



HAL
open science

Icare et l'oiseau mécanique

Sophie Poirot-Delpech

► **To cite this version:**

Sophie Poirot-Delpech. Icare et l'oiseau mécanique. *Alliage : Culture - Science - Technique*, 1990, 6, pp.43-51. hal-03403093

HAL Id: hal-03403093

<https://hal.science/hal-03403093v1>

Submitted on 26 Oct 2021

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.

Images et imaginaire de **L'HOMME VOLANT**



DE DÉDALE À CLÉMENT ADER

Jean-Pierre Adam

ICARE ET L'OISEAU MÉCANIQUE

Sophie L. Poirot-Delpech

L'HOMME VOLANT DE CYRANO

Martine Cotin

LE PÉLICAN

Jean-Jacques Rouxel

ICARE ET L'OISEAU MÉCANIQUE

Quelques réflexions et pistes pour éclairer la figure de l'automate dans l'histoire de l'aéronautique.

Sophie L. Poirot-Delpech

Ce texte présente les grandes lignes d'un travail historique fait dans le cadre d'une recherche menée par une équipe de travail sur l'aéronautique (constituée par le Centre d'Etude des Techniques, des Connaissances et des Pratiques - Université Paris 1 - et le centre Mode de vie, Communication, Développement intégré à l'IRIS). Cette recherche articule une interrogation générale sur l'insertion des systèmes informatiques de pointe dans le système aéronautique dans son ensemble, c'est-à-dire en l'air comme au sol, et une recherche empirique sur les rapports quotidiens de l'homme et de l'automate. Les premières étapes de cette recherche ont montré que :

- 1) l'automatisation, préoccupation présente dès les débuts de l'aviation civile, a connu des avancées et des pauses plutôt qu'une progression toujours plus poussée, la question étant formulée aujourd'hui comme un réaménagement du couple homme- machine intelligente
- 2) une appropriation individuelle et sociale par les utilisateurs reste indispensable, même dans le cas des professions et des techniques les plus pointues et que cette appropriation doit être pensée dès la conception de nouveaux outils
- 3) les disparités d'évolution entre le sol et l'air provoquent de vives tensions et donnent à la coordination du trafic aérien une importance décisive pour la croissance à venir du système aéronautique. Du point de vue de la méthode, le travail historique dont ce texte expose certains aspects suppose que l'histoire est susceptible d'éclairer des problèmes contemporains importants de l'aéronautique, notamment ceux des relations entre l'homme et la machine dans le cadre d'une informatisation et d'une automatisation croissantes.

Les ouvrages sur l'histoire de l'aéronautique et de l'aviation sont nombreux (qu'ils soient ou non de vulgarisation mais, dans ce domaine, la frontière est souvent difficile à établir), richement documentés et techniquement précis. Pourtant, il s'agit presque exclusivement d'une histoire factuelle, événementielle et strictement chronologique pour ce qui est des problèmes techniques, facilement hagiographique en ce qui concerne les hommes ou les institutions. L'examen de ces travaux met en évidence l'absence d'une histoire qui fasse apparaître les liens entre ce champ et les transformations économiques, techniques et culturelles de la société¹. Par ailleurs, la naissance et le développement de l'aéronautique ayant coïncidé avec une inflation prodigieuse de l'écrit, les sources sont nombreuses et la documentation pléthorique. Cette double caractéristique peut apparaître comme un atout pour l'historien (une lacune à combler pour un matériau riche, dans un champ très important de l'histoire contemporaine...), mais pose problème dans le cadre d'une recherche socio-logique.

Face à cette difficulté, ma première démarche fut de tenter de repérer les grands moments d'innovations techniques et scientifiques dans le champ aéronautique et de tenter d'en évaluer les conséquences dans le cadre d'un grand système socio-technique (prenant en compte aussi bien l'air que le sol).

Mais l'un des intérêts d'une approche historienne est, grâce à l'examen scrupuleux des sources, de faire apparaître des problèmes spécifiques à un champ d'investigation. Dans le cas de l'aéronautique, l'histoire montre que cette approche relevait d'une démarche **récurrente**, voire **rétrospective**, à partir d'un postulat de départ que l'on peut résumer de la façon suivante : l'automatisation de plus en plus poussée des avions, grâce aux apports de l'électronique et de l'informatique (pensées comme des greffes technologiques, c'est-à-dire **radicalement étrangères** au champ de l'aéronautique), bouleverse totalement les rapports sociaux et de travail, les hiérarchies en place, le rôle des différents acteurs, etc., menaçant à la fois l'emploi, l'organisation du travail et la répartition des tâches, etc. Appréhendée ainsi, notre problématique ne différerait pas beaucoup de celles développées dans d'autres secteurs fortement automatisés (bureau, vie quotidienne, etc.), dans une perspective globale d'informatisation de la société avec un peu de couleur locale, de saupoudrage aéronautique....

Prenons pour illustrer cette approche l'exemple d'un article précis et documenté de Philippe Poisson-Quinton et Joseph Taillet : «L'introduction du contrôle automatique généralisé en avionique et la sécurité du vol.» Les auteurs prédisent que «le transport aérien subira dans la prochaine décennie une **mutation** profonde par suite de l'extension du rôle de l'électronique dans les équipements de bord». Puis, pour conclure : «Les nouvelles méthodes de l'automatique et de l'informatique tendent à faire leur entrée

dans le domaine du transport aérien, **non pas en se superposant ou en se substituant graduellement aux systèmes existants, mais en bouleversant complètement les principes mêmes auxquels on a fait jusqu'à présent appel en mécanique de vol** ². Notre propos n'est pas de poser une nouvelle fois le débat du continu ou du discontinu en histoire des sciences et des techniques (que ce soit dans la version française - Bachelard - ou anglosaxonne - Kuhn) ; moins encore de nier les changements socio-techniques profonds qui traversent et perturbent le monde de l'aéronautique (l'existence de notre étude atteste bien de ces changements et de leurs enjeux sociaux). Mais en ces temps saturés de commémorations, le vocable «révolution» (ou toutes les métaphores s'y rapportant) invite à la réflexion. Et, de fait, l'examen des sources se rapportant à l'histoire du transport aérien, et en se situant d'un point de vue large de «culture technique», semble effectivement montrer que la notion d'automate, loin de venir se greffer comme un corps étranger dans le monde de l'aéronautique, était depuis longtemps partie intégrante, voire fondatrice, sinon du «plus lourd que l'air» à ses origines (fin du siècle dernier, première décennie) tout au moins de l'avion de transport tel qu'il s'est développé dès les lendemains de la Grande Guerre.

Icare et l'oiseau mécanique.

Le rêve d'Icare est systématiquement invoqué comme le mythe fondateur de l'aéronautique. On rappelle moins souvent qu'Icare, grisé par le vol que lui permettait le dispositif inventé par son père Dédale, monta si près du soleil que la cire qui retenait ses ailes fondit et qu'il fut précipité dans la mer. Les figures de l'erreur, de l'imprudence et de la chute du fils qui transgresse les ordres du père sont présentes dans le mythe fondateur, mythe qui préfigure ces années d'avant la grande guerre où l'aviation est avant tout un spectacle réjouissant et excitant... Où le risque et la mort sont des ingrédients aussi importants que dans les jeux romains et les corridas espagnoles. Avec la grande guerre et le développement de l'aviation militaire, le héros de la fête devient héros tout court. Le risque fait partie du système de valeurs guerrier : les aviateurs ne sont plus seulement courageux, renommés (et souvent aussi d'ingénieurs constructeurs), ils deviennent une élite à part d'hommes hors pair aux qualités physiques et morales exceptionnelles. Cette image du pilote - associée au prestige de l'uniforme - aura la vie dure. au moins jusqu'aux années 1979, sinon après ³.

Mais aux lendemains de la guerre de 1914-1918, avec les débuts de l'aviation civile et des transports aériens, vient progressivement s'affirmer une valeur qui deviendra centrale pour l'histoire de l'aéronautique : **la sécurité**. Or, affirmer la primauté de la sécurité, c'est vouloir supprimer les

facteurs de risque et d'erreur. Dans un premier temps, les machines sont précaires et l'homme, par ses prouesses sportives et son intelligence mécanique associées, mettant en œuvre à la fois la pensée et le corps et tous ses sens, devra pouvoir combler les déficiences mécaniques. A cette période, c'est un fait connu, l'aviation emprunte aux autres moyens de transport - et de façon privilégiée à l'art nautique (route, cap, voile, etc.) - son vocabulaire, ses règles et métaphores. Mais également, et cet aspect est moins souvent relevé, aux sports équestres L'avion est une monture et *l'homme et la machine un couple indissociable*⁴. Puis, à l'excellence de l'homme vient se superposer celle de la machine, perçue très vite comme plus sûre, d'abord dans certains cas (absence de visibilité, conditions d'atterrissage ou de décollage difficiles), puis de façon générale.

Cette tendance de l'histoire de l'aviation peut éclairer une affirmation d'André Lebeau, de prime abord surprenante : « (...) L'histoire du plus lourd que l'air (...) n'a en réalité que peu de relation, avec la conquête de la troisième dimension. **Dans l'évolution de l'avion, le dynamisme moteur est le progrès du transport terrestre** : aller d'un point à l'autre de la surface de la terre de plus en plus vite, avec un rayon d'action croissant, avec des charges toujours plus lourdes, en faisant abstraction du jour et de la nuit et des conditions atmosphériques, avec une sécurité de plus en plus grande et des coûts unitaires de plus en plus faibles. Toute l'histoire de l'aéronautique civile et militaire est gouvernée par ce dynamisme essentiel sur lequel se greffent naturellement quelques rameaux accessoires»⁵. Cet idéal d'un transport concurrentiel, rentable, sûr et rationnel va, en s'imposant dans l'aéronautique, progressivement modifier la relation homme-machine, mettant l'homme au second plan aux niveaux économique, culturel, social, symbolique, etc. C'est pourquoi nous placerons aux côtés du mythe d'Icare celui d'un **oiseau mécanique**, d'un automate, qui non seulement reproduit les qualités humaines mais les optimise, évacuant le plus possible une dimension essentielle de l'humain, celle de la chute, du risque, de l'erreur.

Vus sous cette perspective, les problèmes liés à l'automatisation que connaît actuellement l'aviation civile n'apparaissent plus comme les conséquences de la modernité informatique mais comme un nouvel épisode (et peut-être pas le dernier) des relations compliquées entre deux lignes de forces symboliques, entre deux mythes aux fondations de l'aviation civile mettant en scène deux conceptions de l'homme bien différentes. D'un côté les fils d'Icare, épris d'idéal et de danger, fous volants, en représentation ou guerriers, dans un rapport symbiotique avec leur machine... Sorte de surhommes, seuls maîtres à bord après Dieu et commandant à la fois les hommes et les machines ... De l'autre le pilote épris de sécurité, qui ne commande plus mais «passe les commandes» aux machines, en devient même le serviteur, le gardien, en mettant en œuvre pour cela toutes ses capacités cognitives.

Notre projet est précisément de lire l'histoire à partir de cette double ligne de force, de cette dualité (qui n'est pas toujours et à toute période conflictuelle).

Premiers pas de l'automate.

L'automate fait son entrée dans l'histoire de l'aéronautique au milieu des années 20, au moment même où cherche à s'imposer une notion qui dominera bientôt tous les discours sur l'aéronautique : la sécurité aérienne. Parler aujourd'hui de primauté de la sécurité à propos de l'aviation semble un truisme. Pourtant, elle ne s'impose que lentement et n'acquiert ses lettres de noblesse (sera-t-elle d'ailleurs jamais une notion «noble»?) qu'avec le développement (et les volontés étatiques de développement) de l'aviation commerciale, c'est-à-dire timidement aux lendemains de l'armistice et avec plus d'insistance autour des années 30. Dans les périodes précédentes, celle des «Fous volants» ou celle du développement prodigieux de l'aéronautique à l'occasion de la Première Guerre mondiale, le risque est au contraire une valeur centrale, partie intégrante d'une relation fusionnelle entre l'homme et la machine (le pilote est bien souvent le constructeur de sa machine). Le but du jeu est, bien sûr, de ne pas tomber mais le fait de rester suspendu en l'air, de réussir son atterrissage ou son décollage, reste un exploit, une prouesse, un jeu avec la mort dans lequel l'homme est mobilisé corps et âme... Jusque-là, l'aviateur (puis le «pilote») reste pleinement fils d'Icare et conquérant, pour reprendre l'expression d'André Lebeau, de la troisième dimension.

Passés les premiers engouements pour la nouveauté, la nécessité de mettre en place un moyen de transport sûr et rationnel et économiquement rentable devient une priorité. Il faut, d'une part, améliorer les machines (le moteur, l'aérodynamique, etc.), la technique aéronautique proprement dite. Mais par ailleurs, les statistiques de l'époque sont unanimes : la plupart des accidents ou incidents sont dus à des fautes ou des insuffisances de pilotage⁶. La première tendance nous intéresse moins, elle est l'évolution «normale» de l'histoire de l'aviation, dans laquelle le progrès technique est un élément fort qui va de soi⁷. Plus intéressantes pour nous sont les techniques qui visent à améliorer, assister, voire remplacer le travail de l'homme, c'est-à-dire dans un premier temps, les techniques de pilotage.

A ce stade du travail, j'ai choisi comme source privilégiée une série de congrès consacrés à l'aéronautique, à la navigation aérienne ou à la sécurité aérienne, et qui ont régulièrement rassemblé différents acteurs (civils, militaires, politiques, pilotes, industriels, techniciens, ingénieurs, etc.) ; l'organisation même et la fréquence de ces congrès attestant de l'enjeu que constitue le développement de l'aéronautique et du transport aérien .

Je ferai principalement référence dans ce texte à différents thèmes abordés dans des communications prononcées à l'occasion du *Premier Congrès international de la Sécurité aérienne, à Paris en 1932* qui, tout en officialisant la «priorité à la sécurité», fait apparaître à plusieurs reprises la figure de l'automate.

Pour accroître la sécurité aérienne, outre les progrès techniques qu'il s'agit de réaliser sur les moteurs et l'avion proprement dit (c'est le propos de la majorité des communications de ce congrès), il faut être exigeant sur la qualité des hommes tant au niveau du recrutement (certaines compagnies qui emploient des pilotes peu qualifiés afin de faire des économies sur leur coût sont à plusieurs reprises vivement critiquées) que de la formation. Le pilote est un être d'élite, aux qualités morales, intellectuelles et physiques exceptionnelles, et doit être rémunéré en fonction de ces atouts. Ces directives restent cohérentes par rapport au mythe de l'aviateur super-homme, grillé par le soleil dont il se rapproche de plus en plus au risque de se perdre.

«Le pilote, un servo-moteur fantaisiste»

Mais il faut faciliter, optimiser le travail de cet être d'exception en l'assistant dans certaines de ses fonctions par l'automatisation de diverses parties de son métier (pilotage automatique, atterrissage automatique, stabilisation automatique des gouvernes, etc.). Le cas du pilotage automatique est particulièrement intéressant et cette réflexion d'un pilote, le commandant Mioche, montre comment cette innovation est tout de suite associée au problème de la sécurité et que, de ce point de vue, ses prolongements sont aussitôt perçus comme, à terme, une possibilité de minimiser la place de l'homme, source principale de risque, dans l'aviation commerciale : «Le pilotage à la main est aussi peu **rationnel** que possible et il n'est pas douteux que **dans un avenir peu éloigné, tous les avions non destinés à des vols acrobatiques seront pilotés automatiquement.**»

«C'est en outre la suppression absolue des fautes de pilotage et la solution magistrale du vol dans la nuit et dans le brouillard ; le pilotage sans visibilité, dont personne aujourd'hui ne nie plus l'intérêt, n'est qu'un pilotage automatique imparfait, où les indications données par les instruments sont transformées en mouvements des gouvernes **par le servo-moteur fantaisiste qu'est le pilote.**»⁸

Les recherches menées pour trouver des solutions aux problèmes des conditions atmosphériques et de la visibilité vont dans le même sens. Le privilège accordé à la vue par rapport aux autres sens, on l'a souvent souligné, est un élément important dans l'histoire de la rationalité⁹. Dans l'histoire de l'aviation, elle a tout de suite constitué à la fois une condition indispensable et un obstacle majeur (puis un problème fécond en inventions

techniques et scientifiques). Les conditions météorologiques rendant, trop souvent, invisible ce qui devait absolument être vu, il a fallu inventer des instruments rendant visible l'invisible (c'est le pilotage aux instruments). Mais ce n'est pas tout : il a fallu habituer les pilotes à ces techniques nouvelles ; en France, c'est un directeur des Aéroports Farman, M. Rougerie qui, vers 1927, met au point une technique dite du «Pilotage Sans Visibilité» (psv), enseignant aux pilotes à adapter leurs réflexes à un pilotage sans vision, où l'information obtenue jusque-là grâce à une perception devient une opération purement cognitive. A l'heure des images de synthèse et de la simulation, il est intéressant de repérer cette innovation technique, qui apparaît de notre point de vue comme un virage fondamental, avec laquelle, pour la première fois, il n'est plus indispensable de voir au-dehors et où la lecture de cadrans (avant celle des écrans) se substitue à la vision du réel.

Très vite, d'ailleurs, l'intérêt de ce système est perçu bien au-delà des conditions précises pour lesquelles il a été conçu : «On trouve une confirmation de l'excellence des résultats obtenus dans ce fait que les Compagnies de navigation aériennes font entraîner au «psv» les nouveaux pilotes au fur et à mesure qu'ils entrent à leur service. On tend à utiliser de plus en plus le pilotage sans visibilité pour assurer la continuité du trafic quel que soit l'état de l'atmosphère, au lieu de l'utiliser seulement soit pour se tirer d'un mauvais pas par temps défavorable, soit pour traverser des zones mauvaises de faible étendue.»¹⁰

« Le mythe du bel aviateur »

Un autre aspect de cette mise au point de la technique du psv et de son entrée dans la mentalité aéronautique intéresse également notre recherche : elle a dû s'imposer contre une «opinion fortement ancrée dans l'esprit des pilotes comme quoi le pilotage d'un avion peut se baser, à défaut de repères visuels, sur des sensations physiques», sur la possibilité de «piloter aux sensations»¹⁰. Ce n'est pas le lieu ici de se demander si le problème aurait pu être résolu dans un autre sens (par exemple, vers un pilotage plus «sensitif»), mais ces débats et le fait que ces questions soient posées montrent combien ces changements techniques ont pu bouleverser, non seulement la technique du pilotage, mais la représentation que les pilotes se faisaient de leur corps et de son importance dans l'art du pilotage. Et l'on peut d'ores et déjà se demander si la place de plus en plus infime du corps dans l'exercice de ce métier (corps et forme physique par ailleurs survalorisés dans le mythe toujours vivace du bel aviateur) n'est pas une des clefs permettant de comprendre les «résistances» à l'automatisation. C'est d'ailleurs une hypothèse que nous avons pu vérifier au cours de nos observations dans le cockpit.

Est-il besoin de le rappeler, l'automate d'alors ne ressemble pas beaucoup à celui d'aujourd'hui et ce serait une erreur historique grave que de projeter sur lui les caractéristiques de son puissant fils né de notre modernité. A cette période, il est encore le serviteur fidèle et zélé du pilote qui reste, dans le couple qu'il forme avec l'avion, la clef de voûte de tout le système aéronautique. Mais il m'a paru intéressant de souligner l'émergence, l'importance croissante et l'interdépendance de deux notions, celles d'automate (ou d'automatisme) et de sécurité, qui vont finalement s'imposer comme les enjeux fondamentaux de l'aéronautique moderne, tant sur le plan technique et scientifique que sur les plans économique, sociologique, psychologique et humain.

Dans une perspective diachronique, l'histoire de l'automate dans le cockpit fait penser au « Parasite » de Michel Serres, notamment lorsqu'il décrit le « Parasite Tartuffe » : d'abord serviteur obséquieux et diligent au service de son maître, hôte au sens d'invité, il s'interpose, interfère en toutes situations, imite tant et si bien son maître qu'il se rend indispensable à toute la maisonnée, veut prendre la maîtresse du logis, épouser la fille et devenir finalement l'hôte au sens de Maître de maison, si l'intervention du roi ne venait remettre un peu d'ordre dans cette fâcheuse situation¹¹ ...

D'autres thèmes abordés dans ce congrès de la « sécurité aérienne » intéressent également notre propos et, au-delà de l'aéronautique, une réflexion plus globale sur les communications au sens moderne du terme. Un certain nombre d'intervenants s'interrogent sur le statut de l'air, de l'atmosphère, notamment à propos de sa propriété et de la législation internationale à mettre en place. « Messieurs, l'idéal de tous les juristes, le code de droit privé international, cet idéal qu'on ne peut atteindre parce que chaque Etat maintient ses points de vue spéciaux, on peut le réaliser pour le droit de l'air. »¹⁰ Ce commentaire de M. Goglio, juriste italien, comme la réflexion de Laurent Eynac qui, après avoir décrit les limites des voies aériennes, déclare : « les routes de l'air nous ouvrent des horizons illimités. »¹⁰ disent bien comment l'air est perçu alors comme un espace vierge et libre, où l'homme pourra instaurer des communications fluides et rationnelles, à l'opposé de la terre, lieu des singularités et des obstacles. Cette possibilité pour l'homme de maîtriser l'espace aérien et d'y projeter un idéal d'organisation rationnelle impossible sur terre a sans doute une place importante dans la constitution de l'idée moderne de communication (qui, selon Philippe Breton, « explose » et devient une valeur centrale entre 1940 et 1950¹². Rappelons, avec Philippe Breton toujours, que : « cybernétique venait du mot grec qui désignait le "pilote" et dont la forme latine dérivée fournissait le mot "gouvernail". Et, plus loin : « L'émergence de l'idée de communication fut donc inséparable d'une volonté de redéfinir les rapports de l'homme au monde matériel et à la création. La communication devenait d'emblée un mode de définition universel servant à décrire toute activité

organisée»¹². Les auteurs rappellent également que le système SAGE, premier réseau informatique à l'échelle d'un pays tout entier, concernait la carte stratégique du ciel et que les premières applications civiles de ce système furent des réseaux de réservations de places pour les compagnies aériennes.

L'espace aérien tel qu'il est conçu dans l'entre-deux-guerres, c'est-à-dire comme un espace libre des contraintes humaines, aux possibilités illimitées, n'est-il pas le milieu idéal pour l'évolution de notre oiseau mécanique, gouverné par un automate qui ressemble à l'humain mais, dans l'idéal qu'il incarne, à la chute (l'erreur, la faille), au corps près, c'est-à-dire à ce qui fait pour beaucoup l'essence même de l'humain. Et vues de cette façon, les relations entre l'informatique et l'aéronautique prennent un tour fort différent de celui évoqué au début de ce texte, où la première venait se greffer presque brutalement sur la seconde... Elles deviennent étrangement proches, presque sœurs... Et l'on peut même se demander si l'espace informationnel tel que nous le connaissons aurait été concevable sans la conquête de l'air où l'homme a cru (et a pu dans une large mesure, tant l'organisation de l'espace aérien est, aujourd'hui encore, admirablement rationnelle) donner libre cours à son désir de rationalité ?

1. Il faut excepter les travaux d'Emmanuel Chadeau.
2. Philippe Poisson-Quinton et Joseph Taillet, «L'introduction du contrôle automatique généralisé», in *Culture technique*, 1984. C'est moi qui souligne.
3. Un contrôleur aérien m'avouait récemment que le port de l'uniforme permettrait peut-être d'améliorer l'image de marque du contrôleur dans le milieu aéronautique, notamment vis-à-vis des pilotes.
4. Par exemple, les premiers règlements de l'Aéroclub de France ont été empruntés aux sociétés hippiques. On relève également des expressions comme «monture», «tour de piste», etc.
5. André Lebeau, *L'espace en héritage*, Paris, 1988. C'est moi qui souligne.
6. Les statistiques sur les accidents d'avion, établies régulièrement depuis cette époque par le «Bureau Veritas», constituent une source précieuse pour une compréhension de l'évolution de la notion de sécurité.
7. En utilisant ce concept de «normal», je fais référence à Thomas Kuhn et à l'idée d'une science «normale» opposée à une science «révolutionnaire».
8. Commandant Mioche, «Le pilotage automatique des avions» in *Premier Congrès international de la Sécurité aérienne*, Paris, Comité français de Propagande aéronautique, sections V et VII p. 45. C'est moi qui souligne.
9. Cf. à ce propos «l'initiateur» de ces thématiques, Lucien Febvre, in *Histoire de l'incroyance au XVIe siècle*, Paris, Coll. évolution de l'Humanité, 1956.
10. «Le Pilotage sans visibilité», par René Libert, in *Premier Congrès international de la Sécurité aérienne*, sections V et VII.
11. Cf. Michel Serres, *Le Parasite*, Paris, Grasset, 1977.
12. Philippe Breton et Serge Proulx, *L'explosion de la communication*, Paris, La Découverte, 1988.