L'aérotrain ou la tragédie de Jean Bertin

Christelle Didier

▶ **To cite this version:**

Christelle Didier. L'aérotrain ou la tragédie de Jean Bertin. Christelle Didier, Annie Gireaux-Geneau, Betrand Hériard Dubreuil. Ethique Industrielle. textes pour un débat, De Boeck Université, pp.323-337, 1998. halshs-00790485

HAL Id: halshs-00790485
https://shs.hal.science/halshs-00790485

Submitted on 20 Feb 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'Aérotrain ou la tragédie de Jean Bertin.

Christelle Didier

Cet article retrace et analyse l'histoire exemplaire de l'Aérotrain, ce train sur coussin d'air dont le prototype mobilisa l'imaginaire des grandes vitesses avant l'adoption et la diffusion du TGV en France. La chronologie des événements présente l'aventure de Jean Bertin, le " père " de l'Aérotrain, comme une tragédie classique, décrivant l'inventeur un peu à la manière d'un Auguste Detoeuf. L'analyse qui suit montre que les raisons techniques, économiques, politiques et culturelles ne suffisent pas à expliquer complètement l'échec de l'Aérotrain. Cherchant à discerner ce qui dans cette histoire relève de " l'imprudence " de Jean Bertin, cette réflexion est une invitation faite aux ingénieurs - et à ceux qui les entourent, les financent ou attendent des retombées de leurs inventions - à penser leur travail non seulement en termes de succès mais aussi d'échec potentiel avec toutes les répercussions personnelles et sociales que cela peut impliquer.

Introduction

Trop souvent, l'éthique professionnelle, et particulièrement l'éthique des ingénieurs s'est limitée à l'analyse des dilemmes qui se présentent dans les relations qu'entretiennent les ingénieurs avec la société, ceux qui la composent ou leur environnement. Ainsi, on retrouve fréquemment au coeur de cette réflexion " la responsabilité sociale des décideurs en ingénierie face aux impacts sociaux et environnementaux de leur pratique dans le contexte dynamique qui est le leur " . Mais, il est un aspect souvent négligé dans les débats sur l'éthique de l'ingénieur, celui de la prudence, comprise comme une sagesse par rapport à soi. En élargissant ainsi le champ de l'éthique de l'ingénieur, il ne s'agirait plus seulement de faire l'inventaire des droits et des obligations de l'ingénieur, mais de le faire réfléchir au type de personne qu'il tente d'être par et à travers sa pratique professionnelle.
En effet, l'imprudence peut-être autre chose qu'une faute morale liée à un choix technique inadéquat ou qu'une mauvaise pondération des valeurs morales en jeu dans une décision : l'histoire de la " tragédie " de Jean Bertin en est un exemple. L'Aérotrain a été un échec puisqu'il n'est jamais passé du statut d'invention à celui d'innovation, selon la célèbre définition que nous a laissée Schumpeter de l'innovation comme première transaction commerciale réussie. L'Aérotrain est en effet, resté au stade de prototype et n'a jamais circulé sur une ligne commerciale. Il y a certes des explications techniques à cet échec, ainsi que des raisons économiques et politiques : nous les développerons après avoir replacé la genèse de l'Aérotrain dans son contexte historique. Mais, ce que nous souhaitons mettre en évidence, c'est le résidu explicatif de l'échec de l'Aérotrain lié à l'imprudence de Jean Bertin.

1. La tragédie de Jean Bertin

Plus de vingt ans après l'arrêt brutal de l'opération " Cergy-Défense " en 1974, l'Aérotrain de Jean Bertin est tombé peu à peu dans l'oubli. La mise en service commercial de cette " révolution technologique de première importance (...) [qui] marque la fin du millénaire de la roue " n'a jamais eu lieu. Jean Bertin a lutté en vain pour qu'une ligne voit le jour en France, et les nombreuses expérimentations qu'il a réalisées n'ont pas suffi à convaincre de l'intérêt de l'exploitation du coussin d'air pour les transports terrestres. Jean Bertin est mort épuisé en 1975, quelques semaines après l'annonce officielle de la construction d'une ligne TGV entre Paris et Lyon. Les projets des partenaires industriels à l'étranger cessèrent progressivement. De cet épisode de l'histoire des techniques, il nous reste quelques prototypes abandonnés et 18 kilomètres de voie aérienne dans la campagne près d'Orléans : vestiges qui ne cesseront d'étonner les générations futures.

Jean Bertin (1917-1975) a été un des inventeurs français les plus féconds de son temps. Il est cité dans 163 brevets dans le domaine de la mécanique et de l'aéronautique et a contribué à promouvoir en France l'effort de recherche dans les technologies de pointe. Pourtant, l'Aérotrain qui a le plus mobilisé ses énergies et l'a rendu célèbre, ne dépassera jamais le stade du prototype. On pourrait ne regarder que l'objet technique et se demander pourquoi l'Aérotrain n'a pas su trouver de marché, pourquoi la "révolution technologique" annoncée n'est plus aujourd'hui qu'un souvenir archéologique. Mais l'histoire de l'Aérotrain est aussi une aventure humaine qui a mobilisé beaucoup d'énergie et suscité beaucoup de controverses. C'est l'histoire d'une passion dont l'issue fatale pour son auteur nous autorise à la raconter comme une tragédie classique. Enfin, si Jean Bertin est un homme du passé, entrepreneur, ingénieur et inventeur tout à la fois - peut-être un des derniers de son espèce -, son destin est riche d'enseignement pour les hommes et les femmes qui contribuent aujourd'hui à l'innovation technique.

ACTE I : Naissance de l'Aérotrain.

Jean Bertin entre à Polytechnique en 1938. A 28 ans, il rejoint l'équipe de l'ingénieur général Raymond Marchal à la Société Nationale d'Etudes et de Construction de Moteurs d'Aviation (SNECMA). Jean Bertin est enthousiaste car depuis la Libération, des moyens financiers ont été donnés par l'Etat pour reconstruire l'aviation et les projets intéressants ne manquent pas. Directeur technique adjoint chargé des études spéciales sur les moteurs et la propulsion, il réalise le premier inverseur de poussée pour réacteur expérimenté sur un Vampire en 1952. Le secteur automobile, qui n'est pas aidé par les fonds publics, se relève quant à lui plus difficilement de la guerre. Jean Bertin est frappé de constater que faute de relations entre les deux branches industrielles, les constructeurs d'automobiles français achètent à l'étranger des procédés étudiés depuis longtemps en France pour l'aéronautique, mais abandonnés depuis le passage du moteur à pistons au moteur à réaction. En 1955, Bertin tire les leçons de cette situation qu'il juge absurde : avec quinze de ses collaborateurs, il prend congé du corps des ingénieurs de l'air et crée la SARL Bertin & Cie dont l'objectif est le " transfert inter-branches industrielles de connaissances acquises ".

En 1957, un ingénieur de Bertin & Cie " redécouvre " par accident l'effet de sol, au cours d'essais de silencieux pour des moteurs à réaction. Il commence à réfléchir à la conception d'un véhicule porté par un volume d'air en surpression. La probabilité de réussite économique d'un tel véhicule se révélant vite très faible, Bertin et ses collaborateurs retirent la demande de brevet le 10 juillet 1958. C'est l'invention de l'Hovercraft en Angleterre, à la fin de l'année, qui décide l'équipe à reprendre les recherches. Après la découverte du concept de " jupes souples ", la société relance les organismes privés et publics persuadée de pouvoir parvenir à des solutions d'utilisation économiquement viables. La Direction des Etudes et des Fabrications d'Armement (DEFA) se montre intéressée par le projet. En janvier 1961, le Conseil d'Administration de Bertin & Cie autorise enfin l'investissement nécessaire à la construction et aux essais d'un véhicule terrestre à coussin d'air : le TERRAPLANE BC4, qui fait sa première sortie début 1962.
Grâce au travail sur les jupes souples, il devient possible de fonctionner à des hauteurs relatives de sol extrêmement faibles et donc d'envisager des appareils circulant sur des voies préparées. Jean Bertin dépose, en juin 1962, le brevet d'un véhicule à coussin d'air en site propre : L'AEROTRAIN. Jean Bertin doit convaincre ses collaborateurs de la viabilité de son invention, et surtout de la possibilité d'assurer un guidage convenable à un tel véhicule. Il demande alors à l'ingénieur en chef de la société, Paul Guienne, de construire un modèle à l'échelle 1/20ème, alimenté par une bouteille d'air comprimé. La démonstration a lieu en février 1963 : l'équipe est convaincue.

ACTE II : Le soutien de la DATAR

Une nouvelle campagne de prospection est lancée afin de pouvoir construire un véhicule pouvant transporter une ou deux personnes et parcourir une voie de un à deux kilomètres. Tandis que les démarches auprès de la Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) restent vaines, les contacts avec la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF) sont plus prometteurs. En décembre 1963, Bertin présente le modèle dynamique de l'Aérotrain aux dirigeants de la Société Nationale. Ces derniers font quelques objections, mais se montrent intéressés par les possibilités qu'offre l'Aérotrain à grande vitesse, d'autant plus que la concurrence avec l'avion devient inquiétante. Ils se disent favorables à l'étude proposée par Bertin pour la ligne Paris-Lyon, mais refusent de participer au financement. Ils reprochent à Bertin l'utilisation de turbine à gaz moins autonome que les moteurs Diesel d'autorail, mais l'argument qui irrite le plus Bertin n'est pas d'ordre technique. La SNCF aurait conclu qu' " il n'y a pas un trafic prévisible susceptible de justifier la réalisation d'une nouvelle liaison qui mettrait les deux villes à une heure et quart l'une de l'autre, même avec un ou deux arrêts intermédiaires " . En septembre 1964, bien que la Société progresse rapidement et que des organismes d'Etat comme le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) lui fassent chaque jour davantage confiance pour des programmes d'importance nationale, Bertin et ses collaborateurs se plaignent de l'absence d'un financement spécifique pour la recherche dans le domaine des transports.

La création par le Gouvernement de la Direction à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale (DATAR), rattachée directement au Premier Ministre, va donner au projet de l'Aérotrain un nouvel élan. Pour éviter que l'urbanisation de la société française ne se concentre sur Paris, ce nouvel organisme élabore le principe des " métropoles d'équilibre " En novembre 1964, Jean Bertin expose à la DATAR ses conceptions du transport à grande vitesse selon lesquelles " il s'agissait de remplacer la notion de distance par celle du temps de transport acceptable dans un contexte donné ". La réponse ne se fait pas attendre et le 15 avril 1965, la Société d'Etude de l'Aérotrain (appelée plus tard Société de l'Aérotrain) est constituée, grâce à l'aide de la DATAR, pour apporter un soutien financier aux études futures, par l'intermédiaire de grandes entreprises nationales : la SNCF, l'Aéroport de Paris, Nord et Sud aviation, les Grands Travaux de Marseille (GTM) et quelques entreprises d'électromécanique liées à l'aéronautique. L'équipe de Bertin démarre le " programme Gometz " qui comprend la construction d'une voie de 6,7 kilomètres à Gometz-la-ville, et d'un véhicule à échelle 1/2, propulsé par un moteur d'avion de 260 chevaux. Ce prototype doit dans un délai maximum de deux ans donner les enseignements nécessaires à une prise de décision définitive. En décembre 1965, le véhicule expérimental 01 est prêt. En février 1966, l'AEROTRAIN 01 atteint la vitesse de 200 kilomètres à l'heure. Après sa visite à Gometz, en mars 1966, Edgar Pisani, ministre de l'Equipement demande un avant projet pour une ligne Grenoble-Lyon en prévision des Jeux Olympiques de 1968. En avril, l'étude est bouclée, mais les décisions se font attendre et les délais se réduisent : la première tentative de réalisation d'une ligne industrielle pour l'Aérotrain est finalement abandonnée. Le 23 décembre 1966, l'AEROTRAIN 01 muni d'une fusée additionnelle dépasse 300 kilomètres à l'heure, en présence d'Olivier Guichard, délégué à l'Aménagement du territoire et d'André Ségalat, président de la SNCF.

En mars 1967, la Société de l'Aérotain signe un nouveau contrat avec la DATAR et le ministère de l'Equipement pour les expérimentations en grande vitesse sur l'AEROTRAIN 02. En mars, le gouvernement organise une table ronde sur la recherche et le développement en matière de transport qui débloque des crédits pour l'AEROTRAIN INTERURBAIN I-80, et débouche sur la création de l'Institut de la Recherche des Transports (IRT). En décembre, un marché est passé par le ministère des Transports pour réaliser la construction d'une voie de 18 kilomètres à Chevilly, au nord d'Orléans, ainsi qu'un véhicule de 80 places, propulsé par une hélice carénée entraînée par deux turbines Turboméca. En janvier 1968, les travaux de construction de la ligne de Chevilly sont déclarés d'utilité publique. En décembre, la société de l'Aérotrain obtient un contrat du ministère des Transports, pour procéder avec la SNCF et l'IRT à la construction d'un modèle mathématique de calcul des coûts de l'Aérotrain. Suite à une demande faite en début d'année par le ministère de l'Equipement, Jean Bertin remet en juillet une pré-étude économique pour une liaison à grande vitesse Paris-Orléans. Le projet n'est pas retenu.

ACTE III : Le réveil de la SNCF et l'éclatement des projets d'exploitation de l'Aérotrain.

Jusqu'en 1966 la notion de grande vitesse ferroviaire ne concernait que des vitesses comprises entre 160 et 200 kilomètres à l'heure. Les vitesses supérieures, jugées trop coûteuses, n'étaient pas à l'ordre du jour. Mais la popularisation des grandes vitesses déclenchée par l'Aérotrain de Jean Bertin ne pouvait pas laisser la SNCF indifférente. Les études d'adaptation de la turbine à gaz à un matériel ferroviaire faites par la Société Nationale, depuis 1965, est probablement une conséquence directe de la visite faite par son état-major, à l'Aérotrain, en décembre 1963. D'autre part, à la suite d'une visite du Tokaïdo, en 1961, Roger Guibert, alors directeur général adjoint de la SNCF, avait émis l'idée de la création d'un Service de la recherche. Une fois devenu directeur général, en 1966, celui-ci le créera en s'inspirant de l'organisation souple de l'Office of High Speed Ground Transportation (OHSGT) américain. La recherche des grandes vitesses n'était qu'un des trois axes du programme initial du Service de la recherche. Mais l'histoire montrera que le sous-projet C03 qui visait à explorer les possibilités de la technologie ferroviaire classique sur infrastructure nouvelle - et conduira au TGV - avait une place centrale dans les efforts de recherche de la SNCF. Dès le début de l'année 1968, on peut lire dans Le Monde que " la SNCF veut développer son réseau de train à très grande vitesse ". L'article annonce que " le train le plus rapide de France, et même d'Europe (...) atteint les 200 kilomètres à l'heure " et que " les problèmes que pose la circulation des convois jusqu'à des vitesses de l'ordre de 250 kilomètres à l'heure sont aujourd'hui résolus ". Le 1er novembre, le même quotidien déclare : " la SNCF a projeté de construire une nouvelle ligne entre Paris et Lyon ". L'idée de création d'une infrastructure nouvelle - première construction d'une voie neuve depuis les années 1930 - n' a certaienement pas été suggérée uniquement par le Tokaïdo. Elle a été aussi stimulée par l'idée de voie nouvelle proposée par Jean Bertin pour l'Aérotrain qui apparaît à l'époque comme un concurrent plus direct.

En janvier 1969, l'AEROTRAIN 02 atteint le record de 422 kilomètres à l'heure, avec une fusée d'appoint, sur la voie de Gometz-la-ville. La ligne de Chevilly est terminée ; à ses premiers essais l'AEROTRAIN I-80 atteint 200 puis 250 kilomètres à l'heure en vitesse de croisière. La société américaine Rohr Corporation fonde une filiale commune avec la Société de l'Aérotrain. Elle souhaite réaliser, sur brevet français, un prototype américain à 60 places avec un moteur linéaire Merlin Gerin, destiné aux liaisons entre les villes et les aéroports. Cette réalisation est financée par le Department of Transport américain. A la même époque la DATAR, inquiète des encombrements des aérodromes, réfléchit à un moyen de transport en site propre et finance la Société de l'Aérotrain pour la construction d'un prototype d'AEROTRAIN SUBURBAIN S-44. Au cours de l'été 1969, la Société de l'Aérotrain et GTM proposent l'étude d'une liaison Orly-Roissy. Le 19 mars 1970, un contrat d'étude pour cette liaison est notifié par Aéroport de Paris. Le 25 mars 1971, le Conseil ministériel restreint décide le principe de sa réalisation. Le rapport est terminé en avril.

En mars 1970, l'IRT, dépendant du Ministère des Transports et du Ministère de l'Equipement et du Logement dépose un rapport sur la desserte du Sud-Est, établi au moyen du modèle

mathématique construit en 1968 et 1969. Il porte en particulier sur les coûts de l'Aérotrain pour une ligne Paris-Lyon. Paul Le Vert reproche surtout à l'Aérotrain de ne pas atteindre des vitesses suffisantes. En décembre 1970, le rapport Coquand, du groupe fonctionnel " voyageurs " de la commission " Transport ", commencé dans le cadre de la préparation du Vième plan, conclut favorablement pour le Turbotrain de la SNCF (un autorail propulsé par une turbine d'avion) pour une liaison à très grande vitesse sur l'axe Paris-Sud Est. Le projet de la SNCF est présenté en 22 pages tandis que les autres termes de l'alternative sont tout juste mentionnés avant d'être écartés : cinq pages et demi sur l'avion à décollage court, et une page et demi sur l'Aérotrain. Il est adopté sans grande discussion : " Rapport Coquin " dira-t-on dans l'autre camp puisque le rapporteur Roger Coquand est le vice-président du Conseil d'Administration de la SNCF.

ACTE IV. L'épuisement des ressources et des hommes

En juillet 1970, Jean Bertin demande au Secrétaire d'Etat auprès du Ministre des Transports " que le gouvernement annonce le plus vite possible la décision ferme et irrévocable de faire une ligne d'Aérotrain et fixe une date limite pour sa réalisation ". En effet, cette décision conditionne la réussite de tous les efforts de promotion de l'Aérotrain à l'étranger. Or Bertin est alors en pleine négociation avec la Salen Interdeveloppment A.B., une entreprise suédoise. En octobre, lors d'une réunion au ministère des Transports, un haut fonctionnaire propose un report de la décision concernant Orly-Roissy à la fin d'un programme complémentaire d'essais. La SNCF et le Ministère de l'Equipement et des Transports demandent également un nouveau programme d'essais pour l'AEROTRAIN I-80 : un premier contrat est signé pour ces études et un autre pour mettre au point des instruments de mesure supplémentaires.

En janvier 1971, Jean Bertin écrit au Ministre des Transports pour annoncer l'épuisement complet de toutes les ressources de la Société de l'Aérotrain pour le mois de mars. La Société Bertin & Cie est déficitaire pour la première fois depuis 1958. Un Conseil Interministériel restreint du 25 mars décide le principe de la réalisation d'une première ligne d'Aérotrain entre Orly et Roissy mais retient le Turbotrain sur voie nouvelle pour Paris-Lyon, malgré l'opposition des ministres Valéry Giscard d'Estaing et Albin Chalandon. Cependant la réalisation de cette ligne nouvelle est repoussée à la fin des années 70.

Le destin semble s'acharner contre Jean Bertin puisque le 3 mai 1971, Merlin Gerin, fournisseur important de la Société de l'Aérotrain annonce un doublement de ses prix, lié aux difficultés de la Société Le Moteur Linéaire (LML) à mettre au point son moteur. Le 13 mai et malgré les encouragements officiels donnés par le Président Pompidou à Bertin lors d'un déjeuner sur la recherche et l'innovation, Léon Kaplan, épuisé, donne sa démission de la présidence de la Société de l'Aérotrain. Jean Bertin qui le remplace, est obligé de réduire de moitié les effectifs de la Société.

ACTE V. Cergy-Défense : la dernière chance

En juin 1971, l'idée d'une liaison Défense-Cergy est évoquée pour la première fois lors d'un

Comité Interministériel. Jacques Chaban-Delmas déclare au salon de l'Aéronautique et de l'Espace du Bourget que l'Aérotrain est une excellente technique et qu'il est déterminé à réaliser une ligne. Jean Bertin lui écrit aussitôt que " [les] partenaires étrangers [de la Société de l'Aérotrain] attendent en fait que le gouvernement français montre, par un geste précis, qu'il considère bien, lui aussi, que la technique a répondu jusqu'ici aux espoirs que l'on avait placés en elle ". Le 29 juillet 1971, le Conseil Interministériel décide de différer la ligne Orly-Roissy et de construire d'abord une ligne Défense-Cergy. Fin décembre, le Syndicat des Transports Parisiens devient maître d'ouvrage de la ligne à construire. Robert Galley, ministre des Transports annonce au quotidien Le Monde du 26 octobre 1972, plein d'optimisme, que le succès du Concorde est assuré et que " l'Aérotrain va être industrialisé ". En février 1973, après de nombreuses études et consultations d'experts, le ministre des Transports impose à l'Aérotrain le moteur linéaire. Il donne enfin son accord en avril pour constituer officiellement la Société Aéropar dont le capital sera assuré par moitié par la SNCF et pour l'autre par la RATP et qui sera chargée de construire et d'exploiter la ligne Cergy-Défense. En octobre LML fait faillite : le contrat est repris par Jeumont-Schneider.

Parallèlement, les études de la ligne Paris-Lyon continuent. Le 27 avril 1973, le Conseil des Ministres demande que soit effectuée une actualisation du rapport de la commission Coquant de 1970 et crée pour cela un groupe de travail dirigé par Paul Le Vert. Jean Bertin est convoqué par ce groupe le 18 mai pour exposer l'évolution des perspectives de l'Aérotrain depuis trois ans. Il conteste les bases de la première étude technico-économique et en demande la révision. En septembre, la Commission annonce qu'elle a décidé de ne pas procéder à cette nouvelle étude étant donné le retard des essais du véhicule Aérotrain à grandes vitesses. La conclusion du groupe de travail est donc la même que celle du rapport antérieur , c'est-à-dire que la relation Paris-Lyon ne paraît pas particulièrement propice à un premier essai d'une ligne d'Aérotrain. Pourtant le 5 mars 1974, l'AEROTRAIN I-80 bat le record du monde de vitesse avec 417,6 kilomètres à l'heure sur 3 kilomètres dans les deux sens. L'Académie Royale de Suède élit Jean Bertin dans sa section étrangère. L'Aérotrain Américain ROHR atteint la vitesse de 250 kilomètres à l'heure après quelques modifications du dispositif électrique.
Le 8 février 1974, la réalisation de la ligne Cergy-Défense est confirmée en Conseil des ministres. Le 17 mai, le protocole confiant à Aéropar la concession de la ligne est signé par le ministre des Finances. Un contrat d'engagement global couvrant l'ensemble de l'infrastructure et des véhicules est signé le 21 juin. Le 5 juillet 1974, Jean Bertin reçoit les assurances gouvernementales les plus décisives pour la réalisation de Cergy. A la surprise de tous, le 17 juillet, le Gouvernement fait connaître la décision de ne pas construire la ligne Défense-Cergy : " L'ordre venait, semble-t-il, de Valéry Giscard d'Estaing, élu entre temps Président de la République " . Jean Bertin refuse de céder au découragement et continue à se battre. En octobre, le Secrétaire d'Etat aux Transports confirme à Bertin la confiance qu'il a acquise dans les " performances et les qualités techniques remarquables de l'Aérotrain ". Il lui assure qu'il va entreprendre les études nécessaires à l'élaboration rapide d'un programme d'action. Il

pense à l'Aire Métropolitaine Marseillaise, un projet sur lequel la Société Bertin & Cie a commencé à travailler fin 1973, à la demande de la DATAR. Le 2 juillet 1975, Michel Poniatowski, Ministre de l'Intérieur exprime à Bertin son souhait qu'une décision concernant le projet d'une liaison aéroport pour la ville de Marseille soit prise le plus rapidement possible.

En septembre 1975, Giscard d'Estaing annonce le lancement de la voie ferrée à grande vitesse Paris-Lyon. Le projet du TGV électrique de la SNCF, était passé sans discussion à la fin du Conseil restreint du 5 mars 1974, au titre des économies d'énergie, et approuvé en Conseil des Ministres le lendemain même. Jean Bertin, qui avait sans doute gardé un dernier espoir de ce côté, ne supporte pas la nouvelle. Le 23 septembre, il se retire " provisoirement " de sa société. Cinq jours après, il perd connaissance : il est opéré la semaine suivante d'une tumeur au cerveau. Le 21 décembre 1975, Jean Bertin décède après douze jours de coma serein. En mars 1976, la nouvelle ligne Paris-Sud-Est est déclarée d'utilité publique. La même année, dès le départ de ses créateurs Roger Guibert et André Ségalat, le Service de la recherche de la SNCF disparaît comme entité autonome. La première ligne de TGV est inaugurée le 22 septembre 1981.

2. Analyse

2.1. Dimension technique de l'histoire de l'Aérotrain

Les amis de Jean Bertin analysent l'échec de l'Aérotrain comme le signe d'une résistance irrationnelle au changement. Selon eux, l'innovateur dérange particulièrement dans le domaine du transport de masse, parce qu'il réagit sur les infrastructures et sur les riverains. " L'immense difficulté que rencontrent ceux qui veulent faire triompher l'innovation en France ", écrit Raymond Marchal, " est due certainement davantage à l'impression d'insécurité accompagnant toute nouveauté qu'à toute autre cause. Hélas, poursuit-il, ces difficultés sont destructives des hommes (...) Il est toujours difficile d'imposer un changement des habitudes ". Il retient trois points essentiels sur lesquels l'Aérotrain innovait : " il cherchait le progrès en s'affranchissant des roues et perdait de ce fait les commodités de guidage et de propulsion de ces dernières. Il relevait de la technique aéronautique, si différente de celle des chemins de fer. Enfin et surtout, il conduisait à des petites unités transportant 40 à 80, au maximum 150 passagers alors que la technique du métro ou du chemin de fer permet le transport de 400 à 1 000 personnes à la fois " (BERTIN, pp. 160-161). En outre, l'Aérotrain annonçait des vitesses impossibles à atteindre sur les voies de chemin de fer existantes, dérangeant ainsi le choix de la direction générale de la SNCF de ne pas construire de nouvelles voies.

Face à la singularité de l'Aérotrain, le Service de la recherche de la SNCF, qui aura un rôle essentiel dans la mise au point du TGV, va développer une logique d'intégration. Il reprendra de l'Aérotrain l'idée d'une ligne nouvelle, la spécialisation au trafic de voyageurs, la vitesse et la fréquence (afin comme l'affirmait les ingénieurs de la Société de Bertin de " rendre inutile toute consultation horaire "). Il s'en distinguera dans un second temps en insistant sur la nécessité de mettre en place un réseau et de pouvoir accéder au coeur des villes. Enfin, le

projet de la SNCF, qui était plus structuré, a pu s'enrichir à l'épreuve du temps et s'adapter à un environnement changeant, en particulier à la guerre du Kippour et ses conséquences en matière de politique énergétique. Il convient cependant de rappeler que le TGV ne s'est pas imposé sans difficulté et que l'Aérotrain a été un concurrent véritable. Selon Jean-Philippe Bernard, correspondant du Service de la recherche à la Direction du matériel, Jean Bertin a été une chance car il a stimulé la SNCF . Il faut rappeler qu'en 1971 la question technique centrale, celle de la stabilité du TGV en marche, était loin d'être résolue. En effet, les essais du bogie " révolutionnaire " Y 226 ne commenceront qu'en avril 1974.

Jean-Michel Fourniau raconte aussi le rôle de l'Aérotrain dans le projet C03 : " Lorsque le premier programme du Service de la recherche est établi, écrit-il, (...) le thème 'C' de ce programme ('les modes de transports guidés sur infrastructure nouvelle') est d'abord conçu pour intégrer dans l'activité Recherche le travail de suivi du développement de l'Aérotrain : celui-ci donne lieu au projet C02 " . Marcel Tessier a été directeur adjoint puis directeur du Service de la recherche et responsable du projet TGV. Lors d'un séminaire sur la genèse du TGV, il précise que " la SNCF (...) s'est intéressée aux recherches de l 'Aérotrain, a financé 50 % de ses dépenses de recherche (y compris la construction de la ligne d'Orléans). Donc la SNCF ne refusait pas l'Aérotrain, d'autant moins qu'au niveau de la direction générale on disait :'si l'Aérotrain perce, l'exploitant sera le chemin de fer '. Nous avions vocation d'être exploitant donc nous ne pouvions refuser de regarder un outil nouveau (...) et qu'une des missions du Service de la recherche était de suivre les expérimentations d'un point de vue technique et d'avoir une connaissance de l'Aérotrain suffisante pour pouvoir porter des jugements, quand on devrait passer du stade 'outil' au stade 'système' " (FOURNIAU et JACQ, 1995, pp. 122-123).

En fait, l'Aérotrain ne dépassera jamais le stade d'outil : l'équipe de Jean Bertin avait mis au point une technique et non un système. Pierre Patin qui a été directeur d'Aéropar raconte comment lors de la constitution du dossier technique pour la ligne Défense-Cergy, il découvrit avec stupéfaction que le plan du véhicule était un simple schéma et qu'il n'y avait rien d'autre que des coussins d'air. Selon lui, "l'erreur essentielle de Bertin a été de penser que la technologie du coussin d'air constituait à elle seule un système de transport et de ne pas s'intéresser dès le début aux autres composants" (PATIN, 1989, p. 83). Contrairement à l'affirmation du journaliste Jean-François Bazin, selon lequel l'implication de la SNCF ne représentait qu' " une faible mise 'pour voir', comme on dit au poker " (BAZIN, 1981, p. 35), les inquiétudes que l'Aérotrain a suscitées à la SNCF étaient réelles. L'erreur de Jean Bertin a certainement été de se polariser sur son invention au point de ne rien vouloir en transformer. Or " l'intransigeance technique ne paye que si l'on a les moyens de maîtriser le contexte socio-économique ", ce dont la Société de l'Aérotrain n'avait pas les moyens.

2.2. Dimension économique

Tout au long de l'année 1971, qui est un tournant dans l'histoire de l'Aérotrain, Jean Bertin rappela à ses interlocuteurs politiques l'urgence d'une décision concernant l'exploitation

commerciale d'une ligne. Il ne cessait de répéter que la concurrence est inégale avec les pays étrangers où le financement de la recherche est généralement effectué sur des fonds publics. Bertin juge l'absence de soutien financier à la recherche et l'innovation anormale et y voit une raison essentielle de ses difficultés. Raymond Marchal conclut son livre en se demandant si " pour voir s'épanouir une technique française, [nous devons] attendre qu'elle nous revienne de l'étranger et [si] la France est à ce point sclérosée, que le conservatisme l'emporte sur l'esprit d'innovation ? " (BERTIN, p. 163). En fait, les recherches menées par la Société de l'Aérotrain ont été subventionnées par le ministère des Transports et la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST) par les crédits prévus au Vème plan. En revanche, aucune aide n'avait été prévue pour le VIème plan, car on comptait sur l'exploitation commerciale de l'Aérotrain en France et la vente du brevet à l'étranger. De leur côté, les partenaires suédois et américains attendaient avant de se lancer dans la phase opérationnelle qu'une première ligne voie le jour en France.

Si les plaintes de Bertin concernant l'aide à la recherche sont fondées, le contraste entre l'attitude de la Société de l'Aérotrain et celle de la SNCF à l'égard des contraintes économiques est saisissant. Suite au rapport Nora, le gouvernement demanda à la SNCF de passer d'une stratégie productiviste à une stratégie concurrentielle. Pour vivre le tournant difficile, la Société Nationale donna un rôle essentiel aux données technico-économiques dans le processus de décision concernant le TGV. Puisque les décideurs politiques voyaient dans le chemin de fer une technique obsolète et sans avenir, le TGV devait prouver, à la fois, qu'il irait vite et loin, mais aussi qu'il était rentable. L'effort de Bertin pour intégrer les contraintes économiques est sans préparation.

Selon Pierre Patin, directeur d'Aéropar, l'Aérotrain Suburbain et les autres technologies existantes auraient pu être complémentaires plutôt que concurrentes. " S'il avait vécu et grandi, écrit-il, l'Aérotrain serait sans doute devenu un bon produit d'exportation. Il avait, non pas un champ d'application sans limites, comme le pensait Bertin, mais un honnête créneau. Il serait devenu moins énergivore. Il aurait procuré du travail à un certain nombre de nos compatriotes et apporté, par des royalties, un peu de soutien à notre balance des comptes " (PATIN, 1989, p. 83). Les hésitations autour de la décision Orly-Roissy - puis Cergy-Défense -, qui ont été fatales aux projets d'Aérotrain Suburbain, ont été apparemment déterminées par un critère économique. Mais dans quel référentiel économique raisonnent les politiques ? Lucien Sfez rappelle qu'à la suite du veto émis par le ministère des Finances sur Orly-Joinville-Roissy, toutes les liaisons entre aéroports ont été abandonnées, alors qu'elles étaient financièrement rentables. A l'inverse, la liaison Cergy-Défense, sur laquelle les décideurs politiques se sont rabattus parce qu'elle permettait de récupérer des crédits affectés à d'autres projets, l'était beaucoup moins . De plus, l'Aérotrain représentait, à l'instar du Concorde, une " vitrine internationale ", l'occasion de montrer les potentialités de la France en matière d'innovation technologique dans le domaine des transports. Cette dimension publique du projet " Aérotrain " a été sans aucun doute déterminante dans les décisions politiques, à une époque

où les Réflexions pour 1985 envisageaient l'avenir du système de transport interrégional de voyageurs en terme de développement de technologies originales et spectaculaires.

2.3. Dimension politique

Le projet d'Aérotrain Suburbain est celui qui illustre le mieux la dimension politique de l'aventure de l'aérotrain. Entre décembre 1970 et mars 1971, le Gouvernement avait acquis la conviction que cette technique de pointe devait être réalisée à tout prix pour le prestige de la France. Après s'être rendu compte qu'une ligne d'Aérotrain en province serait difficilement une " vitrine internationale ", un glissement s'est opéré de l'Aérotrain Interurbain à l'étude d'une ligne d'Aérotrain Suburbain en région parisienne. Bien que la localisation de cette ligne ne soit pas encore tranchée, une décision de principe avait été prise dès 1971. Comment comprendre alors l'arrêt brutal du projet Cergy-Défense, trois ans plus tard alors que le contrat d'engagement global venait juste d'être signé ? D'autant plus que cet arrêt signifiait la mort de l'Aérotrain, car il semblait indiquer qu'il n'était pas reconnu dans son pays d'origine. Amer, et peut-être un peu excessif, Pierre Patin reproche aux équipes politiques française d'avoir " la mauvaise habitude de détruire ce qu'ont fait celles qui les ont immédiatement précédées ". Il continue en déclarant que " si Bertin avait été fortement soutenu par certaines équipes - y compris par le Président Pompidou lui même - d'autres ne voyaient en lui, comme dans la plupart des inventeurs, qu'un facteur de trouble pour les positions acquises et les mécaniques existantes " (PATIN, 1989, p. 83). Certes, les difficultés financières ont pesé et l'indécision du gouvernement concernant le choix d'une ligne pour exploiter l'Aérotrain n'a rien arrangé. Cependant, on peut se demander si la naïveté de l'inventeur face aux politiques ne lui a pas été plus fatale que les hésitations des politiques elles-mêmes. Jean Bertin a pris pour argent comptant chaque déclaration officielle évoquant les performances ou les perpectives d'exploitation de l'Aérotrain. Il a oublié que la réalité politique était souvent bien loin des discours. Par exemple, si l'Aérotrain était candidat " pour le principe " au projet de liaison Paris-Lyon, Jean-François Bazin nous rappelle que malgré les déclarations d'intention " ni L'Etat, ni la SNCF ne commanderont à la Société de l'Aérotrain la moindre étude pour cette liaison " (BAZIN, 1981, p. 36).

Il faut reconnaître que l'enthousiasme des décideurs politiques n'a pas toujours aidé Jean Bertin à prendre conscience de leur capacité d'engagement réel dans l'aventure de l'Aérotrain. N'était-ce pas leur rôle d'aider l'inventeur à prendre en compte des contraintes bien plus terre à terre, dont dépendait le renouvellement de leurs mandats électoraux : défendre les usagers sans déranger les voisins, arbitrer les intérêts des corporations puissantes, soutenir les projets à long terme sans avoir l'air de faire comme l'élu précédent ? Mais pour mobiliser, les politiques ont aussi besoin de symboles et l'Aérotrain en fut un. Jacques de Barrin, journaliste au Monde et proche de la SNCF, se montre très critique à l'égard des décideurs politiques de son temps. " De peur de 'manquer un rendez-vous' avec l'histoire, écrit-il, les politiciens en viennent parfois à partager l'enthousiasme des inventeurs pour leur création. On impose alors sans plus y réfléchir, une technique de pointe là où souvent elle ne se justifie pas. On indique

si nécessaire pour expliquer ce choix, la défense des intérêts nationaux. Mieux vaudrait pourtant raisonner différemment : évaluer d'abord les besoins à satisfaire et les échéances à respecter, opter ensuite, sans a priori, pour le mode de transport le plus adéquat " .
Mais comment les inventeurs et les décideurs politiques pourraient-ils établir un véritable dialogue ? Comment la société peut-elle se donner les moyens de gérer collectivement l'innovation technique ? Pierre Patin insiste sur la nécessité d'établir un contrôle de l'innovation grâce à " un ou des organismes capables de déceler les erreurs ou les insuffisances ". Il propose que d'un côté les " fonctionnaires supérieurs des pouvoirs publics qui, en règle générale, sont des techniciens compétents " se chargent de ce contrôle. Les politiciens de leur côté devraient avoir pour rôle " sinon d'aider l'innovation, du moins de pas la tuer ". Quel doit être, en définitive, le rôle des décideurs politiques dans le développement des nouvelles technologies et le " bon usage " des nouvelles technologies ? Et finalement, qui doit décider - et selon quels critères - de la gestion des innovations et de la recherche : son financement, sa régulation, son orientation ? Autant de questions qui n'ont pas su trouver de réponses dans le débat politique autour de l'Aérotrain.

Dans ce débat, la parole de l'usager, du citoyen dont la ville où le village sera traversé par une ligne, n'a su être traduite ni par le politique ni par le technicien. L'intérêt collectif semble perdu entre la force irrationnelle véhiculée par le désir d'une mobilité - qui toucherait presque l'ubiquité - et une résistance non moins irrationnelle à la nouveauté. L'intérêt collectif semble aussi balloter entre les rêves de réorganisation de l'espace des aménageurs du territoire et le désir de mettre en avant les prouesses technologiques dont est capable une nation qui se veut moderne. Ainsi, l'histoire de l'Aérotrain illustre bien que l'objet technique est un symbole et pas seulement un outil : il cristallise des visions du monde et oppose des communautés, s'il n'arrive pas à créer l'espace d'un consensus.

2.4 Dimension culturelle

Mais d'où venait donc l'engouement pour l'Aérotrain ? En fait, le rêve de la grande vitesse terrestre qui promettait de devenir réalité était puissamment enracinée dans les esprits : on le voit par exemple dans les louanges à la grande vitesse. Mais ce rêve n'était pas seulement celui des collaborateurs de Bertin : il rejoignait l'imaginaire collectif et donnait à tous de nouvelles raisons d'y croire, à une époque où l'appétit de technologies nouvelles paraissait sans limites. Qu'on pense au Concorde, au projet Apollo...

La résistance à l'innovation était passée du plan objectif au plan passionnel également chez les détracteurs de l'Aérotrain. Selon Raymond Marchal, en donnant à la SNCF et à la RATP la maîtrise d'oeuvre de la ligne Cergy-Défense, l'Etat proposait à des organismes possédant leur propre bureau d'étude, d'abandonner leur technique au profit d'une technique étrangère. " Il ne faut pas s'étonner, écrit-il, de la réaction ainsi provoquée qui fut parfois violente " (BERTIN, p. 161). Le développement de technologies nouvelles comme l'Aérotrain popularisait l'idée des grandes vitesses dans le domaine des transports terrestres guidés à une époque où le chemin de fer semblait exclu de ces perspectives. Selon Jean-François Bazin, l'erreur de Jean Bertin à

été surtout de ne pas appartenir à la Grande Maison : " Cet amateur de génie a le défaut de ne pas être entré à la SNCF. Pire il prétend voler de ses propres ailes sur le terrain qui est celui de la Société nationale. La lutte du chemin de fer contre le coussin d'air ressemble à celle du pot de fer contre le pot de terre. Or le chemin de fer devient cul de jatte sans la roue : elle apparaît autant comme un moyen de se déplacer que comme un principe sacré " (BAZIN, 1981, p. 35). Doit-on en déduire qu'il aurait fallu se limiter à ne voir dans l'Aérotrain qu'une invention géniale dont le seul intérêt était de stimuler la recherche dans le domaine des transports à grandes vitesses ?

Pierre Patin reproche à Bertin d'avoir confondu l'exploitation du coussin d'air et la mise en place d'un système de transport. Doit-on voir dans cette erreur un simple manque de lucidité, une méconnaissance de l'exploitation commerciale d'un système de transport ? ou faut-il entendre dans la remarque du directeur d'Aéropar le reproche à Jean Bertin aveuglé par sa découverte ? Ce dernier dit bien dans ses mémoires que la confiance qu'il a eue dans l'Aérotrain a d'abord été " purement intuitive ". C'est seulement " au fil des années et du travail accompli, [que] cette confiance est devenue de plus en plus solide et raisonnée " (BERTIN, p. 5). Selon Francis Jacq, " Bertin était un ingénieur talentueux. Mais quand on lit les interviews de l'époque, on n'entend pas parler d'erreur mais quelqu'un dire : 'je suis dans la vérité'. Bertin parlait de façon très péremptoire " (FOURNIAU et JACQ, 1995, p. 122). On peut ainsi réfléchir à l'ambiguïté de la passion technique qui anime le chercheur ou l'inventeur : si elle est son moteur, elle peut être représenter un danger. " La passion est la force vitale qui permet d'explorer de nouvelles solutions techniques et sociales (...) mais la passion rend sourd et risque de bloquer le processus de communication dont dépend le succès même de l'innovation ". La manière dont Jean Bertin s'est polarisé sur son objet technique peut nous faire réfléchir à la place de la passion dans tout processus d'innovation.

Conclusion : l'imprudence de Jean Bertin

Jean Bertin aurait-il pu éviter de faire de l'histoire de l'Aérotrain une tragédie ? Pourquoi l'annonce du TGV a-t-elle été pour lui un " coup décisif ", comme il écrit dans son journal, alors que le rapport Coquand, réactualisé par Paul Le Vert, indiquait sans équivoque le choix du Gouvernement pour le Turbotrain, en 1973. Finalement, avec le recul, Jean Bertin était-il un rêveur ou un visionnaire ? Les décideurs politiques ont-ils été frileux ou lucides ? La SNCF et la RATP ont-elles eu des attitudes corporatistes ou réalistes ? Comment expliquer la valse des politiques autour de la Décision de Cergy-Défense ? Le récit illustre le danger qui guette tout chercheur, dans le champ de la technique de la même façon que dans tous les domaines où s'exprime la créativité humaine. Cependant, l'analyse que nous en avons fait invite également à éviter les jugements hatifs.

Doit-on partager le sentiment d'injustice qui a animé les membres de la Société de l'Aérotrain et leurs collaborateurs d'Aéropar ? Jean Bertin avait pensé développer une technique révolutionnaire à une époque où la société entière rêvait de la grande vitesse. Il pensait concrétiser ce rêve et mobiliser de telles énergies que les politiques devinrent convaincus

qu'une ligne d'Aérotrain devait être construite à tout prix, pour le " prestige " de la France. Mais, du fait de son ignorance des mécanismes socio-politiques, Jean Bertin a perçu la valse des décisions politiques d'une façon quelque peu paranoïaque, comme étant uniquement dirigée par ses concurrents. Il n'a pas su faire la distinction entre les visées politiques des promesses et leur contenu réel et n'a jamais voulu remettre en question la pertinence de l'objet technique qu'il défendait. Sa mort tragique en fait moins un martyr sacrifié sur l'autel de l'innovation technologique, qu'un homme qui s'est enfermé dans le paradigme technique.

Il y a pourtant du tragique dans l'histoire de l'Aérotrain, car Jean Bertin a popularisé l'idée de grande vitesse terrestre à une époque où la SNCF n'y croyait pas encore et où la société française en rêvait sans imaginer une concrétisation prochaine. Il a dérangé la SNCF à un moment où elle remettait profondément en question son fonctionnement et son approche technico-économique. La Société Nationale a emprunté tout ce qu'elle a pu à l'Aérotrain pour créer le TGV qui répondait davantage à la double exigence des Pouvoirs Publics, en offrant une " vitrine de la technologie française " tout en répondant aux nouveaux critères de rentabilité dans un contexte de crise énergétique. Jean Bertin et ses collaborateurs ont créé une demande en proposant un véhicule à coussin d'air, mais ils ne pouvaient pas abandonner le coussin d'air sans renoncer à leur projet. Or, c'est justement en abandonnant le coussin d'air que la SNCF a pu relever le défi de la grande vitesse, et négocier son tournant délicat vers la commercialisation. Jean Bertin était focalisé sur " son " objet au point qu'il était prêt à l'adapter à n'importe quelle finalité : Terraplane, Naviplane, Aérotrain Interurbain, Aérotrain Suburbain, Aérotrain Urbain... Peu lui importait finalement la raison pour laquelle l'usager allait se déplacer pourvu que ce soit sur coussin d'air. En remuant des forces sociales qu'il n'a pas su maîtriser et qui l'ont écrasé, Jean Bertin fait penser à ces héros des tragédies grecques qui entrent dans l'univers tragique des mythes auxquels ils croient encore faute d'avoir su entendre le choeur qui représente la voix des citoyens.

Questions (pour un travail avec des étudiants)

" Jean Bertin était-il un rêveur ou un visionnaire ? Pensez-vous qu'il aurait pu éviter la tragédie ? Comment ?

" Considérez-vous que la SNCF a eu une attitude corporatiste ou surtout réaliste ? Pensez-vous que les décideurs politiques se sont montrés frileux ou lucides ?

" La passion qui anime le chercheur a des racines psychologiques profondes. l'innovation n'a pas uniquement une dimension ludique personnelle mais c'est aussi un moyen de gagner la reconnaissance des autres à travers l'objet technique. Comment se traduit concrètement cette quête de reconnaissance ?

Pour aller plus loin (lectures complémentaires)

BERTIN Jean, MARCHAL Raymond, *L'Aérotrain ou les difficultés de l'innovation*, Ed. Aviation magazine, Strasbourg, 1977.

FOURNIAU Jean-Michel, *La genèse des grandes vitesses à la SNCF. De l'innovation à la décision du TGV Sud-Est*, rapport de recherche INRETS, avril 1987.
LATOUR BRUNO, *Aramis, ou l'amour des techniques*, Edition de la Découverte, texte à l'appui, anthropologie des sciences et des techniques, Paris, 1993.