

OMNES

"Réglementation aérienne : évolutions et perspectives"

8 décembre 2008

Introduction aux statistiques accidents – Limites de la réglementation en matière de sécurité des vols (M. Jean Pariès).....2

M. CADOREL.- Après avoir eu **Bernard Pestel** qui a campé l'historique de la réglementation, lors de la préparation de ce séminaire, je connaissais de réputation **Jean Pariès**. J'ai été très heureux que grâce à **Jean-Michel Bidot**, nous puissions obtenir son accord pour une intervention. Il est très connu, c'est un consultant aérien et il parlera certainement beaucoup mieux que moi de ses fonctions. Sachez qu'il a été Rapporteur de la Commission d'enquête administrative de l'accident du Mont Saint-Odile, qu'il a été aussi très longtemps chef adjoint au Bureau enquêtes et analyses pour la sécurité de l'aviation civile française. Il a donc un parcours chevronné. Il a créé son entreprise qui s'appelle Dédale en 1992 et ils ont un site Internet remarquable. Sur le site Internet, la mission de son entreprise apparaît ainsi : "Dédale aide les organisations à améliorer leur sécurité et leurs performances par une meilleure prise en compte des facteurs humains."

Je crois que c'est un résumé qui illustre parfaitement le cadre de son intervention. Je rajouterais simplement une phrase que j'ai trouvée intéressante : "Dédale se propose d'être un pont entre la recherche et l'industrie." Je vous remercie **Jean Pariès**, et je vous laisse la parole.

<p style="text-align: center;">INTRODUCTION AUX STATISTIQUES ACCIDENTS – LIMITES DE LA REGLEMENTATION EN MATIERE DE SECURITE DES VOLS</p>
--

Jean PARIES

Consultant, Président de la société DEDALE

M. PARIES.- Bonjour à tous. Merci pour cette invitation qui me fait beaucoup d'honneur. J'aurais voulu assister à la présentation de **Bernard Pestel** car ce que je vais dire va probablement prolonger ce qu'il a exprimé. Malheureusement, je ne pouvais pas venir plus tôt. J'espère que nous ne serons pas en désaccord ou en contradiction. Ce que j'ai imaginé de vous dire ce matin concerne le rôle de la réglementation dans la sécurité aérienne, mais plus généralement, ce serait aussi valable dans d'autres domaines. Je voudrais vous faire réfléchir au rôle fondamental que la réglementation joue ou est censée jouer dans la sécurité des grands systèmes.

Je ne vous apprend rien en disant que l'aviation est un monde particulièrement réglementé, réglementé au plan international, très standardisé au plan international par un très grand nombre d'organismes, dont certains sont évoqués ici, qui participent à l'élaboration de cette réglementation. Le résultat que l'on peut constater sur un demi-siècle, vous le connaissez, il est particulièrement satisfaisant et positif. Nous avons pratiquement gagné deux ordres de grandeur en matière de sécurité aérienne depuis les années 50 et c'est parfaitement remarquable, comparé à d'autres résultats.

Je voudrais simplement mentionner –et c'est peut-être en cela que la présentation de **Bernard Pestel** va interférer avec la mienne– c'est que la cible, le sujet central des efforts réglementaires, a évolué au cours de ce demi-siècle. On a beaucoup fait d'efforts dans les années 50-60 pour que les avions soient fiables et ne tombent pas trop souvent en panne, à travers la certification, la maintenance, etc. On s'est ensuite intéressé au pilote, évidemment élément central de la sécurité aérienne, mais avec une perspective très centrée sur sa performance technique et individuelle.

Puis, à la fin des années 70, après des accidents légendaires comme Tenerife, on s'est rendu compte que la performance de l'individu n'était pas suffisante. Que de même que dans une équipe de foot, il ne suffit pas d'acheter les bons joueurs, il faut encore qu'ils jouent bien ensemble. On s'est donc aussi intéressé à la performance collective.

On s'est également intéressé à la performance du système constitué par l'avion et son équipage, avec des réflexions de plus en plus approfondies et des recherches de plus en plus étendues concernant le

couplage entre cet équipage et sa machine, son cockpit, à travers notamment la conception même du cockpit et des interfaces entre l'homme et la machine. On a eu toute une réflexion conduite autour de l'automatisation de cette machine.

Dans les années 90, le centre d'intérêt fondamental de la réflexion réglementaire s'est encore déplacé un peu. On a encore élargi le regard pour s'intéresser cette fois non plus au système équipage/avion mais à la compagnie aérienne toute entière, voire au système de l'aviation civile toute entière. Ce qui a amené des réflexions du côté de la recherche et des traductions réglementaires concernant les qualités qu'une organisation doit ou devrait avoir pour bien gérer son risque. La question fondamentale étant : qu'est-ce que une organisation sûre ou fiable ? Comment concevoir une compagnie aérienne, un constructeur d'avions, une société de maintenance aérienne pour que, dans son activité quotidienne, elle soit bien en maîtrise de son risque ? A travers cette réflexion, on a vu apparaître toute une série de réglementations concernant l'agrément même de l'organisation par les autorités, les systèmes qualité, les systèmes de management de la sécurité, etc.

Cette évolution progressive du regard réglementaire a abouti à de très beaux résultats, sauf si on regarde le nombre de morts, parce que finalement –il est représenté sur ce graphique par les barres verticales– il est très fluctuant d'une année sur l'autre, comme vous le savez, mais est à peu près constant depuis environ la deuxième moitié du dernier siècle. C'est-à-dire que tout se passe comme si on avait une certaine homéostasie, comme si l'aviation civile se régulait autour d'un objectif de nombre de passagers tués constant en moyenne chaque année. C'est anecdotique mais cela vaut le coup de le noter au passage.

Or cette régulation, cette progression lente aujourd'hui mais qui continue à exister du niveau de sécurité aérienne, fait aujourd'hui l'objet d'objectifs explicites, et c'est une première historique si je peux dire. C'est la première fois dans son histoire que l'aviation se dit "non seulement, j'essaie de faire mieux chaque année en matière de sécurité, mais voilà où j'en serai dans 10 ans". Cela devient extraordinairement ambitieux. Cela veut dire qu'on prétend être en contrôle de façon assez étroite de son risque, de la gestion de son risque. J'ai ici recopié l'objectif de la FAA. Elle s'est fixée comme objectif de diviser en deux le nombre de décès par 100 millions de passagers d'ici 2025. Cela veut dire qu'on a fixé un objectif chiffré cette fois.

Quel va être le rôle de la réglementation dans l'atteinte de cet objectif ? Comment peut-on penser le rôle futur de la réglementation, et comment allons-nous arriver à cet objectif très ambitieux ? Va-t-on édicter encore plus de règles ? Va-t-on trouver des règles d'autre nature, sous d'autres formes ? Va-t-on modifier l'objectif, ou que faudrait-il assigner comme objectif aux nouvelles règles ? Faut-il faire des réglementations par objectifs ou par moyens ? Faudra-t-il plus de rigueur dans l'application des règles que nous avons déjà ? Est-ce que le territoire de fonctionnement des règles va devoir changer ? Est-ce que les sujets traités par les règlements vont évoluer ? J'ai montré rapidement l'évolution historique ; va-t-elle se prolonger vers des dimensions qu'on n'a pas imaginées aujourd'hui et qu'il serait nécessaire de traiter pour atteindre ces objectifs ambitieux ? Est-ce que le niveau de granularité, comme on dit, des règles, c'est-à-dire le niveau de détails que l'on prétend traiter dans le contrôle de l'activité quotidienne avec des prescriptions, va devoir diminuer ou augmenter ? Va-t-il falloir changer le processus-même de conception des règles, de production des règles ? Ces questions se posent à partir du moment où on se fixe un objectif de maîtrise totale du risque tel que je viens de l'évoquer.

Ce qu'on peut dire, pour commencer à répondre à la question, c'est que cela ne va pas être facile. Aujourd'hui, on constate un certain nombre de limites au fonctionnement des règles de la réglementation telle qu'elle existe. On a déjà dans certains cas ce que certains auteurs ont appelé "une entreprise papier", c'est-à-dire que la mise en œuvre quotidienne des règlements amène, pour

des raisons de traçabilité par exemple, de vérification de la conformité du fonctionnement aux règles, un coût de fonctionnement qui devient considérable, avec un grand nombre de ressources investies dans le suivi de l'application des règles. Des personnels qui disent "je passais, il y a 15 ou 20 ans, sur une journée de 8 heures, 7 heures à travailler et une heure à dire ce que j'avais fait ; aujourd'hui, c'est le contraire. Je passe une heure à travailler et 7 heures à écrire ce que j'ai fait, à prouver que je l'ai bien fait et à tracer ce que j'ai fait, etc."

On a de plus en plus de lenteur et de rigidité introduites dans les fonctionnements avec leurs contraintes. On arrive à une sorte de surdose de règles, et dans certains cas aussi, une surdose de procédures qui rend leur application très difficile, parfois impossible. Quelquefois, on est incapable de gérer les contradictions entre les grands chapitres de la réglementation. Du point de vue du vécu des gens, on a parfois une perception de dictature de la règle qui semble, d'une certaine façon, malhonnête, parce qu'on sent bien qu'il y a une sorte d'hypocrisie nécessaire pour fonctionner tous les jours. On ne peut pas appliquer toutes les règles tout le temps, en permanence. On est obligé de s'adapter à la réalité de la situation, à des exceptions, à des situations un peu marginales, et on a le choix en gros, entre l'hypocrisie, c'est-à-dire faire semblant d'appliquer la règle mais s'arranger dans les coins pour faire le travail, ou la paralysie totale.

Renault avait, en 1950, fait une expérience sur 24 heures où ils avaient appliqué toutes les règles à une chaîne. Elle s'est bloquée au bout de deux heures. Elle ne pouvait pas fonctionner en appliquant toutes les règles. On n'en est plus là parce qu'on a progressé dans l'écriture des règles, mais on n'est pas du tout dans une situation où l'on pourrait toutes les appliquer.

On traite l'écart, l'erreur, comme une sorte de défaillance technique, celle qui se passerait dans la tête des opérateurs. Cela ne leur plaît pas du tout, et crée toute une série d'effets pervers. Du coup, ils cachent leurs erreurs et on a une opacité assez grande sur les pratiques réelles. Ce sont des limites évidentes décrites dans de nombreux travaux de la littérature.

On constate aussi, quand on va sur le terrain, un certain nombre de violations quotidiennes qui sont nécessaires au fonctionnement de l'entreprise. Là, on a un cas. Vous connaissez sans doute cette photo un peu extrême d'invention, de créativité des gens. En général, les écarts conscients au référentiel, ceux qui ne sont pas le résultat d'erreurs, sont d'abord beaucoup plus nombreux que ce que ne croit la hiérarchie –je viens de mentionner l'exemple de Renault mais on a ces situations un peu partout– et en grande majorité, ces écarts volontaires, qu'on appelle souvent des violations, résultent du souci de bien faire, du souci de sortir la production, de faire le travail qui est demandé par ailleurs. Donc, on revient à cette notion d'hypocrisie nécessaire. Par ailleurs, on se rend compte que le risque associé à ces violations quotidiennes n'est pas si dramatique que cela, que les opérateurs le gèrent assez bien, qu'il est géré par leur compréhension de la réalité de la situation et du risque qu'ils prennent.

Une fois qu'on a constaté que dès aujourd'hui, on a des limites dans l'application des règlements existant, on peut se reposer la question de la stratégie générale de mise en sécurité de l'aviation qui pourrait fonctionner pour atteindre les grandes ambitions que j'ai mentionnées en introduction. Cela veut dire que nous allons peut-être commencer par nous demander ce qu'est notre stratégie fondamentale de sécurité aérienne aujourd'hui.

Si je résume ce qu'on cherche à faire depuis des décennies pour que l'aviation soit de plus en plus sûre, si je re-balaie en gros à ma première diapositive, le regard historique sur le sujet de la réglementation, on cherche à concevoir et à fabriquer des technologies fiables : des choses qui fonctionnent conformément à leurs spécifications, qui ne tombent pas tout le temps en panne. On cherche ensuite à anticiper le maximum de situations auxquelles seront confrontés les opérateurs, les pilotes, les mécaniciens, l'entretien, etc. On cherche à automatiser tout ce qui peut l'être, parce

qu'on a constaté ou l'on pense avoir constaté, qu'un bon automate est toujours meilleur qu'un opérateur humain pour des tâches très répétitives. Pour ce qui n'est pas automatisable, on cherche à spécifier ce qu'est le bon comportement, ce qu'il faut faire, en particulier à travers les procédures.

On cherche à sélectionner les gens qui sauront faire, *a priori*, c'est-à-dire des bons profils qui ont un certain nombre de qualités paraissant adaptées à ce qu'on va leur faire faire. On les forme aussi bien que possible pour suivre les spécifications qu'on a édictées, les procédures. Quand cela ne marche pas, qu'ils font des erreurs involontairement, on cherche à comprendre pourquoi, à analyser l'interaction entre ces opérateurs réputés bien sélectionnés et bien formés avec leurs environnements, et on modifie le système en conséquence, de façon que les erreurs ne se reproduisent pas. Quand il y a des écarts aux référentiels, aux procédures qui sont volontaires (les gens savaient parfaitement ce qu'il fallait faire, auraient pu le faire et ont décidé de faire autrement), on sanctionne ; pas forcément en mettant les gens en prison mais il y a une sanction morale ou une pression pour ne pas dévier. Voilà si je résume en gros, la stratégie dominante de sécurité aérienne aujourd'hui. Si on va dans le nucléaire ou la chimie, c'est pareil. Il n'y a pas d'originalité de l'aviation de ce point de vue.

Réfléchissons une minute à cette stratégie. J'ai une citation en anglais qui résume la stratégie que je viens d'évoquer. "*It is only through enforced standardization of methods, enforced adoption of the best implements and working conditions, and enforced cooperation, that this safer world can be achieved.*" Qui est en désaccord avec cette citation dans la salle ? Qui pense que ce n'est pas ce qu'on fait ou que cette citation ne résume pas la stratégie ? En général, je n'ai pas beaucoup de candidats à l'opposition, on est assez d'accord. Or cette citation est truquée. C'est moi qui l'ai fabriquée. La citation originale disait : « *faster work* » au lieu de « *safer world* ».

Cette citation est de M. **Frederic Taylor** et elle date de 1911. Cela veut dire qu'on a pris beaucoup de distances dans le monde du management depuis un siècle, par rapport à cette vision prétendue scientifique du travail, du contrôle du travail, de l'optimisation du travail. Plus personne n'ose dire "je suis taylorien et voilà comment je vais faire travailler mes employés". Par contre, dans le monde de la sécurité, on est tous tayloriens. On est tous spontanément d'accord avec ce genre de démarche, d'approche de la sécurité.

Effectivement, ce qu'on appelle un paradigme, ce qui sert de modèle, d'idée clé fondamentale de la sécurité aérienne ou industrielle, aujourd'hui, c'est l'ordre. On cherche dans ce que j'ai évoqué jusqu'à maintenant à réduire le désordre, la variété, la variance, l'instabilité, l'incertitude et aussi la réactivité, la créativité des opérateurs. Ce qui n'est pas bon, c'est en rouge sur la diapositive, il ne faut pas, c'est le risque, c'est ce qui nous crée des ennuis, des problèmes de sécurité. Ce qui est vert, c'est ce qu'on cherche à augmenter : l'ordre, la standardisation, la conformité, la stabilité, la prévisibilité, l'anticipation, l'obéissance. Cela, c'est bon, c'est vertueux dans le paradigme de la sécurité aujourd'hui. Quand on regarde ce qu'on fait, quand on cherche à analyser un accident ou un incident, on cherche où étaient les désordres et les combinaisons de désordres, les combinaisons d'écarts par rapport au référentiel ordonné qu'on avait mis en œuvre. On a une vision de l'accident qui est, aujourd'hui, la fameuse théorie des dominos. Il y a un écart qui fait un autre écart qui fait un autre écart ou qui interfère avec un autre écart, la ligne de dominos tombe et on a la catastrophe au bout. On a une vision extrêmement linéaire de l'accident dans la sécurité aérienne. C'est une combinaison linéaire de problèmes. On fait des accidents avec des molécules d'accidents qui sont des écarts, des erreurs, des violations ou des pannes techniques. On a une construction atomique, moléculaire, de l'accident, une combinaison linéaire.

Et même le fameux modèle de **Reason** qui a un peu révolutionné la pensée de sécurité, il y a une quinzaine d'années ou presque deux décennies aujourd'hui, ce sont encore des trous dans des plaques de protection qui se combinent, qui s'alignent les unes avec les autres. C'est encore une combinatoire de ce que lui-même appelait des défaillances : des défaillances actives ou latentes. Il a sophistiqué la chose ; il a introduit une perspective historique sur l'accident et l'organisationnel, mais cela reste une combinatoire linéaire de choses qui sont des molécules d'accidents ou des atomes d'accident en puissance.

Si vous avez suivi un cours de sécurité ou de fiabilité un jour, vous avez tous vu cela : on a tous en tête une image de la sécurité qui est un triangle avec à la base, le bruit quotidien, les petites erreurs, les petites anomalies, les petites pannes, etc., qui s'assemblent entre elles pour faire les incidents, qui s'assemblent entre eux pour faire des accidents graves, qui s'assemblent entre eux pour faire des catastrophes. On gère les erreurs et les incidents, c'est-à-dire la partie basse de la pyramide. Cela se voit tous les jours. Cela se détecte, cela se déclare, cela se notifie. On travaille là-dessus et on pense qu'en y travaillant, on travaille sur le sommet. Il y a une continuité de la base vers le sommet. On a ce fameux modèle continu.

Si je traduis cela avec un peu plus de mathématiques, on a une vision gaussienne du monde. On a un certain nombre d'événements qui se distribuent autour d'une moyenne de fréquence par exemple, et on pense qu'en diminuant la moyenne en faisant baisser le sommet là-haut, ou en diminuant l'écart type, c'est-à-dire en resserrant les courbes, on va finalement tirer les courbes de **Gauss** vers le milieu et perdre la probabilité des deux côtés, d'avoir des écarts extrêmes et donc, des catastrophes. Le risque extrême, celui qui est caractérisé par les écarts considérables est une extrapolation du risque moyen. On pense que quand on réduit la base de la pyramide ou qu'on fait « maigrir » la courbe de Gauss, on intervient sur les queues de distribution, comme on dit en statistique.

Est-ce vrai ? Où a-t-on vu la preuve de cela ? C'est une belle intuition bien sûr, mais est-ce vrai ? Il y a des gens qui pensent qu'il faut se méfier des intuitions. Il faut même se méfier des raisonnements basés sur des faits, des constats, desquels on induit un certain nombre de choses et un modèle du monde, des propriétés du monde.

Il y a une fameuse métaphore introduite par le philosophe **Bertrand Russell**, celle de la dinde inductiviste. La dinde qui cherche à raisonner, à évaluer ses chances de bien vivre dans son futur et essaie de se baser sur les faits. Que fait-elle ? Elle est inquiète de nature ; elle veut savoir si elle ne va pas mourir de faim. Tous les jours, elle compte les grains de blé ou de maïs qu'on lui donne. Elle constate au bout de quelques jours ou de quelques semaines qu'on lui a donné pendant 4 jours, 350 grains, pendant 3 jours un peu moins, etc. Elle accumule ces informations qu'elle note soigneusement ; elle construit sa base de données progressivement. Elle voit que petit à petit les choses se confirment : on lui donne en moyenne 350 grains par jour et de temps en temps un peu moins, de temps en temps un peu plus. Comme elle est un peu mathématicienne, au bout d'un moment, elle se dit "j'ai compris, c'est un phénomène gaussien. J'ai une courbe de **Gauss**, je peux calculer la moyenne, l'écart type et la probabilité pour qu'on me donne moins que la ration quotidienne qu'il me faut pour vraiment bien vivre, c'est-à-dire 300 grains".

Elle calcule que la probabilité qu'il lui arrive un malheur est absolument nulle, compte tenu des chiffres et de la courbe de **Gauss**. Son niveau de confiance dans son calcul, augmente avec le nombre de jours. Son calcul se confirme jour après jour. C'est juste le jour où son niveau de confiance est le maximum où son calcul a convergé de façon magnifique vers une certitude mathématique, que c'est Noël ou Thanksgiving ! Il y avait un aspect du modèle du monde qui n'était pas dans son calcul. Elle considérait que le risque extrême qui pouvait lui arriver était associé à la

variabilité du nombre de grains quotidiens, mais ce n'est pas comme cela dans la vie de la dinde. Elle ne le savait pas, mais ce n'était pas cela son problème majeur.

N'est-on pas en train de faire un peu cela dans l'aviation avec nos statistiques, notre courbe de **Gauss** ? N'est-on pas en train de mesurer la variation de la hauteur des vagues en pensant que c'est un très bon prédicteur de tsunamis ou de la vague scélérate comme disent les marins ? Parce que c'est faux. La variation de la hauteur des vagues ne prédit pas du tout la probabilité des vagues scélérates ou des tsunamis ; de même que la variété du nombre de grains quotidiens ne prédit pas du tout l'avenir de la dinde.

Est-ce qu'il y a des gens qui se sont posé ce genre de questions dans l'aviation ? La réponse est oui. Au moins une équipe au MIT¹ avec le professeur **Arnold Barnett**. A la demande de la FAA en 2003, il a testé l'hypothèse : si une compagnie aérienne a beaucoup de problèmes d'incidents ou d'accidents, est-ce que sa probabilité de tuer ses passagers est plus forte ? Il a testé l'évidence à la demande la FAA. Pourquoi ? Parce que la FAA avait des soucis ; elle n'avait pas fermé Valuejet après plusieurs incidents graves. Les avocats des victimes de l'accident de Valuejet, celui dans les Everglades, sont venus la trouver en leur disant "on vous prévient, cela va vous coûter cher. Vous auriez dû fermer cette compagnie, c'était évident qu'elle était dangereuse, vous ne l'avez pas fait, vous allez payer". La FAA s'est demandé comment se défendre de cela. Un jour, quelqu'un a eu l'idée "mais au fait, cette évidence que si une compagnie a des incidents, elle est très dangereuse, est-ce une vérité scientifique ?"

L'équipe de Barnett a travaillé ; ils ont regardé sur 10 ans d'opérations aériennes aux Etats-Unis pour toutes les compagnies (cela fait 200 millions d'heures de vol, donc ce n'est pas un échantillon négligeable), s'il y avait une corrélation entre la fréquence d'incidents, d'incidents graves, d'accidents d'une compagnie et un index qu'ils ont calculé qui est la probabilité de tuer ses passagers. Ils ont bien trouvé une corrélation entre les incidents et la probabilité de mourir – une corrélation qui est faible, et pour les accidents sérieux, une corrélation qui est forte, mais il y a juste eu un petit problème, si vous avez bien lu. C'est quoi ? Elle est négative, cette corrélation !

Pour ceux qui aurait mal lu les chiffres, voici un extrait de la conclusion du rapport du MIT, « les données prises littéralement, suggèrent qu'un passager augmente ses chances de survie sur une compagnie aérienne en achetant son billet dans les compagnies qui ont le plus d'incidents et d'accidents ». Alors on peut se dire qu'on ne comprend pas, qu'on n'a pas de modèle nous permettant d'expliquer un tel résultat. Mais le moins que l'on puisse dire, c'est que l'analyse des données ne confirme pas l'hypothèse que plus on a d'incidents dans une compagnie, plus elle a de chances de tuer ses passagers.

Ca, c'était l'étude du MIT. Il y a deux ans, j'ai fait un petit travail pour EDF qui voulait comprendre la sécurité aérienne. Ils posaient de nombreuses questions et entre autres : est-ce que les low cost sont plus dangereuses que les Majors, que les compagnies classiques ? Nous sommes allés regarder un certain nombre de statistiques, et en particulier aux Etats-Unis, sur 10 ans. On a comparé le nombre d'accidents déclarés annexe 13, entre les Majors et les low cost. Il n'y a pas photo : on voit tout de suite qu'il ne faut pas aller acheter son billet chez les low cost, car elles ont nettement plus d'accidents. Mais après, si je suis un sceptique de nature, je vais me poser la question "Que sont les accidents ? Est-ce que je meurs dans les accidents ? Pas forcément. Ce sont des accidents mortels qu'il faudrait que je prenne pour évaluer mon risque de passer."

Donc, on a comparé les accidents mortels. Et voilà ce qu'on trouve : exactement, le contraire. Les Majors ont des accidents mortels, les low cost n'en ont pas. Ce n'est pas le nombre d'heures de vol

¹ MIT : Center for transportation and logistics

qui est différent, c'est ramené au même échantillon à 100 000 heures de vol. Résultat : les low cost sont plus sûres. Donc, on a à la fois les deux affirmations suivantes : les low cost ont beaucoup plus d'accidents que les Majors et les low cost sont plus sûres pour leurs passagers. On retrouve les mêmes conclusions que l'équipe d'**Arnold Barnett** sur un autre échantillon et une autre façon de voir les choses. Je suis sûr que si on cherchait bien, on trouverait encore d'autres sous-populations comme cela, de compagnies, d'activités, où on peut avoir plus de problèmes et moins de catastrophes. En gros, plus de situations dans lesquelles on verrait que la courbe de Gauss, aussi élastique qu'elle soit, elle ne tire pas les queues de distribution avec elle. Les catastrophes ne répondent pas aux mêmes lois de probabilité que le bruit quotidien ou les événements quotidiens.

Pourquoi pourrait-on avoir cela ? Qu'est-ce qui pourrait expliquer une chose aussi contre-intuitive et désagréable ?

Quand je vais raconter cela aux managers de l'industrie, ils répondent "vous ne pouvez pas dire une chose pareille, c'est complètement absurde ! Cela fait 30 ans qu'on fait de la qualité, qu'on réduit nos écarts et vous êtes en train de nous dire que cela ne sert à rien ? Ce n'est pas possible !". Est-ce vrai ou faux ? Que peut-on dire de cela ? Peut-on expliquer un tel décalage entre les intuitions et les comportements de la réalité ?

On n'est pas dans un monde simple. Déjà, on fabrique des avions compliqués. Je ne sais plus combien il y a de pièces dans un Boeing 747, 6 millions ou quelque chose comme cela. Donc, ce ne sont pas des systèmes simples que tout le monde comprend. Et l'aviation, ce n'est pas seulement des avions. C'est beaucoup plus compliqué que des avions. C'est un macro-système comme dit **Alain Gras**, avec des réseaux dans tous les sens, des réseaux de réseaux, des avions qui sont fabriqués à partir de morceaux qui sont eux-mêmes fabriqués à partir de tous les coins du monde.

C'est un système complexe :

- par sa taille. Voici l'évolution de la flotte sur 40 ans. Il a beaucoup grandi ce système.
- par son niveau d'incertitude, on est très loin de tout savoir, de tout prévoir, de tout déterminer. On a des aléas externes dans l'environnement, des aléas internes, avec de la technique qui n'est pas complètement maîtrisée, des contraintes contradictoires entre l'économie, la ponctualité, la sécurité. On a des tas d'hommes qui introduisent de la variance ; ils font des écarts, des erreurs, des violations.
- par son organisation. On a ce qu'on appelle des couplages forts, des interdépendances considérables entre ce qui passe à un endroit du monde et de l'autre côté de la planète. On a aussi des couplages faibles. Ce n'est pas forcément mieux. Vous les pilotes, vous avez tous entendus parler du « party line » : on entend à la radio, à travers les communications des autres, ce qui se passe dans la situation globale, et on en déduit des choses, on pose des questions ; on se prépare. Il y a des couplages, des influences de ce type un peu partout dans le système, qui sont parfois vertueuses, parfois pas du tout vertueuses. On a des phénomènes récurrents, ou auto-réalisateurs, des sortes de prophéties qui, lorsqu'on les énonce, font qu'elles se réalisent, déclenchent leurs conditions de déclenchement. On a des phénomènes qui s'auto-entretiennent, qui sont auto-catalytiques, comme l'imitation, l'influence mutuelle.

Petit exemple de phénomène récurrent : la notion de confiance. On croit tous que la performance d'un individu, d'une équipe, est totalement dépendante de sa compétence. En réalité, c'est beaucoup plus compliqué que cela. Cette photo célèbre montre les ouvriers qui construisaient les gratte-ciel. C'est le Rockefeller Center dans les années 20, à New York. Ils sont assis sur leur petite poutrelle à 250 mètres de haut, en train de casser la croûte et de lire le journal. Moi, je ne le fais pas. Moi, je ne peux pas aller là et m'asseoir tranquillement casser la croûte. Si on m'y force, je vais tomber. Je

n'arriverai jamais jusque là. Pourtant, si on mettait la poutre à un mètre du sol, je le ferai sans aucun problème.

Qu'est-ce qui a changé entre les deux situations ? La physique est strictement la même ; les conditions d'équilibre sur la poutre sont strictement les mêmes. Il y a une chose qui a changé, c'est le modèle de risques que j'ai dans ma tête, le degré de confiance que je me fais pour ne pas échouer. Dans un cas, si j'échoue, il ne se passe rien ; dans l'autre cas, c'est horrible. Cette différence sur la confiance que je me fais pour réussir la manœuvre change complètement ma performance. C'est comme cela tous les jours partout ; pas que sur les poutres à 200 mètres de haut. C'est comme cela dans les cockpits, dans toutes nos activités. Ce phénomène est extrêmement complexe. Il n'est pas du tout linéaire.

Phénomène auto-catalytique, auto-réalisateur. On a un peu parlé de la Bourse ces temps-ci. C'est un très bon exemple de phénomène auto-réalisateur. Si vous pensez et que tout le monde se met à penser que la Bourse va baisser, elle baisse. C'est auto-réalisateur, parce qu'elle crée les conditions pour baisser.

On a également ces phénomènes dans le fonctionnement de nos systèmes de l'aviation civile. La notion même de culture, on parle de plus en plus de culture de sécurité, est typique de cela. La culture, c'est l'influence mutuelle que se font les acteurs d'un système, d'une entreprise, qui, sans qu'on sache exactement pourquoi, convergent peu à peu à un moment donné vers une auto-coercition qui fait qu'on fait tous pareil. On est à la fois les créateurs de la culture, les acteurs de la culture et les cibles de l'influence de la culture. Ce ne sont pas du tout des phénomènes linéaires, c'est récursif, circulaire. Si on essaie de l'expliquer en ouvrant la circularité, on arrive à des idioties, à des choses complètement fausses.

Donc, une partie non négligeable du fonctionnement de nos grands systèmes industriels, sociotechniques et de l'aviation en particulier, est turbulente, comme disent les aérodynamiciens. C'est comme la cigarette. Une partie de la fumée est laminaire. Si on prend deux molécules de fumée à l'état initial et qu'on les suit pendant 10 centimètres, on les retrouve à un millimètre d'écart comme elles étaient au départ. C'est laminaire et après, cela diverge d'un seul coup, sans que l'on sache très bien pourquoi ; cela "turbule". Les deux particules, on n'a plus aucun pouvoir de prédiction de leurs états relatifs, de leurs positions relatives. C'est un système complexe dans lequel on ne peut plus prédire au-delà d'un certain horizon et dans lequel des problèmes de sécurité peuvent apparaître sans qu'on ait eu des écarts importants au départ du phénomène en question.

On a des phénomènes d'émergence, des phénomènes de résonance. La résonance, cela vous dit quelque chose. Vous avez tous entendu parler des soldats qui ne doivent pas marcher au pas sur les ponts. Le vent ne doit pas souffler n'importe comment sur les ponts suspendus, sinon il les fait exploser, comme celui-là en novembre 1940. Ce n'est pas un acte de guerre. C'est juste que le vent soufflait, et il soufflait avec une direction, une force et des turbulences telles, qu'il a excité les câbles de suspension et que c'est entré en résonance avec la fréquence de vibration du tablier et cela a fait une bombe. Cela explose alors qu'au départ, il n'y a rien d'anormal.

Cela veut dire que dans un tel monde, la rationalité déterministe et la façon dont on la traduit en normalisation, en standardisation, sont des conditions nécessaires pour la maîtrise de ce monde mais pas suffisantes. Elles ne peuvent pas être suffisantes. On a aussi besoin d'une intelligence locale, d'une gestion locale des aléas locaux, au fur et à mesure où ils vont apparaître. On ne peut pas centraliser. On ne peut pas dire à l'avance de façon centrale quelles seront les solutions à tous les problèmes, à toutes les situations que l'on va rencontrer. C'est impossible parce qu'il n'y a pas de prédictibilité de ces situations. Pas plus qu'en politique, cela peut marcher de tout centraliser d'avoir

une sorte de dictature centrale qui, avec son immense rationalité, résout tout à l'avance. On a besoin d'intelligence locale.

D'une certaine façon, l'échelle des modes de coopération va de la galère romaine à un bout, à l'orchestre de free jazz à l'autre bout. Sur la galère, toute l'action des acteurs est définie de l'extérieur par le tambour qui leur dit ce qu'il faut faire, à chaque instant. Dans l'orchestre de free jazz, il n'y a aucun référentiel, il n'y a pas de chef, pas de partition ; on crée en permanence, on invente en permanence l'action en regardant ce que font les autres, en partageant un projet commun. Il y a un curseur à mettre quelque part entre les deux qui ne peut pas être n'importe où.

Il ne peut pas être complètement du côté de la galère, parce que si une rame casse, le tambour ne marche plus. Il faut faire autre chose. On ne peut pas gérer le problème local de la rame cassée par le tambour ; ce n'est pas possible. On ne peut pas avoir ce modèle-là. Et l'orchestre de free jazz, notre monde est peut-être un peu trop compliqué pour laisser faire comme cela l'émergence générale. Donc, il faut mettre un curseur quelque part entre les deux. Aujourd'hui, il est très certainement un peu trop du côté de la galère, de l'illusion qu'on va pouvoir, de façon centrale, définir le bon comportement du système.

Par exemple, on entend beaucoup de discussions autour de la notion d'interprétation d'une procédure. Ce n'est pas bien d'interpréter une procédure dans beaucoup de domaines, dans beaucoup de compagnies, dans beaucoup d'entreprises. C'est quelque chose qui est blâmé, c'est un tabou. On n'a pas le droit de dire "j'interprète une procédure". Pourtant, il n'y a aucune procédure qui marche toute seule, sinon on aurait déjà fait un automate et on ne l'a pas fait. Cela veut dire que c'est plus compliqué que cela. C'est comme au piano. On joue la procédure que représente la partition, à la fois juste, donc il y a une dimension d'obéissance, on joue les notes qui sont écrites sur la partition, avec le tempo de la partition. On joue juste, oui, mais on interprète. Il n'y a pas deux musiciens qui jouent exactement de la même façon. C'est cette interprétation, cette variabilité introduite par l'interprète -et cela s'appelle un interprète- qui donne du sens à ce que l'on fait, qui donne du sens à la musique. Il faut à la fois pouvoir jouer juste et interpréter, et c'est mal reconnu par la réglementation actuelle, par la façon dont on la conçoit. On est beaucoup trop du côté de la galère.

On a complètement sous-estimé aussi, même si on fait des formations CRM, etc., le rôle du collectif de travail, de sa dimension fondamentale dans la gestion des risques quotidiens et son rôle de normalisation. C'est l'équipe qui dit comment on joue la partition dans cet atelier, dans cette entreprise, dans cette situation. Il y a une véritable re-normalisation des règles officielles qui est faite par le collectif de travail. Si on ne le reconnaît pas, on fait une compagnie "Play Mobil", une caricature de compagnie. On n'est pas du tout réaliste et du coup, et ce qui doit se passer pour que cela fonctionne, c'est-à-dire ce phénomène d'interprétation de la partition, va se passer hors de tout contrôle de l'entreprise, puisqu'elle le nie. "Je t'interdis, je ne veux pas en entendre parler, commencer à réfléchir, c'est commencer à désobéir, etc." Donc, ces interprétations des règles, vont se passer à ce moment-là hors de son contrôle, hors du contrôle de son management et on ne sait pas où cela va aller. Les arbitrages qui vont devoir être rendus localement vont être faits avec des logiques qui échapperont au management de l'entreprise.

On va avoir ce qu'on appelle la normalisation de la déviance, parce que l'équipe va aller là où cela l'intéresse d'aller petit à petit. On va avoir des migrations progressives vers des attitudes ou des comportements de plus en plus risqués pour des raisons de productivité, de confort. Peu importe. On ne sera plus en maîtrise de l'arbitrage.

En résumé, il faudrait faire quoi de la réglementation future ? Déjà reconnaître tout ce que j'ai évoqué. C'est-à-dire qu'on n'est pas dans un monde newtonien de physique déterministe, qu'on a des imperfections, des ambiguïtés, des incertitudes. Cela veut dire qu'on va devoir arbitrer, appliquer du

jugement sans qu'on ait une rationalité déterministe derrière ces jugements et ces contraintes contradictoires ; qu'il ne faut plus rêver du contrôle total, même si c'est difficile à expliquer aux journalistes, aux hommes politiques et aux juges. On n'est pas en contrôle total de ce qu'on fait dans un système complexe ; on ne peut pas l'être.

La seule chose qu'on peut faire de mieux, c'est rendre le système dans sa dimension formelle, spécifiée, cohérent avec le niveau d'aléas et d'incertitudes auxquels nous sommes confrontés. Il faut régler le curseur entre la galère et le free jazz à un endroit compatible avec le niveau effectif d'incertitude auquel on est confronté. Si on ne casse jamais les rames, on peut faire de la galère. Si on casse de temps en temps une rame, on ne peut pas. Il faut savoir quel est son niveau d'aléas. En face, il en découle un certain nombre de conséquences sur la conception des procédures. Il faut probablement être aussi général que possible dans l'écriture des règles, spécifier les objectifs autant que possible et le moyen pour les atteindre le moins souvent possible.

Il faut reconnaître l'autonomie et la compétence nécessaire à leur application et abandonner l'idée que plus j'écris de règles et de procédures, plus je peux avoir des gens bêtes, non qualifiés, qui ne savent rien et que je peux remplacer du jour au lendemain.

Il faut renforcer les capacités et les compétences de contrôle des collectifs, des équipes, etc., renforcer les outils de lucidité sur ce qui se passe vraiment quand on applique les règles, bien sûr avec les outils de signalement d'analyse des événements, mais aussi en créant une culture dans l'entreprise que les Anglo-Saxons appellent "*no blame culture*", dans laquelle il est normal de dévier, de se tromper. C'est le matériau brut de la gestion quotidienne, il n'y a rien à dire de particulier là-dessus. C'est ce qu'on en fait qui compte et non pas l'apparition de ce bruit quotidien.

Et aussi que la réglementation permette de renforcer les processus naturels de contrôle sur le **risque** et permette d'augmenter la sensibilité des acteurs aux précurseurs, aux signes que quelque chose est en train de se passer et qui ressemble à une perte de contrôle. Et renforcer la visibilité des marges qui nous restent par rapport à la perte de contrôle, au lieu de construire une illusion de contrôle total en disant "si vous êtes sur ces règles-là, vous ne pourrez jamais dérailler, vous n'aurez jamais de problème".

C'est à peu près le contraire de ce qu'on fait le plus souvent aujourd'hui dans la conception réglementaire. Je crois que c'est à peu près tout ce que j'avais prévu de vous dire.

M. CADOREL.- Merci beaucoup, Monsieur **Pariès**. Votre exposé fut brillant. A mon avis, les questions seront nombreuses. Qui veut commencer ?

Question.- Plus qu'une question, en vous écoutant, j'ai trouvé que votre principe sur la sécurité s'applique entièrement sur le management. Je suis PNC. Actuellement, le système de contrôle en vol que la compagnie souhaite mettre en place, on peut lui appliquer tous vos principes. En fait, toutes vos réflexions sont applicables à d'autres modèles. C'était une réflexion de fond. J'adhérais complètement à ce que vous disiez et en même temps que vous parliez, je notais et trouvais que cela s'appliquait au contrôle en vol dans tous les domaines : ne pas calquer à des modèles ; donner la place à la liberté, à l'interprétation ; attention à la modélisation complète. Merci !

M. PARIÉS.- Juste une nuance : ce ne sont pas mes principes.

Question.- Je reviens au transparent où vous disiez que l'analyse des données ne confirmait pas forcément l'hypothèse selon laquelle quand on avait beaucoup d'incidents, on avait plus d'accidents mortels. Cette étude que vous avez faite aux Etats-Unis. En fait, j'ai un exemple à vous citer. A Air France sur A 320, on avait fait le constat que dans un système T.CAS, qui est un système d'information des trafics des autres aéronefs entourant l'appareil dans lequel on vole et qui peut

donner outre des informations de trafic des instructions pour quitter sa trajectoire et en général monter ou descendre pour éviter un trafic inverse ou arrivant sur le côté, on avait des pilotes qui agissaient en sens inverse de l'instruction. Et on s'en est étonné. On a interrogé les autres exploitants d'Airbus 320, Lufthansa, British Airways, KLM. On s'est rendu compte qu'ils n'avaient pas d'information selon laquelle leurs pilotes réagissaient en sens inverse. On s'est interrogé. On leur a demandé "Est-ce que vous le détectez, vous ?" Ils se sont rendus compte qu'ils ne le détectaient pas, qu'ils ne le mesuraient pas. Le jour où ils se sont mis à le mesurer, ils se sont rendus compte qu'eux aussi, avaient des pilotes qui réagissaient en sens inverse sur une instruction du T.CAS. Je trouve que cela illustre tout à fait ce que vous nous disiez en matière de statistique et d'accident.

M. CADOREL.- Vous dites "l'entreprise doit reconnaître le travail d'interprétation des règles". En tant que consultant, comment réagissent les patrons face à votre démarche ? Est-ce qu'ils le conçoivent ? Est-ce que le fait de se remettre trop en cause peut être perturbant ? Vont-ils lutter contre ou est-ce qu'ils choisissent un autre consultant qui n'aura pas la même démarche ?

M. PARIES.- C'est possible ! Ils réagissent de façon assez variée, mais globalement assez mal au début. Ce n'est pas une bonne nouvelle qu'on ne soit pas en contrôle total et qu'ayant posé des règles, on ne puisse pas attendre qu'elles soient strictement suivies. Ce n'est jamais une bonne nouvelle. Il faut bien reconnaître que c'est l'attente de la société. Quand vous regardez la façon dont la presse s'interroge à la suite d'un accident, dont la justice s'interroge et conduit sa réflexion, on va chercher immédiatement s'il y avait un référentiel et s'il a été suivi. Si la réponse est "non, il n'a pas été suivi", on y voit l'explication de l'accident. On va du coup, quand il s'agit de la justice, chercher qui est responsable et peut-être coupable de cette non application du référentiel.

On a progressivement déplacé le centre de culpabilité si je peux dire, de l'opérateur qui a effectivement désobéi à la règle, vers son chef et le chef de son chef et le concepteur de l'entreprise, etc. ; ce qui est probablement un progrès mais cela n'a rien changé à la question de base qui est : "je postule que s'il y a accident, il y a une cause et que s'il y a une cause, c'est forcément un écart par rapport à ce qu'il fallait faire. Quand je trouve un écart par rapport à ce qui devait être fait, j'ai compris l'accident".

La pire situation pour un management, c'est d'être incapable de dire qu'il avait un référentiel. C'est encore pire. Dire "j'ai été incapable d'obtenir de mes troupes qu'elles obéissent à mes règles", n'est déjà pas confortable comme situation devant la justice, mais alors "je n'avais même pas édicté de règles, même pas un référentiel pour dire ce qu'il fallait faire dans ce cas", c'est encore pire. Donc, on a une sorte d'inflation de la règle, de l'écriture de la règle. On se rassure en permanence en écrivant des règles. De plus en plus, on n'est pas absolument convaincu qu'elles résoudre les problèmes mais elles tiendront la route devant le questionnement de la société.

On a un vrai problème de non-reconnaissance de la complexité. C'est même pire que de refuser le risque. C'est la version un peu sophistiquée du fameux risque zéro. On est en contrôle total, on peut éradiquer les accidents, il n'y a pas de problème, il suffit de vouloir. Traduit dans la réalité, cela revient à dire "le monde n'est pas complexe, le monde est contrôlable". Les patrons à qui on dit cela dans un premier temps répondent "cela fait quand même 40 ans qu'on le fait et cela marche, qu'est-ce que vous me racontez ?" Il y a un déni, un rejet massif de la mauvaise nouvelle. Dans certains cas, par contre, on va au-delà et on y réfléchit.

Jean-Michel BIDOT.- Au-delà des patrons, les ingénieurs de réglementation de l'EASA ou de la FAA qui a pour objectif de diminuer de moitié le nombre de morts, ont-ils cette réflexion sur la complexité, sur une nouvelle stratégie à adopter ?

M. PARIES.- Je ne sais pas parce que je n'ai pas eu l'occasion de discuter avec la FAA ou l'EASA. J'ai eu par contre l'occasion d'en parler avec des personnes de la DGAC qui ont des réactions variées. Certains disent "oui, bien sûr, c'est comme cela que cela marche dans la vie" et d'autres disent "c'est quoi, cette histoire ? Où va-t-on ? A quoi sert une autorité si on commence à dire qu'il faut être intelligent dans la vie opérationnelle ?"

Il y a des autorités dans d'autres domaines, comme dans le nucléaire et notamment dans les pays nordiques, qui sont très en avance sur cette réflexion. Elles demandent par exemple à leurs opérateurs "ne me racontez plus vos incidents dans de beaux rapports ; arrêtez, parce qu'en plus j'ai une loi qui m'oblige à les publier dans la presse, donc ce n'est pas très bon. Moi ce qui m'intéresse, c'est ce que vous en avez appris, vos stratégies d'apprentissage. Expliquez-moi comment vous avez appris de votre activité annuelle, avec quelle stratégie d'apprentissage ? Comment cela a enrichi votre modèle du monde, comment cela l'a complexifié, comment vous en avez déduit des outils de maîtrise un peu plus sophistiqués que ceux que vous aviez au 1er janvier. Cela m'intéresse." Là, on est très en avance sur l'autorité qui édicte la règle et qui va vérifier qu'elle est appliquée.

C'est vrai que derrière votre question, se pose, du coup, le rôle de l'autorité de sécurité ou de sûreté. C'est très intéressant. Et c'est différent selon qu'on est dans un monde déterministe où on sait ce qu'il faut faire pour être en sécurité et vérifier qu'on l'a bien fait. Ou selon qu'on est dans un monde partiellement turbulent où les solutions s'inventent localement. Ce n'est pas du tout la même chose.

Geoffroy BOUVET.- Je m'interrogeais en tant que syndicaliste sur la problématique qui est un peu liée à notre précédent séminaire sur la souffrance au travail. On y voyait que la difficulté des salariés était souvent liée au fait d'être dans un monde contraint sans liberté d'action, pourtant, on s'aperçoit que la majorité des organisations professionnelles, comme celles des travailleurs, sont demandeuses de plus de règles pour travailler dans un environnement stable. Ils se contraignent eux-mêmes. Avez-vous une analyse par rapport à cette demande de souplesse et cette contradiction de pouvoir travailler dans un environnement stable ?

M. PARIES.- Je pense que nous en sommes tous au même point. Nous avons tous envie que le monde soit simple, prévisible, calculable, etc., qu'on soit manager ou employé. Mais en le forçant à faire semblant d'être ainsi alors qu'en réalité il ne l'est pas, on se crée une situation difficile, stressante, parce qu'effectivement, on constate tous les jours que cela ne marche pas, que ce n'est pas vrai. On est condamné à mentir, à l'hypocrisie, ou à cacher les choses. Donc, c'est une fausse bonne solution d'augmenter les règles.

J'ai eu les deux sons de cloche, comme on dit, dans le monde des ouvriers et des employés. Ceux qui disent "moi, je veux le plus de règles possibles et je les respecte tout le temps, comme cela on ne pourra rien me reprocher" ; ce qui par ailleurs est faux. Et ceux qui disent "c'est de l'hypocrisie, on ne peut pas faire ainsi ; c'est évident que dans tel cas, cela ne marche pas".

Question.- Il y a peut-être aussi plusieurs niveaux de règles. Il y a les réglementations qui permettent, par leur interprétation, d'arriver à des schémas d'exploitation qui permettront aux employeurs notamment de faire de la déréglementation, de la délocalisation, etc., et qui ne vont pas tenir compte d'un autre niveau de règles qui seraient des règles sociales de protection des salariés qui pourraient se retrouver victimes de ces interprétations. Actuellement, le ciel ouvert et la déréglementation, pourraient par exemple amener une compagnie aérienne française à être complètement détenue par les Américains, puisque c'est la déréglementation US et Europe avec parallèlement, un avion français. British Airways a essayé d'exploiter cette idée, le cockpit pourrait être français, l'équipage de cabine américain, sans protection sociale, et on arrive à des possibilités d'exploitation des ressources humaines qui s'affranchissent de toutes les réglementations spécifiques d'un pays et qui finalement auront des conséquences sur la sécurité.

Ce sont des réalités auxquelles on fait face, et si je puis me permettre, vous préconisez une discussion, une réflexion, autour des conséquences qu'une réglementation ou une déréglementation pourrait avoir. Parallèlement, il faudrait déterminer les acteurs de cette réflexion. En tant que syndicalistes, nous attendons d'être acteurs de ces réflexions et aussi d'être pris en compte dans nos demandes de protection sociale des salariés dans les conséquences de ces règles? Nous souhaitons être dans le dialogue et dans l'élaboration de ces règles.

M. PARIÉS.- Je ne suis pas sûr qu'il y ait une question.

L'intervenante.- Il y a beaucoup de niveaux de réglementation. Si je résume ce que j'ai compris de votre exposé qui était fort intéressant, vous préconisez le dialogue. Quelle forme de dialogue ?

M. PARIÉS.- Je préconise une lucidité sur la complexité du monde par opposition à une sorte de caricature d'un monde dans lequel on peut spécifier à l'avance et de façon centralisée tous les comportements. En particulier, dans cette lucidité, je pense que cela résonne avec votre intervention, se trouve la reconnaissance qu'on n'a pas de bonnes solutions calculables pour tous les problèmes, toutes les situations, qu'on est en gros dans un champ de trois contraintes : une contrainte qui est l'efficacité économique, une contrainte sociale, une contrainte de fiabilité, de sécurité, d'acceptabilité sociale plus généralement de l'activité en question, parce qu'il y a des dimensions environnementales de plus en plus importantes.

Ces trois contraintes nécessitent qu'on fasse des arbitrages. Il n'y a pas de bonnes solutions calculables à l'avance à l'équilibre de ces contraintes. L'illusion que nous avons souvent à travers la production réglementaire, c'est qu'on peut prédéfinir l'arbitrage, le rendre au niveau global et qu'ensuite, tout va descendre de façon très sereine jusqu'au niveau des applications de base et de l'activité quotidienne, et les gens n'auront absolument plus de questions à se poser.

J'ai eu des managers qui m'ont dit "mais il est complètement faux que mes employés aient des arbitrages à rendre. Entre confort au travail ou économie et sécurité, c'est complètement faux. Toutes les résolutions de ces arbitrages sont dans les procédures qu'ils doivent suivre. Qu'ils suivent les procédures, il n'y a aucun problème d'arbitrage." Quand on a ce discours-là, il est évident qu'on est dans la naïveté.

Je préconise qu'on reconnaisse l'existence de ces arbitrages ; que l'on reconnaisse leur existence à tous les niveaux de l'activité d'une entreprise, y compris le niveau le plus bas, et que le processus de production des règles qui vont gouverner et encadrer cela, soit repensé. Notamment, les acteurs sociaux sont des éléments indispensables de cette nouvelle façon de produire des règles. Cela me paraît évident.

M. CADOREL.- Je vois que nos collègues hollandais n'ont pas de questions à poser. Je voulais savoir si la présentation de **Jean Pariés** les interpellait différemment. Je passe la parole à Bernard et c'est ensuite à vous.

Question.- Vous avez commencé votre intervention en parlant du monde très réglementé dans lequel l'aérien évolue. Au regard de votre conclusion, des éléments qui permettent d'avoir finalement des recommandations que vous formulez pour avoir une compagnie qui soit "sûre", qui ait conscience du risque, qui le limite autant qu'elle peut le faire, pensez-vous que ces recommandations sont compatibles avec le monde très réglementé dans lequel nous vivons, auquel les compagnies aériennes sont soumises et qu'elles ont l'obligation d'appliquer ?

M. PARIÉS.- Je pense que mon discours est un peu à rebrousse-poil de la tendance actuelle qui est d'en remettre encore une couche, de compléter les petits interstices qu'on a cru déceler dans l'édifice réglementaire, à telle ou telle occasion ou à l'occasion de tel ou tel événement.

Je ne crois pas qu'on atteindra les objectifs de sécurité tels que ceux que la FAA est en train de se fixer, que l'EASA fixe, et que tout le monde est en train de se fixer, en resserrant encore les boulons de l'édifice qu'on a fabriqué jusqu'à maintenant. Je pense que nous avons atteint une sorte de limite au fonctionnement de ce système, qu'il a les performances qu'il a aujourd'hui, notamment en matière de sécurité, pour d'autres raisons que celles invoquées. C'est-à-dire qu'on attribue à cet appareil, à ce carcan réglementaire, des vertus qu'il a en partie mais pas totalement. Une partie des raisons pour lesquelles l'aviation est sûre n'est pas écrite dans les règles, elle est aujourd'hui sous-estimée, un peu déniée par certains penseurs ou managers, et on va complètement l'étouffer si on continue sur la trajectoire sur laquelle on est aujourd'hui.

Je n'appelle pas à une déréglementation générale, du tout. Je dis "comprenons comment fonctionnent nos règles, comprenons comment fonctionnent les règles dans un système partiellement chaotique, imprévisible, etc." Il y a une partie du système qui est pilotable du grand centre là-haut d'où on a une vision globale. Gardons cela ; perfectionnons-le encore, renforçons-le encore, si c'est nécessaire. Mais il y a une autre partie du système qui ne peut être pilotée que localement, que par l'intelligence locale et collective des acteurs concernés par ces éléments du système.

Cela pose des problèmes très compliqués, pas forcément d'écriture de réglementation nouvelle. Cela pose des problèmes de compréhension du rôle vertueux ou pervers de cette intelligence locale. Il ne suffit pas d'être intelligent pour être sûr. On a plein d'exemples de situations où, parce que tel acteur avait compris que quelque chose était en train de se passer, il a pris l'initiative de dire ceci ou de faire cela, plein d'exemples où cela a sauvé la situation et plein d'autres pour lesquels cela a conduit à la catastrophe. On ne sait pas le maîtriser aujourd'hui. C'est vers cela qu'il faut progresser si on veut atteindre les objectifs que l'on prétend atteindre. Ce n'est pas en ajoutant une règle de plus, une contrainte de plus, qu'on obtiendra cette maîtrise-là. Parce que comme disait l'autre, les faits sont têtus. Le réel est têtus : tant qu'il est complexe, il est complexe.

Je sais bien qu'on peut prétendre qu'à force de poser des contraintes, on réduit progressivement les degrés de liberté de la réalité et le degré de liberté du monde, et que du coup, peut-être qu'à la fin, on obtiendra un système compliqué mais pas complexe, c'est-à-dire complètement prévisible. Ce jour-là, nous aurons une aviation automatique. Je ne sais pas s'il est raisonnable de se poser cette question aujourd'hui. Je crois qu'il y a encore quelques années pendant lesquelles on va se coltiner une aviation complexe, non automatisable pendant très longtemps.

M. CADOREL.- Vous êtes en avance sur demain, puisque nous aurons un débat avec **Jean-Michel Bidot** et **Claude Le Tallec** qui a travaillé sur un projet de drones d'avions civils. On sera vraiment dans le sujet !

Question - Certains points m'ont échappé dans votre présentation. Les règles et les procédures ont été créées pour minimiser les risques dans l'aéronautique, pour éviter des incidents. Ces règles doivent être appliquées. Ce que je n'ai pas vu dans votre présentation, c'est le contrôle et la maintenance dans le domaine de l'entretien par exemple, en tant que techniciens d'entretien. Nous ne pourrions pas être autorégulateurs, sans autocontrôle. Il faut déjà qu'il y ait un contrôle pendant l'exécution de nos tâches. C'est un peu étrange d'avoir cette vision. Cela fait 30 ans que je travaille dans l'entretien, je n'ai jamais vu aucune forme de contrôle sur mon travail. Il est un peu étrange de parler de règles et de voir qu'elles ne sont pas toujours appliquées. Nous sommes partisans du contrôle, de l'application des règles, et vous avez un peu dit le contraire dans votre présentation. Qu'en pensez-vous ?

M. PARIES.- Si j'ai bien compris la question traduite, est-ce que ce que j'ai dit est applicable ou a un sens dans la maintenance ? Oui, ma réponse est oui. Il y a des domaines de l'activité de l'aviation

civile dans lesquels on a plus de déterminisme, de régularité, mais on n'a jamais un monde simple. J'ai travaillé non pas comme acteur mais comme consultant pendant plusieurs années dans la maintenance aéronautique, entre autres. J'ai constaté qu'il y a tout un aspect de l'activité qui est également imprévisible. Il y a des surprises, des choses auxquelles il faut faire face et qui n'étaient pas du tout programmées, planifiées. Donc, on est dans un monde également en partie complexe. Encore une fois, je ne plaide pas pour la disparition des règles, des bonnes pratiques, des contrôles, etc. Je dis simplement que ce n'est pas seulement une question de fréquence de petits écarts, ce n'est pas seulement en réduisant la moyenne ou l'écart type de la courbe de Gauss, qui mesure les écarts quotidiens à la tolérance fixée, qu'on a un indicateur ou un prédicteur des gros problèmes.

On a des exemples d'incidents ou d'accidents liés à la maintenance qui ne relèvent pas de la courbe de **Gauss**. La qualité et la sécurité, ce n'est pas la même chose, même dans la maintenance. J'en donne parfois un exemple caricatural. Si un organisme de maintenance, après une intervention sur un avion, oublie de remonter le manche sur l'avion, c'est un gros problème de qualité. Ce n'est pas bon comme travail, de façon évidente. Par contre, ce n'est pas un problème de sécurité. Cet avion ne décollera pas, donc, on n'aura pas de problèmes de sécurité associés. Inversement, on peut avoir un écart minime dans certains cas qui amène, par effet de résonance, comme l'effet du vent sur le pont de tout à l'heure, une situation catastrophique. Là non plus, on n'a pas une relation simple et linéaire entre l'ampleur ou la fréquence des écarts et l'ampleur ou la fréquence des catastrophes.

Mais je reconnais que la maintenance est une des activités de l'aviation dans laquelle les modèles classiques fonctionnent le mieux. Plus on a un système physique, proche de la physique, plus les modèles classiques newtoniens sont proches de la réalité. C'est vrai.

L'intervenant - Je voudrais vous féliciter pour votre exposé. J'ai un exemple spécifique sur la difficulté de faire la distinction entre le règlement précisé ou détaillé et le général. Nous avons un article de loi sur le risque général où il est dit que les passagers ne peuvent être mis dans une situation qui poserait problème, sinon on peut être pénalisé. Nous voyons aujourd'hui que l'aéronautique est très généralisée et que lorsqu'il y a un problème et qu'on ne peut pas condamner un membre de l'équipe de maintenance, on fait référence à un autre article, et les personnes sont pénalisés sur la base de cet article. Il y a vraiment une différence entre les règles détaillées qui peuvent être protectrices pour les individus, alors que lorsqu'on ne peut pas trouver de coupable, on va chercher une autre règle beaucoup plus générale qui reprend un article permettant de trouver un coupable et de le pénaliser. Qu'en pensez-vous ?

M. PARIÉS.- Effectivement, plus on écrit des règles précises, si on s'en sert dans une perspective de sanctions, de recherche de coupable ou de justice, plus on est dans un exercice clair où la subjectivité est minime et plus, on peut avoir l'impression d'être protégé. Si j'ai des règles extrêmement précises qui me disent très exactement ce que je dois faire, je peux me dire "si je fais effectivement cela, si je l'applique, il ne peut rien m'arriver" mais c'est peut-être une illusion de croire cela, parce qu'en réalité je vais souvent être confronté à des situations où il sera impossible d'appliquer strictement cette règle-là dans toute sa précision. C'est un peu ce que j'ai cherché à dire aussi dans ma présentation.

Plus on prétend contrôler le détail de l'activité, plus on a de chances de créer des conflits entre la prescription et les exigences de la situation. Si on essaie de me dire dans une règle la force avec laquelle je dois serrer mon stylo pour signer un papier et qu'on dote le stylo d'un détecteur qui vérifie que je respecte bien cette règle-là, je peux m'entraîner et être capable de respecter la règle. Mais un jour, pour une raison ou une autre, je serai incapable de respecter cette prescription, parce qu'elle sera absurde ce jour-là. Plus on est précis dans l'écriture d'une règle, plus on a de chances de

créer des violations, des écarts, et des impossibilités d'application de cette règle. Donc, le problème c'est d'utiliser des règles pour punir, cela complique tout.

A partir du moment où l'on écrit des règles pour piloter un système et en même temps pour décider de la punition à appliquer à l'acteur de ce système, on a un conflit d'intérêts dans l'écriture de la règle. C'est pour cela que j'ai évoqué tout à l'heure la notion de "*no blame culture*", c'est-à-dire le fonctionnement d'une entreprise dans laquelle, par principe, on s'interdit, sauf cas extrême, d'utiliser la punition ou la culpabilité, etc., comme outils de pilotage. A partir de là, on peut écrire et appliquer des règles plus intelligentes, plus lucides, plus représentatives de ce qui se passe effectivement.

Question.- On a essentiellement parlé d'exigences réglementaires, à travers les autorités de tutelle, qui sont appliquées par les exploitants dans la mise en place de procédures de prescription, etc. Mais on voit depuis un peu plus d'une décennie, d'autres démarches en termes d'exigences, qui sont plus volontaires, à travers des processus de certification type IOSA ou ISO. En quoi ces démarches peuvent-elles atténuer ou renforcer ce que vous avez décrit ?

M. PARIES.- Je ne fais pas de différence particulière en fonction de l'origine de la règle, qu'elle soit venue de l'extérieur comme expression de l'exigence du citoyen, incarnée par une autorité de sécurité, ou qu'elle soit venue de l'intérieur de l'industrie, comme constat de pratiques efficaces en matière de gestion des risques. Le résultat est le même. On va contraindre son système à fonctionner suivant un certain nombre de principes. Quand on regarde ce qui se passe dans une entreprise, les règles issues par exemple des processus de certification qualité ne sont pas les dernières à contraindre l'activité. Elles sont présentes, elles sont très fortes, elles conditionnent l'activité quotidienne à peu près au même niveau que la règle qui pourrait venir de la DGAC ou de l'EASA. Peut-être même que dans certains cas, elles sont plus prégnantes encore que les règles venues de l'extérieur, parce qu'elles sont sous le regard permanent de tout l'appareil mis en place pour se conformer à ces règles. La discipline que l'on s'impose à soi-même n'est pas nécessairement plus flexible et tolérante que celle qui nous vient de l'extérieur.

Donc, ce qui compte pour moi, ce n'est pas forcément l'origine de la règle, c'est son esprit, le rôle que l'on pense lui faire jouer. C'est l'idée qu'on se fait de la maîtrise sur les risques du système et du rôle que joue la règle "obéissance, conformité, etc." dans ce modèle du contrôle du risque du système.

On peut avoir une vision naïve ou sophistiquée des conditions du contrôle, que ce soit en écrivant une règle imposée à l'extérieur ou en s'écrivant à soi-même une règle interne.

Philippe CADOREL.- Vous êtes consultant dans beaucoup de domaines d'activités comme la santé et les transports, entre autres. Dans notre domaine d'activité tellement réglementé, quel est notre handicap majeur par rapport à d'autres domaines qui doivent l'être aussi comme la santé ? Je sais que vous avez des filiales dans le monde entier. Est-ce qu'il y aurait une typologie à beaucoup plus s'adapter au niveau culturel, comme un modèle européen ou asiatique ? Y a-t-il des données qui seraient davantage applicables chez nous ? Ou est-ce que dans vos études, vous retrouvez toujours les mêmes lacunes et vous proposez la même démarche pour y remédier ?

M. PARIES.- C'est une question intéressante et compliquée. Sur la première partie, la variabilité inter-domaine de l'approche que je vous ai présentée, il y a une grande différence d'un domaine à l'autre. L'industrie nucléaire civile est sur-normée, sur-régulée, pas parce que son niveau d'aléas interne est particulièrement élevé ; c'est plutôt le contraire. On ne comprend pas tout ce qui se passe dans un réacteur nucléaire mais on en comprend bien assez pour être en maîtrise du risque de base. C'est moins incertain qu'un Paris/New York, c'est évident. Par contre, pour des raisons que je ne

vais pas commenter ici, il y a une inquiétude collective considérable vis-à-vis de cette activité. Donc, par effet d'influence, cela redescend sur l'activité quotidienne sous forme d'une réglementation obsessionnelle, d'une véritable "obsessionnalité" de la conformité. Je ne dis pas de la maîtrise du risque, puisqu'elle est assez fortement inscrite dans la culture de cette industrie, mais véritablement une sûreté papier qui est démesurée. On est dans l'hyper traçabilité, dans l'hyper transparence, dans l'hyper réglementation.

A l'autre extrême, le monde médical. Tout à l'heure j'irai discuter à la Villette, où se tiennent les Assises internationales de la qualité hospitalière, de la question : peut-on oser la confiance ? Finalement, le monde hospitalier a découvert la normalisation, la standardisation, la "procéduralisation", en allant regarder ce que faisait l'aviation qui le fascine beaucoup. Beaucoup de gens de l'aviation se sont précipités à l'hôpital en l'incitant à faire comme eux " c'est tout simple, vous verrez, vous n'aurez plus d'accidents, vous ferez tout très bien, vous serez performants, sûrs, fiables, efficaces". Et l'hôpital les a cru. Sauf que cela ne va pas du tout, ce n'est pas du tout le même monde, pas du tout le même niveau d'incertitude. Eux, ils peuvent encore moins être proches du modèle de la galère. Ils sont forcément beaucoup plus proches du free jazz que de la galère, parce que la biologie, c'est complexe, imprévisible. Il se passe des choses sans arrêt, que personne ne pouvait prédire raisonnablement 5 secondes plus tôt. Donc, s'ils se rigidifient, s'ils s'imposent des règles dans tous les sens, comme le font certaines industries, on aura des effets pervers considérables. On en a déjà eu dans le monde médical.

Vous avez en mémoire l'affaire du sang contaminé. Cela a donné lieu à une écriture réglementaire considérable. On a écrit dans le détail tout ce qu'il fallait faire tout au long du circuit du sang. C'est magnifique, on ne peut quasiment plus attraper la moindre maladie à travers une transfusion sanguine. Mais c'est devenu tellement compliqué qu'on ne fait plus de transfusion sanguine tant qu'on peut s'en passer ! Il y a donc probablement beaucoup plus de morts aujourd'hui, parce que l'équipe chirurgicale n'a pas voulu lancer le processus extrêmement contraignant de la transfusion, hors épidémie, que de mortalités par transmission ou infection nosocomiale.

Le problème des risques et de la sécurité, c'est que c'est toujours complexe. Donc, souvent ce qu'on fait en gérant les risques, c'est les passer au voisin, c'est faire du transfert de risques et non pas de la réduction de risques. On fait quelque chose, on le garde dans un coin, et cela ressort à côté sous une autre forme. Globalement, on n'a pas forcément gagné. Parfois, on a même perdu. C'est la réponse à la première question. Y a-t-il une variabilité inter-domaines ? Oui. Elle est essentiellement liée au niveau d'aléas, d'incertitudes, auxquels est confronté ce domaine. Recopier les solutions qui marchent dans un domaine, en pensant que si cela marche là, cela marchera ailleurs, est très dangereux.

La variété interculturelle au sens de la culture ethnographique autour du monde, c'est encore beaucoup plus compliqué. Je n'ai pas des filiales partout dans le monde. J'en ai juste une en Australie qui nous donne accès à la culture anglo-saxonne. On voit de grandes différences d'approche. Dire ce que je vous ai dit dans un monde anglo-saxon classique aurait probablement suscité beaucoup plus de réactions violentes que vous avez pu en montrer ici. C'est moins acceptable, parce que ce sont des sociétés qui sont paradoxalement beaucoup plus soucieuses de la liberté individuelle, au sens classique du terme, et en même temps davantage basées sur des règles. Ils ont beaucoup moins de règles mais elles sont utilisées de façon beaucoup plus stricte et sont respectées d'une certaine façon. Ils jouent à fond le jeu de l'hypocrisie de l'obéissance, sauf que ce qui n'est pas interdit est possible. On doit respecter dans une certaine mesure ce qui est écrit mais si ce n'est pas écrit, on a 25 000 façons de faire autrement !

Les différences majeures ne sont pas là. Elles ne sont pas entre la France et les Etats-Unis. Elles sont évidemment entre les grands blocs culturels, en particulier le bloc asiatique. Beaucoup de gens ont eu des déboires considérables en essayant d'importer violemment dans ces civilisations des modèles imbibés de la culture occidentale, dont ils ne percevaient absolument pas la dépendance très culturelle. En particulier, il y a un trait dans toute culture ethnographique qui est la façon dont la société gère son incertitude elle-même. Il n'y a pas que les entreprises qui gèrent de l'incertitude, il y a la société toute entière. Elle écrit des règles, des lois. Elle se donne un cadre juridique global de gestion de son incertitude. On voit bien que ce n'est pas du tout pareil en France, en Allemagne, au Japon. Et quand on vient plaquer un principe de gestion d'incertitude en conflit avec les bases de la culture nationale, cela ne marche pas.

Philippe CADOREL.- Monsieur **Pariès**, je tiens vraiment à vous remercier, dans un séminaire sur la réglementation aérienne, votre approche est tout à fait pertinente. Ce sont les doutes qui amène la richesse et non pas les certitudes. Si j'avais une phrase à retenir –peut-être qu'elle me va bien !– c'est lorsque vous nous avez dit : "il est normal de se tromper, c'est ce qu'on en fait qui est important." Je trouve que c'est essentiel dans la réglementation et dans la manière qu'ont nos entreprises de pouvoir évoluer vers une plus grande, une meilleure... quel mot pourrais-je choisir ? Efficacité.

Merci en tout cas d'avoir pris le temps de venir jusqu'à nous. Votre emploi du temps étant chargé, vous ne pourrez malheureusement pas déjeuner avec nous, mais nous tenons à vous remercier.

M. PARIÉS.- Merci à vous ; merci de votre invitation. Si je peux laisser quelques doutes dans vos têtes, j'en serais ravi !

Philippe CADOREL.- Vous reviendrez nous voir !

Michel Bédrine et **Jean-Yves Piéri**, nous vous souhaitons la bienvenue. Mme **Ghislaine Esquiague** prendra la relève à 14h00 après le déjeuner. Je vous demande en toute amitié d'être présent à 13h50 pour pouvoir démarrer impérativement à 14h00. Merci de votre attention. Bon appétit, à tout à l'heure.