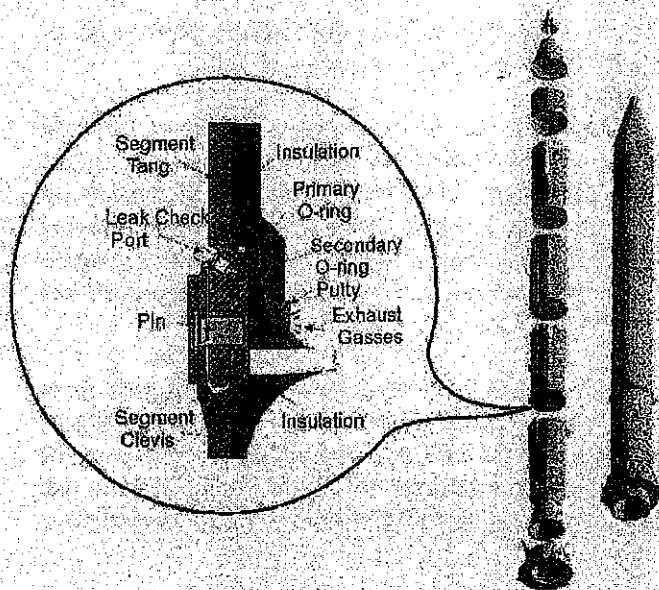


Etude de cas : CHALLENGER

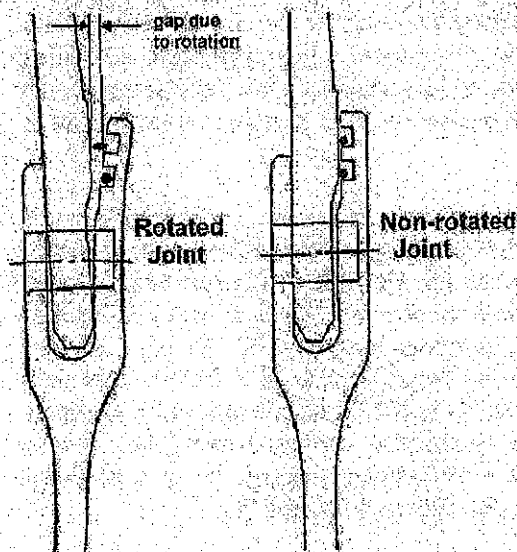
L'étude de cas CHALLENGER s'appuie sur une analyse détaillée du processus de décision qui a conduit au lancement de la navette Challenger malgré une très forte présomption des ingénieurs de l'entreprise sous-traitante fabriquant les fusées pour un risque élevé d'explosion. Cette analyse détaillée met en valeur un processus d'accumulation d'informations contradictoires que les décideurs trient, interprètent...

Le 28 janvier 1986, au centre spatial Kennedy, la température extérieure est très froide comparée aux températures habituellement observées en Floride en hiver. Elle est tombée la nuit à moins de -13° C. La navette décolle à 11h38. La navette est arrachée du sol grâce à deux boosters, des fusées à carburant solide qui doivent fonctionner pendant 2 minutes, avant de se détacher pour être récupérées dans l'océan. Sur le booster droit, une ouverture se produit, laissant passer des gaz brûlants qui font exploser l'immense réservoir externe de la navette. L'explosion de la navette a été d'autant plus choquante pour les américains que le transport de personnes et matériels dans l'espace s'est banalisé avec la navette. Pour la première fois, un membre d'équipage, une institutrice, n'était pas de statut militaire.

Une commission d'enquête parlementaire a reconstitué les faits et les décisions qui précèdent l'incident pour analyser les causes et déterminer les responsabilités. La question posée est de savoir si les risques de défaillance ont été correctement évalués.



Les causes techniques sont très vite connues. Chaque booster est composé de plusieurs cylindres, emmanchés les uns dans les autres pour former un long tube. Afin d'assurer l'étanchéité des boosters, un joint de mastic (putty) entre les couches d'isolant (insulation) et deux joints circulaires en caoutchouc (O-rings) sont placés à la jonction des cylindres. La combustion du carburant augmente la pression à l'intérieur des cylindres, mais il est prévu que les joints circulaires, qui sont élastiques, s'élargissent pour maintenir l'étanchéité des boosters.



Malheureusement, ce système n'a pas fonctionné comme en théorie. La pression des gaz, les forces exercées par le poids de la navette et du réservoir sur les fusées entraînent une déformation des cylindres (rotation). L'espace à combler par les joints est donc plus important en fonctionnement normal que lors des essais. Ce matin-là, en raison du froid, les joints sont à une température de 0 degrés qui rend les joints nettement moins élastiques. Ils mettent cinq fois plus de temps à s'élargir pour combler les interstices que lorsqu'ils sont à 24 °C.

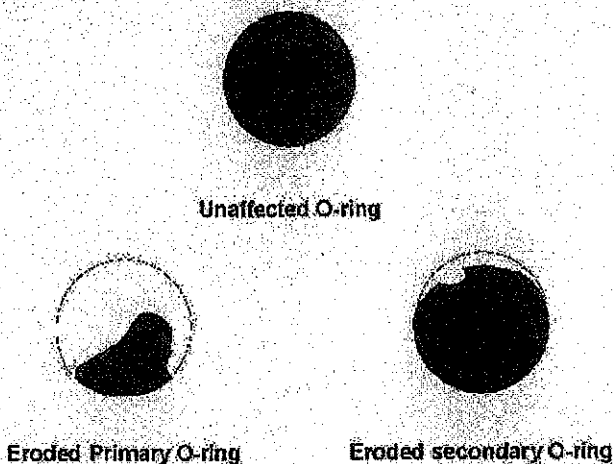
La commission d'enquête s'est aussi intéressée aux causes organisationnelles d'une telle défaillance. Elle s'est interrogée sur les raisons pour lesquelles un tel problème technique, en grande partie connu des ingénieurs, n'avait pas été pris en charge.

Les boosters sont d'une conception très classique, déjà utilisée pour de nombreuses fusées, dans le domaine tant aérospatial que militaire. La NASA avait choisi cette solution technique et confié la réalisation au sous-traitant Morton Thiokol (MT). La NASA avait choisi cette solution par souci d'économie de coûts. En effet, le programme de navette spatiale n'a pas été engagé avec le même soutien budgétaire que le programme Apollo. Le Congrès américain a progressivement réduit ses subventions et demandé à la NASA d'augmenter sa rentabilité en commercialisant la mise en orbite des satellites. Il s'agissait aussi d'augmenter le rythme des lancements pour amortir le coût de la conception et des équipements, réutilisés d'un lancement à l'autre.

Pendant cinq années, lors de la plupart des vols, des anomalies sont constatées sur les joints : certains joints sont érodés, signe d'une fuite de gaz brûlants. Lorsque la défaillance des joints est constatée pour la première fois au retour d'une des fusées, le défaut est analysé et considéré comme acceptable par MT et la NASA. En effet, les ingénieurs de MT, avaient fait des essais sur une plate-forme de test : ils avaient montré que les joints fonctionnaient correctement tant que l'érosion ne dépassait pas la longueur d'un rayon. Les érosions constatées sur les joints des boosters correspondaient à un tiers de cette longueur : les ingénieurs avaient conclu qu'il y avait un facteur de sécurité de 3.

La première analyse de risque servit de modèle pour les suivantes. « Une fois que l'on avait accepté l'anomalie, c'était un peu comme si on avait perdu notre virginité. » explique un manager de MT après l'accident. À chaque fois qu'une érosion des joints est constatée sur un booster, les ingénieurs étudient le problème et concluent à une probabilité faible de défaillance. Pour réduire le risque de défaillance, un second joint a été ajouté en redondance. N'étant plus classés « pièces critiques », suite à l'ajout du joint redondant, les joints ne sont plus examinés lors des procédures d'autorisation du lancement. Les 24 lancements réussis ont été considérés comme une preuve de la fiabilité : malgré l'érosion, les joints semblaient fonctionner.

En avril 1985, un précédent lancement avait connu un dysfonctionnement important des joints : les deux joints avaient été fortement érodés. La navette était restée pendant 3 jours exposée à des températures inférieures à -6°C . Pour un des ingénieurs de MT, il ne fait aucun doute que la température joue un rôle dans le fonctionnement des joints. Des essais sont donc réalisés avec une base température : ils montrent que les joints fonctionnent correctement. Cependant, l'ingénieur s'interroge aussi sur la validité des essais techniques réalisés auparavant : les essais ne sont pas réalisés en condition normale d'utilisation des fusées (en particulier, la déformation des cylindres n'est pas prise en compte), ils donnent une idée très partielle du fonctionnement des joints. Il en informe ses managers.



Les managers de MT décident de ne pas donner suite : ils sont persuadés qu'il s'agit d'un record de basse température en Floride. Ils pensent que le climat de Floride ne connaîtrait jamais à nouveau un tel record de froid, assimilant le climat de Floride au climat californien, alors qu'en fait, les vagues de froid y sont relativement fréquentes.

6 mois avant le lancement fatal, l'ingénieur de MT adresse un rapport à sa hiérarchie où il s'inquiète du manque de moyen pour traiter le rôle de la déformation des cylindres et de la température dans le fonctionnement du joint. Il exprime sa crainte d'une catastrophe si le problème n'est pas résolu. Il est soutenu par les autres ingénieurs, mais son rapport ne connaît pas de suite.

Pour la mission de janvier 86, un retard important a déjà été pris à cause de mauvaises conditions météo et de problèmes techniques. La mission prévue le 23 janvier est reportée au 26 puis au 28. Les reports des programmes précédents ont demandé un déplacement des navettes d'un site de lancement à

l'autre plusieurs fois. Les hommes sont fatigués et ils doivent affronter un froid inhabituel. Si d'autres retards devaient intervenir, d'autres missions importantes pourraient être remises en cause.

Avant chaque mise à feu, les ingénieurs et managers de la NASA procèdent à des milliers de validations dans le cadre de petits groupes de travail spécialisés (analyse technique, calcul d'acceptabilité du risque, recommandations). Ces validations remontent jusqu'aux responsables du lancement par une structure hiérarchique à quatre niveaux (compte tenu du nombre d'équipements concernés). À chaque niveau, elles sont soumises à un examen critique. Ingénieurs et managers passent leurs soirées et leur week-end pour venir à bout de toutes ces procédures. En respectant ces règles de validation, ils pensent que les risques sont réduits au niveau le plus faible.

La veille du lancement, de 14 h 30 à 17 h, les ingénieurs de MT, situé dans l'Utah, informés de la température extérieure en Floride, font part de leur extrême préoccupation. Cette température est plus basse que celle constatée un an auparavant. Leur responsable hiérarchique, chef de projet booster de MT, au centre spatial Kennedy, alerte le chef de projet Booster de la NASA et prévoit une téléconférence à 20 h. Dans un délai très court, les ingénieurs de MT préparent à la hâte la réunion et rassemblent les données disponibles.

La situation est tout à fait inédite : jusqu'alors, aucun ingénieur ne s'était opposé à un lancement au dernier moment, aucune téléconférence n'avait été organisée la veille d'un lancement.

De 17 h 45 à 20 h, des échanges téléphoniques ont lieu au sein de la NASA, entre le chef de projet booster et les responsables du lancement. Ils ne sont pas d'accord entre eux. Certains pensent qu'il faut sérieusement envisager de reporter le vol. D'autres souhaitent des explications.

De 20 h 45 à 22 h : une téléconférence regroupe 18 personnes de MT et 16 personnes de la NASA, dans 3 lieux différents (dans l'Utah, dans l'Alabama et en Floride). Les ingénieurs de MT expliquent les raisons de leur inquiétude. Ils soulignent que le lancement qui avait eu lieu précédemment à la température la plus basse, 11,7 °C, s'était accompagné du plus mauvais fonctionnement des joints jamais observé. Les ingénieurs préconisent qu'il n'y ait pas de lancement tant que la température est au-dessous de 11,7 °C. Le chef du projet Booster de MT déclare qu'il ne peut pas recommander le lancement.

Le Chef de Projet Booster de la NASA découvre les documents envoyés par fax par les ingénieurs de MT pour justifier leur position. Ces documents avaient déjà été présentés lors des revues précédentes pour démontrer que le risque était minime. Certains évoquent des défaillances à basses températures, d'autres montrent qu'il y a eu aussi des défaillances à haute température. Il y a aussi les documents contractuels comme quoi les fusées doivent fonctionner à des températures de -1°C. De plus, la limite fixée à 11,7 °C ne paraît pas très « scientifique » au Chef de Projet Booster de la NASA. Dès qu'il s'agit de décision de lancement, les ingénieurs et managers de la NASA ont l'habitude de raisonner avec des données les plus précises possibles, les mieux quantifiées, conformément à leur culture scientifique et technique. Enfin, à la fin de la conférence téléphonique, agacé, le Chef de Projet Booster de la NASA s'exclame : « quand voulez-vous que l'on décolle ? En avril ? ».

De 22 h 30 à 23 h, se déroule une réunion interne des managers et ingénieurs de MT dans l'Utah, deux ingénieurs déclarent qu'il faut s'opposer au lancement. Les autres ingénieurs restent silencieux. Le directeur des études, qui fait partie de l'équipe de management, semble aussi opposé. Les trois autres managers leur reprochent une évaluation trop intuitive des risques et leur incapacité à prouver que les joints ne fonctionnent pas à des températures basses. Ils s'isolent avec le directeur d'étude pour prendre la décision. Un des managers rappelle au groupe les réactions du chef de projet Booster de la NASA. Il demande au directeur technique « d'enlever son chapeau d'ingénieur pour mettre sa casquette de manager ». Ils concluent ensemble qu'il y a une marge de sécurité car les joints sont redondants, et les essais réalisés montrent qu'ils fonctionnent correctement malgré l'érosion. Enfin, les nombreuses érosions constatées n'ont pas eu de conséquences jusqu'alors, cela montre que les joints fonctionnent correctement malgré leur érosion.

Pendant ce temps, au centre Kennedy, le Chef de Projet Booster de MT, défavorable au lancement, débat avec son homologue de la NASA, qui finit par se laisser convaincre, même s'il ne voit pas vraiment comment il va expliquer la situation au responsable du lancement.

De 23 h à 23 h 15 : reprise de la téléconférence. Un des trois dirigeants de MT déclare que la navette peut être lancée. Il rédige par écrit sa déclaration et l'envoie par fax. Les ingénieurs refusent de la signer. Les interlocuteurs de la NASA demandent si quelqu'un a quelque chose à rajouter, personne ne répond.

De 23 h 15 à 23 h 30 : discussion au centre Kennedy. Le Chef de Projet Booster de MT est très surpris que sa hiérarchie ait donné le feu vert pour le lancement et tente sans succès de dissuader ses interlocuteurs de la NASA (en particulier le chef de projet booster de la NASA et les responsables du lancement) de procéder au lancement. Il déclare qu'il ne veut pas se retrouver devant une commission d'enquête judiciaire à cause des joints. Les responsables du lancement de la NASA estiment qu'il n'y a pas lieu de reporter le lancement puisque le sous-traitant a validé le lancement.

Pourtant, ils pouvaient facilement le reporter en fin d'après-midi, où il y avait une autre fenêtre de tir et pour laquelle une température extérieure plus haute était prévue. Dans la nuit du 27 et le 28 au matin, la température extérieure a encore baissé et la question des joints n'est pas rediscutée.

Questions

Si la décision la veille du lancement est probablement la plus importante, elle prend appui sur une série de décisions antérieures, qui progressivement, ont réduit le champ des actions possibles et ont construit une situation de décision finale problématique.

Nous proposons d'analyser ce processus décisionnel avec la méthode suivante :

- lister les principales étapes, c'est à dire les décisions intermédiaires, qui ont contribué, de près ou de loin, à la situation de décision finale.
- pour chacune des décisions, on se demandera quelles nouvelles informations ont circulé, est-ce que ces nouvelles informations ont renforcé ou affaibli les schémas d'interprétation des décideurs, comment ces nouvelles informations ont été prises en compte ou non par le ou les décideurs, sur quelle base (enjeux, forme de raisonnement) la décision a été prise.

A partir de cet historique, on se demandera en quoi la structure organisationnelle et le processus de décision ont joué un rôle important dans l'enchaînement malheureux des décisions.

