

BULLETIN DE RECHERCHES

N° 153

Mars 1981

La valeur de l'artefact comme document historique:
l'hydroptère de A.G. Bell et F.W. Baldwin

A.E. Roos

Introduction

De nombreux ouvrages ont été écrits sur les diverses sources d'information utilisées en recherche historique; le présent article reprend donc dans une large mesure des questions déjà traitées ailleurs, mais les étudie en fonction d'un cas particulier: la mise au point par A.G. Bell et F.W. Baldwin d'un hydroptère baptisé "HD-4" (d'après le nom "d'hydrodrome n° 4" que lui avaient donné ses inventeurs). L'étude du travail de Bell donne lieu à des conclusions particulièrement intéressantes sur les mérites relatifs des diverses sources d'information qui s'offrent au chercheur. La lutte juridique que Bell avait eu à mener pour défendre ses brevets de téléphone l'avait rendu extrêmement conscient de la nécessité de tenir sur ses recherches des dossiers scrupuleux. A quel point ces dossiers étaient précis et dans quel esprit ils ont été compilés, voilà ce que nous chercherons brièvement à établir dans les pages qui suivent.

Bell commença à s'intéresser aux ailes immergées en 1906 -- peut-être à la lecture d'un article publié par William E. Meachan dans la revue Scientific American. A ce moment-là, Bell était très absorbé par la possibilité pour un avion de décoller et de se poser sur l'eau, manoeuvre qu'il considérait moins dangereuse que sur terre. Il n'entreprit cependant ses expériences qu'en 1908, un an après que les frères Wright eurent eux-mêmes étudié une solution semblable. Il demanda à Baldwin de faire diverses expériences au cours de l'année sur les ailes immergées; on parvint à faire lever sur de telles ailes une embarcation appelée "Dhonnas Beag". L'année suivante, on installa des plans porteurs sous les flotteurs de l'aéroplane "June Bug" de l'Aerial Experiment Association (AEA), rebaptisé "Loon" pour l'occasion: les tentatives de le faire décoller sur l'eau échouèrent, plus à cause de la mauvaise conception des plans porteurs que de leur incapacité de fonctionner de cette façon. Des expériences sur modèles réduits et embarcations grandeur

nature se poursuivirent pendant les cinq années suivantes et ne furent interrompues que lorsque Bell et Baldwin entreprirent un voyage autour du monde en 1911. (Même pendant cette interruption, ils continuèrent de s'intéresser aux ailes immergées, visitant en Italie l'inventeur Enrico Forlanini qui avait réussi à mettre au point une embarcation grandeur nature capable d'atteindre 45 milles à l'heure.) Toutes ces recherches aboutirent enfin à la construction de quatre hydroptères, appelés HD-1 à 4.

Le dessin produit par Baldwin pour cette série d'hydrodromes était en accord avec la conception hybride préconisée par Bell et par lui-même. L'embarcation se composait de deux parties distinctes: la première était conçue pour voler et fonctionnait à toutes fins pratiques comme un avion; tous les éléments, dans la mesure du possible, étaient dessinés pour constituer des plans aérodynamiques. La coque, dont l'utilité se limitait à la portance hydrostatique au repos, devait offrir le moins de résistance possible à l'air après le déjaugeage. La seconde partie de l'embarcation comprenait les plans porteurs, conçus principalement pour produire une portance hydrodynamique maximale malgré des dimensions réduites. Bell et Baldwin savaient que dans le cas d'un hydroptère, il était plus facile de réduire la traînée dans l'air et de maximiser la portance dans l'eau.

Les trois premiers hydrodromes, construits entre 1911 et 1914, ressemblaient en fait à des avions amputés, et les essais furent décrits comme des tentatives manquées de décollage sur l'eau. Le premier des trois hydrodromes antérieurs au HD-4 était également le plus rapide, atteignant 50 milles à l'heure avec un moteur Gnome de 70 ch. Les deux hydrodromes suivants, bien qu'ils dussent contenir des améliorations découlant des expériences précédentes de Bell et de Baldwin, ne dépassèrent pas cette vitesse. Le travail sur le HD-3 venait à peine de commencer lorsque la guerre mit pratiquement fin à toute activité dans ce sens à Baddeck puisque Bell, à titre de citoyen d'un pays neutre, estimait n'avoir moralement pas le droit de poursuivre la mise au point dans un pays belligérant d'une machine qui aurait pu être utilisée à des fins militaires.

Lorsque les États-Unis entrèrent en guerre, cette restriction disparut et Bell offrit de mettre au point l'hydroptère pour le compte de la marine américaine. Cette proposition ne fut pas acceptée, mais son épouse Mabel, en guise de contribution personnelle à l'effort de guerre, décida de financer la mise au point d'un hydroptère grandeur nature qui devait se faire connaître sous le nom de HD-4.

Le travail de conception du HD-4 fut entrepris en 1917. Bell avait décidé de mettre Baldwin à la tête du projet et, même s'il ne partageait pas la confiance de Baldwin dans les ailes immergées, il lui laissa les mains libres et lui donna tout son appui. La conception externe du HD-4 montre bien

que Baldwin n'avait pas changé d'idée quant à la fonction des différentes parties d'un hydroptère; cependant, en ce qui concerne l'aspect aérodynamique de la coque, il délaissa l'avion pour s'inspirer du dirigeable, vu les dimensions de l'hydroptère qu'il pensait construire.

Une fois l'hydroptère né sur papier, un modèle réduit fut construit en 1917 pour fins d'essais. Ce modèle était plus grand que les modèles habituels (17 pieds de longueur sur 2 1/2 de diamètre), car Bell était d'avis qu'un modèle plus petit ne fournirait pas des données suffisamment exactes pour qu'on puisse passer à la construction d'un hydroptère grandeur nature. Les résultats obtenus avec ce modèle non propulsé convainquirent les deux hommes qu'ils pouvaient s'attaquer à la construction du HD-4.

Le HD-4, une fois terminé en 1918, avait une allure simple mais imposante. La coque, en forme de fuseau, mesurait 60 pieds de long et avait un diamètre maximal de 5,75 pieds. De chaque côté de la coque au niveau de l'habitacle (situé à une vingtaine de pieds de la proue) s'étendait une nageoire terminée par un flotteur de 20 pieds de long en forme de fuseau également. Chaque nageoire servait de support à un bâti de moteur, les deux bâtis étant reliés par des éléments disposés en persienne Phillips au-dessus de l'habitacle. Les nageoires servaient également de points d'attache aux rangées principales de plans porteurs, situées directement au-dessous. Le HD-4 comportait trois groupes de plans porteurs. A l'avant se trouvait un groupe de plans qui, servant principalement à empêcher la proue de "piquer" dans l'eau, devaient rester hors de l'eau après le déjaugeage. Un deuxième groupe, composé de deux rangées de plans (une sous chaque nageoire), fournissait le gros de la portance hydrodynamique et constituait les deux points avant du triangle de sustentation en régime de déjaugeage. A l'arrière, juste avant la poupe, une troisième rangée de plans porteurs complétait le triangle de sustentation et servait aussi de gouvernail, les plans porteurs étant construits pour pivoter sur l'axe vertical. Tous les groupes de plans porteurs, sauf celui de proue, étaient conçus pour assurer une augmentation progressive de la portance ("continuity of reefing", selon les mots de Bell) lors du décollage de la coque.

Bell soutenait que pour obtenir une augmentation progressive de la portance, les plans porteurs devaient non pas s'étendre à plat dans le sens transversal, mais plutôt s'élever de part et d'autre de l'axe du navire de façon à former un dièdre. Avec un tel système, l'hydroptère sortirait graduellement de l'eau au lieu de bondir soudainement comme une baleine. Il s'agissait alors de disposer les plans porteurs de chaque rangée de façon que le bas de chacun soit au même niveau que le haut du plan suivant pour obtenir une portance qui, à mesure que les plans porteurs quitteraient l'eau, augmenterait progressivement.

A l'origine, le HD-4 avait été conçu pour être propulsé par des hélices aériennes entraînées par deux moteurs Liberty, lesquels devaient être prêtés par la marine américaine; malheureusement, il était impossible d'obtenir ces moteurs pendant la guerre, et Bell et Baldwin durent se contenter au début de deux moteurs Renault usagés. Même avec ceux-ci, le HD-4 réussit à "voler" à une vitesse de 53,7 milles à l'heure en 1918, une fois résolus les problèmes initiaux. Un rapport indiquant les résultats obtenus avec ces moteurs et une série de dessins au trait représentant un hydroptère semblable au HD-4 furent envoyés à la marine américaine en 1919; on espérait ainsi obtenir la commande d'un hydroptère ou, à tout le moins, le prêt de deux moteurs Liberty pour les essais subséquents.

Ce rapport et des démarches subséquentes de Bell à Washington permirent d'obtenir en prêt deux moteurs Liberty, qui furent installés au cours de l'été 1919. Avec ce nouveau groupe motopropulseur, le HD-4 allait établir le 9 septembre 1919 un record de vitesse officiel de 70,86 milles à l'heure. Malgré d'importantes modifications externes visant à augmenter la vitesse, ce record ne fut pas officiellement battu. Les résultats de cette deuxième série d'essais furent également consignés puis envoyés, avec une autre série de dessins, à la marine américaine.

Suite à ces rapports, l'amirauté britannique et la marine américaine envoyèrent des commissions à Baddeck en 1920 pour étudier l'hydroptère et en évaluer les possibilités. Malheureusement pour Baldwin, ni les États-Unis ni l'Angleterre ne voulurent prendre en charge la mise au point de l'hydroptère.

Le dernier "vol" du HD-4 eut lieu en 1921: l'appareil fut remorqué par un vaisseau de guerre canadien pour vérifier la faisabilité de cibles remorquables munies d'ailes portantes. Ces essais furent concluants et d'autres hydroptères furent construits par la suite. Après ces essais, le HD-4 fut mis à sec sur la propriété de Bell située de l'autre côté de la baie de Baddeck, dans l'île du Cap-Breton (Nouvelle-Écosse) et y demeura jusqu'en 1956, année où il fut transporté à l'intérieur.

La valeur de l'artefact comme document

Au cours des recherches historiques portant sur le HD-4, quatre types d'information ont été utilisés: les documents écrits et iconographiques, les témoignages oraux et, enfin, l'artefact lui-même. Chaque type comporte ses avantages et ses défauts. Les témoignages oraux constituent la source d'information la moins importante. Après 60 ans, certaines personnes ayant participé à la construction et aux essais du HD-4 étaient encore vivantes; malheureusement, les renseignements qu'elles pouvaient fournir sur la mise au point du HD-4 étaient assez peu utiles. Quant aux trois

autres types d'information, ils ont contribué en parts à peu près égales à la reconstitution historique de la construction du HD-4.

Les écrits principaux sont constitués de documents tant publiés qu'inédits. Les documents publiés, exception faite de récits populaires sur le HD-4 consécutifs à l'établissement du record de vitesse, se limitent aux deux rapports de Bell mentionnés plus haut, qui parurent dans le Beinn Bhreagh Recorder, publication produite par Bell lui-même. Ces rapports auraient été, semble-t-il, les principales sources utilisées par J.H. Parkin relativement au HD-4 dans son ouvrage intitulé Bell and Baldwin. Cependant, les données de construction contenues dans ces rapports sont limitées puisque ceux-ci traitaient principalement des résultats obtenus au cours du programme d'essais. Par ailleurs, chacun des deux rapports était accompagné d'une série de dessins au trait; il y aurait tout lieu de croire que ces dessins représentent le HD-4 à deux moments différents (le premier en 1918 avec les moteurs Renault et le deuxième avec les moteurs Liberty en 1919), et il faut noter que Parkin s'est fondé dans une très large mesure sur ces deux séries de dessins pour son historique du HD-4. Or, nos recherches démontrent que les dessins de la première série, qui sont nettement différents de ceux de la série de 1919, ressemblent en fait très peu au HD-4 à quelque moment de sa vie active que ce soit. On peut déduire à partir d'autres documents inédits que les dessins du premier rapport avaient pour objet de montrer l'hydroptère qu'auraient construit Bell et Baldwin si la marine américaine leur en avait donné l'occasion, et qu'ils comportaient de nombreuses modifications que Bell et Baldwin auraient aimé effectuer pour améliorer le HD-4, qui n'était qu'un hydroptère expérimental et d'ailleurs conçu pour être modifié. Par contre, les dessins du deuxième rapport montrent bien les configurations des plans porteurs du HD-4 en 1919. Le raisonnement de Parkin, selon lequel certaines modifications très importantes auraient été apportées au HD-4 entre le début et la fin de 1919, est donc erroné.

Les renseignements inédits concernant le HD-4, que l'on trouve principalement dans les notes personnelles de Bell et dans une moindre mesure dans un cahier de brouillon tenu par Baldwin, portent en grande partie sur des questions hypothétiques et théoriques, sur certaines caractéristiques structurales comme l'utilisation d'une armature spiralée et de corde à piano pour la coque afin d'obtenir la rigidité nécessaire, et sur certaines modifications apportées à des endroits importants du HD-4, comme les ailes immergées et les principales surfaces aérodynamiques. En somme, Bell consignait les renseignements qu'il jugeait importants dans l'éventualité d'une demande de brevet ou de poursuites judiciaires relatives à la priorité de découverte, leçon bien apprise lors de ses travaux antérieurs sur le téléphone. Il

a existé pendant un certain temps d'autres documents inédits, mais ceux-ci furent détruits lorsque la veuve de Baldwin se défit d'une grande partie de la documentation accumulée par ce dernier.

Dans nos recherches, les écrits se sont révélés utiles à deux points de vue (où ressort d'ailleurs clairement la préoccupation de Bell de garder des dossiers exacts pour lui-même et pour la postérité). D'abord, ils permettent de dater toutes les modifications importantes apportées au HD-4 et, par conséquent, aident à placer les photographies non datées dans un ordre chronologique plus ou moins exact. Par ailleurs, le penchant de Bell pour les raisonnements théoriques donne un bon aperçu de la méthodologie expérimentale de Bell et de Baldwin ainsi que de la démarche suivie par eux dans la mise au point de l'hydroptère, ce qui permet également d'attribuer des dates "probables" à certaines modifications mineures.

Les photographies constituent avec l'artefact la plus grande source d'information concernant l'historique du HD-4 du point de vue construction. Les sources écrites permettent de croire que les quelque 150 photographies dont nous disposons ne constituent en fait qu'un petit pourcentage du nombre de photographies prises à l'origine. Etant donné la courte période qui nous intéresse, on pourrait considérer ce nombre comme assez grand si seulement les photographies se répartissaient uniformément sur les quatre années d'activité du HD-4. Malheureusement cela n'est pas le cas, car la plupart des photographies portent sur une période assez restreinte, soit juste après l'établissement du record de vitesse de septembre 1919. Il reste cependant suffisamment de photographies prises en dehors de cette courte période pour constituer, avec les documents écrits, un dossier de construction du HD-4 très différent de celui obtenu par Parkin à partir des deux rapports. Les photographies, une fois datées, sont particulièrement importantes à titre de preuves visuelles des modifications -- non consignées pour la plupart -- apportées à la structure du HD-4 et aussi pour la reconstitution des éléments externes qui se sont gravement détériorés ou qui ont été enlevés au cours des années d'exposition du HD-4 aux intempéries.

En dernière analyse, c'est le HD-4 (l'artefact lui-même) qui constitue la clé de l'historique de la construction du HD-4. L'artefact permet de constater la plupart des modifications qui lui ont été apportées et, à l'occasion, de déterminer l'ordre de ces modifications. Il sert également de pierre de touche pour l'analyse des documents écrits et surtout photographiques. Sans lui, il aurait été difficile d'évaluer dans quelle mesure le travail antérieur de Bell et de Baldwin (tant avec les avions qu'avec les hydroptères) a influé sur la conception du HD-4, et presque impossible de bien connaître la méthode de construction -- à certains égards très originale -- utilisée.

Quant aux sources écrites, comme je l'ai indiqué plus haut, Bell et Baldwin semblent s'être limités à noter ce qu'ils pensaient être les aspects essentiels du HD-4: la taille et la disposition des plans porteurs, les modifications de structure influant sur les propriétés aérodynamiques (par exemple l'addition d'un plan porteur au montage en persienne Phillips), le remplacement des flotteurs ronds par des flotteurs de section rectangulaire et enfin les principales réparations (par exemple celles qui furent effectuées en 1920 après une malencontreuse collision avec une bouée de casier à homard). Même dans le cas des modifications, il est bien davantage question de la nature de celles-ci que des méthodes employées. D'autres modifications, considérées par Bell et Baldwin comme accessoires (par exemple le croisillonnage interne des groupes de plans porteurs pour corriger les défauts de conception), ne furent pas toutes consignées. Les documents photographiques permettent, dans une certaine mesure, de déterminer l'ampleur des réparations et des modifications; cependant, les raisons de ces interventions, lorsqu'elles ne sont pas précisées par Bell ou Baldwin, ne peuvent être déterminées qu'après une analyse attentive de l'artefact.

L'analyse de l'artefact révèle de nombreuses modifications ainsi que l'existence de plusieurs éléments qui s'étaient gravement détériorés ou qu'on avait enlevés avant l'acquisition du HD-4 par Parcs Canada. L'interprétation de ces traces s'est parfois avérée extrêmement difficile, mais la connaissance de leur emplacement exact sur l'artefact a permis de procéder à une analyse comparative détaillée et rigoureuse à l'aide des photographies. Règle générale, cette méthode a permis de déterminer quel élément avait occupé chaque emplacement et à quoi il servait. Il s'agissait en grande partie d'éléments servant au croisillonnage des plans porteurs, de la coque et des bâtis de moteur.

La conception du HD-4 est restée fidèle aux principes établis par Baldwin pour la construction des trois premiers hydroptères. Il est étonnant de voir à quel point a été poussée l'aérodynamique d'une embarcation quand même assez volumineuse de cinq tonnes et demie: tous les éléments externes initiaux (contrefiches, socles, haubans, etc.) étaient profilés. Ce n'est que vers la fin de la vie active du HD-4 qu'on a dérogé à ce principe, à l'occasion de réparations de structure nécessaires pour poursuivre les expériences. Les différences entre les éléments initiaux et ultérieurs ainsi que la chronologie de certaines défaillances de structure ont permis d'analyser certaines faiblesses, inhérentes dans une certaine mesure à la conception initiale de Baldwin.

Les données les plus instructives fournies par l'analyse de l'artefact, des points de vue conception et exécution, concernent cependant la méthode de construction. A toutes fins pratiques, on peut dire que les coques des trois

premiers hydroptère de la série ont été construites d'une façon proprement "aéronautique". Le HD-4, à part sa conception d'ensemble basée sur le dirigeable, se distingue par un mode de construction purement "marin". En effet, si l'on regarde seulement le type et l'épaisseur du bois utilisé pour les membrures, les serres ou le bordé, on pense tout de suite à un voilier de course du début du siècle. Par rapport aux structures précédentes conçues par Baldwin, la brisure est nette. Il n'est pas clair si cela est dû simplement au fait que le contremaître, dans ce cas, était un charpentier naval suivant ses propres méthodes, ou plutôt à Bell qui aurait insisté pour que la coque soit amplement résistante pour avancer dans l'eau; en fait, il s'agit probablement d'une combinaison des deux facteurs. Quoi qu'il en soit, il ressort ici avec évidence que le net changement de mode de construction entre le HD-4 et ses prédécesseurs n'aurait pas pu être relevé sans l'analyse de l'artefact.

Un autre exemple de données obtenues par l'étude de l'artefact concerne les plans porteurs. Pendant les quelque 30 années du séjour du HD-4 sur la plage, ce sont les parties métalliques externes nues qui ont souffert le plus; heureusement, il en est resté suffisamment pour permettre une analyse. Selon les notes personnelles de Bell, les plans porteurs étaient faits d'un acier très résistant qui avait été très difficile à couper. Aucune autre information concernant la constitution des plans porteurs n'a été consignée; il n'y avait par conséquent aucune raison de croire qu'un autre acier plus malléable eût été utilisé par la suite. Or, l'analyse des plans porteurs en acier indique qu'un tel changement a dû être effectué, car l'acier des plans porteurs de l'artefact est de qualité "tôle à chaudière".

Les données obtenues grâce à l'analyse de l'artefact sont tellement abondantes qu'il serait fastidieux, et en fin de compte superflu, de les énumérer ici. L'objet du présent document est en effet de montrer que quelle que soit la minutie avec laquelle on note les faits -- et Bell était très minutieux à cet égard -- on ne rend compte en fait que d'une réalité partielle axée sur ses propres intérêts. Il n'est nullement question ici de mettre en doute l'importance des écrits qui, dans le cas présent, ont contribué plus que tout le reste à dater des photographies très importantes et à déterminer les principes et théories qui ont présidé à la conception de cet hydroptère.

En dernière analyse, cependant, c'est l'artefact qui fournit l'élan initial à toute recherche concernant son historique et qui sert d'arbitre final. Sans la présence de l'artefact pour déchiffrer et vérifier les documents écrits et iconographiques, l'historique de la construction du HD-4 serait beaucoup moins complet et exact qu'il n'a pu l'être en fin de compte.

Bibliographie

Bruce, Robert U.

Bell: Alexander Graham Bell and the Conquest of Solitude.
Londres, Victor Gallancz, 1973.

Conseil national de recherches Canada
Librairie aéronautique, Documents de J.H. Parkin

Canada, Parcs Canada

Arnold E. Roos, "Preliminary Structural Analysis of the HD-4",
manuscrit classé.

Arnold E. Roos, "The History of the HD-4", manuscrit classé,
Bureau régional de l'Atlantique. "As Found Report on the
HD-4".

Canada, Archives publiques

RG25, vol. 3790-3792, Inventions Hydroplanes by Dr. Graham
Bell and F.W. Baldwin.

États-Unis. Bibliothèque du Congrès.

Collection Alexander Graham Bell: Notes personnelles et Beinn
Bhreagh Recorder.

Parkin, J.H.

Bell and Baldwin. Toronto, University of Toronto Press,
1964.

Sources des photographies

Sydney S. Breese, Jr., Southold (New York).

Mme. C.C. Dobson, Halifax (Nouvelle-Écosse).

M. G.B. Fairchild, Baddeck (Nouvelle-Écosse).

Présenté pour publication en mars 1980.

Recherches historiques,

Direction des lieux et des parcs historiques nationaux,
Ottawa.

Traduit par le Secrétariat d'État.

ISSN 0228-1236

Publié en vertu de l'autorisation
du ministre de l'Environnement
Ministère des Approvisionnements
et Services Canada 1981

Canada