



Etat de l'art sur le recueil de terrain de données Facteurs Humains auprès des contrôleurs aériens

NOSS: Normal Operations Safety Survey

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**

16.02.2007

DGAC/DAST

NOSS

**ETAT DE L'ART SUR LE
RECUEIL DE DONNEES FH
DE TERRAIN CHEZ LES
CONTROLEURS AERIENS**

CONTRAT N°C1870



<http://www.sofreavia.fr>

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	4
1. INTRODUCTION	5
1.1 RAPPEL DU CONTEXTE DE CETTE ETUDE	5
1.2 POURQUOI COMPARER NOSS A L'AET ET AU REX ?	5
1.3 LES OBJECTIFS DE CE RAPPORT	5
1.4 LE PLAN DU RAPPORT	6
2 L'ANALYSE DE L'ACTIVITE EN ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE : POINT SUR L'OBSERVATION ET L'ENTRETIEN	7
2.1 L'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE	7
2.1.1 Ergonomie et ergonomie de langue française	7
2.1.2 Spécificité de l'ergonomie de langue française	8
2.2 L'ANALYSE ERGONOMIQUE DU TRAVAIL (AET)	9
2.2.1 Définitions de l' AET	9
2.2.2 Les objectifs de l'AET :	9
2.2.3 Condition de mise en œuvre de l'AET :	9
2.3 L'OBSERVATION DANS L'ANALYSE DE L'ACTIVITE	10
2.3.1 Les apports de l'observation	10
2.3.2 Les observables :	10
2.3.3 Précautions liées à l'observation	10
2.3.4 Limites de l'observation	12
2.4 L'ENTRETIEN DANS L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DE LANGUE FRANÇAISE	12
2.4.1 Les apports de l'entretien	12
2.4.2 Les précautions liées à l'entretien	13
2.4.3 Les limites liées à l'entretien	13
3 APPLICATIONS DE L'AET DANS CONTROLE AERIEN	14
3.1 GENERALITE	14
3.2 ILLUSTRATIONS PAR DES ETUDES RECENTES	14
3.2.1 Etude HERA-Observe (Human Error in ATC) menées par Eurocontrol en 2000/2001	14
3.2.2 Etude ODS Phi Base menée par le SDER en 2002	15
3.2.3 STAFH (Suivi sur le Terrain des Acquis Facteurs Humains) menée par le SDER en 2004	16
3.3 L'IDENTIFICATION DES CARACTERISTIQUES FH DU METIER DE CONTROLEUR GRACE AUX TRAVAUX DE L'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE.	17
3.3.1 Quelques caractéristiques du travail du contrôleur	17
3.3.2 Aspects mentaux (cognitifs) du travail du contrôleur	18
4 NOSS ET L'AET	20
4.1 L'OBSERVATION CHEZ NOSS VERSUS AET	20
4.2 NOSS ET L'ACCES AUX REPRESENTATIONS DU CONTROLEUR	20
4.3 NOSS ET LA PRISE EN COMPTE DES CARACTERISTIQUES DE TRAVAIL DU CONTROLEUR	20
5 UN COMPLEMENT A L'OBSERVATION DU TRAVAIL REEL : LE RETOUR D'EXPERIENCE	22
5.1 LE PRINCIPE DU RETOUR D'EXPERIENCE (REX)	22
5.2 L'APPLICATION DE CE PRINCIPE DANS LE CONTROLE AERIEN FRANÇAIS : LES SUBDIVISIONS QS	22
5.2.1 Les missions des QS	22
5.2.2 L'organisation du retour d'expérience	23
5.2.3 Traitement des événements	23
6 CONCLUSION	26
ANNEXE I : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	27
ANNEXE II : [Réservé]	31
ANNEXE III : [Réservé]	32
ANNEXE IV : [Réservé]	33
ANNEXE V : EXEMPLES D'OBSERVABLES : LE PROJET HERA	34
ANNEXE VI : À PROPOS DES AUTEURS ET DU RAPPORT	36

GLOSSAIRE

AET	Analyse Ergonomique du Travail
ATC	Air Traffic Control
ATM	Air Traffic Management
ASR	Air Safety Report
CENA	Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne (actuellement SDER)
CRM	Crew Ressource Management
DFS	Contrôle du trafic aérien Allemand
FH	Facteurs Humains
IATA	International Air Transport Association
LOSA	Line Operations Safety Audit
LOSANGE	Line Oriented Safety Analysis using Naturalistically Gathered Expertise
LVNL	Contrôle du trafic aérien Néerlandais
NOM	Normal Operations Monitoring
NOSS	Normal Operations Safety Survey
NOSSSG	NOSS Steering Group
NOTECHS	NOOn TECHNical Skills assessment
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
REX	Retour d'expérience volontaire
SDER	Sous Direction Etudes et Recherche (anciennement CENA)
STAFH	Suivi sur le Terrain des Acquis Facteurs Humains
TEM	Threat and Error Management
TRM	Team Resource Management
UT	Université du Texas
SMS	Système de Management de la Sécurité

1. INTRODUCTION

1.1 Rappel du contexte de cette étude

NOSS (Normal Operation Safety Survey) est une démarche, associée à une technique, permettant de capturer comment le système ATM fonctionne dans la réalité opérationnelle hors incidents, afin de détecter le plus tôt possible des sources éventuelles de risque.

NOSS consiste à mener des observations « armées » (avec une « loupe » sur la gestion des menaces et des erreurs), par des contrôleurs formés, en salle de contrôle, pendant des séances de travail « normales », hors incidents. Le besoin pour ce type de démarche a été identifié en 2001, en faisant le parallèle avec LOSA (Line Oriented Safety Audit) pour les compagnies aériennes. NOSS a vu le jour en 2003 et un groupe d'étude (NOSSSG) a été créé par l'OACI en 2004, avec Eurocontrol, LVNL, DFS et l'Université du Texas. Ce groupe a travaillé très rapidement puisque des premiers essais ont pu être menés en 2005 en Australie et Nouvelle-Zélande.

Le projet NOSS est lancé par l'OACI comme partie intégrante des SMS pour l'aspect « Sondages Sécurité » de la partie « Assurance Sécurité ».

NOSS apparaît ainsi comme une démarche de récolte de données sur l'activité des contrôleurs axée sur la gestion des erreurs et des menaces, le moyen de recueil choisi se limitant à une observation armée menée par des experts de l'activité.

Afin de mieux appréhender cette méthode et de la comparer aux autres méthodes d'analyse d'observation des contrôleurs initiées en France, il nous a semblé nécessaire de faire le point sur la démarche d'analyse de l'activité en ergonomie de langue française (ou AET pour Analyse Ergonomique du Travail) et plus spécifiquement sur les méthodes de recueil de données tel que l'observation et l'entretien. Ce rappel méthodologique permet de mieux décrire les différentes méthodes d'observation de l'activité des contrôleurs en terme d'apport et de limites et de situer NOSS au sein de ces démarches. Un détour par le Retour d'expérience (REX) sera également proposé pour compléter cet état de l'art sur la récolte de données de terrain.

1.2 Pourquoi comparer NOSS à l'AET et au REX ?

A priori nous avons affaire à trois approches visant des objectifs différents (quoique le NOSS et le REX participent de la même démarche) :

- NOSS : vise à récupérer de l'information sur les pratiques des contrôleurs qui provoquent ou gèrent des menaces et des éléments de contexte participant à des menaces dites extérieures. Les éléments récoltés doivent permettre un diagnostic sur les mesures à prendre pour aider les contrôleurs à mieux gérer les risques.
- L'AET : vise à récupérer des données sur l'activité d'un opérateur afin de modéliser le travail. L'identification des pratiques réelles des opérateurs, les modes opératoires, les stratégies de gestion du processus contrôlé sont des éléments utilisés pour l'aménagement des postes de travail et la conception des modes opératoires et des procédures.
- Le REX vise à la récolte de récits d'incident (ou de presque incident) rédigés par les opérateurs eux-mêmes et qui décrivent les actions menées dans un contexte précis, visant à mettre en place des défenses au niveau des contrôleurs et de l'organisation.

Ces trois approches ont néanmoins en commun de s'intéresser à l'activité de l'opérateur. Les moyens utilisés sont parfois assez proches (observation). La forme des données et leur traitement diffèrent respectivement en fonction des caractéristiques propres du mode de récolte (NOSS et AET versus REX), et des objectifs de celui-ci. On peut imaginer alors que des transferts méthodologiques sont possibles d'une approche à l'autre pour tenter d'optimiser la qualité des données.

1.3 Les objectifs de ce rapport

- Rappeler les spécificités de l'ergonomie de langue française,
- Caractériser l'Analyse Ergonomique de l'activité/du Travail (AET) et ses moyens de recueil de données tels l'observation et l'entretien,

- Présenter des méthodes d'analyse de l'activité des contrôleurs utilisant l'observation et l'entretien,
- Positionner NOSS vis-à-vis des méthodes d'AET des contrôleurs.
- Situer NOSS par rapport aux procédures de REX existantes

1.4 Le plan du rapport

Le chapitre 2 de ce rapport est consacré à un rappel bref sur « l'analyse de l'activité » en ergonomie de langue française. Cette démarche, typique de l'intervention ergonomique, représente en effet une référence incontournable quand il s'agit d'approcher la réalité d'un métier pour le comprendre ou le transformer.

Le chapitre 3 présente des exemples d'applications de cette démarche méthodologique dans le domaine du contrôle aérien et une synthèse des caractéristiques du travail du contrôleur identifiées grâce à de nombreuses études de terrain.

Un chapitre 4 est consacré au recueil de données via le retour d'expérience volontaire. L'analyse des récits ainsi produits par les opérateurs eux-mêmes représente une source d'informations essentielle pour la compréhension de l'activité des contrôleurs.

Le dernier chapitre propose de confronter NOSS aux règles méthodologiques de l'ergonomie de langue française.

2 L'ANALYSE DE L'ACTIVITE EN ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE : POINT SUR L'OBSERVATION ET L'ENTRETIEN

2.1 L'ergonomie de langue française

2.1.1 Ergonomie et ergonomie de langue française

Depuis l'année 2000, il existe un consensus international sur la définition de l'ergonomie, grâce à la valorisation des différentes missions, travaux et études de terrain au niveau mondial, à la reconnaissance du statut d'ergonome consultant mais aussi aux différents travaux de recherche portant sur les méthodes d'intervention en ergonomie.

Définition de l'ergonomie par L'Association International d'Ergonomie (AIE)

L'ergonomie (ou l'étude des facteurs humains) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes.

Les ergonomes contribuent à la conception et à l'évaluation des tâches, du travail, des produits, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les compétences et les limites des personnes.

Son nom provenant du grec ergon (travail) et nomos (lois) pour la désigner la science du travail, l'ergonomie est une discipline qui utilise une approche systémique dans l'étude de tous les aspects de l'activité humaine. Les ergonomes praticiens doivent posséder une large compréhension de l'ensemble du champ de la discipline. Car l'ergonomie préconise une approche holistique qui tient compte de facteurs physiques, cognitifs, sociaux, organisationnels, environnementaux et autres

Antérieurement, lorsque que l'on parlait d'ergonomie, il était nécessaire de distinguer deux courants :

- Le courant anglo-saxon dont les recherches étaient à l'origine menées essentiellement en laboratoire pour améliorer les connaissances sur l'homme. Mais ces recherches manquaient parfois de réalisme par rapport au monde réel du travail. Les Anglo-saxons sont alors venus chercher les méthodes des ergonomes francophones.
- Dans ce second courant, appelé Ergonomie de Langue Française, mais aussi analyse Ergonomique de Tradition Française (AETF) ou encore Ergonomie de l'activité, des scientifiques comme Faverges ou Jacques Leplat ont insisté, dès les années soixante, sur l'importance de l'analyse de l'activité du travailleur en situation réelle.

Les deux courants sont évidemment complémentaires. Il faut continuer à augmenter les connaissances sur le comportement des travailleurs par des recherches en laboratoire et sur le terrain (c'est d'ailleurs pourquoi on utilise de plus en plus des simulateurs à pleine échelle qui permettent d'entreprendre des recherches intermédiaires entre, d'un côté, le monde du travail où le contrôle des variables est quasi impossible et, de l'autre, le monde du laboratoire).

On peut aussi retrouver cette distinction lorsqu'on cherche à lever l'ambiguïté entre les termes Ergonomie (Ergonomics) et Facteurs Humains (Human Factors). Pour Bugs (2001) et l'ACE (Association Canadienne d'Ergonomie) la non-distinction entre ces deux termes est réductrice pour l'ergonomie. Le courant issu des *human factors* laisse supposer qu'il suffit de prendre en considération certaines caractéristiques de l'être humain dans la conception pour faire de l'ergonomie alors que l'ergonomie par l'analyse du travail produit ses propres connaissances sur la personne en activité (développement de modèles de l'activité mais aussi de modèles d'intervention).

Il faut noter aussi que si depuis une dizaine d'année les Anglo-saxons ont intégré la valeur de l'ergonomie francophone comme par exemple Rasmussen (1997) ou encore Hollnagel (1993), il n'en est pas de même pour une partie de l'ergonomie francophone.

Tableau récapitulatif des différences entre les courants ergonomie de langue française et Human Factors :

<i>Human factors</i>	<i>Ergonomie francophone</i>
- a pour objet l'équipement - plutôt normatif - notion de standard - application de connaissances scientifiques - production de base de données	- a pour objet le travail - plutôt adapté à l'utilisateur - notion de situation dynamique - s'appuie sur la réalité et la variété des situations

2.1.2 Spécificité de l'ergonomie de langue française

Définitions de l'ergonomie de langue française :

" L'ergonomie est une discipline scientifique qui étudie le fonctionnement de l'homme en activité professionnelle : elle est une technologie qui rassemble et organise les connaissances de manière à les rendre utilisables pour la conception des moyens de travail ; elle est un art lorsqu'il s'agit d'appliquer ces connaissances pour la transformation d'une réalité existante ou pour la conception d'une réalité future. Ses critères d'application sont du domaine de la protection de la santé physique, mentale, psychique et sociale des travailleurs, du domaine du développement de leurs capacités professionnelles au cours de leur vie active, dans le cadre d'objectifs de production. " (Antoine LAVILLE)

Caractéristiques de l'ergonomie de langue française :

Comme il a été décrit dans le chapitre précédent, les acteurs du domaine reconnaissent un caractère spécifique à l'ergonomie de langue française.

Cette spécificité se caractérise par le fait que l'ergonomie francophone est centrée sur l'analyse ergonomique de l'activité en situation et situe les **travailleurs comme sujets actifs** dans cette analyse.

L'ergonomie de langue française ne cherche donc pas à traiter des fonctions (psychologiques, physiologiques...) de l'homme mais de ses actions dans lesquelles sont engagées ses fonctions.

De plus :

- Elle a construit une réflexion sur les liens entre connaissances et action, celle-ci devenant un objet d'étude.
- Elle s'est ouverte aux besoins nés de l'évolution de la population active et du travail et elle a engagé des dialogues avec les autres disciplines concernées par le travail.
- Elle a réussi à être reconnue tant dans les structures de recherche et d'enseignement que dans les entreprises.

2.2 L'analyse ergonomique du travail (AET)

2.2.1 Définitions de l' AET

Un principe central de l'AET est l'analyse de l'activité en condition réelle de travail. On peut considérer l'analyse de l'activité comme :

« Un regard qui détecte, dans une situation de travail, les éléments compatibles avec les modes de fonctionnement de l'être humain, et qui, de ce fait sont sources d'erreur, d'incidents, d'efforts supplémentaires, de fatigue injustifiée ou de problème de santé. (Vilatte, Gadbois, Bourne et Visier, 1993)

Afin d'appréhender le travail il est nécessaire de dépasser les représentations partielles qu'en ont les opérateurs. Il est donc nécessaire de recueillir des informations à l'occasion de l'exercice effectif de cette activité c'est-à-dire être présent lors de la réalisation du travail.

L'analyse de l'activité s'appuie sur un travail réalisé à un moment donné (conditions spécifiques) alors que les autres approches s'appuient sur des représentations du travail en général, de ses déterminants ou de ses conséquences mais en dehors de sa réalisation effective (par exemple à l'aide d'entretiens et de l'analyse de documents). C'est ce constat qui marque la différence fondamentale entre les méthodes relatives à l'analyse de l'activité et les autres modes d'approches du travail.

L'AET cherche à lire la conduite des opérateurs de leur point de vue, de manière à cerner la cohérence qu'ils donnent à leurs actions. On se réfère ici à une démarche de *problem setting* (construction du problème) par rapport à une logique de *problem solving* avec usage de norme (Iamonde et coll 2000).

" Les résultats de l'analyse du travail doivent permettre de mettre en évidence les éléments qui dans le travail de l'homme ou d'une population donnée sont particulièrement difficiles ou inadaptés, de façon à corriger la situation de travail pour une meilleure adaptation de l'homme en activité ce qui inclut un souci : de santé, de diminution des charges, d'amélioration des conditions de travail, mais aussi d'atteinte des objectifs économiques." (François DANIELLOU)

2.2.2 Les objectifs de l'AET :

- Observer et analyser le travail humain,
- Identifier les éléments déterminants pertinents du système homme- machine,
- Relever ses modes de fonctionnements et les ressources mises en jeu (psychosociologiques et socio-organisationnelles),
- Mettre en rapport avec les objectifs attendus et les connaissances sur le fonctionnement humain.

2.2.3 Condition de mise en œuvre de l'AET :

- L'AET est une méthode pour observer et comprendre la complexité de l'activité,
- Elle s'exerce dans la réalité des situations (analyse des cours de l'action),
- Elle ne cherche pas à éprouver un modèle choisi à priori,
- C'est une démarche ascendante par opposition aux démarches de laboratoire,
- Elle est mise en œuvre à la suite d'une demande,
- Elle propose plusieurs causes et plusieurs solutions,
- Elle s'appuie sur les représentations et le vécu des utilisateurs,
- Elle se base sur une étude quantitative et qualitative (observation fine des comportements et objectivations des faits),
- Elle interprète à partir des faits, et toujours avec la conscience de ses limites.

2.3 L'observation dans l'analyse de l'activité

2.3.1 Les apports de l'observation

L'observation est un outil de recueil de données. Ces données sont utilisées pour décrire ce que font les opérateurs et comment ils le font.

L'observation est donc indispensable pour recueillir des données sur l'activité réelle.

Observer permet de connaître les facteurs qui influencent ou déterminent l'activité des opérateurs dans une situation donnée. Le recours à l'observation permet de dépasser les conflits inévitables dus aux points de vue divergents des différents acteurs concernés.

Observer c'est relever les variations d'une catégorie d'observables (déplacements, prise d'informations, ...) par rapport à un élément de la situation de travail (type de tâche, horaires, ...).

Il n'est possible d'observer que ce qui est observable. **Il est donc impossible d'observer directement des intentions, les objectifs d'un opérateur, ses raisonnements, ses modes de traitement de l'information et les connaissances qu'il met en œuvre.**

Pour observer, il faut recueillir de l'information sur :

- un opérateur ou plusieurs opérateurs,
- des opérateurs en interaction avec des outils,
- l'environnement.

2.3.2 Les observables :

On ne peut pas tout observer, l'observation nécessite la construction d'un catalogue de variables observables (déplacement, prises d'information, échanges verbaux...).

L'observable c'est ce qu'un tiers peut observer d'une situation : des faits, des comportements, des actions, des verbalisations. Il prend du sens avec son contexte.

Exemple de catégorie d'observables :

- des gestes, des postures, des déplacements,
- des mimiques, des indices émotionnels (pâleur, agitation, sueurs, tremblements...),
- certaines prises d'informations (direction des regards),
- des communications, des échanges,
- la dimension collective,
- des résultats d'activité.

Toutes ces catégories de faits doivent être prises en considération lors de l'observation, mais leur intérêt est d'inégale importance suivant la nature du travail et les objectifs de l'étude et ce que l'on vient rechercher. Tout dépend des variables que l'on souhaite prendre en compte lors de l'observation.

Une liste d'observables est proposée en annexe IV, issue de l'étude HERA menée pour Eurocontrol en 2000, et qui avait pour objectif l'identification d'erreurs par l'observation chez le contrôleur aérien.

2.3.3 Précautions liées à l'observation

➤ INFLUER AU MINIMUM SUR LA SITUATION.

Un observateur est par définition au départ un intrus et sa présence modifie peu ou prou la situation observée. Pour obtenir des données fiables, l'observateur doit banaliser sa présence sur le site de l'étude ce qui demande un certain temps. La banalisation ne signifie pas seulement " faire partie des meubles ou du paysage", c'est être accepté dans un rôle précis que les acteurs concernés ont bien identifié.

➤ CONNAITRE LA SITUATION A OBSERVER.

L'utilisation performante de l'outil "observation" s'appuie sur la connaissance préalable des caractéristiques de la situation observée. Cette connaissance préalable notamment se fera à partir d'entretiens conduits auprès des opérateurs. Ces connaissances portent sur :

- la tâche (objectifs, moyens en hommes et en machines).

- des exigences de la tâche (ressources temporelles,...),
- le contexte organisationnel de la tâche (hiérarchie, statuts des opérateurs)
- des dysfonctionnements ou des incidents connus.

➤ DISSOCIER OBSERVATION ET INTERPRETATION

Il ne faut pas confondre “ observer le travail ” d’un opérateur et “ se mettre à sa place ”, c’est-à-dire imaginer les raisons des actes de cet opérateur. Il s’agit d’observer, et de ne pas interpréter ; l’interprétation vient a posteriori. Par ex : “ *Il tend le bras en direction de...* ” ne doit pas être traduit en “ *il veut attraper....* ” ; “ *Il est immobile....* ” ne doit pas être traduit en “ *Il attend....* ” ou “ *il n'a rien à faire...* ”. Il est donc nécessaire de bien séparer les étapes d'observations des étapes d'interprétation.

➤ S’OUTILLER POUR REALISER UNE DESCRIPTION FIABLE DE LA SITUATION OBSERVEE.

La construction de grilles d'observation a pour but de pallier ces défauts. Encore faut-il que la phase de construction de la grille permette à l'observateur de repérer un maximum de variables potentiellement pertinentes, c'est à dire qu'il dispose d'un éventail de situations diverses et d'une grille de repérage la plus large possible.

➤ ORGANISER ET STRUCTURER L’OBSERVATION PAR UN PROTOCOLE D’OBSERVATION

L'observateur construit des "protocoles" d'observation afin de contrôler qu'il observe bien ce qu'il a choisi d'observer.

L'élaboration des protocoles d'observation repose sur :

- Les étapes et l'enchaînement du processus de production : une même tâche peut être réalisée en plusieurs étapes par plusieurs personnes,
- Les variations possibles des conditions de réalisation de la tâche, suivant le moment de la journée il peut y avoir des contraintes temporelles différentes,
- La représentation que l'opérateur se fait de sa tâche : suivant son ancienneté, son expérience, l'opérateur utilise des stéréotypes différents et a tendance à n'utiliser que certaines informations,
- Les dysfonctionnements connus.

L'observateur réalise alors un **échantillonnage des situations** de travail qu'il veut alors observer, en tenant compte :

- du moment de l'observation (continue ou en fréquence),
- de sa durée et fréquence,
- des lieux où aura lieu l'observation,
- des postes de travail.

➤ SE PRESENTER ET S’EXPLIQUER

La coopération indispensable des opérateurs n'est possible que si la présence de l'observateur n'entraîne pas de risques ou de complications pour eux : l'observateur doit expliquer ce qu'il observe et pourquoi il observe. Il est donc nécessaire avant toute observation auprès des personnes concernées de :

- définir les conditions de l'observation (enjeux, destination des résultats...),
- garantir l'anonymat des personnes, le secret des sources d'informations,
- restituer les résultats des analyses réalisées,
- justifier le type de données recherchées,
- délimiter le champ "géographiques" de l'observation,
- préciser les moyens mis en œuvre (enregistrement vidéo...).

A cette occasion, l'observateur ne doit pas hésiter à présenter une nouvelle fois l'origine de la demande, la démarche et ses perspectives. Cette explication ne doit pas seulement s'adresser aux responsables concernés par l'étude, mais aussi à tous ceux qui à un moment ou à un autre seront en contact avec l'observateur. Cette information est indispensable pour clarifier les enjeux locaux liés à l'étude, diminuer les risques de rumeur et de rejet.

2.3.4 Limites de l'observation

Il est possible de distinguer deux grands types de limite à l'observation de l'activité :

➤ LES LIMITES D'ORDRE PRATIQUE LIEES AUX TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE :

Pour dépasser ces dernières il est nécessaire de créer des nouveaux outils

On ne peut observer l'activité que par ses traductions manifestes ou visibles par un observateur ou un enregistreur de mesure. Ainsi, si l'observation apparaît comme le moyen irréfutable pour accéder à la connaissance de l'activité réelle, souvent elle est insuffisante pour comprendre les motifs de l'activité, les raisonnements et les connaissances qui les sous tendent.

Elle est cependant indispensable pour produire des explicitions de la part des opérateurs car c'est à partir de cas concrets que peuvent s'opérer des échanges détaillés à propos d'évènements et d'actions effectivement constatées par l'observateur et vécues par les opérateurs.

➤ LES LIMITES LIEES AUX FONDEMENTS MEME DE L'OBSERVATION :

Pour dépasser ces dernières il est nécessaire de mettre en œuvre des méthodes complémentaires.

L'analyse de l'activité basée sur l'observation ne peut porter que sur des portions de temps limitées et donc spécifiques. Il est donc important de la prendre en compte lors de l'analyse détaillée de l'activité

Il est important de s'assurer de la connaissance de ces conditions particulières et il sera donc nécessaire pour les identifier de passer par l'expérience du ou des opérateurs observés pour en être assuré : ce complément est donc indispensable et est à relier à l'observation

Les caractéristiques des opérateurs sont aussi des éléments déterminants de l'activité mis en jeu et l'observation aura du mal à rendre compte de cette diversité. La connaissance de la population et de sa diversité constitue un deuxième complément à l'observation.

Lors de l'observation, il n'est pas possible de tout observer, de fait il s'agit au préalable, en fonction de ce que l'on veut identifier (nature des échanges, des communications, des déplacements...) de sélectionner certaines activités.

L'observation est un outil de sélection et de classification de faits. Elle permet de réaliser un modèle de la situation de travail parmi beaucoup d'autres possibles. Son utilisation n'a de sens que si elle est incluse dans une démarche d'étude structurée.

Les observations ne donnent pas directement accès aux représentations de l'opérateur.

2.4 L'entretien dans l'analyse de l'activité de langue française

2.4.1 Les apports de l'entretien

L'entretien est une relation d'échange au cours de laquelle différentes logiques peuvent être en présence. Il existe différents entretiens (les entretiens libres, semi-directifs, fermés...).

Les échanges verbaux sont indispensables. Cependant les informations recueillies de cette façon n'ont d'intérêt que si les conditions méthodologiques sont remplies et si l'on ne fait pas dire aux entretiens plus qu'ils ne peuvent dire.

Les entretiens peuvent être individuels ou collectifs. Les résultats obtenus sont différents, les entretiens individuels sont généralement centrés sur la réalisation de la tâche et les entretiens collectifs sur l'organisation du travail.

Les entretiens utilisés lors d'une étude de l'existant ou lors de l'identification des besoins auprès d'utilisateurs visent plusieurs objectifs, ils permettent :

- de présenter l'étude, les méthodes utilisées auprès des acteurs concernés,
- de faire expliciter par les utilisateurs leurs besoins, leurs exigences et attentes

- d'accéder à la représentation qu'ont les opérateurs de leur travail et aux connaissances requises pour le réaliser, aux relations de travail au sein de l'organisation, aux difficultés rencontrées et aux moyens de les résoudre.
- de valider des observations, des interprétations de comportements observés. Cette validation permet de plus d'ouvrir de nouvelles pistes d'explication, en recueillant les commentaires des utilisateurs.

2.4.2 Les précautions liées à l'entretien

Les entretiens portent sur le travail que fait l'acteur, sur l'organisation du travail, sur les relations de travail. Les dispositifs techniques, matériels et logiciels, les variations du travail, de ses conditions de réalisation, les difficultés du travail sont généralement abordées spontanément. L'interviewer reformule sans les interpréter les éléments qui lui semblent les plus propices à éclairer la représentation que l'acteur a de sa tâche. La reformulation est aussi un moyen pour s'assurer que l'interviewer a bien compris ce qui a été dit. L'entretien n'a pas pour but de formuler un jugement ou une opinion, mais de comprendre la logique de l'interviewé. De l'aider à formuler et exprimer son besoin, ses difficultés.

Un guide d'entretien présentant les principaux thèmes qui seront abordés lors de l'entretien peut être envoyé à l'interviewé avant l'entretien afin que celui-ci prépare par exemple les documents qui pourront être utiles. La présentation : la situation d'entretien implique une relation d'échange, d'égalité. L'interviewer se présente, explique sa mission, les raisons de sa présence, le but des entretiens et les règles du " jeu " (confidentialité des sources, restitution...). Il rappelle qu'il reste à la disposition de la personne après l'entretien pour d'éventuels compléments ou rectification. Il précise que les informations recueillies ne sont utilisées qu'avec l'accord de celui qui les fournit.

2.4.3 Les limites liées à l'entretien

Les entretiens ne donnent accès qu'aux représentations que les opérateurs ont des tâches et de la manière de les réaliser.

Certaines expertises sont inexprimables. Le savoir-faire et le savoir dire ne se recoupent pas exactement.

Les seuls échanges verbaux ne peuvent donner accès qu'aux représentations des sujets et non à la réalité : ils doivent donc être validés, confrontés à des informations obtenues par d'autres moyens (observations et mesures). Ils ne prennent leur intérêt qu'en relation avec eux. Les écarts constatés entre le discours et les données obtenues par d'autres moyens peuvent être dus à plusieurs raisons :

Le fonctionnement cognitif n'est pas entièrement conscient : les expertises acquises sont gommées du champ de la conscience, car elles ne posent plus de problème, elles sont donc rarement évoquées spontanément.

L'interlocuteur occulte plus ou moins inconsciemment des faits : il décrit ce qu'il est censé faire, non ce qu'il fait réellement, il tait des pratiques qu'il sait peu orthodoxes, des difficultés qu'il attribue à ses lacunes même si elles sont partagées par tous. Il " utilise " celui qui l'écoute pour " faire passer des messages " en déformant plus ou moins la réalité pour y parvenir.

Des thèmes ne sont pas évoqués : la peur de ne pas arriver à faire son travail, le sentiment de ne pas être à la hauteur, la crainte d'être jugé. Des tabous existent concernant les relations de travail, la hiérarchie et la soumission à l'autorité. Ils masquent des difficultés importantes, qui peuvent être réduites par des solutions technico-organisationnelles.

3 APPLICATIONS DE L'AET DANS CONTROLE AERIEN

3.1 Généralité

Ce chapitre a pour but de présenter quelques études ou projets menées dans le contrôle aérien qui ont fait appel aux méthodes de l'ergonomie de langue française. Les applications décrites ci-dessous ne représentent qu'un tout petit échantillon des travaux existants dans le domaine. Ils ont été sélectionnés en fonction de leur récence, de leur lien avec NOSS ou du fait qu'elles constituent une référence reconnue dans le domaine. Des travaux plus anciens, considérés comme des références dans le domaine, sont listés en annexe.

Chacune des études présentées ici a appliqué les principes de l'analyse de l'activité de l'ergonomie de langue française à des fins différentes. Il peut s'agir de la conception d'une méthode d'apprentissage des compétences non techniques pour les contrôleurs aériens ou de la conception de dispositifs techniques pour le contrôleur (définition d'un système ou d'un outil en particulier).

3.2 Illustrations par des études récentes

3.2.1 Etude HERA-Observe (Human Error in ATC) menées par Eurocontrol en 2000/2001

Année : 2001

Maître d'œuvre : Eurocontrol

Cible : Les enquêteurs et responsables sécurité des centres de contrôle européens

Objectifs :

L'objectif général du projet HERA est de mieux caractériser le rôle de l'erreur humaine dans la sécurité de l'ATM et les composantes de sa gestion, à savoir la prédiction, la détection et la récupération. Ceci dans le but d'améliorer la gestion de la sécurité dans l'ATM, pour laquelle la prise en compte de l'erreur humaine est incontournable, comme dans tous les domaines à haut risque.

La Phase n°1 du projet HERA a permis de développer une méthodologie détaillée ainsi que des techniques particulière pour analyser et apprendre des erreurs commises dans les incidents et accidents dans l'ATM (analyse a posteriori des incidents).

L'objectif de la Phase n°2 est d'explorer de manière plus profonde les applications opérationnelles de cette technique d'analyse de l'erreur, en relation avec les domaines liés à la sécurité suivant :

- HERA-Observe : développer une approche utilisant la technique HERA pour observer en temps réel la manière dont l'erreur humaine est détectée et gérée en conditions de simulation temps réel ou en conditions opérationnelles.
- HERA-Predict : développer le potentiel de la classification HERA comme outil prédictif dans l'ATM (prédiction d'occurrence d'erreur) dans le cadre de changements d'environnement.
- HERA-SMART : développer une méthode et un outil d'exploitation des différents événements sécurité pour les gestionnaires de la sécurité ATM.
- HERA-Train : développer une formation pour l'application des techniques HERA d'analyse de l'erreur dans les dossiers d'enquête sur les incidents et les accidents à destination des enquêteurs et des responsables sécurité dans les états membres.

Objet de l'étude HERA-Observe :

Le moyen principal de validation de la méthode HERA est l'observation des erreurs humaines en simulation temps réel et l'analyse de ces erreurs grâce aux techniques décrites par HERA. Un autre objectif de l'étude est d'obtenir un ordre de grandeur du taux d'erreurs produites par les contrôleurs. Les résultats de cette étude ont été présentés en deux parties :

- Premièrement, la définition d'une méthodologie d'observation basée sur la technique HERA (classification), afin de capturer les erreurs des contrôleurs (et de manière générale leur performance), dans un environnement simulé au centre expérimental d'Eurocontrol.
- Dans un second temps, le développement d'une méthodologie plus robuste pour la récolte des erreurs et leur analyse (Tool Kit), basé sur les résultats obtenus.

Les différentes phases de la méthode (Tool Kit):

Le « Tool Kit » décrit la méthodologie pour capturer des données relatives aux erreurs humaines (du contrôleur) et la méthode d'analyse de ces erreurs.

Il y a trois étapes principales. Pour chaque étape, il y a plusieurs supports matériels pour aider à leur réalisation. Cela inclut une description des documents et des informations expliquant leur utilisation. Il y a aussi des conseils pour la mise en œuvre de la méthode de récolte de données elle-même :

- Etape 1: L'observation des contrôleurs
 - Présentation des objectifs de l'observation aux contrôleurs observés
 - Liste indicative des "observables" opérationnels dans l'ATC (voir annexe V)
 - Check-list des supports pour l'observation
 - Série d'instructions pour les observateurs
 - Cahier d'observation (grille) incluant un schéma de l'écran radar
- Etape 2: Le débriefing de l'observateur
 - Un cahier de préparation de l'entretien avec le contrôleur
 - Les principes de questionnement pour la préparation de l'entretien
- Etape 3: L'entretien avec le ou les contrôleurs observés
 - Un texte de présentation de cette étape au(x) contrôleur(s)
 - Un cahier de note
 - Des fiches pour l'auto évaluation du contrôleur (contrôle de la situation, évaluation du risque)

Résultats

Trois problèmes ont été identifiés durant les observations des exercices de simulation temps réel. Premièrement, les définitions de l'erreur et de la violation doivent être partagées par tous les observateurs. Deuxièmement, la méthode requière non seulement une expertise en ATC, mais aussi une expertise en psychologie pour comprendre les éléments cognitifs du travail des contrôleurs (non directement observables). Troisièmement, la méthodologie d'observation doit être maîtrisée afin de faire la part des choses entre les faits notables lors de la session d'observation et le travail mental du contrôleur. La méthode doit donc gérer les différences de sensibilité de chaque professionnel (référentiel propre à chaque observateur).

Les principaux résultats provenant des observations lors des simulations **illustrent la diversité des erreurs commises et indiquent que la majorité d'entre elles sont liées aux processus de planification et de prise de décision**. Cela est cohérent avec le travail effectué lors de la Phase d'étude HERA 1 où les rapports d'incidents et d'accidents étaient analysés. Les observations et les entretiens consécutifs ont exploré les raisons des décisions des contrôleurs. Ainsi, il a été mis en évidence que certains éléments restaient invisibles pour l'observateur, alors qu'ils étaient cruciaux pour la prise de décision du contrôleur. En fait, beaucoup des actions des contrôleurs pouvaient être qualifiées d'ajustement de la performance (se succédant les uns aux autres) plutôt que d'erreur à proprement parler.

La méthode d'observation fut donc efficace pour récolter des données. Un nombre suffisant de données fut ainsi collecté et la méthode d'analyse HERA put donc être utilisée. Les résultats furent néanmoins davantage orientés sur la mise en évidence des mécanismes de gestion du contrôle de la situation (par ajustements) et de gestion des marges de sécurité plutôt que sur des erreurs à proprement dit. Ces mécanismes semblent en effet être au cœur de l'activité des contrôleurs.

3.2.2 Etude ODS Phi Base menée par le SDER en 2002

Année : 2001-2002

Maître d'œuvre : SDER (DGAC)

Cible : Les contrôleurs aériens des secteurs En Route

Objectif : Procéder à un retour d'expérience après l'utilisation pendant 6 mois d'un nouvel environnement technique de contrôle (ODS) ayant conduit à une évolution des méthodes de travail.

Cadre de la méthode : Cette étude s'inscrit dans la recherche d'indices d'une appropriation de ce nouvel environnement, centrée particulièrement sur l'apparition de nouveaux risques induits par ces nouveaux outils et la manière dont les contrôleurs gèrent ou non ces risques.

Les différentes phases de la méthode :

- l'observation des contrôleurs en activités par un binôme d'observateurs constitué d'un expert FH et d'un contrôleur,
- la préparation des débriefings par le binôme (confrontation des données récoltées par chacune des expertises et élaboration des questions en vue de l'entretien avec l'observé),
- l'entretien avec l'observé suivant des règles strictes d'explicitation (Vermech).

Résultats : un rapport de synthèse présentant les pratiques de gestion du risque des contrôleurs avec les nouvelles fonctionnalités de leurs outils et les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de ces pratiques (gestion de la maîtrise de la situation)

Intérêts : l'application des principes de l'AET dans cet audit a permis de comprendre le niveau d'appropriation des contrôleurs avec leur nouveau dispositif technique et les risques liés à la phase de transition.

Limites : la lourdeur de la démarche n'a permis qu'une analyse qualitative basée sur un petit échantillon de 10 contrôleurs sélectionnés de manière aléatoire.

3.2.3 STAFH (Suivi sur le Terrain des Acquis Facteurs Humains) menée par le SDER en 2004

Année : 2004-2005

Maître d'œuvre : SDER (DGAC)

Cible : Les contrôleurs aériens

Objectif :

La prise de conscience, l'acquisition et/ou l'entretien de pratiques professionnelles à composante FH (compétences non techniques et leur impact sur la sécurité), abordées de manière théorique dans le stage TRM (Team Resource Management). Cette prise de conscience se fait à travers la mise en œuvre d'observations et de débriefings par des contrôleurs (à l'aide de la méthode STAFH) dans des simulations.

Cadre de la méthode :

Des instructeurs ayant une bonne connaissance des concepts FH mobilisés dans l'activité de contrôle aérien (grâce notamment au TRM), sont formés à la démarche STAFH (2x3 jours de formation minimum). Ils sont alors à même de proposer sur la base du volontariat des sessions STAFH aux contrôleurs (lors de la formation initiale ou continue). Ces sessions comportent plusieurs phases. Elles ont pour cadre soit une séance sur simulateur, soit les conditions réelles de travail.

Les différentes phases des sessions STAFH :

- Observation : l'observateur STAFH relève jusqu'à 5 observables (comportements du contrôleur observé, faits...) mettant en jeu des compétences non techniques et leur contexte d'apparition.
- Préparation du débriefing : l'observateur seul va formuler une hypothèse pour chacun des observables, et élaborer des questions qui cherche à vérifier l'hypothèse. La formulation de ces questions suit un certain nombre de règles et est étayée par des techniques assimilées lors de la formation à la méthode STAFH.
- Débriefing : l'observateur et l'observé se réunissent. Chacun des observables va être débriefé en étant guidé par les questions formulées à l'étape précédente. Pour l'observateur, l'intérêt de cette phase n'est pas la vérification de l'hypothèse qu'il a émise mais la mise en place d'une réflexion ouverte chez l'observé sur l'observable (situation de mise en œuvre, enjeux, risques) en terme de compétence non technique acquise ou intéressante de maîtriser. Cette phase se termine par la formulation d'une conclusion et si cela s'avère utile vers des pistes d'amélioration pour l'observé.

Résultats attendus :

- La prise de conscience de ponts concrets entre le TRM (Initialisation d'une réflexion sur ses propres pratiques par le contrôleur) et le travail réel.

- Une amélioration de la gestion des compétences non techniques et ainsi la mise en place de pratiques professionnelles plus adaptées à l'activité
- Une optimisation du comportement des contrôleurs face aux situations rencontrées avec in fine l'amélioration de la sécurité en point de mire.

Intérêts :

- La mise en lien des concepts développés dans le TRM (Team Resource Management) pour les contrôleurs (Approche et En route) avec leurs pratiques quotidiennes.
- Le suivi et l'enrichissement du savoir et des acquis facteur humain des contrôleurs grâce à une prise de conscience ou une meilleure identification des compétences non techniques mises en jeu dans leur activité.
- La mise en place de débriefing structuré qui s'appuie sur des techniques d'entretien éprouvées (facilitation, re-formulation, explicitation, gestion des attitudes, contrat de communication) qui permettent de limiter un grand nombre de biais.

Limites :

Dans l'état actuel de la définition de la méthode, il n'y a pas de système de stockage des données recueillies lors des sessions STAFH. L'apprentissage organisationnel n'est donc pas possible car il n'y a pas pour le moment un outil de type base de données pour compiler de manière anonyme les résultats.

La démarche STAFH est une adaptation française de la démarche BOOM (Behavioural Oriented Observation Method) développée par Eurocontrol, comme partie intégrante du processus TRM. La version française a particulièrement approfondi les techniques d'entretiens utilisées lors du débriefing ainsi que les références au contenu du TRM français.

3.3 L'identification des caractéristiques FH du métier de contrôleur grâce aux travaux de l'ergonomie de langue française.

Les travaux menés depuis près de 30 ans dans le contrôle aériens par les centres de recherche et les intervenants en Facteurs Humains ont permis de caractériser le travail du contrôleur. **Ces caractéristiques en font un métier difficile à appréhender par l'observation seule, et pointent la complexité cachée des processus en jeu dans l'activité du contrôleur aérien.**

3.3.1 Quelques caractéristiques du travail du contrôleur

➤ TRAVAIL ESSENTIELLEMENT MENTAL

Le travail du contrôleur est dominé par un savoir-faire mental de construction de stratégie de contrôle. Les observables sont donc peu nombreux. Le recours à l'entretien est quant à lui obligatoire si l'objectif est de comprendre et de transformer l'activité.

➤ GRANDE VARIABILITE DANS LA ROUTINE

Le contrôleur aérien doit faire face à des situations à la fois routinières et "jamais tout à fait identiques". Il existe une façon générale d'opérer (des procédures, des pratiques, des automatismes) mais une petite modification dans l'environnement peut obliger à tout modifier. Il suffit de peu de choses : la MTO, un pilote qui n'agit pas comme prévu, pour qu'une situation normale devienne difficile à gérer. Le contrôleur construit donc un plan d'action pour une situation telle qu'elle se présente à un instant t , et il doit accepter de ne pas tout prendre en compte dans les moindres détails (la situation est trop complexe). Mais ce plan doit être aussi très flexible pour s'accommoder des changements. De plus, il faut beaucoup surveiller la situation, qui est très dynamique et qui peut changer brusquement. Dans le paragraphe suivant, nous essaierons d'éclairer ces contraintes avec un regard "FH".

➤ « COUPLAGE/INTERDEPENDANCE » D'UN SECTEUR AVEC LES SECTEURS ADJACENTS

Le contrôleur doit à la fois remplir son rôle dans son poste tout en héritant d'une situation préparée par le secteur amont. Or, cette situation "transmise" dépend fortement de la façon de travailler du collègue, (choix de résolution de conflit, et de façon générale, stratégies de gestion du risque). Dans certains cas, ce collègue

est juste à côté de lui, et tous deux appartiennent à la même équipe. Dans d'autres cas, le collègue est physiquement éloigné (donc pas forcément connu), il faut alors décrocher le téléphone pour communiquer. Le contrôleur hérite d'une situation, qu'il doit ensuite transmettre, et ses stratégies pour gérer la situation peuvent être à nouveau influencées par le secteur aval ou adjacent. Par exemple, pour le secteur aval, il peut y avoir volonté de réguler la charge de travail. Pour le secteur adjacent, la coopération est quasiment obligatoire. Il existe donc, des coopérations *obligatoires* (dans la mesure où certaines stratégies sont incompatibles) et des coopérations qui sont plus de l'ordre du *souhaitable* pour la sécurité. On voit ici toute l'importance de la communication, qui dans ce métier peut recouvrir des formes très implicites.

➤ UNE PRESSION TEMPORELLE IMPORTANTE

Une troisième caractéristique de ce travail concerne la pression temporelle très forte. Cette pression est bien sûr plus particulièrement liée aux caractéristiques opérationnelles dans une zone d'approche et sur un aéroport : les avions sont rapprochés, et peu manœuvrables dans les phases de décollage et d'atterrissage. Dans une situation dynamique, on comprend intuitivement qu'il existe des butées temporelles : il faut faire telle action avant tel moment. Et, bien sûr, il existe une butée temporelle au-delà de laquelle l'action prévue n'a plus sa validité (il est trop tard, du moins avec les critères de sécurité que l'on s'est fixés, il faut changer de solution, etc.). Les solutions sont justes dans un temps donné, qui peut être très court. Et il existe un temps, par conséquent une fenêtre de temps, *juste* pour agir¹. De plus, le contrôleur doit souvent gérer plusieurs butées temporelles liées à différents avions ou conflits entre avions. Cependant, en miroir de cette nécessité d'organiser ses actions dans un temps contraint, l'art du contrôle consiste aussi à laisser "venir les choses" ou même, selon une expression de contrôleurs, "laisser pourrir" la situation. En effet, il peut manquer des éléments essentiels au diagnostic, à la décision, et seule l'évolution naturelle de la situation va permettre de clarifier et de préciser s'il faut agir sur les avions et comment. Si le travail sous pression temporelle (agir avant) est un facteur de stress, la nécessité de différer, d'inhiber ses actions dans certains cas (attendre pour agir) implique un certain sang froid et représente aussi une forme de stress très particulier, très caractéristique, nous semble-t-il, du travail du contrôleur.

➤ DES OBJECTIFS CLAIRS MAIS UNE CERTAINE VARIABILITE DES MOYENS

Les méthodes de travail sont différentes d'un centre à l'autre en fonction de la culture de l'organisation (âge des contrôleurs, historique, niveaux et types de trafic, caractéristiques des secteurs à gérer...). Ainsi il n'y a pas de véritable référence pour faire face à des situations données, les tâches étant faiblement prescrites par l'organisation. La prescription se limite souvent à une liste d'objectifs.

3.3.2 Aspects mentaux (cognitifs) du travail du contrôleur

Le passage de la réalité du monde à une représentation mentale évolutive s'effectue en passant par un ensemble de filtres psychologiques. Ces filtres sont de différentes natures.

Ces filtres permettent de travailler efficacement dans la plupart des situations tout en économisant des ressources mentales. Il est à noter que de manière générale, on observe un fonctionnement en boucle entre les moyens de filtrage et la représentation mentale elle-même (influence mutuelle).

Ces filtres sont régis par un ensemble de fonctions, des outils ou des mécanismes cognitifs dont les plus connus sont :

- Le raisonnement par défaut : la non disponibilité de certaines données essentielles (par exemple, le top de descente ou les profils effectifs de montée ou de descente, ou les intentions effectives du pilote) nécessite des mécanismes de prise de décision dans un état d'ignorance partielle pour le contrôleur. Ces mécanismes sont basés sur un mode de raisonnement par défaut associé à la surveillance du comportement effectif des avions sur l'image radar. Le contrôleur anticipe sur la base d'un *comportement routinier*, "normal", des avions, que nous appellerons le monde par défaut. Le raisonnement par défaut est donc par nature révisable. Les mécanismes liés au raisonnement révisable permettent à l'opérateur de rattraper des micro erreurs ou des erreurs de diagnostic et sont un important facteur de sécurité.

¹ Les chercheurs du CETCOPRA ont montré qu'un aspect important des compétences des contrôleurs est le choix du **moment favorable** pour agir. A. Gras, S. Poirot Delpech : Face à l'automate : le pilote, le contrôleur.

- Le script : plan d'action qui permet de déclencher et de guider des séquences d'actions adaptées à un contexte. Ils sont déclenchés par reconnaissance de pattern (caractéristiques d'une situation) et peuvent être « instanciés » au fur et à mesure de l'action.
- La sphère de travail : cette notion renvoie à ce que le contrôleur décide de prendre en compte dans la gestion de son activité (Travail Collectif). Va-t-il considérer sa seule position et ses buts propres, va-il intégrer les buts et contraintes des secteurs adjacents et jusqu'où ? La réponse conditionnera les prises d'information et la nature de la représentation mentale.
- La gestion du risque : cette notion est constituée par un ensemble d'éléments qui vont conditionner le passage à une représentation mentale plus ou moins précise :
 - La confiance : en soi, dans les autres, dans le système. Cette notion est très importante car selon le degré de confiance à un moment donné, la SA demandera plus ou moins de précisions.
 - Les méta connaissances : on appelle par ce nom les connaissances que nous avons sur nos propres connaissances (je sais que je sais faire, je connais mon niveau, je connais bien cette situation, etc.). Les méta connaissances vont intervenir dans notre manière de gérer le risque, notre but étant de garder le contrôle de la situation.
- La forme du jour : la gestion du risque est également influencée par notre état psychologique et physiologique. (stress, fatigue, etc.)

Ces filtres agissent de manière à respecter les limites de notre fonctionnement mental :

- Le principe d'économie cognitive : pour faire face à nos ressources mentales limitées, nous choisissons en priorité les solutions ou stratégies les moins mentalement coûteuses. Ce principe influence tous les autres filtres. Ainsi, la notion de gestion de ressources est centrale dans l'activité du contrôleur, et influence les stratégies de contrôle en temps réel (la charge de travail ressentie impacte sur une recherche d'efficacité ou d'élégance)
- L'attention : notre limitation en ressources mentales nous rend l'attention divisée difficile (très coûteuse en ressources), or c'est la mise à jour de la représentation mentale qui est en jeu ici.

4 NOSS ET L'AET

Les critiques formulées à l'encontre de la méthodologie NOSS sont les mêmes que celles formulées à l'encontre de LOSA dans le cadre du projet LOSANGE (DGAC/DAST/SEA 2005). Au cours de cette étude, il a été montré que la méthodologie proposée par l'université du Texas ne respectait qu'en partie les principes de l'AET, tout en ayant une certaine cécité sur les limites d'une telle approche (pas de prise en compte des biais et limites de récolte de l'information dans l'interprétation des résultats).

De plus, NOSS n'est pas une méthode de recueil spécifiquement adaptée aux caractéristiques du travail du contrôleur aérien, mais bien un « copier coller » de la méthode développée pour les pilotes de ligne. Cette absence d'adaptation fragilise, d'après nous, encore davantage cette démarche.

Pour un descriptif plus précis de la démarche NOSS nous vous invitons à consulter les annexes de ce document ainsi que les documents OACI.

4.1 L'observation chez NOSS versus AET

A notre connaissance, la formation proposée par l'université du Texas pour les observateurs NOSS ne pointe pas les règles, les limites et les biais d'un tel processus. Il est demandé aux observateurs de ne noter que les faits, rien que les faits. Or, ce filtrage ne peut se faire que lorsque les dérives sont connues et comprises. Et même dans ce cas, un tel filtrage reste difficile, il demande de faire la différence en permanence entre le fait et l'interprétation que l'on en fait.

Dans l'AET, ces biais d'observation sont pris en compte et traité jusqu'au moment de l'analyse des résultats.

De plus, beaucoup d'items présents dans le formulaire NOSS comportent des jugements et non des faits (« Late response to alarms », « Late issuance of speed restriction », « Incorrect speed instruction », « Actively monitor and cross-check others controllers », « Operational tasks are prioritized and properly managed », « Existing plans are reviewed when necessary »)

4.2 NOSS et l'accès aux représentations du contrôleur

Comment faire sans entretien avec le contrôleur observé pour lever les ambiguïtés sur des éléments observés ou avoir une image réaliste du contexte intérieur de l'opérateur (état de fatigue, conscience de la situation...)?

Force est de constater que les concepteurs de NOSS ont fait le choix de considérer le contrôleur 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 de gestion de la situation mis en jeu et de l'expertise requise pour effectuer la tâche de contrôle risque de ne pas apporter d'information spectaculaire sur les pratiques de gestion du risque des contrôleurs.

Un entretien présenté de façon adéquate (en prenant les précautions nécessaires) afin de ne pas mettre les contrôleurs mal à l'aise et ne pas donner l'impression d'une évaluation (ou d'une justification des actions accomplies pendant le tour de service) permettrait d'enrichir les éléments recueillis par l'observateur et compléter la compréhension des enjeux pour le contrôleur. L'entretien permettrait de contrecarrer certains biais qui ont pu apparaître au cours de l'observation.

4.3 NOSS et la prise en compte des caractéristiques de travail du contrôleur

Dans le chapitre 3.3, nous avons résumé ce que plusieurs années d'études de terrains ont permis de mettre à jour concernant les caractéristiques du travail du contrôleur aérien.

Ces caractéristiques sont autant d'indices à prendre en compte quand il s'agit d'étudier l'activité du contrôleur, et surtout sa manière de gérer le risque (menaces, erreurs...).

Comme le mentionne la première de ces caractéristiques (cf. § 3.3), **le travail du contrôleur est essentiellement mental**. Peu d'actions sont visibles. On comprend alors les limites de l'observation, et le nécessaire complément à trouver (entretien, questionnaire, retour d'expérience).

Selon la deuxième caractéristique du travail du contrôleur (cf. § 3.3), **le travail du contrôleur est un ajustement permanent dans un cadre familial**. L'action est toujours « instanciée » au contexte présent. Sans la prise en compte de ce contexte (et de sa compréhension par le contrôleur), ses actions peuvent facilement apparaître aux yeux d'un observateur comme des erreurs, y compris pour des experts de la tâche (même si cela est si ce risque est moins important). Dans tous les cas, l'entretien post observation est une manière de valider les hypothèses faites pendant l'observation (erreur, choix...).

D'après la troisième caractéristique, **le travail du contrôleur est à la fois individuel** (seul face à son trafic), **et collectif** car il est dépendant des secteurs adjacents. Une action de sa part peut donc trouver sa justification dans des contraintes dues au travail collectif. La prise en compte de ce collectif dans l'observation est donc recommandée. Mais rien dans la démarche NOSS ne laisse penser à une telle prise en compte.

5 UN COMPLEMENT A L'OBSERVATION DU TRAVAIL REEL : LE RETOUR D'EXPERIENCE

Le recueil de données sur le travail réel des contrôleurs ne saurait se résumer à une seule démarche. Comme les compagnies aériennes, les centres de contrôle du trafic aérien français se sont équipés de plusieurs types d'outils pour rechercher les précurseurs des événements redoutés dans l'activité normale des contrôleurs.

Le retour d'expérience est l'un des principaux moyens pour atteindre cet objectif. La mise en place d'une démarche du type NOSS pourrait donc trouver ou s'avérer constituer un complément d'information dans le retour d'expérience.

5.1 Le principe du retour d'expérience (REX)

La nécessité de tirer des enseignements d'événements plus ou moins graves (catastrophes, accidents, incidents) ayant mis en cause, ou susceptibles de mettre en cause, la sécurité des grands systèmes, est de plus en plus reconnue. Ainsi, la pratique du « retour d'expérience » tend à se généraliser au sein des grandes organisations publiques ou privées.

D'un côté cette notion est souvent entendue dans un sens très général, rejoignant le sens commun : il est toujours bon de se pencher sur les dysfonctionnements des systèmes afin d'en améliorer la qualité générale. Mais d'un autre côté et en matière de sécurité, les « vieilles entreprises » à risques (aéronautique, nucléaire) ont depuis longtemps formalisé des procédures de retour d'expériences (on y parle de REX) dans le but évident de réduire progressivement les accidents et (ou) leur gravité.

Tous les secteurs d'activité à risques utilisent le retour d'expérience non seulement dans une perspective technique mais dans le management (Transport Routier, SNCF, RATP). Le retour d'expérience cherche à s'intégrer à la culture de certaines entreprises.

L'exemple de la compagnie aérienne Air France est une application particulièrement démonstratrice de l'efficacité de la mise en œuvre d'un système cohérent de canaux de retour d'expérience.

Le processus générique du REX consiste en plusieurs étapes :

- Identification d'une anomalie ou expérience difficile en vol par l'équipage ou par un système
- Utilisation par l'équipage d'un formulaire REX, garantissant son anonymat et comportant plusieurs champs : les conditions d'exploitation et/ou météo, le descriptif de l'événement, le vécu de l'équipage, le rôle des procédures compagnie dans la gestion du problème, le rôle de l'expérience personnelle dans la gestion du problème, propositions pour limiter la reproduction de ce type de problème.
- Traitement par le service (ou le responsable) de la sécurité des vols
- Publication du REX à l'attention des pilotes dans les périodiques de la compagnie et/ou utilisation de cet événement dans les formations (théoriques ou pratiques)

5.2 L'application de ce principe dans le contrôle aérien français : les subdivisions QS

5.2.1 Les missions des QS

La mission des entités Qualité de service et Sécurité est de :

- Détecter toutes les insuffisances, dysfonctionnements et/ou dérives ayant un impact sur la sécurité et la qualité du service rendu.
- De proposer au chef de service toute mesure de nature à éviter l'occurrence et/ou le renouvellement d'événements indésirables.
- D'organiser le retour d'expérience au niveau local.

Pour ce faire, les subdivisions QS adoptent deux démarches distinctes :

- Une démarche réactive consistant à répertorier toutes les situations hors normes (déclenchement des alertes système type STCA), les plaintes (Airprox) ou réclamations des Cies aériennes. La QS est ainsi amenée à enquêter sur chaque événement selon le degré de profondeur qu'elle juge utile (pouvant donner lieu à des re-jeux en simulateur). L'étendue de l'enquête dépend notamment du potentiel d'impact sur la sécurité de chaque événement.

- Une démarche proactive consistant, sans attendre l'occurrence d'un événement mettant explicitement la sécurité en cause, à identifier leurs **précurseurs** afin de nourrir une réflexion sur les barrières nécessaires à mettre en place. Cette démarche trouve l'une de ses principales sources d'information dans le report d'événements volontaire des contrôleurs. Ce retour d'expérience s'inspire du principe de celui mis en place chez Air France (décrit dans le Rapport 3 du projet LOSANGE – DGAC). En moyenne, 25 cas sont traités par an. Les supports sont spécifiques à cette démarche (fiche de notification, base de données).

5.2.2 L'organisation du retour d'expérience

La diffusion de l'information est un aspect essentiel dans la suite à donner au traitement d'un événement. Les subdivisions QS disposent de différentes possibilités, en fonction des centres de contrôle, pour organiser le retour d'expérience et la diffusion des informations :

- Large diffusion des bilans de sécurités aux niveaux local et national
- Briefings de sensibilisation auprès des contrôleurs sur des thèmes ou des domaines identifiés parmi les facteurs contributifs des situations incidentogènes
- Désignation de correspondant QS dans chaque équipe de contrôleurs
- Coopération avec la subdivision instruction afin d'orienter les actions
- Information des contrôleurs par voie d'affiches ou de bulletins de sécurité périodiques
- Organisations de rencontre avec les compagnies aériennes
- Développement de formation aux Facteurs Humains (TRM) afin de permettre des retours d'expérience enrichis (utilisation de vocabulaire ou de concepts propres aux FH pour analyser les événements)

5.2.3 Traitement des événements

5.2.3.1 Traitement au niveau local

Pré-analyse

Il fait l'objet d'une pré analyse sur la base des éléments disponibles suite à la notification de l'événement (selon les cas : compte-rendu ATC, compte-rendu pilote, résultat de dépouillement automatique, recueil préliminaire d'information et analyse préliminaire). Elle peut, selon l'événement, nécessiter une nouvelle visualisation des traces de l'événement et un entretien avec les contrôleurs impliqués.

Déroulement de l'analyse locale

Si la pré-analyse a fait apparaître que l'événement mérite une étude plus approfondie, l'organisme ouvre un dossier d'analyse et recueille des éléments complémentaires pour identifier les causes de l'événement puis proposer des enseignements et mesures pour éviter le renouvellement de l'événement.

La phase d'analyse locale doit permettre, par une recherche méthodique reposant sur le recueil des éléments techniques et des témoignages (voir documents types 2, 3 et 8), de décrire le contexte dans lequel s'est déroulé l'événement.

En règle générale, l'organisme chargé de l'analyse devra systématiquement rechercher la coopération de tous les organismes de la circulation aérienne (civils et militaires), exploitants d'aéronefs, etc, dans l'instruction d'un dossier, afin de recueillir le plus grand nombre d'informations pertinentes sur les circonstances de l'événement.

Une approche systémique doit être adoptée pour l'identification des causes de l'événement.

Les éléments recueillis au cours de cette phase peuvent amener à un abandon de l'analyse locale de l'événement s'ils révèlent que l'événement ne correspond plus aux critères de sélection pris en compte.

Il appartient à l'organisme local d'étudier la mise en place de mesures correctives immédiates, sans attendre l'examen par la commission locale.

Résultats de l'analyse locale

Les résultats de l'analyse sont consignés dans le dossier d'analyse locale. Il se compose des parties suivantes :

- clôture d'enquête :
 - faits établis (chronologie explicative) ;
 - causes et facteurs contributifs ;
 - classement du risque et du dysfonctionnement ;
 - enseignements et mesures proposées ;

Commission locale de la Qualité de service/sécurité **Saisine de la commission locale**

Tout événement peut être présenté pour clôture à la commission locale de la qualité de service/sécurité sur proposition de l'entité QS, qui le sélectionne en fonction de sa gravité et/ou de son intérêt en matière d'enseignements et de retour d'expérience.

Sur cette proposition, le président de la commission locale de sécurité convoque la commission aux fins de procéder à la clôture de l'analyse locale.

Réunion de la commission

La commission doit se réunir de telle sorte que l'événement puisse être traité dans un délai de trois mois à compter de la date de connaissance de l'événement.

La commission locale de sécurité examine les dossiers qui lui sont proposés. Elle les valide et les complète si nécessaire. Elle peut notamment être amenée à proposer d'autres mesures correctives.

A l'issue de la réunion de la commission locale, un compte-rendu reflétant la teneur des débats est signé par le Président et adressé au SCTA.

Clôture de l'analyse locale

Lorsque l'analyse locale est terminée (avec ou sans présentation en commission locale), l'organisme est chargé de :

- saisir les résultats dans la base de données INCA ;
- répondre au rédacteur de la FNE ou du compte-rendu pilote (sauf Airprox et dossiers à clôturer par la Commission nationale);
- transmettre au SCTA les dossiers d'analyse à soumettre à la Commission nationale ;
- assurer le retour d'expérience et diffuser les clôtures d'événements ;
- transmettre les propositions de mesures au chef de l'organisme.

5.2.3.2 Traitement au niveau national

Le SCTA exploite les événements notifiés ou analysés par les organismes à partir de la base de données nationale des événements, des comptes-rendus de commission locale et des dossiers d'analyse reçus : analyse statistique, identification des causes récurrentes à travers les différents types d'événements et propositions de mesures permettant d'y remédier, retour d'expérience au niveau national.

Il valide les dossiers d'événements destinés à être présentés à la Commission nationale afin de les transmettre au plus tôt ou de demander des compléments d'analyse à l'organisme.

Contenu du REX

La désignation nominative des agents des organismes de la circulation aérienne ou de toute autre personne concernée par l'événement ne doit pas apparaître dans le dossier d'analyse.

Le compte rendu de la commission locale est signé du président.

Le responsable de l'organisme peut, dans le courrier d'accompagnement, formuler un avis sur l'événement.

Les pièces constitutives du dossier listées ci-après sont à adapter au type d'événement à analyser. L'entité ou la subdivision Qualité de service/Sécurité ne complètera que les rubriques nécessaires à l'analyse de l'événement et ne fournira que les annexes utiles à sa compréhension. En cas de doute ou lorsque les circonstances le justifient, l'organisme instructeur recueillera l'accord du SCTA sur un contenu réduit.

Renseignements de base

- Synopsis
- Faits établis

- Classement de l'incident
- Causes de l'incident
- Enseignements tirés de l'analyse de l'incident

Annexes

- Annexe 1 : Compte-rendu exhaustif de la commission locale
- Annexe 2 : Armement des postes – Charge de travail
- Annexe 3 : Situation météorologique
- Annexe 4 : retranscription des communications radio téléphoniques
- Annexe 5 : Reconstitution des trajectoires des aéronefs
- Annexe 6 : Déclaration des contrôleurs
- Annexe 7 : Compte-rendu du ou des pilotes
- Annexe 8 : Divers

En règle générale, l'organisme chargé de l'enquête devra systématiquement rechercher la coopération de tous les organismes de circulation aérienne (civils et militaires), entreprises de transport, aéroclubs, etc., dans la constitution du dossier, afin de recueillir le plus grand nombre d'informations pertinentes sur les circonstances de l'incident. En cas de besoin, il pourra recourir à l'aide du SCTA pour obtenir les pièces qui lui sont nécessaires auprès des autres organismes.

La liste des actions à mener et des pièces à fournir dans le dossier n'est ni exhaustive ni minimale. Elle n'est fournie qu'à titre indicatif et pourra être adaptée selon le cas par les organismes chargés de la constitution du dossier qui s'efforceront cependant de fournir les éléments et informations nécessaires et suffisants pour permettre à la commission locale et le cas échéant nationale, de faire une analyse approfondie de l'événement.

6 CONCLUSION

La comparaison des démarches NOSS, AET et REX nous laisse entrevoir la possibilité, pour chacune d'entre elle, d'optimiser le recueil de données, en respectant leur objectifs propres. Par exemple on peut imaginer :

- Ajouter un entretien avec l'opérateur pour NOSS
- Reconstituer un récit complet avec l'intervention d'un binôme d'observateurs complémentaires (un ergonome et un opérateur formé à l'observation)
- Ajouter un entretien de clarification du récit avec le rédacteur d'un REX

Il est également important de signaler que la démarche NOSS, inspirée (pour ne pas dire copiée) de la démarche LOSA pour les pilotes, ne prend pas en compte les caractéristiques du travail du contrôleur telles que présentées au paragraphe 3.3. En effet, les observables disponibles dans l'activité du contrôleur sont beaucoup moins nombreux que pour les pilotes et la logique ou les stratégies de gestion du processus (avion, trafic), ne sont accessibles de manière fiable que via un entretien avec le contrôleur.

L'amélioration de NOSS aboutira donc à mettre en œuvre une méthodologie très proche de celle de l'AET, en focalisant le recueil de données sur les stratégies de gestion des menaces, autrement dit sur le contrôle de la situation.

ANNEXE I : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références générales en ergonomie :

- Faverge J.M. (1972)** L'analyse du travail. Dans Reuchlin M., « Traité de psychologie appliquée », Paris, PUF.
- Amalberti R., de Montmollin M. & Theureau J. (eds.) (1991)** Modèles en analyse du travail. Liège :Mardaga.
- Hollnagel, E. (1993)** Human Reliability Analysis, Context and Control. Academic Press, London.
- Villatte R., Gadbois C., Bourne J.-P. & Visier L. (1993)** Pratique de l'ergonomie à l'hôpital : faire siens les outils du changement. InterEditions, Paris.
- Montmollin M. (1995)** Vocabulaire d'ergonomie. Editions Octarès, Toulouse.
- Amalberti R. (1996)** La conduite des systèmes à risques. Coll. Le travail Humain, Paris, Presses Universitaires de France.
- Daniellou F. (1996)** L'ergonomie en quête de ses principes. Editions Octarès, Toulouse.
- Guérin F., Laville A., Daniellou F., Duraffourg J. & Kerguelen A. (1997)** Comprendre le travail pour le transformer - La pratique de l'ergonomie. Editions ANACT, Collection outils et méthodes, 2^e édition.
- Leplat J. (1997)** Regards sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique. PUF, Paris.
- Rasmussen J. (1997)** Risk management in a dynamic society : a modeling problem. Dans Safety Science, Vol. 27, N°2/3,
- Amalberti R. et al. (2000)**. La maîtrise des systèmes à risques. Psychologie Française.
- Lamonde F., Beaudoin M. & Beaufort P. (2000)** Besoin d'un ergonome : quand et lequel ? Dans « Actes du 22^e congrès de l'Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité au travail (AQHSST) », Québec.
- Buck L. (2001)** Point de vue sur l'évolution de l'ergonomie au Canada. Dans « Comptes rendus du 36^e congrès SELF-ACE, « Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie », Montréal.
- Laville A. (2001)** Repères pour une histoire de l'ergonomie francophone. Dans les « Comptes rendus du 36^e congrès de la SELF-ACE 2001 – Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie », Montréal.
- Leplat J. (2002)** De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. Dans la revue PISTES, Vol. 4, N°2.

Références des projets cités ou détaillés dans ce rapport :

- **STAFH** : Synthèse des tests d'application de STAFH (avril 2005),
- **ODS PhiBase** :
Moulin L. & Noizet A. & (2002) ODS-Phibase: Retour d'expérience. Dédale pour la SDER.
- **ERATO** :
Leroux M. (1999) ERATO – Dossier pour la revue Control. Février 1999. SDER. Sur le site : http://www.tls.cena.fr/divisions/CEP/ERATO/Dossier_CONTRoL_a_lire.html
Abdesslem E., Boudes N., Bressolle M.C., Capsie C., Corredor A.F., Leroux M., Mesguen L., Paris R., Torrent Güell M. & Tremblay E. (1998) Rapport d'évaluation ERATO. SDER – NR98-842.
- **HERA** :
Noizet A. & Moulin L. (2001) HERA - The Investigation of Human error in ATC simulation. Dédale pour EUROCONTROL.
Noizet A. & Moulin L. (2001) HERA - The Investigation of Human error in ATC simulation – Tool Kit. Dédale pour EUROCONTROL.

Documents sur les QS :

- **SCTA (2000)** Nouvelle Procédure de report et de traitement des événements à composante Navigation aérienne – Rapport du GT SCTA.

Fleury L. (2002) EPOQUES : Evolution des postes de travail des entités Qualité de Service Sécurité. SDER – NT01-865.

Abdesslem S., Moulin L. & Joseph S. (2003) PRATIQS – Storyline du CD de formation pour les QS. Sofréavia pour la SDER.

Références des projets de la DSNA/DTI/SDER et EUROCONTROL:

Chabrol C., Garron J., Vigier J.C., Pavet D. & Martin J.L. (1999) CENA PD3 – Final report. Février 1999. SDER – R99-502.

Chabrol C (2000) Evaluation de l'IHM GEISHA Radar – protocole expérimental. Octobre 2000. SDER - NT00-041.

Menuet L. (2000) Evaluation de l'outil ADAGIO BASE : Protocole expérimental. Novembre 2001. SDER – NT00-186.

Chabrol C (2001) GEISHA Radar : Résultats des expérimentations – Environnement CDG. Janvier 2001. SDER - NT01-001.

Chabrol C (2001) GEISHA Radar – Environnement Province : Résultats des expérimentations CENA d'octobre – novembre 2000. Mai 2001. SDER - NT01-093.

Chabrol C (2001) GEISHA Radar – Environnement CDG : Résultats des expérimentations CENA d'octobre – novembre 2000. Mai 2001. SDER - NT01-095.

Chabrol C. (2001) Meuble IFR – écrans plats : protocole d'expérimentation. Octobre 2001. SDER - NT01-198.

Chabrol C. (2001) Expérimentations meuble IFR – écrans plats au STNA en novembre/décembre 2001. Novembre 2001. SDER – NT01-200.

Garron J. (2001) SALADIN : Protocole d'expérimentations. Juillet 2001. SDER – NT01-120.

Garron J. & Chabrol C. (2001) Pré-expérimentations meuble Approche: Réflexion sur la conception d'un guide de débriefing. Octobre 2001. SDER – NT01-199.

Menuet L. (2001) Evaluation de l'outil ADAGIO BASE : Résultats. Février 2001. SDER - NT01-016.

Chabrol C. (2002) Résultats expérimentations meuble Approche au STNA. SDER – NT02-033.

Garron J. (2002) SALADIN : Résultats des expérimentations 2001. Mars 2002. SDER – R02-003.

Rousselle M.P. (2002) Protocole de validation VERTIDIGI. Mars 2002. SDER – NT02-576.

Espagne O. & Chabrol C. (2003) Validation Master Plan for A-SMGCS Implementation Level I. Septembre 2003. SDER – NT03-162.

Espagne O. & Chabrol C. (2003) Validation Master Plan for A-SMGCS Implementation Level II. Septembre 2003. SDER – NT03-163.

Garron J. (2003) Mini-expérimentations VIGIESTRIPS. Juillet 2003. SDER – NT03-095.

Garron J. (2003) VIGIESTRIPS : Résultats des mini-expérimentations manipulations. Octobre 2003. SDER – NT03-179.

Menuet L. (2003) Etude de risques ADAGIO BASE – Aspects Facteurs Humains. Janvier 2003. SDER - NT03-027.

Menuet L. (2003) Description des principaux rôles, procédures, outils et méthodes de travail associés aux positions de contrôle arrivée de la salle IFR à Roissy – CDG. Juillet 2003. SDER – NT03 – 137.

Parise R. (2003) Guide d'entretien et d'observation pour un état des lieux dans le cadre d'EBENE (Phase I). Novembre 2003. SDER – NT03 – 1013.

Rousselle M.P. (2003) Bilan des expérimentations ASTER – Interface VERTIDIGI. Juin 2003. SDER – NT03-756.

- Chabrol C (2004)** TAMATA Approche étape 2 : Protocole expérimental. Septembre 2004. SDER - NT04-185.
- Chabrol C & Joseph S. (2004)** TAMATA Approche étape 2 : Résultats des expérimentations. Décembre 2004. SDER - NT04-271.
- Delain O., Chabrol C. Joseph S., Chauvin E. & Henry-Ducos P. (2004)** A-SMGCS simulations level I & II Validation Report (2003/B79). Décembre 2004. SDER – NE04-004.
- Garron J. (2004)** VIGIESTRIPS : Résultats des mini-expérimentations centrées sur l'écriture. Avril 2004. SDER – NT03-082.
- Menuet L. (2004)** Protocole expérimental des expérimentations ADAGIO 2004. Janvier 2004. SDER – NT04-009.
- Rousselle M.P. & Benhacene R. (2004)** Synthèse des expérimentations ASTER. Evaluation de l'interface VERTIDIGI. Juin 2004. SDER – NT03-536.
- Ameri Z. (2005)** GATE-TO-GATE : Protocole experimental G2G RTS1. Janvier 2005. SDER – NT05-012.
- Garron J. (2005)** SALADIN Etape 2 : Protocole d'expérimentations. Avril 2005. SDER – NT05-106.
- Garron J. (2005)** SALADIN Etape 2 : Résultats des expérimentations. Novembre 2005. SDER – NT05-340.
- Martin J.L. (2005)** GATE-TO-GATE: RTS-1A Experimental plan (consortium version en). Avril 2005. SDER – NT05-098.
- Martin J.L. (2005)** GATE-TO-GATE : Organisation validation analyse RTS-1A. Juin 2005. SDER – NT05-165.
- Menuet L. (2005)** Résultats ADAGIO – expérimentations 2004. Juin 2005. SDER – NT05-171.
- Menuet L. (2005)** ADAGIO : Communication des principaux résultats des évaluations 2004/2005. Octobre 2005. SDER – NT05-281
- Hebraud C. (2006)** GATE-TO-GATE : Protocole experimental G2G RTS-2. Janvier 2006. SDER – NT06-006.

A paraître:

- Chabrol C., Claquin L., Favennec B. & Joseph - Sudret S. (2005)** Validation of operational concept for A-SMGCS level I & II through operational trials at Paris-CDG (D3). Sofréavia pour EUROCONTROL, Décembre 2005. TRSC19-04
- Chabrol C., Joseph - Sudret S., Améri Z., Hébraud C., Menuet L. & De Beler N. (2006)** GATE-TO-GATE : Analysis Report of DSN Real Time Simulation RTS1 (RTS - 1A & RTS-1B). SDER.
- Hébraud C., Joseph - Sudret S., Joblet L., De Beler N. & Menuet L. (2006)** GATE-TO-GATE : Analysis Report of DSN Real Time Simulation RTS2. SDER.

Références du rapport LOSANGE :

- Moulin L., Joseph S. & Claquin L. (2004)** LOSANGE – Etat de l'art LOSA. Sofréavia pour la DGAC/DAST.
- Moulin L., Joseph S. & Claquin L. (2005)** LOSANGE – Les modalités alternatives à LOSA. Sofréavia pour la DGAC/DAST.
- Moulin L., Joseph S. & Claquin L. (2005)** LOSANGE – La récolte de données de terrain dans les compagnies partenaires et LOSA. Sofréavia pour la DGAC/DAST.
- 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 Proceedings of the “Tenth International

Symposium on Aviation Psychology” (pp 683-688). Columbus, OH: the Ohio State University. (UTHFRP Pub241).

Human Factors Research Project (Université du Texas). (2001). Human Factors Checklist (Version 7.0)

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 Proceedings of the “ATA Operations And Safety Forum 2000”. Sur le site :

www.air-transport.org/public/committees/p_oc/pda.asp?nid=4440

Klampfer, 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” sponsored by the Daimler-Benz Stiftung **GIHRE-Kolleg**, Swissair Training Center, Zurich, 05 & 06/07/ 2001 (UTHFRP Pub262).

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)).

Klinect J. R., Murray P., Merritt A. & Helmreich R. (Université du Texas) (2003). Line Operations Safety Audits (LOSA): Definition and Operating Characteristics. Dans Proceedings of the “12th International Symposium on Aviation Psychology” (pp. 663-668). Dayton, OH: The Ohio State University.

Maurino D. (ICAO) (2003) Monitoring Normal Operations and the Line Operations Safety Audit (LOSA) – The Perspective of ICAO. Présentation à la “Royal aeronautical Society Conference on Mitigating Human Error”, London, 15/11/2003.

ANNEXE II : [Réservé]

ANNEXE III : [Réservé]

ANNEXE IV : [Réservé]

ANNEXE V : EXEMPLES D'OBSERVABLES : LE PROJET HERA

La position observée est celle du radariste.

Réception de l'information sur le plan de vol :

- Absence de réaction à des particularités du vol (niveau, performance de l'avion).
- Annotations non satisfaisantes/incorrectes en regard des particularités du plan de vol
- Absence de réaction à une anomalie d'annotation par le CO
- Incohérence du positionnement du strip

Prise en charge de l'avion :

- Absence de réponse immédiate au pilote
- Echanges/communications avec le pilote :
 - Absence de réaction à une erreur produite par le pilote (appel + collationnement)
 - Communication d'une information erronée
- Absence d'annotations du strip
- Annotations incorrectes du strip

Interventions dans le secteur :

- Interventions générées par le pilote (demandes particulières)
 - Absence de réponse immédiate au pilote
 - Adaptation/pertinence de la réponse apportée
- Interventions générées par le contrôleur
 - IHM : Annotations absentes/incorrectes
 - Echanges/Communications avec le pilote :
 - Absence de réaction à une erreur produite par le pilote (appel + collationnement)
 - Communication d'une information erronée
 - Instructions :
 - Instruction non adaptée à l'environnement (trafic, structure, espace aérien, stratégie de dégroupement de la salle)
 - Absence d'action requise (du point de vue de l'observateur)
 - Contrôles/vérifications : Absence de réaction à une instruction non suivie par le pilote
 - Coordination CR/CO : Action du CO non pertinente (problème de compréhension)

Traitement des conflits :

- Absence d'annotation du strip
- Annotation d'un niveau prévisionnel (CO ou CR)

- Réaction négative vis-à-vis du CO
- STCA

Transfert au secteur suivant :

- Echanges/Communications avec le pilote :
 - Absence de réaction à une erreur produite par le pilote (appel + collationnement)
 - Communication d'une information erronée
- Classement incorrect du strip
- Conformité de la configuration de sortie (niveau, cap)
- Conformité du secteur de sortie (visible sur le strip)
- Transferts trop précoces/tardifs (observable très subjectif).
- Refus du secteur adjacent lors de la coordination
- Absence de coordination avec le secteur adjacent

Stratégie de contrôle, vision globale :

- Point de mesure de distance relative erroné
- Changement manifeste de stratégie
- Oubli de retour à une route
- Absence de dégroupement (du point de vue de l'observateur)

Observables comportementaux :

- Expression verbale ou non verbale (ex. expression du visage) d'une incertitude
- Attitude réflexive
- Toute marque comportementale : interjection, irritation, etc.
- Pointage de l'écran radar ou d'un strip

Éléments à recueillir systématiquement :

- Indicatif avion
- Time code
- PSF

ANNEXE VI : 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 avec un Master d'Ergonomie) 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 interviews 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.

Mr Laurent CLAQUIN est spécialiste en Facteurs Humains (Psychologue Ergonome avec un Master d'Ergonomie) ayant une expérience de 6 ans dans différents domaines tels que l'industrie, les services, l'aéronautique et le nucléaire, avec à chaque fois l'objectif d'améliorer la sécurité et/ou la santé. Grâce à ces différentes missions de conseil et études, il a développé des compétences dans la conception de méthodologies, dans les outils d'évaluation des Facteurs Humains, et dans la formation. Sa participation à des simulations cockpit et des projets liés aux NOTAMs lui ont permis d'acquérir de l'expérience dans les activités bord.

Le profil du re-lecteur ayant approuvé le document au sein de la F-DGAC/DAST (Direction de l'Aviation Civile Française / Direction des Affaires Stratégiques et Techniques) est présenté 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.

*** 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**

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)

