



LOSANGE

L'Observation de la Sécurité en Action
Naturellement Gérée par l'Equipage

Rapport n°1

direction générale
de l'Aviation civile

direction des affaires
stratégiques et
techniques

sous-direction
de la sécurité et de
l'espace aérien

**bureau des aéronefs
et de l'exploitation de
la sous-direction de la
sécurité et de l'espace
aérien**

23 décembre 2004

RAPPORT 1

ÉTAT DE L'ART LOSA

CONTRAT N°C1565



<http://www.sofreavia.fr>

REVUE DU DOCUMENT

Rédigé par :	Stéphanie Joseph, Ludovic Moulin	Date : 23/12/04
Vérifié par :		Date :
Autorisé par :		Date :

HISTORIQUE DU DOCUMENT

Version	Date	Description de l'évolution	Modifications
V0.1	20/10/05	Définition du plan détaillé	
V0.2	12/11/04	Premier draft	
V0.3	22/12/04	Second draft	
V1.0	23/12/04	Version finale	
V2.0	21/11/05	Formatage	

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	5
1 INTRODUCTION.....	6
1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE	6
1.2 OBJECTIFS DE LA REVUE DE LITTERATURE	6
1.3 METHODE DE TRAVAIL.....	6
1.4 PRINCIPE DE LECTURE DU DOCUMENT	6
2 PRÉSENTATION DU MODÈLE THÉORIQUE « TEM »	7
2.1 PROPRIETES GENERALE DU MODELE « THREAT AND ERROR MANAGEMENT » (TEM)	7
2.1.1 Bases et principes	7
2.1.2 Objectifs d'un tel modèle dans la méthodologie LOSA.....	7
2.2 LES COMPOSANTS DU MODELE TEM ET LEUR ADAPTATION AU TRAVAIL DE L'EQUIPAGE	8
2.2.1 Composants du Modèle TEM.....	8
2.2.2 Adaptation du modèle TEM à la gestion des erreurs par l'équipage	9
3 ANALYSE CRITIQUE DU MODÈLE TEM.....	11
3.1 LE MODELE ET SON RAPPORT AU REEL.....	11
3.1.1 La simplification du réel.....	11
3.1.2 Les liens questionnant	11
3.2 AVANTAGES ET LIMITES DU MODELE.....	12
3.2.1 Les avantages du modèle et leurs conséquences.....	12
3.2.2 Les limitations du modèle et leurs conséquences	12
3.3 LE MODELE TEM ET LA CULTURE FH DES COMPAGNIES FRANÇAISES	13
3.3.1 En matière d'erreur humaine.....	13
3.3.2 En matière de rapport aux procédures	13
3.4 PERSPECTIVES METHODOLOGIQUES.....	14
4 DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE LOSA	16
4.1 LES OBJECTIFS DE LOSA	16
4.2 LES RESULTATS ATTENDUS	16
4.3 LES RESSOURCES NECESSAIRES	16
4.4 LES CONDITIONS PREALABLES A LA MISE EN ŒUVRE DE LOSA	17
4.4.1 Une communication transversale sur le projet.....	17
4.4.2 Des postes clés à définir dans la Compagnie.....	17
4.4.3 Les points clés pour obtenir le label LOSA	17
4.5 LES ETAPES DE LA MISE EN ŒUVRE.....	19
4.5.1 La formation LOSA.....	21
4.5.2 Les observations et les observables dans LOSA	22
4.5.3 Processus de traitement des données et de diffusion des résultats.....	24
4.6 BILAN DE LA DESCRIPTION DE LOSA SELON LES CONCEPTEURS	25
5 ANALYSE CRITIQUE DE LA MÉTHODOLOGIE LOSA	27
5.1 LES CONDITIONS REQUISES POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LOSA	27
5.2 LES RESULTATS PRESENTES	27
5.3 LA FORMATION LOSA.....	28
5.4 LA PHASE D'OBSERVATION	28
5.4.1 Les limites de l'observation	28
5.4.2 Validité des observables proposés	28
5.4.3 La prise en compte du contexte	28
5.5 BILAN DES CRITIQUES DE LA METHODOLOGIE	29
6 LES PERSPECTIVES D'ÉLARGISSEMENT DE L'ÉTAT DE L'ART.....	30
ANNEXE 1 : LISTE DES DOCUMENTS CONSULTÉS	31
ANNEXE 2 : FORMULAIRE D'OBSERVATION LOSA	33

GLOSSAIRE

ALPA	AirLine Pilots Association
CRM	Crew Resource Management
FH	Facteurs Humains
IATA	International Air Transport Association
IFALPA	International Federation of Airline Pilots Associations
LOSA	Line Operations Safety Audit
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PNT	Personnel Navigant Technique
TEM	Threat and Error Management
UT	Université du Texas

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte de l'étude

Face au succès outre Atlantique de la méthodologie LOSA, et vu la forte publicité dont bénéficie cette démarche auprès de l'OACI et des compagnies européennes, la DGAC a lancé une étude (LOSANGE) visant à faire le point sur la méthodologie, afin de :

- Fournir aux compagnies aériennes une vision réaliste des **apports et des conditions de mise en œuvre** de la méthodologie LOSA
- Proposer des **adaptations de LOSA en fonction de l'existant** pour les compagnies aériennes partenaires (prise en compte des besoins réels des compagnies)
- Identifier ou proposer des méthodes alternatives pour l'**observation systématique des opérations normales** en vol

Cette étude devrait donc permettre aux compagnies d'explicitier leur choix d'adaptation du LOSA en interne (hiérarchie, organisation professionnelle et syndicales), en externe (organisations internationales soutenant LOSA).

1.2 Objectifs de la revue de littérature

Ce document constitue le premier rapport du projet LOSANGE, et consiste en une revue de littérature de la méthodologie LOSA et en une analyse critique de sa base théorique. Grâce à ce travail, ce rapport devrait permettre :

- d'analyser les fondements théoriques et méthodologiques de la méthodologie,
- d'identifier les difficultés de la mise en œuvre de la méthodologie LOSA,
- de fournir une vue objective sur les apports et les limites de la méthodologie.

1.3 Méthode de travail

Pour la réalisation de cette revue de littérature, un ensemble de documents relatifs à LOSA a été consulté. La liste complète est présentée en Annexe 1 de ce rapport. La plupart des documents disponibles sur le sujet sont directement issus de l'Université du Texas, c'est à dire des concepteurs de la méthode LOSA. D'autres documents, articles ou actes de conférences, sont des témoignages de mise en œuvre par des compagnies aériennes américaines, ou des contributions de diverses institutions (OACI, IATA). Très peu de documents critiques ont été trouvés pour nous aider dans le travail d'analyse de la méthode, c'est pourquoi nous nous sommes également basés sur des discussions informelles avec divers experts, pour étayer notre travail.

1.4 Principe de lecture du document

Nous avons organisé le document de la manière suivante :

Description détaillée du modèle théorique à la base de la méthodologie (TEM),

Analyse critique du modèle TEM,

Description détaillée de la démarche LOSA : conditions de mise en œuvre, objectifs, étapes,

Analyse critique de la méthodologie proposée (forces et limites).

2 PRÉSENTATION DU MODÈLE THÉORIQUE « TEM »

2.1 Propriétés générale du modèle « Threat and Error Management » (TEM)

2.1.1 Bases et principes

- Le modèle a été conçu par l'équipe de psychologues de l'Université du Texas sur la base de l'analyse des incidents et accidents aéronautiques.
- Le modèle (voir Figure 1) présuppose un traitement séquentiel des menaces et des erreurs par l'opérateur.
- Selon le modèle, une partie de l'activité du pilote consiste à gérer des menaces et des erreurs. Les menaces créent des erreurs, qui à leur tour peuvent provoquer un état indésirable de l'avion. Erreurs et états indésirables doivent alors être détectés et récupérés pour garantir la sécurité du vol.
- La gestion des erreurs et de l'ensemble des menaces décrites dans le modèle est assurée grâce des comportements dits « CRM », c'est à dire mettant en œuvre des compétences non techniques acquises suite à un stage CRM.

2.1.2 Objectifs d'un tel modèle dans la méthodologie LOSA

Les objectifs d'un tel modèle sont l'identification par l'observation :

- de faiblesses dans la formation et dans les connaissances,
- de stratégies insuffisantes ou inefficaces de détection d'erreur potentielle,
- de stratégies efficaces de récupération ou de gestion des erreurs,
- de stratégies de détection et de gestion des menaces,
- de menaces systémiques,
- des types d'erreurs commises d'après la taxonomie proposée par le modèle :
 - **Violation de procédure** : déviation volontaire et consciente de procédures ou de règles opérationnelles, incluant les raccourcis ou les omissions de briefing ou de check-list.
 - **Erreur de règle** : erreur dans l'application incluant les ratés de l'action. L'intention est correcte mais pas l'exécution.
 - **Erreur de communication** : correspond à la transmission ou l'interprétation incorrecte d'une information parmi les membres de l'équipage ou entre équipage et l'extérieur comme le contrôle aérien par exemple.
 - **Erreur de compétences** (manque de technicité) : erreur indiquant un manque de connaissance ou une connaissance approximative.
 - **Erreur de décision** : décision discrétionnaire (c. à d. à l'initiative de celui qui la prend) non couverte par des règlements ou des procédures qui augmente le risque de façon non nécessaire. Ce type d'erreur correspond par exemple à des manœuvres extrêmes en phase d'approche, au fait de choisir de voler dans des mauvaises conditions météorologiques ou à la sur confiance dans les automatismes.

2.2 Les composants du modèle TEM et leur adaptation au travail de l'équipage

2.2.1 Composants du Modèle TEM

Le schéma qui suit présente les différents composants du modèle et leurs relations.

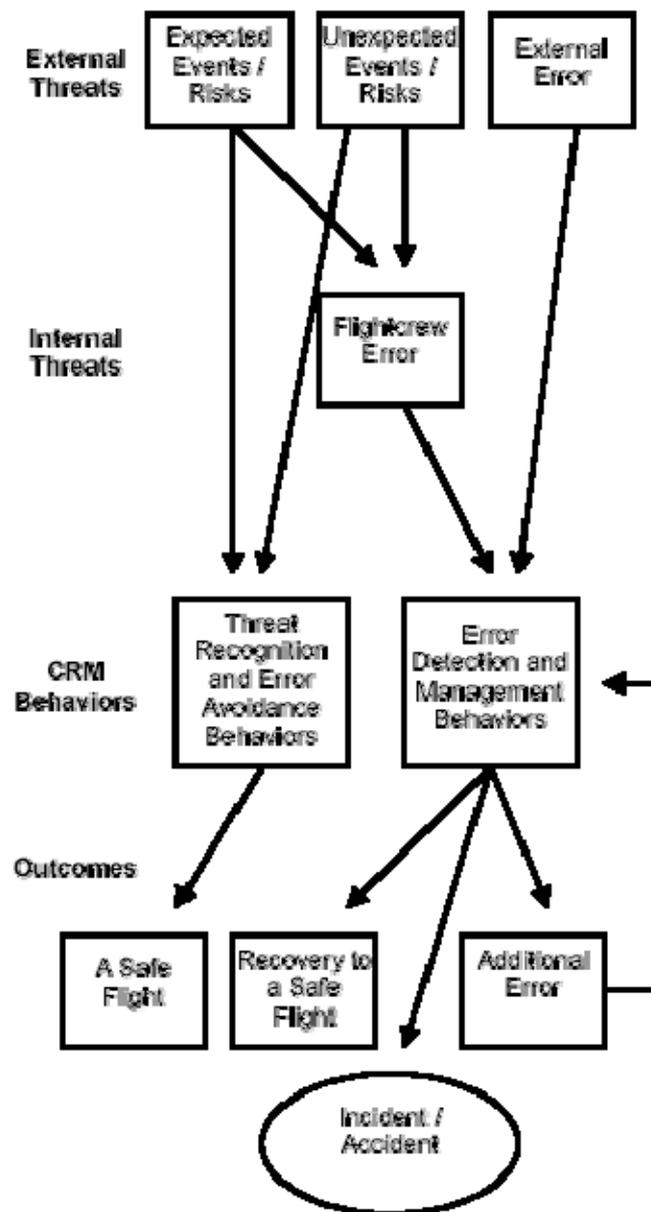


Figure 1 : Modèle TEM (Université du Texas)

Voici quelques précisions fournies par les auteurs du modèle sur les notions de menace extérieure (« **External threat** ») et d'erreur de l'équipage (« **Flightcrew error** »).

Une menace extérieure est définie comme un événement (environnement ou avion) ou une erreur (autres avions, contrôle aérien, maintenance) indépendants des actions de l'équipage (non causée par l'équipage), et qui augmente la complexité de la situation et exige plus d'attention dans la gestion des marges de sécurité.

Une erreur de l'équipage est définie comme une action ou une non-action qui a mené à une déviation de l'intention ou des attentes initiales de l'équipage. L'erreur est considérée comme un

facteur de réduction des marges de sécurité par l'augmentation de la probabilité d'événements indésirables.

2.2.2 Adaptation du modèle TEM à la gestion des erreurs par l'équipage

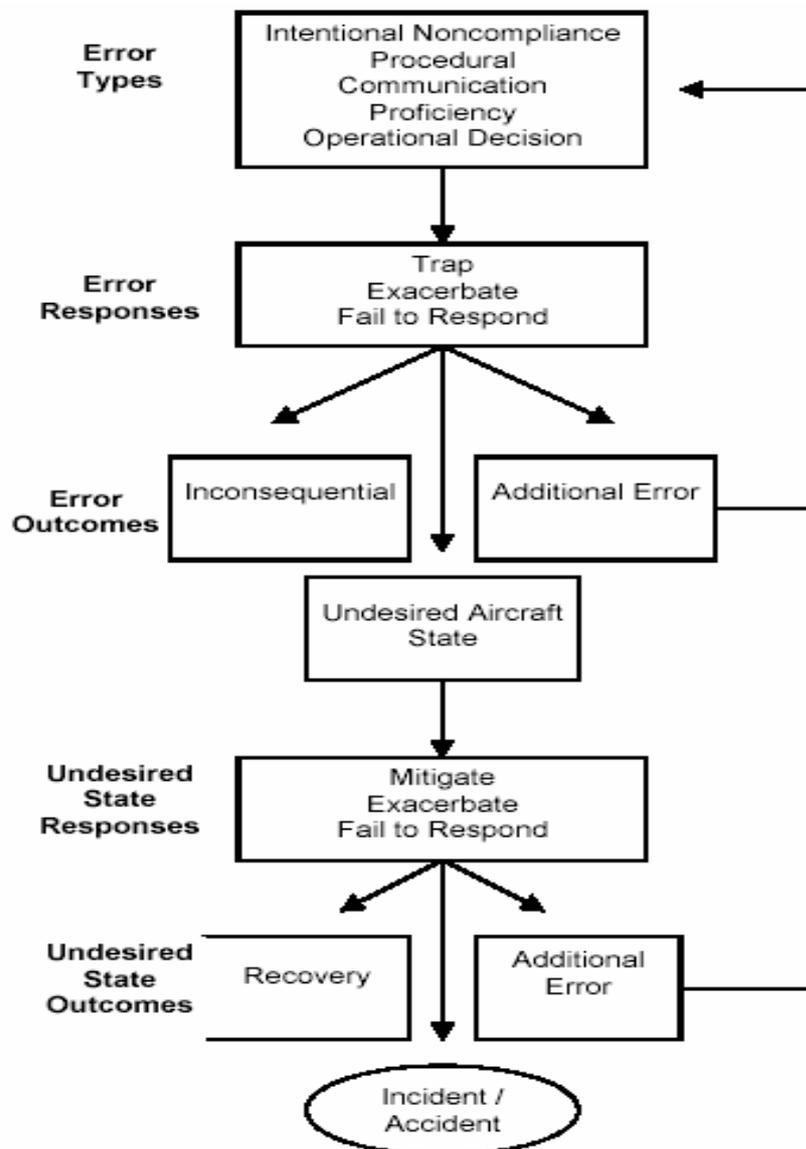


Figure 2 : Modèle de gestion des erreurs par l'équipage (Université du Texas)

A partir des **5 types d'erreur** proposés par le modèle, **3 types de réponses aux erreurs** de la part de l'équipage sont répertoriés:

- « **Trap** » : L'erreur est détectée et gérée avant qu'elle n'ait eu des conséquences.
- « **Exacerbate** » : L'erreur est détectée mais l'action (ou inaction) de l'équipage a débouché sur un résultat négatif
- « **Fail to respond** » : L'équipage a failli en ne réagissant pas à l'erreur soit par défaut de détection ou parce qu'il a choisi de l'ignorer.

Un **état indésirable de l'avion** est défini comme une situation, condition, position de l'avion qui réduit notablement les marges de sécurité, qui est toujours le résultat d'une action de l'équipage. Cet état indésirable débouche sur **3 types de résultats** possibles :

- « **Inconsequential** » : L'erreur n'a pas d'effet sur la sécurité du vol, ou a été rendue comme telle par diverses actions de gestion de l'erreur menées par l'équipage. Cela correspond à la plupart des erreurs, dans un système aéronautique conçu pour tolérer ou résister aux erreurs humaines.
- « **Undesired aircraft state** » : L'erreur a pour conséquence de placer l'avion dans une situation ou dans des conditions non nécessaires qui augmentent le risque. Ceci inclut les erreurs de navigation verticale et latérale, les approches non stabilisées, le manque de carburant, ... Un atterrissage sur une mauvaise piste, sur un mauvais aéroport, dans un mauvais pays, sera classé dans cette catégorie. Les « états non désirés de l'avion » peuvent être :
 - **Mitigated** : atténués
 - **Exacerbated** : aggravés
 - **Fail to respond** : ne faisant l'objet d'aucune réponse de la part de l'équipage

Il y a **trois modes d'évolution** d'un état non désiré de l'avion :

- « **Recovery** » : Récupération, le risque a été éliminé
- « **Additional error** » : Erreur supplémentaire, l'action a initié un nouveau cycle d'erreur
- Incident ou accident dûs aux actions de l'équipage

3 ANALYSE CRITIQUE DU MODÈLE TEM

Tout modèle est une tentative de description du réel par la généralisation des spécificités de la réalité ou par la simplification de sa complexité. La difficulté lors de l'élaboration d'un modèle et dans la perspective de sa confrontation à la réalité opérationnelle, est de trouver un équilibre : trop simple, le modèle devient assez vite erroné, trop complexe il devient vite inutilisable.

Dans le cadre de ce rapport, nous avons tenté d'identifier les généralisations ou simplifications qui risquaient d'entraîner des biais pour la compréhension des pratiques mises en œuvre par les pilotes dans la gestion des « menaces » et des erreurs.

D'autre part nous avons aussi tenté d'estimer les conséquences des forces et limites du modèle, et leurs impacts sur la culture FH des pilotes et des compagnies.

L'intégration du modèle dans la démarche méthodologique LOSA est présentée à la fin de ce chapitre.

3.1 Le modèle et son rapport au réel

3.1.1 La simplification du réel

Le modèle TEM est inspiré de l'analyse d'incident et d'accident. Il est donc calqué sur une reconstruction a posteriori des faits. La séquence « erreur-conséquence-récupération » est facile à reconstituer a posteriori, mais les observateurs observent « en direct ». Dans ces conditions l'identification d'une telle séquence est extrêmement hasardeuse.

L'aspect séquentiel du modèle ne permet ainsi qu'une reconstruction partielle de l'activité. Par exemple, la relation de cause à effet entre deux actions est extrêmement difficile à identifier par l'observation, et découle forcément d'une interprétation des liens entre les événements observés.

De plus, une action de récupération n'est pas forcément unique et isolée mais peut être un élément d'une stratégie plus générale. La récupération d'une menace ou d'une erreur peut prendre la forme d'une stratégie (ensemble d'actions). Cette stratégie peut également être conçue pour répondre, non à une seule erreur, mais à un ensemble d'erreurs commises dans le cadre d'une mauvaise compréhension de la situation.

Le modèle propose de commencer la description des faits par l'erreur. C'est à dire que l'information de départ est une manifestation de surface et non le mécanisme ayant mené à cette manifestation. C'est pourquoi, la classification des erreurs proposée par les concepteurs de LOSA est une classification par domaine et non par mécanisme (on fait une hypothèse sur le quoi, pas sur le comment).

Il s'agit là peut être d'un choix méthodologique délibéré de la part des concepteurs, afin de simplifier le réel et permettre la compréhension et l'utilisation de ce modèle par des non-spécialistes. La contre partie est qu'il n'y a pas de prise en compte des mécanismes sous-jacents à l'erreur, et donc impossibilité de conclure sur la gestion des menaces et les pratiques qui en résultent.

La non-récupération d'une erreur est vue comme une défaillance de l'équipage. Or d'après d'autres modèles théoriques ([16] , [21]), l'ignorance volontaire d'une erreur peut être interprétée comme une stratégie d'économie de ressources mentales, l'équipage ayant jugé l'erreur sans risque pour la maîtrise du vol.

En conclusion, le modèle ne permet pas d'approcher la complexité du contrôle de la situation par les pilotes.

3.1.2 Les liens questionnant

Quelques liens ou absences de liens nous semblent important à souligner dans le modèle proposé :

- Pas de lien entre une erreur extérieure et une erreur du pilote (?), or dans certain contexte, ce lien peut exister (une erreur du contrôle aérien entraînant une erreur du pilote par exemple)
- Pas de lien entre « **Additional error** » et « **Incident/Accident** » car d'après le modèle toute erreur doit être détectée et gérée. La non gestion d'une erreur est vue comme une défaillance. Ici encore la valeur du contexte immédiat ne semble pas pris en compte. Dans la réalité toutes les erreurs ne sont pas gérées parce que cela est impossible. L'opérateur procède par priorité dans un souci d'économie des ressources mentales.
- Idée implicite que l'erreur est toujours provoquée par des menaces externes : le cas des erreurs générées par la qualité de la coopération de l'équipage ou par un état de fatigue ou de stress particulier n'est pas pris en compte par le modèle.

3.2 Avantages et limites du modèle

3.2.1 Les avantages du modèle et leurs conséquences

Exhaustivité (niveau de détail) :

- Le modèle permet de prendre en compte les comportements efficaces et les moins efficaces.
- Le modèle propose une description cohérente de plusieurs scénarii d'enchaînement d'évènements.

Aide au diagnostic

- La description des principales étapes de la gestion des erreurs et des menaces permet de prendre en compte un grand nombre de comportements.
- La prise en compte de la notion de menaces au sens large permet de prendre en compte les conséquences de l'erreur et les événements externes (météo, contrôle aérien) comme éléments à part entière dans le modèle.

Applicabilité

- Le modèle est facilement compréhensible de par le vocabulaire utilisé, sans besoin de connaissance théorique importante.

3.2.2 Les limitations du modèle et leurs conséquences

Fiabilité de la taxonomie

- La distinction entre l'erreur, la gestion de l'erreur, et ses conséquences est une bonne chose en soi. Cependant, la classification entre ces 3 notions peut être difficile car le moment où l'observable sera observé peut déterminer sa classification. Une erreur peut apparaître au moment de mettre en œuvre une stratégie de gestion d'une conséquence et être simplement classée comme « erreur ».
- La typologie des erreurs proposée (par domaine) ne permet pas un classement fiable sur les seules informations fournies par l'observation. Le classement des erreurs dans ce type de typologie demande souvent à avoir la version du pilote sur la motivation des ces actions. Ainsi le processus interne ayant éventuellement conduit à un état non désiré de la situation peut être reconstruit :
 - Erreur de communication, Erreur de procédure, manque de compétence : comment classe t-on une erreur de phraséologie, ou les différents types d'erreurs de collationnement ? Selon l'observateur et le contexte perçu, une erreur pourra être classée parmi ces trois domaines alors que le mécanisme sous jacent n'est pas connu.
 - Erreur de compétences et erreur de décision : des erreurs de décision peuvent être faites par manque de compétences (connaissance ou d'expérience). La

classification proposée n'est donc pas exclusive : une même erreur peut être classée dans plusieurs domaines, ce qui peut poser un problème de traitement et d'interprétation des résultats.

- La taxonomie utilisée pour les erreurs est trop simpliste et peut conduire à des erreurs d'interprétation notamment pour ce qui concerne la violation qui est considérée comme une erreur particulière (cf § 3.3.2).

Exhaustivité (niveau de détail)

- Le modèle a été conçu à partir de l'analyse d'incidents ou d'accidents (puis enrichi sur la base du résultat des premières observations). Il n'est donc pas issu directement d'une analyse de l'activité du pilote. Son pouvoir d'analyse proactive en est diminué (notamment par la non prise en compte du contexte psychologique du pilote au moment de réaliser ses actions).
- Pas de prise en compte de la sous-estimation ou surestimation du risque possible par le pilote.
- Pas de prise en compte de la variabilité du risque en fonction du contexte.

Aide au diagnostic

La classification des erreurs et des menaces proposée par le TEM est une classification a priori qui cherche simplement à étiqueter une action observée, et ne va pas questionner les mécanismes psychologiques sous-jacents. Ainsi le modèle propose de savoir ce qu'il s'est passé, mais pas comment (psychologiquement parlant).

Applicabilité

La simplicité du modèle fait perdre de la valeur et de la portée au diagnostic. La tâche des observateurs ne doit pas être aisée. Comment distinguer une erreur de communication d'une violation de la phraséologie ? Selon nous, la seule manière de discriminer les différents types d'erreurs proposés par le modèle, c'est la prise en compte de la représentation mentale et des objectifs des opérateurs. Sans cette information, l'interprétation faite à partir d'un observable reste une hypothèse à valider.

3.3 Le modèle TEM et la culture FH des compagnies françaises

3.3.1 En matière d'erreur humaine

Le modèle TEM, décrit dans la première partie de ce document, ne représente pas une évolution notable par rapport au discours sur l'erreur et sa gestion dans les CRM français (contrairement à ceux des anglo-saxons, principalement orienté sur des considérations de travail en équipe). D'après notre analyse, il n'y a pas de valeur ajoutée du modèle TEM au niveau théorique et compréhension par les pilotes de leur mode de fonctionnement cognitif.

3.3.2 En matière de rapport aux procédures

On observe un positionnement ambigu de LOSA face à la violation de procédure. Les concepteurs de LOSA annoncent que les violations sont relevées au même titre que les erreurs et les menaces, mais en même temps, ils ne garantissent pas l'impunité quand celles-ci sont observées (la violation n'entre pas dans le système de « Blame Free »).

Dans les CRM français, l'erreur et la violation sont traitées dans le même module de formation et définies respectivement comme involontaire et volontaire. Est ce à dire qu'une violation est une erreur volontaire ?

La manière dont LOSA, le modèle TEM et les CRM français considèrent la violation est assez paradoxale : la violation fait partie de la taxonomie des erreurs, mais n'en est pas une.

La littérature¹ sur les violations de procédures laisse envisager la violation de procédure comme un « outil » important de l'expertise. Alors pourquoi considérer un élément d'expertise comme une erreur ? Peut être parce que même un expert éprouve des difficultés à anticiper les conséquences négatives d'une violation de procédure, hors mis le fait qu'il va à l'encontre d'une règle établie. Il est possible de décrire les motivations qui poussent des opérateurs experts à dévier des procédures, en dépit de la pression réglementaire : la procédure est jugée incomplète, pas bonne, trop complexe, incohérente avec des objectifs de plus haut niveau, ne correspond pas à la culture de l'équipage, de la compagnie, a été oubliée (violation routinière), et enfin, la procédure peut être jugée trop contraignante (violation de confort ou d'économie).

En considérant les violations de procédure pour ce qu'elle sont, c'est à dire des décisions opérationnelles plus ou moins conscients (violations routinières), il serait possible d'apporter des enseignements sur la construction des priorités chez les pilotes face à des contextes de pressions opérationnelles.

Une violation, selon le contexte, peut être tolérée. Si le pilote, en tant qu'expert de sa tâche, a décidé sciemment d'une violation, c'est dans l'objectif d'avoir de bonnes répercussions sur la situation (retour à la normale, contrôle de la situation). Si les choses se passent mal c'est que le pilote n'a pas su ou pu bien mesurer les conséquences de son acte. C'est donc une erreur de décision. Cette erreur de décision est particulière parce qu'en plus d'avoir des conséquences néfastes sur la conduite du système, elle va à l'encontre d'une procédure ou d'un règlement.

Un autre modèle qui considérerait la violation (qui a une conséquence inattendue) comme une erreur de décision, de connaissance ou de routine serait plus fiable et permettrait un meilleur diagnostic. En effet, connaître les mécanismes et les éléments entrant dans le processus de prise de décision éclaireraient l'analyste sur la manière dont les pilotes mettent en pratique les procédures (notamment face aux différentes contraintes opérationnelles, aux biais de raisonnement et de perception).

3.4 Perspectives méthodologiques

Quels sont les observables utilisés pour identifier ces différents types d'erreurs ?

Comment être sûr que l'action observée constitue la récupération d'une seule erreur antérieure à cette action ?

Comment repérer l'enchaînement proposé par le modèle sur la seule base de l'observation ?

Cette petite revue de questions permet de faire la synthèse des interrogations soulevées par l'analyse du modèle.

Le chapitre suivant devrait permettre d'évaluer la manière dont la méthodologie de récolte des données (erreurs, action de gestion et de récupération), qui a pour base le modèle TEM, atteint les objectifs fixés et répond aux limites mentionnées.

Par exemple dans le souci de garantir la validité des données recueillies, la méthodologie devrait prévoir l'intervention de biais dans la classification des résultats, afin de mieux les gérer (biais d'observation, savoir écran, interprétation, généralisation...). En effet, sur la base d'un fait observé, plusieurs interprétations sont possibles. C'est une limite à notre fonctionnement d'observant. En voici quelques exemples de biais d'observation :

- confondre le fait et l'interprétation qu'on en fait,
- avoir une observation sélective en fonction de stéréotypes (c'est un jeune, un ancien, une femme,...),

¹ Alain Gras, les Macro Systèmes Techniques. Que sais-je ?

James Reason "Managing the Risks of Organisational Accidents". Ashgate. 1997

Charles Perrow. "Normal Accidents. Living with High Risks technologies". Princeton University Press. 1999.

Hofstede. "Culture's consequences".

Ashleigh Merritt, Université du Texas. Nombreux articles sur le site University du Texas au sujet des différences culturelles.

Philippe d'Iribarne. La logique de l'honneur. Points SEUIL. 1989

Mathilde Bourrier Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation. PUF 1999.

CETCOPRA, groupe Anthropologie Technique de la Sorbonne. Alain Gras, Sophie Poirot Delpech, Caroline Morricot. Le contrôleur, le pilote, l'automate

- avoir une observation sélective en fonction des relations et de la connaissance que vous avez du pilote observé,
- projeter son propre fonctionnement, sa propre façon de faire ou d'être sur les autres comme modèle (difficulté à observer de manière neutre quand on est expert),
- créer un climat trop formel qui va modifier le comportement du pilote observé

L'idéal, lorsqu'on pense au processus d'observation, est d'avoir la discipline de ne noter que des faits, des choses que l'on a réellement vues ou entendues. Or il est très difficile, (voire impossible quand l'observateur est lui-même un expert technique) d'avoir cette discipline. Tout observateur observe en interprétant plus ou moins ce qu'il voit par rapport à ses propres références.

Il est possible de dépasser ces limites grâce à un questionnement structuré, à mettre en œuvre lors d'un débriefing avec les pilotes.

L'observation seule ne suffit pas à se faire une idée des pratiques d'un pilote. Seul le débriefing pourra apporter les éléments pertinents pour comprendre les compétences mises en jeu.

4 DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE LOSA

4.1 Les objectifs de LOSA

Les concepteurs de la méthodologie LOSA annoncent plusieurs objectifs de différents niveaux.

Les objectifs généraux sont les suivants :

- **Amélioration de la sécurité des vols,**
- Identification et validation des **précurseurs** de sécurité des vols (prévention),
- Meilleures maîtrises des **processus de changement.**

Ces objectifs généraux peuvent être déclinés en objectifs opérationnels :

- Déceler les **faiblesses** et les **points forts** des **pratiques** actuelles en terme de **sécurité,**
- Réunir les différentes informations recueillies dans une **base de données,**
- **Adhésion des Pilotes** aux actions sécurité des vols,
- **Rapprochement des compagnies et des syndicats** sur le thème de la sécurité des vols,
- Récolter des données **in vivo** en réalisant des **observations** de l'activité des **pilotes** en **opérations normales.**

4.2 Les résultats attendus

La mise en œuvre d'un audit LOSA devrait selon les concepteurs déboucher sur des résultats pour la compagnie aérienne :

- Collecte de données brutes sous un format structuré,
- Fourniture de données pour le design et la définition de procédures,
- Mise en évidence des exemples positifs d'actions des équipages,
- Constitution d'une base de données pour identifier et étudier les récurrences.

4.3 Les ressources nécessaires

A partir de l'expérience des compagnies qui ont mis en place une démarche LOSA, il est possible de quantifier grossièrement le coût à 350 000 Euros par campagne : UTC Fee, J. Klinec 2003 Dublin), sachant que 2 campagnes sont nécessaires pour quantifier les progrès réalisés.

Ainsi la rentabilité d'une telle démarche est très difficile à quantifier, mais l'impact financier des incidents sur la maintenance et les assurances, montrent une très forte sensibilité de tout progrès en terme de sécurité des vols sur les coûts d'exploitation.

Il est important de prendre également en compte l'impact d'une telle démarche sur l'image de la compagnie (sur les passagers, sur les compagnies partenaires et concurrentes et vis à vis de l'autorité de tutelle) dans un contexte où de nombreuses compagnies ont déjà réalisé un LOSA et que le programme est soutenu par l'IATA, l'IFALPA, et l'OACI.

Le nombre d'observateurs pour un audit dépend de la taille de l'audit et du temps disponible pour les observateurs. Le travail de l'observateur ne se limite en effet pas au moment de l'observation en vol. Le remplissage du formulaire d'observation ainsi que la rédaction d'un récit détaillé pour chaque vol demandent un travail supplémentaire. Ainsi, il est recommandé par les concepteurs de LOSA qu'un observateur donné s'occupe au maximum de 10 à 15 vols (en fonction des rotations et des plannings). Par exemple, un audit LOSA prévoyant l'observation de 150 vols domestiques nécessitera au minimum 10 observateurs alors que 300 observations incluant des vols internationaux nécessiteront 20 à 25 observateurs.

4.4 Les conditions préalables à la mise en œuvre de LOSA

4.4.1 Une communication transversale sur le projet

Une démarche LOSA a une dimension systémique : c'est un projet qui associe plusieurs acteurs de la compagnie vers un objectif commun, avec une participation active des PNT à des objectifs globaux de sécurité. Ce projet est transverse et demande un apprentissage organisationnel particulier.

De plus, il est nécessaire d'impliquer fortement les syndicats dans la démarche LOSA. Il est ainsi important de mettre en place un protocole d'accord et de permettre aux syndicats de participer au Comité de suivi de l'audit afin d'assurer une transparence et une confiance dans la démarche (en assurant que les données traitées seront confidentielles, anonymes, stockées en lieu sûr et que les PNT impliqués dans les audits seront protégés par une forme d'immunité).

4.4.2 Des postes clés à définir dans la Compagnie

Une structure de gestion spécifique à l'animation de la démarche (un Comité de suivi LOSA) doit être mise en place dans toute compagnie souhaitant se lancer dans une démarche de type LOSA.

Le chef de projet (ou Coordinateur LOSA au sein de la compagnie) retenu devra être professionnellement reconnu par les PNT et les syndicats. C'est lui qui sera en charge de gérer les futurs observateurs recrutés conjointement par l'encadrement et les syndicats. Il devra bien connaître les structures de l'entreprise pour entretenir un réseau de communication transverse.

Il est souhaitable que des personnes provenant de différents départements de la compagnie potentiellement impliqués dans l'audit (les départements/divisions opérations aériennes, formation, standards opérationnels, sécurité des vols...), ainsi que des représentants des pilotes participent à ce Comité de suivi LOSA.

4.4.3 Les points clés pour obtenir le label LOSA

Ces éléments ont été acceptés par l'IATA et l'OACI. Les remarques formulées par l'Université du Texas (UT) sur ces points clés ont été ajoutées afin de clarifier des points.

Observations effectuées en service normal

Les observations sont faites durant les vols « normaux ». En effet les vols de formation, les vols d'adaptation en ligne, les vols de contrôle sont exclus de l'audit à cause du stress généré chez les pilotes pendant ces types de vols. Le fait de réaliser les observations en vols normaux implique que les pilotes soient mis en confiance pour accepter la présence d'un observateur dans le cockpit. Cette mise en confiance passe par une bonne information préalable (avertissement des pilotes du lancement prochain d'un audit) et par un comportement approprié de l'observateur.

Parrainage conjoint du projet

Le projet doit être parrainé par les acteurs de la compagnie : Direction et syndicats doivent officiellement approuver la démarche. Cet engagement doit être écrit et distribué à tous les pilotes de la compagnie.

Participation volontaire des équipages

Les équipages sont volontaires pour participer : il ne doit donc pas rester d'incertitude sur les objectifs de LOSA et l'observateur doit demander l'autorisation aux équipages avant de les observer. En cas de refus, l'observateur choisit un autre équipage à observer.

Remarque de UT :

Si les demandes d'observation sont souvent rejetées par les pilotes, cela peut indiquer un manque de confiance dans l'observateur ou dans la démarche.

Données anonymes, confidentielles et axées sécurité

Les données collectées doivent être « anonymes », confidentielles et orientées sécurité : LOSA n'est pas l'occasion d'une évaluation des pilotes, c'est un moyen d'apprentissage organisationnel sur les pratiques sécuritaires.

Remarque de UT :

Les observateurs ne relèvent pas les éléments qui pourraient permettre d'identifier les équipages observés (par exemple les éléments de type : noms, dates, numéros de vol...). De plus, observateurs doivent assurer les pilotes volontaires que les erreurs observées ne donneront lieu à aucune sanction.

Instruments d'observation bien ciblés

Les supports à l'observation doivent être adéquats à l'objectif LOSA : la cible sont les comportements relatifs à la gestion du risque en situation normale. Les supports actuels aux audits LOSA sont basés sur le modèle TEM.

Remarque de UT :

D'après les auteurs il est préférable que le modèle soit également celui utilisé en formation CRM. Selon eux, si un autre modèle théorique est utilisé pour supporter l'audit LOSA, ce modèle doit permettre de mettre en évidence ce que l'équipage a réalisé correctement, dans quel domaine il présente des faiblesses et comment il a géré chaque phase de vol. Un récit détaillé écrit par l'observateur doit permettre à des personnes (autres acteurs de l'audit comme l'analyste des données par exemple) non présentes de comprendre ce qui s'est passé au cours du vol.

Observateurs fiables et bien formés

Les observateurs sont formés à l'observation et à ses exigences de discrétion : ils seront d'autant plus compétents s'ils sont eux mêmes pilotes. Ils doivent être formés au concept TEM et à la méthodologie LOSA.

Remarque de UT :

Une phase de « calibrage » durant la formation servirait à minimiser les différences d'observation entre les observateurs.

Fiabilité du site de conservation des données

Les données sont stockées de manière sûre : les données sont stockées de façon confidentielles dans une base de donnée. Cette base de données peut être gérée par une entité propre à la compagnie (dans la mesure où cette entité est capable de gérer de façon confidentielle les données comme c'est le cas actuellement dans certaines compagnies pour les données de type analyse automatique des vols). Le stockage peut également être réalisé par un tiers neutre et crédible dans le cas de compagnies sujettes à de forts aléas sociaux, politiques et économiques.

Examen minutieux des données avant analyse

Les données brutes sont examinées attentivement et vérifiées avant l'analyse. Des « tables rondes » sont organisées pour vérifier les données brutes obtenues lors des observations. Ces « tables rondes » sont constituées de représentants de syndicats de pilotes, d'experts opérationnels sur les flottes observées ainsi que de membres du Comité de suivi LOSA.

Remarque de UT :

Le but de ces discussions est de s'assurer que les éléments considérés comme des erreurs par les observateurs le sont réellement (en fonction des manuels et des standards appliqués dans le type de flotte observée). Les observations considérées comme non pertinentes par la « table ronde » sont retirées de la base de données.

Utilisation des données pour cibler des améliorations

Les données sont utilisées pour identifier des cibles ou des pistes d'amélioration : l'émergence de pattern (réurrence d'un problème, d'une erreur) peut permettre de questionner certaines procédures ou pratiques enseignées en formation.

Remarque de UT :

La compagnie peut ensuite développer un plan d'action afin de faire changer les éléments ciblés.

Communication des résultats aux pilotes

Les résultats sont donnés aux pilotes : ces résultats et les pistes d'améliorations prévues par les gestionnaires doivent être donnés le plus rapidement possible aux pilotes pour éviter une perte de confiance dans la démarche.

4.5 Les étapes de la mise en œuvre

La Figure 3 présente les différentes étapes de la mise en œuvre de la méthodologie LOSA.

La méthodologie peut se décomposer en quatre grandes phases :

La phase de préparation de l'audit,

La phase d'observation,

La phase de traitement des données,

La phase de production et de diffusion des résultats.

La phase de préparation de l'audit correspond à l'ensemble des tâches que devra réaliser le Coordinateur LOSA et/ou le Comité de suivi LOSA en amont de la réalisation des observations :

- Rechercher des informations (un retour d'expérience) auprès d'autres compagnies ayant déjà mené un audit de type LOSA,
- Établir un accord dans la compagnie entre l'encadrement et les représentants des pilotes,
- Donner l'information aux pilotes qu'un audit LOSA est prévu dans la compagnie par l'intermédiaire de publications internes,
- Distribuer aux pilotes individuellement une lettre expliquant les objectifs d'un audit LOSA (lettre co-signée par l'encadrement et des représentants des pilotes),
- Décider éventuellement des thèmes à étudier lors de l'audit LOSA (le « focus » de l'audit),
- Décider de la taille de l'audit (nombre d'observations, types de vols à étudier),
- Sélectionner les observateurs, organiser leurs plannings et mettre en place leur formation. Cet aspect est détaillé dans la suite de ce chapitre,
- Créer ou mettre à jour des supports adaptés à l'observation dans le cadre de l'audit LOSA dans la compagnie,
- Organiser et sécuriser le site de recueil des données d'observation et l'analyse consécutive des données.

Les 3 phases suivantes (l'observation, le traitement des données et la diffusion des résultats) vont être abordées dans la suite de ce chapitre.

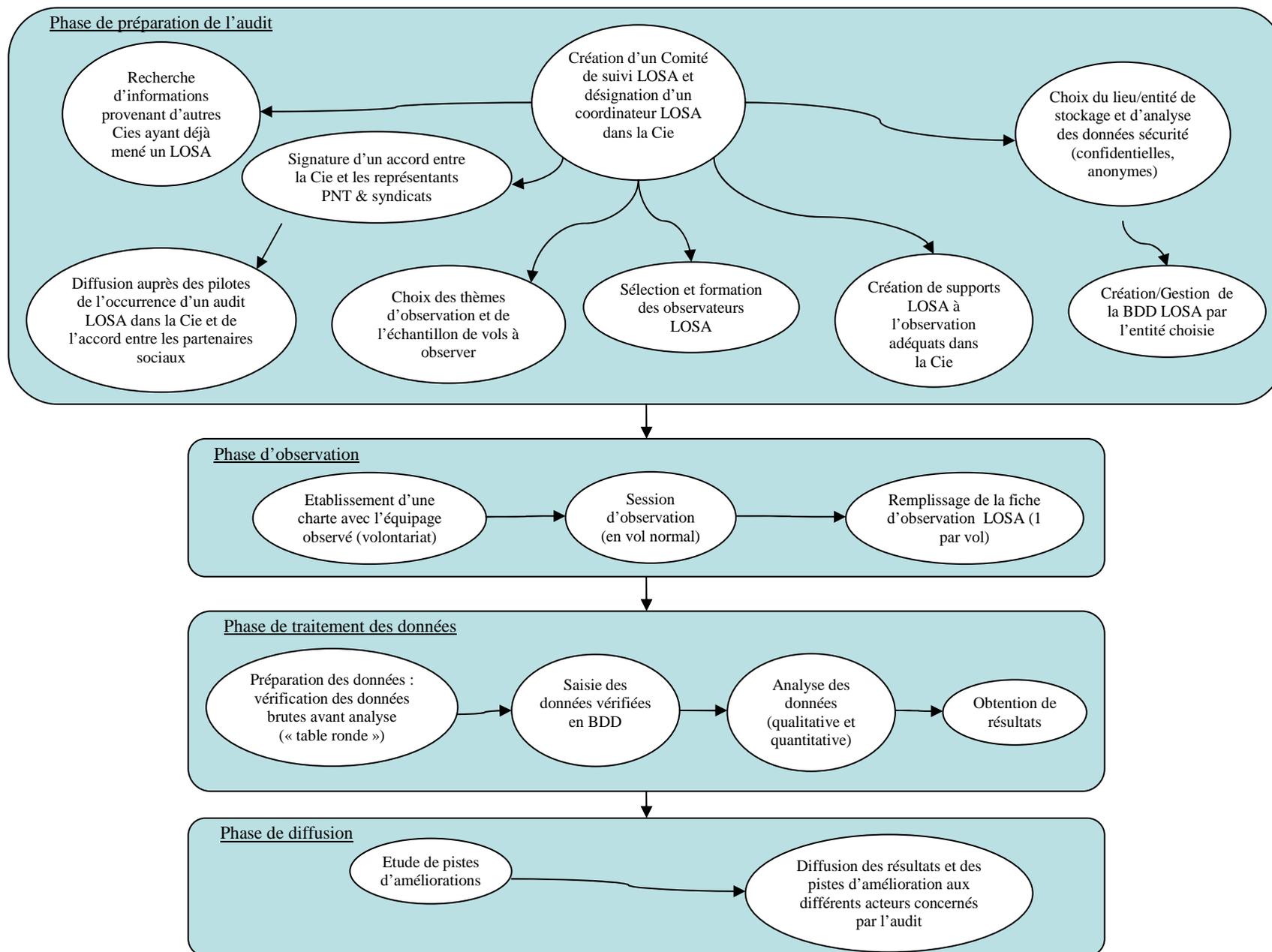


Figure 3 : Étapes de mise en œuvre de la méthodologie LOSA

4.5.1 La formation LOSA

4.5.1.1 Pour qui ?

La formation LOSA est destinée aux futurs observateurs LOSA. Les objectifs de cette formation sont de :

- Comprendre les concepts liés à la gestion des menaces et des erreurs (« Threat and Error Management »),
- Être capable d'expliquer si besoin aux équipages le but d'un audit comme LOSA,
- Être capable de coder leurs observations (en utilisant la fiche d'observation LOSA disponible en annexe de ce document).

Les concepteurs de la méthodologie LOSA recommandent de choisir des observateurs ayant un profil de pilotes (pilotes de ligne, pilotes instructeurs, « safety pilots », pilotes de l'encadrement, représentants de comités de sécurité), qui soient respectés et auxquels les pilotes de la compagnie font confiance pour aider à l'acceptation de la démarche LOSA.

La possibilité d'avoir des observateurs non pilotes n'est pas rejetée, à conditions que ces observateurs aient une expertise de la tâche du pilote leur permettant d'anticiper et de comprendre le travail mis en œuvre dans le cockpit et l'environnement opérationnel. Cependant, les concepteurs précisent que ce genre de profil devra être minoritaire dans l'équipe d'observateurs.

4.5.1.2 Comment ?

De manière générale, la formation des observateurs LOSA est réalisée par L'université du Texas dans la compagnie concernée par l'audit. Cette formation se décompose en trois parties :

- **la première partie** (d'une durée de deux à trois jours en fonction des demandes des compagnies) contient une présentation de la méthodologie LOSA, du modèle TEM et du formulaire d'observation LOSA (voir Annexe 2). Plus précisément, les thèmes abordés sont :
 - L'observation et le codage dans le formulaire LOSA des menaces et de la gestion des menaces,
 - L'observation et le codage dans le formulaire LOSA des erreurs et de la gestion des erreurs,
 - L'observation et le codage dans le formulaire LOSA des états indésirables de l'avion et de leur gestion,
 - L'écriture de récits détaillés pour chaque vol observé,
 - L'envoi de fichiers de données (cryptées) à « The LOSA Collaborative », le groupe de travail LOSA situé à l'Université du Texas.

La formation donne également quelques éléments aux observateurs sur la façon de se présenter aux équipages et comment se comporter lors du vol en cockpit.

- **la deuxième partie** constitue la mise en pratique de la formation théorique. Les observateurs réalisent une à deux observations en réel dans la compagnie afin de s'entraîner à l'utilisation de la méthodologie LOSA.
- **la troisième partie** représente une phase de « calibrage » des observateurs. Les observateurs retrouvent les formateurs et échangent sur les observations réalisées en réel et les difficultés éventuelles rencontrées dans la réalisation de l'observation et du codage.

Afin d'aider à la conception de la formation LOSA dans la compagnie, les concepteurs de la méthodologie recommandent aux membres du Comité de suivi LOSA de participer auparavant à une formation LOSA dans une autre compagnie ou de suivre une des conférences LOSA organisées par l'Université du Texas.

4.5.2 Les observations et les observables dans LOSA

Nous abordons ici la deuxième phase présentée dans la méthodologie LOSA : la phase d'observation.

4.5.2.1 Les observations

En fonction des types de vol (intérieurs/internationaux, type de flotte), le management et la formation des pilotes peuvent être de nature différente (culture différente des secteurs de vol), ce qui peut avoir un impact sur le comportement des équipages observés. Ainsi, il est important dans un audit LOSA de considérer les « sous cultures » d'entreprise et donc de considérer l'exploitation aérienne comme un ensemble de sous-groupes à observer afin de pouvoir faire des comparaisons sur la gestion et la formation de ces sous groupes.

Selon les concepteurs de LOSA, le nombre de vols à observer pendant un audit LOSA dans une flotte donnée peut être calculé en fonction du nombre de départs existant par jour dans cette flotte. Ainsi, si X % de départs se produit dans une flotte donnée, l'audit devra comporter X% d'observations dans cette flotte.

De plus, en fonction de la taille de la flotte, le nombre d'équipages à observer (choisis dans la mesure du possible avec des caractéristiques différentes) variera :

- dans le cas d'une flotte aérienne de taille importante, une cinquantaine d'équipages (et non pas de segments) choisis au hasard permettra d'obtenir des données statistiquement fiables,
- dans le cas d'une flotte de taille moyenne, 30 équipages suffisent,
- enfin, dans le cas d'une petite flotte (en dessous de 20 équipages observés), il est impossible de réaliser des statistiques. Ainsi les données d'observation obtenues peuvent être traitées en études de cas.

Avant toute observation, l'observateur doit obtenir l'accord de l'équipage qui va être observé. LOSA étant basé sur le volontariat, les concepteurs de la méthodologie précisent que si un équipage refuse d'être observé, l'observateur ne doit pas leur demander de se justifier mais doit choisir un autre équipage pour réaliser le vol d'observation. Un grand nombre de refus de la part des équipages peut être un indicateur d'un manque de confiance de la part des pilotes.

Au cours des vols d'observation, les observateurs doivent avoir conscience qu'ils ne sont pas là pour juger ou tester les équipages mais pour relever les éléments de la situation de vol normal en terme d'environnement opérationnel, d'apparition et de gestion d'erreurs et de menaces. De plus les observateurs doivent être très discrets et interférer un minimum avec le déroulement du vol afin que les pilotes sentent le moins possible une gêne ou une pression liée au fait d'être observés.

Dans la méthodologie LOSA, aucun débriefing n'est prévu après le vol avec l'équipage observé. L'explication donnée par les concepteurs de la méthodologie est qu'un débriefing risquerait de faire penser aux pilotes qu'ils sont évalués de façon individuelle (comme par exemple dans le cas des contrôles en ligne), et que les remarques des pilotes viendraient polluer « l'objectivité » des données.

Les éléments recueillis au cours du vol doivent être suffisamment complets pour permettre aux observateurs de remplir pour chaque vol un formulaire d'observation ainsi qu'un récit détaillé (pour un exemple de formulaire d'observation, voir l'Annexe 2). Ce formulaire est constitué de 6 pages comprenant :

- Une partie d'information générale sur le vol et sur l'équipage,
- Une partie descriptive ouverte (récit détaillé) pour chaque phase de vol (4 au total) et pour le vol en général,
- Une grille d'identification des menaces externes et de leur modes de gestion par l'équipage (une liste codée de menaces est proposée) pour chacune des phases de vol,
- Une grille d'identification des erreurs et de leurs gestions par l'équipage (une typologie d'erreur est proposée) pour chacune des phases de vol,

- Une grille d'identification des états indésirables de l'avion et de leurs gestions par l'équipage (une liste codée des états indésirables est proposée) pour chacune des phases de vol.

Il est recommandé par les concepteurs de donner aux observateurs un point de contact dans le Comité de Suivi LOSA (par exemple le chef de projet/coordonateur) auquel ils peuvent se référer en cas de difficultés liées aux observations.

4.5.2.2 Les observables

L'Université du Texas utilise des marqueurs comportementaux dans la méthodologie LOSA, ils sont présentés dans le Tableau 2. Chaque marqueur a été validé par l'Université du Texas comme étant lié à l'évitement ou la gestion de menaces ou d'erreurs. Si un marqueur est observé, il est évalué en relation avec les phases de vol en fonction d'une échelle de valeurs allant de 1 (médiocre) à 4 (exceptionnel / remarquable), présentés dans le Tableau 1 :

1	2	3	4
Poor Observed performance had safety implications	Marginal Observed performance was barely adequate	Good Observed performance was effective	Outstanding Observed performance was truly noteworthy

Tableau 1 : Echelle de valeurs d'évaluation des comportements

Dans le tableau ci-dessous, les phases de vol sont indiquées comme suit : **P** : phase Pré vol/Taxi, **T** : Décollage /Montée ; **D** : Descente/Approche/Atterrissage ; **G** : Global. De plus, les items soulignés font l'objet de commentaire dans le paragraphe 5.3.2.

Marker name	Explanation	Example	Phase
SOP Briefing	The required briefing was interactive and operationally thorough	- Concise, not rushed, and met SOP requirements - Bottom lines were established	P-D
Plans Stated	Operational plans and decisions were communicated and acknowledged	- Shared understanding about plans - "Everybody on the same page"	P-D
Workload Assignment	Roles and responsibilities were defined for normal and non-normal situations	- Workload assignments were communicated and acknowledged	P-D
Contingency Management	Crew members developed effective strategies to manage threats to safety	- <u>Threats and their consequences were anticipated</u> - <u>Used all available resources to manage threats</u>	P-D
Monitor / Crosscheck	Crew members actively monitored and cross-checked systems and other crew members	- Aircraft position, settings, and crew actions were verified	P-T-D
Workload Management	Operational tasks were prioritized and properly managed to handle primary flight duties	- <u>Avoided task fixation</u> - Did not allow work overload	P-T-D

Vigilance	Crew members remained alert of the environment and position of the aircraft	- <u>Crew members maintained situational awareness</u>	P-T-D
Automation Management	Automation was properly managed to balance situational and/or workload requirements	- Automation setup was briefed to other members - <u>Effective recovery techniques from automation anomalies</u>	P-T-D
Evaluation Of Plans	Existing plans were reviewed and modified when necessary	- Crew decisions and actions were openly analyzed to make sure the existing plan was the best plan	P-T
Inquiry	Crew members asked questions to investigate and/or clarify current plans of action	- Crew members not afraid to express a lack of knowledge - "Nothing taken for granted" attitude	P-T
Assertiveness	Crew members stated critical information and/or solutions with appropriate persistence	- <u>Crew members spoke up without hesitation</u>	P-T
Communication Environment	Environment for open communication was established and maintained	- <u>Good cross talk</u> – flow of information was fluid, clear, and direct	G
Leadership	Captain showed leadership and coordinated flight deck activities	- In command, decisive, and encouraged crew participation	G

Tableau 2 : Liste des marqueurs comportementaux mis au point par l'Université du Texas et utilisés dans LOSA

4.5.3 Processus de traitement des données et de diffusion des résultats

4.5.3.1 Processus de traitement des données

La phase suivante dans la méthodologie correspond au traitement des données observées.

Le Comité de suivi LOSA doit organiser l'analyse des données. Il est important que l'analyste connaisse les procédures opérationnelles de la compagnie et présente des compétences en gestion et analyse de bases de données.

Avant l'analyse proprement dite, les données brutes obtenues par la phase d'observation sont revues et préparées. Il est important de ne pas sous estimer le temps nécessaire à la cette préparation des données car cela peut prendre jusqu'à 70 % du temps total de traitement des données.

Le processus de préparation des données avant analyse suit les différentes étapes du « processus qualité des données » (défini par l'Université du Texas) :

- Vérification de la cohérence des données dans les formulaires d'observation (i.e. revue des récits détaillés pour vérifier que toutes les menaces et erreurs mentionnées figurent dans la suite du formulaire en terme de gestion des menaces et erreurs, et états indésirables de l'avion),
- Vérification que les données sont bien codées une par une complètement et correctement,

- Revue des données avec « une table ronde » comprenant l'analyste et des pilotes qualifiés sur les flottes observées (des responsables de flottes ou des membres du Comité de suivi LOSA, mais aucun des observateurs). Le but est de revoir et de vérifier les données d'observation en fonction des manuels, des règles, des procédures de la compagnie et d'identifier les données significatives qui seront maintenues dans la base de données finale en terme de menaces, d'erreurs et d'états indésirables de l'avion. Cette étape permet d'assurer l'intégrité des données et de renforcer le poids des résultats (lors de la phase de diffusion des résultats) en s'assurant qu'ils correspondent bien aux standards de la compagnie,
- Vérification finale avant analyse.

Les données d'observation ainsi préparées sont analysées de façon qualitative et quantitative. Les menaces, les erreurs et les états indésirables les plus courants, ainsi que leur gestion et les « contre-mesures CRM » sont identifiés.

4.5.3.2 Processus de diffusion des données

Suite à l'obtention de résultats, le Comité de suivi LOSA organise l'élaboration d'un rapport écrit en collaboration avec l'analyste des données. En fonction des résultats obtenus par l'audit, des pistes d'amélioration sont étudiées par le Comité de suivi. Les cibles d'amélioration doivent être formulées en terme d'actions à mener et dérivées des données. Les résultats et les pistes d'amélioration doivent figurer dans le rapport final qui servira de base à la diffusion des conclusions de l'audit à l'encadrement (par exemple aux services des opérations aériennes, de la formation, des standards opérationnels, de sécurité des vols ...) et aux pilotes de la compagnie.

Afin de mesurer l'avancée des améliorations à long terme suivant un audit LOSA, il est recommandé de réaliser un deuxième audit environ trois ans après le premier audit effectué.

4.6 Bilan de la description de LOSA selon les concepteurs

Un même modèle théorique pour les observateurs et les pilotes

Le modèle TEM est présent dans la formation des observateurs comme grille de lecture conceptuelle de l'objet de l'observation. Dans le même temps, l'intégration de ce modèle dans les CRM pilotes est recommandée afin de leur présenter un cadre explicatif de leurs propres actions.

Opérations normales

La démarche LOSA permet de collecter de façon systématique et d'analyser des données provenant d'opérations normales. Ces données donnent un aperçu précieux sur ce que les compagnies font bien et sur les domaines dans lesquels des améliorations seraient nécessaires.

Cela permet une clarification des forces et des faiblesses dans l'exploitation quotidienne (d'officialiser ce que l'on sait).

Collecte de données en temps réel – Méthode pro active

Selon les concepteurs de LOSA, cette méthode éviterait un biais important en récoltant les données brutes en direct et non de manière différée (avec un risque de « reconstruction » du réel après coup si on recueille des témoignages longtemps après le vol). Les auteurs s'appuient sur des études de la fiabilité des témoignages pour illustrer leur argument (« l'effet de désinformation » de E.F. Loftus et H.G. Hoffman).

Selon les concepteurs de LOSA, cette méthode est proactive alors que tous les autres outils d'analyse des vols sont réactifs. Cette proactivité devrait permettre de mieux connaître les raisons d'une erreur (le cheminement).

La méthode permettrait de mettre en évidence des forces grâce à des exemples positifs d'action de l'équipage (néanmoins, si cela est peut être vrai dans la théorie, aucun exemple de ce type n'est donné dans les articles jusqu'alors).

Combinaison possible avec des outils existants

Une autre force de LOSA serait la possibilité de combiner cette méthodologie avec d'autres outils / démarches d'investigation en terme de sécurité. Elle serait un complément et permettrait même parfois de valider les conclusions obtenues par ces autres démarches d'investigation. Ainsi la mise en œuvre pratique de LOSA par chaque compagnie peut être adaptée à des besoins spécifiques, et parfois palier certaines des limitations mentionnées dans ce document.

Il est à noter que Les données LOSA sont utilisables pour le LOFT (Line Oriented Flight Training).

Favorise l'installation/l'amélioration de la culture sécurité dans la Compagnie

LOSA permettrait de favoriser l'installation d'une culture sécurité dans une compagnie ou d'aider au changement en terme sécuritaire.

De plus, la variabilité observée dans les résultats entre les compagnies et les types de vols est expliquée par l'existence de culture d'entreprise et de sous cultures (types de vol). LOSA pourrait donc mettre le doigt sur des différences de pratiques liées à la culture d'entreprise.

Autres, intra compagnie

De plus LOSA est :

- Un outil de communication intra compagnie (entre le management et les opérationnels),
- Participe à l'amélioration du processus de formation,
- Permet une comparaison de données avec d'autres compagnies.

LOSA est aussi une démarche qui permet au constructeur d'avoir des données sur la vie opérationnelle des avions, et ainsi de mettre à jour la nécessité d'études spécifiques (ex : approche non stabilisée). Ainsi LOSA pourrait fournir des données pour le design et la définition de procédures.

5 ANALYSE CRITIQUE DE LA MÉTHODOLOGIE LOSA

5.1 Les conditions requises pour la mise en œuvre de LOSA

Il est important de souligner que la mise en œuvre de LOSA représente un réel investissement pour une compagnie en terme de temps, en ressources humaines et donc en argent.

Nous retiendrons ces 3 autres contraintes :

- Obligation de mener 2 audits pour pouvoir comparer les résultats ou évaluer les effets des mesures prises,
- Le respect des 10 points clés pour obtenir le label LOSA exige un vrai travail de préparation, avec la définition de rôles et de responsabilités dans la compagnie.
- Il faut que les compagnies évaluent elles même ce que veulent dire les résultats et les chiffres obtenus, pour ensuite déterminer les mesures correctives à mettre en œuvre. Ce travail peut nécessiter des compétences spécifiques, notamment en Facteurs Humains, et prendre beaucoup de temps.

5.2 Les résultats présentés

Les résultats présentés dans les articles de UT ou dans les témoignages des compagnies aériennes ayant mené un audit LOSA ou ceux présentés lors des conférences LOSA, ne donnent pas d'information sur les pratiques à risque ou les bonnes pratiques mises en œuvre par les pilotes dans la gestion des « menaces » et des erreurs.

Des statistiques descriptives par phase de vol, des « comptages » du nombre d'erreurs observées ou leur classification grâce à la typologie TEM ne nous donnent que peu d'information sur la gestion du risque par les pilotes.

D'autre part, lors de la présentation de ces données, aucune remise en question ou explication de leurs valeurs par rapport au mode de collecte n'est proposé. Les données sont à prendre comme elles sont, comme si elles reflétaient parfaitement la réalité des vols et des compagnies observées. Leur validité n'est jamais questionnée. Par exemple :

- Dans [20], un pourcentage d'erreur très faible pour la phase Taxi/Park (2%) n'est pas modéré par le risque d'un biais d'observation. Cette phase est présentée comme la moins productrice d'erreur.
Or, en fin de vol, l'attention de l'observateur peut souffrir d'un certain déclin. En effet, les cas d'incidents (incursions de piste, erreurs de taxiway) dans cette phase de vol où justement l'attention se relâche chez le pilote (fatigue, stress de l'arrivée) sont connus comme problématiques.
- Dans [19], une répartition différente entre « violation de procédures » et « erreur dans l'application d'une procédure » parmi plusieurs compagnies est expliquée par des différences de culture d'entreprise (ce qui reste une explication très valable).
Mais à aucun moment, la manière dont cette différenciation a été faite par l'observateur n'est expliquée. De notre point de vue, cette différenciation est impossible sur la seule base de l'observation, et doit nécessairement passer par un entretien avec le pilote.
- Dans [18], des taux importants d'erreurs pour la manipulation des automatismes et pour le suivi des check-lists sont interprétés comme les deux types d'erreurs les plus fréquentes chez les pilotes.
De notre point de vue, il s'agit davantage des types d'erreurs les plus observées et non les plus fréquentes. Ces erreurs sont d'ailleurs également les plus observables (raté de l'action). De plus rien n'est dit sur les risques engendrés par ce type d'erreur. (source : ref ATA Operations and Safety Forum 2000).

De notre point de vue l'interprétation des résultats demanderait un peu plus de modération afin de déterminer avec plus de justesse les perspectives d'amélioration.

Ces pourcentages d'erreurs ne permettent pas de rentrer dans le détail des pratiques à risque ou des bonnes pratiques. Aucun observable n'est cité en exemple dans les résultats que nous avons consultés.

5.3 La formation LOSA

Les informations recueillies sur le programme de formation sont peu nombreuses et d'ordre général. Le programme de la formation ne donne pas de détail sur la manière dont les observateurs sont « calibrés », ni sur le discours qui est tenu sur le processus d'observation, ses règles, ses limites, ses biais.

Le modèle TEM et les formulaires LOSA semblent représentés le gros de la formation.

Or, il nous paraît important que les observateurs soient bien sensibilisés à différents aspects liés à l'observation des pratiques, comme :

- Les aspects FH liés à la gestion individuelle et collective de l'erreur : les différents mécanismes de l'erreur, le rôle du contexte dans sa gestion, les conditions pour la gestion collective de l'erreur, les risques liés à la récupération ou la non récupération de certaines erreurs...
- Les précautions nécessaires à prendre lors de l'observation (connaissance des biais d'observation, non intrusion dans l'activité en cours, pas de jugement, pas un rôle d'évaluateur mais d'observateur neutre...).

5.4 La phase d'observation

5.4.1 Les limites de l'observation

Comment faire sans débriefing pour lever les ambiguïtés de l'observateur sur des éléments observés ou avoir une image réaliste du contexte intérieur des pilotes (état de fatigue, conscience de la situation...) ?

Force est de constater que les concepteurs de LOSA ont fait le choix de considérer le pilote comme une « boîte noire », stimulé par des menaces et capable en retour de formuler des réactions visibles plus ou moins adaptées. Cette vision simpliste des processus psychologiques en jeu et de l'expertise requise pour effectuer la tâche de pilotage risque de ne pas apporter d'information spectaculaire sur les pratiques de gestion du risque des pilotes.

Un débriefing présenté de façon adéquate (en prenant les précautions nécessaires) afin de ne pas mettre les pilotes mal à l'aise et ne pas donner l'impression d'une évaluation (ou d'une justification des actions accomplies pendant le vol) permettrait d'enrichir les éléments recueillis par l'observateur et compléter sa vision du vol, et de contrecarrer certains biais qui ont pu apparaître au cours de l'observation.

5.4.2 Validité des observables proposés

Les marqueurs comportementaux soulignés dans le Tableau 2 (§ 4.5.2.2) sont des exemples d'éléments dits « observables » très difficiles à observer, reposant davantage sur des interprétations, des impressions ou des généralités. Ces marqueurs peuvent se manifester pour plusieurs situations ou contextes psychologiques rendant caduque la classification thématique proposée. En effet à un observable donné peuvent correspondre plusieurs types d'explications selon le contexte, les objectifs et la représentation mentale du pilote. Il est alors utile de questionner l'observable : pourquoi et comment cette action a-t-elle été décidée ? Quelle conscience du risque traduit cette action ? Quel est le contexte opérationnel ?

5.4.3 La prise en compte du contexte

Le contexte pris en compte dans la méthodologie (dans le formulaire d'observation) est surtout le contexte externe (l'environnement : l'aéroport de départ et de destination, le type de vol; le type d'avion ; le pilote en fonction, les observations sont séparées par phase de vol ...) qui est précisé en partie dans les récits détaillés de chaque vol fournis par les observateurs. De plus, des facteurs

contextuels (incluant des conditions environnementales et opérationnelles, l'expérience de l'équipage, sa composition, etc...) permettent donner le profil des vols observés.

En revanche le contexte interne des pilotes (représentation mentale, priorité, état d'esprit, niveau de fatigue, niveau de stress etc...) ne sont pas pris en compte.

Encore une fois, c'est un débriefing avec les pilotes observés qui permettrait de mieux connaître ce contexte interne aux pilotes. Ainsi les objectifs poursuivis, le niveau de conscience de la situation, l'état d'esprit du pilote pourraient être pris en compte pour la compréhension des actions observées.

5.5 Bilan des critiques de la méthodologie

- La mise en œuvre de la méthodologie demande à elle seule la mobilisation de ressources importantes au sein de la compagnie.
- Les biais d'observation ne sont pas pris en compte lors de la formation et lors du traitement des données et de l'analyse des résultats. Ainsi, la validité des données n'est pas suffisamment questionnée.
- Aucun débriefing n'est prévu avec les pilotes après chaque vol, donc il n'y a pas de remise en cause des interprétations de l'observateur sur les données recueillies
- Le contexte interne des pilotes n'est pas pris en compte dans le formulaire d'observation LOSA donc il n'y a pas d'accès au contexte interne des pilotes (représentation mentale, objectif précis au moment de l'action, état de fatigue...)
- Le champ d'observation est réduit par la prise en compte partielle de la notion de violation.

Selon une présentation interne à Air France (restitution du « Third LOSA week » à DUBAI en Octobre 2002), les points faibles de LOSA /les risques sont :

- Ne rien apprendre,
- Ne pas pouvoir exploiter le rapport final,
- Rejet de la démarche par les PNT,
- Qualité insuffisante des observateurs,
- Défaut de confidentialité des données,
- Devenir captif de l'Université du Texas,
- LOSA serait uniquement un effet de mode,
- Difficultés pour obtenir un soutien de l'ensemble des opérationnels,
- Traduction des commentaires (issus des observations) en anglais (avec l'hypothèse d'un traitement par l'UT),
- Acceptation de la démarche par le Management,
- Coût et maîtrise du processus,
- Nécessité de faire 2 campagnes pour mesurer les progrès,
- Problème du Siège service (« jumpseat ») pour l'observateur.

6 LES PERSPECTIVES D'ÉLARGISSEMENT DE L'ÉTAT DE L'ART

Dans le cadre du projet LOSANGE, le présent état de l'art devrait se poursuivre par la recherche de techniques alternatives à LOSA :

- dans d'autres domaines industriels ou académiques : la question des pratiques relevant de compétences non techniques des opérateurs de première ligne est un sujet commun à d'autres industries (notamment le contrôle aérien ou le nucléaire), et constitue un sujet de recherche en psychologie industrielle.
- dans les compagnies aériennes françaises : de nombreuses démarches et initiatives touchant à la sécurité des vols sont mises en œuvre dans les compagnies aériennes (analyse des vols, retour d'expérience, analyse des incidents). La suite du projet devrait permettre de faire le point sur les redondances de ces démarches avec les apports éventuels de LOSA.

ANNEXE 1 : LISTE DES DOCUMENTS CONSULTÉS

- [1] **Alitalia Group Flight Safety (2004)** LOSA, The Line Operations Safety Audits – A Learning Process ? Extrait d'une publication interne Alitalia Publication – The Flyer, Issue 14/2004. Sur le site www.fly-safely.org.
- [2] **Human Factors Research Project** (The University of Texas). (2004) LOSA Advisory Circular. Draft soumis à l'AFS-230 FAA. Septembre 2004.
- [3] **Dixon G.** (Qantas) (2003) Aviation Safety - Qantas Perspective. Actes du “IATA's 59th Annual General Meeting and World Air Transport Summit”, Washington, DC, USA, du 1er au 3 Juin 2003.
- [4] **Global Aviation Information Network (GAIN) (2003)** Guide to Methods and Tools For Airline Flight Safety Analysis. Rapport du GAIN Working Group B, Analytical Methods and Tools. Second Edition, Juin 2003.
- [5] **Maurino D.** (ICAO) (2003) Monitoring Normal Operations and the Line Operations Safety Audit (LOSA) – The Perspective of ICAO. Présentation de la “Royal aeronautical Society Conference on Mitigating Human Error”, London, 15 Octobre 2003.
- [6] **Bove T.** (RisØ National Laboratory). (2002). Development and Validation of a Human Error Management Taxonomy in Air Traffic Control. Rapport du RisØ National Laboratory -(RisØ-R-1378(EN)).
- [7] **Castano D. & Graeber C.**(Boeing). (2002). Aircraft Manufacturer eager to learn from reliable data on normal flight operations. ICAO Journal N°4, p 10 – 11 & 27 – 28.
- [8] **Klinect J. R.** (The University of Texas). (2002). LOSA searches for operational weaknesses while highlighting systemic strengths. ICAO Journal N°4, p 8-9 & 25-26.
- [9] **Loisel R.** (Air France) (2002) Projet LOSA – Proposition d'organisation de la mise en oeuvre du projet. Note interne Air France.
- [10] **O'Connor P., Flin R., Fletcher G. & Hemsley P.** (CAA - Safety Regulation Group) (2002) Methods Used to Evaluate the Effectiveness of Flightcrew CRM Training in the UK Aviation Industry. CAA Paper 2002/05.
- [11] **Tullo F.** (Continental Airlines) (2002) LOSA Shows Promise To Help Increase Air Safety. Aviation Week and Space Technology, 21 Janvier 2002.
- [12] **Wilhelm J. A.** (The University of Texas). (2002). Quality data management requires strategic planning. ICAO Journal N°4,p 9 & 26 – 27.
- [13] **Human Factors Research Project** (The University of Texas). (2001). Human Factors Checklist (Version 7.0)
- [14] **Klampfner, B., Flin, R., Helmreich, R.L., Hausler, R., Sexton, B., Fletcher, G., Field, P., Staender, St., Lauche, K., Dieckmann, P., & Amacher, A.** (2001). Enhancing Performance in High Risk Environments: Recommendations For the Use of Behavioural Markers. Document présenté au “Behavioural Markers Workshop” sponsorisé par the Daimler-Benz Stiftung **GIHRE**-Kolleg, Swissair Training Center, Zurich, 5 & 6 Juillet 2001 (UTHFRP Pub262).
- [15] **Mc Venes T.** (US Airways) (2001) The Evolution in Aviation Safety. US Airwaves (publication of ALPA), June/July 2001. Sur le site www.alpa.org.
- [16] **Amalberti R. et al.** (2000). La maîtrise des systèmes à risques. Psychologie Française.

- [17] **Helmreich R.L. & Musson D.M.** (The University of Texas). (2000). The University of Texas Threat and Error Management Model : Components and Examples (in Medical domain). Sur le site du *British Medical Journal* -(UTHFRP Pub248).
- [18] **Tesmer B.** (Capt, Continental Airlines), **Sumwalt R.** (Capt, ALPA Safety), **Anderson J.** (Capt, Delta Airlines), **Gunther D.** (Capt, Continental Airlines), **Helmreich R.** (Dr, University of Texas), Human Factors Issues – Line Operation Safety Audit. Dans le “ATA Operations And Safety Forum 2000”. Sur le site www.air-transport.org/public/committees/p_oc/pda.asp?nid=4440
- [19] **Helmreich R. L., Klinect J. R. & Wilhelm J. A.** (The University of Texas) (1999) Models of Threat, Error, and CRM in Flight Operations. Dans les actes du “Tenth International Symposium on Aviation Psychology” (pp 677-682). Columbus, OH :the Ohio State University (UTHFRP Pub240).
- [20] **Klinect J. R., Wilhelm J. A. Helmreich R.L.**(The University of Texas) (1999). Threat and Error Management: Data from Line Operations Safety Audits. Dans les actes du “Tenth International Symposium on Aviation Psychology” (pp 683-688). Columbus, OH :the Ohio State University. (UTHFRP Pub241).
- [21] **Amalberti R.** (1996) La conduite des systèmes à risques. Coll. Le travail Humain, Paris, Presses Universitaires de France.

ANNEXE 2 : FORMULAIRE D'OBSERVATION LOSA

Exemple de formulaire LOSA tiré du document « LOSA Advisory Circular – Draft soumis à la FAA (AFS-230), le 14 Septembre 2004 » [[2]] , écrit par le Human Factors Research Project (Université du Texas).

LOSA Observation Form			
Observer Information			
Observer ID (Employee number)	3059	Observation Number	#1
Crew Observation Number <small>(e.g., "1 of 2" indicates segment one for a crew that you observed across two segments)</small>	1	of	1
Flight Demographics			
City Pairs (e.g., PIT-CLT)	PIT - LAX		
A/C Type (e.g., 737-300)	B-757		
Pilot flying (Check one)	CA	FO	X
Time from Pushback to Gate Arrival <small>(Hours:Minutes)</small>	4:55	Local Arrival Time <small>(Use 24 hour time)</small>	09:55
Late Departure? <small>(Yes or No)</small>	Yes		
Predeparture / Taxi			
Narrative	Your narrative should provide a context. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew manage threats, crew errors, and significant events? Also, be sure to justify your behavioral ratings.		
<p><i>The CA established a great team climate - positive with open communication. However, he seemed to be in a rush and not very detail oriented. The FO, who was relatively new to the A/C, tried to keep up but fell behind at times. The CA did not help the cause by interrupting the FO with casual conversation (marginal workload management).</i></p> <p><i>All checklists were rushed and poorly executed. The CA was also lax verifying paperwork. This sub-par behavior contributed to an undetected error - the FO failed to set his airspeed bugs for T/O (poor monitor/cross-check). The Before Takeoff Checklist should have caught the error, but the crew unintentionally skipped over that item. The FO noticed the error upon commencing the takeoff roll and said, "Missed that one."</i></p> <p><i>The Captain's brief was interactive but not very thorough (marginal SOP briefing). He failed to note the closure of the final 2000' of their departing runway (28R) due to construction. Taxiways B7 and B8 at the end of the runway were also out. The crew was marked "poor" in contingency management because there were no plans in place on how to deal with this threat in the case of a rejected takeoff. Lucky it was a long runway.</i></p>			
24			

Takeoff / Climb

Narrative	Your narrative should provide a context. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew manage threats, crew errors, and significant events? Also, be sure to justify your behavioral ratings.
<p><i>Takeoff was normal. ATC granted a right turn VFR climb which was commenced at 600 ft. Climb to flight level 20000 with step climbs to 35000 ft. Eventually leveled at 31000 ft about 90 miles North. When established at FL200, ATC cleared the crew to FL270. They accepted and the First Officer dialed 230 instead of 270 in the MCP. The Captain caught the error on cross-verification.</i></p>	

Cruise

Narrative	Your narrative should provide a context. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew perform during the handover?
<p><i>Crew stayed attentive to aircraft position throughout cruise.</i></p>	

Descent / Approach / Land / Taxi

Narrative	Your narrative should provide a context. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew perform during the handover?
<p><u>Briefing to TOD</u> - The approach brief much better than their takeoff brief. They expected runway 25L from the Civet Arrival for a straight-in visual approach. Jepp charts were out, contingencies talked about, and everything was by the book (outstanding SOP brief and plans stated).</p>	
<p><u>10000' to slowing and configuring</u> - A TC cleared the crew to 25L, but at 8000', ATC changed us to the Mitts Arrival for runway 24R due to a slow moving A/C on 25L. The CA changed the arrival and approach in the FMC, tuned the radio, and quickly briefed 24R. As soon as everything was clean, ATC called back and told the crew they could either land on 25L or 24R at their discretion. Since time was a factor, the crew discussed and decided to stick with the approach into 24R. The crew was flexible and the CA did a nice job assigning workload. FO flew the plane while the CA checked everything over one more time (outstanding evaluation of plans). The crew was also better monitors and cross checkers. However, their execution of checklists was still a little sloppy - late and rushed (marginal monitor and cross check)</p>	
<p><u>Bottom lines to Flare / Touchdown</u> - The approach was stable, but the FO let the airplane slip left, which resulted in landing left of centerline. Since the FO was new to this aircraft (1 month flying time), the observer chalked it up to a lack of stick and rudder proficiency.</p>	
<p><u>Taxi-in</u> - The crew did a great job navigating taxiways and crossing the active 24L runway. Charts were out and both heads looking for traffic. (outstanding taxiway / runway management). However, there were no wing walkers meeting the aircraft in a congested ramp area. A common problem in LAX.</p>	

Overall Flight

Narrative	This narrative should include your overall impressions of the crew.
<p>Overall, the crew did a marginal job with planning and review/modify plans during predeparture. However, during the descent/approach/land phase, it was excellent. Their execution behaviors were marginal to good for the entire flight.</p>	
<p>While the takeoff brief was marginal, the CA made an outstanding approach brief. Open communication was not a problem. Good flow of information when the flight's complexity increased with the late runway change. They really stepped it up.</p>	
<p>During predeparture, the CA introduced an unnecessary element of being rushed, which compromised workload management. However, his decisiveness and coordination in the descent/approach/land phase kept his leadership from being marked "marginal."</p>	
<p>The big knock against this crew involved checklists, cross verifications, and all monitoring in general. They were a little too complacent during low workload periods (e.g., No altitude verifications during climb). The CA set a poor example in this regard. When the workload increased, the crew did a good job.</p>	

Threat Management Worksheet

Threat ID	Threat Description			Threat Management	
	Describe the threat	Threat Type	Phase of Flight 1 Predepart / Taxi 2 Takeoff/Climb 3 Cruise 4 Des/App/Land 5 Taxi-in	Linked to flight crew error? (Yes / No)	How did the crew manage or mismanage the threat?
T1	<i>Runway and taxiway construction on their departing runway (final 2000')</i>	103	1	No	<i>Threat mismanaged - CA failed to include the construction and closures in his brief. No plans were made in the event of a rejected takeoff, which is required by airline SOP.</i>
T2	<i>Late ATC runway change - changed runway to 24R from 25L due to a slow moving aircraft on 25L</i>	101	4	Yes	<i>Threat managed - CA reprogrammed the FMC, handled the radios, and placed emphasis on the FO to fly the aircraft.</i>
T3	<i>After a late runway change, ATC called back and told the crew that it was at their discretion to land on 24R or 25L</i>	101	4	Yes	<i>Threat managed - CA asked for the FO's preference. They mutually decided to continue the approach into 24R because it was already in the FMC.</i>
T4	<i>On taxi-in, there were no wing walkers meeting the aircraft in a congested ramp area in LAX</i>	204	5	Yes	<i>Threat managed - The crew called ground ops and wing walkers were dispatched to the airplane</i>
T5					
T6					
Threat Codes					
Environmental Threats			Airline Threats		
100 Adverse Weather	103 Airport Conditions	200 Airline Operational Pressure	204 Ground / Ramp		
101 ATC	104 Heavy traffic (air or ground)	201 Cabin	205 Dispatch / Paperwork		
102 Terrain	199 Other Environmental Threats	202 Aircraft Malfunctions / MEL Items	206 Manuals / Charts		
		203 Ground Maintenance	299 Other Airline Threats		

Error Management Worksheet							
Error ID	Error Description				Error Response / Outcome		Error Management
	Describe the crew error	Phase of flight 1 Predepart / Taxi 2 Takeoff/Climb 3 Cruise 4 Des/App/Land 5 Taxi-in	Linked to threat? (If Yes, enter the Threat ID)	Error Type	Crew Error Response 1 Detected 2 No response	Error Outcome 1 Inconsequential 2 Undesired state 3 Additional error	How did the crew manage or mismanage the error?
E1	CA failed to brief a rejected takeoff for shortened departing runway due to construction.	1	T1	403	2	1	No error management.
E2	FO failed to set his airspeed bugs.	1		304	2	3	Linked to error #3
E3	In running the Before Takeoff Checklist, the FO skipped the takeoff data item.	1		401	2	2	Linked to UAS #1
E4	At FL200, the crew was cleared to FL270. They accepted and the FO dialed 230 instead of 270 in the Mode Control Panel.	2		302	1	1	Error managed - Captain caught the error on cross-verification.
E5	FO, hand flying, let the airplane slip a little to the left during the final approach.	4		300	2	2	Linked to UAS #2
Error Type Codes							
Aircraft Handling		Procedural			Communication		
300 Manual Flying 301 Flight Control 302 Automation 303 Ground Handling 304 Systems / Instruments / Radios 399 Other Aircraft Handling		400 SOP Cross-verification 401 Checklist 402 Callout 403 Briefing 404 Documentation 499 Other Procedural			500 Crew to External Communication 501 Crew to Crew Communication 599 Other Communication		

Undesired Aircraft State (UAS) Management Worksheet

UAS ID	UAS Description		UAS Response / Outcome			UAS Management
	Linking Error? <small>(Enter the Error ID)</small>	Undesired aircraft state description	UAS Code	Crew UAS Response <small>1 Detected 2 No response</small>	UAS Outcome <small>1 Inconsequential 2 Additional error</small>	How did the crew manage or mismanage the undesired aircraft state?
UAS 1	E2	Wrong airspeed bugs on takeoff roll	1	1	1	<i>Errors mismanaged - The bug error should have been caught with the Before Takeoff Checklist, but the FO missed the item. The FO detected and corrected the error on the roll.</i>
UAS 2		FO landed left of the centerline.	86	1	1	<i>Error mismanaged - FO tried to correct but still landed left of the centerline. Approach was stable and made the first high-speed taxiway.</i>
UAS 3						
Undesired Aircraft State Type Codes						
Configuration States		Aircraft Handling States – All Phases			Approach / Landing States	
1 Incorrect A/C configuration - flight controls, brakes, thrust reversers, landing gear-		40 Vertical deviation			80 Crew induced deviation above G/S or FMS path	
2 Incorrect A/C configuration – systems (fuel, electrical, hydraulics, pneumatics, air-conditioning, pressurization, instrumentation)		41 Lateral deviation			81 Crew induced deviation below G/S or FMS path	
3 Incorrect A/C configuration – automation		42 Unnecessary WX penetration			82 Unstable approach	
4 Incorrect A/C configuration - engines		43 Unauthorized airspace penetration			83 Continued landing - unstable approach	
Ground States		44 Speed too high			84 Firm landing	
20 Proceeding towards wrong runway		45 Speed too low			85 Floated landing	
21 Runway incursion		46 Abrupt aircraft control (altitude)			86 Landing off C/L	
22 Proceeding towards wrong taxiway / ramp		47 Excessive banking			87 Long landing outside TDZ	
23 Taxiway / ramp incursion		48 Operation outside aircraft limitations			88 Landing short of TDZ	
24 Wrong gate					99 Other Undesired States	
25 Wrong hold spot						
26 Abrupt aircraft control - taxi						

ANNEXE III : À PROPOS DES AUTEURS ET DU RAPPORT

Les auteurs de ce rapport chez Sofréavia sont présentés ci-dessous :

Le chef de projet, **Mr Ludovic MOULIN** est un expert en Facteurs Humains (Psychologue Ergonome) ayant une expérience de 10 ans dans des domaines tels que l'aéronautique et le nucléaire, et dans des activités aussi variées que le contrôle aérien, le pilotage, la sécurité cabine, la maintenance nucléaire, la conduite des centrales nucléaires. Les interventions menées ont consisté à la production de rapports d'études, de programmes et de supports de formation (CRM, TRM, et autres formations sur le thème des FH et de la sécurité) et le développement de méthodologies d'observation des compétences non techniques. Les techniques utilisées pour ces travaux, outre les méthodes classiques comme l'analyse du travail et les entretiens individuels, les expérimentations, ont souvent consisté à animer des groupes de travail interdisciplinaires.

Melle Stéphanie Joseph est spécialiste en Facteurs Humains (ergonome avec un Master d'Ergonomie) ayant une expérience de 3 ans dans l'aéronautique. Elle a participé à deux études de grande envergure sur les évacuations d'urgence des cabines d'avions commerciaux, incluant la définition de protocoles expérimentaux ainsi que la mise en œuvre et le suivi des expérimentations. Grâce à ses activités à la fois professionnelles et privées, elle a acquis de très bonnes connaissances dans le domaine du pilotage. Sa participation à plusieurs projets de formation lui a permis de développer notamment les compétences liées à la conception de programmes de formation, l'analyse de besoins et l'entretien.

Les profils des relecteurs ayant approuvé le document au sein de la F-DGAC/DAST (Direction de l'Aviation Civile Française / Direction des Affaires Stratégiques et Techniques) sont présentés ci-dessous :

Mr Stéphane Deharvengt est le Responsable du Programme Facteurs Humains pour la DAST de la DGAC - F. Il est ingénieur aéronautique, il est titulaire d'un Master d'Ergonomie. Il réalise actuellement un PhD d'Ergonomie. Au point de vue international, il représente la DGAC-F au sein du JAA-HFStG dont il assure la présidence, et auprès de l'OACI (dans le groupe d'étude sur la Sécurité des vols et les Facteurs Humains). Il est en charge pour le compte de l'EASA de la proposition réglementaire EASA CS-25 sur la certification cockpit Facteurs Humains suite au groupe d'harmonisation JAA-EASA/FAA. Il a également été évaluateur et conseiller technique auprès de l'EU – DG TREN pour les études de recherche en aviation civile. D'autre part, il possède des compétences en Design et Certification de cockpit (il est assistant spécialiste Facteurs Humains dans la certification de l'A380), en CRM, en Retour d'expérience – Analyse des vols, et en Sécurité Cabine. De plus, il possède une expérience dans la formation puisqu'il a donné des cours à des ingénieurs aéronautiques et des ergonomes sur la réglementation liée aux Facteurs Humains en aéronautique, le retour d'expérience et la Sécurité Cabine. Il détient depuis 11 ans une licence de pilote privé.

Mr Claude Valot est Conseiller Technique - Facteurs Humains auprès de la F-DGAC/DAST C'est un chercheur expert en Psychologie. Il travaille dans le département de Sciences Cognitives de l'IMASSA (Institut de Médecine Aéronautique du service de Santé des Armées -Centre d'Etudes et de Recherches de Médecine Aérospatiale) depuis 1980. Il a obtenu son Ph.D. d'Ergonomie à l'Université de Toulouse. Il a participé à de nombreuses études dans le domaine des Facteurs Humains en aéronautique civile et militaire : en maintenance, sur le thème des violations, du design et il a donné des cours Facteurs Humains. Il est consultant pour les programmes CRM en France dans l'Armée de l'Air, dans la Marine et dans l'aviation militaire. Il est aussi impliqué dans l'équipe de certification Facteurs Humains et est consultant pour l'autorité Française d'Aviation Civile. Ses travaux actuels de recherche portent sur : l'automatisation dans les cockpits, le raisonnement, la décision et les contraintes temporelles, et la métacognition.

*** Fin du document ***



direction générale
de l'Aviation civile

direction des affaires
stratégiques et
techniques

sous-direction
de la sécurité et de
l'espace aérien

bureau des aéronefs et
de l'exploitation de la
sous-direction de la
sécurité et de l'espace
aérien

50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15

téléphone : 01 58 09 46 87
télécopie : 01 58 09 45 13
mél : [stephane.deharvengt
@aviation-civile.gouv.fr](mailto:stephane.deharvengt@aviation-civile.gouv.fr)

