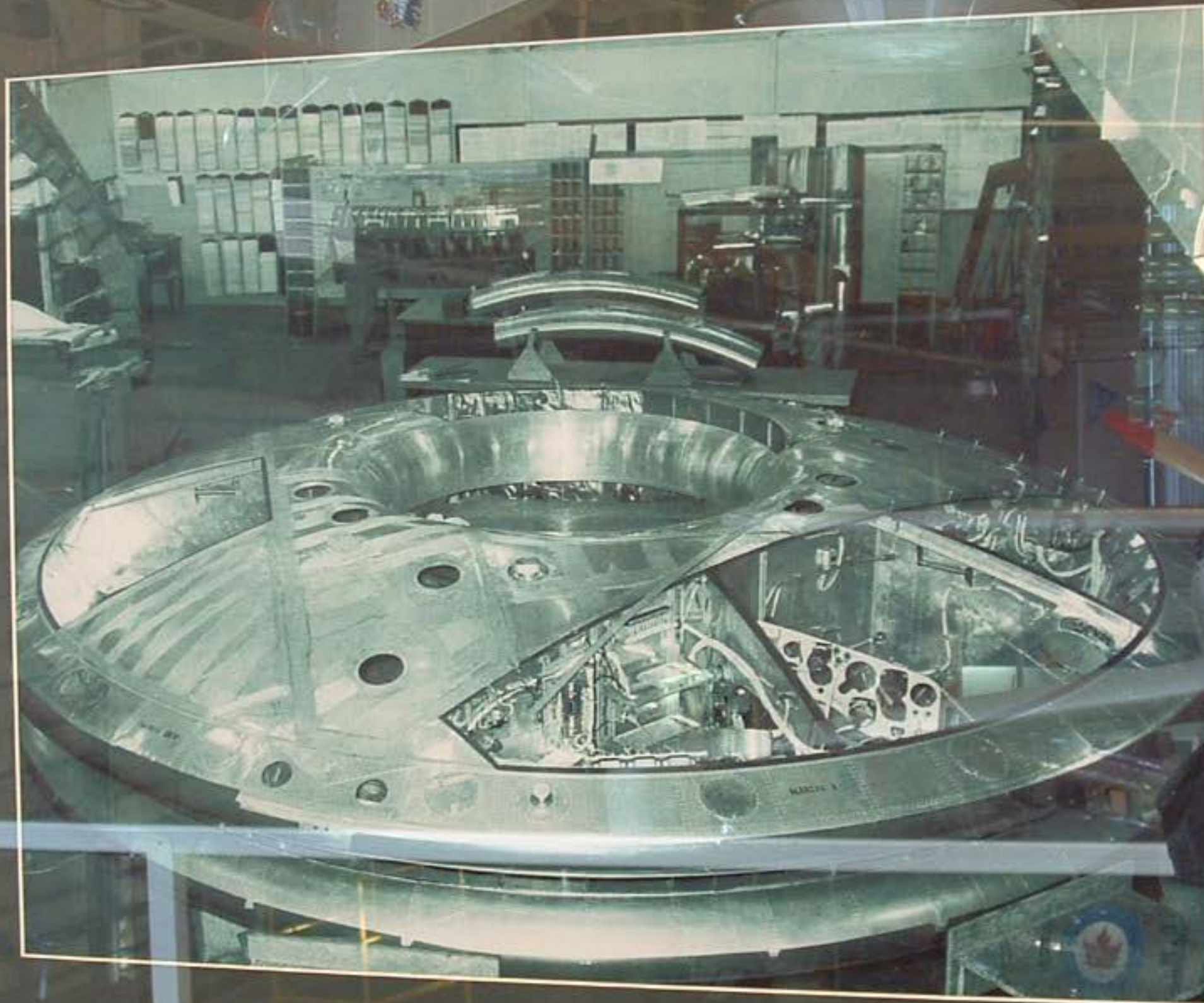
prêt du Musée de l'aviation du Canada

Pendule installée dans l'habitacle de l'Arrow. Zurakowski a expliqué qu'il ne savait pas qu'il était en retard. Prêt de M. Alec Josefowich

Épinglette, donnée en cadeau aux employés. Les ingénieurs et les cadres supérieurs ont reçu des versions en argent ou en or. Prêt du Musée de l'aviation du Canada

Rapports aux actionnaires datés de Jan. 2, 1958 et Jan. 2, 1959

... 2 000 ingénieurs et près
bureau et de production.
programmes furent arrêtés, les
ées retournées aux fournisseurs
vions détruits. Routinier pour
maria les employés



VZ-9AV Avrocar

The Avrocar's development began in 1952 at the height of the Cold War. Its radical technology promised an advantage over the Soviet Union, and drew the attention and financial support of the United States Army and Air Force. After more than ten years of development and testing, the project was finally abandoned due to stability problems. Two prototypes still exist in the United States.

photograph courtesy: Canada Science Museum

VZ-9AV

La réalisation
en plein co
nouvelle, s
l'avantage
l'attention
Forces acti
plus de di
problèmes
l'abandon
appareil ex

photograph courtesy: Canada Science Museum

Aftermath

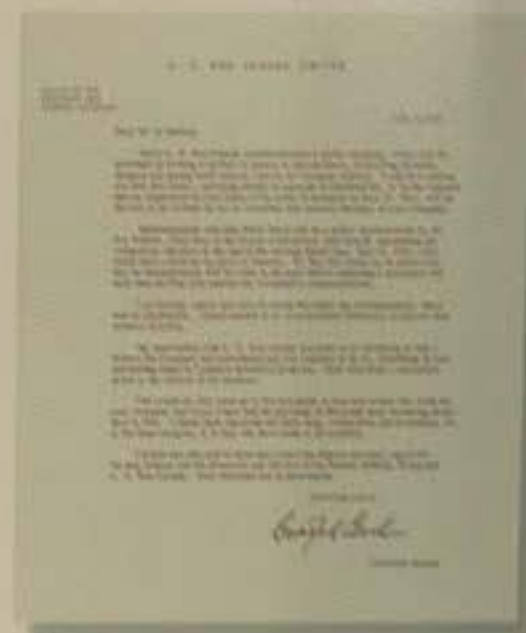
On February 20, 1959, A.V. Roe laid off 2,000 engineers and almost 12,000 executives, office employees and production workers. Over the following months, the programs were shut down. Contracts were paid out, parts were returned to suppliers and secret documentation and the planes were destroyed. This was common for military projects, but traumatic for the employees and the Canadian public.

Avro engineer Bill Hayes summed up the situation for many when he said: "We were told to leave the building within an hour...American aircraft companies were fast off the mark to hire the Canadian talent. The announcement was Friday. By Saturday afternoon, U.S. recruiting teams were in hotels downtown really pitching for everybody they could get. They got the cream of the industry."

Thousands of homes were put up for sale in Malton and Nobel. Some were literally picked up and moved to towns with brighter futures.

By April 1959, destruction of all completed Arrows, components for 31 additional planes and documents was underway. The Iroquois engines met the same fate a few years later.

A. V. Roe Canada Limited, Canada's third largest company in 1958, never fully recovered from the cancellation. Crawford Gordon resigned on July 2, 1959.



Crawford Gordon's resignation letter
from the collection of the West Perry School District Museum,
Yorkshire Ontario Aerospace Consortium

La lettre de démission de Crawford Gordon
Collection - West Perry School District Museum, sous l'égide du
consortium d'histoire aéronautique d'Ontario



Sam Lax, owner of the Hamilton junk yard that
bought the scrapped Arrows, thinking about
Diefenbaker and Eisenhower destroying the project.
Cartoon by Ontario newspaper John Trapp,
courtesy Sam Lax

Sam Lax, propriétaire du parc à ferraille de
Hamilton qui acheta les avions Arrow, pense à
Diefenbaker et Eisenhower détruisant le
programme.

Bureau illustré des journaux anglais d'Ontario
avec l'illustration polémique de Sam Lax



In a classic example of bad timing, this stamp
commemorating the 50th anniversary of powered flight in
Canada was released within days of the Arrow's cancellation.

Courtesy A.V. Roe Canada Heritage Museum
© Canada Post Corporation, 1958. Reproduced with permission.

Cet exemple de mauvais synchronisme, ce timbre
commémorant le 50^e anniversaire du vol propulsé fut émis
quelques jours après l'annulation du programme Arrow.
Avec l'annulation du programme de l'AVRO, le Canada Heritage Museum
© Société canadienne des postes, 1958

Les répercussions

Le 20 février 1959, A.V. Roe licencia 2 000 ingénieurs et près de 12 000 cadres et employés de bureau et de production. Au cours des mois suivants, les programmes furent arrêtés, les contrats payés, les pièces détachées retournées aux fournisseurs et les documents secrets et les avions détruits. Routinier pour les projets militaires, ce procédé traumatisa les employés comme le public canadien.

Ingénieur à Avro, Bill Hayes résuma la situation de nombreuses personnes en déclarant : « On nous demanda de quitter les lieux sur l'heure... les compagnies aéronautiques américaines réagirent rapidement pour embaucher les talents canadiens. L'annonce fut faite un vendredi. Dans les hôtels du centre-ville le samedi après-midi, les recruteurs américains tentaient déjà d'attirer tous ceux qu'ils pouvaient. Ils récoltèrent la crème de notre industrie. »

Des milliers de logements furent mis en vente à Malton et Nobel alors que l'on déplaça littéralement des maisons vers les villes offrant un meilleur avenir.

Dès avril 1959, la destruction de tous les avions Arrow complets, des portions de 31 avions supplémentaires et des documents avait commencé. Les moteurs Iroquois subirent le même sort quelques années plus tard.

A.V. Roe Canada Limited, troisième compagnie au Canada en 1958, ne se remit jamais complètement de l'impact de cette annulation. Crawford Gordon donna sa démission le 2 juillet 1959.

Controversial from the beginning

Criticisms about the project developed early and came from many sources.
Was the Arrow destined to fail?

C.D. Howe warns Brooke Claxton, Minister of National Defence, that it will be too expensive to allow A.V. Roe to develop Canada's new fighter.

General Guy Simonds, Chief of General Staff, RCAF warns that missiles will replace bombers, making all combat aircraft, including the Arrow, obsolete.

Prime Minister Saint Laurent, nervous about rising costs, vows to review the Arrow and Iroquois projects regularly.

John Diefenbaker is elected Prime Minister, beating the Liberal Saint Laurent by a mere 7 seats.

Diefenbaker says in the House of Commons on September 23 that: "The government has decided that it would not be advisable at this time to put the CF-105 into production [however] the development program for the Arrow aircraft and Iroquois engine should be continued until next March when the situation will be reviewed again." He also announced the immediate cancellation of the missile and radar systems.

February 20, Black Friday
Complete and immediate cancellation of Arrow and Iroquois programs.

Controversé dès le début

Dès le début, divers critiques se firent entendre. L'Arrow était-il destiné à échouer ?

1952 C.D. Howe avise Brooke Claxton, ministre de la Défense nationale, qu'il autoriser A.V. Roe à mettre au point un nouveau chasseur canadien serait trop onéreux.

1953 le général Guy Simonds, Chef d'état-major général, ARC, explique que les missiles remplaceront les bombardiers, rendant tous les avions de combat, y compris l'Arrow, obsolètes.

1955 le premier ministre Saint-Laurent, soucieux de l'augmentation des coûts, promet un examen régulier des programmes Arrow et Iroquois.

1957 John Diefenbaker est élu premier ministre, battant le libéral Saint-Laurent d'à peine sept sièges.

1958 Diefenbaker déclare à la Chambre des communes le 23 septembre : « Le gouvernement a décidé qu'il serait sage à l'heure actuelle de commencer la production du CF-105. Le programme de développement de l'avion Arrow et du réacteur Iroquois quant à lui continuera jusqu'en mars prochain, date à laquelle la situation sera examinée à nouveau. » Il annonce également l'annulation immédiate des systèmes d'arme et de radar.

1959 20 février, le Vendredi noir.
Annulation complète et immédiate des programmes Arrow et Iroquois.

Canada's response to Diefenbaker's announcement
From the collection of the West Party Social History Museum
courtesy Ontario Aerospace Corporation
La réponse du Canada à la promesse annoncée de Diefenbaker
Collection: West Party Social History Museum, avec l'aimable autorisation
d'Ontario Aerospace Corporation



Diefenbaker in the House of Commons
Photograph from the Canada Museum of the right hon. member John D. Diefenbaker
Diefenbaker à la Chambre des communes
Photographie: John Diefenbaker, membre du droit hon. membre John D. Diefenbaker

Le Vendredi noir

DIEF SCRAPS ARROW, 13,800 IDLE

screamed the February 20, 1959 headlines.

"I say with all the seriousness that I can put at my command, that the production of obsolete weapons as a make-work program is an unjustifiable expenditure of public funds."

Prime Minister's Statement to the House of Commons, February 21, 1959



Only two left

Photograph courtesy of Canada Historical Museum Ottawa LONRQD

Plus qu'un deux

Photographie par l'archive nationale du Musée d'histoire du Canada LONRQD



Five Arrows on "Death Row" BL 772, scheduled to be the last that get away from the factory

Photograph courtesy of Canada Historical Museum Ottawa LONRQD

Cinq flèches Arrow sur la "rue de la mort" BL 772, qui sera la dernière à quitter l'usine

Photographie par l'archive nationale du Musée d'histoire du Canada LONRQD



Arrows in various stages of destruction following the order to cancel the project

Photograph courtesy of Canada Historical Museum Ottawa LONRQD

Les flèches Arrow à divers degrés de destruction après l'annulation du programme

Photographie par l'archive nationale du Musée d'histoire du Canada LONRQD

DIEF ENVOIE L'ARROW À LA CASSE, 13 800 PERSONNES À L'ARRÊT

annoncent en toutes lettres les manchettes du 20 février 1959

"Je déclare, avec tout le sérieux qui m'est conféré à ce poste, que la production d'armes désuètes pour créer du travail est une dépense injustifiable des fonds publics."

Déclaration du premier ministre d'Ontario à la Chambre des communes, le 21 février 1959



Destruction of Arrows inside the plant

Photograph courtesy of Canada Historical Museum Ottawa LONRQD

Destruction des flèches Arrow à l'intérieur

Photographie par l'archive nationale du Musée d'histoire du Canada LONRQD

Nobody ever admitted giving the order to destroy everything related to the Arrow and Iroquois projects. The destruction of the planes, parts, drawings, documents and photographs was carried out quickly but many items survived. Some people kept their tools as souvenirs, some kept Arrow and Iroquois parts or drawings but many left on Black Friday with only their memories.

Tools used by Calvin Latham while working on the Arrow

on loan from Jim Latham

Throttle quadrant salvaged from one of the first five Arrows

on loan from the Canada Aviation Museum

Earplugs

on loan from Dennis Baskey

Separation notice from Nobel, dated February 28, 1959

House of Commons Report containing Diefenbaker's arguments for cancelling the projects



CANADA

House of Commons Debates

Volume 103 • Number 28 • 2nd Session • 24th Parliament

OFFICIAL REPORT

Monday, February 23, 1959

Speaker: The Honourable Roland Michener

THE QUEEN'S PRINTER AND CONTROLLER OF STATIONERY
OTTAWA, 1959

Price per copy, 3 cents; per session, \$3. Address: Queen's Printer, Ottawa, Canada.
69701-0

2nd Session

The US supported the Arrow's development by providing facilities, training, and equipment and signing a contract to build the Iroquois. When the projects were cancelled, 250 American companies lost valuable contracts to provide parts.

Did Quebec encourage Diefenbaker to cancel the Arrow?

BUT...

Did Quebec encourage Diefenbaker to cancel the projects?

Quebec became home to a Bomarc missile site, which contributed to the provincial economy and gave the Province a greater role in national defence.

BUT...

Was the Prime Minister's dislike for Crawford Gordon

Many of the project's sub-contractors were in Quebec and they suffered losses when the cancellations were announced.

BUT...

Was the Prime Minister's dislike for Crawford Gordon enough to cancel the projects?

A September 17, 1958 meeting between Gordon and Diefenbaker to discuss the projects' possible cancellation went badly. Some reports claim voices could be heard a block away. Six days later, Diefenbaker hinted strongly that the projects were in jeopardy.

BUT...

Were cost overruns responsible for the death of the Arrow and Iroquois?

Is it reasonable to believe that Diefenbaker would cancel a billion dollar project to spite one man who had no choice but to fight for his company?

Were cost overruns responsible for the death of the Arrow and Iroquois?

The total cost to complete development of the Arrow,

block away. Six days later, Diefenbaker hinted strongly that the projects were in jeopardy.

BUT...

Were cost overruns responsible for the death of the Arrow and Iroquois?

The total cost to complete development of the Arrow, and produce, arm and equip 100 aircraft, was estimated at time of cancellation to be one billion dollars.

BUT...

\$325 million had already been spent and the remainder would have been spent over several years, fuelling the Canadian economy. The cost of paying out cancelled contracts and buying American Bomarc missiles and Voodoo fighters was \$300 million. The cost of the 25,000 lost jobs has never been calculated.

At the dawn of the missile age, was the Arrow cancelled because it was obsolete? The Soviet Union launched the world's first inter-continental ballistic missile (ICBM) and Sputnik, the world's first satellite, in 1957 as the first Arrow was being completed. Many people felt the Russian threat now took the form of missiles, rather than the bombers the Arrow was designed to intercept.

BUT...

Many made the argument that interceptors and missiles were both necessary. Since the Arrow's cancellation, Canada has relied on a series of interceptors, including the F-101 Voodoo and F-18 Hornet purchased from the US and the American F-104 Starfighter, built under licence in Canada.

Did the Iroquois engine deserve its fate?

BUT...

Did the Iroquois engine deserve its fate?

The Iroquois engine was cancelled as part of the Arrow project.

BUT...

It was developed as a separate project from the Arrow and was designed to power a variety of planes, including jetliners, with some modifications. Its cancellation was never explained.

Did one get away?

Reports of an Arrow avoiding the scrap yard are common.

BUT...

Each of the five completed planes, RL-206 and 31 others in various stages of assembly were photographed as they were cut up and dismantled. While it is hopeful to think that one did escape, it doesn't appear to be true.

At the dawn of the missile age, was the Arrow cancelled because it was obsolete? The Soviet Union launched the world's first inter-continental ballistic missile (ICBM) and Sputnik, the world's first satellite, in 1957 as the first Arrow was being completed. Many people felt the Russian threat now took the form of missiles, rather than the bombers the Arrow was designed to intercept.

BUT...

Did the Iroquois engine deserve its fate? The Iroquois engine was cancelled as part of the Arrow project.

BUT...

Did one get away? Reports of an Arrow avoiding the scrap yard are common.

BUT...

À l'aube de l'ère des missiles, l'annulation était-elle due à la désuétude de l'Arrow? L'URSS lança le premier missile balistique intercontinental (ICBM), ainsi que Sputnik, le premier satellite mondial en 1957, alors que l'on terminait le premier Arrow. De nombreuses personnes pensaient alors que la menace russe serait sous forme de missiles plutôt que de bombardiers que l'Arrow avait à intercepter.

MAIS...

Le réacteur Iroquois mérita-t-il son sort? Avec comme faisant partie du programme Arrow, le réacteur Iroquois fut annulé en même temps que l'Arrow.

MAIS...

Y a-t-il eu un réchappé? Les rumeurs qu'un Arrow aurait réchappé à la ferraille sont constantes.

MAIS...

The final myth connected to the Arrow story is that we have only memories to remind us of the plane. Thousands of parts, documents and photos, however, have surfaced over the years. Each piece tells a story and together they bring a Canadian legend to life.

From version of BL 206 on exhibit at the Canada Aviation Museum in Ottawa. Its survival from the destruction was described in mystery until described in this issue photograph from the collection of the West Parry Sound District Museum



The last myth of the Arrow story is that we have only memories to remind us of the plane. Thousands of parts, documents and photos, however, have surfaced over the years. Each piece tells a story and together they bring a Canadian legend to life.

Each piece of BL 206 is on exhibit at the Canada Aviation Museum in Ottawa. Its survival from the destruction was described in mystery until described in this issue photograph from the collection of the West Parry Sound District Museum

In a letter written to the West Parry Sound District Museum, Wing Commander (retired) Roy Stubbs clears up a mystery.

"From the concept of the Arrow until its untimely end, I was involved with its development (1952-1959) as Wing Commander Roy Stubbs Officer Commanding the Flying Personnel Medical Establishment. The cancellation of the Arrow was a terrible blow to us all. The order was given for the destruction of all flying Arrow and other aircraft partially completed, and to have all records of their flights deleted. After days after this unbelievable order was given by the Dutchbaker government, I received a phone call from the RCMP engineering officer residing at Arvin to ask me if we had a storage space at our Avenue R.D. IAM (Institute of Aviation Medicine) site to hold a portion of an Arrow if we could transport one large piece from Arvin before it was destroyed. We found storage in an old building and then... a large piece of the Arrow appeared and was put into storage under tarpaulins. It remained there unknown to but a few for several years. One day after a change of government, the new RCMP Chief of the Air Staff came to inspect our facilities and programs and after lunch, I asked if he would like to see something special? I showed him the piece of the Arrow—cockpit section and engine nacelle and a few other bits. I asked him what he should do with it. He said to keep it hidden until the change in Ottawa was right, and then he would arrange to have it placed in our National Aeronautics Museum in Ottawa. Fortunately this was done and at least a bit of our history was saved!"

Roy A. Stubbs, Wing Commander (retired), RCMP
From the collection of the West Parry Sound District Museum

Dans une lettre envoyée au West Parry Sound District Museum, le commandant d'escadre Roy Stubbs (retraité) écarte le mystère.

"J'ai participé au programme de l'Arrow, du début à la fin (1952-1959) en tant que commandant d'équipe responsable de tout pour le corps médical. L'annulation de l'Arrow fut un coup terrible pour nous tous. L'ordre était de détruire tous les avions qui étaient en état et ceux partiellement terminés et tous les comptes rendus de vol. Quelques jours après l'ordre insupportable donné par le gouvernement Dutchbaker, j'ai reçu un appel de l'Officier ingénieur résident de l'APM, à Arvin qui me demandait si nous avions des espaces disponibles en site Avenue R.D. de l'Institut de médecine aéronautique si on pouvait y transporter une partie importante d'un Arrow avant sa destruction. Nous avons trouvé un lieu d'emplacement dans un vieux bâtiment... une grande partie d'un Arrow est arrivée et a été conservée sous des bâches. Elle y est restée sans l'attention de tous les groupes pendant plusieurs années. Un jour, lors d'un changement de gouvernement, le nouveau Chef d'état-major de la Force aérienne de l'APM, en visite inspecter nos installations et nos programmes. Il fut si intéressé par la section spéciale que je lui montrai la pièce de l'Arrow—la section du cockpit et du moteur et quelques autres pièces. J'ai demandé ce qu'il devait en faire. Il a dit de la garder cachée jusqu'à ce que le changement soit fait, et alors de l'arranger pour qu'elle soit exposée à notre Musée national de l'Aviation à Ottawa. Heureusement, cela a été fait et au moins un peu de notre histoire fut sauvé!"

Roy A. Stubbs, commandant d'équipe (retraité), APM
Collection: West Parry Sound District Museum

The Dream Lives On

The Arrow and Iroquois programs were cancelled over four decades ago, yet people haven't forgotten. Some are nostalgic about their time spent working on the projects. Others are angry about the cancellation and most are wondering what really happened.

Despite over forty years of declassified documents, hindsight and debate, there are few answers.

Should the projects have been cancelled?

Were they as good as their builders said they would be?

What were the real reasons behind the cancellations?

Will we ever know?

"Governments and torches can destroy an aircraft, but they cannot destroy hope, and aspiration, and the majesty of the questing spirit. In the hearts of the people, the dream lives on."

Le rêve continue

L'annulation des programmes Arrow et Iroquois a eu lieu il y a plus de quatre décennies. Les gens n'ont toutefois pas oublié. Certains sont empreints de nostalgie pour leur participation aux programmes. D'autres éprouvent encore de la colère à propos de l'annulation, mais la majorité se demande encore ce qui s'est vraiment passé.

Malgré plus de quarante ans de documents déclassifiés, d'analyses a posteriori et de débats, il existe encore peu de réponses. Les programmes auraient-ils dû être annulés ?

Étaient-ils aussi excellents que ce qu'en disaient les constructeurs ?

Quelles furent les vraies raisons qui entraînèrent les annulations ?

Le saurons-nous jamais ?

Jan Zurakowski, 1988
courtesy McGraw-Hill Ryerson Limited

« Gouvernements et chalumeaux peuvent détruire un avion, mais ils ne peuvent étouffer l'espoir, les aspirations et la grandeur d'un esprit en quête de découvertes. Dans les cœurs, le rêve continue. »

Jan Zurakowski, 1988
avec l'aimable autorisation de McGraw-Hill Ryerson Limited



Pitot Tube

The "probe" on the nose of the aircraft, the pitot tube's main function is to measure airspeed. This particular example was probably intended for installation on one of the 31 Arrows on Avro's assembly line on Black Friday.

on loan from the Canada Aviation Museum

en prêt du Musée de l'aviation du Canada

Tube de Pitot

La « sonde » située sur l'avion, appelée tube de Pitot, a pour fonction principale de mesurer la vitesse de l'air. Cet exemple était probablement destiné à être installé sur l'un des 31 Arrows en cours de construction sur les chaînes d'assemblage lors du Vendredi noir.

prêt du Musée de l'aviation du Canada
en prêt du Musée de l'aviation du Canada

Mystery and Myth

Mystères et mythes

After all these years, the reasons for the cancellation of the Arrow and the Iroquois remain largely shrouded in mystery and myth. For every question asked, there are at least two answers.

Après de si nombreuses années, les raisons pour lesquelles les programmes Arrow et Iroquois ont été annulés restent encore largement mystérieuses et mythiques. Pour toute question, il y a au moins deux réponses.

Was the US responsible for the cancellation of the Arrow and Iroquois projects?

In the early 1960s, the US sold Bomarc missiles and Voodoo fighters to Canada. These became Canada's method of air defence after the cancellation of the projects.

BUT...

Les États-Unis étaient-elles responsables de l'annulation des programmes Arrow et Iroquois ?

Au début des années 1960, les États-Unis vendirent des missiles Bomarc et des chasseurs Voodoo au Canada. Ils devinrent les systèmes de défense aérienne après l'annulation des programmes.

MAIS...

Did Quebec encourage Diefenbaker to cancel the projects?

Quebec became home to a Bomarc missile site, which contributed to the provincial economy and gave the Province a greater role in national defence.

BUT...

Le Québec encouragea-t-il Diefenbaker à annuler les programmes ?

Un site de missile Bomarc fut installé au Québec, contribuant ainsi à l'économie de la province et lui conférant un rôle plus important dans la défense du pays.

MAIS...

Was the Prime Minister's dislike for Crawford Gordon enough to cancel the projects?

A September 12, 1958 meeting between Gordon and Diefenbaker to discuss the projects' possible cancellation went badly. Some reports claim voices could be heard a block away. Six days later, Diefenbaker hinted strongly that the projects were in jeopardy.

BUT...

L'antipathie du premier ministre envers Crawford Gordon suffit-elle à annuler les programmes ?

La réunion du 12 septembre 1958 entre Gordon et Diefenbaker pour discuter d'une éventuelle annulation des programmes se déroula sous de mauvais auspices. Des journalistes ont déclaré avoir entendu des échanges à deux rues de là. Six jours plus tard, Diefenbaker insinua que les programmes étaient menacés.

MAIS...

Were cost overruns responsible for the death of the Arrow and Iroquois?

The total cost to complete development of the Arrow, and produce, arm and equip 100 aircraft, was estimated at time of cancellation to be one billion dollars.

BUT...

Les dépassements des coûts furent-ils responsables du sort de l'Arrow et de l'Iroquois ?

Au moment de l'annulation, le coût total de la création de l'Arrow, puis de la production, de l'armement et de l'équipement de 100 avions supplémentaires fut estimé à un milliard de dollars.

MAIS...



« Pour ceux d'entre nous qui ont eu le privilège de pouvoir participer aux joies cosmiques de la vie et à la splendeur de l'Arrow, il nous suffit de penser à vous tous y étions! »
James C. Floyd

« Pour ceux d'entre nous qui ont le privilège de pouvoir participer aux joies cosmiques et à la splendeur de l'Arrow, il nous suffit de nous y étions ! »
James C. Floyd





More than forty years after the cancellation of the Arrow and Iroquois projects, people tell the story. Former employees attend reunions; a play and several films have been produced; and new books are written. The world saw what Canadians were capable of and the Arrow and Iroquois remain in our memories as shining examples of spirit and achievement.

Commemorative sweatshirt, playbill and ticket
on loan from Audrey Heynes

Model of RL-201
on loan from Bill Hall

Plus de quarante ans après l'annulation des projets Arrow et Iroquois, on continue de relater les faits. D'anciens employés participent à des rencontres, une pièce de théâtre et plusieurs films ont été réalisés, de nouveaux livres sont publiés. Le monde a été témoin des réalisations canadiennes. L'Arrow et l'Iroquois sont inscrits dans nos mémoires comme étant de remarquables exemples de la création et du génie.

Pull commémoratif, affiche-programme et billet
prêt de M. Bruce Heynes

Modèle du RL-201
prêt de M. Bill Hall



Small informational tag with text, likely describing the object.



Small informational tag with text, likely describing the object.





A wing so thin it seems structurally impossible...

**Aileron from a Mark 2 Arrow,
probably RL-206.**

on loan from the Canada Aviation Museum

Une aile si fine que sa structure semblait invraisemblable...

**Aileron provenant d'un Arrow
Mark 2, probablement le RL-206.**

prêt du Musée de l'aviation du Canada



Le plus remarquable est la couleur de la combinaison, qui est brune. Cette couleur est due à la présence de la couleur de la combinaison, qui est brune. Cette couleur est due à la présence de la couleur de la combinaison, qui est brune.

Quelques-uns des 650 sous-traitants

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. Microsoft | 2. Microsoft |
| 3. Microsoft | 4. Microsoft |
| 5. Microsoft | 6. Microsoft |
| 7. Microsoft | 8. Microsoft |
| 9. Microsoft | 10. Microsoft |
| 11. Microsoft | 12. Microsoft |
| 13. Microsoft | 14. Microsoft |
| 15. Microsoft | 16. Microsoft |
| 17. Microsoft | 18. Microsoft |
| 19. Microsoft | 20. Microsoft |
| 21. Microsoft | 22. Microsoft |
| 23. Microsoft | 24. Microsoft |
| 25. Microsoft | 26. Microsoft |
| 27. Microsoft | 28. Microsoft |
| 29. Microsoft | 30. Microsoft |
| 31. Microsoft | 32. Microsoft |
| 33. Microsoft | 34. Microsoft |
| 35. Microsoft | 36. Microsoft |
| 37. Microsoft | 38. Microsoft |
| 39. Microsoft | 40. Microsoft |
| 41. Microsoft | 42. Microsoft |
| 43. Microsoft | 44. Microsoft |
| 45. Microsoft | 46. Microsoft |
| 47. Microsoft | 48. Microsoft |
| 49. Microsoft | 50. Microsoft |
| 51. Microsoft | 52. Microsoft |
| 53. Microsoft | 54. Microsoft |
| 55. Microsoft | 56. Microsoft |
| 57. Microsoft | 58. Microsoft |
| 59. Microsoft | 60. Microsoft |
| 61. Microsoft | 62. Microsoft |
| 63. Microsoft | 64. Microsoft |
| 65. Microsoft | 66. Microsoft |
| 67. Microsoft | 68. Microsoft |
| 69. Microsoft | 70. Microsoft |
| 71. Microsoft | 72. Microsoft |
| 73. Microsoft | 74. Microsoft |
| 75. Microsoft | 76. Microsoft |
| 77. Microsoft | 78. Microsoft |
| 79. Microsoft | 80. Microsoft |
| 81. Microsoft | 82. Microsoft |
| 83. Microsoft | 84. Microsoft |
| 85. Microsoft | 86. Microsoft |
| 87. Microsoft | 88. Microsoft |
| 89. Microsoft | 90. Microsoft |
| 91. Microsoft | 92. Microsoft |
| 93. Microsoft | 94. Microsoft |
| 95. Microsoft | 96. Microsoft |
| 97. Microsoft | 98. Microsoft |
| 99. Microsoft | 100. Microsoft |

Quelques-uns des 650 sous-traitants



Places

La s

Informational card at the base of the display.





G-Suit

When aircraft are manoeuvred at high speeds, gravity forces the pilot's blood downward. The suit tightens as g-force increases, squeezing the wearer's blood back through the body. Without the g-suit, pilots risk losing consciousness.

on loan from the RCAF War Memorial Museum

Vêtement anti-

Lorsque les avions
vitesses, les forces
du pilote vers le bas.
fur et à mesure que la
positive se forme,
dans le corps du pilote.
porte pas de vêtements
connaissance.

prêt du Musée

PACES

Some of 650 Sub-Contractors

Quelques uns des
650 sous-traitants

- 1. *General Electric*
- 2. *General Motors*
- 3. *General Electric*
- 4. *General Motors*
- 5. *General Electric*
- 6. *General Motors*
- 7. *General Electric*
- 8. *General Motors*
- 9. *General Electric*
- 10. *General Motors*
- 11. *General Electric*
- 12. *General Motors*
- 13. *General Electric*
- 14. *General Motors*
- 15. *General Electric*
- 16. *General Motors*
- 17. *General Electric*
- 18. *General Motors*
- 19. *General Electric*
- 20. *General Motors*
- 21. *General Electric*
- 22. *General Motors*
- 23. *General Electric*
- 24. *General Motors*
- 25. *General Electric*
- 26. *General Motors*
- 27. *General Electric*
- 28. *General Motors*
- 29. *General Electric*
- 30. *General Motors*
- 31. *General Electric*
- 32. *General Motors*
- 33. *General Electric*
- 34. *General Motors*
- 35. *General Electric*
- 36. *General Motors*
- 37. *General Electric*
- 38. *General Motors*
- 39. *General Electric*
- 40. *General Motors*
- 41. *General Electric*
- 42. *General Motors*
- 43. *General Electric*
- 44. *General Motors*
- 45. *General Electric*
- 46. *General Motors*
- 47. *General Electric*
- 48. *General Motors*
- 49. *General Electric*
- 50. *General Motors*
- 51. *General Electric*
- 52. *General Motors*
- 53. *General Electric*
- 54. *General Motors*
- 55. *General Electric*
- 56. *General Motors*
- 57. *General Electric*
- 58. *General Motors*
- 59. *General Electric*
- 60. *General Motors*
- 61. *General Electric*
- 62. *General Motors*
- 63. *General Electric*
- 64. *General Motors*
- 65. *General Electric*
- 66. *General Motors*
- 67. *General Electric*
- 68. *General Motors*
- 69. *General Electric*
- 70. *General Motors*
- 71. *General Electric*
- 72. *General Motors*
- 73. *General Electric*
- 74. *General Motors*
- 75. *General Electric*
- 76. *General Motors*
- 77. *General Electric*
- 78. *General Motors*
- 79. *General Electric*
- 80. *General Motors*
- 81. *General Electric*
- 82. *General Motors*
- 83. *General Electric*
- 84. *General Motors*
- 85. *General Electric*
- 86. *General Motors*
- 87. *General Electric*
- 88. *General Motors*
- 89. *General Electric*
- 90. *General Motors*
- 91. *General Electric*
- 92. *General Motors*
- 93. *General Electric*
- 94. *General Motors*
- 95. *General Electric*
- 96. *General Motors*
- 97. *General Electric*
- 98. *General Motors*
- 99. *General Electric*
- 100. *General Motors*



Mannequin wearing a flight suit and helmet, representing the attire of a pilot or crew member during the Arrow and Iroquois projects.

People

Les acteurs

Thousands of people were involved with the Arrow and Iroquois projects. Politicians, the military, sub-contractors, engineers, office workers, production line staff—success would depend on a good working relationship among them.

Des milliers de personnes participèrent aux programmes Arrow et Iroquois. Hommes politiques, militaires, sous-traitants, ingénieurs, employés de bureau, ouvriers—le succès du programme dépendait de leur bonne relation de travail.

The Decision Makers

Les décideurs

John D. Rockefeller was a major financial supporter of the Arrow and Iroquois projects. He was a member of the Rockefeller Foundation, which provided financial support for the projects.



John D. Rockefeller was a major financial supporter of the Arrow and Iroquois projects. He was a member of the Rockefeller Foundation, which provided financial support for the projects.

E. D. Hoover was a major financial supporter of the Arrow and Iroquois projects. He was a member of the Hoover Institution, which provided financial support for the projects.



E. D. Hoover was a major financial supporter of the Arrow and Iroquois projects. He was a member of the Hoover Institution, which provided financial support for the projects.

Franklin D. Roosevelt was a major financial supporter of the Arrow and Iroquois projects. He was a member of the Franklin D. Roosevelt Foundation, which provided financial support for the projects.



Franklin D. Roosevelt was a major financial supporter of the Arrow and Iroquois projects. He was a member of the Franklin D. Roosevelt Foundation, which provided financial support for the projects.



FLIGHT TRAINING #2
BY APPOINTMENT ONLY



FLIGHT TRAINING #2
BY APPOINTMENT ONLY































