



**HAL**  
open science

## Analyse de l'activité et des savoir-faire opérateurs experts

Irène Gaillard

► **To cite this version:**

Irène Gaillard. Analyse de l'activité et des savoir-faire opérateurs experts: Le cas des contrôleurs du trafic aérien lors du changement de la position de contrôle. Anthropologie sociale et ethnologie. Université Paris-Nord, 1992. Français. NNT: . tel-01326227v2

**HAL Id: tel-01326227**

**<https://hal.science/tel-01326227v2>**

Submitted on 20 Jun 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**Université Paris-Nord**

Laboratoire Communication et Travail

# **THESE**

présentée par Irène GAILLARD en vue d'obtenir le Doctorat en Ergonomie

## **Analyse de l'activité et des savoir-faire d'opérateurs experts**

le cas des contrôleurs du trafic aérien lors du changement de la position de contrôle-

Soutenue le 7 Septembre 1992

Devant le jury composé de :

Directeur de thèse : Maurice de MONTMOLLIN Professeur émérite Université Paris-Nord

Rapporteurs : Bernard PAVARD Centre National de la Recherche Scientifique

Jacques THEUREAU Centre National de la Recherche Scientifique

Examineurs : René AMALBERTI Centre d'Etudes et de Recherches en Médecine  
Aéronautique

Patrick DUJARDIN Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne

Cette recherche a été réalisée par le laboratoire "Communication et Travail" de l'Université Paris-Nord au Centre d'Études de la Navigation Aérienne qui a financé ce travail, et qui nous a donné les moyens de collaborer avec les contrôleurs du trafic aérien au Centre de Contrôle Régional d'Áthis-Mons.

I.GAILLARD

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Maurice de MONTMOLLIN qui a dirigé cette thèse en me permettant de bénéficier de la compétence de son discours, de l'humanité de ses relations et de sa disponibilité.

L'apport du groupe de recherche "Anthropologie cognitive" de l'Université Paris-Nord a été également considérable. Ce travail doit notamment son existence à la créativité théorique de Jacques THEUREAU, et à la contribution de Leonardo PINSKY qui en a posé les bases.

Je tiens à remercier Messieurs J.M GAROT, C. de VERDIERE, P. DUJARDIN, J.C SPERANDIO, et R.SALVI pour la confiance qu'ils m'ont accordée en m'accueillant et me donnant les moyens de mener à bien cette recherche au Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne.

Plusieurs membres de l'Aviation Civile ont contribué à la réalisation de ce travail à différentes étapes :

- Les contrôleurs du Centre de Contrôle Régional d'Athis-Mons m'ont formée, m'ont accueillie et ont participé au recueil de données sur leur activité;
- les membres de la division Interface Contrôle Système m'ont donné les moyens d'utiliser le banc de test de la future position de contrôle qui constitue un puissant moyen de simulation du fait de son réalisme;
- Jacques GOUBERT m'a fait bénéficier de sa connaissance et de son analyse des nombreuses études réalisées par l'équipe de psychologues de l'Institut National de Recherches d'informatique et d'Automatique sur le travail des contrôleurs du trafic aérien;
- Véronique LAVAL a toujours été disponible pour partager sa connaissance du domaine et sa propre découverte de la recherche ergonomique.
- Eric DAGNIAUD m'a conseillée et a été d'un appui efficace pour maîtriser le matériel audio visuel nécessaire à l'analyse de l'activité;
- Jean-Claude VIGIER a assuré le rôle de support opérationnel durant les simulations organisées;

Je voudrais remercier Messieurs René AMALBERTI et Bernard PAVARD qui ont accepté de juger et de critiquer ce travail.

Je ne puis oublier mes proches, tout particulièrement Maurice (qui bien que céramiste, n'est pas De Montmollin), qui m'ont entourée de toute leur compréhension, de toute leur patience, et qui ont partagé mes états d'âmes.

## PLAN

<b>Introduction</b>		<b>4</b>
<b>Partie 1</b>		
	<b>Concepts pour l'analyse de l'activité</b>	<b>II</b>
	L'activité	11
	La situation	12
	L'analyse de l'activité: le Cours d'Action	14
	Le signe triadique	15
	La détermination	17
	Les Savoir-faire	18
	Le savoir-identifier et le savoir-planifier	18
	Les types	19
	Les fonctions particulières de certains Savoir-faire	21
	Les stratégies	21
	Les Savoir-faire d'utilisation de la position et les savoir-faire routiniers	21
	Les unités significatives de l'activité	22
	Les domaines de Savoir-faire	24
<b>Partie 2</b>		
	<b>Domaine d'étude: le contrôle du trafic aérien en route dans un contexte de modernisation de la position de contrôle</b>	<b>26</b>
	1.	
	Le contrôle du trafic aérien en route	26
	2.	
	La modernisation du contrôle du trafic aérien	27
	2.1.	
	Les objectifs du projet PHIDIAS	27
	2.2.	
	Les caractéristiques du processus de conception	28
	3.	
	Les situations étudiées	30
	3.1.	
	La position actuelle de contrôle	30
	3.2.	
	La maquette de la future position, HEGIAS	32
<b>Partie 3</b>		
	<b>Méthodes de recueil de données pour l'analyse de l'activité des contrôleurs du trafic aérien</b>	<b>35</b>
	1.	

Démarche générale de la recherche	35
2.	
Principes méthodologiques	36
3.	
Etudes préalables	38
3.1.	
Etude préalable à l'analyse de l'activité en salle de contrôle	38
3.2.	
Etude préalable à l'analyse de l'activité lors de simulations avec une maquette de la future position	
4.	
Données recueillies sur l'activité actuelle en salle de contrôle	42
4.1.	
Données de départ	42
4.2.	
Données pour expliquer	43
4.2.1.	
Verbalisations en Autoconfrontation	44
4.2.2.	
Verbalisations à la "position copie"	44
4.2.3.	
Verbalisations en confrontation	45
4.3.	
Exemple de données recueillies	46
4.4.	
Méthode de recueil de données en vue de l'analyse de l'activité actuelle	49
5.	
Données recueillies sur l'activité en simulations avec une maquette illustrant la future position de contrôle	50
5.1.	
Cycles de simulations avec la maquette de la future interface	51
5.1.1.	
Conditions d'apprentissage	51
5.1.2.	
Moyens et déroulement des simulations	51
5.2.	
Données de départ	53
5.3.	
Données pour expliquer	53
5.3.1.	
Données recueillies au cours de l'apprentissage	53
5.3.2.	
Verbalisations en autoconfrontation	54
5.3.3.	
Verbalisations à partir de la confrontation du contrôleur planning	54
5.4.	

Exemple de données recueillies	54
5.5. Méthode de recueil de données durant un cycle de simulation avec la maquette de la future position	56
6. Apports à la méthodologie ergonomique	57
6.1. Apports et perspectives méthodologiques pour l'analyse de l'activité	57
6.1.1. Apports et limites méthodologiques des travaux déjà réalisés, à la connaissance de l'activité du contrôleur	57
6.1.2. Apports et limites méthodologiques de l'approche de l'activité en situation	61
6.2. Apports méthodologiques à "l'expérimentation ergonomique"	62
<b>Partie 4</b>	
<b>Modélisation de l'activité du contrôleur du trafic aérien en vue de la mise en évidence des Savoir-faire</b>	<b>64</b>
1. Modélisation des Savoir-faire dans la situation actuelle	M 65
1.1. Modélisation des savoir-identifier	66
1.1.1. Modélisation des Représentamens	66
1.1.1.1. Représentamens constitués à partir de contraintes externes de l'activité	66
1.1.1.2. Représentamens constitués à partir de déterminations passées	68
1.1.1.3. Représentamens constitués à partir de contraintes externes et de déterminations) passées prises en compte	69
1.1.1.4. Limites de la modélisation des Représentamens	71
1.1.2. De la modélisation des Représentamens à la modélisation des savoir-identifier	72
1.2. Modélisation des savoir-planifier	73
1.2.1. Modélisation des déterminations	73
1.2.2. De la modélisation des déterminations, à la modélisation des savoir-planifier	74
1.3. Modélisation des Savoir-faire contextualisés dans l'activité	75
1.3.1. Modélisation du Contexte d'un signe	75
1.3.2. Modélisation de l'activité	76
2. Modélisation de domaines de Savoir-faire dans la situation actuelle	79
2.1. Modélisation des histoires au cours de l'activité du contrôleur	80
2.2. Modélisation des épisodes	81
2.3. Exemple de modélisation de l'activité	82
2.3.1. Découpage de l'activité étudiée en histoires	82
2.3.2. L'activité liée au contrôle	

	d'une configuration	d'avions, signe par signe	89
2.4.	Représentativité des passages de l'activité modélisés.		93
3.	Apports de l'analyse de l'activité en situation actuelle à la connaissance de l'activité des contrôleurs du trafic aérien		97
4.	Modélisation de l'activité en situation de simulation avec la maquette de la future position.		98
4.1.	Modifications de la structure de l'activité		98
4.2.	Modifications du déroulement des histoires		110
5.	Apports de l'analyse de l'activité en situation de simulation, à la connaissance de l'activité des contrôleurs du trafic aérien		113
 Partie 5			
	Apports ergonomiques centrés sur la formation		121
1.	Apports de l'analyse de l'activité à la conception		122
1.1.	Apports de l'analyse de l'activité actuelle		122
1.2.	Apports de l'analyse de l'activité avec la maquette		123
2.	Apports de l'analyse de l'activité à l'identification de besoins en formation lors de l'introduction d'une nouvelle position en salle de contrôle		124
2.1.	Besoins d'aide pour utiliser la position		124
2.1.1.	Comprendre et utiliser le fonctionnement de la position		125
2.1.2.	Utiliser les différentes modalités d'utilisation de la position		126
2.1.3.	Comprendre la présentation de l'information		129
2.1.4.	Corriger des erreurs		132
2.2.	Besoins d'aide pour acquérir de nouvelles routines		133
2.2.1.	Décomposition de routines de l'activité actuelle		133
2.2.2.	Besoin de nouvelles routines correspondant à de nouvelles fonctions de la position		134
2.3.	Valeurs et limites de l'analyse de l'activité pour la question de l'aide lors de l'introduction de la nouvelle position		136
Conclusion-perspectives de recherche			138
1.	Apports, limites et perspectives de la recherche pour la définition de concepts pour l'analyse de l'activité		138
2.	Apports, limites et perspectives de la recherche pour la méthodologie ergonomique		139

I.GAILLARD

3. Apports, limites et perspectives de la recherche par rapport au domaine d'étude

141

4.

Limites et perspectives de recherche liées à l'approche de l'activité adoptée 142 Références 144

I.GAILLARD

## Introduction



## INTRODUCTION

**Cette thèse d'ergonomie a pour objet d'analyser l'activité de contrôleurs du trafic aérien experts afin d'identifier leur besoins d'aide lors du changement de leur position de contrôle.**

Cet objectif peut paraître doublement paradoxal. Du point de vue du domaine d'étude, le contrôle du trafic aérien n'est-il pas une des situations de travail de contrôle de processus les mieux connues? N'est-ce pas un des premiers et des plus anciens exemples cités pour illustrer l'état des connaissances en ergonomie des processus continus ainsi que le type de résultats obtenus par l'étude d'un travail "complexe"? Les travaux déjà menés ne permettent-ils pas de considérer acquise la connaissance du travail du contrôleur du trafic aérien?

Du point de vue de la contribution à un processus de conception, l'ergonomie étant couramment envisagée comme l'adaptation du travail à l'opérateur, n'est-il pas inhabituel d'envisager la transformation des pratiques des opérateurs comme une composante de la transformation d'une situation de travail?

Pourtant, aujourd'hui, plusieurs raisons motivent ce choix tant d'un point de vue propre à l'ergonomie, que du point de vue propre au domaine d'étude dans lequel s'inscrit ce travail :

- de nouveaux paradigmes d'études du travail des opérateurs font l'objet de recherches visant à concevoir des théories et des méthodes permettant l'analyse des situations de travail dans toute leur "complexité" (De Keyser; 1988);
- l'analyse de l'activité comporte des éléments pertinents pour la formation des opérateurs; en pratique, elle sert plus fréquemment à la conception des outils, qu'à la définition de la formation des opérateurs à associer à leur introduction dans la situation de travail;
- le trafic aérien et la position de contrôle ayant évolué progressivement ces dernières années, l'activité des contrôleurs a été transformée (Gaillard; 1988) : (i) la quantité et la nature du trafic ont évolué, les avions sont plus nombreux, plus rapides; (ii) l'infrastructure a été transformée, les secteurs ont été redécoupés, de nouveaux secteurs, de nouvelles routes ont été créés; (iii) les supports d'informations et les informations elles-mêmes sont plus fiables, l'information radar est plus sûre et plus précise, la poursuite radar a été améliorée, (iiii) de nouvelles fonctions ont été implantées telles que le filet de sauvegarde, la coordination automatique.
- La transformation progressive de la position de contrôle durant les vingt dernières années, "petit pas, par petit pas", ayant atteint ses limites, l'Aviation Civile est aujourd'hui conduite à engager un vaste processus de modernisation du système de contrôle afin d'en améliorer les performances; ainsi, les contrôleurs sont à la veille d'une transformation importante de leur position de contrôle.



**Cette recherche s'inscrit dans un ensemble d'études sur le travail du contrôleur.**

De 1962 à 1981 le travail du contrôleur aérien a fait l'objet de recherches. Durant près de vingt ans plusieurs chercheurs du Centre d'Etudes et de Recherches Psychotechniques (CERP) puis du groupe de psychologie de l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (ENRIA) ont travaillé sur les processus mentaux, la formation, les stratégies opératoires des contrôleurs du trafic aérien.

Ces différents travaux ont été menés dans le cadre de paradigmes expérimentaux classiques: hypothèses-expérimentation-réponses à la question posée. Ils se sont appuyés sur l'analyse du traitement des informations par le contrôleur placé dans un système de communication homme-machine.

Les travaux les plus anciens ont formalisé les observations de l'activité (le plus souvent des explications données à voix haute) en utilisant un modèle algorithmique du traitement de l'information. Il était supposé que les activités du contrôleur suivaient systématiquement des opérations logico-mathématiques sur les variables de la situation et que cette suite d'opérations aboutissait à des décisions certaines.

Les études menées dans ce cadre de modélisation ont produit des organigrammes où chaque étape du raisonnement a été identifiée. Un tel modèle de raisonnement a été validé par Leplat (1962) et Bisseret en 1964 (pour le contrôleur travaillant sans radar). Ce modèle a également permis à Bisseret et Girard (1973) de dresser une description globale des raisonnements du contrôleur du trafic aérien traitant ses informations. Par ailleurs, Girard a choisi d'approcher les algorithmes par l'étude de leur genèse (1973).

Les recherches les plus récentes sur ce thème se sont basées sur le travail avec le radar et non plus uniquement sur le travail "aux procédures" (sans image radar). Elles ont montré que, aux raisonnements logico-mathématiques s'ajoutait une dimension perceptive qui introduit un facteur d'incertitude sur les données aboutissant à des diagnostics de "doute". Ainsi le caractère heuristique d'une partie de l'activité de diagnostic et du choix des solutions a amené les chercheurs à faire évoluer le modèle de fonctionnement du contrôleur. Les organigrammes n'ont plus été utilisés qu'en tant que description du plan général de l'activité puisqu'ils ne rendaient pas compte du caractère "risqué" des diagnostics.

Les études se sont orientées vers la compréhension de la détection et de la résolution de problème (Bisseret, 1973). Au terme d'algorithme s'est substitué celui de représentation mentale comme ligne directrice des études. Cette orientation des recherches a donné lieu à plusieurs travaux concernant : (i) l'analyse de la représentation des trajectoires d'évolution chez les premiers contrôleurs (Michard, 1976); (ii) la représentation mentale de la verticalité au cours du diagnostic dans le contrôle aérien (Lafon-Millon, 1980); (iii) les caractéristiques du diagnostic chez le contrôleur expérimenté et les élèves contrôleurs (Lafon-Millon, 1981-1), (iiii) la représentation des états futurs (1981-2).

Par ailleurs, Bisseret et Enard (1970,1972) ont constaté que le contrôleur a en mémoire un certain nombre de données sur la situation qu'il contrôle et qu'il dispose d'une sorte de "dispositif complémentaire de présentation des informations qui semble augmenter ses possibilités de maîtrise de la situation" (1970; pagel). Cette mémoire temporaire des données actuelles a été qualifiée "d'opérationnelle" pour signifier qu'elle est organisée, structurée par les processus de travail.



Les investigations dans cette voie ont donné lieu à l'analyse de la mémoire opérationnelle par Bisseret en 1970, complétée par Spérandio en 1974, ainsi qu'à l'étude de la structuration de l'apprentissage d'un travail complexe par Enard (1972).

Sur une partie plus spécifique du contrôle, le "contrôle d'approche" lié au début et à la fin des vols, Spérandio a mené une recherche (1972), aujourd'hui bien connue, sur les relations entre des indices de charge de travail et les variations des modes opératoires des contrôleurs.

La recherche la plus récente réalisée par le groupe des chercheurs de l'INRIA est également bien connue. Il s'agit du travail de Falzon (1982; 1986; 1989) qui a étudié les communications contrôleur-pilote comme domaine d'étude des langages opératifs entre deux opérateurs experts.

A l'étranger des études sur le travail des contrôleurs ont également été réalisées par l'administration américaine et les grands organismes responsables de l'évolution du système de contrôle tels qu'Eurocontrol, la MITRE, l'OACI...

Pour situer ce travail par rapport à l'ensemble de ces travaux, il est utile de considérer les remarques d'Enard (1974), étudiant la prévision de la séparation entre deux avions convergents sur l'écran radar. Cet auteur remarque la difficulté de mettre en évidence "une variable importante": l'incertitude qui ressort très sensiblement des explications des contrôleurs. Ce commentaire montre que certaines dimensions de l'activité ^peuvent paraître secondaires à l'expérimentateur mais peuvent être essentielles pour l'opérateur agissant.

Fort de ce constat, ce travail se distingue des travaux précédents en ce qu'il s'attache à étudier systématiquement l'activité des contrôleurs dans un environnement préservant la "complexité" des situations réelles. Plutôt que de simplifier les conditions de réalisation de l'activité pour la comprendre, au risque d'en faire disparaître des mécanismes importants, nous étudions l'activité des contrôleurs en situation, dans le contexte dans lequel elle se déroule.

En adoptant cette perspective, ce travail se situe :

- dans la continuité de l'évolution de l'ergonomie de langue française (De Keyser, 1991, De Montmollin, 1984); il prend en compte le fait que l'opérateur participe à la construction de l'environnement qu'il utilise, et intègre l'historique et la dynamique des événements qui se produisent;
- dans le courant de recherche appelé "Situation Awareness"; il repose sur l'étude de la prise en compte de la situation, de la compréhension de sa signification pour le futur (Endsley; 1991, Taylor & Selcon; 1991)
- dans le courant de l'ingénierie cognitive (Woods & Roth; 1988, Norman; 1986) par son souci de considérer l'activité dans les situations préservant la richesse, la complexité des situations réelles (par opposition aux situations d'expérimentation en laboratoire);
- dans l'émergence d'une anthropologie cognitive par la réflexion qu'il comporte sur les méthodes de terrain, sur l'observation et la description de l'activité (Lave; 1988, Heath; 1990, Hutchins; 1987, Suchman; 1987, Scribner; 1986.).



Plus particulièrement, ce travail s'inspire de l'étude des cours d'actions d'opérateurs, tels que Pinsky (1991) Theureau (1989, 1990-[a] et [b]-, 1992), et Pinsky et Theureau (1985; 1987; 1989) qui travaillent à l'élaboration de concepts adaptés. Ce travail s'attache à mettre en évidence ce qui est significatif pour le contrôleur dans une situation donnée. L'analyse de l'activité menée ici procède de l'étude des significations pour le contrôleur en activité.

Dans cette perspective on formule des postulats sur l'activité d'opérateurs en situation de travail, et l'on émet l'hypothèse que certains aspects nouveaux de l'activité du contrôleur du trafic aérien peuvent être mis en évidence.

L'approche de l'activité a privilégié l'étude de la construction des interprétations des contrôleurs, plus qu'elle n'a cherché l'exhaustivité des situations que les contrôleurs peuvent être amenés à rencontrer. Elle a donc porté sur l'activité d'un nombre restreint de contrôleurs expérimentés (six binômes) ayant chacun travaillé plusieurs années au Centre de Contrôle Régional (CCR) d'Athis-Mons (5 ans minimum). Il s'agit d'un choix qui privilégie l'analyse approfondie d'un nombre restreint de protocoles aux dépens d'une analyse quantitative aboutissant à une étude statistique de l'objet étudié. Sans poursuivre cette discussion, pour justifier ce choix, on peut se référer à Newell et Simon (1972) qui, bien qu'ayant analysé un nombre limité de protocoles, ont émis de nombreuses idées originales présentées dans leur ouvrage bien connu "Human problem solving". Ainsi, on peut considérer que le seul aspect quantitatif ne préjuge pas des résultats qualitatifs possibles.

Aujourd'hui, dans le contexte actuel de modernisation du système de contrôle, d'autres travaux ont été engagés. Laval (1990) travaille à la modélisation de l'activité pour la conception des systèmes informatisés appliqués au problème des transmissions de données. Par ailleurs, des laboratoires, ayant des programmes de recherche distincts de celui du laboratoire "Communication et Travail" auquel participe cette recherche, mènent actuellement des études au Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne (CENA). Ces travaux présentent une certaine diversité (Dujardin; 1989,1992) du fait de leurs objets d'études. Ils relèvent :

- de la linguistique tel que Falzon a mis en évidence l'intérêt de cette situation pour l'étude de l'expression verbale (Mell, 1992);
- de la psychologie qui cherche à acquérir des connaissances sur des caractéristiques générales de l'homme au travail telles que le transfert de connaissances à partir du cas des pilotes (Figarol; 1992), les modalités de fonctionnement d'une équipe à partir du cas des superviseurs des systèmes techniques (Courteix-Kherouf; 1991), l'anticipation (Boudes; 1991);
- de l'automatique en recherchant des technologies d'analyse de l'activité oculaire (Abed; 1990, Abed et al; 1991) et des principes d'allocations de tâches de contrôle en vue de leur répartition dynamique entre les contrôleurs et le système (Vanderhaegen & al; 1991)
- de l'ingénierie cognitive tel que l'étude de la coopération à la position de contrôle par Pavard et Bréssol et l'étude de position de régulation des avions par Salembier;
- de l'étude des phénomènes émotionnels au cours de l'activité (Averty; 1991)
- de la formalisation des tâches (Sébillotte & Delsol; 1991)

La coexistence de ces différentes recherches constitue un contexte favorable à des échanges, des collaborations et des confrontations entre approches différentes. Des collaborations semblent possibles concernant certains points communs (données recueillies semblables...), ou concernant des complémentarités d'approche (analyse de l'activité et l'approche sociologique, linguistique...). Dans un premier temps il a paru souhaitable, pour ce travail comme pour les autres travaux en cours, de le mener en tant que tel pour préserver l'originalité de l'approche adoptée. Les caractéristiques de l'étude étant les suivantes :

- l'étude s'attache à la modélisation de l'activité du contrôleur qui est considéré

comme ayant un rôle actif dans la construction du sens qu'il attribue aux informations disponibles dans son environnement;

- les méthodes employées sont articulées avec des hypothèses explicites concernant l'activité d'opérateurs au travail; les données recueillies sont spécifiées et modélisées en rapport avec ces concepts pour l'analyse de l'activité;
- la partie de l'activité étudiée est limitée à ce qui en est racontable et commentable par le contrôleur...

Il serait vain de poursuivre cette énumération puisque en quelque sorte il s'agit de l'objet même de ce travail.

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet du Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne qui vise à concevoir une nouvelle position de contrôle du trafic aérien. Il a pour objectif de traiter un aspect spécifique de ce projet, l'aide dont auront besoin les contrôleurs experts sur la position actuelle et qui auront à "s'approprier" la nouvelle position. En effet, les contrôleurs du trafic aérien qui doivent leur expertise à un haut niveau de qualification ainsi qu'à une longue expérience seront confrontés à de nouvelles fonctions de contrôle, à une nouvelle interface, à une nouvelle organisation de la position... "L'appropriation" de cette future position suppose une transformation de l'activité. Il est important d'aider le contrôleur à acquérir les moyens de comprendre son nouvel environnement, par une action de formation adaptée.

Si ces questions sont limitées dans cette étude au cas des contrôleurs du trafic aérien, elles se posent également dans d'autres situations de contrôle de processus qui font l'objet de transformations analogues (Amalberti; 1991). Par exemple, ces dernières années, les pilotes ont été amenés à piloter des avions informatisés qui diffèrent significativement de ceux qu'ils ont connus jusqu'à présent (757 B, A320, MD80). La formation associée à la mise en service de ces nouveaux avions est devenue l'un des points critiques, notamment pour des raisons de sécurité. Les constructeurs qui assurent la qualification des équipages ont ainsi été amenés à faire de gros investissements dans la construction de simulateurs d'entraînement. Une enquête menée auprès de deux cents pilotes qualifiés pour le pilotage de cockpits équipés de techniques avancées (Wiener, 1989) souligne que leur acceptation de la nouvelle technologie est conditionnée par leur estimation de la qualité de l'entraînement qu'ils ont suivi.

Dans ce travail, la démarche générale suivie consiste à mettre en rapport l'activité d'opérateurs experts (disposant des savoir-faire nécessaires à l'activité) en salle de contrôle, avant l'introduction des nouveaux outils, et leur activité en situation de simulation avec une position de contrôle représentative de l'évolution technologique envisagée. Dans cette deuxième situation, l'apprentissage "sur le tas" est employé pour révéler les besoins en aide des contrôleurs confrontés à la transformation de leur position. Ces besoins renvoient soit à la formation d'accompagnement à donner aux contrôleurs lors de l'introduction de la nouvelle position, soit à la modification de la conception même de la position.

**Cette recherche est présentée en cinq grandes parties :**

- la première partie présente et définit les différents concepts utilisés dans la perspective évoquée précédemment; compte tenu de l'objectif de ce travail, les concepts présentés précisent les liens entre l'activité étudiée et les savoirs utilisés par les contrôleurs au cours de l'activité, appelés savoir-faire; ils montrent combien une partie des concepts du modèle sémiologique, "cours d'action", proposés par Pinsky et Theureau nous ont guidés pour mener à bien ce travail;

I.GAILLARD

- la seconde partie de ce document présente le domaine d'étude à partir duquel se déroule ce travail; l'objectif ici est de donner au lecteur succinctement les éléments nécessaires à la compréhension de l'étude;
- la troisième partie présente les recueils de données effectués compte tenu des concepts initialement définis, ainsi que des caractéristiques de l'activité des contrôleurs du trafic aérien; cette partie s'appuie sur des essais préalables au choix de recueil de données et concerne l'activité actuelle en salle de contrôle, ainsi que l'activité en situation de simulation avec une position représentative des évolutions futures;
- la quatrième partie présente la modélisation des données recueillies; elle exploite les données issues de l'activité actuelle en salle de contrôle et avec la maquette de la future position; l'activité en salle de contrôle constitue une référence pour l'analyse de l'activité avec la maquette de la future position;
- la cinquième partie donne les perspectives pratiques de l'analyse en se centrant sur la question de la formation lors de l'introduction de la nouvelle position en salle de contrôle.

Concepts pour l'analyse de l'activité



## PARTIE 1 CONCEPTS POUR L'ANALYSE DE L'ACTIVITE

Dans cette étude est mis en oeuvre un modèle de l'activité dont les concepts constitutifs sont présentés ici (pour chaque concept, figuré en italique, il sera donné, autant que faire se peut, un exemple issu du domaine d'étude de ce travail : le contrôle du trafic aérien).

### L'activité

*L'activité* est généralement considérée en référence à une *tâche* par un opérateur. Elle est constituée de comportements observables, qui résultent de raisonnements non-observables pouvant être racontés et expliqués par l'opérateur. Pour un opérateur donné, ces raisonnements se réfèrent à une situation précise (voir ci-dessous) qui comporte ses propres contraintes cognitives, culturelles, et organisationnelles.

Le contrôleur du trafic aérien doit répartir et guider toutes les évolutions des appareils dans l'espace aérien en leur assurant sécurité, régularité et économie du vol. Il doit répartir les avions selon des normes minimales réglementaires à des niveaux séparés verticalement, et à des distances latérales et longitudinales. Il veille au maintien des avions sur leur trajectoire pour éviter les collisions et pour assurer leur passage d'un secteur à l'autre. La réalisation de cette *tâche* donne lieu à de nombreux comportements: le contrôleur regarde l'image radar; il communique avec les pilotes, avec les contrôleurs de la salle, avec d'autres Centres de Contrôle Régionaux (CCR); il annote, déplace, classe des bandes de papier, les strips qui représentent les avions...

Il peut aussi commenter et expliquer lui-même comment et pourquoi, à un moment donné, il présente tel ou tel comportement.

*L'activité* n'est pas uniquement liée à la sélection d'informations et à la focalisation sur une *tâche* correspondant à un objectif prescrit à l'opérateur ou, que l'opérateur se serait fixé. Elle est également construite au gré de circonstances particulières essentielles aux choix des actions à effectuer et à l'identification des événements qui se déroulent... ces circonstances n'étant jamais complètement anticipables et changeant constamment autour de nous (voir Suchman; 1987).

Le croisement de deux avions, présentant initialement une petite différence de vitesse, est effectué en accentuant légèrement cette différence. La solution adoptée tient également compte des avions environnants pour ne pas créer de nouvelle(s) interférence(s). Elle peut être radicalement transformée par un événement imprévu tel que l'absence de réponse d'un des deux pilotes à une instruction de contrôle.

### La situation

On entend par *situation* l'ensemble des contraintes de l'activité. Ces contraintes sont externes et internes à l'opérateur. Elles situent *l'activité* de chaque instant donné dans une continuité d'espace, de temps et de significations pour l'opérateur, qui dépasse bien souvent le cadre de la *tâche* prescrite.

Les contraintes externes de l'activité du contrôleur sont variées :

- la *tâche* prescrite fixe des objectifs à atteindre, des régies et des normes à respecter;
- la temporalité du processus contrôlé est en partie indépendante de l'activité du contrôleur; l'activité s'organise autour de la dynamique passée et présente du processus, pour se préparer à sa dynamique future; le contrôleur ne peut pas arrêter les avions; les

faits à prendre en compte s'imposent à lui dans le temps; cette contrainte temporelle est commune aux activités de contrôle de processus telle que le contrôle de processus chimiques, nucléaires, sidérurgiques...

- l'environnement physique tel que l'éclairage, le bruit, les caractéristiques techniques de la position... influencent la fatigue du contrôleur, l'utilisation des outils, le déroulement des communications...;
- la position de contrôle, le poste de travail, qui matérialise la présentation des informations, déterminent les modalités de dialogue avec le système et entre les contrôleurs, ainsi que les modalités de réalisation des actions et d'utilisation des outils.
- l'environnement organisationnel; les horaires, le travail de nuit ou de jour influent sur la fatigue; le travail en équipe, le travail en relation avec d'autres services tel que la Cellule d'Organisation et de Régulation du Trafic Aérien, ou le service de supervision technique... influencent, sans que l'on sache bien comment, le travail en binôme et en équipe, le trafic à contrôler, les restrictions de trafic, le nombre de secteurs qui fonctionnent, etc...;

On ne parlera pas des caractéristiques sociales, qui sont connues du grand public par des mouvements de grèves, car elles ne donnent jamais lieu à des modifications de l'activité de contrôle à la position, ni à des modifications des règles de sûreté. Toutefois, ces caractéristiques peuvent être à prendre en compte pour étudier d'autres aspects du travail tels que, par exemple, les a étudiés Gras (1991) concernant le jugement des contrôleurs et des pilotes sur les automates à partir d'enquêtes d'attitudes.

Les contraintes internes de l'activité du contrôleur concernent :

- r"état" du contrôleur, qui résulte, d'une part de la fatigue physique découlant des biorythmes, de l'activité passée, de l'âge... d'autre part de la "fatigue mentale" découlant du "stress", de l'état émotionnel...; elles influencent la prise en compte des informations, les analyses et les solutions choisies...;
- les connaissances acquises antérieurement, qui comportent des connaissances formelles acquises et des savoirs modelés par l'expérience, influencent les communications, la compréhension et l'utilisation des informations par le contrôleur;
- la connaissance des circonstances, des tendances du moment issue des interprétations précédemment effectuées, des prévisions faites, de la planification de l'activité future construites par l'opérateur; elle influence la compréhension et l'utilisation des informations par le contrôleur;

L'activité étant "située", elle est continuellement construite en tenant compte des circonstances particulières qui la constituent. Même pour les activités apparemment les plus routinières, ces contraintes sont prises en compte. Ainsi, l'activité ne réside jamais dans de pures répétitions, mais exploite des différences même, en apparence, minimes. Ces contraintes évoluent toutefois de façon cohérente, dans des limites plus ou moins prévisibles.

Si le contrôleur est en situation de première lecture du strip (ce qui se produit pour chaque avion), le niveau demandé par le pilote d'un avion peut lui servir à décider du niveau de croisière de l'avion. En situation de lecture globale du tableau, ce même niveau pourra servir à la recherche des risques d'interférences dans l'ensemble du trafic.

Le déclenchement de l'alerte "filet de sauvegarde" (ce qui se produit couramment) interrompt le cours de l'activité du contrôleur qui doit alors vérifier les risques de conflit que présentent les avions afin de décider d'agir ou non sur eux.

Le dégroupement d'un secteur (ce qui se produit rarement) donne lieu à des

communications avec les pilotes qui doivent changer de fréquence, avec le contrôleur du secteur ouvert qui prend connaissance du trafic, et à des manipulations des strips qui s'ajoutent pour le contrôleur à la gestion habituelle des avions.

La situation dans laquelle les opérateurs travaillent comprend ainsi de nombreux facteurs imbriqués qui s'influencent réciproquement. Il est donc difficile de simplifier ces situations sans risquer de perdre des éléments importants de leur explication. Ainsi paraît-il nécessaire d'aborder l'activité en tenant compte de l'ensemble de la situation.

Les constats d'Enard (1974), lors de l'analyse de la séparation entre deux avions convergents sur l'écran radar, donnent des éléments appuyant ce choix. Le dispositif expérimental utilisé dans l'étude d'Enard présente au sujet, sur une image radar statique, 2 avions munis chacun de son écho primaire, de sa rémanence et d'une étiquette symbolique. Le sujet doit estimer si le croisement respecte les règles de sûreté. Il a la possibilité de demander à l'expérimentateur des informations. A partir des réponses des sujets, Enard étudie statistiquement les réponses obtenues. Concernant les réponses dubitatives elle écrit (p 21) "Le pourcentage de réponses dubitatives - 8,13% - est sûrement faible par rapport à la réalité. Ceci repose sans doute sur les caractéristiques de la situation expérimentale pour laquelle le temps de réflexion important autorisé par le matériel statique induit le sujet à répondre de manière tranchée". Plus loin dans l'analyse des modes de raisonnement relatifs aux différents types de problèmes Enard mentionne également (p34) "en ce qui concerne les vitesses, l'aspect statique du dispositif expérimental oblige les sujets à se fier entièrement à la vitesse strip ce qui les gêne beaucoup, car il est nécessaire de moduler cette vitesse-type par l'estimation du déplacement relatif des avions".

En plus des interrogations formulées par Enard, on peut également remarquer que, dans *la situation* réelle le contrôleur n'a jamais deux avions sur le scope.

## L'analyse de l'activité: le Cours d'Action

*L'analyse de l'activité* consiste à étudier l'organisation dynamique des actions, des communications et des interprétations de l'opérateur dans des situations données, pour les mettre en relation avec ses "déterminants".

Elle produit des modèles locaux limités à un groupe d'opérateurs travaillant dans une situation définie, contrairement à l'analyse de la *tâche* dans sa généralité, en dehors de toute situation, telle que, par exemple, la Méthode d'Analytique de Description des tâches développée à l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, qui se propose de représenter hiérarchiquement les tâches (El Farouki, Scapin et Sébillote, 1991).

En ergonomie, ces modèles locaux de description de l'activité sont construits pour servir de support de réflexion à l'analyste qui a pour objectif de transformer la situation de travail. Cette transformation peut s'effectuer en concevant de nouveaux outils (ex: nouveaux logiciels, nouvelles présentations de l'information, nouveaux traitements des informations par le système), en proposant de nouvelles organisations (ex: nouvelle répartition des tâches, nouveaux horaires), en transformant les processus contrôlés (ex: amélioration des communications, nouvelle sectorisation...) et, au niveau des opérateurs, en mettant en oeuvre des actions d'information, et de formation...

Chaque modèle d'analyse de l'activité s'appuie sur un ensemble de concepts, plus ou moins explicites, qui postulent une certaine organisation du déroulement de l'activité. Le modèle utilisé dans ce travail est un modèle sémiologique particulier qui s'appuie sur la notion de signification pour l'action.

La partie de l'activité analysée ici est circonscrite à celle qui est significative pour l'opérateur. C'est à dire à celle que l'opérateur peut raconter et commenter en donnant les raisons de ses actions. En adoptant ce point de vue on fait l'hypothèse que ce qui est significatif pour l'opérateur, constitue un niveau d'organisation de l'activité accessible et distinct d'autres niveaux d'organisation.

L'option est donc prise de considérer uniquement ce qui est "racontable et commentable" par le contrôleur en situation de contrôle. Un *événement*, ou une *action* sont définis comme une unité de l'activité significative pour l'opérateur agissant. Il résulte de l'interprétation de ce que prend en compte le contrôleur de la situation.

Un *événement* est de l'ordre des faits considérés par le contrôleur. Il peut être à préciser, "il y a un problème", ou précis par rapport à *l'activité*, "l'IT KS va croiser dans 3 mn l'AZA 640".

Une *action* relève de la transformation par le contrôleur des faits qu'il considère. De même qu'un événement, elle peut être à préciser, "Je vais devoir faire quelque chose", ou précise par rapport à l'activité, "je vais tourner l'IT KS de trois degrés à gauche". Il est à noter que les communications sont des événements ou des actions particulières qui s'effectuent verbalement.

On appellera ce résultat des interprétations d'un contrôleur, la *détermination* de l'activité. Il est important de souligner que selon ce modèle, *l'événement* n'existe pas indépendamment de l'opérateur qui le crée.

On retrouve la notion d'énaction, décrite par Varela, qui conduit à l'hypothèse de l'autopoïèse (1989) (p 91) "la plus importante faculté de toute cognition vivante est précisément, dans une large mesure, de poser les questions pertinentes qui surgissent à chaque moment de notre vie. Elles ne sont pas prédéfinies, mais enactées, on les fait émerger sur un arrière-plan, et les critères de pertinence sont dictés par notre sens commun, d'une manière toujours contextuelle".

D'un point de vue propre à notre domaine d'application on est en cohérence avec l'hypothèse de Marcel Leroux (1992; à paraître) qui considère que le contrôleur aérien travaille selon un "monde par défaut". C'est à dire qu'il suit la cohérence du trafic qu'il gère par rapport aux déterminations passées, par la surveillance de "paramètres sentinelles" permettant de détecter tout comportement "anormal" et garantissant sa non-action.

Cette manière d'analyser l'activité se réfère à un modèle appelé "Cours d'Action" élaboré par Pinsky et Theureau (Pinsky & Theureau; 1985; 1987; 1989, Theureau; 1990,1992 à paraître).

### Le signe triadique

Le modèle d'analyse de l'activité, utilisé ici, donne une importance centrale à la signification pour l'action. Il se réfère à un modèle sémiologique particulier: le modèle du *signe triadique* qui précise les notions *d'action* et de *signification* et permet de modéliser l'activité sous la forme d'enchaînement de signes triadiques.

Ce modèle, élaboré par Theureau et Pinsky, emprunte en le modifiant le modèle du signe triadique proposé par Peirce (1978,1987).

Selon ce modèle, l'activité est formalisée sous la forme d'enchaînements de signes constitués de trois composantes. Ces composantes sont distinguées par l'analyste, mais pas par l'opérateur pour lequel il s'agit d'un unique signe. La prise en compte des trois entités du signe triadique est nécessaire à l'explication d'une signification pour l'opérateur. Chacune de ces entités n'a de signification qu'en rapport avec les deux autres composantes du signe :

- le *Représentamen* correspond, dans le signe, à ce que l'opérateur, au cours de l'activité, prend en compte de la situation (définie ci-dessus comme l'ensemble des contraintes externes et internes à l'opérateur); en ce qui concerne la prise en compte de contraintes externes, il permet à l'analyste de comprendre quelle information présentée est utilisée au cours de l'activité; de façon simplifiée, c'est ce qui est vu dans ce qui est regardé, ce qui est écouté dans ce qui est entendu, ce qui est senti dans ce qui est touché etc...; le *Représentamen* se distingue donc de sa base, *l'ancrage*, dans la situation; en ce qui concerne la prise en compte de contraintes internes, il permet de comprendre le rôle actif de l'opérateur qui utilise ce qu'il a précédemment interprété pour élaborer son activité présente;

Un contrôleur considérant deux avions en rattrapage peut ne prendre en compte que leur différence de vitesses. Cette différence de vitesse est le *Représentamen*,

Un contrôleur entendant le premier appel d'un pilote sur sa fréquence prend en compte l'appel du pilote et l'instruction de contrôle qu'il a précédemment préparée en raison des risques d'interférences qu'il a déjà analysés, pour répondre au pilote.

- le *Contexte*, correspond, dans le signe, à la situation subjective, c'est à dire à l'ensemble des circonstances précédemment prises en compte de la situation et interprétées par l'opérateur, qui accompagne le *Représentamen* au moment de l'activité; il n'y a donc pas d'interprétation du *Représentamen* isolée car, le *Contexte* relie chaque *Représentamen* à l'ensemble de ce qui est pris en compte de la situation;

Un contrôleur prenant en compte la différence de vitesses entre deux avions en rattrapage se situe dans un ensemble de circonstances qui constitue le *Contexte* : les autres interférences que le contrôleur a à contrôler simultanément, les caractéristiques des deux avions considérés (routes, vitesse type...), le déroulement du rattrapage (soit le rattrapage n'avait pas été encore identifié, soit il l'était et le contrôleur avait choisi de laisser évoluer les avions...). Selon le *Contexte* la différence de vitesse sert à surveiller la séparation entre les avions, ou à évaluer les risques de conflits.

Un contrôleur prenant en compte le premier appel d'un pilote sur sa fréquence et l'instruction de contrôle qu'il a précédemment préparée se situe dans un ensemble de circonstances qui constitue le *Contexte* : l'arrivée de

plusieurs autres avions sur la fréquence peut être attendue, d'autres interférences sont à contrôler simultanément, d'autres instructions de contrôle sont à donner... Selon le *Contexte* le premier appel du pilote sur sa fréquence et l'instruction de contrôle préparée donnent lieu à une instruction de contrôle immédiate ou différée.

- le *Savoir-faire* correspond, dans le signe, à ce qui permet l'interprétation du Représentamen en Contexte; il fait intervenir, comme il sera repris ultérieurement, des éléments de généralité tirés du passé de l'opérateur et/ou des régies formelles apprises qui donnent une signification pour l'activité au Représentamen en Contexte;

Selon la position des avions, le contrôleur sait si le contrôleur du secteur recevant (Genève par exemple) voit aussi les avions sur son image radar. Il peut alors décider ou non de les envoyer sur la fréquence du secteur recevant.

Selon la position de deux avions en croisement, le sens et la force du vent, le contrôleur sait s'ils sont effectivement croisés ou non.

les *Savoir-faire* sont mobilisés au cours de l'activité; ils assurent l'utilisation des savoirs quelles que soient les spécificités du cas que le contrôleur doit traiter en situation de contrôle;

On préfère utiliser les termes de *Contexte* et de *Savoir-faire* plutôt que d'Objet et d'Interprétant employés par Pinsky et Theureau. En effet, dans le terme *Savoir-faire*, "savoir" renvoie à l'idée de l'existence d'une connaissance, d'une stabilité au-delà de son utilisation à un moment de l'activité, et "faire" souligne l'orientation "pour l'action", il s'agit de "faire", de la forme sous laquelle est utilisée un savoir au cours de l'activité. Le terme de *Contexte* renvoie plus directement à la situation car il s'agit de l'ensemble des circonstances qui accompagnent un *événement* ou une *action*, il replace notamment l'activité dans une unité d'espace, de temps et de signification.

## La détermination

Un signe triadique, ainsi défini, constitue une unité d'interprétation de l'opérateur qui produit une *détermination* de l'activité. La *détermination*, l'effet du signe, est constituée des *actions* et des *événements* produits par les interactions entre les trois composantes du signes.

La signification d'un signe triadique aboutit à la *détermination* de l'activité par des choix d'*actions*, par la confirmation ou non de l'existence d'*événement(s)* pour lesquels l'opérateur a un doute, par l'indication que certains *événements* sont finis ou non, par une plus ou moins grande précision de la façon dont une *action* va être effectivement réalisée...

Pour le contrôleur du trafic aérien la *détermination* de son activité passe par la prévision de l'évolution du trafic (*événements*) et la planification des actions de contrôle (*actions*). Le contrôleur ayant interprété la position de deux avions sur le radar peut :

- identifier un événement certain: le cap ne correspond pas au cap attendu;
- identifier un événement avec doute: il semble que le cap ne corresponde pas au cap attendu; il faut attendre pour voir si la tendance se confirme;
- réaliser une action immédiate: donner un cap à un des deux avions;
- prévoir une action différée, par exemple, donner un cap à l'un des deux avions lorsqu'il aura lui-même croisé un autre avion;
- prendre une décision d'action qui reste encore à préciser: il va falloir séparer les deux avions, mais le contrôleur ne connaît pas encore le détail de l'action.

La *détermination*, c'est à dire le processus de traitement du signe triadique, transforme forcément et immédiatement le *Contexte* du signe suivant.

Par ailleurs, chaque *action* et/ou *événement* constituant la *détermination* du signe peut prendre immédiatement ou ultérieurement le statut de *Représentamen* pour un signe suivant. *L'activité* peut donc être décrite sous la forme d'un enchaînement de signes triadiques.

Là *détermination* d'un signe, dont le *Contexte* est "la régulation d'avions sur un même point de sortie", correspondant à l'*action* "il va falloir séparer l'HV et l'HS" transforme le *Contexte* du signe suivant en "une régulation d'avions en sortie sur le même point dont l'HV et l'HS seront à séparer".

Cette *détermination* constitue aussi un *Représentamen* potentiel dans la mesure où elle peut être prise en compte immédiatement ou ultérieurement en rapport avec les vitesses indiquées, les positions des avions et le temps écoulé, aboutissant alors à une nouvelle *détermination*.

## Les Savoir-faire

Les *Savoir-faire* sont la forme sous laquelle est utilisée un savoir au cours de l'activité. Ils peuvent être comparés à des outils à la disposition de l'opérateur lui permettant d'utiliser les déterminations passées pour interpréter la situation présente, et se préparer aux significations futures. Ils permettent l'identification à des entités connues, des cas particuliers qui se présentent. Grâce à eux, l'opérateur expert n'est pas noyé par la nouveauté de cas inédits. Il ramène dans la grande majorité des cas, les événements et des situations à des événements et des situations déjà connus.

Un *Savoir-faire* possède une certaine stabilité en-deçà d'un cours d'action particulier. Cette stabilité est non seulement due aux acquis de la formation, mais aussi et principalement à l'*expérience* de l'opérateur. *Inexpérience* de l'opérateur est issue à la fois de ressemblances ou de différences avec les *Représentamens* en *Contexte* déjà rencontrés, qui permettent une certaine généralisation.

Le contrôleur au secteur UT/TU sait que lorsqu'un avion a "telle" position, son

collègue de Genève voit l'avion sur son radar, il sait qu'il peut envoyer l'avion même si celui-ci est encore dans les limites de son secteur.

Le *Savoir-faire*, tel que défini ici, est un élément de la description de l'activité. Il n'est pas forcément efficace dans la situation considérée. Il ne constitue pas un critère d'évaluation de la performance de l'opérateur.

#### *Le savoir-identifier et le savoir-planifier*

Comme le *Savoir-faire* s'intègre dans un *Cours d'Action*, il remplit deux fonctions par rapport à l'activité (elles sont considérées ici séparément uniquement pour la clarté de l'exposé) :

- identifier de ce qui est significatif de la situation; cette fonction du *Savoir-faire* est tournée vers le passé, elle permet de référer les Représentations pris en compte par rapport au passé; on parlera de *savoir-identifier*;
- donner un sens pour l'activité future à ce qui a été identifié de significatif de la situation par *le savoir-identifier*; cette fonction est tournée vers le futur et prépare les *déterminations* futures; on parlera de *savoir-planifier*.

Le *savoir-identifier* est caractérisé par le fait que ce qui est significatif l'est d'autant plus qu'il réfère à ce qui est connu. Plus l'opérateur est expert, plus ce qu'il prend en compte est lié aux caractéristiques spécifiques et significatives de la situation, plus ses *actions* sont adaptées aux circonstances.

Le *savoir-identifier* aide à la prise en compte de caractéristiques significatives pour l'activité :

- par exemple, le contrôleur connaît les types de conflits qui peuvent exister pour un secteur donné; il connaît les points de croisement ce qui l'aide à identifier les risques de conflit pour une situation précise;
- le contrôleur sait également arrêter une recherche de risque de conflit qui serait inutile en raison de trop grandes incertitudes, il sait quand il disposera des informations pertinentes pour lever son doute.



## Les Savoir-faire

Les *Savoir-faire* sont la forme sous laquelle est utilisé un savoir au cours de l'activité. Ils peuvent être comparés à des outils à la disposition de l'opérateur lui permettant d'utiliser les déterminations passées pour interpréter la situation présente, et se préparer aux significations futures. Ils permettent l'identification à des entités connues, des cas particuliers qui se présentent. Grâce à eux, l'opérateur expert n'est pas noyé par la nouveauté de cas inédits. Il ramène dans la grande majorité des cas, les événements et les situations à des événements et des situations déjà connus.

Un *Savoir-faire* possède une certaine stabilité en-deçà d'un cours d'action particulier. Cette stabilité est non seulement due aux acquis de la formation, mais aussi et principalement à l'*expérience* de l'opérateur. L'*expérience* de l'opérateur est issue à la fois de ressemblances ou de différences avec les Représentations en Contexte déjà rencontrées, qui permettent une certaine généralisation.

Le contrôleur au secteur UT/TU sait que lorsqu'un avion a "telle" position, son collègue de Genève voit l'avion sur son radar, il sait qu'il peut envoyer l'avion même si celui-ci est encore dans les limites de son secteur.

Le *Savoir-faire*, tel que défini ici, est un élément de la description de l'activité. Il n'est pas forcément efficace dans la situation considérée. Il ne constitue pas un critère d'évaluation de la performance de l'opérateur.

### Le savoir-identifier et le savoir-planifier

Comme le *Savoir-faire* s'intègre dans un *Cours d'Action*, il remplit deux fonctions par rapport à l'activité (elles sont considérées ici séparément uniquement pour la clarté de l'exposé) :

- identifier de ce qui est significatif de la situation; cette fonction du *Savoir-faire* est tournée vers le passé, elle permet de référer les *Représentations* pris en compte par rapport au passé; on parlera de *savoir-identifier*,
- donner un sens pour l'activité future à ce qui a été identifié de significatif de la situation par le *savoir-identifier*, cette fonction est tournée vers le futur et prépare les *déterminations* futures; on parlera de *savoir-planifier*.

Le *savoir-identifier* est caractérisé par le fait que ce qui est significatif l'est d'autant plus qu'il réfère à ce qui est connu. Plus l'opérateur est expert, plus ce qu'il prend en compte est lié aux caractéristiques spécifiques et significatives de la situation, plus ses *actions* sont adaptées aux circonstances.

Le *savoir-identifier* aide à la prise en compte de caractéristiques significatives pour l'activité :

- par exemple, le contrôleur connaît les types de conflits qui peuvent exister pour un secteur donné; il connaît les points de croisement ce qui l'aide à identifier les risques de conflit pour une situation précise;
- le contrôleur sait également arrêter une recherche de risque de conflit qui serait inutile en raison de trop grandes incertitudes, il sait quand il disposera des informations pertinentes pour lever son doute.

Le *savoir-planifier* est caractérisé par le fait que, ce qui est *identifié* donne la possibilité d'actions non seulement sur ce qui se passe, mais aussi sur ce qui va se passer. Le *savoir-planifier* sert au contrôleur à *établir la détermination* de l'activité future. Il s'agit d'une *détermination* de son activité à venir, basée par exemple sur une prévision de l'évolution du trafic. Cette *détermination* peut comporter différentes étapes plus ou moins échelonnées dans le temps, liées à la prévision de l'évolution du trafic et à la réalisation des événements et des actions. Elle comporte cependant des incertitudes et ne constitue de ce fait qu'une ébauche de l'activité future.

Ces *déterminations* peuvent être rapprochées de la notion de plans telle que Suchman (1987) la décrit, c'est-à-dire

comme une façon schématique d'anticiper l'activité, de la reconstruire, et peut être de la guider, mais à des degrés variables; leur "indétermination" est considérée comme une condition nécessaire de leur efficacité, car "de même l'ouverture du sens des mots de la langue est une condition du partage des significations entre des individus distincts, à travers des situations indéfiniment changeantes".

Pour le contrôleur, l'intérêt du *savoir-planifier* est de préparer l'interprétation des phénomènes anticipés lorsqu'ils se présentent. L'opérateur fait une prévision, envisage le futur au travers d'attentes plus ou moins définies, crée l'attente de nouveaux événements...

L'analyse du tableau de strip en entrée du secteur permet de prévoir le trafic futur et donc une première détection des conflits potentiels. Ces conflits n'existent pas dans le présent sur le radar, mais existeront si le contrôleur laisse se dérouler le processus sans agir dessus. Cette détection à partir des strips permet de préparer les instructions de contrôle à donner lors de l'arrivée des avions dans le secteur. Si le conflit est proche dans le temps ou difficile à résoudre le contrôleur attend "impatiemment" l'appel des pilotes pour pouvoir agir sur les avions. Dès cet appel des pilotes, le contrôleur peut donner les instructions déjà préparées.

#### *Les types*

Les *Savoir-faire* possédant une certaine stabilité en-deça d'un cours d'action particulier, on suppose, à partir des données de l'activité, qu'ils sont constitués de *types*.

Ceci conduit à utiliser la notion de *type* pour décrire leur contenu, et illustrer l'intervention d'éléments de généralité dans l'activité. Un *Savoir-faire* est donc décrit comme un ensemble de *types* liés entre eux et spécifiques à la technologie du domaine.

Un *type*, tel qu'on l'énonce dans ce travail, est issu de l'abstraction, par l'analyste, des Représentations en Contexte et des déterminations produites. A chaque *action*, chaque *événement*, chaque partie de la situation prise en compte, l'analyste cherche à faire correspondre au niveau du *Savoir-faire* une *action-type*, un *événement-type* qui, par définition, n'est plus spécifique de la situation seule.

La communication du contrôleur au pilote "IT HT contactez Paris 132,1, au revoir" est pour l'analyste la réalisation, de *Vaction-type* "donner la fréquence de transfert". Cette *action-type* représente toutes les *actions* assimilables à l'indication d'une fréquence de transfert. L'*action-type* se situe à un niveau abstrait, dégagée des caractéristiques propres de chaque moment de l'activité. De la même façon, l'appel d'un pilote au contrôleur "AF 688, Bonjour" est un élément pour l'analyste de l'*événement-type*, "premier appel d'un trafic entrant dans le secteur" car il est assimilable à un avion dont l'appel est attendu et donne lieu à tous les échanges inhérents à l'accueil d'un pilote sur la fréquence du secteur.

Le *savoir-identifier* est toujours modélisé par un *événement-type*.

Si le contrôleur regarde la distance entre les plots de deux avions dont il connaît les caractéristiques, le *savoir-identifier* établit que la distance considérée est un *événement-type*, "distance-type entre les deux avions de 5 mn".

Même si le *savoir-identifier* est lié à la réalisation d'une *action*, il est décrit comme un *événement-type* par rapport à la réalisation de cette action.

Si un contrôleur réalise l'action, "donner un cap Nord à l'IT PS", et que le pilote ne répond pas, cette manière dont l'action se déroule (sans réponse du pilote) est prise en compte, elle forme un *Représentamen*. Le *savoir-identifier* de ce signe est modélisé par *Yévénement-type*, "pas de réponse du pilote".

De la même façon, la notion de *type* sert à modéliser le *savoir-planifier*. A la différence du *savoir-identifier* qui se réfère à un seul *type* (toujours un *événement-type*), le *savoir-planifier* peut être modélisé par différents *types* (*événement-type* et/ou *action-type*) liés entre eux. En effet, le *savoir-planifier* ouvre sur tout l'horizon temporel à venir. A partir des *actions* et/ou des *événements* qui constituent la *détermination* d'un signe, l'analyste modélise le *savoir-planifier* comme l'ensemble des *événements-types* et des *actions-types* pouvant y correspondre pour l'opérateur.

Si la détermination que produit un signe est, l'*événement* "l'HS et l'HV sont séparés de 5mn" et l'*action*, "chercher si l'HV risque de rattraper l'HS", le *savoir-planifier* est modélisé comme constitué de *Yévénement-type*, "couple d'avions séparés" et *Yaction-type*, "chercher les risques de rattrapage".

Le *savoir-identifier* et le *savoir-planifier* s'articulent à partir des relations que les *types* entretiennent entre-eux. L'abstraction établie par le *savoir-identifier*, c'est à dire *Yévénement-type*, sert au contrôleur pour considérer le cas interprété, par rapport à ce qu'il est en mesure de faire, car il entretient des relations avec d'autres *événements-types*, et/ou avec d'autres *actions-types* (ce qui correspond au *savoir-planifier*).

Si l'on prend le cas d'un contrôleur recevant le plan de vol d'un nouvel avion allant d'Auxerre à Annecy.

Le *Savoir-faire* permettant l'exploitation de cette information peut être décrit de la façon suivante. Le contrôleur identifie l'avion comme correspondant à un avion-type allant d'Auxerre sur Annecy (*savoir-identifier*). Ce *type* produit d'autres effets d'identification de *types* qui sont orientés vers l'activité future (*savoir-planifier*)

- . le vol est en dehors des trajectoires standards; (*événement-typé*)
- . le contrôleur du secteur donnant va téléphoner pour demander le niveau de vol de l'avion; (*événement-typé*)
- . calculer le niveau de vol avant que le contrôleur n'appelle; (*action-typé*)
- . considérer le niveau de vol demandé par le pilote (*action-type*).

On peut s'interroger sur les liens entre les *types* tels qu'ils sont définis ici, et la notion de schéma utilisée en psychologie et en logique. En effet, tout deux passent par l'identification d'indices et par une prédiction qui ouvrirait des espaces virtuels utiles pour l'activité, et plus ou moins plausibles. Ce travail ne prétend pas répondre à cette question, car il est limité au cas des contrôleurs du trafic aérien, et les *types* tels que définis n'ont pas pour vocation d'expliquer la réalité du fonctionnement de la cognition. Ici, les *types* apparaissent comme des invariants pratiques pour interpréter et traduire l'organisation de l'activité. Us ne cherchent pas à décrire le fonctionnement réel des structures mentales de l'opérateur.

### **Les fonctions particulières de certains Savoir-faire**

L'intervention des *Savoir-faire* dans les signes triadiques peut servir de point de départ pour les considérer en tant que tel. Notamment, il est possible d'établir des classes de *Savoir-faire*, dans la mesure où certains se distinguent par leur rôle dans l'activité.

### *Les stratégies*

\* Certains *Savoir-faire* servent au contrôleur à gérer ses ressources en fonction des exigences de l'activité.

Selon les *événements* qui viennent de se produire (alerte du filet de sauvegarde, arrivée de nombreux avions en entrée dans le secteur, perspective d'un conflit difficile à surveiller...), le contrôleur peut adapter la stratégie de contrôle selon laquelle il travaille. Par exemple, il peut affiner les croisements, afin de donner le maximum de fluidité au trafic, ou agir de façon radicale pour résoudre immédiatement un risque de conflit afin de ne pas avoir à surveiller l'évolution des avions concernés.

Par exemple, un contrôleur commentant un changement de stratégie au cours de son activité raconte : "je viens d'avoir deux chaudes alertes, maintenant je vais boiser, je vais mettre les avions à mille pieds les uns au-dessus des autres".

Cette caractéristique de l'activité a déjà fait l'objet d'études par Spérandio (1972) auprès des contrôleurs de tour de contrôle. Dans ces travaux, la régulation des modes de contrôle est mise en relation avec des critères externes à l'activité, liés à la tâche, le nombre d'avions à contrôler. Ici, les mêmes comportements sont expliqués à partir du point de vue du contrôleur ce qui a pour intérêt de prendre en compte la subjectivité du contrôleur qui module, voire transforme, la signification pour l'activité de critères externes et objectifs du point de vue de l'observateur.

\* Certains *Savoir-faire* servent au contrôleur à gérer ses actions, il s'agit de stratégies générales d'action. Ces *Savoir-faire* s'attachent aux traits généraux de la situation. Ils donnent lieu à des choix rapides *d'action* alors que plusieurs sont possibles.

Par exemple, un contrôleur donne systématiquement une route directe Coulommiers à tous les avions faisant Autun, Bray, Coulommiers. Il explique, "C'est plus pratique pour moi, car le pilote ne me dérange pas à appeler à Autun".

### *Les Savoir-faire d'utilisation de la position et les savoir-faire routiniers*

L'analyse de l'activité de contrôleurs experts, ayant à prendre en charge une nouvelle position de contrôle, nécessite de prendre en compte que dans le *Cours d'Action*, dans le racontable et le commentable de l'activité, il existe :

- des *savoir-faire routiniers* par distinction à des *savoir-faire non-routiniers*;
- des *savoir-faire d'utilisation de la position* par distinction à des *savoir-faire de contrôle*.

Au cours de l'activité de contrôleurs non experts, ou de contrôleurs experts en situation d'apprentissage d'une nouvelle position, ces *Savoir-faire* d'utilisation de l'interface et routiniers participent au *Cours d'Action*.

Prenons le cas d'un contrôleur expert qui explique "Je prend en compte l'avion, il n'y a pas de problème...". En l'observant, on constate qu'il lit le strip, l'annote, regarde le reste du tableau de strips, vérifie la position de l'avion sur le radar. Il s'agit d'un ensemble d'actions observables qui, pour le contrôleur expert valent une seule *action*, "prendre en compte un avion".

Ce *savoir-faire routinier* assure le déroulement d'une action pour le contrôleur qui, pour l'observateur extérieur, se manifeste par une séquence d'actions toujours identique. Il se manifeste dans le *cours d'action* de l'expert uniquement s'il rencontre une interruption. Il s'agit donc d'un "bloc" qui, s'il est interrompu, aboutit à l'échec de l'action. Chez le novice, ce qui correspond pour l'expert à un savoir-faire routinier est décomposé dans le cours d'action même sans interruption.

Par exemple, si lors de la vérification de la position d'un avion par un contrôleur expert, l'avion ne se trouve pas sur le radar là où il l'attendait, un signe va apparaître. Dans le cas contraire, cette vérification ne se manifesterait pas dans les données car, alors, elle n'est pas significative pour l'activité.

Chez le contrôleur expert en *situation d'apprentissage* d'une nouvelle position, ce savoir-faire *routinier* peut être décomposé en plusieurs *actions* donnant lieu à une chaîne d'interprétations qui ne devrait plus exister au terme de l'apprentissage.

C'est également en cas d'apprentissage que le contrôleur peut être amené à rechercher comment les moyens à sa disposition fonctionnent, et comment les utiliser dans les circonstances particulières d'un moment donné. Il lui faut posséder des *Savoir-faire d'utilisation de la position*. Ces savoir-faire se rapportent à des actions annexes à l'activité de contrôle, limitées au matériel, par rapport aux *savoir-faire de contrôle*.

Par exemple, les contrôleurs lors de l'apprentissage d'une nouvelle position doivent savoir où et comment trouver des informations complémentaires sur un vol. Ils doivent pouvoir se servir de la position à tout moment où cette information pourrait leur être utile au cours de l'activité.

### **Les unités significatives de l'activité**

En modélisant l'activité signe par signe on obtient une description très détaillée, en unités élémentaires de *l'activité*. Pour prendre du recul, il est traditionnel de découper *l'activité* en unités temporelles nommées à partir de la *tâche*. Dans le cas du contrôle d'un processus continu, tel que le contrôle de la navigation aérienne, la *tâche* ne constitue pas une base de découpage de l'activité de l'opérateur. L'analyste peut toutefois décrire des unités de signification pour l'opérateur, elles-mêmes éventuellement racontables et commentables. En effet, le *Contexte* permet à l'analyste d'établir des liens entre les *actions* et les *événements* passés et à venir, car les situations n'évoluent pas aussi vite que les *événements*.

Le croisement de deux avions se déroule sur une certaine période. L'activité lui correspondant peut être décrite par un ensemble de signes pour lequel chacun de ces signes triadiques utilise les *déterminations* des *signes* précédents et produit une *détermination* nouvelle du croisement des avions. Ces signes peuvent être regroupés car il se rapportent au croisement de ces deux avions.

En regroupant les *signes* selon différents niveaux de généralité de leur *Contexte*, on décrit des *unités significatives* pour l'opérateur qui organisent l'activité selon différents niveaux d'analyse plus ou moins détaillés du *Cours d'Action*. Ici, pour décrire l'activité du contrôleur du trafic aérien, on considère, que *les signes* se situent dans des *histoires* constituées d'*épisodes*, eux-mêmes constitués de *séquences* continues ou discontinues. Chacune de ces unités significatives de l'activité est un ensemble de signes dont on considère que les *déterminations* partagent à leur niveau d'analyse, le même *Contexte*. Ces différentes unités significatives s'organisent hiérarchiquement:

- *l'histoire* est l'unité significative pour le contrôleur de plus grand rang (après la période d'activité effective à la position);
- *l'épisode* est l'unité de rang directement inférieur à celui d'une *histoire*, une *histoire* comporte donc des *épisodes* qui traduisent des sous-ensembles d'*actions* et d'*événements* participant à la construction de *l'histoire*;
- la *séquence* est l'unité de rang inférieur à celui d'un *épisode*; un *épisode* peut comporter des séquences qui traduisent des sous-ensembles d'*actions* et d'*événements* qui participent à sa construction; la séquence se caractérise par des liens "directs" entre signes, où la détermination d'un signe est le Représentamen du signe suivant.

Au cours de l'activité, le contrôleur gère simultanément plusieurs *histoires*, plusieurs *épisodes*, voire plusieurs *séquences* par rapport auxquels il gère ses ressources. Il travaille en temps partagé entre ces différentes unités significatives.

*L'histoire* d'un "croisement entre l'IT HT et le BAW 688" comporte plusieurs *épisodes* liés à des phases de déroulement des vols (exemple : "l'attente des premiers contacts radiophoniques"), ou liés à des caractéristiques propres au croisement (exemple : "demande de directe de la part du BAW 688"). Ces *épisodes* peuvent donner lieu à une séquence de relecture des caractéristiques des avions attendus ou à une séquence liée à l'appel des secteurs adjacents également concernés par l'avion(s) considéré(s).

Une *histoire* peut mettre en jeu plusieurs avions.

Une *histoire* peut mettre en jeu, un paquet de trois avions, dont le premier est en route directe pour garder sa place, et les deux derniers sont en cap parallèle, alors que ce groupe d'avions croise un autre avion traversier. *L'histoire* comporte plusieurs *épisodes* liés à l'activité qu'occasionne chacune de ces composantes.

Une *histoire* ne se rapporte pas nécessairement aux avions.

Une *histoire* peut porter sur le travail avec les militaires (telle que l'activation d'une zone militaire), sur le fonctionnement du système (tel qu'une panne radar), sur le travail avec d'autres centres, ou avec une tour de contrôle...

Si le contrôleur travaille en temps partagé entre ces différentes *unités significatives*, il est important de souligner leur imbrication. Notamment, lorsque ce découpage fait ressortir une *unité significative*, celle-ci se déroule sur un "fond" que constituent l'ensemble des autres *histoires* et *épisodes* en cours. Ce "fond" montre "l'ouverture" du contrôleur à la prise en compte des *événements* qui lui sont relatifs, et son influence sur le déroulement même de *l'histoire* considérée (il constitue une part importante du *Contexte* d'un signe).

Les *histoires*, les *épisodes*, les *séquences*, les *signes* sont des unités de l'activité plus ou moins détaillées. La description de l'activité en *histoires*, en *épisodes* en *séquence* modélise la *structure de l'activité*, tandis que sa description signe par signe modélise sa construction élémentaire. Ces deux niveaux d'approches de l'activité sont complémentaires.

La modélisation de la *structure de l'activité* permet une *approche globale* utile pour choisir les périodes d'activité à étudier de façon élémentaire, tout en les replaçant dans l'ensemble de l'activité et en justifiant de la comparaison entre deux moments, ou deux passages d'activité.

La modélisation élémentaire de l'activité permet de décrire l'enchaînement des signes qui

constituent une *histoire*, un *épisode*.

### **Les domaines de Savoir-faire**

En considérant les Savoir-faire dans des unités significatives de l'activité, il est possible de considérer les Savoir-faire selon leur coexistence dans ces unités significatives de l'activité.

Une histoire regroupant des signes qui partagent le même Contexte général, il est possible à l'analyste d'établir des classes d'histoires, dans la mesure où les histoires partagent le même Contexte général.

L'histoire d'un croisement entre un AF 10 34 et un GAF178 se rapporte à la classe des histoires de couple d'avions convergents.

L'histoire de la régulation de cinq avions se rapporte à la classe des histoires du contrôle d'une configuration d'avions.

Il est à noter qu'une classe d'histoires est un "type d'histoires", il s'agit d'un regroupement d'histoires construit par l'analyste à partir d'histoires particulières elles-mêmes modélisées par lui. Il ne s'agit pas d'une histoire-type construite par l'opérateur.

Les régularités dans la coexistence des *Savoir-faire* d'histoires d'une même classe donnent lieu à un "*domaine de Savoir-faire*".

De la même façon les *épisodes* permettent de distinguer des "*sous-domaines de Savoir-faire*" relatifs à la coexistence de Savoir-faire pour une même classe d'épisodes. Les épisodes sont liés au déroulement des vols.

Par exemple, la prévision du trafic liée à l'arrivée d'un nouvel avion dans le secteur, la préparation du trafic entrant avec les contrôleurs des secteurs donnant, les moments où le contrôleur "fait le point", l'attente de l'arrivée des avions sur la fréquence, les premières communications avec un avion, le suivi des avions dans le secteur, la préparation de la sortie des avions du secteur.

Les notions de "*domaine de Savoir-faire*" et de "*sous-domaine de Savoir-faire*" permettent d'envisager une description générale des *Savoir-faire* à partir d'une description détaillée de l'activité du contrôleur.

Domaine d'étude: le contrôle du trafic aérien en route dans un contexte de modernisation de la position de

contrôle



## **PARTIE 2 DOMAINE D'ETUDE: LE CONTROLE DU TRAFIC AERIEN EN ROUTE DANS UN CONTEXTE DE MODERNISATION DE LA POSITION DE CONTROLE**

Le Centre de Contrôle Régional d'Athis-Mons constitue le "terrain" à partir duquel ce travail a été mené. Cette partie vise à donner au lecteur, ne connaissant pas le contrôle du trafic aérien, les moyens de comprendre les choix orientés par le domaine d'étude.

### **1. LE CONTROLE DU TRAFIC AERIEN EN ROUTE**

L'espace aérien Français est géré par la Direction de la Navigation Aérienne au sein de la Direction Générale de l'Aviation Civile. Il est divisé en volumes d'espace dans lesquels évoluent les appareils. Ces volumes, appelés secteur, sont contrôlés depuis une position de travail.

Un secteur possède une infrastructure qui lui est propre. Il s'agit d'un réseau de routes aériennes qui pré-établit les trajectoires des avions selon leur terrain de départ et leur terrain de destination. Ce découpage de l'espace en secteurs induit une activité de coordination entre les contrôleurs de secteurs adjacents.

Le trafic aérien se caractérise par la variété des avions et des trajets que ceux-ci effectuent. Le nombre d'avions et la complexité de leurs liens variant dans le temps, le nombre de secteurs ouverts varie également à l'initiative des équipes de contrôle qui peuvent regrouper ou dégroupier les secteurs pour répondre aux exigences du trafic.

Les secteurs se distinguent par la nature du trafic qui les traverse. Les secteurs dits "en route", auxquels ce travail se limite, concernent des vols en phase de croisière. Les secteurs dits "d'approche" reçoivent des avions dont les évolutions sont liées à la proximité d'un terrain où le contrôleur organise les décollages et les atterrissages.

Aujourd'hui les contrôleurs disposent, sur l'image radar, des positions des avions avec, en écriture alphanumérique, leur identité, leur altitude, et leur vitesse. D'autres informations concernant les vols à prendre en compte sont données sous forme de bandes de papier, les strips (indicatif, terrains de départ et de destination, route, heure estimée de passage aux balises etc...). Les contrôleurs d'une position de contrôle font partie d'un système dans lequel ils communiquent entre eux directement ou par téléphone, avec les pilotes au moyen d'une fréquence radio, et avec les systèmes techniques au moyen d'outils de dialogue.

Sur chaque position, il est prévu que deux contrôleurs répartissent et guident toutes les évolutions des appareils dans l'espace aérien du secteur en leur assurant sécurité, régularité et économie du vol. Ce travail à deux se fait théoriquement selon un partage des tâches qui consiste pour l'un, le "contrôleur exécutif" (CE), à écouler le trafic à l'intérieur du secteur, pour l'autre, le "contrôleur planning" (CP), à gérer les entrées et les sorties des avions du secteur.

Les appellations de contrôleur "planning" et "exécutif" sont employées ici dans le même sens que contrôleur "organique" et "radariste" afin de reprendre les appellations européennes.

L'un d'eux communique sur une fréquence radiophonique spécifique à la position avec les avions situés dans le secteur dont il a la responsabilité. Il est assisté par un deuxième contrôleur dont la tâche est de répartir les avions à des niveaux séparés verticalement, et à

des distances latérales et longitudinales selon des normes minimales réglementaires. Tout deux doivent veiller au maintien des avions sur leur trajectoire pour éviter les collisions et assurer le passage d'un secteur à l'autre. La formation des contrôleurs dure au minimum quatre ans. La première année est consacrée à l'acquisition des bases du métier à l'Ecole Nationale de l'Aviation Civile. Ensuite, le stagiaire est affecté à un centre de contrôle où une cellule d'instruction poursuit sa formation en l'intégrant dans une équipe de contrôle qui le présentera à la qualification finale (Premier Contrôleur) lorsque qu'elle le jugera prêt à prendre en charge ses responsabilités.

Au Centre de Contrôle Régional du trafic aérien d'Athis-Mons, trois cent soixante contrôleurs divisés en vingt équipes assurent ainsi les arrivées et les départs des aéroports d'Orly et de Roissy, et le survol d'une partie du nord de la France vingt quatre heures sur vingt quatre.

## **2. LA MODERNISATION DU CONTROLE DU TRAFIC AERIEN**

### **2.1. LES OBJECTIFS DU PROJET PHIDIAS**

Aujourd'hui, pour améliorer la sécurité, la capacité et l'efficacité du système de contrôle face à la forte évolution du trafic aérien, la Direction de la Navigation Aérienne Française a lancé un plan d'évolution pour les vingt ans à venir. Il s'agit d'un plan de modernisation dans lequel les contrôleurs resteront dans la boucle de décision en disposant progressivement d'outils d'assistance de plus en plus performants.

Ce plan comporte quatre phases dont la seconde correspond à l'installation de nouveaux postes de travail (1995-1997), il s'agit du projet PHIDIAS (Position Harmonisant et Intégrant les Dialogues Interactifs, Assistances et Secours). Le présent travail est mené dans le cadre de la participation de la division Interface Contrôleur-Système du Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne au projet PHIDIAS.

Le projet PHIDIAS a pour objectifs de concevoir une nouvelle position (Dujardin; 1990) :

- assurant le renouvellement des matériels anciens, limités techniquement et manquant de possibilités d'évolution;
- permettant d'intégrer les avancées techniques possibles liées à l'évolution du système de gestion du trafic aérien (les radars mono-impulsions, les liaisons de données), des interfaces hommes-machines, de l'intelligence artificielle et des techniques d'interface;
- améliorant les conditions dans lesquelles se déroulent les interactions directes entre contrôleurs, les communications inter-secteur, et les communications avec le système.

Plusieurs orientations ont été adoptées. Le matériel envisagé est de type télévision de grande taille, couleur, et de haute résolution afin de bénéficier des possibilités graphiques de ces matériels et des logiciels d'interface qui semblent à même de s'adapter aux changements et d'accueillir des outils d'aide au travail.

L'objectif est de fournir les informations au contrôleur uniquement au moment où il en a besoin en présentant, en permanence, les informations dites "de base" et, de façon temporaire, les autres à l'initiative du contrôleur ou du système selon le moment, l'état du trafic.

Pour diffuser plus complètement les informations au niveau du système un "renseignement" de ce dernier est nécessaire. Ce "renseignement" concerne les modifications de données effectuées (ou préparées) par le contrôleur. Actuellement, ces modifications sont notées sur le strip mais sont peu souvent introduites dans le système car il est contraignant de répéter une deuxième fois l'action en transmettant l'information. Le projet PHIDIAS vise à réunir la fonction bloc-notes du contrôleur et le "renseignement" du système par une seule action en supprimant le strip papier au profit d'un "stripping électronique intelligent".

En ce qui concerne les aides au travail, différentes étapes échelonnées dans le temps sont prévues. La première étape se limitera à des outils de travail complémentaires proposant une visualisation plus élaborée des informations actuellement disponibles (zoom sur une partie de l'image radar...). La deuxième étape prévue concernera l'introduction d'aides au contrôle présentant des informations triées suivant le contexte (aides à l'organisation des vols en entrée et en sortie, aides à la détection des conflits potentiels, aides à la prévision du trafic à TO+n minutes...). A terme il est envisagé de proposer au contrôleur des aides à la décision pour la résolution de conflit, les conditions d'entrée et de sortie des avions.

Un autre objectif de la conception de la future position de contrôle est de permettre des adaptations à différents facteurs de variation (spécialisation des visualisations et des dialogues en fonction de la position de contrôle, contrôle "en route", contrôle "d'approche"...; adaptation au nombre de personnes travaillant sur la position).

## 2.2. LES CARACTERISTIQUES DU PROCESSUS DE CONCEPTION

En plus du CENA qui a impulsé le projet, aujourd'hui d'autres partenaires de la Direction de la Navigation Aérienne participent au projet PHIDIAS.

Au sein du SCTA les futurs utilisateurs et les subdivisions études ont constitué des groupes de travail qui produisent des objectifs d'évolution des méthodes, définissent les premières versions acceptables de PHIDIAS et prennent en compte les aspects de la transition et de la formation.

Le Service Technique de la Navigation Aérienne (STNA) regroupe les concepteurs et les réalisateurs du système opérationnel qui définissent les évolutions techniques possibles et les replacent dans l'ensemble du système.

Un groupe de synthèse a pour objectif d'assurer la cohérence globale de l'avancement du projet.

Parallèlement, d'autres organismes impliqués dans le contrôle du trafic aérien sont également engagés dans des projets analogues, ce qui donne lieu à des collaborations et des échanges avec Eurocontrol, la Fédéral Aviation Administration aux Etats Unis...

La participation du CENA au projet PHIDIAS se caractérise par l'exploration des solutions possibles à long et moyen terme, et par l'évaluation et la validation des nouveaux concepts d'interface homme-machine à partir d'un processus itératif d'expérimentation de maquettes. Elle s'appuie sur le travail d'ingénieurs "concepteurs", d'informaticiens, de contrôleurs du trafic aérien, et d'ergonomes.

Un banc de test appelé HEGIAS (Host for Experimental Graphical Interfaces of Advanced automation Systems) a été conçu pour expérimenter la présentation d'informations et les moyens de dialogue offerts aux contrôleurs. L'essai et l'expérimentation ont été adoptés comme technique de base pour choisir entre différentes solutions.

Les expérimentations sur le banc de test se déroulent dans le cadre de simulations de trafic réalistes de telle sorte que les participants ont une activité de contrôle. Ces expérimentations sont complétées par des "expérimentations FLASH" visant à répondre à une question précise (First Level of Advanced interfaces before Simulations on Hegias test-bcd), le plus souvent

soulevée lors d'une expérimentation sur le banc de test HEGIAS. Par exemple, il s'agit du choix d'un mode de présentation des strips (Gaillard; 1990), du choix de moyens de dialogue... Ces "expérimentations spécifiques" se déroulent dans un environnement plus limité qu'à partir du banc de test. Il s'agit de fabriquer rapidement, avec des moyens limités, une maquette d'interface.

La présente recherche s'insère dans ce processus de conception. Elle est orientée vers l'étude de l'impact des choix de conception effectués en vue de préciser les besoins d'aide des contrôleurs travaillant actuellement. Pour cette raison, si l'analyse de l'activité menée dépasse cette seule préoccupation pratique elle donne une place plus importante à cette question.

### **3. LES SITUATIONS ETUDIÉES**

Pour contribuer à ce projet, ce travail se base sur l'étude de l'activité des contrôleurs dans deux situations : le contrôle sur la position actuelle en salle de contrôle et le contrôle avec une maquette de la future position, le banc de test HEGIAS.

#### **3.1. LA POSITION ACTUELLE DE CONTRÔLE**

Dans la salle de contrôle toutes les positions sont semblables. Elles fournissent aux contrôleurs deux images radar donnant une représentation plane (projection sur le plan horizontal) du trafic, réglées selon des échelles complémentaires (une petite et une grande échelle). Sur cette image le contrôleur dispose des pistes des avions, situées sur un fond de carte donnant l'infrastructure de la zone visualisée (routes aériennes, terrains, limites du secteur...).

Comme il a déjà été expliqué, à chacun des plots sont associées des informations sous la forme des positions passées de l'avion qui donnent des éléments sur l'évolution dynamique de chaque avion, et d'une étiquette, qui donne l'identité, la vitesse, la tendance d'évolution (montée, ou descente) et l'altitude de chaque avion.

Plusieurs fonctions liées à l'image radar sont à la disposition du contrôleur: la visualisation du "vecteur vitesse", qui donne à la demande de ce dernier la position projetée de l'avion pour les trois minutes à venir compte tenu de sa direction et de sa vitesse actuelle; une alarme appelée "filet de sauvegarde" qui fait flasher les étiquettes des avions lorsque du point de vue du calculateur les avions comportent des risques de conflits à très court terme (2mn).

La position fournit à partir d'une imprimante intégrée dans le meuble de contrôle les strips papier des avions concernant le secteur associé à la position. Ces strips sont glissés par le contrôleur sur des porte-strips rouge ou vert selon la direction du vol effectué. Ces porte-strips sont eux-mêmes placés par le contrôleur sur des rails qui permettent au contrôleur de classer ses avions et de faire évoluer ce classement selon l'évolution du trafic lui-même. Le contrôleur annote les strips avec un stylo. Il les retire de leur support et les place dans une corbeille intégrée au meuble de la position lorsque l'avion quitte la fréquence.

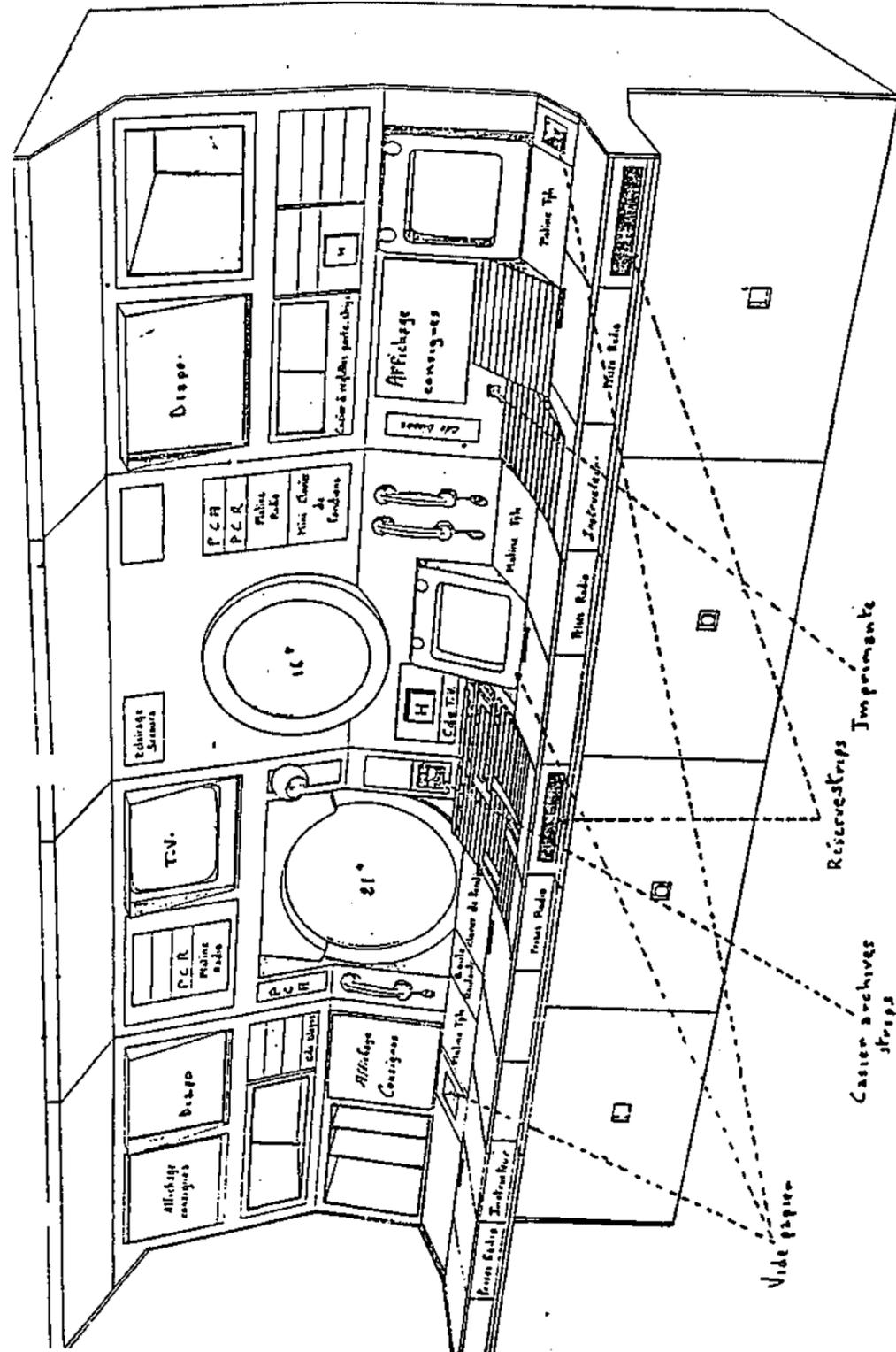
Pour parler sur la fréquence le contrôleur dispose d'un micro-casque et d'une pédale sur laquelle il doit appuyer pour émettre sur la fréquence. Les fréquences des secteurs adjacents sont marquées sur une affiche au-dessus de l'image radar. D'autres informations sont accessibles au-dessus de l'image radar par l'intermédiaire d'une chaîne télévision (météorologie, zones militaires, pistes ouvertes...)

Pour communiquer par téléphone le contrôleur dispose d'une platine appelée Sigphone qui comporte des lignes téléphoniques directes avec les secteurs, les centres de contrôle, les différents organismes liés au contrôle... Pour dialoguer avec les calculateurs le

I.GAILLARD

contrôleur dispose d'un écran tactile, qui permet de modifier le plan de vol d'un avion en informant les autres secteurs concernés et obtenir des listes d'avions selon leur état (avions non encore transférés...).

L'ensemble de ces outils constitue la position du contrôleur.



**3.2. LA MAQUETTE DE LA FUTURE POSITION, HEGIAS**

La position HEGIAS, à partir de laquelle ce travail est en partie effectué, correspond à la première intégration d'une position complète (Coëffé; 1990). Il s'agit d'une étape du

projet qui a été dépassée par les versions suivantes de la maquette qui ont notamment pris en compte les résultats de ce travail.

La position permet un "armement" de la position par deux contrôleurs (exécutif et planning). Elle comporte deux écrans de grandes dimensions (20"x20") et de haute résolution (2048x2048) présentant chacun l'image radar selon des échelles différentes, deux souris (moyen de désignation directe à la position); et deux écrans tactiles, moyen de dialogue complémentaire (encastré dans le pupitre et apportant des informations globales liées à l'image radar).

Pour le contrôleur planning, l'écran est divisé en trois zones : une image radar simplifiée, un tableau de strips à intégrer, et un tableau de strips intégrés. Les nouveaux strips viennent s'afficher dès leur arrivée dans le tableau de strips à intégrer.

Pour le contrôleur exécutif, l'image radar occupe l'ensemble de l'écran. D'autres informations viennent se superposer à cette image radar tel que les mini-strips affichés en permanence dans un tableau à gauche de l'écran. Le tableau de mini-strips est organisé sur deux colonnes : un mini-strip qui vient d'être intégré par le contrôleur planning vient s'afficher en deuxième colonne face à sa future position dans le tableau. Une fois intégré par le contrôleur radar, il vient se placer dans la colonne de gauche du tableau.

L'image radar présente les pistes des avions, leur symbole, leur étiquette. Plusieurs macro-étiquettes peuvent être visualisées à la demande. Les niveaux sont présentés selon de nouvelles règles de telle sorte que, lorsque deux niveaux sont identiques, ils ne sont pas tout les deux affichés.

Pour chaque mini-strip, il est possible de visualiser à la demande des compléments d'information concernant le vol en général ou le champ route.

Si l'image radar est dans ses grandes lignes semblable à l'image actuelle, elle comporte des nouveautés: l'utilisation d'un codage couleur destiné à mettre en évidence l'état des avions (avion sur la fréquence ou non...); la dynamique des informations présentées selon les dialogues avec le système. Les contrôleurs peuvent :

- obtenir des informations complémentaires, telles que des macro-étiquettes, des routes graphiques...
- renseigner le système sur les instructions de contrôle données; un niveau, un cap, une restriction de vitesse peuvent être sélectionnés dans des menus déroulant s'ouvrant à partir de l'étiquette des avions; une route directe peut être renseignée en désignant la balise de l'étiquette ce qui affiche une route magnétique à partir de laquelle une balise désignée indique une route directe.
- afficher des informations supplémentaires en troisième ligne d'étiquette à partir d'un écran tactile (terrain de départ, de destination...).

La transformation des strips papiers en strips présentés sur écran donnent lieu à :

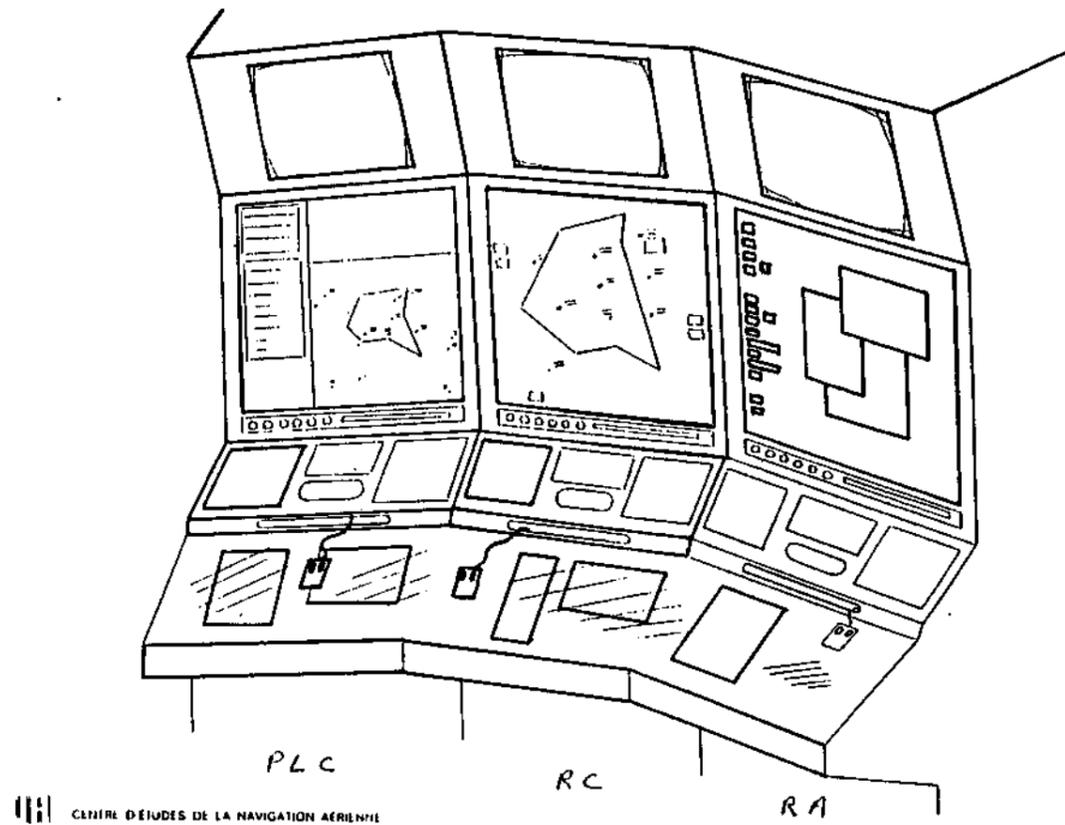
- un classement automatique des strips;
- des dialogues correspondant à la gestion des strips (accueil des nouveaux vols, manipulations des strips...)
- des dialogues correspondant aux annotations que le contrôleur fait actuellement directement sur le strip papier,

Ces dialogues peuvent avoir lieu directement dans l'image radar, ou directement dans les strips présentés. Ils s'effectuent au moyen d'un outil de désignation.

I.GAILLARD

Tous les niveaux (niveau demandé par le pilote, niveau actuel de l'avion, niveau de sortie, niveau autorisé par la contrôleur) ne sont pas affichés en permanence. Des règles de présentation des niveaux permettent de ne pas afficher certains niveaux selon leur valeur par rapport aux autres.

Pour que le contrôleur sache si un avion venant d'être transféré, a bien été pris en compte par le secteur suivant, la fonction "assume contrôle" est proposée. Cette fonction prend la forme d'une désignation d'un avion par le contrôleur qui permet de mettre en évidence la prise en compte de ce dernier.





Méthodes de recueil de données pour l'analyse de  
l'activité des contrôleurs du trafic aérien -activité  
actuelle et activité lors de simulations avec la maquette  
de la future position-



### **PARTIE 3 METHODES DE RECUEIL DE DONNEES POUR L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DES CONTROLEURS DU TRAFIC AERIEN**

Les concepts définis pour l'analyse de l'activité et les caractéristiques du domaine d'étude nécessitent d'élaborer des recueils de données adaptés. L'objet de cette partie est de montrer la cohérence entre les concepts définis et le choix des données recueillies.

#### **1. DEMARCHE GENERALE DE LA RECHERCHE**

La démarche générale de la présente recherche consiste à mettre en rapport l'analyse de l'activité dans la salle de contrôle actuelle, avec l'analyse de l'activité lors de simulations sur une maquette représentative de la future position.

Dans un premier temps, l'analyse de l'activité en salle de contrôle est effectuée. Elle donne lieu à la modélisation de l'activité dont les savoir-faire sont un des éléments.

Dans un deuxième temps, l'activité à partir du contrôle d'un trafic simulé avec une maquette représentative de la nouvelle position est analysée pour des contrôleurs experts ayant préalablement utilisé la nouvelle position durant trois jours et demi en tant qu'apprentissage "sur le tas". Cet apprentissage se limite aux spécifications de la nouvelle position et à la pratique d'une dizaine d'heures de simulations au cours desquelles le contrôleur découvre la position au travers de son utilisation.

L'apprentissage "sur le tas" présente l'intérêt de révéler l'aide dont auraient eu besoin les contrôleurs experts sur la position actuelle pour maîtriser la nouvelle position.

Le recueil de données doit permettre :

- de modéliser l'activité et les savoir-faire utilisés au cours de l'activité;
- de rapprocher et de différencier les cours d'action issus d'une part de l'activité avec la position actuelle en salle de contrôle, et d'autre part, de l'activité avec le banc de test de la future position.

Le terme de "rapprochement et de différenciation" introduit une distinction par rapport à la démarche comparative habituellement associée aux expérimentations. En effet, en étudiant des situations de travail dans leur globalité, plusieurs sources de transformation de l'activité interviennent au-delà de la modification d'un seul facteur. Il faut tenir compte, du problème de la transposition d'une activité d'une situation à une autre, et des variantes que cette transposition peut éventuellement entraîner dans les recueils de données; en ce qui concerne ce travail, les transformations sont les suivantes :

- pour chaque cas, le trafic est différent car il n'est pas reproductible de la salle de contrôle à la salle d'expérimentation;
- dans un cas le trafic et l'environnement de la position sont réels, alors que dans l'autre ils sont simulés;
- dans un cas le contrôleur est expert depuis plusieurs années, alors que dans l'autre il n'utilise la nouvelle interface que depuis trois jours et demi;

Ces éléments de la transformation de la situation étant identifiés, les recueils de données

doivent être conçus de façon à les contrôler.

Dans ce travail, l'analyse de l'activité en salle de contrôle sert de référence pour identifier les transformations de l'activité et des savoir-faire en situation de simulation.

## 2. PRINCIPES METHODOLOGIQUES

L'analyse de l'activité dans le cadre du cours d'action suit des principes méthodologiques énoncés par Pinsky (1991) et Theureau (1992). Ces principes ont pour objectif de préserver les caractéristiques considérées importantes pour la compréhension de l'activité.

\* Le premier principe consiste à recueillir les données dans une situation la plus réaliste possible, avec des opérateurs dont l'état, la culture et la situation sont connus. Une certaine "validité écologique" est recherchée dans le sens de Neisser (1976) car les situations analysées sont très proches, voire semblables aux situations réelles de contrôle.

Par rapport à ce principe, la position actuelle de contrôle et les simulations sur la maquette de la future position permettent une véritable activité de contrôle du trafic aérien. Pour perturber le moins possible l'activité, le recueil est effectué sous forme d'enregistrements filmés et enregistrés (vidéo/audio). Ces enregistrements comprennent systématiquement tous les comportements, les verbalisations manifestes à la position, ainsi que des éléments sur l'environnement dans lequel se trouve le contrôleur. Ils préservent l'organisation dynamique de l'activité. Ils seront appelés dans la suite de ce travail, les *données de départ* du fait qu'ils sont directement issus de l'activité des contrôleurs.

Pour exploiter ces enregistrements afin de modéliser l'activité telle que définie dans la partie 1, il est nécessaire de recueillir des données supplémentaires apportant des éléments d'explication, qui seront appelés dans la suite de ce travail, les *données pour expliquer* du fait qu'elles servent à l'explication des données de départ. Il s'agit dans notre cas, de verbalisations obtenues dans d'autres situations que la situation d'action.

Le film vidéo est utilisé comme support de verbalisations de l'opérateur : il s'agit de la méthode de l'autoconfrontation. Cette situation de verbalisations consiste à placer l'opérateur, dans un environnement où il est confronté à son propre comportement (souvent un enregistrement vidéo). Il lui est alors demandé de commenter son activité et les événements qu'il a rencontrés. Cette situation d'entretien a pour objectif de révéler ce qui est significatif pour l'opérateur.

D'autres supports de verbalisations, présentés ultérieurement, ont également été utilisés couplés à l'autoconfrontation. Leur intérêt est de faire varier la situation pour favoriser les verbalisations.

Le statut des verbalisations des opérateurs par rapport à leur l'activité a déjà fait l'objet de nombreuses discussions (Ericsson & Simon, 1984; Cavemi, 1989), qui restent encore ouvertes en ce qui concerne la correspondance entre les verbalisations et les savoir-faire effectivement mis en oeuvre dans la situation d'exécution de l'activité (Cleeremans, 1988), ainsi qu'en ce qui concerne les risques d'un manque d'exhaustivité,

Dans notre cas, les verbalisations permettent d'expliquer les données directement obtenues à partir de l'activité. Leur intérêt est lié aux recoupements qui peuvent être faits avec le film vidéo et aux conditions dans lesquelles elles ont été produites (le plus immédiatement possible et avec des supports remplaçant au mieux le contrôleur dans l'activité). Ces conditions ont pour objectif d'assurer les liens entre les

verbalisations et la situation, ce qui permet de mettre en évidence les compréhensions du contrôleur au cours de son activité..

\* Le second principe consiste à donner la priorité aux interprétations faites par l'opérateur sur l'interprétation de l'activité par l'analyste tirée de la description de la tâche.

Il ne s'agit pas d'une priorité chronologique, mais d'une priorité de l'analyse des données recueillies qui vise à reconstituer les raisonnements du contrôleur. Autrement dit, l'activité de l'opérateur est utilisée comme "grille d'analyse" et non la tâche prescrite,

\* Le troisième principe consiste à proposer un "équivalent des protocoles expérimentaux reproductibles" permettant la confrontation scientifique, bien que les situations réelles étudiées soient par essence non reproductibles en raison leur "complexité".

Dans notre cas, cet équivalent consiste à présenter avec les interprétations de la recherche, les protocoles des données observées et verbalisées. Comme dans le cadre d'expérimentations classiques, ces protocoles doivent être suffisamment riches et précis pour permettre à d'autres chercheurs de discuter et de critiquer l'analyse proposée, les notions et les hypothèses théoriques qui la guident.

### **3. ETUDES PREALABLES**

L'étude préalable correspond à une période d'observation détaillée de Chacune des deux situations étudiées. Elle permet à l'analyste de déterminer les premiers choix qui délimitent et spécifient l'analyse, et d'élaborer les méthodes de recueil de données pour l'analyse de l'activité. L'étude préalable confère aux données recueillies une signification par rapport à l'ensemble de l'activité en justifiant des périodes d'activité étudiées.

Cette période joue un rôle important pour informer les contrôleurs de la nature de l'étude, afin d'obtenir leur nécessaire participation, en particulier pour que le recueil de données soit accepté jusque dans la salle de contrôle.

Dans ce travail, l'étude préalable a consisté à aller régulièrement en salle de contrôle suivre l'activité des contrôleurs à leur position, et à participer à plusieurs séries de simulations avec le banc de test de la future position dans le cadre des évaluations successives effectuées par le groupe de conception.

#### **3.1. ETUDE PREALABLE A L'ANALYSE DE L'ACTIVITE EN SALLE DE CONTROLE**

Un premier choix a consisté à limiter l'étude à un secteur particulier, le secteur UT/TU, du fait que les simulations effectuées sur le banc de test de la future position correspondent également à ce secteur. Ce choix est confirmé par les récits des contrôleurs qui le considèrent comme typique du contrôle en route. Les contrôleurs soulignent l'influence des différents types de trafic à contrôler (contrôle en route, contrôle d'approche...) sur l'activité et l'intérêt des caractéristiques du secteur UT/TU du point de vue du "contrôle en route".

Considérant que même si les équipes de contrôle travaillent de façon différente, l'activité au secteur UT/TU est semblable, une équipe de contrôle a été choisie sans distinction pour réaliser les recueils de données.

La position de contrôle peut être "armée" par une, deux ou trois personnes. L'étude a été limitée à l'activité du contrôleur exécutif car ce dernier a la responsabilité des avions dans le secteur et le secteur de contrôle UT/TU ne donne pas lieu à une fonction organique développée. Le travail effectué correspond plus à un travail en parallèle où le contrôleur

I.GAILLARD

planning assiste le contrôleur exécutif, qu'au partage officiel des tâches, qui voit une certaine spécialisation selon laquelle le contrôleur exécutif poursuivrait le travail préparé par le contrôleur planning. Pour ces raisons, l'étude de l'activité du radariste correspond à l'étude de l'activité de contrôle du trafic aérien assisté d'un autre contrôleur jouant le rôle de "filet de sauvegarde humain" (Courteix,1989) ou réalisant des tâches que lui délégué le contrôleur exécutif.

On appelle "situation de trafic", la résultante d'un ensemble de facteurs conditionnant l'activité. Sa signification pour le contrôleur repose sur l'infrastructure du secteur (routes, balises, terrains de décollage et d'atterrissage), les caractéristiques du trafic (cas spécifiques, heure d'affluence...) et l'état de l'opérateur (fatigue...). Afin d'évaluer globalement l'impact de l'ensemble de ces facteurs, on distingue trois grandes catégories de trafic: faible, le soutenu et fort.

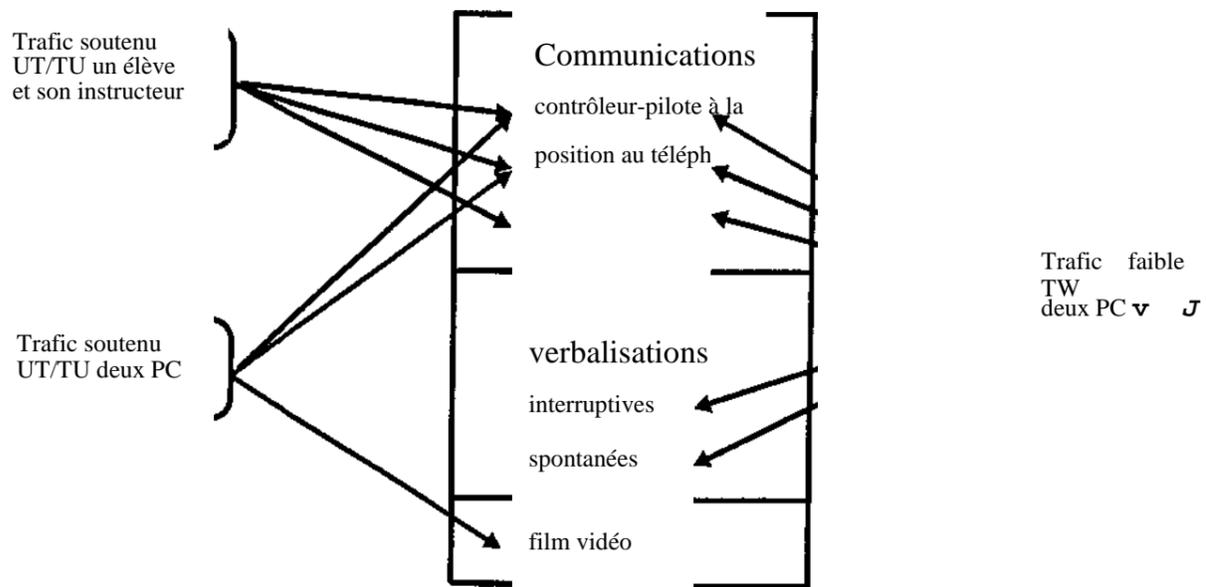
Parallèlement au suivi de l'activité à la position de contrôle et au recueil des récits des contrôleurs, plusieurs essais de recueil de données ont été réalisés. Différentes situations

ont été envisagées selon la nature du trafic et "l'armement" de la position.

Plusieurs essais de recueil de données ont été effectués avant d'arrêter le déroulement du recueil de données final.

Les verbalisations interruptives sont les réponses du contrôleur aux questions de l'analyste, posées au cours de l'activité. Les verbalisations spontanées sont les commentaires de l'activité par le contrôleur auquel il a été initialement demandé d'expliquer son activité durant son déroulement.

### Essais de recueil de données sur une période d'une heure



### Valeurs et limites de certaines données

Appréhensions	Verbalisations	Limites
éléments sur les 4 ' raisonnements	interruptives	. perturbent le . déroulement de Inactivité . peuvent donner lieu à des considérations très générales sans rapport avec le déroulement de Inactivité
Permet de placer le contrôleur dans une situation ^ proche celle de l'activité, en vue d'entretiens	Film de l'image radar, strips	w . ne sont pas suffisantes pour * décrire inactivité

Le choix a été orienté vers l'étude de périodes de trafic soutenu. Elles correspondent à des situations quotidiennes de contrôle où le contrôleur analyse des relations d'interférences entre avions qui sont représentatives de l'activité de contrôle et qui sont commentables dans la mesure où le trafic n'est pas très fort.

Il est à souligner qu'à la position de contrôle la nature du trafic peut varier rapidement : en dix minutes un trafic faible peut devenir chargé du fait, par exemple, de la survenue d'événements tels qu'une panne radio, que la non réponse d'un pilote, que l'arrivée de nombreux strips à la position...

Le recueil de données en trafic fort n'a pas été retenu car il s'agit de périodes où l'activité devient intense de telle sorte que les communications verbales à la position sont certes plus nombreuses, mais sont réduites au maximum. Dans ces conditions les communications correspondent à des actions du contrôleur sur le trafic ou sur ses interlocuteurs, aux dépens des communications correspondant à l'information de collègues sur les choix de contrôle effectués. Ainsi le recueil données perd des éléments d'explication de l'activité. De plus, durant ces périodes, le nombre de contrôleurs à la position peut aller jusqu'à quatre. La dimension collective de l'activité pose des questions méthodologiques qui ne sont pas l'objet des préoccupations de ce travail.

Les verbalisations à la position ne sont possibles que lorsque le trafic est faible. Le contrôleur a certes le temps de commenter la situation pour expliquer l'état et l'évolution du trafic, mais il comporte peu de relations d'interférences entre avions. Lorsque le trafic devient plus contraignant, le contrôleur n'a plus le temps d'expliquer le trafic de façon continue alors que ce sont des périodes où ce qui est significatif de la situation pour l'activité est important quantitativement et/ou qualitativement. Ces verbalisations risquent alors de remettre en cause la sécurité et le déroulement de l'activité à la position si le temps passé à l'explication du trafic se fait aux dépens de l'analyse et de la maîtrise du trafic lui-même.

La durée choisie pour chaque observation est d'une heure, car la durée d'une vacation est en moyenne d'une heure et demie, et le passage d'un avion entre l'arrivée du strip à la position et son transfert sur la fréquence du secteur recevant est environ de dix minutes. Une heure de contrôle d'un trafic soutenu correspond donc, pour le contrôleur, à une période représentative de son activité.

### **3.2. ETUDE PREALABLE A L'ANALYSE DE L'ACTIVITE LORS DE SIMULATIONS AVEC UNE MAQUETTE DE LA FUTURE POSITION**

L'étude préalable à l'analyse de l'activité lors de simulations avec une maquette de la future position a consisté à participer durant plusieurs semaines, en tant qu'expérimentateur, aux différentes étapes d'évaluation. Elle a permis :

- d'apprendre le fonctionnement du simulateur, le rôle des pilotes et des secteurs adjacents, pour pouvoir assurer le déroulement des simulations;
- de choisir, de construire et de mettre au point les échantillons de trafic simulés; ceci a compris des phases de visualisation des échantillons de trafic pour ajuster, et corriger le trafic saisi; cette préparation a été réalisée avec l'aide d'un contrôleur-instructeur de la cellule d'instruction du CCR et d'un contrôleur détaché au CENA;
- de connaître la nouvelle position, l'histoire, les raisons de sa conception et de sa forme finale;
- d'apprendre à présenter la nouvelle position aux contrôleurs, à les guider dans la prise en main, à leur expliquer les raisons de tel ou tel choix...;
- de préparer un recueil de données permettant "le rapprochement et la différenciation" avec les données recueillies à partir de l'activité à la position actuelle de contrôle.

Dans ce nouvel environnement, l'opinion des participants traduit leur difficulté à se situer dans le cadre de cette activité qui est à mi-chemin entre l'activité prévue selon les spécifications de l'interface, et la réalité de l'activité future:

- tel qu'il est bien connu, l'activité menée est différente de l'activité prévue par les spécifications de la position de travail;
- l'activité est effectuée seulement au terme d'un apprentissage "sur le tas", et non pas au terme d'une formation spécifique;
- l'activité en situation de simulation est différente de l'activité réelle du fait que la nature du stress change; notamment, ici la responsabilité du contrôleur du trafic aérien n'est pas engagée en cas d'interférence entre avions;

L'ergonome doit aider les participants à se situer, a fortiori dans la perspective de la définition d'une formation d'accompagnement, car spontanément le participant a une attitude critique vis à vis de l'outil proposé ce qui l'amène à en demander des modifications, à agir sur la conception, plutôt que d'avoir la démarche d'analyse de ses propres difficultés, que nécessite la définition d'une formation d'accompagnement.

#### **4. DONNEES RECUEILLIES SUR L'ACTIVITE ACTUELLE EN SALLE DE CONTROLE**

Le recueil de données doit tenir compte de nombreux aspects de l'activité du contrôleur qui regarde le scope radar, reçoit, prend en compte, annote, classe des strips, communique avec son collègue à la position, ou sur d'autres positions dans la salle de contrôle avec d'autres contrôleurs ou le chef d'équipe, communique par radio avec les pilotes, communique par téléphone avec les contrôleurs d'autres secteurs, voire d'autres Centres de Contrôle Régionaux.

Pour recueillir la variété de ces éléments significatifs pour le contrôleur, le recueil de données s'avère donc relativement complexe. Schématiquement, il s'articule entre deux catégories de données, les données de départ directement recueillies en salle de contrôle et des données explicatives obtenues en dehors de la salle de contrôle, en situation d'entretien.

##### **4.1. DONNEES DE DEPART**

Conformément aux principes énoncés, les données de départ préservent le caractère situé et dynamique de l'activité. Elles correspondent au recueil en temps réel à la position de contrôle des données suivantes :

- film (latéral) de l'activité à la position de contrôle; la prise de vue comporte en premier plan le contrôleur exécutif et en second plan le contrôleur planning; les manipulations de strips, les regards prolongés sur le scope, le tableau de strips ou une autre partie de la position, et les communications sont observables;
- communications radiophoniques (contrôleur-pilotes), téléphoniques (contrôleur-contrôleur) sont reprises à partir des enregistrements du bureau enquête-incidents car elles sont de meilleure qualité qu'à partir du film vidéo; de la même façon, les communications à la position sont recueillies à partir d'un enregistrement audio à la position;
- film de l'image radar; il fournit des données sur l'état de l'environnement dans lequel se construit l'activité.

### Apports des données issues de l'activité

		Actions sur le trafic	
		Demandes d'informations	
Communications contrôleur- pilotes '		w . aux pilotes , _ ^ . au secteurs adjacents	Communications à la position
		Informations données ^ . aux pilotes . aux secteurs adjacents	
Communications téléphoniques		Négociation d'une action nécessitant l'accord de secteur(s) adjacent(s)	Film vidéo (comporte les r communications)
		Informations données par des contrôleurs de secteur adjacent	
		Raisonnement	
		Utilisation des outils *	

#### 4.2. DONNEES POUR EXPLIQUER

Les données pour expliquer permettent de donner un sens aux données de départ. Elles mettent en évidence des relations de cause à effet. Il s'agit de données verbales comme on l'a vu précédemment.

Conformément au principe méthodologique énoncé, les verbalisations ont toutes été obtenues le plus tôt possible (1 à 2 jours) après l'activité dans des conditions qui tendent à en préserver le caractère situé afin d'accéder aux savoir-faire les plus contextualisés.

Plusieurs situations d'entretien ont pu être exploitées pour étudier une même période d'activité de contrôle comme on l'a indiqué. L'intérêt de multiplier les sources de verbalisations est de permettre des recoupements qui améliorent la validité des verbalisations puisque l'on a plus de garanties que telle entité a été effectivement interprétée de la façon exprimée. De plus, en introduisant les verbalisations d'un deuxième contrôleur expert de la même équipe (voir ci-dessous), des éléments sur l'existence ou non de différences inter-individuelles peuvent être recueillis.

#### 4.2.1. Verbalisations en Autoconfrontation

L'autoconfrontation utilise le film de l'activité à la position de contrôle, synchronisé avec le film de l'image radar, ainsi que les strips correspondant pour confronter le contrôleur à sa propre activité. L'activité à la position de contrôle et l'image radar sont visionnées pas à pas tandis que simultanément, le tableau de strips est reconstitué et modifié selon l'évolution du trafic.

A chaque arrêt, à l'initiative du contrôleur ou de l'analyste, le contrôleur explique son interprétation de la situation, ce qu'il prend en compte, le sens qu'il attribue aux informations, aux événements, le choix de ses actions... L'entretien est enregistré en continu à l'aide d'un magnétophone. On obtient le type de commentaire suivant:

"C'était le FBFG, qui était un St-Pray-Dijon-Troyes pour Le Bourget, et un Lyon-Dijon-Rolex, le G923. Aux strips il y avait que 3 mn. Quand il n'y a que 3mn, on se méfie un petit peu de la manière dont ça va se passer. En fait à ce moment là, je lui dis, d'ailleurs on le voit bien là sur l'image radar, que ça se passe très bien. Finalement là il n'y a pas grand chose à faire. En fait c'est quelque chose qui se surveille au radar. Dès que l'on voit l'avion qui vient de St- Pray, on vérifie au radar si ça se passe bien, sauf si l'estimée est vraiment la même et que l'on a beaucoup de trafic, auquel cas on demande une modification de niveau".

"C'est à ce moment là, quand j'ai envoyé le paquet que je me suis aperçu qu'il y avait un avion qui n'était pas au niveau où je l'attendais, quand le PS est arrivé. On voit bien à l'image radar, tu vois que l'étiquette de cet avion est très très proche de mon paquet. C'est en voyant les étiquettes des avions que je shootais que je me suis aperçu qu'il y en avait un qui n'était pas au même niveau que le strip me l'avait laissé supposer".

Chaque recueil de données ayant duré une heure, l'autoconfrontation dure elle-même environ trois heures.

#### 4.2.2. Verbalisations à la "position copie"

Il existe en salle de contrôle des positions "copies" qui reproduisent en temps réel un secteur de contrôle à partir de n'importe quelle position de contrôle dans la salle de contrôle. Ces positions "copies" sont utilisées pour la formation. La possibilité de pouvoir disposer de ces positions "copies" dans le cadre de la présente étude a permis d'envisager d'autres supports de verbalisations que celui présenté précédemment. Une position "copie se caractérise par :

- l'image radar;
- la réception des strips;
- la réception de la fréquence radio;
- l'absence des messages téléphoniques;
- l'impossibilité d'intervenir sur le trafic, d'émettre des messages sur la fréquence;
- l'absence des interactions à la position de contrôle (avec les secteurs adjacents ou les contrôleurs présents).

L'existence de cette position permet de demander à un contrôleur PC de commenter durant le déroulement de l'activité étudiée :

- le trafic contrôlé, comme si lui-même avait à le gérer;
- l'activité du contrôleur placé sur la position réelle

La consigne donnée est la suivante: "analysez et commentez le trafic; commentez les actions faites sur le trafic par le contrôleur à la position réelle s'il y a lieu". On obtient des commentaires de la forme suivante :

"Le Z L appelle, il passe en montée, il n'est autorisé que 220. Il veut plus haut, mais devant lui, légèrement sur sa gauche, le R H, qui est un Focker 28 un petit peu moins rapide est stable à 240. Les vols plus lents sont devant, c'est le T L et l'U N à 260 et à 280. IL le bloque à 280 pour le moment".

"Un client, 71 Masse, Dijon-Epinal à 280. C'est un trafic qui va croiser d'abord les survols de Moulin vers Passery, puis les descentes vers Genève, alors il faudra que je m'en méfie. Je peux déjà jeter un coup d'oeil, mais il passera loin derrière l'Exécutif 24 qui approche Masse, donc alors là pas de problème. Pour le moment il est tout seul, je le classe avec les Dijon".

Les commentaires ainsi obtenus ne peuvent pas être assimilés aux raisonnements du contrôleur à la position réelle pour les raisons suivantes :

- il existe des différences interindividuelles entre contrôleurs;
- le contrôleur ne peut pas mettre en oeuvre ses propres solutions sur le trafic;
- le contrôleur subit les actions de contrôle du contrôleur à la position réelle;
- le contrôleur n'ayant pas la responsabilité du trafic, il ne subit pas le même stress;

Pour donner un statut aux commentaires obtenus à la position "copie", il est nécessaire que le contrôleur dont l'activité est analysée valide ou invalide les interprétations exprimées par son collègue à la position "copie".

#### **4.2.3. Verbalisations en confrontation**

Les verbalisations en confrontation ont pour objectif de donner un statut aux commentaires obtenus à la position "copie" par rapport à l'activité du contrôleur ayant contrôlé à la position réelle.

Cette deuxième phase d'entretien a lieu, durant une heure, après l'autoconfrontation. L'intérêt d'effectuer l'autoconfrontation au préalable est de conforter les interprétations propres au contrôleur. Le commentaire à la position "copie" est ensuite écouté par le contrôleur ayant travaillé à la position réelle, immédiatement après l'autoconfrontation. Au fur et à mesure de la rediffusion de l'enregistrement, le contrôleur ayant effectivement géré le trafic peut intervenir et commenter les récits de son collègue à la position "copie". Ce deuxième commentaire est aussi une façon de renouveler les verbalisations et de reprendre à partir d'un autre support le passage de l'activité étudiée. Il est l'occasion de donner des explications supplémentaires à celles obtenues en situation d'autoconfrontation.

Dans certains cas, les commentaires à la position "copie" peuvent aider à la formalisation des interprétations du contrôleur ayant réellement contrôlé.

"Oui, c'est ça. C'est l'histoire des deux 350 avec l'avion que je tourne à droite. Le Speed Bird qui tourne à droite pour le séparer de l'Air Malta. Ils ont le même nombre de Mach et tout ça, oui c'est ça. C'est exactement ça. Tu vois je demandais les nombres de Mach".

Dans d'autres cas où l'analyse des deux contrôleurs ne semble pas être la même, la confrontation sert à identifier des différences entre les deux contrôleurs ce qui amène le contrôleur dont l'activité est étudiée à développer les raisons de ses choix par rapport aux arguments donnés par le collègue à la position "copie".

"Qu'est-ce qu'IL aurait fait? IL aurait mis le Z L à gauche au lieu de le tourner à droite. M'oui... Oh, tout se tient". (Ergonome: IL explique qu'en tournant le Z L à droite les trajectoires devront se recroiser). "Oui, ça va se recroiser parce que effectivement le T L n'est pas rapide. Mais ça ne me gêne pas. Le T L il descend assez tard. On voit qu'il est à 352, l'autre à 350. Après il n'y a pas de problème, il passe directement derrière, on le voit bien. Moi j'ai préféré le tourner dans ce coin parce qu'il n'y a personne, les deux se valent. C'est sûr que ce serait à refaire je ne ferais pas pareil... Mais sur le coup quand j'ai plein d'avions... Mais on voit qu'il passe bien derrière à 260. Après c'est le problème de l'AO, l'AR. Si tu le fais tourner à gauche IL dit qu'il n'y pas de trafics qui montent, et puis après tu te retrouves avec en face des avions, l'Isnab là... IL dit qu'il n'y a pas de montée vers la gauche, pas de montée sur Moulin, il y a tout de même un 280 qui monte aussi. Bon il est au-dessus maintenant, c'est vrai".

#### 4.3. EXEMPLE DE DONNEES RECUEILLIES

L'ensemble des données pour expliquer les données de départ repose sur trois explications complémentaires de l'activité: l'autoconfrontation, le commentaire "copie" et la confrontation :

Les données de départ issues du film vidéo sont les suivantes :

Le contrôleur dit sur la fréquence: "S 831 start descent fly level 220 and maximum indicated speed descending". Il écrit le niveau sur le strip en même temps que le pilote lui répond "Rodger, we're level 3 7 0 for 2 2 0 and speed indicated will be .81". Le contrôleur répond "It's ok, thank you".

Les données en autoconfrontation sont les suivantes :

"Je force le premier S831 à descendre pour qu'il me libère les niveaux pour accélérer un petit peu le processus, pour ne pas traîner mon conflit encore très longtemps. C.à.d qu'après je vais sortir de mon espace, au niveau coordination ça va faire perdre du temps, ça va alourdir un petit peu le travail. Là c'est uniquement au radar que je fais ce choix. Ils sont à 10 nautiques les uns des autres, j'ai préparé mon truc et je m'y conforme. Donc là j'essaie de résoudre mon problème avant que mes avions sortent de mon espace",

A la position "copie" le contrôleur commente :

"Là, il est en train de demander les vitesses de descente des appareils pour savoir comment il va se décider".

Confronté à ce commentaire le contrôleur explique :

"Au préalable, sur les strips, tous ces avions étaient soit à 210, soit en descente vers 210. Donc il y avait aussi conflit potentiel entre le G178, le FHS, FHV, S831. Donc déjà aux strips il y avait une première détection, mais c'est ensuite que j'ai affiné radar pour savoir comment j'allai faire. Je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux suivants, pour qu'ils ne rattrapent pas le premier. Donc j'ai déjà déterminé mon ordre et tout, mais par contre je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux autres".

Les données de départ montrent l'action du contrôleur qui donne une instruction de descente,

demande une vitesse, ainsi que les retours qu'obtient le contrôleur suite à cette action, la réponse du pilote. Elles ne comportent pas en elles-mêmes les moyens de leur explication. Pourquoi fait-il descendre l'avion à 220? Pourquoi demande-t-il la vitesse maximale que pourra prendre l'avion?

L'autoconfrontation permet de mieux connaître le sens que revêt cet avion pour le contrôleur. L'avion est lié par un risque de conflit avec d'autres avions qu'il précède, il voit que les avions sont séparés de 10 nautiques, il peut donc réaliser la solution qu'il avait déjà prévue d'autant qu'il veut résoudre le problème dans son secteur.

L'utilisation du commentaire à la position "copie" et de la confrontation nous apprennent en plus que si la solution a été prévue ce n'était que partiellement, et que la solution effective est déterminée par la vitesse demandée,

Cet exemple illustre des différences entre la position "copie" et la position réelle. Ici le contrôleur à la position "copie" croit que le contrôleur à la position réelle cherche une solution, alors que en fait il sait déjà quelle solution il veut réaliser et sa demande de vitesse correspond à une partie de sa réalisation.

A partir de ce point particulier, il faut souligner que des différences sont fréquentes : de façon générale les commentaires du contrôleur à la position "copie" accusent un retard dans l'identification de la nature du trafic (cf: annexe 1). Le contrôleur à la position réelle prend plus en compte la spécificité de la situation d'action. En situation réelle les solutions choisies sont souvent uniques.

Reprenons le cas de l'exemple évoqué :

- le contrôleur à la position "copie" se limite à un "principe général de conduite" : empiler les avions les uns au-dessus des autres, au-dessus du niveau de sortie occupé, en respectant la "règle des niveaux pairs et impairs";
- le contrôleur à la position réelle choisit une solution beaucoup plus adaptée à la situation; il sépare les avions longitudinalement en raccourcissant les avions les plus rapides et en empilant les avions sans respecter la "règle des niveaux pairs et impairs".

Cette solution est adaptée aux différentes caractéristiques de la situation :

- la séparation longitudinale des trois avions permet de :
  - . de résoudre le problème de la montée des avions lors de leur entrée dans le secteur en même temps que le problème de leur sortie du secteur; la solution prend en compte les interférences environnantes et est commune aux deux problèmes;
  - . de visualiser les trois plots des avions de façon séparée ce qui est plus significatif d'une séparation que trois plots superposés (visualisés par un unique point sur le radar); la représentation plane du radar oriente vers des choix de séparation longitudinale plutôt que de séparation en niveaux;
- l'attribution de routes directes permet de séparer les avions sans les pénaliser; deux avions sont accélérés alors que le moins favorisé fait sa route normale;
- le non respect de "la règle des niveaux pairs et impairs" (qui veut que les avions venant du Nord soit à des niveaux de vol pairs alors que les avions venant du Sud soient à des niveaux impairs) est adapté à l'absence d'avion en face;

Il est rare que le "principe des niveaux pairs et impairs" ne soit pas respecté. Dans le cas présent, le contrôleur à la position copie ne partage pas le choix du contrôleur à la position réelle.

Durant la confrontation le contrôleur à la position réelle explique qu'il a utilisé le radar. Il a considéré l'absence d'avions à des niveaux impairs sur les trajectoires de descente sur Genève et a donc choisi de placer les trois avions allant à Genève à contre-niveau.

I.GAILLARD

La solution tient compte :

- des besoins du contrôleur recevant;
- des problèmes au niveau de la montée et de descente;
- des niveaux de vol demandés;
- de la nécessité de ne pas pénaliser le vol des avions;
- des interférences environnantes;
- de la façon dont sont utilisés les outils à la position de contrôle et de la confiance que le contrôleur a dans ses outils.

Il est intéressant de noter que ce paradigme montre que des différences importantes existent entre la position "copie" et la position réelle, alors que dans le paradigme que Lafon (1979) utilise, la comparaison du travail des contrôleurs entre ces deux positions aboutit à la conclusion que "les processus y sont les mêmes".

#### 4.4. METHODE DE RECUEIL DE DONNEES EN VUE DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE ACTUELLE

De façon schématique, le recueil des données de départ et des données pour les expliquer s'effectue en salle de contrôle et en dehors de la position selon le récapitulatif suivant :

##### *RECUEIL DE DONNEES A LA POSITION EN SALLE DE CONTROLE*

Position de contrôle	
Position "copie"	. communications contrôleur-pilotes . communications téléphoniques . film de l'activité . recueil des strips
Position témoin	. commentaires sur le trafic et sur l'activité effectuée à la position réelle
	. film de l'image radar

##### *RECUEIL DE DONNEES EN DEHORS DE LA POSITION*

Autoconfrontation (trois heures)

----->  
. éléments sur les interprétations et les raisonnements

Confrontation aux commentaires produits à la position "copie" (une heure) — —

— —>

. éléments sur les différences inter-individuelles, les interprétations et les raisonnements

Au total, trois binômes à la position de contrôle et trois commentateurs à la "position copie" ont participé. Trois périodes d'une heure de trafic soutenu ont fait l'objet de ce recueil de données sur le secteur UT/TU.

## **5. DONNEES RECUEILLIES SUR L'ACTIVITE EN SIMULATIONS AVEC UNE MAQUETTE ILLUSTRANT LA FUTURE POSITION DE CONTROLE**

Dans la pratique, l'exploitation des situations de simulation donne encore lieu à la recherche de méthodes d'évaluation (Dien & al., 1991). L'analyse de l'activité en situation de simulation avec la maquette de la future interface a suivi la même démarche que celle employée en salle de contrôle. Comme il a été présenté, elle repose sur l'activité d'opérateurs, experts avec le système actuel, ayant appris à l'utiliser au contact direct de la maquette. Cet apprentissage sert à révéler les besoins d'aide des contrôleurs placés dans cette situation.

L'activité en situation de simulation reste peu connue. Il est généralement admis que le stress disparaît ou tout au moins change de forme. Dans le cadre de cette expérimentation, on suppose que le stress n'intervient pas de façon prépondérante dans l'activité à la position car : les participants travaillent dans cet environnement depuis trois jours et demi, et y sont donc familiarisés; ils ont déjà tous participé à de nombreuses simulations dans le cadre de différents stages (Ecole Nationale de l'Aviation Civile, Eurocontrol...); et de plus, leur activité lors des simulations ne fait pas l'objet d'une évaluation par la hiérarchie.

Le caractère expérimental de la situation de simulation se manifeste surtout au niveau des dysfonctionnements de l'outil proposé et des limites de l'environnement construit : (i) la maquette étant développée selon certaines contraintes de temps, elle ne présente donc pas la même fiabilité que le système opérationnel; (ii) les communications possibles avec les secteurs adjacents, avec les pilotes, le réalisme du comportement des avions sont parfois limités; (iii) différents appareils d'enregistrement sont présents lors du recueil de données.

Les effets du caractère expérimental de la situation sont identifiables à partir des données recueillies dans la mesure où ils sont racontables et commentables par les participants (la description de l'activité comprend l'interprétation de signes inhérents au caractère expérimental de la situation gérée par le contrôleur). Il est possible que cet aspect de la situation intervienne sur la façon donc l'activité va être conduite pour gérer telle ou telle interférence entre avions. Dans ce cas, l'autoconfrontation permet d'identifier l'impact de la situation expérimentale sur l'activité de contrôle du trafic.

### **5.1. ORGANISATION DES CYCLES DE SIMULATIONS AVEC LA MAQUETTE DE LA FUTURE INTERFACE**

#### **5.1.1. Conditions d'apprentissage**

L'apprentissage s'effectue "sur le tas", sans véritable formation préalable, au contact direct de la maquette, en situation de simulation (le rôle du CENA, les objectifs et le cadre de l'expérimentation, les nouvelles fonctions, les nouvelles présentations des informations... sont exposés au contrôleur).

La phase d'apprentissage "sur le tas" commence par une simulation de trafic durant laquelle les différents outils, les différentes commandes, les nouvelles fonctions, la signification des nouveaux codages... sont essayés. L'ensemble des explications fournies repose sur les spécifications de l'interface. Il est demandé aux participants de contrôler le trafic simulé.

Cette phase d'apprentissage de la nouvelle position se caractérise également par sa durée. Pour que les phénomènes d'apprentissage s'estompent les participants s'entraînent durant

trois jours et demi sur la maquette de la nouvelle position.

L'apprentissage "sur le tas" ayant pour intérêt de mettre en évidence les besoins d'aide des contrôleurs actuellement experts, cette phase fait l'objet d'un recueil de données en plus de celui effectué durant la simulation effective. Les difficultés manifestes des utilisateurs, les remarques spontanées sont notées, et au terme de chaque journées d'apprentissage ces notes sont commentées par les participants. On retrouve une démarche empirique tel que l'utilise Carroll (1990) pour étudier le premier contact d'opérateurs avec des systèmes micro-informatiques.

Au terme de la période d'apprentissage "sur le tas", la simulation donnant lieu à l'analyse de l'activité de contrôle d'un trafic est semblable à celui ayant fait l'objet du recueil de données en situation de référence. De cette façon, la mise en rapport entre l'activité à partir de la maquette et l'activité en salle de contrôle peut se faire pour une même classe d'histoires.

### 5.1.2. Moyens et déroulement des simulations

Six échantillons de trafic soutenu simulant le secteur UT/TU ont été construits par un instructeur du CCR d'Athis-Mons, puis ajustés par un contrôleur détaché au CENA, ayant connaissance des situations de trafic lors de l'analyse de l'activité actuelle.

Le trafic lors de l'activité en simulation avec le banc de test n'est pas exactement identique au trafic de l'activité en salle car celui-ci n'a pas pu être archivé pour construire les échantillons de trafic simulés. Il est à noter que même si cet archivage avait été possible, un même trafic initial évolue différemment selon l'activité du contrôleur.

Néanmoins, les échantillons de trafic sont construits de sorte qu'ils orientent potentiellement l'activité vers le contrôle *d'histoires* semblables à celles traitées lors de l'activité en salle de contrôle. De cette façon, les histoires construites par le contrôleur se rapportent à des objets semblables à ceux lors de l'activité en salle de contrôle.

Comme pour l'analyse de l'activité en salle de contrôle, l'analyse de l'activité en simulation porte sur le travail du "radariste" au secteur UT/TU du CCR d'Athis-Mons. L'ensemble des cycles de simulation s'est déroulé sur une période de trois semaines. Chacun d'eux nécessite la participation durant une semaine de deux contrôleurs PC ayant plusieurs années d'expérience au CCR d'Athis-Mons (équipe de l'Est), et de deux expérimentateurs, l'ergonome et un contrôleur détaché. Chaque expérimentation suit les étapes suivantes :

- accueil des participants, présentation du cadre, de l'objectif, des moyens, du déroulement de l'expérimentation;
- apprentissage "sur le tas" et entraînement à l'utilisation de la nouvelle position au cours de plusieurs simulations;
- simulation donnant lieu à des enregistrements continus du comportement et des communications à la position; il s'agit du recueil des données de départ;
- entretiens avec les contrôleurs ayant participé; il s'agit du recueil des données pour expliquer.

L'expérimentation se déroule sur cinq jours selon le planning suivant:

	MATIN	APRES-MIDI
--	-------	------------

Lundi	simulations 1,2	simulation 3,1
Mardi	simulations 2,3	simulation 4,1
Mercredi	simulations 2,4	simulation 3,4
Jeudi	simulations 3,5	autoconfrontation (5)
Vendredi	reprise de l'autoconfrontation avec l'exécutif	

- . Chaque simulation dure quarante cinq minutes;
- . les simulations 1,2, 3, 4 correspondent à l'apprentissage et à l'entraînement de l'usage de la maquette; pour assurer l'apprentissage et l'entraînement, les quatre échantillons de trafic sont utilisés selon un roulement qui espace au maximum la resimulation d'un même échantillon.
- . à la fin de chaque journée d'apprentissage, un bilan des facilités et des difficultés rencontrées durant la journée est fait à partir des notes papier-crayon qui sont commentées par les participants;
- . la simulation 5 fait l'objet d'un enregistrement de données pour l'analyse de l'activité;
- . un échantillon numéro 6 est gardé en réserve au cas où, durant la simulation numéro 5, un événement perturbe le recueil de données destiné à l'étude de l'activité du contrôleur;

Pour les deux situations étudiées les contrôleurs dont l'activité est étudiée ne sont pas les mêmes. Cependant ce sont tous des contrôleurs faisant partie d'une équipe de l'EST du CRNA-Nord et ayant plus de cinq ans d'expérience en tant que PC. Ils sont tous représentatifs de la même population.

## 5.2. DONNEES DE DEPART

Comme dans la situation en salle de contrôle, les données recueillies à la position simulée consistent à filmer, à enregistrer en continu le comportement et toutes les communications des contrôleurs à la position. Les enregistrements résident dans :

- le film (latéral) de l'activité à la position; à partir de ce film, on peut observer les manipulations avec les moyens de dialogues, les regards prolongés;
- le film du nouvel écran de visualisation; Il est à noter que ce film comporte des informations supplémentaires du film de l'image radar effectué dans la situation de référence, en effet, les actions de dialogue avec le système se manifestent par les déplacements du curseur; les informations demandées, la gestion du tableau de strip, l'utilisation des nouvelles modalités de dialogues se manifestent par les modifications de la visualisation.

Chacun de ces films comporte l'enregistrement de toutes les communications à la position simulée.

## 5.3. DONNEES POUR EXPLIQUER

Les données pour expliquer sont issues de la période d'apprentissage, des entretiens d'autoconfrontation, et de commentaires du contrôleur planning. La principale différence de ce recueil de données avec celles pour l'étude de l'activité à la position actuelle est due à l'absence de position "copie", et à la présence de la phase d'apprentissage à partir de laquelle des éléments sur les difficultés rencontrées par les utilisateurs peuvent servir à l'explication de l'activité étudiée.

### **5.3.1. Données recueillies au cours de l'apprentissage**

Les manifestations des difficultés rencontrées au cours de l'apprentissage sont relevées par l'expérimentateur de façon manuscrite tout au long de la période d'apprentissage. Il peut s'agir d'attitudes ou de remarques spontanées des participants que l'observateur attribue à la transformation de la position.

Un participant n'utilise pas l'effacement des routes avec la touche d'effacement de l'écran tactile, mais il les retire une à une avec la souris.

"Il est plus facile de donner une directe sur le strip que dans l'image radar car il y a alors de grands déplacements à faire"

Au terme de chaque journée d'apprentissage les notes recueillies sont lues aux participants qui peuvent commenter les remarques recueillies. On dispose ainsi de premiers éléments sur les difficultés rencontrées au cours de l'apprentissage ce qui constitue en soit une source d'explication et d'interprétation de l'activité étudiée au terme des trois jours et demi d'apprentissage.

Ces données permettent également de préparer les questions posées durant l'autoconfrontation. Il convient de remarquer que la majorité des remarques des participants s'orientent vers la critique de la position utilisée.

### **5.3.2. Verbalisations en autoconfrontation**

L'autoconfrontation s'effectue à partir de la rediffusion synchronisée des deux films enregistrés. Ce support de verbalisation est équivalent à celui utilisé pour l'étude de l'activité en salle de contrôle. Le contrôleur dispose de l'image radar, d'un film de son comportement (manipulations des strips, dialogues, communications, zone où le regard s'attarde, etc...)

Comme lors de l'étude de l'activité en salle on obtient des commentaires qui expliquent l'activité effectuée.

"Là je viens de voir que le MON est en train de prendre un cap 270 et je m'en inquiète; Je m'en suis aperçu en regardant le radar parce qu'il n'est pas loin de l'HT en plus comme j'étais en train de manipuler l'HT. Comme il est dans mon champ de vision. J'ai en même temps le MON qui est un petit peu à gauche de l'HT et qui est en train de prendre un cap comme ça. Je suis en train de me dire que je pourrai le mettre direct 138 ou direct Bray, ou Coulommiers."

### **5.3.3. Verbalisations à partir de la confrontation du contrôleur planning**

La participation du contrôleur planning est utilisée pour enrichir les données. Les supports ayant servi à l'autoconfrontation du contrôleur exécutif sont utilisés de la même façon avec le contrôleur planning.

## **5.4. EXEMPLE DE DONNEES RECUEILLIES**

Les données recueillies conservent le caractère dynamique de l'activité à la position. Elles montrent que les participants ont véritablement une activité de contrôle, (certains événements imprévus au niveau du simulateur sont interprétés comme des événements de la situation de contrôle). Le lecteur trouvera en annexe 3 les données correspondant à une heure de simulation avec la maquette de la future position de contrôle.

I.GAILLARD

Les données à la position sont les suivantes :

P: EGYPTAIR 778 BONJOUR. R: EGYPTAIR 778 CALL YOU BACK R: tu demandes à Genève s'il veut bien, me le prendre à 330... CO: l'Egyptien? Oui, oui, pas de problème. R: EGYPTAIR 778 CLIMB LEVEL 330. P: 778 CLIMB 330. R: Donc il faut que tu me le modes...oui c'est fait, bon.

En autoconfrontation le contrôleur exécutif commente :

"Là, c'est l'Egyptair qui est à 290 et qui demande un niveau supérieur. Normalement dans l'outil actuel, à partir d'un certain moment, en gros quand ils n'ont pas passé à peu près ce niveau là, tu les as encore dans la liste de vols en compte et le strip n'est pas encore sorti à Genève. Donc tu peux encore faire une modification sans rien demander à Genève. Quand ils ont passé un certain endroit, Genève a demandé à ce que les modifications ne puissent plus se faire à partir d'un certain moment avant leur arrivée dans leur FIR. Il faut coordonner avec eux par téléphone. C'est pour cela que je ne donne pas tout de suite et que je demande à Genève s'il est d'accord".

"C'est pour cela aussi tu verras plus loin, ça m'arrive souvent de ne pas marquer les strips que je donne 210 à ceux qui vont à Genève. C'est l'Act-auto par avance, i.e. il est inscrit sur le plan de vol, donc il n'y a pas de besoin de faire la modification parce que de toute façon je sais, il aura 210. C'est l'act-auto par avance. C'est à dire il est inscrit dans le plan de vol, donc il n'y a pas besoin de faire la modification parce que je sais que de toute façon le secteur suivant l'aura 210".

Le contrôleur planning commente :

"C'est le premier appel de l'Egyptien et IL me demande si Genève peut accepter le vol. C'est à dire qu'IL me demande de m'assurer si Genève acceptera le vol à un niveau différent de celui auquel il est planifié car celui-ci, il n'était pas prévu qu'il demande 330, donc comme LUI ne connais pas le trafic qui est passé devant lui".

#### **5.5. METHODE DE RECUEIL DE DONNEES DURANT UN CYCLE DE SIMULATION AVEC LA MAQUETTE DE LA FUTURE POSITION**

**Le recueil des données de départ et des données pour les expliquer s'effectue en salle d'expérimentation à partir de la position simulée, et en dehors de la position à partir d'entretiens, selon le récapitulatif suivant :**

*RECUEIL DE DONNEES A LA POSITION SIMULEE*

**Simulations pour l'apprentissage "sur le tas" et l'entraînement**

>

**. notes manuscrites sur les difficultés rencontrées et confrontation des contrôleurs**

<b>simulation pour l'étude du cours d'action</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>. communications contrôleur-pilotes</li><li>. communications téléphoniques</li><li>. film de l'activité</li><li>. film de l'écran du contrôleur exécutif</li></ul>

*RECUEIL DE DONNEES EN DEHORS DE LA POSITION SIMULEE*

**Période d'apprentissage et d'entraînement**

>

- . commentaire par le contrôleur des notes manuscrites

<b>Autoconfrontation du contrôleur exécutif (trois heures)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>. éléments sur les interprétations et les raisonnements</li></ul>
<b>Autoconfrontation du contrôleur planning</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>. éléments sur les interprétations et les raisonnements</li></ul>

**Au total, trois binômes et trois commentateurs à la "position copie" ont participé. Trois périodes d'une heure de trafic soutenu ont fait l'objet de ce recueil de données sur le secteur UT/TU.**

**6. APPORTS A LA METHODOLOGIE ERGONOMIQUE**

**6.1. APPORTS ET PERSPECTIVES METHODOLOGIQUES POUR L'ANALYSE DE L'ACTIVITE**

En définissant les savoir-faire comme une partie de l'activité telle que définie partie 1, on est conduit à rechercher une méthodologie nouvelle adaptée à la nature du travail analysé qui se caractérise par des savoir-faire "complexes" reposant sur la prise en compte par l'opérateur, sous contraintes de temps, d'événement(s), d'action(s) et de contrainte(s) externes considérés de façon combinée. Les méthodes de recueils de données élaborées dans ce travail apportent de ce fait de nouvelles perspectives méthodologiques généralisables à d'autres situations de travail ayant les mêmes caractéristiques. Si elles répondent au besoin de mieux rendre compte de la part active des opérateurs à la construction de leur activité en raison de leur sensibilité à leur environnement, elles posent également de nouveaux problèmes qui constituent autant de nouvelles perspectives de recherches

L'apport des méthodes de recueil de données est de permettre l'étude de l'activité en rapport étroit avec l'ensemble de la situation (salle de contrôle, simulation réaliste) dans laquelle elle s'effectue. Ce travail constitue une approche nouvelle de l'activité des contrôleurs du point de vue du domaine d'étude. Au-delà du domaine d'étude son intérêt est de s'attacher à une activité aussi "complexe" que celle du contrôleur du trafic aérien sans s'attacher à un aspect particulier isolé du reste de l'activité.

Notre approche est partie des acquis et des limites des nombreuses études et recherches déjà réalisées sur le travail des contrôleurs.

### **6.1.1. Apports et limites méthodologiques des travaux déjà réalisés, à la connaissance de l'activité du contrôleur**

La majorité des travaux réalisés a été effectuée selon la démarche expérimentale qui a principalement été utilisée jusqu'à présent comme méthode scientifique pour les études ergonomiques. L'intérêt majeur de cette démarche est de fonder l'acquisition de connaissances sur des bases scientifiques. Elle se base sur: (i) des phénomènes objectifs, reproductibles, indépendants des interprétations de l'analyste, et non subjectifs; (i) sur des hypothèses pour lesquels des critères objectifs sont définis afin de les valider ou de les invalider. Cette démarche utilisée dans les études ergonomiques vise essentiellement la recherche de connaissances générales sur l'homme telle que la mémorisation, les représentations mentales, l'anticipation etc... En définissant l'activité comme non prédéterminée, comme construite par et pour la situation, selon le point de vue, nécessairement subjectif, de l'opérateur, ces bases scientifiques de l'analyse de l'activité n'existent plus, au profit d'une plus grande "validité écologique" des phénomènes étudiés. De nouvelles méthodologies sont mises en oeuvre, pensées pour l'étude de l'activité d'opérateurs dans une situation de travail spécifique.

\* En 1970 Bisseret mène "l'analyse de la mémoire opérationnelle du contrôleur de la navigation aérienne" à partir de simulations sur papier effectuées en-dehors de la salle de contrôle. L'environnement de travail simulé repose sur le tableau de strips, (il s'agit d'un travail "aux procédures", c'est à dire sans image radar). Le déroulement de l'expérimentation est le suivant : la simulation est stoppée, le tableau de strips est caché. Le sujet doit alors placer sur une carte les avions, restituer ce dont il se souvient de la situation et traiter des problèmes qui lui sont soumis de mémoire. Le trafic est entièrement prévu, y compris les solutions que le contrôleur doit admettre. Les facteurs expérimentaux sont, le nombre d'avions, la qualification, les informations données sur l'avion. Quarante cinq contrôleurs ont participé.

L'intérêt de l'expérimentation est de quantifier: l'oubli d'avions selon leur nombre; les variables caractérisant les avions, les erreurs de remémoration (dont "la plupart sont des imprécisions ou des modifications de la stricte réalité dans le sens du travail de contrôle").

Dans la perspective de l'étude de l'activité, se pose la question du rapport entre l'activité de rappel demandée au sujet au cours des expérimentations et son activité à la position de contrôle. En effet, cette simulation sur papier présente des différences importantes par rapport à la situation réelle dans laquelle s'effectue l'activité à la position :

- la dynamique du trafic est supprimée, alors que le contrôleur en salle analyse toujours son trafic dans sa dynamique;
- l'image radar n'est pas présentée;
- à la position de contrôle le contrôleur n'a jamais à replacer les avions sur une carte, ni à traiter son trafic de mémoire;
- en situation réelle le contrôleur élabore ses propres solutions, il n'a jamais à accepter une solution qu'il lui est imposée.

Ainsi, si cette méthode de recueil de données est adaptée à l'étude de la manifestation de la mémorisation suite au travail, elle entretient un rapport indirect avec l'activité des contrôleurs. Qu'apprend la "mémoire opérationnelle" sur l'activité des opérateurs? On peut supposer que ce dont se souvient le contrôleur rend compte de caractéristiques importantes pour ce dernier. Néanmoins ces caractéristiques mémorisées ne permettent pas d'expliquer précisément, comme il

I.GAILLARD

est possible avec les méthodes utilisées ici, par rapport à quoi, ni pourquoi elles sont importantes pour l'activité.

\*En 1970 Spérandio étudie "la charge de travail et la mémorisation en contrôle d'approche" à partir d'épreuves de rappel. Après une heure de contrôle il est demandé au contrôleur de donner les informations dont il se souvient et d'écrire la liste des avions qui étaient encore en contact à la fin de la vacation. L'ordre de rappel des informations et le délai de rappel sont recueillis. Les variables étudiées sont le nombre d'avions pris en compte et le délai de rappel. Seize contrôleurs ont participé.

Cette méthodologie présente, dans notre perspective, un intérêt supérieur à celle précédemment présentée puisque les épreuves de mémorisation sont effectuées à l'issue d'une véritable période d'activité. On peut alors effectivement considérer que les rappels sont structurés par les processus de travail passés. Néanmoins la question de la mémorisation paraît réductrice par rapport à l'activité du contrôleur. Le rappel des caractéristiques du trafic par le contrôleur n'est qu'une conséquence de la signification pour l'action construite par l'opérateur en situation de contrôle.

\* En 1973 Bisseret étudie "les informations utilisées pour la détection des conflits" à partir de simulations statiques sur papier de l'écran primaire (sans niveau, ni codage de l'avion dans l'étiquette). Six problèmes sont présentés dans le désordre. Ces conflits sont déjà détectés. Le sujet peut à tout moment demander une information sur n'importe quel avion. Les demandes d'informations sont recueillies ainsi que les caractéristiques de vol des avions. Vingt contrôleurs ont participé.

Malgré les limites des simulations statiques sur papier, cette méthode d'expérimentation a pour intérêt de montrer certains besoins d'informations nécessaires aux interprétations des contrôleurs. Néanmoins cette situation est trop différente de la situation du contrôleur à sa position pour rendre compte de l'activité des contrôleurs à leur position. Notamment, un aspect fondamental de l'activité du contrôleur est que les conflits ne lui sont pas donnés en tant que tel, mais une partie importante de son activité est orientée par la recherche, l'identification des conflits et des conditions qui les caractérisent.

\* En 1973 Bisseret étudie également "le traitement des informations par le contrôleur du trafic aérien" à partir d'interviews au cours desquels il était demandé au contrôleur d'expliquer verbalement ses raisonnements lorsqu'il analyse une situation de trafic par rapport à un avion-problème (évolution ou entrée). Dix contrôleurs ont participé dont quatre durant un total de quinze heures. Cette méthode de recueil de données est actuellement mise en oeuvre en vue de formaliser le travail du contrôleur du trafic aérien avec le formalisme MAD (Méthode Analytique de Description des tâches) (Scapin & Pierret-Golbreich; 1989, El Farouki, Scapin & Sébillote; 1991).

Les résultats obtenus produisent des descriptions générales du travail du contrôleur où se fondent les tâches et l'activité effective. Ces descriptions donnent une "vision globale" de l'activité, mais ne rendent pas compte avec précision de son déroulement.

Bisseret conclut l'étude de 1973 en expliquant que la description obtenue constitue un "résultat momentané" constituant un point de départ pour des études plus approfondies utilisant des méthodes plus expérimentales qui viendront détailler et améliorer la description. Si effectivement la description globale de l'activité constitue un point de départ pour approcher l'activité des contrôleurs, et que son approfondissement nécessite d'autres méthodes, on a la conviction que ce n'est pas uniquement par une démarche expérimentale, mais plutôt par une référence plus forte à l'activité réelle que les expérimentations qui la reflètent partiellement.

\* En 1980 Lafon-Millon étudie "la représentation de la verticalité au cours du diagnostic dans le contrôle aérien". Elle procède à partir d'une série de problèmes générés par un simulateur, et enregistrés au magnétoscope présentée aux contrôleurs en conditions dynamiques. Chaque problème dure 7'10" et est composé par deux avions évoluant horizontalement et verticalement. Il est demandé au sujet : (i) un diagnostic (conflit-non conflit); (ii) l'évaluation de la séparation future verticalement; (iii) horizontalement; (iiii) la solution choisie. Pour les deux premiers points le sujet donne un degré de certitude selon une échelle de cinq points. Les facteurs expérimentaux sont, la séparation verticale, la séparation en plan et le type d'interférence. Quarante sept contrôleurs ont participé.

Il est intéressant de noter l'évolution des méthodes vers des environnements expérimentaux utilisant des supports dynamiques. Il est aussi à noter que seul deux avions y sont filmés et visualisés, et non l'image radar alors que le contrôleur à la position contrôle n'a jamais uniquement deux avions dans son secteur. Cette remarque est d'autant plus à souligner qu'une étude antérieure de Laffon (1978) intitulée "observations en trafic réel de la résolution des conflits entre avions" avait été effectuée.

Cette étude est ici particulièrement intéressante car elle constitue avec le travail de Bouju et Spérandio (1979) une tentative d'étude de l'activité dans un environnement beaucoup plus réaliste que les simulations papiers, et les épreuves de mémorisation.

La méthodologie semble à un niveau très général proche de celle employée dans notre travail, car elle repose sur des interviews à partir du film du trafic contrôlé dès la fin de la vacation du

contrôleur. Néanmoins les données recueillies montrent qu'elle est fondamentalement différente car elle est orientée vers l'évaluation des solutions choisies et sur l'observation des performances. Les interviews ne reposent pas sur la mise en évidence des interprétations des contrôleurs, mais sur la recherche de mesures évaluant leur performance : (i) type de solution prise; (i) temps entre le moment d'intervention et le moment où la séparation entre les deux avions était **minimale**; (i) estimation de la séparation.

Il s'agit de commentaires produits pour l'observateur, tandis que le pari qui est fait dans notre travail est d'obtenir des verbalisations de l'acteur révélant le rôle de la situation pour l'activité, et à partir desquelles il est possible d'inférer les savoir-faire effectivement explicatifs du déroulement de l'activité réalisée.

\* D'autres recherches utilisent également des données issues directement de l'activité de contrôleurs pour étudier des caractéristiques du fonctionnement de l'homme en général.

Falzon (1986) étudie le langage opératif entre le contrôleur et les pilotes à partir du dépouillement de l'enregistrement de ces communications. Il écrit (1986; p96) :

"Nous nous intéressons uniquement aux communications orales, éliminant ainsi les communications entre contrôleurs réalisées par le biais du calculateur. Parmi celles-là, seul un sous-ensemble sera considéré, celui des communications contrôleurs-pilotes. Ceci élimine :

- les communications dans les lieux de travail et au cours du temps de travail, mais non liées à la tâche";
- "les conversations relatives à la tâche, mais non liées à son exécution immédiate : messages à propos du travail, de son organisation, des procédures etc... (i.e. les méta-communications de travail);
- les conversations liées à l'exécution de la tâche mais impliquant uniquement des contrôleurs : contrôleurs collaborant sur une même position de travail, contrôleurs travaillant sur des secteurs de l'espace voisin..."

Si cette recherche apporte des connaissances à la linguistique, elle s'appuie sur une petite partie de l'activité par rapport à l'ensemble de l'activité du contrôleur, excluant les éléments d'interprétations des contrôleurs à l'origine de ces communications.

La récente recherche de Mell (1992) ouvre des perspectives d'enrichissement mutuels entre l'étude linguistique et l'analyse du reste de l'activité des contrôleurs dans laquelle s'effectuent les communications étudiées. Son travail d'analyse des communications contrôleurs-pilotes non-routinières, où il y a interaction et glissement vers le langage naturel, le conduit à rechercher des éléments d'explication de la situation de contrôle prise en compte par le contrôleur pour expliquer la structure des dialogues contrôleur- pilotes.

Dans un autre domaine, celui de l'automatique, la recherche d'Abed (1990), visant une contribution à la modélisation de la tâche par des outils de spécification exploitant les mouvements oculaires, montre également la nécessité de se référer à l'activité du contrôleur. Ce travail repose sur une technique, l'enregistrement de l'activité oculaire, mais conduit le chercheur à interpréter cette activité par rapport à son rôle dans l'activité d'interprétation de l'environnement de contrôle. D'où la complémentarité de notre travail pour rechercher des méthodes adaptées à la connaissance du point de vue de l'opérateur sur l'activité effectuée.

Il est à noter que les moyens techniques mis en oeuvre dans le travail d'Abed constituent pour notre recherche une perspective d'amélioration des données recueillies en réponse aux difficultés rencontrées concernant l'objectivation des Représentations (voir partie suivante). En effet le système de saisie visuelle permettrait de disposer d'un support de verbalisations complémentaire où le contrôleur serait confronté au film de sa propre activité visuelle.

L'ensemble des travaux effectués apporte des connaissances sur le travail des contrôleurs que l'on prend pour acquis: mémorisation suite au travail, variations des stratégies selon l'importance du trafic, suivi de couples d'avions, anticipation des positions futures, langage opératif... On se propose d'en dépasser les limites en étudiant :

- l'activité en situation "naturelle" (par distinction aux situations artificielles telles que les simulations papier);
- l'activité dans son ensemble (par distinction à sa réduction à certains aspects la mémorisation etc...).

On fait donc le pari de faire progresser la connaissance sur le travail du contrôleur en prenant pour objet de recherche l'activité du contrôleur, pour terrain d'étude l'activité à la position avec de nouveaux concepts (voir partie suivante).

### **6.1.2. Apports et limites méthodologiques de l'approche de l'activité en situation**

En partant de l'activité dans sa "complexité" on fonde une grande part de l'étude sur des données qualitatives, des données verbales produites par les contrôleurs au sujet de leur propre activité. Ce type de données fait toujours l'objet de débats concernant l'écart entre les verbalisations sur l'activité et l'activité elle-même. Sans entrer dans ce débat, on cherche ici à établir un lien étroit en effectuant les verbalisations dans des conditions qui resituent le contrôleur dans son activité, et en utilisant plusieurs supports permettant de recouper les verbalisations pour un même passage d'activité. Les protocoles de données regroupent des protocoles comportementaux et verbaux.

Ce premier essai méthodologique tente d'assurer un rapport étroit entre les données obtenues et l'activité étudiée en situation de travail afin de documenter, ce que fait effectivement l'opérateur en activité, et de formaliser ses savoir-faire. On rappelle que cet apport à l'analyse de l'activité se caractérise par :

- une période d'étude préalable définie comme une période :
  - . d'apprentissage de l'analyste du domaine, de la "culture" des opérateurs;
  - . d'information des opérateurs;
- . une période d'exploration et de mise au point des recueils de données;

Cette période pose les conditions indispensables au déroulement de l'étude de l'activité telle que définie, et constitue un cadre nécessaire au choix des données et au bon déroulement des entretiens;

- la construction de situations de verbalisations; en plus de l'autoconfrontation, on propose le commentaire de l'activité à la position "copie", et lors de la confrontation de l'opérateur, dont l'activité est étudiée, aux commentaires de son collègue à la position "copie"; ces nouvelles situations de verbalisations permettent d'obtenir des éléments sur la signification pour les opérateurs, car elles respectent le principe visant à situer les commentaires dans l'activité commentée; l'intérêt de ces situations de verbalisation est de permettre des commentaires entretenant des liens forts avec l'activité;

-l'utilisation de données recueillies en dehors des périodes d'activité faisant l'objet d'un recueil systématique (données manuscrites sur les difficultés d'utilisation) permet d'obtenir des éléments d'explication des périodes d'activité étudiées de façon intensive.

## **6.2. APPORTS METHODOLOGIQUES A "L'EXPERIMENTATION ERGONOMIQUE"**

L'analyse de l'activité, telle que conçue dans ce travail, conduit à une méthodologie pour effectuer des "expérimentations ergonomiques". Cet apport coïncide avec le développement de nouveaux moyens d'investigation, maquettes et prototypes, qui permettent des expérimentations dans des environnements dynamiques, interactifs et proches de la réalité.

"L'expérimentation ergonomique" est une situation à mi-chemin entre la situation expérimentale et la situation de travail. Ces nouvelles situations posent des problèmes méthodologiques. D'une part, il faut maîtriser un nombre important de facteurs, ayant des effets sur le travail, dont la source est due au caractère reconstruit de la situation. D'autre part, il faut être capable de faire des mesures significatives de l'impact des nouveaux outils par rapport au travail actuel.

La démarche mise en oeuvre propose un mode d'analyse de l'activité des opérateurs utilisant des maquettes, ou des prototypes (connectés à des simulateurs-temps réel du processus contrôlé), selon les principes précédemment présentés.

Il s'agit de montrer comment l'opérateur construit son activité à partir de son nouvel environnement, ce qu'il prend en compte, quels Savoir-faire permettent l'activité... autant d'éléments que l'on considère nécessaires de connaître pour pouvoir contribuer à la transformation de la situation de travail.

On montre également l'importance de la connaissance de l'activité à la position de travail "réelle" pour comprendre l'activité à partir de maquettes ou de prototypes.

Ainsi on propose , une méthode d'évaluation plus argumentée qu'à partir des critères souvent exploités : (i) l'opinion des futurs utilisateurs pour laquelle les méthodes de verbalisation sont encore en cours de définition; (ii) les critères de performances dont la globalité ne permet pas d'identifier les déterminants de l'activité, (iii) l'archivage exhaustif visant à ne perdre aucune donnée et remettant leur traitement à une étape ultérieure.

Pour chaque situation de travail étudiée, il est possible, à partir des concepts présentés partie 1, et de la connaissance de l'activité à la position "réelle" de :

- définir des critères d'évaluation significatifs des difficultés rencontrées par les opérateurs;
- d'identifier l'origine des difficultés des opérateurs selon les conditions d'évaluation (manque d'apprentissage, manque de réalisme...) ou l'inadéquation des moyens proposés.

L'analyse de l'activité pour "l'expérimentation ergonomique" se caractérise par :

- des situations construites avec l'aide de contrôleurs qui préservent les caractéristiques de la situation réelle (trafic réaliste, dynamique du trafic, moyen d'agir sur le trafic, simulation des communications et des interactions avec d'autres opérateurs...) de telle sorte que le participant a une véritable activité de contrôle;
- des données recueillies de la même nature que pour l'analyse de l'activité à la position en salle de contrôle;
- l'absence d'hypothèses à vérifier; l'analyse vise à découvrir des aspects de l'activité, initialement non supposés, utiles pour contribuer à la transformation de la situation de travail;
- la référence à l'analyse de l'activité sur la position actuelle.

Au cours de cette recherche, une expérimentation FLASH visant à tester l'utilisation de différents concepts de strips a été spécifiée (Gaillard & Batelier; 1990) (Cf annexe 2). L'apport de cette expérimentation à ce travail est de montrer qu'en référence à l'activité des contrôleurs, il est possible de concevoir des expérimentations limitées par l'environnement simulé (écran 19", limitation dans les interactions) et à un problème donné (quel concept de strips?) tout en maintenant un rapport étroit avec l'activité de contrôle (dynamique, trafic réaliste...) et en ayant les moyens de construire une situation semblable à l'autoconfrontation (re-simulation de l'activité sur le trafic).

Au cours de cette recherche, des simulations élaborées afin d'évaluer un modèle de fonctionnement du contrôleur, se sont inspirées des principes méthodologiques énoncés ici. L'utilisation par des ingénieurs du CENA de la méthodologie proposée ici ouvre des perspectives d'amélioration et de développement nécessaires au passage de ces méthodes du domaine de la recherche ergonomique à celui de la pratiques des ergonomes.

**Modélisation de l'activité du contrôleur du trafic aérien en vue de la mise en évidence des Savoir-faire -activité actuelle et activité lors de simulations avec la maquette de la future position-**



## **1.1. MODELISATION DES SAVOIR-IDENTIFIER**

Comme il a été exposé dans la partie 1, la modélisation des savoir-identifier s'effectue en érigeant en types le Représentamen en Contexte sous la forme d'un événement-type. Elle nécessite donc la modélisation des Représentamens dans le Contexte d'un signe.

### **1.1.1. Modélisation des Représentamens**

La modélisation des Représentamens est présentée ici selon les différents éléments qui peuvent les constituer : des contraintes externes prises en compte, des déterminations passées prises en compte, ou l'association de contraintes externes et de déterminations passées prises en compte.

#### **1.1.1.1. Représentamens constitués à partir de contraintes externes de l'activité**

Les Représentamens constitués à partir de contrainte(s) exteme(s) prise(s) en compte se rapportent :

- à l'organisation de la position et la présentation de l'information;

en voyant, ou en entendant l'imprimante délivrer un strip (contrainte externe) le contrôleur détermine un événement, l'arrivée d'un strip à la position;

en voyant l'indicatif d'un avion le contrôleur prend en compte certains de ses caractères (contrainte externe) pour déterminer le type le vol dont il s'agit (type d'appareil, type de déplacement, type de pilote...);

en voyant deux étiquettes d'avions flasher (contrainte externe) le contrôleur prend en compte ce changement pour déterminer que les avions sont, du point de vue du calculateur, aux limites des normes de sécurité;

- à la visualisation radar;

la visualisation d'un avion par rapport aux autres (contrainte externe) peut amener le contrôleur à déterminer d'autres caractéristiques de l'avion; la visualisation de l'évolution d'un écart entre deux avions (contrainte externe), de la valeur inhabituelle d'un taux d'évolution (contrainte externe), peuvent être à l'origine de la détermination de nouveaux événements ou actions; la position de deux avions en croisement (contrainte externe) permet de déterminer si celui-ci est fini ou non;

- à l'absence d'une information recherchée;

l'absence d'un strip recherché dans le tableau (contrainte externe) signifie que l'avion a été shooté; l'absence de réponse d'un pilote sur la fréquence (contrainte externe) signifie que l'avion est encore sur la fréquence du secteur donnant.

- aux communications;

un appel téléphonique peut amener une information (contrainte externe) qui transforme tout ou partie de la détermination du trafic par le contrôleur; de la même façon, l'appel ou la demande d'un pilote (contrainte externe) peut introduire une nouvelle préoccupation;

la venue de contrôleurs, ou du chef d'équipe, à la position, disant et montrant des éléments de la situation, sur les strips, sur l'image radar, (contrainte externe) est souvent à l'origine de nouvelles préoccupations pour le contrôleur

un contrôleur peut téléphoner ou venir à la position pour donner des indications sur le

futur trafic entrant (contrainte externe), "le TS est au cap 165 sur Moulin".

Ces dernières contraintes externes sont pour l'analyste une aide importante à la modélisation des Représentamens. En effet, comme les exemples le montrent, les informations fournies par les pilotes, et les réponses obtenues à la suite d'une demande d'information sont plus particulièrement à l'origine de Représentamens. De plus, les communications dans la salle ou avec le contrôleur planning constituent également une source de Représentamens pour le contrôleur exécutif.

Entendre le contrôleur planning donner par téléphone les conditions de transferts des avions au secteur recevant, l'entendre dire "ça y est, il voit tout", permet de décider du moment où les avions seront shootés.

Répondre aux questions du contrôleur planning, "et le S831?", "et après?", "le 230, là?", conduit à reprendre, à vérifier l'analyse de choix déjà faits.

Les Représentamens, constitués à partir d'une seule contrainte externe prise en compte par le contrôleur, ne représentent qu'une partie des Représentamens. Un Représentamen peut être constitué de différentes contraintes externes prises en compte dans la situation présente.

L'appel d'un pilote (contrainte externe), associé à la position de l'avion sur le radar (contrainte externe), à son étiquette (contrainte externe), et à son strip (contrainte externe) constitue un tout qui détermine pour le contrôleur, l'avion.

Le vecteur vitesse d'un avion (contrainte externe), sa position aux limites du secteur (contrainte externe), associés au vecteur vitesse (contrainte externe) et à la position d'un autre avion du secteur adjacent (contrainte externe) sont à l'origine de la détermination de liens d'interférences entre les deux avions.

Ces Représentamens, constitués à partir de plusieurs contraintes externes, reposent sur la comparaison ou l'association de différentes parties prises en compte de la situation. Généralement ils concernent les vols et leur caractéristiques et relèvent par exemple de la mise en rapport de :

- l'indicatif d'un avion par rapport aux strips du tableau;
- des heures estimées entre plusieurs avions;
- des routes et des heures estimées;
- des types des avions et de leur vitesse sol;
- du temps écoulé par rapport aux positions d'avions;
- de la direction entre différents vecteurs vitesses visualisés;
- de la différence de longueur entre différents vecteurs vitesses visualisés;
- du terrain de départ et de destination d'un vol; etc...

La prise en compte de contraintes externes à l'activité introduit une nouvelle histoire, ou un nouvel épisode à une histoire, ou une précision du déroulement d'une histoire.

### **1.1.1.2. Représentamens constitués à partir de déterminations passées**

Comme il a été présenté dans la partie 1, une détermination (ou une partie) peut donner lieu à un (ou des) signe(s) en prenant le rôle de Représentamen. De tels Représentamens peuvent être constitués d'un événement, d'une action ou de plusieurs événements et/ou actions déterminées au préalable et pris en compte.

L'événement [les avions sont séparés], dans un Contexte donné, peut donner lieu à la détermination d'une action, telle que [donner une route directe, un cap...]

L'événement [l'avion prend un cap trop fort], dans un Contexte donné, peut donner lieu à la détermination d'une action, une demande du cap indiqué auprès du pilote.

L'événement, [arrivée du strip d'un nouvel avion à la position], dans un Contexte donné, peut donner lieu à la détermination d'une action, [prendre en compte le

nouvel avion].

Lorsqu'un signe produit une détermination correspondant à une "action à préciser", elle peut prendre ultérieurement le statut de Représentamen. L'interprétation du signe correspondant produit une détermination qui la précise.

Par exemple, l'action [empiler les avions les uns au dessus des autres] fait Représentamen et produit une nouvelle détermination, une action plus précise à réaliser, [choisir la place des avions en fonction d'un ordre d'arrivée des avions le plus adapté au vol de chaque avion].

Un Représentamen peut être constitué de plusieurs événements, des déterminations passées, qui produisent une nouvelle détermination.

L'ensemble des événements, [le S831, le S723 et le FGFGB vont bientôt arriver sur la fréquence], [le S831, le S723 et le FGFGB sont en conflit dans un flux commun allant à Genève], et [le S831 est en conflit radar avec le S723 et le FGFGB eux-mêmes en conflit-strip], fait Représentamen, et donne lieu à une nouvelle détermination, l'action [préparer les instructions à donner aux avions].

L'ensemble des événements, [conflit-strip entre le FGFGB et le S723], [S732, S831, FGFGB ont pour destination Genève] et [S831 proche au radar du S723 et du FGFGB] fait Représentamen et donne lieu à une nouvelle, détermination, l'événement: [identification d'une configuration d'avions conflictuels qui lie entre eux les 5 avions].

De la même façon, un Représentamen peut être constitué de plusieurs actions, des déterminations passées, qui produisent une nouvelle détermination.

Par exemple, plusieurs actions à préciser peuvent donner lieu à un signe dont la détermination aboutit aux choix d'actions qui seront effectivement réalisées et qui répondent aux exigences des différentes actions à l'origine du signe.

Par exemple, la nécessité de [séparer les avions en montée] et [de séparer les avions en sortie du secteur], dans un Contexte donné, conditionnera l'action qui sera effectivement mise en oeuvre, pour réaliser ces deux actions. Un tel signe décrit l'adaptation de l'activité aux exigences que créent les déterminations passées.

La combinaison d'événements et d'actions faisant Représentamen fait également partie de l'activité.

L'événement [le S723 et le FGFGB sont en cap parallèle à 165] et l'action [maintenir en cap parallèle le S732 et le FGFGB jusqu'à ce que l'un des deux puisse passer en second] donne lieu à la détermination d'une action [suivre l'évolution continue des deux avions].

### **1.1.1.3. Représentamens constitués à partir de contraintes externes et de détermination(s) passées prises en compte**

Dans les situations étudiées, on constate que le Représentamen peut être constitué de la prise en compte de contraintes externes à l'activité et de détermination(s) préalablement établies. Des distinctions peuvent être faites selon que la détermination prise en compte relève :

- d'événements préalablement identifiés;
- d'action(s) projetées dans le futur;

- de la réalisation d'action(s):
- d'action(s) passée(s).

Ces Représentamens illustrent le fait que la signification pour l'action se construit par la continuité du passé dans le présent et pour le futur.

L'association **d'événement(s) et de contrainte (s) externe(s)** précise les *histoires* en cours, lève des incertitudes sur les évolutions du trafic par son évolution effective. Ces Représentamens concernent généralement plusieurs avions. Il s'agit par exemple :

- de l'arrivée de plusieurs avions sur la fréquence (contrainte externe) alors que des conflits potentiels ont été identifiés (événement);
- de l'arrivée de plusieurs strips à la position (contrainte externe) alors qu'une série d'avions est déjà attendue sur la fréquence (événement);
- de l'absence (contrainte externe) des événements attendus (événement);
- du premier appel d'un pilote sur la fréquence (contrainte externe), associé à la visualisation de la position de l'avion (contrainte externe), de la flèche d'évolution (contrainte externe), du niveau marqué dans l'étiquette (contrainte externe) et du souvenir de l'accord précédemment donné au secteur recevant pour que l'avion soit autorisé au niveau 210, direct Sauni (événement).
- de deux avions, dont les routes sont identiques à quelques minutes de séparation (événement), et qui croisent les trajectoires (contrainte externe) de trois autres avions faisant eux-mêmes la même route à quelques minutes d'intervalle (événement).

Un Représentamen peut avoir comme origine la prise en compte de contraintes externes à l'activité et une action(s) différée(s).

Il peut s'agir, par exemple, de la position et des vitesses vues sur le radar pour le S831, S723, FGFGB (contrainte externe), et du maintien en cap parallèle du S723 et du FGFGB en attendant que le S831 prenne suffisamment d'avance pour faire passer en second le S723 (action).

Ces Représentamens sont liés aux déterminations antérieures qui construisent l'horizon temporel, préparent l'interprétation de contraintes externes à l'activité à prendre en compte, et créent des attentes(s).

Lorsque le Représentamen est constitué de contraintes externes à l'activité prises en compte liées à la réalisation d'une action, deux cas se distinguent :

- l'action conduit à la prise en compte de contraintes externes de l'activité;
- la prise en compte de contraintes externes de l'activité guide la réalisation de l'action.

Dans le premier cas, la réalisation de l'action conduit à la prise en compte de caractéristiques de la situation traitée. L'action est imprécise, sa réalisation nécessite de préciser son détail. Il s'agit par exemple :

- pour, [choisir le niveau auquel un avion sera autorisé] (action), du [niveau demandé par le pilote et marqué sur le plan de vol] (contrainte externe);
- pour [choisir une solution de séparation entre des avions interférant] (action), [des distances vues à partir du radar] (contrainte externe)

- pour [effectuer une action différée] (action), du [temps écoulé par rapport au moment où l'action avait été envisagée] (contrainte externe);
- pour [choisir un ordre de passage des avions] (action), des [vitesses des avions du groupe] (contrainte externe).

Dans le second cas, les éléments pris en compte de la situation transforment la réalisation de l'action. L'action est précise, son exécution est ajustée à ce qui est pris en compte de la situation.

Pour [réaliser l'ordonnancement d'un groupe d'avions] (action), il s'agit [des différences de vitesses qui s'accroissent, et de l'évolution des positions des avions] (contrainte externe).

#### I.I.I.4. Limites de la modélisation des Représentamens

Par définition, la modélisation du Représentamen rencontre les difficultés suivantes :

- le Représentamen est différent du support matériel sur lequel sont présentées les informations et de sa description par un observateur extérieur à l'opérateur; il n'est pas observable;

Par exemple, si le Représentamen est le jugement d'une différence de vitesse, cette différence n'existe pas en tant que telle mais, elle est construite à partir de l'affichage de la vitesse de chaque avion.

- le Représentamen est parfois difficile à identifier dans les données de l'activité et les verbalisations du contrôleur; car, bien évidemment, il n'est pas verbalisé directement par le contrôleur;

Par exemple, à l'arrivée d'un avion sur la fréquence, certains contrôleurs énoncent, "voilà le ..., pas de problème, je lui donne..., je le sais". Dans ce cas l'analyste est conduit à inférer le Représentamen principalement à partir de sa propre connaissance du domaine et de son implication dans le déroulement de l'activité lors de la modélisation progressive de l'activité;

- le Représentamen est parfois lié à des déterminations passées;

Dans l'exemple précédent, on peut expliquer la signification de l'arrivée de l'avion sur la fréquence par des interprétations préalables lors de la première lecture du strip. Dans ce cas, les déterminations passées ont une signification par rapport à la situation présente et aux évolutions à venir.

- le Représentamen peut comporter une dimension de doute qui doit être conservée dans la détermination du signe; avant qu'un événement, ou qu'une action soit déterminé avec certitude, l'activité peut au préalable donner lieu à plusieurs interprétations incertaines;

Certains contrôleurs commentent la visualisation de deux avions déjà pris en compte, "il y aura peut être un risque, il faut attendre pour voir".

Dans le cas de l'activité du contrôleur aérien en salle, le balayage continu du regard sur l'image radar et le tableau de strips rend l'identification des Représentamens délicate car les commentaires du contrôleur ne peuvent pas toujours être recoupés avec l'activité manifeste donnée par le film vidéo du comportement à la position. En conséquence, si l'on peut identifier de quoi il relève du point de vue du contrôleur, il est plus difficile de savoir quel(s) élément(s) de l'environnement il exploite exactement.

Par exemple, un Représentamen peut être consécutif à la réalisation d'une action. Mais qu'est-ce qui, de la réalisation de l'action constitue le Représentamen? lorsque les données ne permettent pas de répondre à cette question, l'analyste peut utiliser sa

propre connaissance de l'activité et son engagement dans la reconstruction de l'activité pour y répondre.

Malgré ces limites, la richesse des données recueillies a permis de modéliser les Représentamens au cours de l'activité de contrôle.

### 1.1.2. De la modélisation des Représentamens à la modélisation des savoir-identifier

**La modélisation des savoir-identifier est le résultat de l'abstraction par l'analyste du Représentamen en Contexte en terme d'événement-type tel que :**

- un avion type;
- une position type d'un avion dans l'espace aérien;
- un strip type;
- un niveau type;
- une distance type;
- une trajectoire type;
- une demande type faite par un pilote, par le secteur donnant; un type d'appel téléphonique;
- un couple d'avions type;
- un point(s) commun(s) type entre deux vols;
- une différence(s) type entre deux vols;
- un conflit type;
- un moment type où telle activité peut être effectuée; où certains événements sont plus probables;
- un intervalle de temps type qui sépare deux événements;
- un point(s) commun(s) type(s) qui relie(nt) plusieurs avions;
- une configuration type etc...

Le tableau suivant fait correspondre à des exemples de Représentamens en Contexte, les savoir-identifier modélisés en événement-type.

REPRESENTAMEN :	SAVOIR-IDENTIFIER : événement-type
voit et/ou entend l'imprimante délivrer un strip	Événement-type : [Arrivée d'un strip]-type
Terrain de départ LFLA, terrain de destination LFLP	Événement-type : [Avion d'Auxerre pour Annecy]-type
le FGDHS demande le niveau 210	Événement-type : [Niveau de vol demandé identique à celui des avions sortant sur Genève]-type
. visualisation au radar du S831 par rapport au S723 et au FGFGB . conflit-strip entre le FGFGB et le S723 . Le S723, S831, FGFGB ont pour destination Genève	Événement-type : [avion type en conflit radar avec deux avions en conflit strip]-type

Il est à souligner que ce tableau ne donne qu'une partie des signes constituant l'activité du

contrôleur car le Contexte n'y est pas formalisé en tant que tel. Toutefois, comme on l'a précisé initialement, les Représentamens ne sont modélisés qu'en rapport avec le Contexte du signe dont ils font partie.

## **1.2. MODELISATION DES SAVOIR-PLANIFIER**

### **1.2.1. Modélisation des déterminations**

Une détermination pouvant faire Représentamen, une partie de la modélisation des déterminations a été abordée au sujet de la modélisation des Représentamens. Ce paragraphe ne sera donc pas aussi développé que pour la modélisation des Représentamens.

Une détermination peut être constituée par un (des) événement(s) et/ou ou une (des) action(s), présent(s) ou futur(s). Une détermination peut comprendre plusieurs événements et/ou actions tels que :

- une (ou des) action(s); par exemple [maintenir en cap parallèle le S723 et le FGFGB jusqu'à ce que l'un des deux puisse passer en second, lorsque le S813 aura pris suffisamment d'avance] (action) et [le S831 sera mis direct AUTUN pour être le premier] (action);
- un (ou des) événement(s); par exemple [l'IT PS et AZ 640 sont séparés] et [l'IT PS passera le premier];
- un événement présent, [l'IT OP demande s'il peut obtenir une directe], et une action immédiate, [regarder et comparer la position de l'IT OP aux autres en proximité]; il est à souligner que les événements sont considérés par le contrôleur en rapport avec la non-action qu'ils signifient pour l'activité;
- un événement présent, [l'arrivée du strip du FGDHS] et un enchaînement d'actions à effectuer, [choisir un porte strip pour le FGDHS], [placer le strip du FGDHS dans le tableau] et [regarder la position du FGDHS sur le radar]; les deux premières actions se suivent chronologiquement, la dernière n'est pas située dans le temps par rapport aux autres;
- plusieurs événements et plusieurs actions; par exemple, [le S723, S831, FGFGB ont la même destination] (événement), [le FGFGB va monter, maintenir très peu de temps son niveau de croisière et descendre dans le secteur] (événement), une action immédiate [placer le strip dans le tableau], une action à faire, projetée dans le futur en rapport avec un événement attendu, [choisir un niveau de croisière en fonction des autres trafics lorsque le FGFGB sera visible].

A partir des signes modélisées en annexe 2, il semblerait que les déterminations soient le plus souvent constituées d'un événement et d'une action (28/68), ou d'une seule action (20/68).

### **1.2.2. De la modélisation des déterminations, à la modélisation des savoir-planifier**

La modélisation des savoir-planifier est le résultat de l'abstraction, par l'analyste, des événements et des actions constituant la détermination en terme d'actions- types et d'événements-types.

Par exemple, si l'effet du signe se traduit par la détermination d'un événement [le S831 a suffisamment d'avance pour que le S723 puisse être accéléré en seconde position], et des deux actions [mettre le S723 au même cap que le S831 pour qu'il ne le rattrape pas] et [demander au S831 son cap], le savoir-planifier sera formalisé comme l'événement-type [le premier avion de la régulation a suffisamment d'avance pour que le deuxième soit dégagé du troisième] et les actions-types [demander le cap du premier avion], [mettre l'avion au même cap que le premier avion pour l'accélérer sans le rattraper].

Le tableau suivant fait correspondre à des exemples de déterminations, les savoir- planifier

modélisés en événement-type(s), et/ou en action-type(s).

DETERMINATION	SAVOIR-PLANIFIER Evénement-type(s) et/ou Action-type(s)
<ul style="list-style-type: none"> <li>. le niveau de croisière du FGFGB n'a pas encore été choisi</li> <li>. calculer le niveau de croisière du FGFGB</li> </ul>	Evénement-type : . avion type dont le strip a été placé dans le tableau sans être traité Action-type . Calculer le niveau de croisière de l'avion
<ul style="list-style-type: none"> <li>. L'IT OP demande s'il peut obtenir une directe;</li> <li>. regarder et comparer la position de l'ITOP aux autres avions en proximité.</li> </ul>	Evénement-type : demande type de directe Action-type : regarder et comparer la position de l'avion
<ul style="list-style-type: none"> <li>. maintenir en cap parallèle le S723 et le FGFGB jusqu'à ce que l'un des deux puisse passer en second, lorsque le S831 aura pris suffisamment d'avance . le S831 sera mis direct Autun pour être le premier</li> </ul>	Action-type : maintenir en cap parallèle deux avions non séparés Action-type : mettre directe un avion pour qu'il soit le premier d'une série

Comme précédemment pour la modélisation des savoir-identifier, il est important de lire ce tableau, en tenant compte du fait que le Contexte de chaque signe influence le passage du savoir-planifier à la détermination.

Deux composantes du savoir-planifier se distinguent à partir des déterminations produites par les Savoir-faire : (i) la prévision des événements futurs et des actions à faire qui est liée aux connaissances de fonctionnement du trafic, du système de contrôle; (ii) la planification de l'activité où le contrôleur prend en compte l'ensemble de ses activités à venir par rapport à lui-même; il se constitue des repères sur l'horizon temporel futur.

### 13. MODELISATION DES SAVOIR-FAIRE CONTEXTUALISES DANS L'ACTIVITE

On a vu précédemment que la modélisation des savoir-identifier renvoyait à celle des Représentations, et que la modélisation des savoir-planifier renvoyait à celle des déterminations. Cependant, toutes deux étant liées au Contexte, la modélisation des Savoir-faire doit être re-située en rapport avec la modélisation de l'activité.

#### 13.1. Modélisation du Contexte d'un signe

Pour modéliser le Contexte d'un signe, on utilise le fait que le Contexte d'un signe est principalement délimité par la détermination produite par le signe immédiatement précédent.

Par exemple, si la détermination d'un signe est l'événement [le FGDHS demande le même niveau que celui auquel sont habituellement livrés les avions sortant sur Genève] et l'action [comparer les heures estimées du FGDHS et des avions allant à Genève], le Contexte du signe triadique suivant est [comparaison des estimées

du FGDHS et des avions allant à Genève],

En ce qui concerne le Contexte du premier signe d'une chaîne d'interprétation (interruption, introduction d'une nouvelle préoccupation...), on le modélise comme constitué pour le contrôleur par [la gestion générale du trafic], préoccupation permanente et continue de laquelle émerge ce qui est significatif pour le contrôleur.

Néanmoins, il est à remarquer que le Contexte d'un signe comporte aussi la prise en compte de circonstances de la situation, accompagnant le Représentamen, qui dépassent la détermination du signe immédiatement précédent. Ainsi en plus des principes de modélisation retenus, l'analyste, étant engagé dans le processus de reconstruction de l'activité, et connaissant le déroulement de l'activité au travers des données recueillies, a les moyens d'intégrer l'effet du Contexte dans sa totalité sur le Représentamen et la détermination du signe auquel le Contexte appartient.

Les limites floues du Contexte d'un signe tiennent au fait que le Contexte est un tout intégrant au moment présent le déroulement passé et les perspectives futures de l'activité. Les circonstances qui le constituent sont multiples et plus ou moins significatives pour le contrôleur. De plus, le Contexte n'est pas connu en tant que tel par le contrôleur engagé dans une activité. Il ne peut pas être décrit à tout instant en faisant appel aux circonstances réelles, objectives et observables.

### 13.2. Modélisation de l'activité

En considérant l'ensemble des différentes parties du signe dont la modélisation a été présentée on modélise l'activité en mettant en évidence les Savoir-faire utilisés au cours de celle-ci.

Prenons les données correspondant à une régulation des vitesses de descente d'avions, les Swr831 Swr 723 et FGFGB, faisant l'objet d'une séparation longitudinale.

Les données sont les suivantes:

A 9h57mn40 deux échanges ont lieu à la position. (On note R les paroles du contrôleur, qui est exécutif, radariste, dont l'activité fait l'objet de l'analyse, et P les paroles du pilote)

R: "FOFQB TOURNEZ R OAUCE SUR AUTUN, St-PRAY ENSUITE". Marque la directe sur le strip Pi "AUTUN 0 B".

H: "SWISSAIR 831 START DESCENT FLY LEVEL 2 2 0 Atfd MAXIMUM INDICATED SPEED DESCENDING" • Ecrit sur le strip

P: "RODGER WE'RE LEVEL 3 7 0 FOR 2 2 0 AND SPEED WILL BE .81".

Ri "IT'S OK, THANK YOU".

Pi ". . e"

Rs "THAT'S OK 8 1".

Le contrôleur commente en autoconfrontation (E:ergonome)

Je donne au G B l'autorisation de procéder sur Autun. Je le remets sur sa route maintenant que les 3 avions sont décalés les uns par rapport aux autres.

Je force le premier Swissair 831 à descendre pour qu'il me libère les niveaux pour accélérer un petit peu le processus. (Es pourquoi?) Pour ne pas traîner mon conflit encore très longtemps. C à d après je vais sortir de mon espace» au niveau coordination ça va prendre du temps» ça va alourdir un petit peu le travail. (E: C'est à partir du radar que tu fais ce choix?) Oui» là c'est uniquement au radar. Ils sont à 10 nautiques les uns des autres» j'ai préparé mon truc et je m'y

conforme. Donc là» j'essaie de résoudre mon problème avant que mes avions sortent de mon espace»

Le contrôleur-commentateur à la position copie explique :

"il est en train de demander les vitesses de descente des appareils pour savoir comment il va se décider en fin de compte.

A ce commentaire le contrôleur dont l'activité fait l'objet de l'analyse précise en situation de confrontation.

Au préalable sur le strip. tous ces avions étaient soit à 210. soit en descente vers 210. Déjà aux strips il y avait une première détection mais c'est ensuite qu'on a affiné radar pour savoir comment je vais faire. Je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux suivants pour qu'ils ne rattrapent pas le premier. Donc déjà j'ai déterminé mon ordre et tout mais par contre je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux autres.

On modélise l'activité correspondant à ce passage de la manière suivante :  
Chaque signe est modélisé par un rectangle comprenant toutes ses composantes. Les abréviations utilisées sont les suivantes :

- ext contrainte externe;
- e événement;
- a action;
- R Représentamen;
- SI savoir-identifier;
- SP savoir-planifier;
- E événement-type;
- A action-type;
- C Contexte;
- D détermination.

On obtient la description suivante:

9h57mn40s

R: différence entre la position du FGFGB par rapport à celle du S723 et S831 (e)

SI: avions décalés les uns par rapport aux autres (E)

SP: donner la même directe au troisième avion qu'aux deux premiers (A)

C: régulation du S831, S723 et FGFGB

D: les S831, S723 et FGFGB sont décalés les uns par rapport aux autres (e)

.autorise le FGFGB à procéder sur Autun (a)

9h58mn20s

R: les S831, S723 et FGFGB sont décalés les uns par rapport aux autres (e)  
.temps restant avant que les avions ne sortent du secteur (ext)

SI: avions qui doivent commencer à descendre pour la sortie (E)

SP: autoriser le premier avion à descendre et lui demander sa vitesse de descente pour y limiter la vitesse des avions suivants (A)

C: régulation du S831, S723 et FGFGB qui sont séparés et dont le FGFGB est direct Autun D: le S831, S723, FGFGB peuvent commencer à descendre (e)

.autorise le S831 à descendre au niveau 220 et demande sa vitesse de descente pour y limiter les avions suivants (a)

Dans le premier signe, R est modélisé comme [la différence entre la position du FGFGB par rapport à celle du S723 et du S831] à partir du commentaire en autoconfrontation "maintenant que les trois avions sont décalés", "là c'est uniquement au radar", "ils sont à dix nautiques les uns des autres". Ce décalage ne peut être connu par le contrôleur que

par la visualisation des positions avions sur le radar.

SI est modélisé comme l'identification [d'avions décalés les uns par rapport aux autres] ce qui correspond à l'abstraction de R.

C est modélisé comme [la régulation du S831, S723 et FGFGB] à partir des commentaires "j'ai préparé mon truc et je mis conforme", "déjà au strip il y avait une première détection", "j'ai déjà déterminé mon ordre et tout". Les interférences entre les trois avions ont été préalablement établies par le contrôleur.

D est modélisé comme [(les S831, S723 et FGFGB sont décalés les uns par rapport aux autres) (e), (autorise le FGFGB à procéder sur Autun) (a)] car le contrôleur explique qu'il avait préparé son activité. Donc pour lui la séparation des trois avions est associée au fait de donner une route directe.

SP est modélisé comme [donner la même directe au troisième avion qu'aux deux premiers] ce qui correspond à l'abstraction de D.

Dans le second signe R est modélisé, comme l'utilisation de l'événement précédemment déterminé, couplé à la prise en compte du temps restant avant qu'ils ne sortent du secteur, à partir des commentaires "je force le premier Swissair à descendre pour qu'il me libère les niveaux, pour accélérer un petit peu le processus" "pour ne pas faire traîner mon conflit encore très longtemps. C-à-d après je vais sortir de mon espace, au niveau coordination ça va alourdir un petit peu le travail".

SI est modélisé comme [avions qui doivent commencer à descendre pour la sortie] ce qui correspond à l'abstraction de R.

C est modélisé, comme précédemment, comme la régulation du S831, S723 et FGFGB qui sont séparés et dont le FGFGB est direct Autun.

D est modélisé comme [(les S831, S723 et FGFGB peuvent commencer la descente) (e), et (autorise le S831 à descendre au niveau 220 et demande sa vitesse de descente pour y limiter les avions suivants) (a)], à partir de l'action "S831 start descend fly level 220 and speed maximum indicated speed descending" et du commentaire "je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux suivants, pour qu'ils ne rattrapent pas le premier.

SP est donc modélisé comme l'abstraction de D, comme l'action [autoriser le premier avion à descendre et lui demander sa vitesse de descente pour y limiter la vitesse des avions suivants].

Le lecteur trouvera dans les annexes 1 et 2 cette modélisation pour une histoire durant vingt minutes.

## **2. MODELISATION DE DOMAINES DE SAVOIR-FAIRE DANS LA SITUATION ACTUELLE**

Le concept de domaine de Savoir-faire fait appel à la description d'une organisation des Savoir-faire. Par ailleurs, la description de l'activité signe par signe traduit un "cheminement" des interprétations à travers cette organisation. Elle peut donc constituer un point de départ à l'étude des Savoir-faire du contrôleur. Qu'apporte le passage par une telle description? Que gagne-t-on à la description de l'activité sous forme d'enchaînement de signes triadiques?

La notion d'unités de signification pour l'opérateur est un point de départ pour répondre à ces questions.

En effet, des unités de signification, dépassant celle du signe, peuvent être décrites en considérant les liens existant entre les signes. Ces unités de signification reposent sur les

relations liant les déterminations des signes aux Représentations d'autres signes (on a vu précédemment que des événements ou des actions déterminés peuvent prendre le statut de Représentation pour d'autres signes). Au-delà de relations d'enchaînement direct entre signes, plusieurs signes peuvent partager une partie de leur Contexte dans la mesure où ils déterminent un même "objet" considéré par le contrôleur. Ils constituent alors des unités de signification pour le contrôleur, appelées ici, *histoires*, pour souligner leur progression au cours du temps et le rôle actif du contrôleur à leur construction.

L'exemple précédent montre que les deux signes modélisés sont liés entre eux car leur Contexte et leur détermination se rapportent à un même objet considéré par le contrôleur: la régulation du S831, S723 et le FGFB. Ils se rapportent également à d'autres signes déterminant la même régulation.

Les liens entre signes d'une histoire peuvent être considérés de façon plus détaillée. Ils mettent alors en évidence des sous-unités de signification, se rapportant à un "sous-objet" participant à la construction de l'histoire, appelés ici *épisodes*.

## **2.1. MODELISATION DES HISTOIRES AU COURS DE L'ACTIVITE DU CONTROLEUR**

L'analyste doit déterminer où et quand débute et s'achève une histoire. A partir de la tâche de contrôle, on pourrait envisager ce découpage comme délimitant l'activité relative au déroulement du vol de chaque avion. L'analyse de ce qui est significatif pour le contrôleur met en évidence une plus grande "complexité" du contenu et de l'organisation des histoires. Un avion peut donner lieu à une histoire, mais il peut également participer à plusieurs histoires au cours de son passage dans le secteur.

Des critères de début et de fin d'une histoire doivent être adoptés. Une histoire constituée de plusieurs avions liés entre eux dans un réseau d'interférences différentes ne débute pas à un instant précis. L'existence de ce réseau d'interférences débute par l'identification de chacune des relations d'interférence constitutives considérée indépendamment avant que leur interaction soit déterminée par le contrôleur. Dans ce cas, pour choisir le début de l'histoire, on "remonte" aux signes décrivant l'identification des premières relations d'interférence liées au contrôle de ce réseau d'interférences entre avions, car ces premières déterminations sont utilisées au cours de l'histoire.

De la même façon, l'analyste doit distinguer les histoires les unes des autres. Par exemple, une histoire mettant en jeu plusieurs interférences conduit le contrôleur à envoyer le plus d'avions possible dans les secteurs recevant afin de "libérer la fréquence" dans la perspective des communications à venir. Le déroulement des histoires parallèlement en cours est donc en partie conditionné par l'histoire considérée. L'analyste doit décider dans quelle mesure le transfert des avions appartient à l'histoire, ou non.

Les histoires étant identifiées, par définition, elles délimitent des parties de l'activité où coexistent des Savoir-faire. Il est raisonnable de supposer que cette coexistence est organisée par l'histoire elle-même. Autrement dit, Il existe des régularités dans la coexistence des Savoir-faire selon les histoires. Ainsi, à partir des histoires, une organisation des Savoir-faire semble accessible sous la forme de *domaines de Savoir-faire*.

A partir des trois heures d'activité recueillies en salle de contrôle, il apparaît que les histoires émergent de la gestion générale du trafic. Ces histoires peuvent être regroupées en quatre grandes classes d'histoires distinctes selon qu'elles concernent :

- un seul avion pour lequel l'ensemble des événements et des actions qui la constitue est lié au déroulement habituel d'un vol; il s'agit d'un avion sans problème;
- un avion qui présente une caractéristique particulière;
- une interférence entre avions, un croisement, un rattrapage...; il s'agit de couples d'avions;
- plusieurs interférences entre plusieurs avions (les différentes interférences parties prenantes peuvent s'étaler dans le temps mais être géographiquement liées); il s'agit de configuration d'avions conflictuels.

A partir de ces quatre grandes classes d'histoires, on peut envisager des domaines de Savoir-faire regroupant les Savoir-faire liés à l'activité de chacune des classes d'histoires.

La gestion générale du trafic a un statut à part des histoires car elle assure une fonction de recherche et d'identification des histoires. Il s'agit d'un ensemble d'événements et d'actions correspondant à une activité de surveillance dont les déterminations aboutissent :

- soit à l'identification que tout est "normal", ces déterminations assurent la non action puisqu'elles n'établissent pas de nouvelles significations pour le contrôleur;
- soit à l'identification que quelque chose de significatif, qui se rapporte soit à une histoire en cours, soit qui introduit une nouvelle histoire;

La gestion générale du trafic est un état "d'ouverture" des interprétations du contrôleur à l'existence de quelque chose de significatif pour le contrôleur et qui doit être identifié. Elle constitue un "fond" à partir duquel émerge ce qui est significatif pour le contrôleur: les histoires. Cette activité se manifeste par le balayage du regard sur l'image radar, sur le tableau de strips, par l'utilisation de période calme pour shooter les avions en groupe, par la mise à jour du classement de strip, par la tenue des strips etc...

## 2.2. MODELISATION DES EPISODES

Les histoires comportent elles-mêmes des sous-ensembles de signes plus fortement liés entre eux, il s'agit d'épisodes. La caractérisation de l'épisode se fait par l'identification de liens plus forts entre certains signes d'une histoire.

Par exemple, au cours d'une histoire entre deux avions en rattrapage, un sous-ensemble de signes dont les déterminations portent sur [l'arrivée d'un strip à la position] [l'arrivée du strip du FGDHS], [le choix du niveau de vol du FGDHS] se distingue des autres signes de l'histoire. Chacune de ces déterminations relève du Contexte des signes correspondant à la prise en compte du strip du FGDHS (épisode) participant à l'histoire du contrôle du rattrapage des deux avions.

Certains épisodes sont directement liés à l'organisation du système de contrôle et à l'évolution du trafic au cours du temps, d'autres sont liés au caractère imprévu et spécifique de la situation considérée. Certains de ces épisodes sont communs à toutes les histoires, et constituent de ce fait une autre dimension de l'organisation des Savoir-faire que celle dégagée par le découpage de l'activité en histoires. Cette organisation se rapproche plus de celle des tâches puisque les épisodes correspondant sont contingents à l'organisation du système de contrôle.

On voit que le découpage en histoires révèle non seulement des domaines de Savoir-faire propres aux histoires, mais aussi des sous-domaines de Savoir-faire liés à la tâche. Si une histoire constitue un domaine de Savoir-faire par rapport à l'objet auquel elle se rapporte, les épisodes de l'histoire illustrent l'intervention de sous-domaines de Savoir-faire liés au caractère dynamique des situations de travail.

### **2.3. EXEMPLE DE MODELISATION DE L'ACTIVITE**

On prend pour exemple une demi-heure d'activité de contrôle parmi les trois heures d'activité en salle de contrôle précédemment considérées. Il s'agit de l'activité à la position de contrôle du secteur UT/TU, le 25/5/89 de 9h30 à 10h05. Le lecteur trouvera en annexe 1 les données à partir desquelles l'activité est modélisée.

Ce passage a été choisi car il comprend l'histoire d'une configuration d'avions :

- qui rend compte de la gestion d'interférences entre plusieurs avions et donne lieu à la réalisation d'une régulation alimentée par un seul axe; cette situation de contrôle est représentative de l'expertise du contrôleur; elle est fréquemment rencontrée;
- qui mobilise l'activité du contrôleur dès l'arrivée des strips des avions à la position jusqu'à ce que les avions quittent la fréquence; Les différents états d'un avion dans un secteur (en entrée, sur la fréquence, en sortie...) sont donc représentés; les Savoir-faire utilisés tiennent compte de l'évolution des informations disponibles au fur et à mesure de la progression des avions dans le secteur;
- qui met en jeu des avions présents dans le secteur, mais aussi en dehors du secteur; les Savoir-faire sur la nature du trafic dans les secteurs adjacents et le travail des contrôleurs adjacents constituent un aspect important du déroulement de l'activité;
- qui rend compte d'interprétations faites quotidiennement par le contrôleur; si, d'un point de vue objectif, il existe effectivement des problèmes, des conflits, du point de vue du contrôleur, il ne s'agit pas de véritables problèmes dans la mesure où il dispose des Savoir-faire qui lui permettent d'interpréter et de gérer le trafic.

#### **2.3.1. Découpage de l'activité étudiée en histoires**

On représente graphiquement, à partir des données issues de la position, couplées aux commentaires de l'activité (cf annexe 1), la structure de l'activité en histoires, et en épisodes émergeant de la gestion générale du trafic au cours du temps. Ici les histoires sont numérotées de la façon suivante :

- 1 Configuration Genève
- 2 GOPEE un avion lent
- 3 Alitalia 335 fait répéter la configuration d'arrivée
- 4 Speed Bird 580
- 5170 36/ vérification de la fréquence
- 6 Speed Bird 574
- 7ITPX
- (8) Surveillance globale/gestion générale du trafic

I.GAILLARD

9 MATS 709  
10 Croisement IT HM & SP 736  
11 ITNE  
12 M709  
13 Miriadair 16 64  
14 N 69 PG  
15 Croisement HS & GAF178  
16 Iraki 225  
17 GAF 178  
18 B 603  
19 144.75 20 Kowaiti 020  
21 AF 688 22 Kubanair  
9021

\* H est à noter que le numéro (8) correspond au fond que constitue la gestion générale du trafic à partir duquel émergent les histoires. Il s'agit d'un ensemble de périodes correspondant à une préoccupation constante de l'activité du contrôleur différente d'une histoire ayant un début et une fin (le numéro est mis entre parenthèses). Néanmoins, cette activité est référencée sous un numéro correspondant au fait que la première fois où cette activité est rencontrée, elle est précédée par l'activité relative à sept autres histoires.

\* H est également à noter, que lorsqu'à partir des données il n'est pas possible de séparer temporellement l'activité relative à deux histoires, les deux activités sont représentées simultanément.

Chaque épisode est mentionné de façon manuscrite. Les épisodes relatifs à l'histoire 1, plus particulièrement étudiée dans la suite de ce document, sont en caractères italique, tandis que les épisodes des autres histoires se déroulant simultanément sont en caractères normaux.

On obtient la représentation figurée sur les pages suivantes :

I.GAILLARD

### Structure de l'activité du contrôleur

Secteur UT/TU, le 25/5/89 de 9h30mn à 10h05mn

6 8 9 10

Prise en compte du strip du FGFGB

Numéro d'histoire

9h30

Mise au point des conditions d'entrée du FGDHS sur appel téléphonique du secteur donnant

Légende :

: période d'activité relative à une histoire  
: période où les données ne montrent pas d'activité : période où l'activité aboutit à l'envol d'avion(s) sur la fréquence du secteur recevant

Prise en compte du strip du S831

*Premier contact avec GOPEE*

Prise en compte du strip du FGDVV & apport d'information de la part du secteur donnant concernant les relations entre UV et HV

9h3

*Prise en compte du AZ 335*

*IL\* Sp»\*4 Blri fit ml» iltet MOULIN*

4/ .....

*Premier contact avec 17036*

*]Premier contact avec le Speed Bird 574*

*IL'IT PX ext shooté ,*

*Mise en évidence d'un conflit en décollent les strips*

*Réception compte du Mets 709 Prise en compte du strip du FGFGB*

*Jr Skooté à 2 335*

*]IT HM est mis direct pour le croisement avec Speed Bird 736*

*. Prise en compte du strip du S723 & Identification d'un conflit strip entre le S723 & le FGFGB . Identification d'une configuration problématique d'avions sur Genève*

9h4

*. Réception d'une mode pour l'HV*

Temps  
2cm=1 mn

I.GAILLARD

8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Numéro d'histoire

Information de capi parallèles mis ea place par le secteur donnant entre le FGFGB & AF (88)  
Confirmation par le contrôleur du secteur donnant des conditions d'entrée des deux avions d'Auxerre

Légende :

: période d\*activité relative à une histoire  
: période où les données ne montrent pas d'activité : période où l'activité aboutit à l'envol d'avion(s) sur la la fréquence du secteur recevant

9h42

Calcul du niveau de vol du FGFGB à la demande du secteur donnant  
i .....

Négociation d'une directe à la demande d'un contrôleur

^

.....i

Attente de l'arrivée des avions sur la fréquence

|Shoot\* IT HM

|Premier contact avec IT 844 NE

Vy

.....  
Shoote I 7036

9h'15

I

Information de la part du contrôleur donnant du cap parallèle du S723 & FGFGB  
Premier appel sur la fréquence du S831  
Libération de la fréquence

a\

Shoote I 7036  
Premier appel sur la fréquence du S723  
Libération de ta fréquence

Premier contact avec le MATS 709 ^

Shoote le Speed Bird 736

Premier appel sur la fréquence du FGFGB

ordonancement des avions allant sur Genève

Prise en compte du Miriadair 16 8\*  
i

Premier contact N69GP

A

identification conflit GAP 178 & FGDHS J

Identification d'un conflit radar entre le S723 & un IT du secteur adjacent

Intégration du strip de Iraki 225

9h50

Premier contact avec GAF 178

17

|

Premier appel du FGDHS

premier contact B603A

18

Temps  
2cm=1 mn

I  
chootc IT NE

9h53

6 8 9

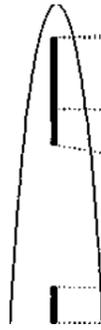
Préparation de la «ortie de\* avions sur Genève

9h55

Premier appel du deuxième avion venant d'Auxerre (FGDHV)

Légende :

: période d'activité relative à une histoire  
: période où les données ne montrent pas d'activité : période où l'activité aboutit à l'envol d'avion(s) sur la la fréquence du secteur recevant



1

shoote Baw 590

Jr shoote Baw 574

Appel de Genève pour savoir si Iraky a appelé |

shoote N96 GP

i

appel téléphonique

j

shoote M709

10h<

Régulation des vitesses de descente & accélération des S831, S723 & FGFB

20 21 22

Premier appel KowaityÖIO ^

Premier appel AP 688

Premier appel Kubana 9021

I

10h>5

Temps  
2cmsimn

Cette représentation rend compte de l'imbrication des différentes histoires simultanément en cours. Elle illustre que le contrôleur a une activité en "temps partagé" entre les différentes histoires en cours et la gestion générale du trafic.

Au début de la période considérée, à 9h28, l'existence de la configuration d'avions allant à Genève (histoire 1) n'est pas encore établie. La représentation graphique montre que pendant cette période l'activité "racontable et commentable" est discontinue. A 9h40mn30s l'existence de la configuration d'avions est établie au cours d'une période d'activité d'une minute. A partir de ce moment, l'activité se partage entre la gestion de cette configuration d'avions et les autres histoires en cours. La représentation graphique montre qu'à partir de ce moment, l'activité est quasiment continue: l'activité concerne dès que possible le suivi de la configuration d'avions.

Après l'attente de l'arrivée des avions sur la fréquence les premiers contacts radio entraînent une succession de communications très rapprochées sur la fréquence. Le suivi des avions dans le secteur induit des interprétations à intervalle de temps régulier. La préparation de la sortie des avions débute dès l'arrivée des avions sur la fréquence, elle donne lieu à des interactions entre le contrôleur exécutif et planing.

Parallèlement à la gestion de la configuration d'avions, l'activité donne lieu à un travail de gestion générale du trafic, comme si le contrôleur sachant qu'il a une histoire contraignante à contrôler, s'attache à prospecter l'existence d'autres conflits et à organiser le reste du trafic pour ne pas être surpris et pour éviter les risques d'une trop grande focalisation sur un problème donné alors qu'il a également la responsabilité du reste du trafic (graphiquement on observe de fréquentes liaisons [histoire 1-histoire 8]).

Durant la surveillance des évolutions des avions de l'histoire 1 dans le secteur, l'activité consacrée à cette histoire est de plus en plus importante durant des périodes d'activité de plus en plus longues.

Les premiers épisodes sont liés à l'arrivée des strips à la position de contrôle. Ils sont séparés dans le temps par plusieurs minutes. Certains de ces épisodes de l'activité sont ensuite repris et précisés au cours des dialogues avec les secteurs donnant les avions et dont les strips sont arrivés. La prise en compte du strip du cinquième avion déclenche successivement l'identification du réseau d'interférences (existantes et futures) qui lient ces cinq avions.

Durant cette période les histoires :

- 4, 6, 7, 9,11, 12,13, 14, 16,17,18, 19, 20, 21, 22 font partie de la classe des histoires d'avion sans problème
- 2, 3, 5 font partie de la classe des histoires d'avion ayant une caractéristique particulière;
- 10,15 font partie de la classe des histoires de couple d'avions;
- 1 fait partie de la classe des histoires de configuration d'avions.

Les Savoir-faire utilisés au cours des histoires d'avion sans problème reposent sur la prise en compte des données du vol, et les déterminations produites donnent lieu à des actions liées à la gestion habituelle d'un vol (intégration, arrivée sur la fréquence...).

Les Savoir-faire utilisés au cours des histoires du contrôle d'avion ayant une caractéristique particulière introduisent en plus l'identification d'une caractéristique particulière d'un avion et sa gestion.

Les Savoir-faire utilisés au cours des histoires du contrôle de couple d'avions introduisent en plus un moment d'identification qui repose sur la comparaison de deux avions dont les déterminations aboutissent à un diagnostic de conflit plus ou moins probable. Ainsi ces histoires impliquent de trouver une solution et de la mettre en oeuvre.

Les Savoir-faire utilisés au cours des histoires du contrôle de configuration d'avions conflictuels se basent sur des Savoir-faire qui permettent :

- d'établir des liens entre différentes interférences, ce qui repose sur la comparaison de groupes d'avions interférant;
- qui permettent de planifier l'activité selon les différentes composantes de ce système d'interférences.

La suite de ce travail porte essentiellement sur l'activité lors du contrôle d'une configuration d'avions conflictuels pour des raisons qui s'appuient sur les éléments suivants.

En étudiant ce qui est significatif pour le contrôleur, l'activité modélisée ne rend compte que de ce qui est considéré par le contrôleur, et qui est significatif pour l'activité. Ainsi, on ne montre qu'une partie des aspects de l'activité du contrôleur dans la mesure où les interprétations de certaines informations considérées et qui aboutissent à la non-action, et à la non-détermination d'événement(s) ne sont pas modélisées: (i) les histoires d'avion sans problème correspondent à des avions n'ayant pas de caractéristiques spécifiques et ne présentant pas de risque d'interférences avec l'environnement d'avions dans lequel ils évoluent; (ii) les histoires d'avion ayant une caractéristique spécifique correspondent à des avions qui ne présentent pas de risque d'interférences avec l'environnement d'avions dans lequel ils évoluent, ou qui n'en présente qu'en rapport à sa spécificité (par exemple une évacuation sanitaire est prioritaire sur les autres avions); (iii) un couple d'avions ne présente pas de risque d'interférences avec l'environnement d'avions dans lequel il évolue.

On considère ici que les configurations d'avions conflictuels sont les plus représentatives de l'activité du contrôleur car elles combinent plusieurs traits significatifs pour le contrôleur. Il s'agit donc des histoires les plus "complexes" qui font intervenir le contrôle d'avion sans problème, le contrôle d'avion ayant une caractéristique spécifique et le contrôle de couple d'avions.

Il est à noter que les relations entre les domaines de Savoir-faire évoqués ci-dessus conduisent à envisager une organisation selon des inclusions, des enclassements.

De plus, il convient de souligner, comme on le verra ultérieurement en ce qui concerne la représentativité des histoires de configuration d'avions par rapport à l'activité, que ce n'est pas parce les histoires des trois premières classes sont les plus nombreuses qu'elles sont les plus représentatives de l'activité.

On accordera donc à l'étude de l'histoire 1 un intérêt par rapport à la compréhension de l'activité du contrôleur du trafic aérien.

### **2.3.2. L'activité liée au contrôle d'une configuration d'avions, signe par signe**

L'activité correspondant à l'histoire 1 est modélisée sous forme de signes triadiques. L'ensemble de la modélisation est présentée en annexe 2. Chaque épisode est modélisé à partir des données de l'annexe 1 tel que présenté précédemment en (1.3.2). L'histoire 1 peut être résumée de la façon suivante (Cf schéma du secteur) :

Le contrôleur à la position UT/TU reçoit successivement les strips de deux avions décollant d'Auxerre pour Annecy (FGDHS & FGDUV). Les deux avions sont du même type, demandent la même route et sont séparés de 5 mn. A la demande du secteur donnant et en raison de l'absence d'avions faisant Paris-Genève en entrée dans le secteur, le contrôleur autorise ces deux avions au niveau 210, en route directe sur la balise SAUNI.

Dans les minutes qui suivent, trois strips d'avions, faisant Paris-Genève, sont

délivrés successivement par l'imprimante (Swr 831, Swr 723 & FGFGB). Ces trois avions sont en interférence pour leur montée en entrée dans le secteur. De plus, ils interfèrent également avec les deux avions qui viennent d'être autorisés au niveau 210. En effet, ce niveau correspond au niveau habituel de sortie des avions descendant sur Genève, alors, que les deux avions venant d'Auxerre seront au même moment, au même lieu, au même niveau avec les trois avions allant à Genève.

Deux, des trois avions venant de Paris, sont mis en cap parallèle. Le contrôleur accélère les avions les plus rapides pour séparer longitudinalement les trois avions allant de Paris à Genève.

L'un des avions en cap parallèle sort légèrement du secteur. Le contrôleur voit au radar que cet avion est en face à face avec un avion du secteur voisin. Le conflit est maîtrisé selon un mode de travail que l'on appelle l'anticollision.

Pour la sortie du secteur des avions allant à Genève, le contrôleur les empile aux niveaux de sortie 220, 230 et 240 afin de livrer les avions séparés au secteur de Genève.

Depuis l'arrivée des strips à la position, jusqu'au changement de fréquence des avions, cette histoire s'étend sur un intervalle de trente minutes. Elle comprend trente deux épisodes. Chaque épisode ne dure que quelques dizaines de secondes.

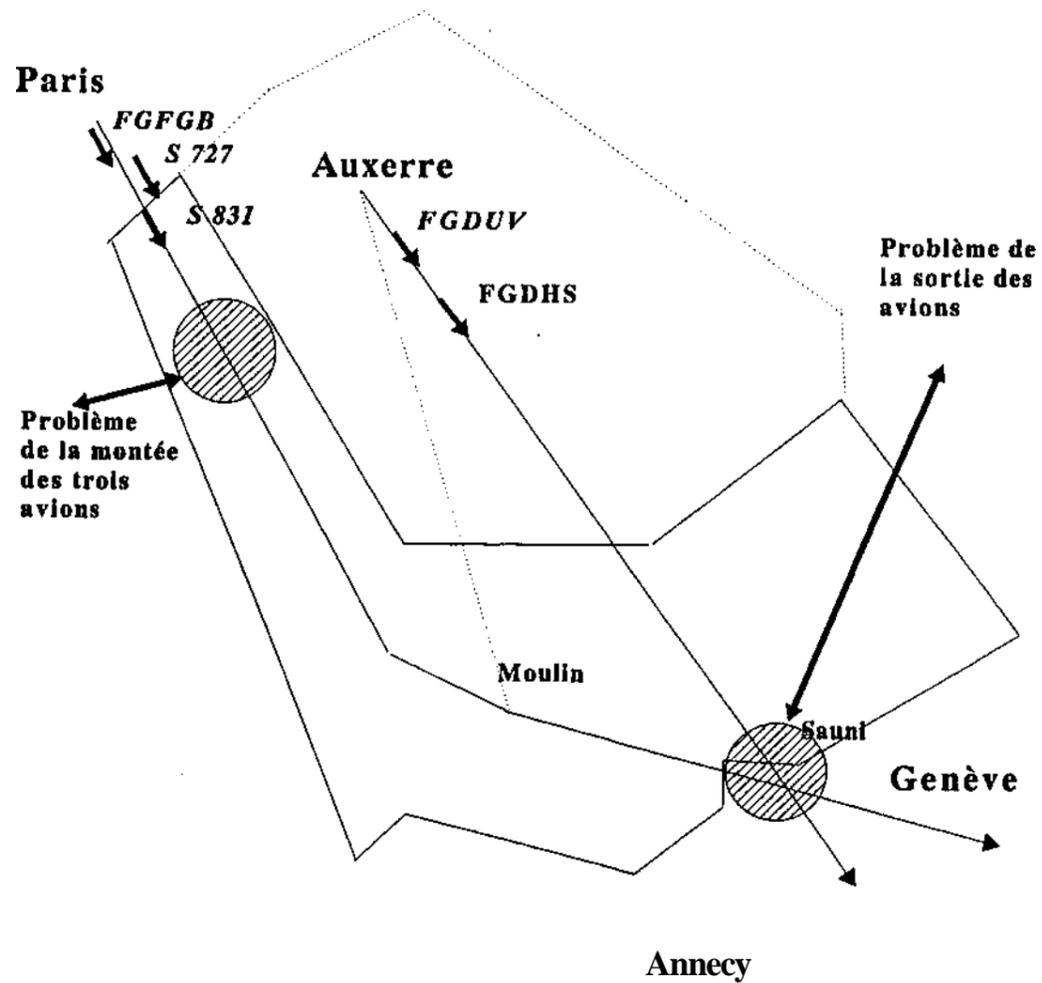
A partir des épisodes de cette histoire, faisant partie de la classe des histoires de configuration d'avions (voir annexe 1 et 2), les sous-domaines de Savoir-faire suivants se dégagent :

- (1) la prévision du trafic à venir liée à l'arrivée d'un nouvel avion dans le secteur;
- (2) la préparation du trafic entrant avec les contrôleurs de secteur donnant;
- (3) l'appréhension globale du trafic reposant sur plusieurs interprétations antérieures;
- (4) l'attente de l'arrivée des avions dans le secteur;
- (5) les premières communications avec un avion arrivant sur la fréquence;
- (6) le suivi des avions dans le secteur;
- (7) la préparation de la sortie des avions du secteur.

Chacun de ses sous-domaines de Savoir-faire se distingue par le savoir-identifier et les savoir-planifier auxquels ils font appel. Dans l'activité, ils sont dépendants les uns des autres puisque les moments d'attente et de prévision se déterminent réciproquement



### Configuration d'avions sur Genève



- Trois avions en interférence font Paris>Genève
  - Deux avions séparés de 5mn font Auxerre-Annecy
- montrant un certain rapport entre la préparation des actions et leur réalisation.
- \* "sous-domaine de Savoir-faire" de prévision du trafic lié à l'arrivée d'un nouvel avion (1)

Les savoir-identifier, lors de la prévision du trafic à venir à l'arrivée d'un nouvel avion dans le secteur, reposent sur l'utilisation des informations sur les strips, le terrain de départ et de destination, le niveau de vol demandé, le type de l'avion, les heures estimées...

Ils reposent également sur l'identification de paramètres-types du vol (niveau-type...) qui sont significatifs de croisement-type, de comportement-type de la part d'autres acteurs avec lesquels ils peuvent communiquer (demande de secteur adjacent, comportement du pilote...).

Les savoir-planifier déterminent l'avion considéré : détermination de la trajectoire, du niveau de vol demandé, de la progression de l'avion dans le secteur...

D'une façon générale, les savoir-planifier ont un rôle de prévision du vol considéré. Cette

prévision se traduit par des actions de recherche d'informations. Cette recherche va dans deux directions : l'avion lui-même dans un premier temps. Les déterminations de l'avion renvoient à la recherche d'avions ou d'interférences selon des critères précis et parfois couplés, une route, un point d'entrée, un niveau... L'élément de Savoir-faire assure une recherche ciblée d'avions à partir d'un autre avion.

La prévision du trafic donne une signification au vol futur et constitue une première organisation de l'activité. Tel avion nécessitera une surveillance avec un groupe d'avions, un appel du secteur voisin pour négocier un paramètre de vol...

\* *"sous-domaine de Savoir-faire" de préparation du trafic-entrant avec les contrôleurs de secteurs donnant (2)*

Les savoir-identifier, lors de la préparation du trafic entrant avec les contrôleurs de secteurs donnant, sont liés à la prise en compte d'événements à la position (appel téléphonique, venue d'un contrôleur à la position...). Ces événements ont parfois été prévus lors de raisonnement relevant du "domaine de Savoir-faire" précédent.

Les savoir-planifier précisent la prévision du trafic qui avait été faite lors de la prise en compte des vols et permet de choisir ou de cerner les actions à effectuer sur le trafic.

Les informations apportées par les contrôleurs de secteurs donnant ont une valeur de fait. Le contrôleur bénéficie des raisonnements menés par son collègue.

Réciproquement, il existe des Savoir-faire concernant les demandes des secteurs donnant.

Ce sous-domaine de Savoir-faire repose sur un travail collectif avec les secteurs voisins, assure l'identification des relations entre avions avant l'arrivée des avions dans le secteur. Il précise l'ébauche des actions nécessaires à la gestion du trafic et poursuit la préparation du contrôleur au trafic à venir.

\* *"sous-domaine de Savoir-faire" d'appréhension globale du trafic reposant sur plusieurs interprétations antérieures (3)*

Les savoir-identifier lors de périodes d'activité où le contrôleur redéfinit sa compréhension du trafic, par une vision globale du trafic, repose sur la combinaison d'événements ou d'actions déjà déterminées et/ou la prise en compte de contraintes externes.

Les savoir-planifier déterminent des relations d'unité ou de conflit entre des groupes d'avions eux-mêmes liés par des relations d'unité ou de conflit.

Tout se passe comme si l'accumulation de déterminations de relations entre des avions suscitait, à l'occasion d'un événement ponctuel (dans *Yhistoire* la visualisation d'un avion), une re-définition de la compréhension du trafic à un niveau plus global.

Le savoir-planifier assure un diagnostic sur le trafic. Ce diagnostic détermine l'organisation de l'activité de telle sorte qu'il pose en lui-même l'intitulé de l'histoire. Les actions qu'ils déterminent sont à préciser car leur réalisation nécessite encore plusieurs interprétations et ne peut pas se faire immédiatement.

\* *"sous-domaine de Savoir-faire" d'attente des avions sur la fréquence (4)*

Les savoir-identifier reposent sur la prise en compte du temps qui s'écoule et des actions à réaliser lors de l'arrivée de(s) l'avion(s) sur la fréquence, sur l'évolution des positions des avions sur le radar et le caractère conflictuel des avions attendus.

Les savoir-planifier confirment les prévisions selon les dernières évolutions des avions prises en compte. Ils déterminent et affinent définitivement les instructions qui seront données au premier contact radio avec les avions.

Les savoir-planifier se caractérisent par la détermination de toutes les actions-types qui devront être réalisées à l'arrivée des avions attendus sur la fréquence.

\* *"sous-domaine de Savoir-faire" de réception des avions sur la fréquence (5)*

Les savoir-identifier reposent sur la prise en compte de l'appel du pilote sur la fréquence. L'effet des savoir-planifier se traduit par l'exécution des instructions préalablement définies. Les chaînes d'interprétation correspondantes sont très courtes.

\* *"sous domaine de Savoir-faire" de suivi des avions dans le secteur (6)*

Les savoir-identifier reposent sur l'identification de l'évolution dynamique des entités ( avions, relations d'unité, relations de conflit) gérées par rapport à l'état du trafic prévu et recherché.

Les savoir-planifier déterminent l'absence d'intervention, raffinement des instructions ( altération de cap, restriction de vitesse...).

Dans le cas où l'évolution du trafic ne correspond pas au trafic prévu le savoir-planifier associe des actions spécifiques de recherche d'information auprès des pilotes et de suivi continu de l'évolution dynamique de la portion de trafic concernée.

\* *"sous-domaine de Savoir-faire" de préparation de la sortie des avions en fonction des besoins du secteur recevant (7)*

Les savoir-identifier reposent la prise en compte des règles de transfert du trafic et des besoins des secteurs adjacents, les demandes des contrôleurs de secteur donnant ( qui peuvent avoir été préparées dans le cadre de la prévision du trafic, dans le cas contraire elles nécessitent un raisonnement immédiat).

Le choix du moment où l'avion sera transféré se base sur la position de l'avion par rapport aux limites du secteur et sur son caractère plus ou moins conflictuel. Un avion engagé dans un conflit sera conservé jusqu'à ce que le conflit soit fini. Si le conflit ne peut être résolu dans les limites du secteur, le secteur recevant doit accepter de recevoir l'avion dans ces conditions et connaître parfaitement les données du problème.

Il est à rappeler que si la modélisation signe par signe permet d'identifier des régularités, elle montre également, comme il a été vu dans la partie précédente (partie 3,4.3.), que l'activité du contrôleur est unique en elle-même. Pour contrôler la configuration d'avions présentée, la spécificité de la situation est prise en compte et utilisée.

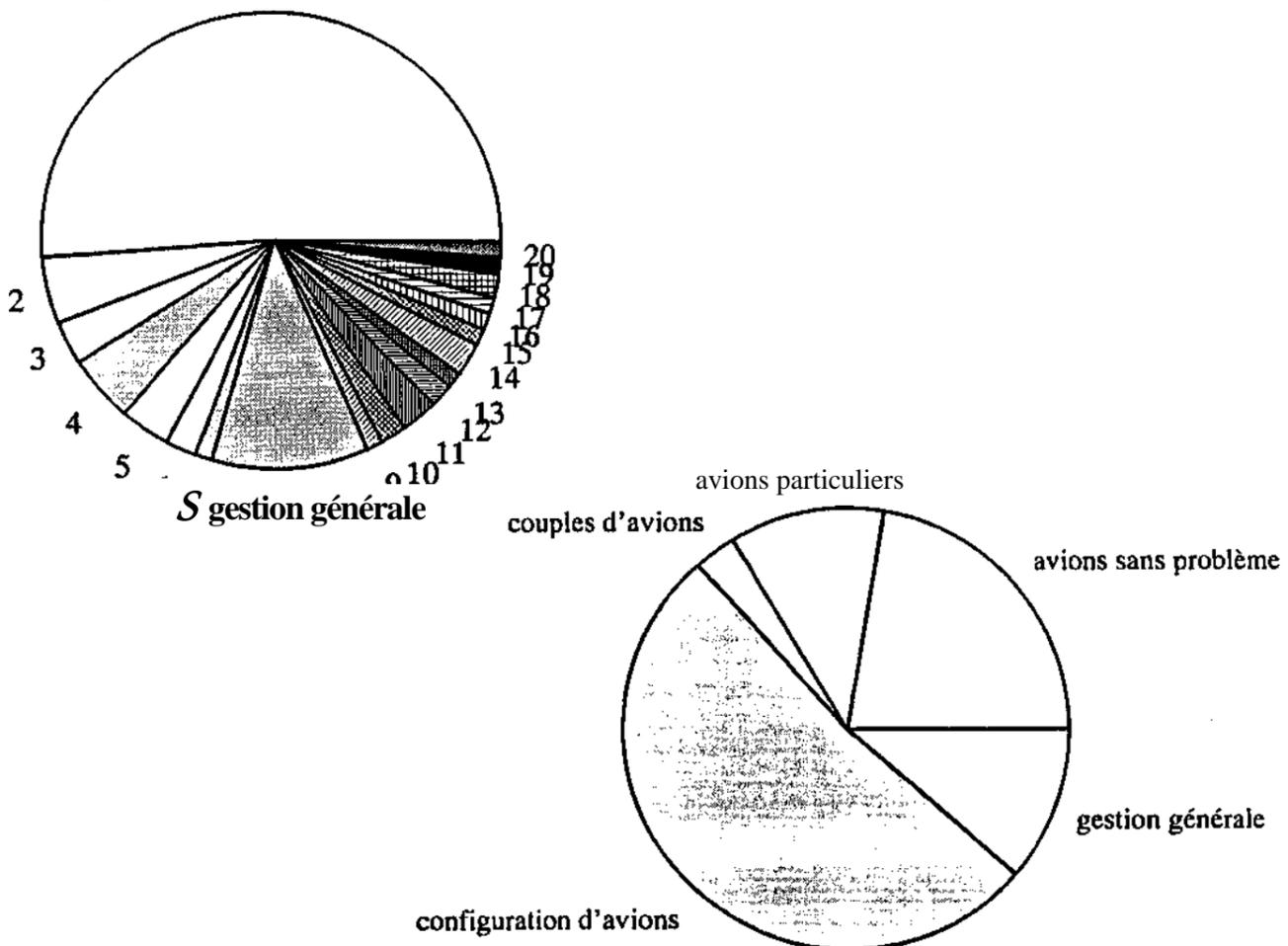
## 2.4. REPRESENTATIVITE DES PASSAGES DE L'ACTIVITE MODELISES.

Face à la modélisation de l'activité signe par signe, la question se pose de situer les parties de l'activité modélisées par rapport à l'ensemble de l'activité. Il faut rechercher un indice de représentativité de l'histoire modélisée. Plusieurs éléments indirects peuvent être utilisés pour situer l'histoire modélisée par rapport à l'activité du contrôleur.

Un premier élément correspond au temps d'activité pour chaque histoire, et chaque classe d'histoires. On représente graphiquement la répartition du temps consacré aux différentes histoires et à la gestion générale du trafic durant la demi-heure d'activité considérée :

### Répartition du temps d'activité secteur UT/TU de 9h30 à 10h05

#### 1 configuration d'avions

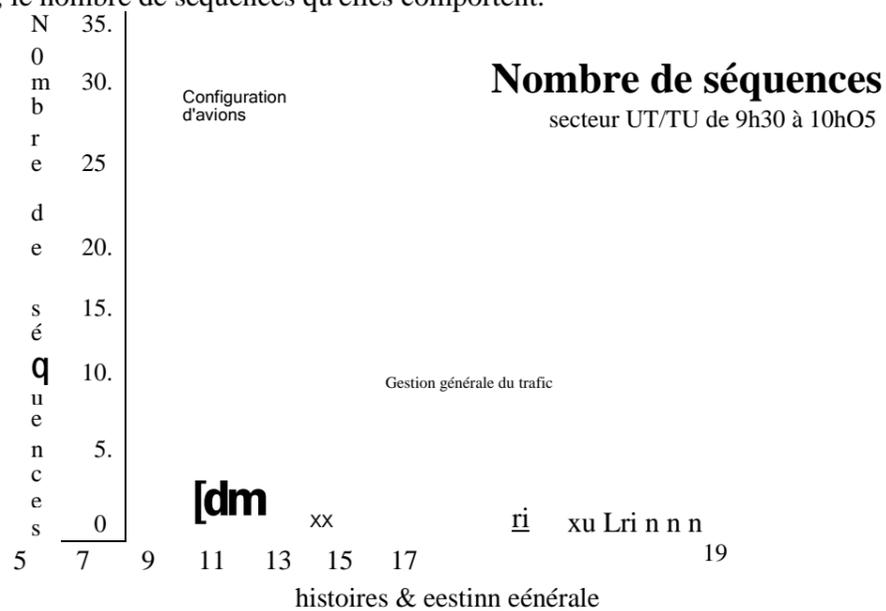


L'histoire 1 représente près de la moitié du temps d'activité. Ce temps d'activité est dix fois supérieur à celui de chacune des autres histoires, et plus de quatre fois supérieur au temps consacré à la gestion générale du trafic.

Ces données constituent un premier élément de justification de la représentativité de l'histoire 1. Pour utiliser cet élément afin de situer l'histoire 1, il faut postuler que le temps d'activité illustre l'importance en terme de signification pour l'activité du

contrôleur. Une même unité de temps d'activité n'ayant pas forcément la même valeur en terme de signification pour l'activité du contrôleur, il est nécessaire de considérer d'autres éléments complémentaires.

On considère, pour avoir un autre indice de "complexité" des histoires et de la gestion générale du trafic, le nombre de séquences qu'elles comportent.



Cet histogramme conforte les tendances montrées par la répartition du temps. La configuration d'avions donne lieu à un très grand nombre de séquences, et la gestion générale du trafic donne lieu à trois fois moins de séquences.

Afin de compléter les données précédentes, on considère pour chaque classe d'histoires, et pour les trois heures d'activité recueillies en salle de contrôle (H1: secteur UT/TU, le 28/4/89 de 18h05 à 19h15; H2: secteur UT/TU, le 6/5/89 de 17h05 à 18h15; H3: secteur UT/TU, le 25/5/89 de 9h30 à 10h30), selon les quatre classes d'histoires identifiées :

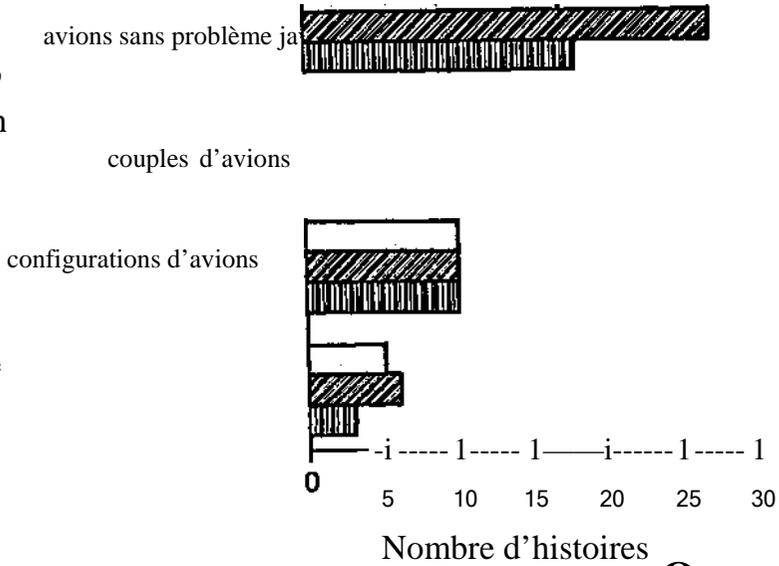
- [le nombre d'histoires];
- [la quantité de commentaires] à laquelle donne matière chaque classe d'histoires; elle correspond à la durée des commentaires du contrôleur commentant l'activité de chaque histoire;
- le rapport entre la [quantité de commentaires à laquelle donne lieu la classe d'histoires] et le [nombre d'histoires pour chaque classe], soit [la quantité de commentaires relative].



classifications

# Nombre d'histoires par classes

trois heures de trafic soutenu



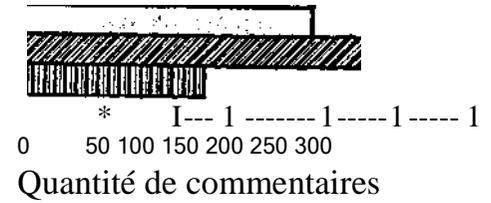
# Quantité de commentaires par classes

Trois heures au secteur UT/TU

avions sans problème m

ni H1	Avions particuliers	WAEmmmmmm	ni H1
□ H3	* Couples d'avions	T T M M	0 H2 □ H3

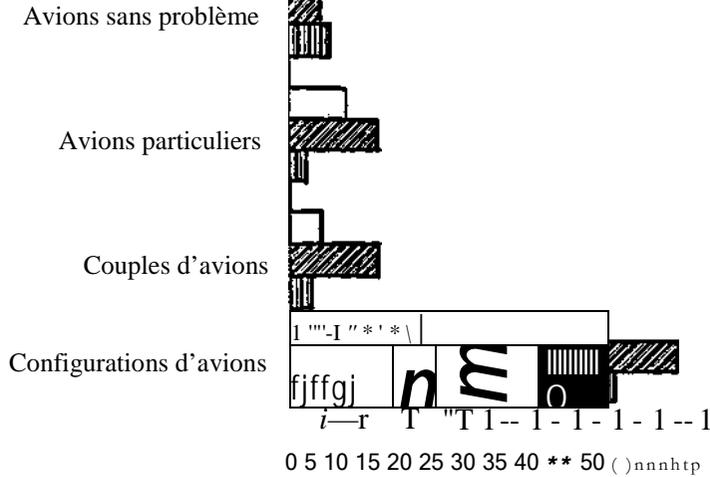
\* Configurations d'avions



# Quantité relative de commentaires

Trois heures de contrôle, secteur UT/TU

Classes



ü heure 1  
 H heure 2  
 □ heure 3

80

I

rpliiitii/p Ho nommntriU^r



L'utilisation de la quantité de commentaires en tant qu'élément de justification de la représentativité de l'histoire 1 nécessite que les commentaires soient directement en rapport avec l'activité, sans qu'une de leur dimension ne soit plus ou moins développée en raison de la présence de l'ergonome ou des mécanismes de la verbalisation (en effet, on pourrait supposer que l'explication d'un système complexe nécessite plus de verbalisations). Les données (annexe 1) montrent que les commentaires ne sont pas orientés par les questions posées (qui d'ailleurs sont très peu nombreuses).

FILM VIDEO :

Regarde sur le scope, puis sur le petit scope. Ecris sur 2 strips. Jette un strip qu'il avait en main. Rajuste son casque. Prends un strip dans la goulotte, le place dans le tableau. Souligne 4 strips regroupés dans le tableau.

COMMENTAIRES EN AUTOCONFRONTATION :

Je vais avoir une succession d'arrivées de trafics vers Genève et il va falloir que je planifie des niveaux qui ne sont pas habituels. Habituellement on lance tous les avions vers 210. Or là je vais avoir 2 avions qui sont stables à 210, les 2 avions qui décollent d'Auxerre sur la trajectoire de descente de Genève. Je vais donc être obligé d'empiler les avions les uns au dessus des autres pour qu'il n'y ait pas de conflit à l'arrivée.

Les commentaires suivent le déroulement de l'activité. Ils sont présentés sans difficulté simultanément et chronologiquement aux données de l'activité. On considère que la quantité de commentaires de l'activité illustre l'importance subjective des histoires.

On constate, en concordance avec les données présentées précédemment pour la demi-heure considérée, que le plus grand nombre d'histoires est celui des histoires d'avion sans problème. Ce nombre étant suivi de celui de la classe des histoires se rapportant à un avion ayant une caractéristique particulière. Le nombre d'histoires se rapportant à un couple d'avions, ou à la gestion générale du trafic est sensiblement plus faible. Le nombre d'histoires de configuration d'avions est beaucoup plus faible.

La quantité de commentaires pour chaque classe d'histoires montre un renversement des tendances précédemment observées : la classe d'histoires de configuration d'avions donne lieu à la plus grande quantité de commentaires.

Le rapport, entre la quantité de commentaires et le nombre d'histoires par classe, accentue encore plus cet inversement de tendance. La quantité de commentaires relative des histoires de configuration d'avions est presque dix fois supérieure à toutes les autres classes d'histoires. De façon évidente, les histoires liées à une configuration d'avions conflictuels sont beaucoup moins nombreuses que les histoires des autres classes, mais elles génèrent une part importante de l'activité du contrôleur, du point de vue du cours d'action.

A partir de ces éléments on peut considérer que l'histoire 1 n'a pas qu'une valeur anecdotique, mais correspond à une part importante de l'activité.

De plus, pour confirmer la signification attribuée à l'histoire 1, et l'intérêt de sa modélisation, les données et leur modélisation ont été proposées à sept contrôleurs PC depuis plusieurs années aux CCR d'Athis-Mons. Bien que l'approbation ou l'absence de critiques ne constituent pas à elles seules une validation de la modélisation, elles la confortent.

### **3. APPORTS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE EN SITUATION ACTUELLE A LA CONNAISSANCE DE L'ACTIVITE DES CONTROLEURS DU TRAFIC AERIEN**

L'activité modélisée apporte de nouvelles connaissances sur l'activité du contrôleur.

Elle montre tout d'abord que l'activité ne s'organise pas uniquement autour de l'état futur d'avions ou de couples d'avions considérés de façon isolée, mais elle s'organise autour de l'évolution future de "groupes" d'avions en relation, eux-mêmes considérés en rapport avec l'environnement dans lequel ils évoluent. Il s'agit de conflits à n-avions, les configurations d'avions.

L'approche quantitative de l'activité montre que le contrôle d'une configuration d'avions donne lieu à une activité importante en temps et en mobilisation cognitive. L'approche qualitative, sous forme d'enchaînement de signes triadiques, illustre que cette mobilisation cognitive est liée à la complexité de l'objet considéré. L'histoire d'une configuration d'avions relève de l'analyse d'avions considérés individuellement, dont l'interprétation par rapport au reste du trafic aboutit à la détermination de relations avec d'autres avions. Ces relations peuvent être présentes ou futures, sûres ou incertaines, et/ou concerner un ou plusieurs avions eux-même en relation. La variété des relations possibles construit un réseau d'interférences qui constitue la configuration.

Le nombre d'avions, la nature des relations qui constituent la configuration d'avions évoluent dans le temps. L'activité modélisée montre non seulement une variété des histoires organisant l'activité mais aussi, elle montre que pour une même histoire, le Contexte des signes évolue de façon continue. Il apparaît que pour contrôler la configuration d'avions sur Genève le contexte des signes passe par différents niveaux d'analyse du trafic qui sont considérés de façon complémentaire: un avion pris individuellement; un couple d'avions, un groupe d'avion, des relations entre les objets précédemment cités... Les interprétations à chacun de ces niveaux participent à la transformation de l'ensemble de l'histoire dont ils font partie. Ainsi, ce travail ouvre des perspectives de précision de la notion de Contexte.

L'activité modélisée montre également que la construction de l'activité n'est pas uniquement une juxtaposition des valeurs de plusieurs variables conduisant à un diagnostic de "conflit" ou de "non-conflit", mais elle repose sur des jugements "complexes", les Représentamens, qui aboutissent à des déterminations qui sont plus ou moins "à préciser", et qui concernent différents niveaux de l'horizon temporel futur.

Les Représentamens modélisés associent en majorité des déterminations déjà établies et des jugements à partir des informations présentées. L'activité du contrôleur du trafic aérien ouvre des perspectives de développement de la notion.

### **4. MODELISATION DE L'ACTIVITE EN SITUATION DE SIMULATION AVEC LA MAQUETTE DE LA FUTURE POSITION.**

Afin de disposer d'un support pour répondre à la question de l'aide dont auront besoin les contrôleurs lors de l'introduction de la nouvelle position en salle de contrôle, l'activité à la

position simulée est modélisée de la même façon que précédemment.

#### 4.1. MODIFICATIONS DE LA STRUCTURE DE L'ACTIVITE

Pour montrer les modifications de l'activité avec la maquette de la future position, on s'appuiera sur la structure de l'activité durant la dernière simulation de quarante cinq minutes effectuée par l'un des trois binômes ayant participé (la représentativité de cette activité sera discutée plus loin). L'activité s'organise en vingt neuf histoires numérotées de la façon suivante :

- 3 MSR 778, direct Passery demande le niveau 330
- 4 Old 33
- 5 IT KS, doit être à 290 à Moulin
- 6 Mon 599, direct Coulommiers, a un problème de cap
- 7 IT 540 HT prend un mauvais cap
- 8 gestion générale du trafic
- 9 Swissair 837
- 10 train d'avions sur Autun (IT 224 UU, IT TC, IT YP, AF 2324, Speed Bird 864,AH 10 04)
- 11 Beatours 774
- 12 Speed Bird 864
- 13 Speed Bird 512
- 14 Gonor
- 15 Swissair 724
- 16 rattrapage AZA & BAW 516 17ITML
- 18 BAF 08
- 19 AF 2418
- 20 Croisement (IT CD, FGP, IT MF)
- 21TAT 699 DU
- 22 croisement AZA 1281 et Air Gabon, BAW 628 et Air Gabon
- 23 AZA 600
- 24 Minerve 502
- 25 TAT XV
- 26 Ibéria 346
- 27 Configuration d'avions en sortie sur Genève Chamberry (TAT DU, HID, BAL 787A, BAW628, TAT HM)
- 28 IT PA, panne radio 29ITPE
- 30 Machline 31HMZ

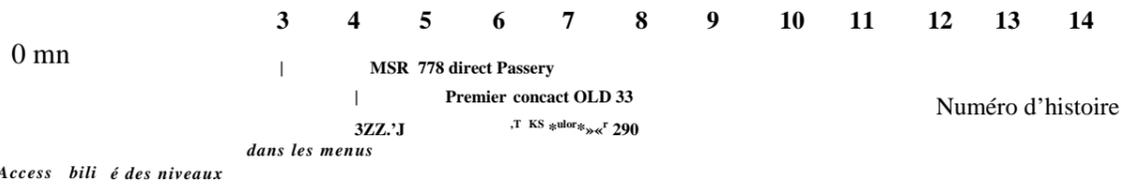
On note en :

- 1- l'activité liée aux séquences d'utilisation de l'interface;
- 2- L'activité liée aux séquences dues au caractère simulé de la situation

I.GAILLARD

### Structure de l'activité du contrôleur

simulation HEGIAS, Janvier 1991, secteur UT/TU,



Accessibilié des niveaux

Négociation du niveau de sortie

Premier contact avec IT HT

\*Demande le cap

Préparation du prochain appel.  
Manipulation pour l'intégration  
Saisie du niveau directe...

Premier contact Swr 837

Accès à destination

.....:jj Premier contact IT YP IT

Saisie du niveau

HT Demande à monter à 260

S mu

..... renseigne le niveau  
(IT KS Demande à monter à 330

Notificati du niveau de transfert  
i:.....

Marseille veut l'avion à 290

Premier contact Beatours 775

X Shoote MSR 778 e db la

Lecture première Ugne d'étiquettes.....

7i Préparation à l'arrivée des futurs avions entrants

Renseignement d'une rom. e directe

J Premier contact Baw 864

Destinatio n par écran tactile  
i:.....

Shoote Speed Blrd 512

Placement du curseur...

I Préparation au prochain appel ^  
shoote IT HT

i

Premier contact IT UU Fermier  
contact AF 23 24

Shoote le GONOR

pour r assumer

.....

Niveau de demande et destination sur écran | IT KS demande la descente

I Premier contact 1 Swr  
724

Shoote 599

shoote le Beatours

10 n

| Préparation au trafic entrant

Temps  
2cm=1mn

I. GALLARD  
10 mn

utilis à tiok d u te b le au dé strips

I

10 15 16 17 18 19 20 21 22

Premier contact IT TC

Numéro d'histoire

Premier contact  
AH 1004

Légende :

: période d'activité relative à  
une histoire

: période où les données ne montrent  
pas d'activité : période où l'activité  
aboutit à l'envol d'avion(s) sur la la  
fréquence du secteur recevant

aboote IT KS  
| Mode du Swr

I  
rattrapage AZA & Speed Bird 737

Utilisa tion d'aj çoulrurs d i étiquettes

^ shoote Swr 724

information au secteur recevant

Shoote IT YP

diffic lté ie lecture des étiquettes

■ se demande si AF 23 24 &  
Bspeed„Blrd.vont se rattraper?

| premier contact IT ML  
.....|

|premiercontact BAF  
Premier contact AF 24 18

Penst manipulations à faire  
r

Premier contact IT CD

15 m

Regarde AF23 24 & Speed Bird

premier contact IT CD

shoote IT ÜÜ , shoote

Speed Bird 846

Shoote Old 33

X Shoote AF 23 24

Shoote ITTC |

descent Swr 837 à 210

fausse qoeyrepqura

i Shoote Ssw 837

J Premier contact TAT 6

Ne

| direct BAW 516 shoote

AH 1004

renseigne meut d'une dlrh cte

(premier contact  
AZA 12 81

20 mn

i shoote IT ML

Temps  
2cms1mn

I.GAILLARD 20 mn

8 16 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

| Le CO montre un conflit premier

Numéro d'histoire

contact baw 628 |

| premier contact AZA 600 \*e prépare au croisement Air

Gabon & Baw 62!

Rensei pue u ne directe  
Baw  
088

| premier contact Air Gabon choisit les

instructions qu'il donnera

shoote AF 24 18

demande à PAO s'il a bien le MF

le Minerve entre au niveau 310

Veut rinji fignei un B.....er eur du pilote  
niveau allf TS que Vavionl M aïvaïsc présentation des niveaux  
H est  
pas  
assumé

shoote AZA 600 j p r é p a r e les

Instructions pour le croisement

.....| premier contact min 502

intègre ui stri

25 mn

| premier contact TAT XV

recherche le systi ne sur une m édification de niveau

i confirme un niveau au secteur recevant |

premier contact FGPE

^ shoote Baw 516

^ shoote Bafalr 08

j Aza 12 81 direct Passery |choix du

recherche le nivea \* de sortie 1.

niveau de sortieTAT DU

, r shoote IT CD

supervise les niveaux des avions

premier contact Ibérila 346

i shooté IT MF a près 'Informât ion dé 'trafic '

shoote IT CD

30 mn

| reçoit u.e «rie d. .trlp.

premier

Légende :

: période d'activité relative à  
une histoire

: période où les données ne montrent

pas d'activité : période où l'activité

aboutit à l'envol d'avion(s) sur la la

fréquence du secteur recevant

Temps  
2cm=1 mn

I.GAILLARD

30 mn- 8 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31  
 descente de l'Air Gabon  
 Numéro d'histoire

shoote min 502 descente  
de Baw 628

TAT XV direct MEL

identification d'une configuration d'avions  
a perdu le canal radio  
IT PA

^ shoote TAT XV ^

shoote AZA 12 81

35 mn  
*consu Uatj on des vecteurs vitesses parl'écru n ta et il*  
 i:.....  
*renseigi t ulf e directe*  
 t:.....  
*renseigr*  
 :  
 groupe  
 HZ

| se prépare à l'arrivée de l'IT HM | shoote IT  
.....PE

\ shoote Ibérie 346

surveille l'évolution

premier contact IT HM

premier contact Bal 8878

| recherche IT PA sur  
la i fréquence

Baw direct SPR TAT HM  
monte à 260

t shoote Baw 628  
shoote TAT DU

lecture d'un indicatif

**Légende :**

: période d'activité relative à une  
 histoire : période où les données ne  
 montrent pas d'activité : période où  
 l'activité aboutit à l'envol d'avion(s)  
 sur la la fréquence du secteur  
 recevant

40 mil

Temps  
2cm=1 mn

I.GAILLARD

40 mn

27 30 31

Numéro d'histoire

**Légende :**

**: période d'activité relative  
à une histoire**  
**: période où les données ne  
montrent pas d'activité : période  
où l'activité aboutit à l'envol  
d'avion(s) sur la la fréquence du  
secteur recevant**

*modification du classement des strips par le système*

premier contact HMZ

Temps  
2cm=1 mn

45 mn

Le découpage de l'activité du contrôleur utilisant la maquette de la future interface en histoires, telles que définies précédemment, conduit à dégager quatre classes d'histoires semblables à celles décrites pour la position actuelle.

Il est important de souligner :

- qu'à partir de la gestion générale du trafic se dégagent les quatre mêmes classes d'histoires que pour l'activité à la position actuelle de contrôle.
- que toutes les histoires, ainsi que la gestion générale du trafic comportent des séquences nouvelles par rapport à l'activité à la position actuelle; il s'agit de :
  - . séquences liées à l'utilisation de l'interface qui ont pour origine des besoins d'utilisation de la position rencontrés au cours de l'activité; ces séquences correspondent à un changement d'engagement du contrôleur qui peut intervenir à n'importe quel moment dans le déroulement d'une histoire ; les interprétations du contrôleur passent alors de ce sur quoi il agit, à ce avec quoi il agit;
  - . séquences liées au caractère simulé de la situation qui ont pour origine la détermination par le contrôleur d'événements liés au caractère non "réaliste" de l'environnement (le plus souvent, une erreur de simulation).

Selon les définitions données, l'activité liée à l'utilisation de l'interface et au caractère expérimental de la situation constituent des séquences.

Au cours de l'épisode du maintien d'un avion en cap parallèle avec un autre, le contrôleur donne un cap à l'avion. Pour renseigner le système sur le cap autorisé, le contrôleur a une activité propre à l'utilisation de l'interface dont il commente le détail de la réalisation: utilisation de la souris pour particulariser l'avion, ouverture du menu des caps et recherche de la valeur correspondant au cap autorisé. Cette activité, manifeste et racontée par le contrôleur, montre évidemment l'impact du nouvel outil sur l'activité. Il s'agit d'une séquence.

De la même façon, le suivi de deux avions en caps parallèles peut donner lieu à une activité liée au caractère expérimental de la situation. Une erreur de saisie de cap par le "pilote" du simulateur peut transformer le déroulement de l'histoire, ou peut donner lieu à un développement aberrant du trafic. Si le comportement de l'avion reste dans le domaine du possible, le cap de l'avion aura un sens en terme de trafic aérien: effet du vent, mauvaise compréhension du pilote, temps de latence pour que la poursuite radar rende compte d'un changement de cap...; dans ce cas, le caractère expérimental de la situation n'apparaît pas dans l'activité. Si le comportement de l'avion est aberrant, le contrôleur passe d'une activité de maintien d'un avion en cap parallèle, à l'interprétation de caractéristiques erronées de la simulation.

De plus, en l'absence des risques que comporte la situation réelle, le contrôleur peut utiliser le caractère simulé de la situation pour expérimenter une solution qu'il n'aurait pas choisie en salle de contrôle. Il peut tester les limites de la position... Il est important d'identifier ces périodes où l'activité s'explique par le caractère artificiel de la situation, et non pas par la nouveauté de l'outil.

Ces périodes comportent des éléments pertinents pour l'amélioration du banc de test. Elles montrent aussi le caractère pédagogique de la simulation. Par exemple, les études à EDF utilisent les simulateurs pour l'entraînement en conditions extrêmes et rares (Dien et al,1991).

La représentation graphique de la structure de l'activité illustre le fait que les séquences d'activité liées à l'utilisation de la nouvelle position de contrôle sont produites de façon opportuniste selon les besoins d'utilisation que suscite le développement d'une histoire. Au début de la simulation, ces séquences sont courtes et rapprochées. Elles correspondent à des interruptions dans l'analyse du trafic consécutives à la succession des avions arrivant dans le secteur, et qui donnent lieu à des manipulations liées à la prise en compte, à l'intégration, et la réalisation de la fonction "assume" des nouveaux avions (cf: partie2). Au terme des dix premières minutes correspondant à la mise en place du trafic ces périodes sont moins fréquentes et plus longues.

La représentation graphique montre que les séquences liées à l'utilisation de la position diminuent à partir de la vingtième minute. On constate, comme le confirment les bandes vidéo, que durant certains passages où le trafic nécessite de nombreuses interprétations, et où les instructions de contrôle à donner sont nombreuses, le contrôleur n'utilise plus la position, mais assure le contrôle principalement à partir de la fréquence.

En ce qui concerne l'activité que l'on peut attribuer au caractère expérimental de la situation, la structure de l'activité montre qu'elle intervient peu souvent mais concerne des périodes d'activité plus importantes.

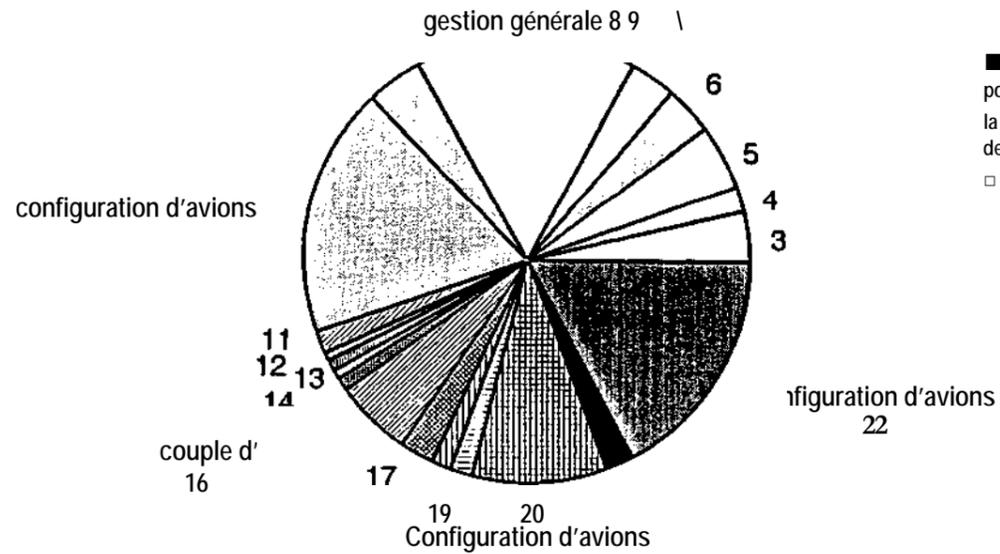
La représentation graphique montre que le temps d'activité lié à des séquences d'utilisation de l'interface, et à son caractère simulé, s'ajoutent à l'activité.

Ces premiers constats sont illustrés par la représentation de la répartition du temps d'activité du contrôleur entre les histoires, les classes d'histoires et la gestion générale du trafic, ainsi que la répartition du temps lié à des séquences d'utilisation de la position et au caractère simulé de la situation :

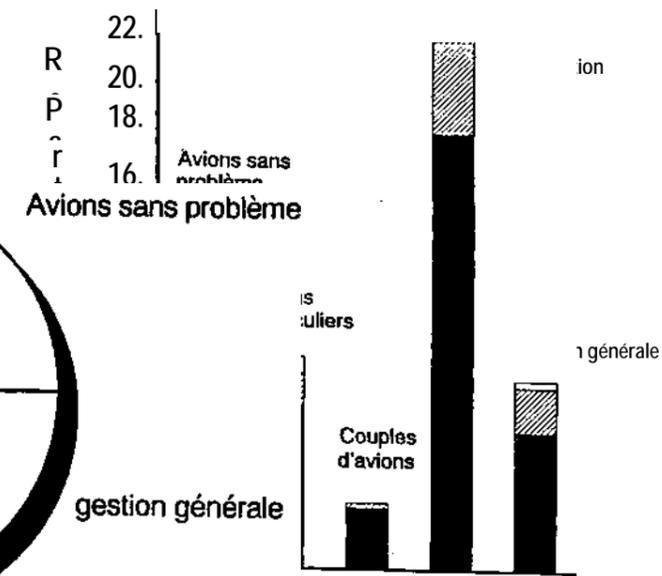
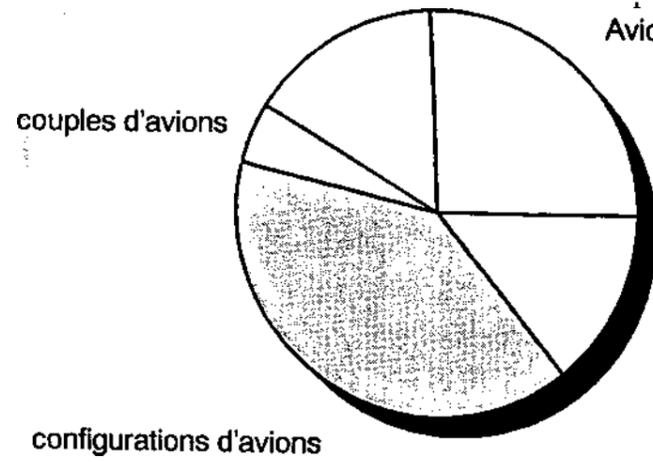
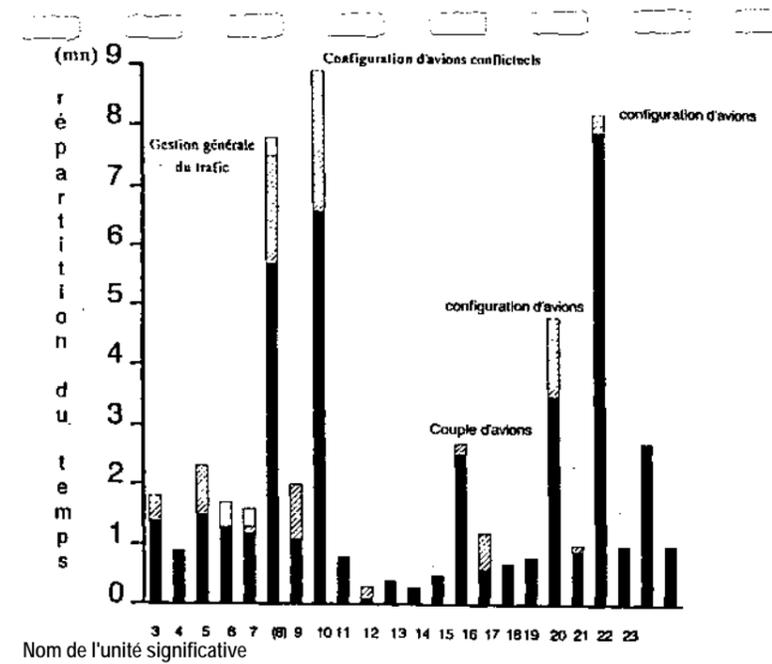
- 4, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21,, 24, 25, 26 27, 30, 31, 32 histoires d'avion sans problème;
- 3,7,5,6,23,29 histoires d'avion ayant une caractéristique particulière;
- 16= histoire de couple d'avions;
- 10,20,22,28 histoires de configurations d'avions conflictuels.
- 1- séquences liées à l'utilisation de la position;
- 2- séquences liées au caractère simulé de la situation;

# Répartition du temps d'activité

Hegias, répartition de 20 histoires, sur 40mn de simulation



■ temps sans utilisation de la position et du caractère simulé de la situation  
 ▨ Temps d'utilisation de la position  
 □ Temps lié à la situation simulée



RearouDement d'unités sianificatives

La répartition du temps d'activité entre les différentes histoires et les classes d'histoires ne montre pas de différences qui permettent de conclure à une transformation importante des histoires structurant l'activité (cf: schéma partie 4,2.4.). Néanmoins certaines différences nécessitent d'être discutées :

- le nombre d'histoires de couples avions et le nombre d'avions constituant les configurations d'avions durant l'activité en simulation avec la maquette de la future interface est plus petit que durant l'activité étudiée avec la position actuelle; on fait l'hypothèse que les contraintes de la maquette limitent les relations qu'établissent les interprétations du contrôleur, de telle sorte que la compréhension du système de relations dans lequel évolue les avions est moins connu par ce dernier;
- la part d'activité consacrée à des avions sans problème et des avions présentant une caractéristique particulière augmente sensiblement; ceci est cohérent avec l'hypothèse précédente, le contrôleur analyse moins le trafic en tant que système de relations entre avions, mais considère les avions plus individuellement.

Ces hypothèses trouvent une explication lorsque l'on considère le temps consacré à l'utilisation de la position et au caractère simulé de la situation qui représentent près du quart du temps total d'activité.

De ce fait, la diminution du temps disponible pour l'analyse du trafic contraint l'identification des relations d'interférence entre les avions. Les savoir-identifier établissant l'existence de configurations d'avions conflictuelles auraient moins l'occasion d'être mis en oeuvre car le contrôleur aurait moins de temps pour prendre en compte des représentations "complexes" correspondant à la mise en rapport d'événements déterminés et/ou de contraintes externes au contrôleur. Ainsi le trafic serait analysé à un niveau moins poussé dans lequel les actions de contrôle sont plus opportunistes. (L'anticollision serait l'expression extrême d'une contrainte de temps importante).

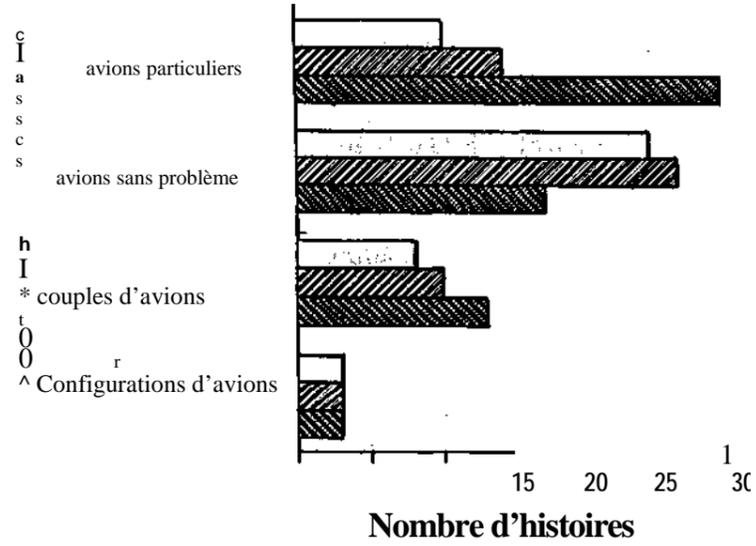
Pour confirmer les tendances établies on peut considérer, sous réserve des remarques discutées précédemment (cf,partie 4; 2.4.), pour les trois heures d'activité recueillies en simulation avec la maquette de la future position :

- [le nombre d'histoires]
- [La quantité de commentaires] à laquelle donne matière chaque classe d'histoires
- le rapport entre la [quantité de commentaires à laquelle donne lieu une classe d'histoires] et le [nombre d'histoires pour cette classe d'histoires], soit la [quantité de commentaires relative].

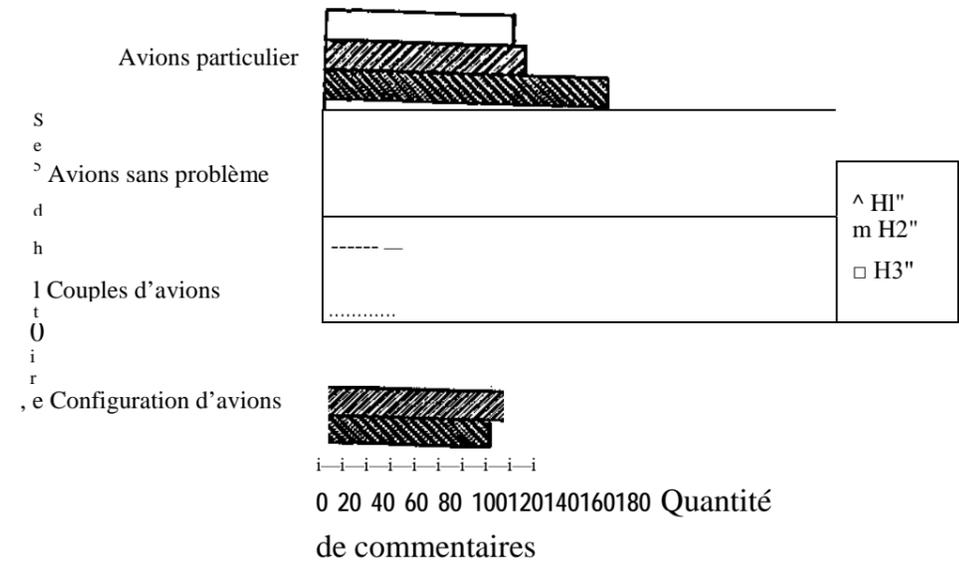
En concordance avec les données présentées en partie 4, on retrouve des caractéristiques de l'activité à la position actuelle :

- les histoires de configuration d'avions sont très peu nombreuses, mais donnent lieu à la plus grande [quantité relative de commentaires];
- les histoires d'avions sans problème sont très nombreuses mais donnent lieu à une toute petite part de commentaires, leur [quantité de commentaires relative] est très faible.

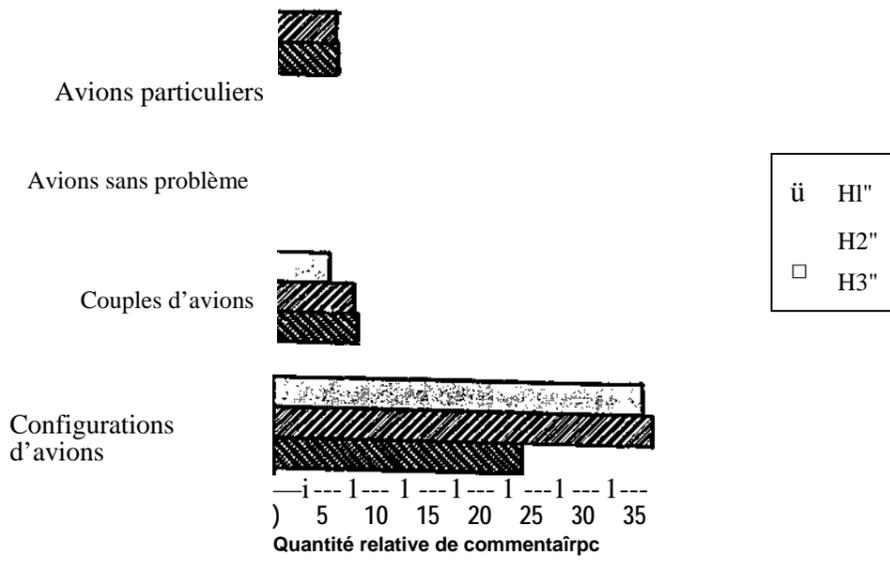
### Nombre d'histoires par classes Trois heures de simulation HEGIAS



### Quantité de commentaires Trois heures d'expérimentation HEGIAS



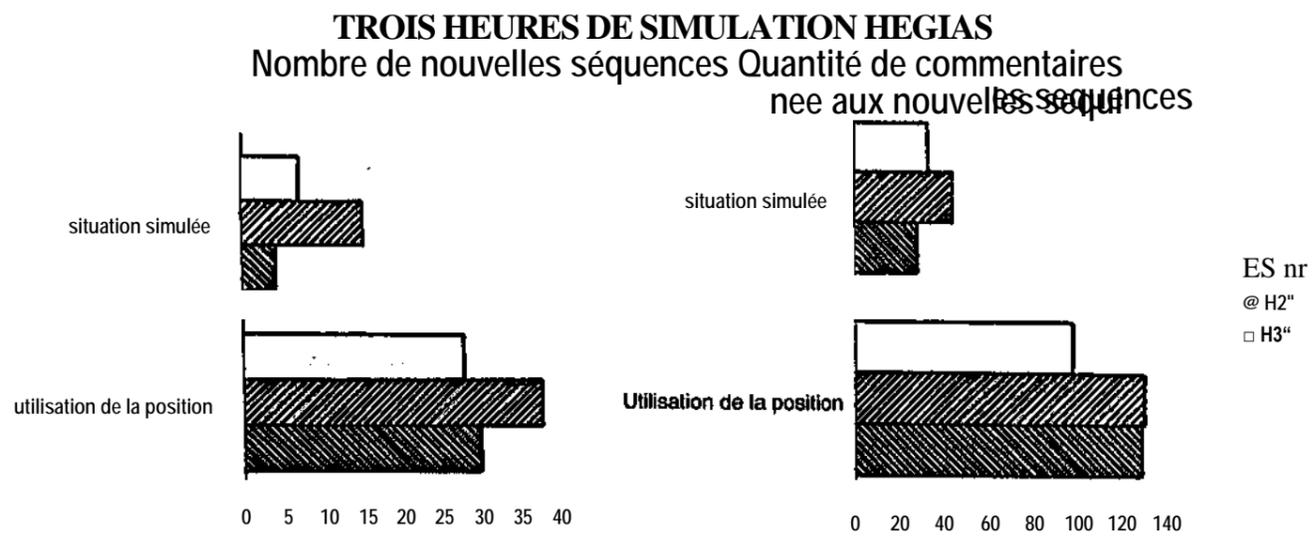
### Quantité relative de commentaires trois heures d'expérimentation HEGIAS



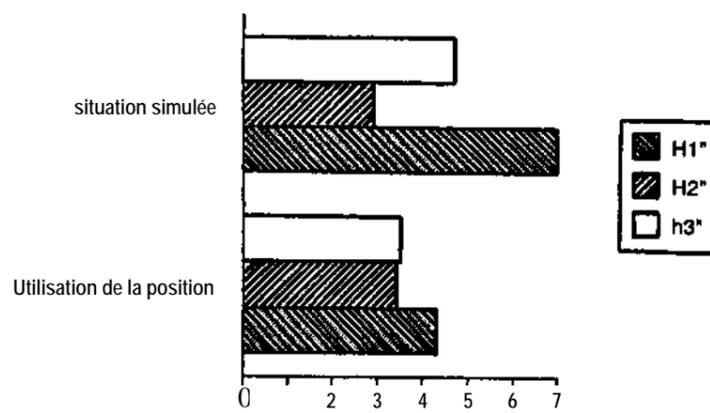
i  
O  
w  
l  
o  
no

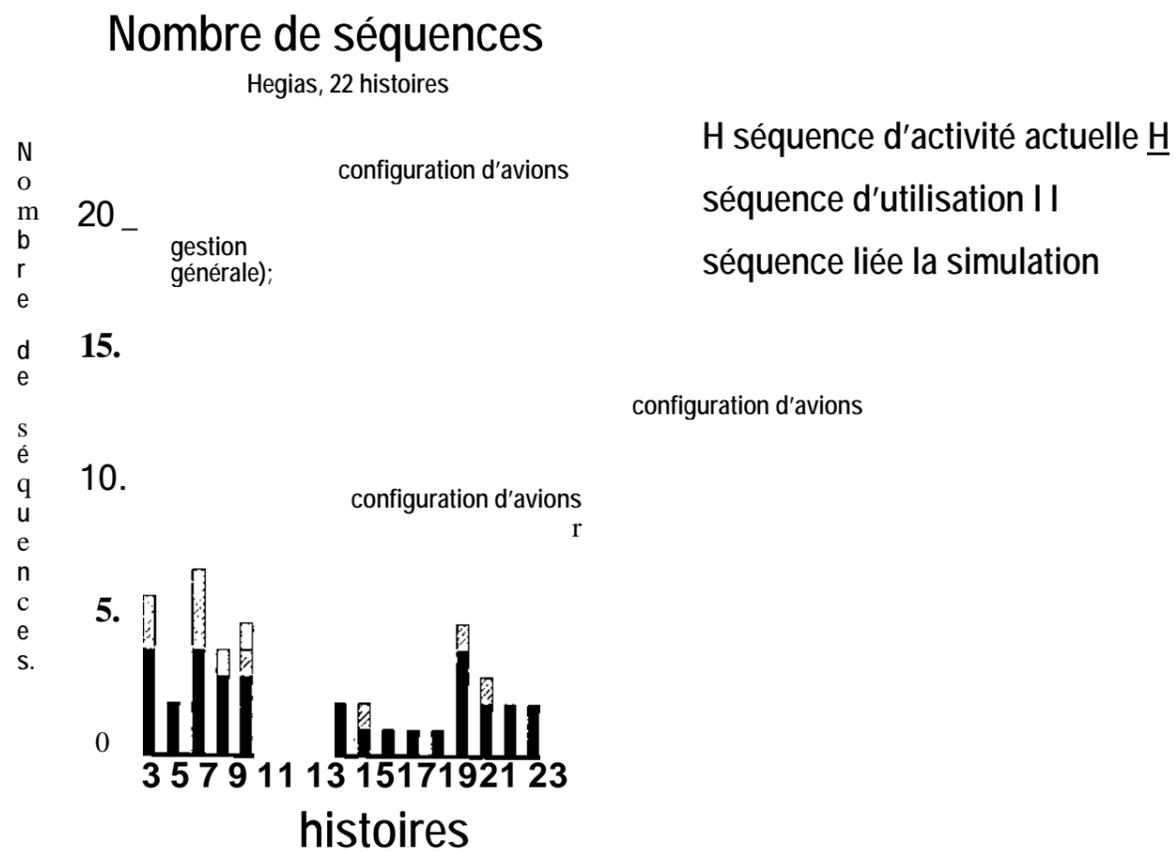
On peut considérer ces mêmes quantités selon les nouvelles séquences liées à l'utilisation de la position et au caractère simulé de la situation. Ainsi on montre que :

- les séquences liées à l'utilisation de la position sont fréquentes, elles ne donnent pas lieu à des commentaires très longs; elles ne donnent pas lieu à des périodes d'activité longues.
- les séquences d'activité liées au caractère simulé de la situation sont peu fréquentes, mais donnent lieu à des périodes d'activité plus importantes, à des chaînes d'interprétations plus longues.



**Quantité relative de commentaires**





Il ressort des aspects quantitatifs de l'activité, qu'avec le banc de test il n'y a pas de transformation de l'activité, mais qu'il y a perturbation de l'activité par la non maîtrise de l'outil. La question se pose donc de savoir s'il suffirait de prolonger la durée d'utilisation de l'outil pour que cette perturbation disparaisse?

#### 4.2. MODIFICATIONS DU DEROULEMENT DES HISTOIRES

On a vu qu'en dehors des histoires liées à l'utilisation de l'interface et au caractère simulé de la situation, les histoires structurant l'activité sont semblables à celles à la position actuelle de contrôle. Néanmoins, leur déroulement n'est pas identique du point de vue des épisodes qui les constituent.

L'activité liée à la prévision du trafic lors de l'arrivée d'un nouvel avion à la position est réduite de façon importante.

On a montré que sur la position actuelle cette activité donne lieu à des déterminations du trafic futur avant l'arrivée des avions sur la fréquence (Cf: partie 4). Elle sert de base pour déterminer l'activité future le plus tôt possible. Elle repose sur l'utilisation des informations strips et sur les déterminations préalables du trafic. Elle détermine généralement le début des histoires, et repose sur des routines liées à la lecture,

l'annotation, le classement des strips les uns par rapport aux autres, la recherche de conflit à partir des informations strips...

On a vu en simulation que les cinq premières minutes, qui correspondent à l'arrivée successive des avions dans le secteur, suscitent des activités d'utilisation de l'interface. Le contrôleur ne disposant pas des savoir-faire routiniers nécessaires à l'intégration des avions, voire manquant de certains savoir-faire sur la présentation des informations dans les nouveaux strips et les mini-strips, sur l'utilisation du tableau de strips (tel qu'on le verra plus précisément)... présente une activité supplémentaire qui interfère avec la prévision du trafic.

Au cours des simulations, l'un des participants n'a pas identifié le fait que des strips lui étaient proposés en entrée. Dans ce cas, les avions n'ont été intégrés dans le reste du trafic qu'au moment du premier appel du pilote sur la fréquence. Le contrôleur n'avait alors pas analysé l'avion par rapport au reste du trafic, et n'avait donc pas préparé d'instruction de contrôle.

Cette dégradation de la prévision du trafic avant l'arrivée des avions sur la fréquence a des conséquences sur la suite du déroulement des histoires. Le contrôleur tend à prendre en compte les avions plus tard, lors de leur arrivée sur la fréquence, sans les avoir préalablement intégrés. Les interférences sont alors identifiées plus tard, laissant moins de temps au contrôleur pour se préparer à agir sur le trafic, ce qui le conduit à des solutions moins adaptées aux caractéristiques spécifiques de la situation contrôlée.

La prise en compte des informations étant limitée du fait de la réduction de cette phase de l'activité, on observe parfois que les contrôleurs sont ultérieurement bloqués ce qui les conduit à rechercher a posteriori les caractéristiques d'un avion.

Si les informations associées à un avion n'ont pas été prises en compte à ce stade, les mini-strips ne sont pas ultérieurement suffisants pour déterminer les instructions de contrôle à donner.

L'activité à la position simulée liée à la préparation du trafic entrant avec les contrôleurs des secteurs donnant est réduite de façon très importante du fait que la situation utilisée limite les possibilités de simulation d'interactions avec les secteurs adjacents.

Ainsi, ces interactions qui conduisent le contrôleur à préciser les premières déterminations établies lors de l'intégration des strips, de reconsidérer des caractéristiques particulières du trafic, voire d'obtenir de nouvelles informations avant l'arrivée des avions sur la fréquence... n'existent pas.

Il est à noter que dans les rares cas où ces interactions ont été simulées, ces interactions se font non plus verbalement (directement à la position ou au téléphone), mais d'écran à écran.

Comme la structure de l'activité le montre, par la diminution du temps passé au contrôle de configuration d'avions conflictuels, l'activité liée à l'appréhension globale du trafic reposant sur plusieurs interprétations antérieures est réduite.

La dégradation de la prévision du trafic et de la préparation du trafic entrant avec les secteurs donnant ont pour conséquence de réduire l'activité correspondant à l'appréhension globale du trafic. En effet, celle-ci repose sur la combinaison d'événement(s) et/ou d'action(s) préalablement déterminés qui sont dégradés avec le banc de test.

L'activité d'attente de l'arrivée des avions sur la fréquence (reposant sur la prise en compte du temps qui s'écoule entre la prise en compte d'un avion, l'identification de conflits, l'évolution des positions... et l'appel des avions sur la fréquence) est réduite sur la maquette du fait de la dégradation des interprétations du trafic avant le premier appel

du pilote sur la fréquence.

L'activité liée à la réception des avions en fréquence donne lieu sur la maquette à une activité plus importante du fait que le contrôleur étant moins préparé au trafic entrant doit élaborer les instructions de contrôle à donner à ce moment. Il doit intégrer, "assumer" l'avion, et renseigner le système sur les instructions de contrôle données. Plusieurs manipulations de l'outil doivent être effectuées.

Ainsi cette phase prend une place beaucoup plus importante que dans l'activité actuelle du fait que le contrôleur effectue un rattrapage concernant :

- la prise en compte des informations et leur interprétation;
- les manipulations de la position concernant l'intégration et l'assume des avions.

L'activité de suivi des avions dans le secteur (qui repose sur l'exploitation de l'image radar, la recherche d'informations) augmente également du fait du rattrapage que doit effectuer le contrôleur sur l'analyse du trafic. Le contrôleur recherche où et comment obtenir certaines informations, et doit renseigner le système sur les instructions de contrôle données aux pilotes. Durant cette phase la contrainte temporelle est très forte, toute difficulté étant ressentie comme très pénalisante car la réalisation des actions doit être immédiate.

En ce qui concerne l'activité de préparation de la sortie des avions en fonction des besoins du secteur recevant peu de différences se dégagent.

Il est toutefois à noter que la préparation de la sortie des avions, qui se fait à l'heure actuelle par des communications ^ téléphoniques et verbales avec les contrôleurs des secteurs recevants se déroulent ici par un dialogue d'écran à écran.

L'ensemble de ces modifications de l'activité montre qu'au terme des trois jours et demi de simulation avec la maquette de la future interface l'activité est marquée par une réduction importante de l'anticipation du trafic. Le trafic n'est pris en compte que lorsque les avions sont déjà dans le secteur, le contrôleur a donc moins de temps pour analyser et élaborer ses actions sur le trafic.

## **5. APPORTS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE EN SITUATION DE SIMULATION, A LA CONNAISSANCE DE L'ACTIVITE DES CONTROLEURS DU TRAFIC AERIEN**

L'expérimentation ergonomique apporte des confirmations et des compléments à la connaissance de l'activité du contrôleur à la position actuelle.

Elle montre la part active du contrôleur à la réalisation du trafic. En effet, chacune des trois heures d'activité en situation de simulation étant effectuée à partir du même échantillon de trafic initial, une comparaison de l'activité pour chaque heure de simulation est possible. On montre ainsi que les Contextes des interprétations des participants sont sensiblement différents. Considérons la structure de l'activité d'un deuxième participant contrôlant le même échantillon de trafic simulé. L'activité s'organise en 27 histoires de la façon suivante :

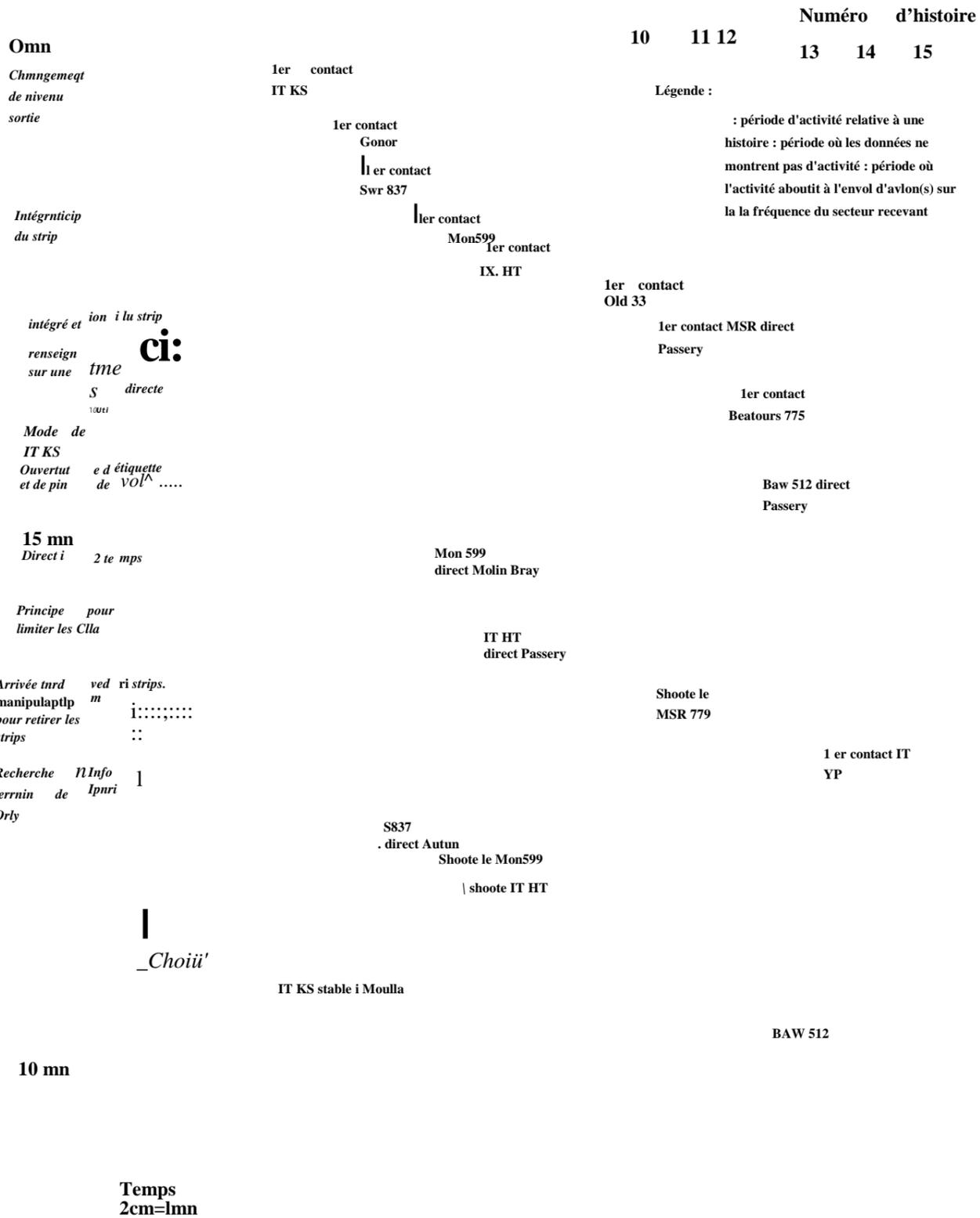
3'ITKS;

I.GAILLARD

- 4' GONOR;
- 5' Configuration d'avions (le S837 est en conflit avec Bafair 08, ce conflit est lié au BAW 628, AZA 600, AF 2418);
- 6' MON 599, direct Moulin Bray;
- 7' IT HT, direct Passery;
- 8' Gestion générale du trafic;
- 9' Old 33;
- 10' MSR, direct Passery;
- 11' Beatours 774;
- 12' Baw 512;
- 13' Configuration d'avions (IT TC et IT UU sont en rattrapage, et interfèrent avec AF 23 24, IT YP, AH 10 04);
- 14' SWR 724;
- 15' Configuration d'avions (Baw 516 est rattrapé par AZA 12 81, et interfère avec TAT DU et BAW 628);
- 16' Baw 864
- 17' Configuration d'avions (la descente de l'IT CD interfère avec Min 502 et l'Air Gabon);
- 18' IT ML ne peut pas avoir de route directe en raison de l'AH 10 04;
- 19' IT MF, le CO l'a prévu trop bas;
- 20' FGEPE;
- 21' TAT XV;
- 22' Ibéria 346;
- 23' IT PA;
- 24' HBVID;
- 25' TAT HM;
- 26' Olympique;
- 27' Britannia 178.

## Structure de l'activité du contrôleur

### Simulation HEGIAS, Janvier 1991, secteur UT/TU



I.GAILLARD

Numéro d'histoire 4

10 mn

5 6 8 9 11 13 14 15 16 17

1 1er appel S724  
Attente des 2  
avions

1er appel  
Baw 516

1er appel IT UU

Utilisation d la route magnétique  
i:.....

Comparaison du types d'avion  
pour compenser l'absence de balayage  
i  
:.....  
::

Shoote IT KS

1er appel IT TC

i shoote Beatours 774

Demande une mode  
pour IT CD

Réalise i'une mode  
de niveau  
15 mn Le § iloi e demande |  
\* M qu carriains avions soient assumés

1er contact  
AF23 24

Marseille a le ura t du  
descend e

/ shoote Swr 724

shoote Old 33

shoote Gonor

modi/i

Affiche les ty pes  
I  
i:.....  
:.....  
d'appareils

Regarde au radar  
l'AH  
IT TC

est mis sur Moulin Bray IT

YP Melun direct

lecture de I « i :.....  
Utilisation à di stination  
warning i:.....  
Disparition de l'AF 2324 pat trill  
erreur de ma nio lation  
Recherche i  
destination i::

Bafair 08 et Swr  
en conflit

shoote j  
/ IT YP

1er contact IT  
CD

Difficulté drsa d'un lit  
niveau

20mn

Légende :

1er contact AZA  
1281

x période d'activité relative à une  
histoire x période où les données ne  
montrent pas d'activité x période où  
l'activité aboutit à l'envoi d'avion(s) sur  
la la fréquence du secteur recevant

1er contact AH 10 04

Temps  
2cm=1mn

I.GAILLARD  
20 mn

8 13 15 16 17 18 19

Numéro d'histoire

lier contact AZA 1281  
er contact AH 10 04

G

| 1er contact IT ML

shoote IT TC  
shoote IT UU

*le strip a ifispa*

*renseignem tnt  
4e la route  
directe*

shoote AF 23 24 S  
837 Saunl direct  
| Intégration des avions

lier contact TAT  
DU

shoote Baw 864

*recherch strip  
dan\ tableau*

1er contact AF 24 18  
Swr 837 descend à 210

*Reproche a  $\Pi_f/1$   
de ne pas a \*oir  
utilisés les  
warning*

1er contact Bafair 08 demande de son cap  
discussion avec le CO  
demande au CO de faire la mode a 280  
surveillance radar Swr 837 passe 310

25 mn

1er contact  
Baw 628

shoote AH 10 04

1er contact AZA 600 rattrape Baw 516 le CO montre un  
pb de type d'appareil

*Le pilote tñi sim ulateur  
demande à assumer  
éei avions*

*Abération  
d'affichage \jls n  
iveaux lü*

AF 24 18 descend h  
.280. .

demande la vitesse du Baw 516 et son  
cap

*difficultés d  
'utilisatiok du menu cap*

AZA 12 81  
discussion sur la solution

shoote IT ML

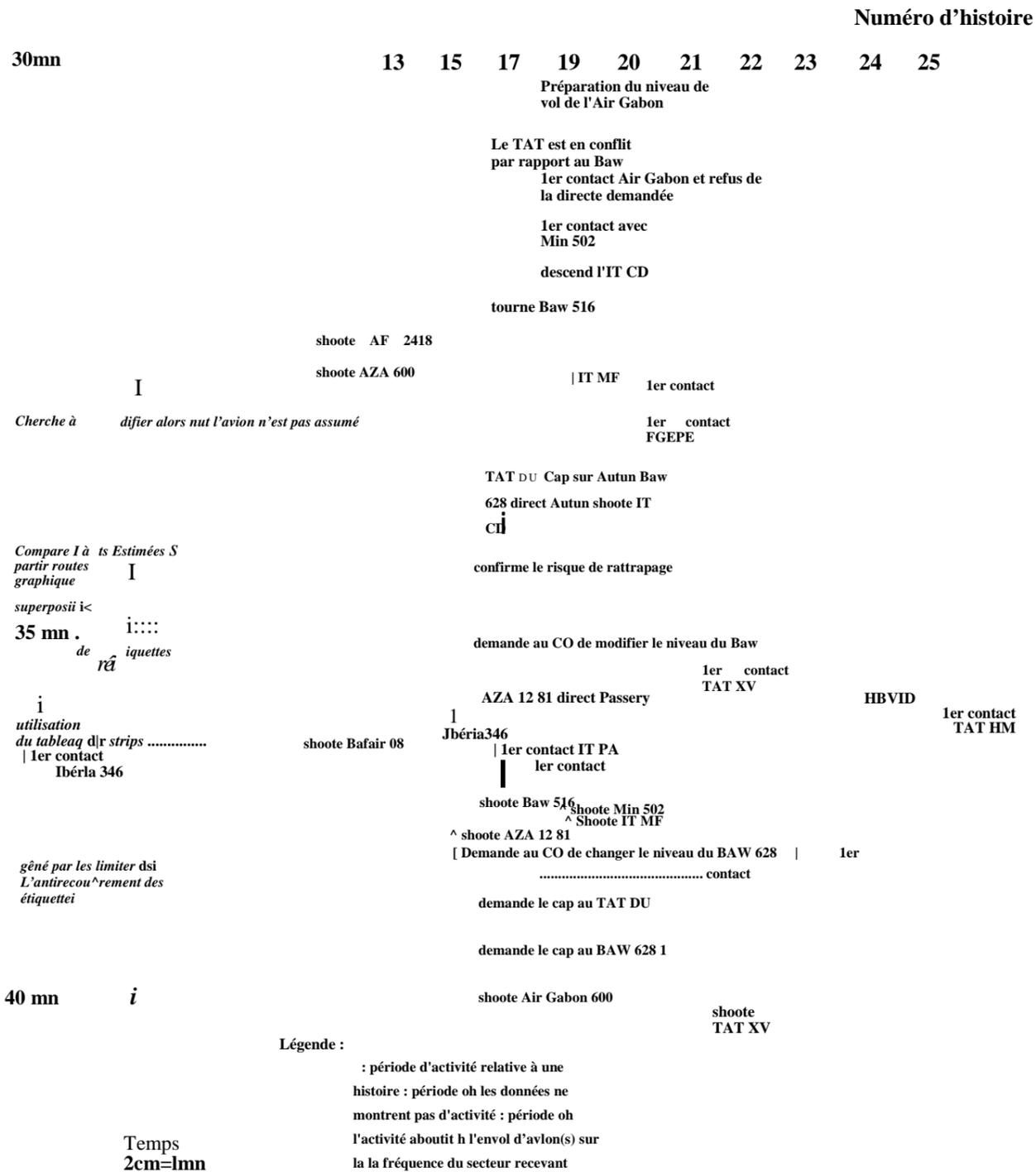
30 mn

1er contact AZA 600  
demande du cap du  
Bafair 08

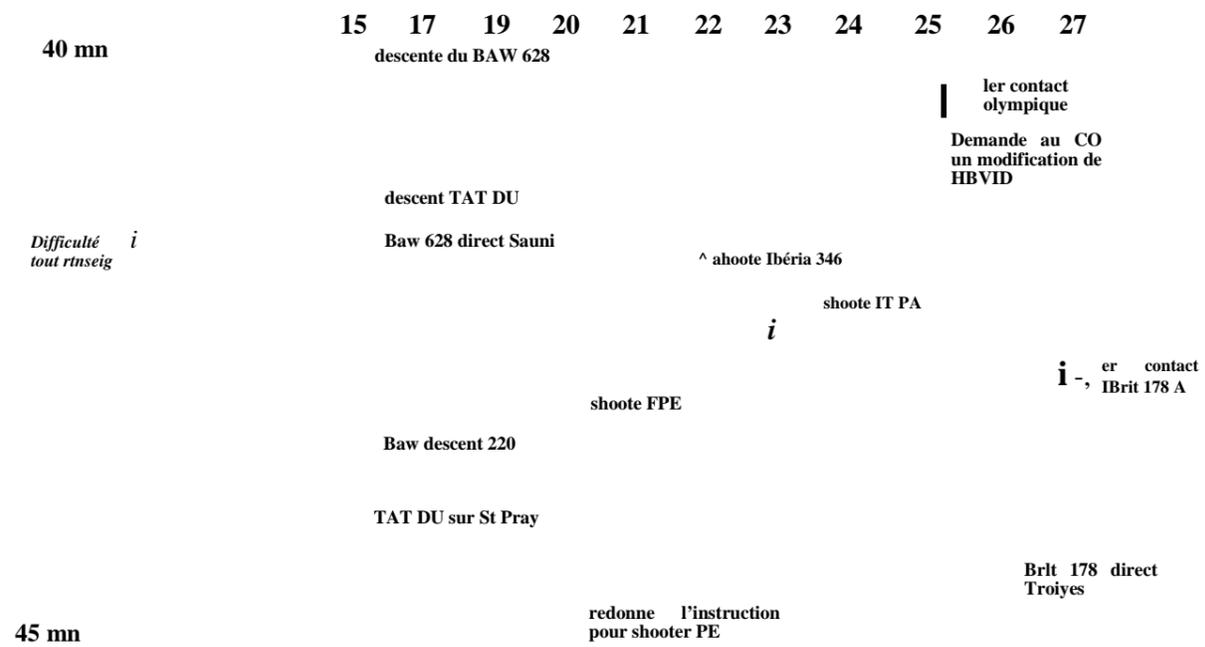
Légende i

: période d'activité relative à une histoire :  
période où les données ne montrent pas  
d'activité : période où l'activité aboutit à  
l'envoi d'avion(s) sur la la fréquence du  
secteur recevant i

Temps  
2cm=1mn



I.GAILLARD



On montre que pour un même échantillon de trafic les choix d'actions, ainsi que les histoires structurant l'activité des contrôleurs ne sont pas identiques. Ceci illustre le caractère construit de l'activité selon les savoir-faire du contrôleur et les circonstances de la situation. Ainsi, les histoires peuvent être différentes :

- la configuration d'avions (5') n'existe pas dans la première heure d'expérimentation présentée; les avions liés entre eux dans l'histoire (5') sont considérés de façon indépendante dans la première heure d'expérimentation;
- l'histoire (10) du train d'avions sur Autun se retrouve dans les deux heures d'activité considérées; néanmoins dans la deuxième heure d'activité le Baw 864 est absent de l'histoire de la configuration;
- l'histoire (16) du rattrapage de l'AZA 12 81 et du Baw 515 considéré par le contrôleur lors de la première expérimentation n'est qu'une partie d'une histoire plus complexe (15') pour le contrôleur de la deuxième expérimentation; là, ce rattrapage est combiné avec un autre rattrapage;
- le croisement (20) de l'IT CD, du FGEPE et du IT MF est absent de l'activité du contrôleur de la première expérimentation où les avions y sont considérés comme indépendants;
- la configuration d'avions en sortie sur Chamberry (27) n'est pas considérée en tant que telle dans l'activité correspondant à la deuxième expérimentation;
- la descente de ITT CD qui interfère avec le Min 502 et l'Air Gabon pour le contrôleur de la deuxième expérimentation ne pose pas de problème au contrôleur de la première expérimentation.

Plusieurs facteurs expliquent ces différences de l'activité.

Tout d'abord, les situations comportent certaines circonstances qui les distinguent. Ces différences sont principalement dues au pilote du simulateur dont le moment et l'ordre d'appel des avions sur la fréquence ne sont pas toujours identiques, ainsi que les demandes des pilotes au contrôleur. Du fait des actions sur le trafic par les contrôleurs, au fur et à mesure de l'évolution du trafic les situations de contrôle diffèrent de plus en plus sous l'effet de l'activité des deux contrôleurs.

De plus, pour une même situation les contrôleurs développent leurs propres savoir-faire. Ils peuvent donner lieu à un savoir-identifier, et/ou un savoir-planifier distinct, qui produit une détermination de l'activité différente.

Ces différences montrent que l'activité est située telle qu'il a été postulé partie 1. De telles expérimentations réalistes et permettant des comparaisons de l'activité ouvrent des perspectives d'acquisition de connaissance sur le caractère situé de l'activité des contrôleurs.

Dans ce travail les expérimentations montrent que la prise en compte des avions, les manipulations des strips papiers, leur annotation, et la prise en compte des informations apportées par les contrôleurs des secteurs donnant préparent le contrôleur à la détermination du trafic futur et favorisent la compréhension du trafic en terme de configuration d'avions liés entre eux. En effet, l'impossibilité des contrôleurs à effectuer ces composantes de l'activité perturbe le reste de l'activité. Le contrôleur cherche à rattraper les interprétations qu'il n'a pas pu effectuées préalablement à l'arrivée du trafic dans son secteur, il a une moins bonne connaissance du trafic qui se présente ce qui le conduit plus à faire de l'anticollision qu'à analyser le trafic dans son détail et dans sa globalité.

#### **Apports ergonomiques centrés sur la formation**



## **PARTIE 5 APPORTS ERGONOMIQUES CENTRES SUR LA FORMATION**

Cette partie repose sur l'analyse de l'activité de chacun des trois binômes ayant participé aux simulations avec la maquette de la future position. Elle a pour objet de répondre à la question de l'aide dont auront besoin les contrôleurs lors de l'introduction en salle de contrôle de la nouvelle position selon :

- fi) les concepts présentés en partie 1;
- (ii) les données recueillies, au cours de la période d'apprentissage "sur le tas" (d'une durée de trois jours et demi), et au cours de la dernière simulation de trafic effectuée au terme de cet apprentissage (Cf: partie 3);
- fiii) de ce que l'on connaît de l'activité actuelle et de l'activité avec la maquette (partie 4).

Si l'expression de besoins d'aide de la part des opérateurs permet de dégager des objectifs de formation, ceux-ci peuvent renvoyer à la conception de la position (sur ce point, seules quelques améliorations de la conception prises en compte dans les versions suivantes de la maquette seront mentionnées). Par ailleurs, la réalisation des objectifs de formation dégagés nécessite une étape supplémentaire, car s'il est une chose que de savoir à quoi former les contrôleurs, il en est une autre que de savoir comment les y former.

La modélisation de l'activité permet de connaître les caractéristiques importantes de l'activité des contrôleurs. Elle constitue un support à l'interprétation de l'activité en vue de répondre à la demande initiale. Cette interprétation de l'activité est orientée par la notion d'aide aux contrôleurs qui consiste non seulement en une contribution à la conception du futur environnement de travail (position, organisation...), mais aussi en une contribution à la formation puisque les contrôleurs ont un rôle actif dans la compréhension de leur environnement.

Bien que l'on mette l'accent sur l'aide par la formation, la modélisation de l'activité actuelle et avec la maquette de la future position comporte également des éléments permettant de contribuer à la conception de la position.

### **1. APPORTS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE A LA CONCEPTION**

L'apport de l'analyse de l'activité à la conception prend souvent la forme, de recommandations générales permettant une application à plusieurs situations de travail, ou de recommandations spécifiques à des situations d'actions particulières. Si les premières servent de "garde-fou" face à des choix contraires à de bonnes conditions de travail, les secondes déterminent la forme finale de l'outil conçu et nécessitent une connaissance précise de l'activité à transformer.

#### **1.1. APPORTS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE ACTUELLE**

La modélisation de l'activité effectuée dans ce travail est opérationnelle pour la conception car elle montre ce que le contrôleur prend en compte pour progresser dans sa

compréhension du trafic et pour déterminer ses actions.

\* En montrant les difficultés rencontrées par les contrôleurs au cours de leur activité on souligne des contraintes de leur activité qui constituent autant de besoin d'amélioration du système actuel.

Par exemple, il arrive que le contrôleur soit conduit à rechercher sur quelle fréquence se trouve un avion. Ce type de préoccupation s'ajoute à l'objet même de l'activité, le contrôle du trafic. Le choix de développer une fonction "assume contrôle" pour le futur système répond à cette difficulté puisque l'avion "assumé" par le secteur recevant (ce qui correspond à un changement de couleur sur l'image radar) est pour le contrôleur de façon certaine sur la fréquence du secteur recevant.

\* En montrant les informations prises en compte les choix de présentation des informations peuvent être guidés.

Par exemple, dans la perspective d'un allègement des informations présentées en permanence, l'analyse de l'activité aide à choisir les informations à afficher en continu ou à présenter à la demande. Ainsi, on montre que l'information "terrain de destination" est non seulement prise en compte lors de l'intégration des avions entrant dans le secteur, mais aussi lorsque le contrôleur choisit une solution à des interférences afin d'arrêter les niveaux auxquels autoriser des avions. Notamment, il apparaît que les symboles des plots d'avions, distincts selon que l'avion va à Orly ou à Roissy permettent à ces moments de trouver une solution en regardant l'image radar et sans rechercher l'information dans les strips. Ces résultats de l'analyse de l'activité conduisent à recommander que cette information liée à la forme du plot de l'avion soit préservée dans le cadre de l'évolution de la position de contrôle.

\* En montrant que le contrôleur gère simultanément plusieurs histoires, dont certaines sont des configurations d'avions, on met l'accent sur des aspects de l'activité que la future position doit préserver et aider.

L'organisation de l'activité entre différentes histoires conduit à proposer des outils d'aide à la planification où les différentes histoires en cours seraient représentées les unes par rapport aux autres selon leur priorité pour l'activité (qualitativement et temporellement).

L'organisation de l'activité autour de configurations d'avions conduit à proposer des visualisations sélectives du trafic montrant les liens entre les avions. Il pourrait s'agir sur l'image radar de regroupement des avions constituant une configuration par des couleurs, ou bien de visualisations complémentaires où seule la configuration d'avions serait représentée.

Il est intéressant de constater que ces idées d'aide aux contrôleurs rejoignent celles d'une autre équipe du CENA dont la démarche s'est basée sur un travail d'introspection d'un contrôleur. Ce travail d'introspection a produit un modèle de fonctionnement du contrôleur ainsi que des concepts d'outils comparables à ceux évoqués ci-dessus. Cette convergence des résultats conduit à une validation réciproque des deux études.

Néanmoins, la réalisation de tels outils nécessite de la part du système d'être capable d'établir les liens entre les avions qui sont pertinents pour le contrôleur. Aussi leur réalisation constitue encore une perspective de travail futur.

## **1.2. APPORTS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE AVEC LA MAQUETTE**

L'analyse de l'activité avec la maquette de la future position montre des difficultés des participants qui renvoient à la conception de la position. Le lecteur trouvera dans le

compte rendu des expérimentations (annexe 5) la synthèse de ces difficultés. Une partie des ces difficultés a été prise en compte par l'équipe de conception qui a modifié la version suivante de la maquette.

## **2. APPORTS DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE A L'IDENTIFICATION DE BESOINS EN FORMATION LORS DE L'INTRODUCTION D'UNE NOUVELLE POSITION EN SALLE DE CONTROLE**

Pour mettre en évidence les besoins d'aides par une formation des participants, des passages de l'activité des contrôleurs en simulation avec la maquette de la future position, issus de la dernière heure de simulation de chacun des trois binômes ayant participé, sont regroupés selon que l'activité rend compte du besoin de savoir-faire d'utilisation, ou de savoir-faire routiniers, (le lecteur trouvera en annexe 4 les données correspondantes à deux des trois heures d'activité).

### **2.1. BESOINS D'AIDE POUR UTILISER LA POSITION**

L'activité avec la maquette HEGIAS révèle de nouveaux savoir-faire d'utilisation par rapport à ceux mis en jeu dans l'activité actuelle.

"je constate que le MON que j'ai envoyé à l'AO il y a longtemps est toujours en étiquette brillante; il n'a pas été assumé par l'AO";

"avec les couleurs je vois tout de suite que ceux qui sont en orange vont m'arriver; d'ailleurs il y en a un des 2 qui ne va pas m'appeler; je vais être obligé de le réclamer";

"je mets la croix là car je pense que c'est le prochain avion qui va m'appeler, et je la mets donc dans la case pour l'assumer".

Néanmoins, l'utilisation de la nouvelle position sans formation d'accompagnement limite les savoir-faire d'utilisation acquis ce qui génère des contraintes pour l'activité. Ceci conduit parfois à :

- une sous-utilisation de la maquette; les participants ont été peu enclins à considérer l'ensemble des possibilités offertes par l'outil;
- des confusions dans les manipulations engagées;
- des interruptions, des blocages dans le cours de l'activité;

De plus, plusieurs passages de l'activité montrent que même si le participant a bien acquis des savoir-faire d'utilisation, il n'a pas toujours pu les utiliser dans n'importe quelle situation.

#### **2.1.1. Comprendre et utiliser le fonctionnement de la position**

Le simple usage de l'outil ne permet pas au participant de toujours en comprendre le fonctionnement. Ainsi, certains passages de l'activité du contrôleur révèlent la nécessité d'acquérir des savoir-faire sur le fonctionnement de la position.

Par exemple, les raisons pour lesquelles certaines informations sont désaffichées à l'initiative du système ne sont pas totalement explicites pour le contrôleur.

Un participant explique, "je shoote quelqu'un à Genève et je ne fais rien car je sais qu'il (le strip sur écran) va disparaître. Normalement j'enlèverais le strip". Le contrôleur sait que le strip va être désaffiché par le système, néanmoins il serait également intéressant qu'il sache que cette disparition du strip n'est pas arbitraire, mais correspond à "l'assume", à la prise en compte de l'avion sur la fréquence par le contrôleur du secteur recevant. La seule pratique de la position ne contribue pas à ce rapprochement entre la présentation de l'information et la logique de cette présentation, alors que cette dernière a un sens par rapport à l'activité de contrôle.

L'utilisation par le système des autorisations de contrôle transmises par le contrôleur n'est pas toujours significative pour ce dernier. En conséquence, par analogie avec le système actuel, par référence à l'activité actuelle le contrôleur se construit des savoir-faire d'utilisation qui parfois ne correspondent pas à la logique du système au risque de remettre en cause la cohérence de la coopération entre le contrôleur et le système. Ceci concerne tout particulièrement le rôle de l'écriture dans les strips.

Un contrôleur commente, "là je renseigne (le système sur l'avion auquel j'ai donné la route) Coulommiers direct, bien que ce soit inutile puisque c'est aligné. Pour la machine, il passera de toute façon par Autun et Bray. Mais je joue le jeu...". Ici le contrôleur renseigne pour "jouer le jeu" mais il n'y associe pas un sens pour son activité. Dans ce cas, si ce renseignement était utilisé par exemple par un outil de détection de conflit, alors la formation se devrait d'expliquer au contrôleur les traitements de l'information effectués pour que ce renseignement soit significatif pour l'activité. Dans le cas contraire cette remarque renvoie à la conception de la position pour laquelle le renseignement systématique n'est plus nécessaire.

"Je l'ai autorisé 210 et je ne l'ai pas mis, c'est vrai que normalement je devrais l'écrire sur mon strip. Je ne l'ai pas mis, je ne l'ai pas écrit d'autant plus que je l'ai shooté. *Car justement l'ayant shooté, ce n'est pas quelque chose qui servira au contrôleur suivant la relève, car il n'est plus sur le secteur.* Moi je ne fais pas la tenue des strips dans les règles de l'art. Là, c'était peut être un moment de fatigue, ou je n'avais plus l'automatisme. J'en avais pris un coup. Je me posais des questions sur des trucs. J'ai peut être eu un moment où j'avais besoin de me reposer, j'ai pas eu la concentration suffisante pour renseigner le strip".

"Là, j'ai la solution de donner le cap sur la fréquence, mais de ne pas le rentrer. Ce n'est pas grave car ça ne concerne que moi"

"En ce qui concerne le renseignement des directs il y a beaucoup de contrôleurs actuellement qui, sachant que l'avion va bientôt être shooté, ne vont pas marquer la route directe sur le strip. Or là, il faut la marquer."

"Je l'ai autorisé et je ne l'ai pas renseigné. C'est vrai que normalement je devrais l'écrire sur mon strip. Je ne l'ai pas écrit d'autant plus que j'allais le shooter. Parce que justement l'ayant shooté, ce n'est pas quelque chose qui servira au contrôleur de la relève. Puisqu'il n'est plus sur mon secteur".

Il est donc important pour le contrôleur de connaître certains mécanismes de fonctionnement de la position, notamment en ce qui concerne les traitements des données effectués par les calculateurs. Les savoir-faire mettent en évidence un écart entre les compréhensions du contrôleur et l'utilisation prévue de la position qui relève soit de la formation, soit de la conception de l'outil.

Dans ce cadre, on suppose qu'en cas de panne, il serait utile au contrôleur de connaître certains aspects du fonctionnement de la position afin d'évaluer les moyens qui restent opérationnels.

L'activité du contrôleur en simulation apporte des éléments de réponse à la question: jusqu'où assurer l'acquisition de savoir-faire sur le fonctionnement de l'interface? En effet, il existe une limite délicate à identifier au-delà de laquelle ces savoir-faire ne sont plus

directement utiles pour l'activité, mais relèvent plutôt d'une connaissance encyclopédique. Ainsi on peut se demander quels doivent être les savoir-faire sur l'interconnexion entre les positions, sur les secours qui seront prévus en cas de situation dégradée (panne d'un moyen de dialogue, d'un système de communication...)...

Utilisation des champs, "je crois que l'on est planté parce que j'ai voulu marquer 260 et je n'y arrive pas. Et pourquoi je n'y arrive pas? Parce que je n'ai pas "assumé" (le contrôleur dispose du savoir en dehors de l'activité, mais dans l'activité il n'a pas pu l'utiliser).

### **2.1.2.** Utiliser les différentes modalités d'utilisation de la position

Le contrôleur peut utiliser la position de différentes façons pour effectuer une action.

Avec la maquette HEGIAS deux grandes modalités de dialogue sont possibles : les actions sont faites à partir du tableau de strips ou de l'image radar. L'apprentissage "sur le tas" laisse l'utilisateur totalement libre de ses choix.

Quatre des six contrôleurs ayant participé aux simulations ont choisi de dialoguer avec le système à partir du tableau de strips. Ce choix a été fait très rapidement. Cette rapidité s'explique par différentes raisons qui empêchent les participants de véritablement évaluer l'intérêt des dialogues dans l'image radar avant de faire un choix :

- l'activité se réfère actuellement à plusieurs "principes de conduite" qui vont à l'encontre de l'utilisation des dialogues dans l'image radar: "il ne faut pas surcharger l'image radar"; "jusqu'à présent toutes les informations notées sont écrites sur les strips et non pas sur l'image radar."
- le participant est confronté à un changement d'interface en même temps qu'il a à assurer la gestion du trafic simulé; par exemple, le choix des modalités de dialogue étant conditionné par la maîtrise de la souris, les quatre participants concernés expliquent que le dialogue dans l'image radar nécessite de plus grands déplacements du curseur que dans le tableau de strips et une plus grande précision pour cliquer la bonne information dans l'étiquette ou sur le symbole piste de l'avion; les déplacements et la précision de la souris étant considérés comme "coûteux", dès le début de la période d'entraînement, ces quatre participants ont choisi de dialoguer dans le tableau de strips; après quelques tentatives d'utilisation de la souris pour dialoguer dans l'image radar, ils ont confirmé leur opinion initiale et ont très rarement utilisé la possibilité de dialoguer à partir de l'image radar.

Un des participants commente : "Les routes directes se font sans problème à partir du strip. Par contre, pour le faire dans l'image radar je suis obligé de cliquer ici un point, qui peut être très proche d'un autre plot. Il n'y a rien à faire, ça peut être très gênant. Et ensuite, il faut que je déplace mon curseur jusqu'à Melun qui est de l'autre côté. C'est une grande distance. Alors que c'est beaucoup plus pratique avec le strip". Le contrôleur s'est constitué un savoir-faire d'utilisation sur les avantages et les limites des différentes modalités d'utilisation d'une fonction qui lui sont proposées.

Un autre participant aboutit à un autre savoir-faire d'utilisation. "Je choisis de dialoguer avec l'image radar ou avec les strips selon que le curseur est plus proche de l'un ou de l'autre".

Deux autres participants (un binôme) ont eu une démarche différente qui a abouti à une autre utilisation de l'interface. Spontanément, ils se sont établis une sorte de "plan de formation". Ils ont d'abord choisi de jouer une simulation en assurant tous les dialogues dans l'image radar, puis la simulation suivante en dialoguant dans le tableau de strips. Au terme de l'apprentissage, on constate qu'ils ont développé un savoir-faire qui selon la situation leur permet de choisir si l'action de dialogue sera réalisée à partir des strips ou de l'image radar.

On voit donc que certaines modalités d'utilisation sont écartées dès le début de l'entraînement, avant même d'avoir été essayées et pratiquées. Ces choix se font souvent aux dépens des innovations les plus éloignées des pratiques actuelles qui reposent sur l'écriture sur les strips.

De fait, certains choix d'utilisation sont faits a priori et par simple méconnaissance des autres possibilités qu'offre l'interface. Ce constat est d'autant plus important que; s'il est donné la possibilité aux utilisateurs de personnaliser la présentation des informations, il faut que leurs choix se fassent en toute connaissance des possibilités qu'offre le système.

La maîtrise des différentes modalités d'utilisation de la position sur laquelle repose le déroulement des cours d'action avec la maquette de la future position nécessite que la formation donne initialement au contrôleur les savoir-faire sur les différentes modalités d'utilisation de la position à partir desquels il élaborera ses cours d'action. Pour ce faire, il pourrait être intéressant de guider la découverte de la nouvelle interface par l'utilisateur en l'amenant, grâce à un système didacticiel, à pratiquer chacune des modalités d'utilisation possibles sur une durée qui en assure l'apprentissage. En effet, les exemples suivants montrent qu'en situation il est utile d'avoir au préalable une pratique de l'utilisation de la position.

Cas du choix des modalités de dialogues : "Là, je cherche à changer le cap du Speed Bird... Mais je n'y arrive pas. Je n'arrive pas à désigner le i. C'est un manque d'habitude car j'aurais pu penser à le faire par les strips. Finalement, j'ai abandonné."

Renseignement sur un niveau. "Là, c'est une bataille, je cherche le niveau, alors qu'il est facile à trouver. Je suis resté sur une flèche, ça a défilé trop vite et il a fallu que je redescende en bas pour trouver la valeur, ça se balade dans les deux sens... Je cherche encore, je monte, je descends".

Si en dehors de la situation d'action, le contrôleur sait formellement où se trouve les informations et connaît par exemple la règle d'affichage des niveaux, en situation de contrôle il n'a pas forcément développé le savoir-faire qui lui permet de l'exploiter.

Les nouveaux savoir-faire d'utilisation correspondant à l'usage de la souris sont orientés par la recherche de :

- l'économie du nombre de clicks; par exemple, quatre participants sur six, ont choisi, pour intégrer un mini-strip dans le tableau, de maintenir l'appui plutôt que de procéder en faisant un clic d'ouverture des informations complémentaires suivi d'un clic d'intégration;
- l'économie du nombre et de la distance des déplacements; par exemple, trois participants attendent le désaffichage automatique des routes directes au lieu de refaire une manipulation pour supprimer l'ouverture du champ route;
- la préparation des déplacements à venir; par exemple, tous les participants cherchent à placer le curseur de la souris sur le prochain avion qui devrait appeler afin de le retrouver facilement au premier appel et d'être prêt à l'assumer;
- l'identification des cas où le renseignement du système n'est pas nécessaire;.

L'interface comprend également des champs dans lesquels un dialogue peut être effectué avec le système selon le déroulement du vol. Un grand nombre d'erreurs d'utilisation des différents champs ont pu être observées sur les trois heures de simulations considérées. Elles concernent principalement l'intégration, la fonction "assume" et le retrait des strips du tableau. Cet aspect nécessite une acquisition spécifique qui pourrait d'abord être développée dans un contexte plus limité.

Par exemple, plusieurs fois les participants ont cherché à renseigner le système sur un niveau autorisé alors que l'avion concerné n'avait pas été assumé. "Là, je veux corriger un niveau, mais je ne peux pas car je ne l'ai pas assumé"

On observe également des erreurs de manipulation en ce qui concerne le retrait des strips. "là j'ai éliminé un strip dont j'avais encore besoin".

La maquette HEGIAS transforme également les supports de communication entre les contrôleurs. Si le contenu des échanges est toujours le même, la façon dont ils se manifestent dans l'environnement est différente. Les communications verbales (orales ou téléphoniques) sont transformées en communication d'écran à écran. Pour communiquer entre eux sur l'existence de risques de conflits, le CP et CE peuvent marquer les avions d'un "warning". Pour communiquer d'une position à l'autre, des fenêtres de dialogue permettent de négocier les conditions d'entrée et de sortie d'un avion. Il est arrivé trois fois au terme de l'entraînement que le destinataire auquel était adressée la communication n'ait pas identifié le message.

La transformation des coordinations téléphoniques fait disparaître le retour auditif qu'obtient le contrôleur. L'intonation de la voix de l'interlocuteur n'existe plus. De nouvelles habitudes de dialogue sont à acquérir reposant principalement sur une information visuelle des messages à l'écran.

En ce qui concerne la commande de "warning" il est arrivé une fois sur les trois heures considérées que le CE n'identifie pas les marques faites par le CP. Il est également arrivé que les avions proposés à l'intégration ne soient pas perçus.

La formation doit assurer la constitution de savoir-faire utilisables en toutes circonstances. Ceci implique non seulement un entraînement dans les conditions les plus réalistes possibles afin de permettre une véritable activité de contrôle, mais aussi une aide extérieure qui donne au contrôleur un retour sur l'activité effectuée afin d'assurer une progression de la maîtrise de l'outil. D'emblée, l'analyse de l'activité par le contrôleur lui-même se présente comme un des moyens de formation possible.

### **2.1.3. Comprendre la présentation de l'information**

Une partie de l'activité avec la maquette de la future position est consacrée à la recherche de sources d'informations par le contrôleur. En effet, sur chaque heure de simulation, on met en évidence au moins un passage montrant que le contrôleur ne sait pas quelles informations sont accessibles. Dans ce cas, les savoir-identifier ne peuvent pas être utilisés car les Représentations ne peuvent pas être construits par le contrôleur.

Cas de la vitesse sol. Le contrôleur commente : "On vient de remarquer deux avions de type d'appareil identique. *Comme la vitesse sol n'est pas marquée*, je ne peux pas savoir s'il y a rattrapage ou non. /E: tu peux l'avoir à la demande par l'écran tactile ou dans les strips du CP/: Non, elle n'y est pas... (se reprenant) *Je ne savais même pas qu'elle existait*". En l'absence de ce savoir-faire d'utilisation le contrôleur ne peut pas réaliser la comparaison des deux vitesses des avions pour savoir si les deux avions sont en rattrapage.

En conséquence de cela, on constate parfois (deux fois sur les trois heures finales) que l'utilisateur n'ayant pas le savoir-faire sur la présentation de l'information développe une activité révélant un savoir-faire erroné, et limité par rapport aux possibilités de l'outil.

Exemple de commentaires d'un utilisateur sur sa propre activité : "Là, j'ai été voir sur le strip, sur l'image radar, mais *je n'ai pas vu, le niveau de sortie que je cherchais*. Je demande donc au CP si le niveau de sortie prévu est 270./ E: L'avion était-il stable au niveau 270?/ Oui./ E: C'est pour cette raison que le niveau de sortie n'est pas affiché puisque qu'il est égal au niveau actuel de l'avion./ *C'est une information que je ne connaissais pas*". Le contrôleur sait que l'information est disponible mais il n'en connaît pas les régies de présentation. Il ne peut donc pas se constituer le savoir-identifier qui lui donnerait la valeur du niveau demandé. L'absence de l'affichage du niveau de sortie n'a pas de signification pour lui.

Cette absence de savoir-faire peut non seulement bloquer le déroulement de l'activité, mais aussi la perturber puisque face à une situation de trafic le contrôleur est démuné pour trouver les informations qu'il recherche.

Un participant explique : "Je ne suis pas dans mon élément, je cherche à faire la

simulation... *Je ne vais pas au bon endroit tout de suite. Alors que quand tu es habitué, tu vas directement au bon endroit tout de suite.*

Durant les simulations, les participants ont très peu cherché les informations disponibles dans les fenêtres accessibles à la demande (macro-étiquette, route, zoom). La situation d'apprentissage "sur le tas" n'est pas favorable à la découverte, à l'assimilation et à l'utilisation des informations contenues dans ces fenêtres. En effet :

- les contrôleurs ont tendance à se focaliser sur la fréquence; plus l'information est fréquemment utilisée, plus il est entraîné à l'utiliser;
- les contrôleurs ont tendance à utiliser les informations directement accessibles aux dépens des autres.

Or, la hiérarchisation des informations envisagée pour la future position de contrôle, présente les informations le plus fréquemment utilisées affichées en permanence et celles ponctuellement utilisées dans des fenêtres accessibles à la demande afin d'alléger la visualisation du trafic.

L'affichage des différents niveaux associés à un vol est un cas spécifique de la hiérarchisation des informations. Il prévoit que l'absence d'affichage d'un niveau permette d'en connaître la valeur.

L'apprentissage "sur le tas" accentue le déséquilibre entre ces différentes informations. Les participants connaissent parfaitement les modalités d'accès aux informations qu'ils utilisent souvent, mais méconnaissent d'autant plus les modalités d'accès aux informations rarement utilisées. En conséquence, les participants se sont parfois passés d'une information, soit par économie des interprétations à effectuer, soit parce qu'ils méconnaissaient la disponibilité et/ou l'accès à l'information qui leur aurait été utile.

La formation doit compenser ces différences afin que le contrôleur sache où trouver l'information qu'il cherche ponctuellement. Quelle que soit l'information recherchée, il ne doit pas perdre de temps pour savoir si elle est disponible, où elle se trouve et comment y accéder... La hiérarchie des informations doit d'abord être connue pour pouvoir être utilisée.

Dans la situation d'apprentissage "sur le tas" il semble très difficile de faire acquérir aux utilisateurs ces savoir-faire. L'absence d'une étape intermédiaire qui assurerait cette acquisition sur le fonctionnement de l'affichage des niveaux expliquerait certaines difficultés au cours de l'activité.

Pour compenser les difficultés rencontrées au cours de l'activité le contrôleur se constitue des savoir-faire d'utilisation qui lui permettent de poursuivre son activité en se dispensant de la réalisation de certaines actions en fonction des contraintes qu'il prend en compte.

Le contrôleur érige ces propres régies d'utilisation de la position à partir de la présentation générale qui lui en a été faite et de son expérience au cours de la période d'apprentissage. Notamment, il se construit des savoir-faire qui justifient, de son point de vue, de ne pas toujours renseigner le système.

Un participant commente "Là je constate qu'il est à 220 ou 230. Il a dépassé le niveau cléaré. J'ai demandé à Marseille de l'autoriser à 220, *mais je n'ai pas renseigné le strip.* Donc là je m'inquiète de savoir s'il a été arrêté à 220 et je constate sur le strip que je l'ai laissé à 240. Donc je remets 220. *J'ai laissé 240 sans doute intentionnellement car j'ai pensé qu'il montait vers 240.* Mais maintenant que je vois que la situation s'éternise et que de toute façon je serai obligé d'attendre le croisement avec le CD car il est assez loin en face et pour le remonter à 240, il faut qu'il ait croisé le 230. Donc maintenant je viens de constater, ce que je n'avais pas analysé avant, que ce croisement se passerait dans l'AO et que donc je shooterais l'IT MF à 220 à l'AO et donc je renseigne le strip pour que l'AO sache qu'il a été cléaré 220". En assimilant le renseignement du système (Cf: partie 2) à la

communication avec les autres contrôleurs et non aux traitements que peuvent en faire les calculateurs, le contrôleur ne renseigne le système sur un niveau autorisé que lorsqu'il estime que ce changement de niveau concerne les contrôleurs de secteurs adjacents.

"Là normalement, sur un strip papier, je noterai 290 dans la case transfert et également sur le strip pour me souvenir qu'il doit descendre. Mais *en fait, comme* je lui ai dit qu'il devait être à 290 à Moulin, et de rappeler pour la descente, maintenant *c'est sous la responsabilité du pilote*". Le contrôleur donne une instruction qui lui permet de se décharger sur le pilote et de ne pas renseigner le système.

Le contrôleur contourne parfois certaines manipulations permettant d'obtenir des informations. Notamment il sait quels renseignements il n'a pas donné au système, et sait donc parfois qu'il ne peut pas obtenir une information car le renseignement du système n'a pas été assuré.

"Là, j'ai un problème très net. C'est l'antirecouvrement des étiquettes. Le fait que, normalement, je devrais aller direct au tableau de strips et que ici je ne le fais pas, montre que *je sais que les strips ne sont pas renseignés sur ce que je recherche. Donc je sais que je serai obligé de faire une manipulation et je cherche à éluder la manipulation.* Je suis embêté par les autres qui m'appellent. Je n'ai pas le temps de faire en même temps les manipulations sur le strip. Je pourrai jeter un coup d'oeil sur le tableau de strips organique, mais il n'est pas assez clair. Je sais que je vais mettre trop de temps à le trouver dans le tableau et en plus il faut que j'en trouve 2. Donc je garde surtout les yeux sur le radar pour surveiller l'espacement. Pour voir si ça se rapproche en dessous de 5 nautiques. Là je dis que ce n'est pas le moment de m'embêter à faire des manipulations abominables. En fait mon sifflotement montre que je pense qu'il n'y a pas de problème".

"P: IT KS on peut avoir 27 ou 29? R: IT KS MONTEZ AU NIVEAU 290. *J'aurais dû lui donner 270, c'est plus accessible directement au menu.* "

Le nouveau poste a la particularité de présenter certaines informations à l'initiative du système. Le contrôleur doit gérer et utiliser cette dynamique de présentation des informations. \* ;

Cette dynamique de présentation des informations est parfois source d'erreurs qui renvoient à la conception de l'interaction entre le contrôleur et la position. "Là un avion m'appelle. Je vais pour l'intégrer, je clique sur ses éléments, et à ce moment là, le planning me passe un autre avion. Automatiquement, ma liste descend d'un cran et au moment où j'appuie, je me retrouve sur la nouvelle étiquette. J'intègre un autre avion".

Le classement automatique des strips dans le tableau a pour objectif de décharger les contrôleurs des manipulations des strips. Néanmoins, au terme de l'apprentissage "sur le tas", cette nouveauté n'apparaît pas pour le contrôleur comme telle :

- le classement des strips doit suivre les méthodes de classement du contrôleur pour que ce dernier retrouve les strips des avions qu'il recherche; durant les simulations, certains défauts dans le classement semblent avoir détourné les contrôleurs de la gestion des strips
- l'absence des manipulations des strips par le contrôleur fait disparaître une partie de la lecture des strips qui contribue actuellement à la prise en compte des caractéristiques du trafic; cette disparition n'a pas été compensée par une nouvelle activité de prise en compte des données du trafic.

Si de nouveaux savoir-faire ne se manifestent pas dans les cours d'action des participants, on suppose, par rapport à l'activité actuelle, que l'évolution du tableau de strips devrait donner lieu à une nouvelle utilisation des strips, que les simulations ne permettent pas ici de connaître.

De la même façon, les informations dynamiques dans les étiquettes ne participent pas aux cours d'action des participants, néanmoins, à partir de l'activité actuelle on suppose que de nouveaux savoir-faire pourraient exploiter cette information.

Ainsi, si les simulations permettent d'obtenir des éléments montrant la nécessité d'améliorer la connaissance du fonctionnement de la position et de son utilisation, elles ne permettent pas, de ce fait, d'obtenir des données sur la transformation des savoir-faire des contrôleurs experts qui durant les simulations ont utilisé l'interface à partir de leur méthode de travail actuelle.

#### **2.1.4. Corriger des erreurs**

Au cours de l'activité, des erreurs de manipulation peuvent se produire. Pour qu'elles ne perturbent pas l'activité, le contrôleur doit savoir les "récupérer". Si le nouvel outil doit être conçu en limitant au maximum ces risques, il n'en reste pas moins qu'ils existent et que le contrôleur doit pouvoir y faire face.

"là j'ai voulu consulter un strip et j'ai dû cliquer dans la barrette qui l'assume. J'ai assumé un avion que je n'ai pas encore en contact. On ne peut pas le remettre dans l'état précédent".

"J'en ai assumé un trop tôt. Là je me suis trompé. J'ai voulu aller lire le strip car je l'avais mal mémorisé, car l'autre m'avait appelé en même temps. Donc j'ai voulu aller relire le strip; je me suis trompé, j'ai cliqué dans la case Assume. Donc j'ai assumé un avion qui ne m'a pas encore appelé."

"Là, j'ai raté la saisie d'un niveau. Normalement à ce stade j'aurai dû le mettre en parallèle. En fait je lui donne juste le niveau pour l'instant. Il a fallu que je donne la directe au Speed Bird. Je suis revenu voir le TAT pour lui donner le cap. Alors que dans la réalité j'aurais dit: "tournez à tel cap et descendez'. C'est difficile car il faut rentrer les deux instructions en même temps"

L'un des participants explique : "Là, j'ai eu une petite panique car j'ai des strips qui ont disparu. C'est quand j'ai retiré le strip du Speed Bird... Je n'ai pas très bien compris. Mais en attendant, l'AF qui était là, je ne l'avais plus en strip. Le problème est qu'apparemment j'ai cliqué sur quelque chose qu'il ne fallait pas. J'ai senti qu'il me manquait quelque chose. J'ai essayé de récupérer l'AF, mais je n'y suis pas arrivé".

Une simple erreur de manipulation peut perturber l'ensemble de l'activité. Sa "récupération" fait appel non seulement, comme il a été discuté, à des savoir-faire sur le fonctionnement de la position, mais aussi à une pratique en situation "normale", et en situation inhabituelle.

L'absence de tels savoir-faire, permettant l'activité lors d'une erreur, s'est manifestée durant les simulations par l'incompréhension de certaines "réactions" de l'outil, par des pertes de temps aux dépens de l'analyse même du trafic, par un sentiment d'échec, par un certain énervement face à ses propres difficultés qui ont parfois abouti à l'abandon de l'action engagée...

Il est à souligner que non seulement ces savoir-faire de "récupération" des erreurs doivent être acquis, mais il faudrait aussi qu'ils se transforment en savoir-faire routiniers afin de ne pas perturber la dynamique du cours d'action.

## **2.2. BESOINS D'AIDE POUR ACQUERIR DE NOUVELLES ROUTINES**

### **2.2.1. Décomposition de routines de l'activité actuelle**

Certains cours d'action des participants rendent compte de préoccupations qui dans l'activité actuelle correspondent à une routine. Les participants se préoccupent du "détail" de la réalisation de certaines actions, ce qui n'est pas le cas dans l'activité actuelle. On observe donc la décomposition de certaines actions de l'activité actuelle .

Les routines concernées sont notamment liées à la recherche des informations.

"Là, je suis en train de regarder des informations en 1ère ligne. Ici je veux savoir son niveau de croisière demandé et la destination. Ce sont les 2 prochains qui vont m'appeler. C'est pour savoir à quel niveau il faut que je le mette, et lui, si je dois le mettre sur Sauni ou si je dois le laisser sur la route". La recherche des informations donne lieu à une activité qui est racontée et commentée par le contrôleur, alors qu'avec la position actuelle ces interprétations ne participent pas au cours d'action.

"Là je suis allé voir successivement son niveau demandé et sa destination. Plutôt que de regarder sur le strip, l'écran tactile est plus pratique. J'ai vu les 2 informations, donc je lui ai donné le niveau et la configuration à Roissy". L'accueil de l'avion sur la fréquence de l'avion donne lieu à la recherche de deux informations que le contrôleur commente alors que dans la situation actuelle cette recherche n'est pas commentée.

Les cours d'action montrent que sont aussi concernées des routines liées à l'utilisation de la position, et à l'utilisation des moyens de dialogues.

"Là arrive un nouveau strip, je vais le lire. Je maintiens appuyé car quand je vais le relâcher ça va me le placer dans le tableau, ça fera un clic de moins. Depuis que j'ai découvert ça, je suis heureux comme tout". Le contrôleur décompose la nouvelle procédure de prise en compte du strip d'un nouvel avion arrivant à la position en plusieurs étapes.

Un autre contrôleur choisit de procéder différemment. "Plusieurs avions sont arrivés, je m'occupe de les intégrer. Pour intégrer un avion j'appuie dessus, puis je re-appuie dessus. Je ne maintiens pas le clic intégré."

"Là je suis en train de donner 280 à ITT HT. Je renseigne les strips sur le niveau."

"Le Speed Bird m'a appelé, j'ai ré-ouvert son étiquette, son plan de vol."

### **2.2.2. Besoin de nouvelles routines correspondant à de nouvelles fonctions de la position**

L'activité des participants comporte des passages correspondant à l'utilisation des nouvelles fonctions (renseignement du système, assume contrôle) de la position. Ces passages d'activité, servant uniquement à utiliser la position, nécessitent que la formation les rende "transparents" en leur assurant le statut de routine alors qu'ils sont pour le moment décomposés.

Une partie importante des actions concernées par cette décomposition concerne les communications sur la fréquence auxquelles sont actuellement associées d'autres actions d'écriture ou de manipulation des strips. Avec la maquette, elles sont remplacées par un dialogue qui consiste à renseigner le système, et qui induit l'activité suivante :

- le contrôleur renseigne le système avant de donner une instruction de contrôle; ceci ne correspond plus au renseignement du système sur une instruction de contrôle donnée, mais à des intentions d'instruction;

Il est arrivé qu'après avoir renseigné à l'avance le système sur une action de contrôle prévue, celle-ci ne s'avère plus nécessaire. Pour ne pas refaire une modification, le participant a tout de même fait l'action sur le trafic. Ainsi le participant commente :

"J'avais prévu de le descendre à 330, parce qu'il était en conflit à 350, face à celui-ci que je montais à 350. Finalement ce n'est pas la peine. Je le descends quand même car c'est trop lourd de refaire encore une modification de niveau"

"Là je suis en train de renseigner le 138 du ML qui passe Moulin direct sur Moulin. C'est un problème car tu peux très bien renseigner une directe et que le secteur suivant demande de le laisser en route standard. A ce moment-là tu ne peux plus revenir sur le strip".

-l'utilisateur renseigne le système après avoir donné l'instruction au pilote. Si un événement intervient avant que le renseignement ait été assuré, soit le renseignement est effectué mais le contrôleur prend du retard, soit le renseignement n'est pas effectué au risque de ne plus avoir de trace de l'instruction donnée et de l'oublier comme on a pu l'observer deux fois durant les simulations finales.

Un participant commente: "A l'entrée dans le secteur, le Speed Bird m'appelle, je lui dis de monter pour qu'il libère rapidement 350. Mais je n'ai pas renseigné le système car je suis sous tension. Ce qui m'intéresse c'est son cap, ce n'est pas de renseigner le strip. Ce n'est qu'après, que je renseigne le strip. Mais si à ce moment-là, j'avais eu quelque chose d'autre à faire, je ne l'aurais pas rentré"

- comme il a été vu, le contrôleur développe des savoir-faire qui selon le cas lui permettent de ne pas renseigner le système.

Les actions de dialogue liées à la fonction assume contrôle font également encore parfois l'objet d'une décomposition.

A propos de "l'assume" d'un avion dans le cas où une clearance est donnée en même temps que l'assume contrôle, un des participants commente "Par contre, là, avec le renseignement du strip, l'assume m'a forcé à réfléchir à ce qu'il fallait que je fasse"

La décomposition de certaines actions a des conséquences importantes sur le déroulement de l'activité :

- sur les actions concernant un avion; "Cet avion j'avais prévu de le mettre en cap parallèle. En réalité, je ne vais pas le faire car comme je suis occupé ensuite, je n'aurai pas le temps de rentrer le cap. Dans ma tête, je me dis, finalement je vais le laisser à ce cap-là et le remettrai sur SPR directement"
- sur la façon de travailler; "là, ça a été flagrant, à partir du moment où il y a une charge de travail importante, je n'ai plus le temps de rentrer les informations. Là, c'est bien vu puisque j'ai changé ma méthode travail".

La formation devrait contribuer à transformer en routine la réalisation de certaines actions, afin que le déroulement des actions n'influence pas le choix des actions constituant l'activité.

Par exemple, pour que le renseignement du système soit intégré à l'activité, il faut qu'il soit fait en même temps que l'activité de communication qui lui correspond.

Cette acquisition peut se faire au préalable en dehors du contexte d'une situation complète de contrôle du trafic. L'objectif est que le dialogue soit synchronisé à la communication correspondante, qu'il y ait composition des actions. C'est-à-dire que l'activité associe les différentes actions liées à l'apprentissage de la maquette.

Si l'acquisition de ces routines n'est pas possible la position doit alors être modifiée. Il est à remarquer que la reconnaissance vocale et la reconnaissance de l'écriture ouvrent des perspectives d'aides à l'utilisation de la position.

Activité actuelle	[communication-écriture]	=1 action pour l'utilisateur
Apprentissage <b>Décomposition</b>	[communication^ [renseignement]	= 2 actions pour l'utilisateur
Activité visée <b>Composition</b>	[communication-renseignement]	= 1 action pour l'utilisateur

### 2.3. VALEURS ET LIMITES DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE POUR LA QUESTION DE L'AIDE LORS DE L'INTRODUCTION DE LA NOUVELLE POSITION

Cet essai d'analyse de l'activité en simulation, délimité par la question de l'aide aux contrôleurs experts lors de l'introduction de la nouvelle position, montre que si la réponse à cette question comporte des limites, l'analyse de l'activité apporte des éléments qui dépassent cette seule question.

En ce qui concerne la contribution de ce travail à la formation d'accompagnement lors de l'introduction de la nouvelle position de travail, la non-maîtrise de l'utilisation de la nouvelle position et des nouvelles fonctionnalités ayant perturbée l'ensemble de l'activité, l'apport de ce travail est de montrer ce qu'il est nécessaire que les contrôleurs connaissent pour pouvoir utiliser la nouvelle position.

Les trois jours et demi d'apprentissage dans les conditions décrites ne sont pas suffisants pour que les contrôleurs puissent véritablement utiliser la position. On montre qu'il ne s'agit pas d'une question de durée d'utilisation de la nouvelle position, mais qu'il est nécessaire de mettre en place une formation construite.

L'activité analysée n'ayant pas dépassé l'obstacle de la maîtrise de la position, il n'a pas été possible de discuter de la transformation des savoir-faire. En effet, il apparaît qu'au terme des trois jours et demi les contrôleurs utilisent leur savoir-faire selon les domaines de savoir-faire qui structurent leur activité actuelle. Avec la maquette de la nouvelle position les seules transformations des savoir-faire qui se manifestent sont liées aux nouvelles fonctions et à la transformation de l'environnement qui change leur l'ancrage des savoir-faire.

On suppose néanmoins que la nouvelle position comporte potentiellement certaines transformations que nous ne pouvons ici que supposer à partir de la connaissance de l'activité actuelle et de la maquette de la future position. Ces modifications concerneraient l'utilisation du tableau de strips, de l'image radar, l'anticipation....

Au delà de ces limites, l'activité avec la maquette de la future position dépasse cette seule question :

- elle constitue un prolongement et une validation de l'analyse de l'activité à la position actuelle; les histoires qui la structurent sont semblables, l'absence des interprétations préalables à l'arrivée des avions sur la fréquence a des conséquences sur le déroulement des histoires.
- elle constitue un moyen de contribution à la conception de l'outil; il apparaît clairement (dans les exemples cités) que les significations pour le contrôleur conduisent à des améliorations de l'interface; l'analyse de l'activité est un moyen de participation des contrôleurs à la conception et l'évaluation de leur outils

I.GAILLARD

(Dujardin, 1992).

- elle pourrait être utilisée comme un moyen de formation des contrôleurs; en effet, en autoconfrontation, à la position "copie", en confrontation au commentaire de leur activité à partir de la position "copie" le contrôleur est conduit à mettre en rapport son utilisation de l'outil et le contrôle effectué (Vermesch; 1951).

I.GALLARD

H

**Conclusion-perspectives de recherche**

i.

## CONCLUSION-PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Afin de situer cette modeste contribution à la recherche ergonomique, il convient de discuter la valeur, les limites et les perspectives qu'offrent cette première analyse de l'activité des contrôleurs de la navigation aérienne telle qu'elle a été menée ici, dans un environnement préservant la complexité des situations réelles.

L'ensemble de ce travail montre l'intérêt du pari qui est fait ici, d'analyser systématiquement le travail "sur le terrain" d'opérateurs dans leur milieu naturel, confrontés à des tâches réelles, en temps réel (ici le contrôle d'un processus continu). Il montre également combien cette démarche ouvre des perspectives de recherche par les besoins qu'elle suscite de nouveaux concepts pour modéliser l'activité, de méthodologies de recueil de données préservant la réalité de l'activité étudiée, et le besoin de définir des critères de validité, et de vérification des résultats qui ne relèvent plus des cadres bien connus de l'expérimentation et qui sont nécessaires à la généralisation des résultats obtenus à partir des périodes d'activité étudiées.

### **1. Apports, limites et perspectives de la recherche pour la définition de concepts pour l'analyse de l'activité**

La réalisation de ce travail valide les concepts initialement définis pour l'analyse de l'activité. En effet, ces concepts initialement postulés, et définis de façon générique pour l'analyse de l'activité d'opérateurs en situation de travail permettent de modéliser ici l'activité de contrôle du trafic aérien en situation réelle :

- leur mise en oeuvre constitue la première modélisation de l'activité d'opérateurs de contrôle de processus continu à partir de concepts inspirés de l'étude des cours d'actions;
- les concepts définis guident l'élaboration des recueils de données; ils posent des exigences concernant le réalisme des situations dans lesquelles l'opérateur effectue son activité, des exigences concernant les recueils de données, les supports d'observations, les conditions et le déroulement des entretiens;
- les concepts définis établissent des liens entre l'activité et les savoir-faire ce qui permet d'inférer de façon argumentée les savoir-faire des contrôleurs à partir de leur activité;
- les concepts définis permettent une modélisation des données recueillies qui a servi de support pour l'élaboration de recommandations pour la formation d'accompagnement des contrôleurs experts lors de l'introduction d'une nouvelle position de contrôle, et pour des propositions d'amélioration de la conception qui ont été en partie prises en compte dans les versions suivantes de la maquette.

La validation des concepts définis, par leur mise en oeuvre, constitue une première étape rendue nécessaire du fait de la "complexité" de l'activité des contrôleurs du trafic aérien. Au terme de ce travail, l'utilisation du modèle du signe triadique dans le cas spécifique du contrôleur du trafic aérien ouvre des perspectives de développement et d'enrichissement des concepts :

- le Représentamen; la variété et la complexité des Représentamens nécessiteraient des précisions, des distinctions du concept pour progresser dans la modélisation de ce qui est pris en compte par le contrôleur; cette perspective est liée à l'élaboration de méthodes mettant plus en évidence ce que prend en compte le contrôleur;
- les événements et les actions; ils nécessiteraient des distinctions supplémentaires pour rendre compte du fait que

. les "actions à préciser" déterminées par le contrôleur ouvrent des parties d'activité comportant elles-mêmes des événements et des actions qui peuvent se dérouler sur toute une période d'activité;

.les événements et les actions, qui donnent lieu à la transformation progressive de la compréhension du trafic contrôlé, concernent non seulement des moments passés, présents et futurs, mais aussi des périodes complètes d'activité;

- le Contexte; les transformations du Contexte suggèrent la mise en oeuvre par le contrôleur de savoir-faire très "globaux" qui changent sa compréhension de la situation.

## **2. Apports, limites et perspectives de la recherche pour la méthodologie ergonomique**

D'un point de vue méthodologique cette recherche est orientée par la question de l'accessibilité des savoir-faire d'opérateurs d'experts à partir de leur activité (dans un domaine d'application où l'expertise s'appuie sur une période de formation et d'entraînement de plusieurs années). Le recueil de données doit mettre en évidence, sans la perturber, la signification pour l'opérateur d'un environnement qui se caractérise par sa complexité et sa dynamique. La méthodologie employée doit révéler les représentations "complexes" que se construit l'opérateur pour interpréter son environnement, et doit révéler les unités significatives pour le contrôleur.

L'apport de ce travail concerne d'une part la méthodologie d'analyse de l'activité, et d'autre part le déroulement et la réalisation "d'expérimentations ergonomiques" centrées sur l'analyse de l'activité.

Les méthodes élaborées relèvent d'une méthodologie, visant à analyser l'activité en rapport avec la situation dans laquelle elle se déroule. Elle est généralisable à d'autres situations de travail et repose :

- sur une période préalable assurant l'apprentissage de l'activité par l'analyste et la connaissance mutuelle entre l'analyste et les opérateurs dont l'activité est analysée; cette période est nécessaire au déroulement des recueils de données, notamment des entretiens;
- sur des données de base issues de l'activité (ici film vidéo) qui constituent le support à partir desquels sont re-situés les commentaires;
- sur le recueil de données complémentaires établissant un lien fort entre l'activité effectuée et la situation dans laquelle elle se déroule;
- . la méthode de l'autoconfrontation est utilisée;
- . on propose une nouvelle méthode basée sur la technique de la position "copie", couplée à la confrontation aux commentaires obtenus en position "copie"; elle constitue une nouvelle situation de verbalisations complémentaire à celle de l'autoconfrontation car elle se caractérise par l'obtention de commentaires obtenus à partir de l'activité en situation;

L'intérêt de cette nouvelle situation de verbalisation est de valider, et de compléter, les données obtenues en autoconfrontation sur la signification pour le contrôleur au cours de son activité. Elle offre également potentiellement des perspectives de mise en évidence des différences inter-individuelles, et constitue de ce fait un moyen pour valider les connaissances acquises sur l'activité par rapport au reste de la population étudiée.

Cette recherche montre qu'à partir de ce noyau méthodologique, il est possible :

- d'utiliser des méthodes moins systématiques telles que l'observation des difficultés des contrôleurs durant la période d'apprentissage "sur le tas";

- de définir des critères permettant de sélectionner les passages de l'activité dont l'analyse est la plus pertinente par rapport à la recherche de connaissances sur l'activité et aux objectifs pratiques de l'analyse; notamment une évaluation quantitative des histoires étudiées par rapport au reste de l'activité est proposée.

L'apport de cette recherche est également de poser cette méthodologie comme un moyen de contribution au projet de conception par l'étude de l'activité en situation actuelle et dans des situations de travail à mi-chemin entre la situation actuelle et la situation future (maquettes, prototypes). On propose le terme "d'expérimentation ergonomique" pour mentionner que les situations construites permettent à l'opérateur de développer une véritable activité de contrôle.

En référence à l'activité à la position "réelle", "l'expérimentation ergonomique" constitue une méthode pour l'élaboration "d'expérimentations ergonomiques" capables de fournir des résultats pertinents pour l'évaluation, la conception des outils, la formation des opérateurs, et également la production de connaissances sur l'activité.

Les difficultés de maîtrise de la position simulée, alors que les contrôleurs ont utilisés la maquette de la position durant trois jours et demi, montrent que l'évaluation et la conception d'outils à partir d'un processus itératif de simulations nécessite une participation des opérateurs où la maîtrise des outils est acquise. Il s'agit d'une condition nécessaire pour pouvoir traiter de la question de l'impact de l'outil sur l'activité et de la conception de l'outil. Si cette remarque peut paraître évidente, elle prend ici toute son importance car cette phase de maîtrise de l'outil doit être comprise dans le déroulement du projet de conception. Elle nécessite une certaine disponibilité des opérateurs, une capacité de simulation de la part de l'équipe de conception, des supports de formation, et limite le nombre de participants.

Parmi les perspectives méthodologiques qu'ouvrent cette première étape d'étude du travail des contrôleurs, il serait intéressant de réaliser une deuxième catégorie d'entretiens orientés vers la généralisation de la signification pour le contrôleur au-delà du moment dans lequel se construit l'activité, afin de mieux documenter les notions de domaines et de sous-domaines de savoir-faire.

### **3. Apports, limites et perspectives de la recherche par rapport au domaine d'étude**

Cette recherche valide la méthodologie adoptée du fait qu'elle permet d'acquérir des connaissances sur le travail du contrôleur du trafic aérien à partir de la situation actuelle et des situations de simulation avec la maquette de la future position.

L'analyse de l'activité montre une organisation de l'activité en histoires, où la notion de configuration d'avions conflictuels est fondamentale pour décrire l'activité du contrôleur du trafic aérien. Elle permet de modéliser les interprétations liées à des configurations d'avions conflictuelles qui dépassent de beaucoup la "complexité" de la gestion de couples d'avions à laquelle se sont limitées jusqu'à présent les études sur le travail des contrôleurs. Elle révèle également l'importance de l'activité effectuée avant que les avions n'arrivent sur la fréquence et le rôle des interactions inter-secteurs pour l'élaboration de l'activité à la position de contrôle.

L'analyse montre que le contrôleur gère simultanément plusieurs histoires à des stades de développement et d'importance différents.

L'étude détaillée de l'histoire de la configuration des avions allant à Genève révèle des caractéristiques de la façon dont le contrôleur prend des décisions. L'accumulation de déterminations concernant des avions considérés individuellement donne lieu à une redéfinition de l'environnement où toutes ces parties sont déterminées comme une partie d'une entité englobante, une configuration d'avions. Ainsi l'activité s'organise entre différents niveaux d'analyse du trafic : les avions pris individuellement; les relations entre deux avions, la combinaison de relations entre avions, et la gestion générale du trafic.

Les épisodes montrent l'importance pour l'activité des interprétations menées avant que les avions arrivent sur la fréquence. Ils montrent également l'importance des contacts avec les contrôleurs des secteurs adjacents avant l'arrivée des avions sur la fréquence. En effet, ils aident le contrôleur à prendre en compte les caractéristiques du trafic à venir déjà considérées à partir des strips délivrés, à prendre en compte de nouveaux aspects, ou des aspects précisés du trafic, et donc à affiner les actions à effectuer sur le trafic;

On signale une répétitivité des savoir-faire mis en oeuvre selon les histoires et les épisodes structurant l'activité qui permettraient de dégager des domaines et des sous-domaines de savoir-faire du contrôleur du trafic aérien. Dans ce travail ces domaines et sous-domaines de savoir-faire sont cernés de façon très générale. Il serait nécessaire de multiplier les périodes d'activité étudiées pour pouvoir traiter de la question de l'organisation des savoir-faire en affinant les distinctions faites et en étant plus exhaustif.

L'activité à la position simulée apporte des connaissances sur l'activité des contrôleurs. Elle montre que la non maîtrise des outils supprime les épisodes préalables à l'arrivée des avions sur la fréquence ce qui désorganise le reste de l'activité. Cette absence a pour conséquence de conduire le contrôleur à un mode de travail, "l'anticollision", où la détermination du trafic porte sur un horizon temporel à court terme et où le trafic est analysé plus en terme d'avions considérés individuellement qu'en terme d'avions faisant partie d'un système de relations. On suppose à l'appui de la connaissance de l'activité en salle que cette dégradation de l'activité illustre la dégradation de l'activité en période difficile à la position de contrôle.

D'un point de vue pratique cette recherche a contribué à la conception d'une formation d'accompagnement lors de l'introduction de la future position en salle de contrôle, et à la conception de la future position par l'amélioration de la version suivante de la maquette de la future position.

### **4. Limites et perspectives de recherche liées à l'approche de l'activité adoptée**

Ce travail est une première étape, qui comporte des limites contingentes à l'approche de l'activité adoptée et à la délimitation des aspects de l'activité étudiés. Chacune de ces limites constituent autant de voies de développement de cette recherche. De façon transversale à ce travail se posent des questions liées à la validité et à la généralisation des résultats qui ne

répondent plus aux critères habituels du cadre expérimental.

Face au cours d'action du contrôleur une des questions qui se pose est celle de la généralisation des méthodes et des résultats.

Le cours d'action tente de rendre compte de l'activité en préservant l'ensemble des phénomènes qui y contribuent. Il doit toutefois être le point de départ d'une généralisation. La difficulté est de préserver, dans la généralisation, les phénomènes importants de l'activité.

La généralisation et la validité des résultats de cette étude de terrain sont liées à la question de la représentativité des périodes d'activité étudiées par rapport à l'activité. La réponse à ce problème repose ici sur :

- le choix des protocoles analysés au terme de plusieurs mois d'observations en salle de contrôle tel que les recherches en anthropologie cognitive s'appuient sur l'observation, voire la participation au "fonctionnement" des populations étudiées;
- l'analyse quantitative des données afin de situer dans l'ensemble de l'activité les passages faisant l'objet d'une analyse qualitative sous forme de signes et de structure de l'activité;
- la présentation des protocoles, et de leur modélisation à des contrôleurs eux- mêmes experts.

De cette façon, il semble possible de cerner et de préciser des "familles d'unités significatives de l'activité de l'opérateur". Il reste néanmoins nécessaire de poursuivre le travail en prenant en compte la variété de l'activité de contrôle.

En ce qui concerne les possibilités de confrontation scientifiques de la recherche, l'équivalent des "protocoles expérimentaux reproductibles" proposés par Theureau (1991), par la présentation des protocoles analysés, montre ici des limites importantes. Les données de l'activité sont difficiles à lire et à comprendre pour le lecteur qui ne connaît pas le domaine et/ou qui n'a pas assisté à l'activité. Au-delà des données systématiques, d'autres sources d'interprétation sont utilisées. L'analyste fait des inférences à partir de ses propres connaissances du domaine et de la situation étudiée qui ne sont pas toujours contenues directement dans les protocoles des données recueillies.

L'amélioration de ce travail sur ce point nécessiterait des présentations des résultats plus explicites, voire d'autres supports que des manuscrits. Par exemple, il serait très utile d'associer aux protocoles des représentations de l'image radar qui permettraient au lecteur de suivre la dynamique du processus. Les supports informatiques semblent constituer des supports plus adaptés. Notamment en ce qui concerne la modélisation signe par signe, il semblerait que des formalismes informatiques conçus pour modéliser des systèmes complexes pourraient permettre une présentation plus exploitable que la présentation manuscrite proposée ici (utilisation du graphisme pour représenter des concepts, facilité de modification, dépassement des limites d'une feuille de papier...). Cette perspective constitue un des objectifs du travail de recherche mené par Véronique Laval.

Les questions et les perspectives qu'ouvre ce travail sont nombreuses :

- la notion de domaine de savoir-faire pose la question de la généralisation des savoir-faire, à partir de l'activité; une perspective de la recherche serait de construire de nouvelles situations d'entretien, basées sur l'activité étudiée, visant à montrer le savoir utilisé au cours de l'activité, l'existence de régularités dans la "co-participation" des savoir-faire selon la spécificité des histoires, et leur dynamique;
- la question de la formation d'accompagnement et l'analyse de l'activité avec la maquette pourrait être poursuivie par un travail de fond sur l'apport de l'analyse de l'activité telle qu'elle est conçue ici (avec une participation importante des opérateurs) comme moyen de formation d'accompagnement lors de l'introduction d'une future position de contrôle; les travaux de Vermesch constituent un point de départ (1991);
- la variété des situations (selon les secteurs de contrôle, les horaires...) nécessiterait des méthodes d'analyse de l'activité qui permettent de faire face à cette variété qu'il est important de connaître puisque les outils conçus doivent y être adaptés;
- le besoin se présente également d'élaborer des principes d'analyse de l'activité pour effectuer des analyses plus rapides que la modélisation signe par signe; ici, l'étude détaillée de l'activité actuelle constitue une base de référence pour analyser l'activité avec la maquette de façon moins approfondie tout en respectant les concepts définissant la nature de l'activité et en produisant des résultats utiles du point de vue de la transformation de la situation de travail;
- parmi les dimensions de l'activité qui n'ont pas pu être traitées la question de la coopération et du travail collectif à la position de contrôle constituent un développement de ce travail qui nécessite une autre méthodologie que celle employée ici, ainsi que des concepts propres à cette dimension du travail en salle de contrôle.

L'objectif maintenant poursuivi est d'utiliser, la méthodologie mise en place à partir des concepts définis, ainsi que les connaissances acquises sur l'activité des contrôleurs dans la situation actuelle et en situation de simulation, pour contribuer à la conception d'outils d'aide à la décision des contrôleurs du trafic aérien. La suite de ce travail portera donc :

- sur des outils d'aide qui doivent prendre en compte les caractéristiques du travail tel que l'activité en temps partagé du contrôleur entre différentes histoires de nature et à un niveau d'avancement différents, la complexité de certaines histoires, les configurations d'avions conflictuelles, la variété des situations, les Représentations complexes...; on attend de ce travail une validation et une précision des connaissances sur l'activité du contrôleur et les concepts utiles à la modélisation d'activité présentant les mêmes caractéristiques;
- sur le déroulement de processus de conception d'outils d'aide à la décision où les opérateurs participeront aux spécifications et aux expérimentations ergonomiques; on attend de ce travail une méthode conception où les activités étudiées ne seront pas perturbées par la non maîtrise du nouvel outil; on pourra alors traiter de l'impact de l'outil sur les interprétations et les savoir-faire des contrôleurs; ceci d'autant que si ce travail ne montre pas de transformation des unités significatives de l'activité (malgré les difficultés de maîtrise de l'outil qui ne permettent pas de conclure définitivement), on suppose que les outils d'aide à la décision auront un impact sur l'activité des contrôleurs plus important que la seule transformation de la position de contrôle.

#### REFERENCES

Abed M. (1990) *Contribution à la modélisation de la tâche par des outils de spécification exploitant les mouvements oculaires -application à la conception et évaluation des interfaces Homme-Machine*. Thèse de Doctorat, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambésis.

- Abed M., Debemard J-M & Angue J-C (1991) Méthodologie d'analyse et de modélisation de l'interaction homme-machine avec des outils de spécification. *Journées du CENA 3-4 décembre 1991*.
- Amalberti R. (1991) Savoir-faire de l'opérateur: aspects théoriques et pratique en ergonomie. In Amalberti, de Montmollin & Theureau (Eds.): *Modèles en analyse du travail*, Mardaga.
- Averty P. (1991) *Le rôle des aspects émotionnels dans l'activité de contrôle d'approche de la circulation aérienne*. Mémoire de DEA de psychologie, Université Lumière Lyon 2.
- Bisseret A. (1964) Etude des processus de recherche de conflits dans le contrôle dit aux procédures. *Rapport IRIA, C.O. 6411-R05*.
- Bisseret A. (1970) Analyse de la mémoire opérationnelle du contrôleur de la navigation aérienne. *Rapport IRIA, C.O.7009 R23,26pp+annexes*.
- Bisseret (1973) Les informations utilisées pour la détection des conflits. *Rapport IRIA, C.O.7303 R36, 1Opp+annexes*.
- Bisseret A. et Girard (1973) Le traitement des informations par le contrôleur du trafic aérien - une description globale des raisonnements- *Rapport IRIA, C.O.7911 R37, 31pp*.
- Boudes N. & Terrier P. Validation d'un système expert "Errato". *Journées du CENA, note CENA 92-065*.
- Bouju F. et Spérandio J-C. (1979) Analyse de l'activité visuelle des contrôleurs d'approche. *Rapport INRIA, C.O.7911R59*.
- Caroll J-M. (1990) *The Nurnberg Funnel: designing minimalist instruction for practical computer skill*. Eds Baret, The MIT press,340pp.
- Cavemi J-P. (1989) La verbalisation comme source d'observables pour l'étude du fonctionnement cognitif, Eds: Cavemi, Bastion, Mendelsohn & Tiberghien (Eds.) *Psychologie cognitive : modèles et méthodes*, P.U.G., Grenoble.
- Cleeremans A. (1988) Relations entre performances et connaissances verbales dans le contrôle de processus, *Le Travail Humain*,51,2,97-112.
- Coëffe C. (1990) Première intégration d'une position complète -propositions de spécification pour l'interface contrôleur organique et contrôleur radar, *Rapport Bertin & Cie*,24pp.
- Courteix S. (1989) *Aspects méthodologiques pour l'analyse de l'activité centrée sur l'interaction: cas des contrôleurs du trafic aérien*. Mémoire DEA d'ergonomie CNAM.
- Courteix-Kherouf S. (1991) Evolutions technico-organisationnelles et modifications de la composante collective dans le travail. *Journées du CENA, note CENA 92-065*.
- De Keyser V. (1988) L'ergonomie des processus continus, de la contingence à la complexité: l'évolution des idées dans l'étude des processus continus. *Le travail humain*, 51,1,1-18.
- De Keyser V. (1991) Work analysis in French language ergonomics. In Taylor et Francis (eds) *Designing for everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association, Paris1991*. London: Taylor & Francis, Vol.34, n6,635-669.
- De Montmollin M. (1984) *L'intelligence de la tâche -éléments de psychologie cognitive*.Eds: Peter Lang SA, Berne, 183pp.
- Dien Y., Kasbi C., Lamarre J., Leckner J.M.,& Montmayeul R. (1991) Evaluation method for a continuous process control room. In Y.Quéinnec & F.Daniellou (Eds.), *Designing for Everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association, Paris1991*. London: Taylor & Francis, 872-874.
- Dujardin P. (1989) Recherche de coopération dans le domaine de l'analyse du travail du

- contrôleur du trafic aérien. *Note CENA* 89167,
- Dujardin P. (1990) Synthèse PHIDIAS. *Rapport CENA* R 90-019.
- Dujardin P. (1992) The inclusion of future users in the design and évaluation process, *Note CENA* 92-066.
- Dujardin P. (1992) Coordination des recherches liées à l'analyse et la modélisation de l'activité des opérateurs de la Navigation Aérienne; *Journées du CENA*, *Note* CEM4/N92-065.
- El Farouki, L. Scapin D. et Sébillote S. (1991) Prise en compte des tâches du contrôleur pour l'ergonomie des interfaces. *Note CENA* 91223.
- Enard C-J. (1972) Applications de la "Méthode d'interaction Constantes des Unités Programmées" (MICUP) à la formation des contrôleurs des centres régionaux de la Navigation Aérienne. *Rapport IRIA* C.0.72 11 C 17,44pp.
- Enard C-J. (1974) Le degré de certitude dans l'estimation de la séparation entre deux avions convergents. *Rapport INRIA*, C.O.7507 R46,55pp+annexes.
- Endsley M.R., (1991) Situation awareness in dynamic Systems. In Taylor et Francis (eds) *Designing for everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association, Paris1991*. London: Taylor & Francis, Vol.34, n6,801-803.
- Ericsson K.A. & Simon H. (1984) *Protocol analysis. Verbal rapport as data*, MIT press, Cambridge.
- Falzon P. (1982) Les communications verbales en situation de travail -analyse des restrictions du langage naturel- *Rapport INRIA* n°19.
- Falzon P. (1986) *Langages opératifs et compréhension opérative*. Thèse de sciences humaine, Paris V, Sorbonne.
- Falzon P. (1989) *L'ergonomie cognitive du dialogue*. Press universitaire Grenoble.
- Figarol S. (1992) Transfert de compétence chez les pilotes de ligne. *Le transpondeur -le pilote, l'automatisation et l'ingénieur*, avril 1992, n°7, p28-38.
- Gaillard I. (1988) *Analyse du travail et conception d'interface homme-machine - méthodologie de conception et d'évaluation de dialogue associé à une visualisation multifenêtrée pour le contrôleur aérien*. Mémoire de DEA d'Ergonomie CNAM, 50pp.
- Gaillard I. (1990) Expérimentations spécifiques: différents concepts de strips. *Note CENA* 90037, 35pp.
- Girard Y. (1973) Acquisition d'algorithmes de détection de conflits chez les débutants. *Rapport INRIA*, C.O.7303 R38, 37pp+annexes.
- Gras A., Moricot C., Poirot-Delpech S., Scardigli V. (1990) *Le pilote, le contrôleur & l'automate*. Eds: Iris,150pp.
- Heath C. (1990) New technologies, social interaction and ordinary work practice. *Cambridge Europarc-University of Surrey*.
- Hutchins E. (1987) Learning to navigate in context, workshop on context, *cognition and activity*, Stenungsund, 6-9.
- Lafon M-T. (1978) Observations en trafic réel de la résolution des conflits entre avions évolutifs, *Rapport IRIA*, C.O.7802R55,37pp.
- Lafon M-T. (1979) Etude comparative du travail des contrôleurs en position copie et en position réelle. *Rapport INRIA* C.O. 7904 R63,36pp.
- Lafon-Millon M-T (1980) Représentation de la verticalité au cours du diagnostic I. les

- caractéristiques du diagnostic. *Rapport INRIA, C.O. 8006 R63*,36pp.
- Lafon-Millon M-T (1981-1) Représentation mentale de la séparation verticale au cours du diagnostic dans le contrôle aérien II. Les caractéristiques du diagnostic chez les élèves contrôleurs. *Rapport INRIA, C.O.8105 R56*,43pp.
- Lafon-Millon M-T (1981-2) Représentation mentale de la séparation verticale au cours du diagnostic dans le contrôle aérien III. Représentation des états futurs. *Rapport INRIA, C.O.8105 R56*,43pp.
- Laval V. (1990) *Modélisation de l'activité dans la conception des systèmes informatisés complexes* -le cas du contrôle du trafic aérien- DEA d'Ergonomie CNAM,80pp.
- Lave J. Cognition in practice- *Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge University Press,214pp.
- Leplat J., Browaeys R., Mikolajizak G. (1962) Rapport sur l'étude du travail de contrôle du trafic aérien. *Rapport IRIA C.O. 6202-R01*.
- Leroux M. (à paraître) Erato: cognitive engineering applied to air traffic control -une application de l'ingénierie cognitive au contrôle du trafic aérien. *Le travail humain*.
- Mell J. (1992) Langage et structures du dialogue dans les communications pilote- contrôleur, *Rapport CENA*.
- Michard (1976) Analyse de la représentation des trajectoires d'évolution chez les premiers contrôleurs. *Rapport INRJA, C.O.7608 R50*,35pp+annexes.
- Neisser U., (1976) *Cognition and reality* -principles and implications of cognitive psychology- Eds: Freeman, 230pp.
- Newell A. & Simon H. (1972) *Human problem solving*, Prentice-hall, Englewood Clifs.
- Norman D.A. (1986) Cognitive ingeneering, in Norman D.& Draper S.W., *User centered System Design, New perspective on Humari Computer Interaction*, Hillsdale, 1-61.
- Peirce C.S. (1978) *Ecrits sur le signe*, Eds, Paris.
- Peirce C.S. (1987) *Textes fondamentaux de sémiotique*, Klincksieck, Paris.
- Pinsky L. (1979) Analyse du travail de saisie-chiffrement , in Pinsky, Kandaroun, Lantin, Le travail de saisie-chiffrement sur terminal d'ordinateur, *collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du CNAM*, n65,1-235,Paris.
- Pinsky L. (1991) Activité, action et interprétation, in Amalberti, de Montmollin & Theureau (Eds.): *Modèles en analyse du travail*, Mardaga,119-152.
- Pinsky L & Theureau J. (1985) Signification et action dans la conduite des systèmes automatisés de production séquentielle, *Rapport CNAM,u 93*, Paris.
- Pinsky L & Theureau J. (1987) L'étude du cours d'action. Analyse du travail et conception ergonomique, *Rapport CNAM*,n88, Paris.
- Pinsky L & Theureau J. et coll (1989) Ergonomie et anthropologie cognitive de l'action et de la communication dans le travail, in actes des premières *journées Pirtem-CNRS de psychologie du travail*, 13-14 juin, Paris.
- Scapin D. & Pierret-Golbreich C. (1989) MAD: une méthode analytique de description des tâches. *Colloque sur l'ingénierie des interfaces homme-machine* Sophia- Antipolis 24-26 mai 1989)
- Schuman L. (1987) *plans and situated actions: the problem of human-machine communication*. New York: Cambridge University press.

- Scribner S. (1986) Thinking in action: some characteristics of practical thought. In *Practical Intelligence-nature and origins of compétence in the everyday world* Eds:J.Steinberg and K. Wagner.
- Sébillotte S. & Delsol P. (1991) Projet de psychologie ergonomique pour l'informatique. *Journée du CENA*, note 92-065.
- Spérando J-C. (1970) Charge de travail et mémorisation en contrôle d'approche. *Rapport INRIA*, C.O.7009 R24,16pp+annexes.
- Spérando J-C. (1972) Charge de travail et variations des modes opératoires. Doctorat d'Etat, Paris V.
- Spérando J-C. (1974) Compléments à l'étude de la mémoire opérationnelle des contrôleurs de la navigation aérienne. *Rapport INRIA*, C.O. 7403 r42, 23pp.
- Taylor R. & Selcon S. (1991) Subjective measurement of situational awareness. In Taylor et Francis (eds) *Designing for everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association, Paris1991*. London: Taylor & Francis,189- 791.
- Theureau J. (1990)-[a] Introduction à l'étude du cours d'action, un programme de recherche en Ergonomie et Anthropologie cognitive. *Thèse d'habilitation* Université Paris-Nord.
- Theureau J. (1990)—[b] Analyse du travail et anthropologie cognitive de l'action et de la communication. Congrès de la SELF, Montréal.
- Theureau J. (1992) *Le cours d'action: analyse sémiologique*. Eds: Peter Lang, Berne.
- Vanderhaegen F., Debemard S. & Millot (1991) Man-machine coopération in air traffic control. *Tenth European Annual Conference on Human Decision making and manual control*. Liège 11-13 November 1991.
- Varela F.J. (1989) *Connaître les sciences cognitives -tendances et perspectives-* Eds:Seuil, 123pp.
- Vermersch P. (1991) L'entretien d'explicitation, *Les cahiers de Beaumont*, Avril,n°52bis-53,63-70.
- Wiener E. (1989) Human factors of advanced technology ("glass cockpit") transport aircraft. *NASA contractor report 177528*.
- Woods D.D. & Roth E.M. (1988) *Cognitive systems engineering*, Handbook of Human-Computer Interaction, Eds:Elsevier Science Publisher B.V., p3-43.

„Annexe 1 : Page 11

Données correspondant à l'activité de contrôle à la position actuelle  
(UIT/TU, le 25/5/89 de 9h30mn à 10h05mn);

„Annexe 2 : Page 23

Modélisation signe par signe de l'histoire d'une configuration d'avions;

„Annexe 3 : Page 42

Expérimentation ergonomique orientée vers l'analyse de l'activité  
selon différents concepts de stipes;

„Annexe 4 : Page 65

Données sur l'activité en simulation à la position BEGLAS (Deux  
heures de simulation);

„Annexe 5 : Page 102

Compte-rendu de simulation BEGLAS;

„Annexe 6 : Page 128

Éléments de formation d'accompagnement issus des simulations  
BEGLAS;





I.GAILLARD

**Annexe 1 :**  
**Données correspondant à l'activité de contrôle au secteur**  
**UT/TU, le 25/5/89 de 9h30mn à 10h05mn**

I.GAILLARD

**DONNEES CORRESPONDANT A L'ACTIVITE AU SECTEUR UT/TU, LE 25/5/89  
DE 9H30MN A 10H05MN**

**Avertissement:**

Cette annexe présente les données qui ont été configurées en vue de l'analyse du cours d'action, il s'agit d'une histoire dans un ensemble de données où plusieurs histoires se déroulent simultanément. Chacun des titres correspond à un qualificatif attribué par l'analyste pour rendre compte d'un épisode de l'histoire. Le rôle de la présentation de ces données est de permettre au lecteur de critiquer l'analyse proposée en ayant les moyens de considérer le passage entre les données configurées et leur modélisation sous la forme d'enchaînement de signes triadiques.

**Légende:**

**Calligraphie :**

\* Les données non ombragées correspondent à l'histoire de la configuration d'avions qui fera l'objet d'une analyse partiative

\* données de départ/ encadrement double

\* données issues de l'autoconfrontation/ encadrement simple

\* données issues du commentaire copie/ pas d'encadrement, caractère normal

\* *données issues de la confrontation au commentaire copie/pas d'encadrement, caractère italique*

eEnj^



**Abréviations :**

E: question de l'ergonome

P: communication du pilote

R: communication du contrôleur radariste

O: communication du contrôleur organique

X, X<sup>1</sup>, X<sup>2</sup>: communication de contrôleurs venant à la position

Cp: contrôleur planning

I.GAILLARD

PRISE EN COMPTE DU STRIP DU FGDHS

9h28mn50s

arrivée du strip de l'HS

9h30mn

MISE AU POINT DES CONDITIONS D'ENTREE DU FGDHS SUR L'APPEL TELEPHONIQUE DU SECTEUR DONNANT

Appel téléphonique du secteur donnant HS, le contrôleur demande un niveau et une balise

C'est un trafic qui décolle d'Auxerre qui est donc un terrain à l'écart des trajectoires standards. Qui se dirige vers Genève et le contrôleur du secteur qui va me fournir cet avion me demande sur quelle balise je le veux et à quel niveau pour savoir s'il pose problème. Je lui donne le niveau 210 et on lui demande de procéder directement pour l'écourter sur la balise Autun. E: Pourquoi le niveau 210? Parce que je n'ai pas de trafic qui descend à ce moment-là sur Genève, on livre habituellement à 210 et j'ai pas d'autres trafics qui peuvent gêner pour la montée. E: Tu le sais au strip, au radar? Les deux, j'ai reçu le strip, j'ai déjà regardé, avant le coup de téléphone je savais déjà qu'on allait me poser la question. J'avais déjà détecté le problème. E: Et tu avais déjà fait le choix? Oui, le choix était simple, c'était la demande du pilote. On a accordé. Il y a son petit frère aussi qui va avec. C'est un deuxième trafic qui fait exactement la même trajectoire. Un avion de la même compagnie, et je pense qu'il va y avoir un deuxième coup de téléphone d'ailleurs où l'on va donner la même chose. On m'informerait d'ailleurs que l'indicatif est erroné et qu'il faut le changer.

PRISE EN COMPTE DU STRIP DU S831 9h33mn

R: Prend le strip du S831 dans la goulotte, l'enfile sur un porte-strip, le place en haut à gauche du tableau et l'annote.

Là, j'ai reçu un trafic, ça doit être le Swissair 831. C'est un trafic qui descend sur Genève. Même problème que le Speed Bird 736 tout à l'heure, qui sera en évolution donc aux environs d'Autun. Il va donc croiser mes trafics qui remontent vers le nord. Donc je sais que cet avion devrait me poser des problèmes, je ne sais pas encore lesquels mais c'est un trafic à surveiller. E: Tu le sais aux estimées? Oui, aux estimées, surtout à la destination de l'avion. C'est la destination de l'avion qui me donne l'évolution qu'il aura dans le futur. Justement d'après les estimées je ne peux pas encore savoir à quel avion il peut poser problème.

pas encore avec qui car les

à surveiller. Pour l'instant il ne pose pas de problème, peut-être que dans 5mn il va poser problème. Je lui redonne la route parce que le pilote n'avait pas très bien compris. Il m'a demandé de répéter, je lui ai épilé la route pour qu'il comprenne mieux.





I.GAILLARD

9h37mn20s

On a un Speed Bird 5 74 qui appelle, celui qui va à Milan dont on a parlé tout à l'heure, qui arrive à 2 90 et il nous manque le plan de vol d'un Speed bird 5 80 qui est à 3 30. Donc comme je ne connais pas sa destination je ne sais pas s'il posera un problème au niveau d'une descente éventuelle ou pas. (Tu me dis juste s'il va à Genève ou pas)

9h37mn50s

Je sors les 2 avions pour le trafic lent dont on a parlé tout à l'heure qui est stable au niveau 200, le GOPEE, je tire les 2 avions pour me rappeler qu'il peut y avoir un conflit potentiel entre ces 2 avions. L'un décollant de Lyon va monter au niveau 240 alors que l'autre est stable au niveau 200. Donc l'avion qui décolle de Lyon va traverser le niveau.

P: PARIS BONJOUR, SPEED BIRD 5 7 4 FLY LEVEL 2 9 0. R: SPEED BIRD 5 7 4 BONJOUR  
RADAR CONTACT, PROCEED MOULIN PASSERY. P: MOULIN, PASSERY. Écrit sur le strip

Speed Bird 574, autre trafic stable au niveau 290, il demande beaucoup plus haut, mais le trafic qui le précède de peu ne lui permet pas de monter. Donc il restera stable à ce niveau dans mon secteur. E: Tout ça c'était déjà vu? Oui, tout ça c'était déjà prévu à l'avance, c'était déjà détecté.

La qu'est-ce que tu regardes? Je regarde la fréquence parce que le trafic qui m'a appelé tout à l'heure, IT 7036 est un trafic militaire, un tornado, c'est un trafic qui n'est équipé que de platine UHF et je regarde la fréquence de Reims car je ne la connais pas par coeur car on s'en sert très peu. E: Et tu l'écris sur le strip. Oui, j'écris dans la case transfert la fréquence à laquelle je vais l'envoyer.

R: IT 426 P X CONTACTEZ 135,3, AU REVOIR. P: P X AU REVOIR. Retire le strip du tableau, retire le porte-strip.

J'ai shooté IT 426 P X sur la fréquence de l'AO, le secteur d'arrivée d'Orly, pas de problème. Prend un strip dans la goulotte, le lit le place sur un porte-strip, le place et l'annote.

Donc IT P X a passé Autun, il l'envoie sur l'AO pour sa descente.

Je regarde à droite à gauche tout en restant tout de même attentif au radar. Le trafic est léger, mais à surveiller quand même.

I.GAILLARD

I.GAILLARD

Reprend un strip dans la goulotte, le regarde, regarde le radar, regarde le strip et le met de côté, décroche le téléphone, T: Oui? R: C'est toi qui a fait un cancel pour J170 36? T: Euh, c'est moi qui ai fait une mode. R: Ah, tu as fait une mode de route? T: Non, non, je n'ai rien fait du tout. R: Tu n'as rien - fait du tout? parce que je reçois un cancel alors que j'ai l'avion en fréquence. T: (s'adressant à un autre interlocuteur) -c'est lui qui a fait une mode?- Non, c'est TUH, oui; R: Ah bon, d'accord, ok, T: Oui, .. c'est pour ça, parce en fait on a eu le même cas tout à l'heure. R: oui, oui, non, c'est pour cela que je te demandais, parce que moi je reçois un cancel d'un avion que j'ai déjà en fréquence, il faudrait vérifier,

\* .....

Je prends le téléphone parce que j'ai en fréquence l'I 70 36 qui va après dans le secteur de Reims, ! Reims ayant fait une modification de route alors qu'il n'avait pas l'avion en fréquence. Je reçois une annulation du plan de vol. Donc je téléphone à Reims pour avoir confirmation que c'est bien lui qui a »

*mmfm».* : *Mm-wmwé*

#### PRISE EN COMPTE DU STRIP DU FGFB

9h38mn20s

Prend le strip du FGFB dans la goulotte, le regarde, l'enfile sur un porte-strip et le place en haut à gauche du tableau.

Un trafic qui descend vers le sud, je l'intègre à mon tableau sans me poser trop de question. C'est le F G F G B, c'est un trafic au décollage du Bourget qui va à Genève, je l'intègre dans mon tableau en fonction des heures. Comme je ne le vois pas au radar et que c'est un trafic pour lequel 2 mn vont être importantes, pour l'intégrer en niveau, je le place sans trop me poser de question et j'attends de le voir au radar pour savoir quel niveau je vais pouvoir lui donner. Il va monter dans mon secteur il va descendre ensuite dans mon secteur. Le niveau de croisière va être maintenu très peu de temps et on va pouvoir lui donner un niveau de croisière en fonction des autres trafics sans que ça pose de problème pour la sortie. U sera uniquement contrôlé radar.

Je viens de recevoir un décollage du Bourget pour Genève. Le F G F G B qui veut 2 90 en croisière, mais qui est en conflit avec aucun autre avion sur Autun, parce qu'il est plus tard que tout le monde, donc au niveau de sa descente, ce qu'il faut voir comme il va à Genève il va descendre vers 210, ce qu'il faut regarder, c'est au moment où il descendra, s'il y aura un problème avec lui sur sa descente sur Autun. Son heure estimée à Autun est 06, je regarde le tableau à Autun, il n'y a pas de 06 donc à priori on n'aura jamais de problème pour sa descente.

E: Quand tu regardes l'heure estimée, il te faut une différence de combien de mn à peu près?

Disons, moi ce que je regarde par rapport à ça, c'est des remontées d'Autun sur Bray. Le seul qui peut éventuellement me gêner, c'est celui-ci parce qu'il fait 52 à Autun, donc il sera par ici, s'il demande la descente là ça peut... Mais à priori, il n'y a pas de problème. Moi je dis non, il n'y aura pas de problème pour descendre le F G B.

% un trafic qui est très haut qui ne posera aucun problème, si est seul à son

16 avions ça commence à faire, on commence à manquer d'assistant. Ça commence à faire, mais je n'ais pas trop de problème donc ça se passe bien pour l'instant.

Je n'ai pas une grande marge de prévision de trafic à ce moment-là. Ça va se ressentir par la suite d'ailleurs.

I.GAILLARD

Là je range les deux trafics, le décollage de Lyon et le trafic lent. Je viens de le voir sur le radar, il n'y a pas de problème.

R: ALITALIA 335 CONTACT PARIS 1321 GOOD BY.

Je shoote l'Alitalia 334, 132,2 unité, pas de problème non plus.

R: (à un contrôleur sur une position voisine) L'IT HM sur Melun c'est bon? R: IT HM PROCEDEZ SUR MELUN. P: SUR MELUN IT HM. MERCI.

Je demande à mettre l'IT HM sur Melun pour le croisement avec le Speed Bird 736 qui va descendre sur Genève. Donc comme je garde l'avion plus tard pour qu'il n'y ait pas de possibilité de conflit, je demande à lui donner une trajectoire pour qu'il soit un peu plus directe. Donc au secteur AO je lui ai demandé à voie et il m'a autorisé. J'ai fait à voie parce qu'il y a pas mal de travail et ça me fait gagner du temps. J'ai jeté un coup d'oeil pour voir s'il n'y avait pas trop de monde autour du secteur et si je pouvais appeler sans avoir à répéter 3 ou 4 fois.

Alors on vient de donner un direct Melun pour l'IT HM qui passe Autun il va à Orly. E: C'est le pilote qui lui a demandé? Non, parce que l'on avait envie je pense de lui donner. E: Tu lui aurais donné? Non, je donne rarement de directe. S'ils me le demandent oui. Le fait de donner une directe ne pose pas de problème potentiel là.

#### PRISE EN COMPTE DU STRIP DU S723 ET IDENTIFICATION D'UN CONFLIT-STRIP ENTRE LE S723 ET LE FGFB

9h39mn

Prend le strip du S723 dans la goulotte, l'enfile et le place en haut à gauche. Regarde le radar, regarde le petit scope, écrit sur les deux strips en haut à gauche.

Par contre les trafics qui décollent de Roissy et du Bourget, le Swissair 723 et le F G B sont des trafics qui vont poser problème et je n'ai pas trop le temps de m'en occuper du fait que j'arrête pas d'enfiler les strips.

Par contre on vient de recevoir un Swissair 723 qui lui décolle de Charles De Gaulle pour Genève, et qui sera en descente aussi sur Genève à Autun 07 donc là il y aura une séparation à effectuer entre le G B et le Swissair 723. Bon elle s'avérera peut être suffisante radar, mais pour l'instant, au plan de vol, on estime qu'il y a un problème. Donc ce qui se passe ensuite, c'est qu'il va se passer quelque chose entre ces deux appareils qui vont à Genève, donc on surveillera ensuite radar, on ne s'occupera plus du plan de vol, mais du radar uniquement.

#### IDENTIFICATION D'UNE CONFIGURATION PROBLEMATIQUE D'AVIONS SUR GENEVE

Regarde sur le scope, puis sur le petit. Ecrit sur 2 strips,. Jette un strip qu'il avait en main. Rajuste son casque. Prend un strip dans la goulotte, le place dans le tableau; Souligne 4 strips regroupés dans le tableau.

Je vais avoir une succession d'arrivées de trafics vers Genève et il va falloir que je planifie des niveaux qui ne sont pas habituels. Habituellement on lance tous les avions vers 210. Or là je vais avoir 2 avions qui sont stables à 210, les 2 avions qui décollent d'Auxerre sur la trajectoire de descente de Genève. Je vais donc être obligé d'empiler les avions les uns au-dessus des autres pour qu'il n'y ait pas de conflit à l'arrivée.

I.GAILLARD

RECEPTION D'UNE MODE POUR L' HV

9h40mn

Prend un strip dans la goulotte, le lit et le glisse à la place d'un autre (6ème en haut à gauche)

Je viens de recevoir une modification pour un F H V d'Auxerre pour Annecy.

INFORMATION DE CAPS PARALLELES MIS EN PLACE PAR LE SECTEUR DONNANT ENTRE LE FGFGB ET AF 668

9h40mn50

X: Euh, tu ne le vois pas (la couche n'est pas visualisée). Tu as un AF là et un G B Ici. (Montre sur le scope les avions et écrit sur le 6ème strip en haut à gauche du tableau) R: Oui. X: Sur Autun tu les veux comment? R: Séparés. X: Parallèles... R: Comme tu veux, c'est toi qui fais.

Le secteur TS vient me montrer un conflit entre deux avions au décollage, un de Roissy, un du Bourget donc trajectoires identiques. AF 668 et le F G F G B. U m'indique les caps qu'il a donnés pour les séparer (faux, il indique que les caps sont parallèles), pour pouvoir les monter facilement. E: Pourquoi se sont-ils déplacés? Pour me montrer les avions, pour être sûr; comme ils ont vu que j'étais bien surchargé à ce moment là, ils ont préféré me montrer, comme le secteur est juste à côté. E: Et toi qu'est-ce que tu feras? Je garde ce qu'il m'a donné, l'énoncé pour les caps. Je crois que j'ai donné un niveau supérieur au F G B pour pouvoir le monter et dégager le secteur qui précède. Donc j'ai un conflit potentiel déjà entre 2 avions, un qui demande le niveau 330 et l'autre qui demande le niveau 290.

L'AF 668 qui demande 330 est un avion qui va à Rome, on va essayer de lui donner. Je calcule en regardant le trafic que j'ai déjà sur le radar. On ne peut pas l'intégrer à 330 parce que j'ai un avion moins rapide devant qui est déjà stable et qui vient d'Angleterre. Par contre à 290, je prévois donc le niveau immédiatement inférieur je vois que je peux l'intégrer. La décision est prise pour l'instant au niveau 290. Je fais la modification de niveau au digitatron.

CONFIRMATION, PAR LE CONTROLEUR DU SECTEUR DONNANT, DES CONDITIONS D'ENTREE DANS LE SECTEUR DES DEUX AVIONS D'AUXERRE

9h41mn20s

X: Bon celui-là est 5 mn derrière et il y a l'autre.(montre les avions sur le scope ) R: H V ok. X: Cest H V.

Le contrôleur organique essaie de s'intéresser à mon travail. Il va vite renoncer.

I.GAILLARD

CALCUL DU NIVEAU DE VOL DU FGFB A LA DEMANDE DU CONTROLEUR  
DONNANT

9h42mn30s

X": Tas un niveau pour le G B? R: Oui, 2 7.

Je donne le niveau 270 au G B parce qu'il n'a pas croisé un certain axe donc on ne peut pas donner plus haut pour l'instant c'est le niveau maximum que je peux donner.

Te guis quand même plus attentif qu'auparavant parce la charge commence A dire plus importante. J\*ai

, suivi et Raffinement des estimées,

X" (montre sur le radar) un problème avée J'E Ei'On népeut pas"fe"ie  
R: Moi je veux bien oui  
0202020000200020002010001020102020  
10201020001010001020202000102000200  
0101022301020002000101

Le G E E au niveau 200 et lent dont on a parlé tout à l'heure, posant problème au secteur suivant, il me demande à faire SONI direct, c'est à dire à faire passer les trafics plus à l'Est pour le dégager de sa trajectoire. Du fait que lui va les monter du sol au niveau 210 donc ils vont traverser le niveau 200. J'autorise ça ne me pose pas de problème. Je le marque sur mes strips justement que j'ai autorisé les 2 trafics sur SONI en entourant la balise SONI en mettant une flèche pour montrer qu'on courtcircuite les balises.

Je suis vigilant parce que j'attends les trafics, le Swissair 723, F G B, AF 6 68 qui vont poser des problèmes. Ils sont à peu près ensemble donc 3 trafics évolutifs qui vont s'intégrer avec 2 trafics stables, un à 2.9 et un à 3.30.

R: IT 176 H M CONTACTEZ 135.5 AU REVOIR. P: 135.5 POUR IT H M BONNE JOURNEE.  
Retire le strip

J'ai shooté un IT 166 H M que j'ai envoyé sur la fréquence. E: Tu as vu au radar que c'est le bon moment? Oui, c'est ça. J'ai vu qu'il ne me gênait plus du tout, que je n'en avais plus besoin, qu'il avait croisé mon Speed Bird 736 qui allait à Genève. Donc plus de conflit pour moi, je le shoote au secteur suivant pour qu'il puisse être régulé.

Voilà IT H M est envoyé en fréquence seulement maintenant à TAO parce qu'il a libéré l'axe du Speed Bird 736 donc il n'y a plus de conflit potentiel avec lui. De fait on en n'a plus besoin. Le principe étant d'envoyer un avion au secteur suivant quand il est clair de tout trafic.

Bon!!!!!!\*

L'IT N E qui m'appelle a décollé de Grenoble St-Jouard en montée vers le niveau 240, je ne le voyais pas encore au radar j'ai été obligé de régler mon échelle. J'ai déjà prévu de lui donner le niveau 280 comme je n'ai pas de trafic entre 240 et 280, je l'autorise directement à son niveau de croisière. Je lui donne la configuration à Orly. E: C'est presque automatique. Oui, c'est un petit peu perroquet.

Voilà IT N E qui décolle de Grenoble et qui va à Orly, il vient d'appeler donc il est en montée vers 240,

I.GAILLARD

en route sur Autun. Pas de conflit potentiel car il a décidé d'avoir 280 au plan de vol et qu'il n'y a rien qui gêne en face pour le monter vers 280. Pour l'instant on le monte vers 240 car il est toujours dans l'espace de Marseille. ^

#### ATTENTE DE L'ARRIVEE DES AVIONS EN FREQUENCE

Regarde le radar

Je suis quand même plus attentif qu'auparavant parce que la charge commence à être plus importante. J'ai déjà fait mes prévisions de trafic au niveau des strips maintenant je regarde au niveau du radar. Pour le suivi et l'affinement des estimées.

Je suis vigilant parce que j'attends les trafics, le Swissair 723, F G B, AF 6 68 qui vont poser des problèmes. Ils sont à peu près ensemble donc 3 trafics évolutifs qui vont s'intégrer avec 2 trafics stables, un à 29 et un à 330.

*J'avais dans un premier temps vérifié et j'avais changé mon échelle justement pour voir mes 2 avions et vérifier qu'au radar, il y avait bien les 5 mn annoncées.*

*Pour l'instant je ne me pose pas la question déjà. Je me pose la question avec le G B et le Swissair 831 et maintenant avec le Swissair 723 qui va nous sortir. Pour livrer les avions à Genève, certains les livrent même ensemble, sur une même position, mais à des niveaux différents alors que moi j'aime bien les livrer à des niveaux différents mais étagés l'un derrière l'autre puisque de toute façon il faudra les séparer pour qu'ils se posent. C'est des différences de méthode de travail, les 2 sont bonnes.*

*Il était très haut à cette époque-là, elle n'a peut-être pas le plan, je ne sais pas. De toute façon ils étaient à 3 dans un même paquet, il y avait problème avec tous les 3. Swissair 831, swissair 723 et F G F G B. Plus aussi les 2 trafics d'Auxerre à 210 et le Germain 178 qui descendait à 210, qui allait croiser la trajectoire de ces 5 avions.*

*Au niveau des strips on a vu le fait qu'ils allaient à Genève, qu'ils avaient à peu près la même heure à Autun, qu'ils allaient croiser d'autres trafics mais vu la situation géographique ils sont vraiment très proches les uns des autres. On est obligé de travailler uniquement au radar.*

CONTROL 3 99,0, GOOD BY, F: PARIS SAY AGAIN THÉ! R: 7  
0 3 6 REIMS CONTROL 3 99,0. P: 3 9 9,0 ANY VFR! PREFER  
1332 7; P: 13327 THANK YOU, GOOD DAY. Retire!

Alors je shoote l'appareil militaire Italien 70 36 à Reims sur la fréquence UHF. Il va me revenir! bientôt parce que la fréquence ne fonctionne pas correctement. E: Tu l'as vu au radar? Il passait Dijon : etjerfenaipiusbesion. ||

U envoyé en fréquence à Reims italien 70 36 qui arrive à Dijon. Et Tu l'aurais fait à ce moment-là?

**peut-être qu'à Dijon comme c'est des avions lents qui restent un petit peu dans ton secteur ou les conserver. Mais comme il n'y a pas d'autre trafic sur Dijon, théoriquement il est clair de dire, donc il peut l'envoyer en fréquence.**

Je furaifait: éhi&reforif

I.GAILLARD

**sir**

I.GAILLARD

INFORMATION DE LA PART DU CONTROLEUR DONNANT DU CAP PARALLELE DU S 723 ET FGFB

9h45mn

X: Le swissair est au cap 165 sur Moulin. R: Euh... X: Le G B en parallèle. R: D'accord.

On me donne des informations sur les caps qui ont été donnés aux avions. Swissair 7 23 qui est en cap sur Moulin le G B est en parallèle. Donc je sais qu'il a également au cap 165. Les trafics sont en parallèle, je vais pouvoir les monter, en fonction des trafics que j'ai déjà dans mon secteur.

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU

S831 9h45mn10

P: PARIS BONJOUR SWISSAIR 8 3 1FLY LEVEL 3 7 0. R: 8 3 1 BONJOUR, PROCEED TO AUTUN DIRECT. P: DIRECT TO AUTUN SWISSAIR 831.

E: Là t'as donné une directe Autun? Oui au Swissair 831. J'ai vu que j'allais avoir 3 arrivées Genève, le Swissair 831, le F G B, le Swissair 723 et qui vont tomber sur les 2 trafics qui sont déjà stables à 210 qui sont sur la trajectoire d'arrivée Genève qui décollait d'Auxerre. Je prépare déjà une petite régulation pour Genève en essayant de les espacer d'une part pour me faciliter la descente et pour faciliter le travail de Genève également. Donc l'avion le plus rapide est écourté sur la balise Autun et je garde les 2 avions derrière en cap parallèle, en prévoyant de mettre dès que possible le Swissair 723 dès que possible sur Autun et ensuite le G B donc dans l'ordre 123 pour l'arrivée Genève.

LIBERATION DE LA

FREQUENCE 9h45mn30s

R: GERMAIN AIR FORCE CONTACT REIMS CONTROL 132,27 GOOD BY P: 132,27 GOOD BY.

R: GOPEE CONTACT PARIS 135,3 GOOD BY

Là je shoote le Germain sur Reims également. Il passe Dijon.

Il envoie également le Germain Air Force qui arrive à Dijon, donc il l'envoie en fréquence puisque ça n'interfère plus chez lui.

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU S723

9h45mn50s

P: PARIS GOOD MORNING SWISSAIR 7 2 3,1 9 0 CLIMBING 2 7 0. R: SWISSAIR 7 2 3  
BONJOUR, SEE ON HEADING 1 6 5 CLIMB FLY LEVEL 2 9 0 FINAL. P: ON 2 9 0 CONFIRM 16  
5.R: AFFIRM.

Je confirme au Swissair de garder le cap par mesure de sécurité bien qu'il lui ait été donné par le secteur précédent mais certains pilotes quand on les change de fréquence croient que toutes les autorisations sont changées.

*je regardais les strips. Le Swissair 831 c'est vrai été prévu à l'heure ronde alors que les 723 et le G B étaient prévus 06,07 à Autun. Donc c'est vrai qu'on avait 6 et 7 mn, donc je me suis aperçu du problème en fait radar. Je me suis aperçu du problème strip pour le G B et le Swissair 723 et de façon radar avec le Swissair 821 mais plus tôt qu'elle ne l'a vu., IT HM et S723, en évolution, l'un en montée l'autre en descente*

P: M 70 9+ R: M 7 0 9 BONJOUR, MAINTIEN 3 9 0 ON COURS TO DIJON EPINAL DIKIRCHFI

juStelâ.#OHté#.w.w.sw..Aw.wAv..Av...sw.v.v.wv.v..v^ii^

LIBERATION DE LA FREQUENCE DANS LA PERSPECTIVE DES COMMUNICATIONS A VENIR

9h46mn20s

R: GOPEE? P: YES, SIR R: EE CONTACT PARIS 1353 GOOD BY

Je rappelle le G OF EE parce qu'apparemment, je l'ai shooté quelques mn auparavant, il ne m'avait pas répondu. D'autres trafic m'avaient appelé et j'avais pas pu le rappeler tout de suite j'ai laissé passer quelques secondes et puis j'ai rappelé pour voir s'il était toujours sur ma fréquence.

9h46mn30s

R: SPEED BIRD 736 CONTACT GENEVA 125,55 GOOD BY

R: EUK121 CONTACT GENEVA 133,15 GOOD BY

J'en shoote le plus possible de façon à avoir moins de messages à envoyer quand je vais avoir des problèmes avec la montée du Swissair et du G B, je libère un petit peu ma fréquence en fait.

le Speed Bird 7 36 a libéré, vers donc 210, il est parti avec Genève en fréquence puisque plus rien il a

I.GAILLARD

croisé l'axe Masse-Dijon.

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU FGFB 9h47mn

P: V F G F G B. R: G B BONJOUR, AU CAP 165, MONTEZ AU NI VEAU 2 90 CROISIERE. P : 165  
LE CAP 2 90 LE NIVEAU.

Appel du G B qui est en conflit avec le Swissair 723. Je lui confirme de garder le cap. Je sais que je vais avoir un problème pour les arrivées Genève dans environ 7-8 mn. Problème pour les montées, mais il va y avoir aussi gros problème pour les descentes. Donc là je suis en train de voir comment je vais goupiller tout ça.

Voilà, donc il a en fréquence ces deux appareils, le Swissair 7 23 et le F G B qui sont en montée; ce sont des avions évolutifs tous les deux, qui vont tous les deux sur Genève, comme on avait soulevé le problème tout à l'heure au niveau des heures, on peut constater qu'au radar effectivement ça se confirme. U faudra qu'on arrive à résoudre ce problème de façon radar maintenant. Il y a deux solutions possibles. Soit on en stoppe un en niveau c à d qu'on les laisse sur la même route et on en stoppe un puisqu'ils désirent tous les deux 290 E: Quel avion stopperais -tu? Moi je pense qu'actuellement je stopperai le Swissair 7 23 vers 2 7 0 seulement puisqu'il est plus bas, le G B à déjà passé 2 7 0 donc il va le monter vers 2 9, Et d'autre part, se greffe sur le tout le Swissair 831 qui lui va à Genève. Et qui va donc descendre aussi. Donc 3 arrivées Genève qu'il va falloir régler d'une façon radar.

Bon alors, aux strips par exemple on n'a pas pu vraiment détecter qu'il y avait un problème entre ces avions avec le Swissair 831. Je t'ai dit les heures sont bonnes à 3mn près. C à d que si celui-ci prend 3mn d'avance, le G B et celui-ci 3mn de retard, ils arrivent à la même heure. On ne détermine pas tant que l'on a pas une confirmation radar. Là on est sûr qu'il va se passer quelque chose entre le Swissair et le G B aux strips, mais avec celui-là on n'en est pas sûr. Ca on l'analyse ensuite radar.

E: Il y a tout le temps avant qu'ils arrivent à Autun pour qu'il (contrôleur à la position réelle) trouve une solution? Bien sûr il faut une solution avant Autun.

Moi ce je pense que ce qu'il va faire, c'est que le Swissair 8 31 va rester à 3 7 puisqu'il est stable bien sûr, celui-ci à 2 9 et puis il va monter celui-ci à 2 7. Ca ne veut pas dire qu'il ne va pas le mettre en parallèle à 2 9 aussi. De façon à laisser celui-ci sur l'axe Moulin initialement, celui-ci en parallèle et faire bifurquer plutôt le Swissair 7 23 plutôt que le G B et de le passer avant l'autre pour l'atterrissage. Cest possible et acceptable.

Donc par contre au niveau de Genève il faut passer les avions en descente vers 210 à partir d'Autun en route sur St-Pray. Donc là il a plusieurs solutions. Soit il prend ce que l'on appelle "le plus bas le plus bas", c à d que le Swissair 7 23 qui sera à peu près 290 en même temps que le Swissair 831, il risque de le mettre le plus bas. Celui-ci qui est donc tout près il ne le mettra que vers 230 en transfert à Genève, celui-ci il risque de le mettre à 210 aussi derrière, ou 2 30 derrière. Cest Genève là qui va un peu décider de ce qui va arriver. E: Ca va se passer au téléphone?; Oui. Ca va se passer au téléphone parce qu'avec Genève on a une activation automatique des plans de vol, ils reçoivent des plans de vol tous à 210. Dans un cas précis on est obligé de coordonner, pour avoir un accord du contrôleur qui va ...Nous on choisit une solution, mais lui a peut-être envie d'autre chose.

*La solution en niveaux ne me satisfaisait pas, du fait que j'allais retrouver mes avions en faisant un point et que je me crée un nouveau problème au moment de la descente. C'est à dire que j'avais aggloméré les 2 problèmes. Le problème de la montée de F F B et la descente du fameux Swissair 723, du G B et du Swissair 831. Donc j'avais essayé de résoudre mon problème de descente en résolvant mon problème de montée. Donc j'avais séparé mes avions au niveau de la montée comme ça je gardais cette séparation pour la descente et je n'avais plus de problème par la suite.*

*Aux strips, j'avais vu qu'à Autun il y avait un problème entre ces 3 avions et en plus les 2 avions à 210 aussi Sinon je préférais ma solution parce que ça me permettait de donner le niveau de croisière demandé à tout le monde et de ne pénaliser aucun trafic. Puisque le plus pénalisé au point de vue route a fait la route normale et que les autres ont été écourtés.*

ORDONNANCEMENT DES AVIONS ALLANT SUR GENEVE

9h47mn10

Regarde le radar. Met temporairement le vecteur vitesse

Voilà, il a donc décidé de faire passer le Swissair 831 en numéro 1 quand même, ce qui fait qu'il l'a mis soit direct Autun, soit St-Pray direct de façon à le raccourcir. D a appuyé le F G B bien à droite, le Swissair 7 23 aussi qui va redresser avant le G B. Donc il prépare sa régulation de descente.

Regarde le radar, affiche temporairement (?) les vecteurs vitesse

I.GAILLARD

Un petit coup de vecteur vitesse pour voir qui va passer le premier et surtout pour vérifier que les avions sont bien en parallèle.

Là, je surveille toujours mes caps parallèles.

Comme je t'ai dit tout à l'heure, il a donc choisi la solution du Swissair 7 23 et du G B de le mettre en parallèle, au même niveau puisqu'ils demandaient tous les deux le même, donc ça c'était tout à fait faisable sans aucun problème. D a raccourci le Swissair 831 de façon à faire passer le Suisse derrière donc pour l'écarter du G B il va le mettre sur Autun assez rapidement.

Arrivée <fun autre strip sut Dijon, Lé Miriadair 16 84. Trafic particulier parce qu'il descend^ vers le\* Sud et ce n'est pas une route autorisé normalement pour les civils. Donc je l'ai mis là mais en mél demandant si vraiment 0 allait passer par là. Cest pour cela que je le regarde une deuxième fois. g

9h48mnlÛs

P: PARIS BONJOUR, N 69 G P FLY LEVEL 4 1 0. R: N 6 9 G P BONJOUR, MAINTAINI PRESENT POSITION, PROCEED TO TR O THEN SUSIN CLEARANCE LIMITE, RUNWAY 07 AT PARIS LE BOURGET. P:... TO TROYÈS, SUSIN CLEARANCE O MITE, RUNWAY 07 AU|  
..RÛURGEEiECritS^ „ V j ; j . . ^ , J

G P c'est une arrivée au Bourget au niveau 410, je lui donne une route directe. Parce qu'à ce nillâilSI

#### IDENTIFICATION D'UN CONFUT-RADAR ENTRE LE S723 ET UN IT DU SECTEUR ADJACENT/ ANTICOLUSION

9h49mnl0

Là je mets un W sur % strips le F G H S qui est au niveau 210 et qui va croiser le GAF 178 qui descend vers te Sud. Le W wrning ça veut dire faire attention il y a conflit Sérieux, Donc fai vu te ! Gaf 178 au radar et je lui ai mis un W parce que je vois que ça ne passe pas. Conflit à résoudre. Les | avions sont lents donc je suis obligé d'attendre, ils ont le même niveau, les trajectoires sont | convergentes, les avions sont tents donc je suis obligé d'attendre, et je m'aperçois qu'ils vont faire nn I point vu la vitesse et la distance. Là je suis sûr qu'il y a conflit

Décalle deux strips

R: SWISSAIR 7 2 3 TURN RIGHT HEADING18 01CALL YOU BACK SHORT TIME. P: RIG HT 180.

I.GAILLARD

Règle le radar, translate l'image, regarde le radar

Je me suis aperçu que depuis quelques mn, le Swissair 723 au cap que je lui avais donné entrain en conflit avec un avion du secteur AO qui est à côté. Donc j'ai préféré tourner le Swissair par mesure de sécurité pour que le contrôleur du secteur adjacent ne soit pas pénalisé par mon avion. Comme mon secteur est un secteur linéaire, dès que je sors des trajectoires je suis dans le secteur du voisin. Le secteur adjacent ayant donné une route directe à un IT qui passait sur Orly il y avait conflit entre ces 2 avions. Je le surveillais déjà depuis quelques mn parce que l'avion je le connaissais, il venait de mon secteur il se posait à Orly et... E: Tu regardes le scope, les strips. Oui, voilà, là je recherche le type d'avion de l'IT que j'ai shooté au secteur et qui est en conflit avec le Swissair 723, pour éventuellement faire une information de trafic. Au cas où la séparation serait un peu juste, c'est quand même bénéfique de faire une information de trafic. Mais je ne retrouve pas le strip, il est déjà parti.

*Le fait de donner me directe ne pose pas de problème, c'est ce que je pensais au départ. Mais ça va se révéler faux, il va y avoir le S723 que l'on a été obligé de tourner pour le séparer du FGFG. On va se retrouver avec 2 trafics face à face.*

*Le Swissair 723 parce qu'il entre en conflit avec une entrée sur Melun, l'IT HM. Je l'ai vu assez tard mais comme c'étaient 2 avions en évolution il a fallu attendre la dernière mn pour voir s'il fallait faire quelque chose. Apparemment le contrôleur du secteur adjacent n'avait rien vu.*

L'Xràki 225, trafic stable qui va à 350 ensuite, mais suivant, pas chez moi. Je n'ai pas de niveau 350 sur

Je surveille toujours mes arrivées sur Genève, ça décanse. Donc je suis surtout intéressé par le radar. Non seulement par le radar, mais par les 5 avions qui posent conflit. Le reste j'ai vu dès le départ d'après les strips qu'il n'y avait aucun problème, donc je les laisse un petit peu de côté c'est vrai.

9h50mn30s

TO TO PjR^ENiif POSITION, P: FROM POiSmON DIRECT Ttl

le -

9h51mn

Regarde le radar

R: SWISSAIR 7 23 LEFTTURN HEADING 16 0 NOW. P:1 6 0 SWISSAIR 7 23.

Je remets le Swissair 723 à cap 160 pour l'écourter légèrement sans trop l'écourter parce que il faut que j'étagé mes trafics dans l'ordre 123 donné tout à l'heure. Swissair 831, Swissair 723, F G B.

**Je fais un petit tour de tableau, vérification pour voir si je n'ai rien oublié.**

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU FGDHS 9h51mn10s

P: BONJOUR FGDHS ON PASSE 195 EN MONTEE VERS 2(10) R: H S BONJOUR, CONTACT RADAR.

L'H S était direct sur SAUNI donc il est un peu au nord de l'axe puisqu'il va se poser à Annecy. Il est à 210.

**Hi>>s**

**liiiii**

P: BONJOUR TURNING « CUMBING LEVEL 3 3 0. R: WHO'S CALLING? pt... R< 6 Q 3 M  
BONJOUR, PKUCED MOULIN PASSER Y NEXT. P: MOULIN, PASSERY ...PROPOSITION DE!  
RELEVE9h43mn10s II

Premier contact avec le Bdtaitnia 603 A, un trafic stable qui va traverser mon secteur sans poser de problème. Donc je n'ai qu'à lui dire Bonjour et au revoir. Donc je souligne son niveau, toujours pareils. Alors, il m'appelle il est encore en montée, il n'a pas tout à fait stabilisé, il lui manque encore 2000

I.GAILLARD

pieds. Donc j'avais prévu qu'il soit stable, donc je donc je verrouille le niveau **au-dessus** pour montrer qu'il ne passe que le niveau 310 en montée. Et je ne marquerai le niveau 330 sur le strip que. quand il me rappellera en me disant qu'il est stable.

Rt TT 844 CONTAGTEZ PARIS 135,3, AU REVOIR -P: 135\*3 NE\*.AUREVQIR|

L'IT N E passe Autun, il ne pose plus de problème enfin il croise mes trafic qui se posent à Genève en fait Cest pour cela que je l'avais gardé un petit peu plus longtemps maintenant il ne pose plus de problème, je l'envoie pour être réglé. g§

9h53mn

O: Bon Bah t'en as marre? Je vais te relever. R: Je termine le paquet.

#### PREPARATION DE LA SORTIE DES AVIONS SUR GENEVE

R: Il faudra que tu téléphones à Genève par contre.O: Le 2 30 là? R: Bah, j'en ai 2 à 2 10; Celui-ci il faut déjà corriger l'indicatif, et puis après, se sera 220,230,240.

Là je suis en train de planifier mes niveaux de sortie pour Genève. Maintenant que j'ai défini l'ordre dans lequel j'allais les livrer, je détermine les niveaux auxquels je vais les envoyer. Donc je prépare dans la case transfert mes niveaux afin que le coordinateur puisse téléphoner à Genève et lui annoncer dans quel ordre je vais lui livrer les avions. Ca permet de ne pas avoir à parler entre le PC organique et le PC radar. Le PC organique sait tout de suite à quel niveau il faut passer les avions.

Gros problème, il ne faut absolument pas que j'oublie. Voilà je lui demande de téléphoner à Genève parce que je n'ai pas le temps de le faire

Derrière vont se poser également le Swissair 831 à qui il a donné Sauni direct également. Donc, il ne va pouvoir prévoir que 230 seulement pour sa descente. Il rattraper énormément le F H S.

I.GAILLARD

Il y a un F U V qui monte également à 210 sur SAUNI donc il va également poser un problème comme l'H S au Swissair 831. Donc maintenant on est quasiment sûr que le Swissair 831 n'aura que 230 pour sa descente.

Comme je t'ai dit tout à l'heure, il a donc choisi la solution du Swissair 7 23 et du G B de le mettre en parallèle, au même niveau puisqu'ils demandaient tous les deux le même donc ça c'était tout à fait faisable sans aucun problème. U a raccourci le Swissair 831 de façon à faire passer le Suisse derrière donc pour l'écartier du G B il va le mettre sur Autun assez rapidement.

Donc dans cette configuration ce que l'on peut voir, c'est qu'il peut encore décider de mettre celui-ci dessous le Swissair 831 puisqu'ils sont à distances équivalentes de l'arrivée, ça c'est lui qui va le décider, chacun fait...E: Toi tu ferais cela? Moi je ferai 230 puisqu'il y a les deux 210 devant. Swissair 7 23 230, le Swissair 831 250 et F G B 230 pour l'arrivée. De toute façon le Swissair 831 n'aura pas 210 à cause de l'H S qui est devant. U va doubler le N V. D y a toujours le problème de l'H S.

*Le F H S étant à 210, elle prévoit de descendre le Swissair 831 vers 230. Ca c'est me vieille habitude qui veut que les niveaux impairs soient attribués aux avions qui vont vers le Sud, alors que l'on peut utiliser les niveaux pairs au cas où il n'y a pas de trafic opposé. Là*

*c'est m axe de trafic à sens unique, donc j'ai prévu moi de descendre les avions 210, 220, 230 enfin étagés de 1000pieds et non pas de 2000pieds comme elle le prévoit ce qui me permet de descendre mes avions plus bas et de les libérer plus rapidement.*

9h53mn40

T: Oui? O: Je voudrais un contrôleur arrivée Genève. T: Quel niveau? O: Eh bien entre 200 et 250. T: Oui? O: Oui alors je vais avoir d'abord le H S qui va arriver rapidement F G H S.

9h54mn

Regarde le scope, /R: SWISSAIR 931TURN LEFT TO SAUNI. Ecrit la directe sur le strip /P: L EFT DIRECT TO SAUNI SWISSAIR 8 31. Derrière, lui le F G D U V T: Je vois 0:B on bah celui là il appelle F G D H V. T: Il appelle F G D...?

Les 2 avions qui ont été sortis, je les ai retrouvés maintenant il s'agit toujours du GAF 178 et du F G H S auxquels j'avais mis un W tout à l'heure. En plus je les ai sortis, alors je ne risque pas de les oublier. Je demande au coordinateur d'appeler Genève pour lui transférer les avions. Pour lui dire ce qu'on a prévu. Pour qu'il y ait une suite un petit peu dans le contrôle. Le coordinateur ne comprend pas grand chose. D annonce déjà l'indicatif erroné de l'avion.

**R: Tous les 2 à 210, c'est bon.**

O: G D H V. Ensuite, j'aurai au niveau 220, le Swissair 831, T: 831 à 220, oui. O: le Swissair 7 23, mais tu cherches la difficulté non?

Là il a un petit doute sur les niveaux que j'ai prévus parce qu'il trouve que j'ai un petit peu mâché le travail, que l'avion le plus haut je vais le présenter le plus bas parce qu'il est le premier et que, lui, il ne se serait peut-être pas embêté. Il faut qu'il me demande confirmation.

*X me demande d'appliquer au moment de la coordination, qmnd je lui demande de téléphona- à Genève. Apparemment lui aurait eu la même méthode que Béa c'est à dire mettre le Swissair 831 qui été le premia plus haut Je pense que ce n'est pas trop trop logique, mais c'est vrai que c'est une solution de facilité pour moi J'ai peut-être choisi la solution la plus ennuyeuse pour moi, mais je n'avais pas un trafic très dense à ce moment-là donc je pouvais prépara un travail plus correct.*

**R: Non c'est bon.**

**regarde le radar**

E: Tu écoutes ce qu'il dit au téléphone. R:Oui, c'est ça. Là je surveille mon radar toujours pour mes quatre avions qui sont pratiquement au cap radar.

le Swissair 7 23 à 2 30 T: Oui. O: et le F G F B à 2 40, ou en descente vers 2 40. Ok. T : D'accord. O: Ok, bon travail.

O: Eh bien! il est content. Il vaut mieux que je te laisse faire.

I.GAILLARD

E: Là l'organique fait des croix comme quoi ça a été téléphoné, que c'est passé à Genève? Oui, voilà, ça a été téléphoné, donc il barre la case transfert.

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU DEUXIEME AVION VENANT D'AUXERRE (FGDHV)

9:55

P: PARIS CONTROLE F G D H V BONJOUR. R: G D H V BONJOUR MAINTENEZ 210 EN ATTEIGNANT, LE CAP SUR SAUNI. P: OUI LE CAP SUR SAUNI ET 210 H V.

Premier contact avec l'H V. F G DHV. J'attendais le trafic stable au niveau 210. Je pensais que le secteur précédent allait me le livrer stable parce qu'il allait croiser un avion au niveau 200. Or le trafic est encore monté, il y a une séparation géographique qui a été faite, plus aucune séparation en niveau. J'avais déjà inscrit le niveau 210 dans la case du milieu, je gribouille par au-dessus et je mets une petite flèche pour montrer qu'il ne passe que le niveau 190 au premier contact. Il est autorisé sur SAUNI que j'ai déjà entouré.

là je souligné uniquement les niveaux, je n'ai pas encore trop Je temps de voir si vraiment Us vont .• poser problème ou non. Donc je fais ma petite page d'écriture pour montrer que le niveau auquel ils vont arriver, pour moi c'est bon je n'ai pas encore le temps de voir les niveaux de sortie et fout ça. E; Normalement c'est le travail de l'organique? Bof en fin de compte il y en a i qui travaille l'autre qui

REGULATION DES VITESSES DE DESCENTE ET ACCELERATION DES S 831 S 723 ET FGFGB 9h56mn

R: SWISSAIR 831 WHATS YOUR HEADING TO SAUNI? P: WE HAVE HEADING 125.  
R: RODGER, KEEP THIS HEADING. Marque le cap P: MAINTEN HEADING.

**Je lui demande son cap sur SAUNI\* il me répond cap 125 pour pouvoir encore écouter encore un peu**

• «fit - parallèle pour que la descente dü|S^

§\$1^

déjà je commence à prévoir Ja descente du Swissair 831, Je vajj|§§

Là je suis concentré. Il y a un coup de feu dans la maison, il commence à y avoir beaucoup de trafic. Je demande s'il ne va pas falloir ouvrir bientôt. Mais enfin je reste bien absorbé par l'improbable de 5 avions qui rentrent. • „ Ü

I.GAILLARD

Je surveille aussi un autre conflit dont on n'a pas beaucoup parlé. C'est le Gaf 78 et le F H S au niveau 210. J'avais écourté le Gaf 78 pour pouvoir lui permettre de passer devant l'H S et apparemment je surveille ce problème. Je me souviens je surveillais pas mal ce problème parce que ce sont des avions lents et un tout petit changement de vitesse peut être important. Donc ça se passe bien pour l'instant.

R: SWISSAIR 7 23 TURN LEFT HEADING 124. Marque le cap sur le strip

R: SPEED BIRD 590, CONTACT GENEVA 13315 GOOD BY. P: 13315 GOOD BY.

9h56mn30s

P: R: SPEED BIRD 574 CONTACT GENEVA 13585 GOOD BY. P: 13585 SPEED BIRD 574 GOOD BY.

Je shoote le Speed bird 580 de même que le Speed Bird 574 qui est juste derrière il ne pose plus de problème non plus.

9h57mn40

R: FGFB TOURNEZ A GAUCHE SUR AUTUN, St- PRAY ENSUITE.  
Marque la directe sur le strip P: AUTUN G B.

Je donne au G B l'autorisation de procéder sur Autun. Je le remets sur sa route maintenant que les 3 avions sont décalés les uns par rapport aux autres.

9h58mn

O: Oui? T: Contrôleur Dijon. Tu l'as? a-t'il appelé Iraki 225? O: Oui, qu'est-ce qu'il a? On ne l'a plus? On l'annule? O: Non, non, je te demande si l'Iraki 225 a appelé. O: Ah, est-ce qu'il a appelé? O: Est-ce qu'il a appelé l'Iraki? R: non. O: non, il n'a pas appelé. T: tu le vois, o: oui, on le voit.

Genève nous demande si l'Iraki 225 a appelé. On lui signale que non, on n'a pas eu de contact avec cet avion. 9h58mn20

R: SWISSAIR 8 3 1 START DESCENT FLY LEVEL 220 AND MAXIMUM INDICATED SPEED  
DESCENDING. Ecrit sur le strip  
P: RODGER WE LEVEL 3 70 FOR 220 AND SPEED WILL BE .81.  
R: ITS OK, THANK YOU.  
P: ...  
R\*: THATS OK 81.

I.GAILLARD

Je force le premier Swissair 831 à descendre pour qu'il me libère les niveaux pour accélérer un petit peu le processus. E: Pourquoi? Pour ne pas traîner mon conflit encore très longtemps. C à d après je vais sortir de mon espace, au niveau coordination ça va prendre du temps, ça va alourdir un petit peu le travail. E: C'est à partir du radar que tu fais ce choix? Oui, là c'est uniquement au radar. U sont à 10 nautiques les uns des autres, j'ai préparé mon truc et je m'y conforme. Donc là j'essaie de résoudre mon problème avant que mes avions sortent de mon espace.

Il est en train de demander les vitesses de descente des appareils pour savoir comment il va se décider en fin de compte.

*Au préalable sur le strip. Tous ces avions étaient soit à 210, soit en descente vers 210. Donc il y avait aussi conflit potentiel entre le Germain 178, le F H S, F H V, Swissair 831, Donc déjà au strip il y avait une première détection mais c'est ensuite qu'on a affiné radar pour savoir comment je vais faire. Je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux suivants pour qu'ils ne rattrapent pas le premier. Donc déjà j'ai déterminé mon ordre et tout mais par contre je demande la vitesse du premier pour imposer des vitesses aux autres.*

9h59mn20

R: SWISSAIR 7 2 3 PROCEED TO St-PRAY. Ecrit sur le strip P: DIRECT TO St\_PRAY SWISSAIR 7 2 3.

récarte encore un petit peu le Swissair 723 je le remets sur une route pour l'écouter un petit peu.

Alors au Swissair 723 on donne direct St-Pray ce qui est tout à fait normal, puisqu'il arrive à Autun donc on l'aligne sur l'axe.

**RtN 69 GPCQNTACT PARIS 13 21 GQODBY. P: 1.22-1 NO**

.. .v.||||

Tt Oui? UÊegarding le LIPI Dijon, 144 75; Est-ce qu'on l'aura en supérieur? T: Tt44 75... O: 1441 75\* Oui, T: Au niveau 260, O: le ne sais pas, T: Oui, a va à Dijon, Donc tu l'auras en inférieur, 1 Ot D'abord, il y a deux problèmes./ R: Est-ce qu'il est en VHP? Or Oui\* mais attends, est-ce qu'il est i en VHF? ou en UHF aussi?/ T: n est encore avec Genève là. O: Parce qu'il faut se renseigner parce que s'il est en UHF, il ne peut pas le prendre en inférieur./R: tu peux le passer aux militaires./ T: Euh, \ oui... O: il faut le passer aux militaires. T: Oui, oui, il faut passer par les militaires. O: Ils nous en j: débarrassent. On le met de côté pour le moment. T: Oui. •••••

10h00mn20S

R: SWISSAIR 7 2 3 WHAT WILL BE YOUR INDICATED SPEED DESCENDING?P: ANY...

**O: Et voilà une régulation maintenant.**

R: THATS OK, ...Ecrit sur le strip

Là, je liste les vitesses pour les avions qui vont descendre sur Genève pour que la séparation soit gardée tout au long de la descente.

Voilà, comme il est le dernier il faut qu'il reste en dernier. Donc je fais une régulation en vitesse pour les arrivées Genève.

I.GAILLARD

Voilà donc il fait une régulation en vitesse aussi, qui n'est pas indispensable pour Genève, mais qu'on peut le faire pour préparer leur travail. Moi je n'aurais pas fait la régulation de vitesse, non. Mais effectivement celui-ci tu peux le laisser numérol. Donc de fait tu recales, 230, 250, 230. C'est que dans une situation comme celle-ci tu risques d'entrer dans l'espace Genève, en voulant conserver absolument le Swissair en numérol de façon à ce qu'il ait libéré les niveaux des autres. Parce que le temps qu'il libère le 230 pour 250, on peut être quand même en limite de secteur.

R: F G F B PAS PLUS DE 300 NOEUDS INDIQUES POUR LA DESCENTE.

(autoconfrontation: explique qu'en raison du niveau la vitesse est en noeuds) 10h01mn

P: OUI, ON A PLUS DE 300 NOEUDS EN CROISIERE, ON PEUT GARDER QUAND MEME? R: OUI, NON SEULEMENT POUR LA DESCENTE.

**O: Et le Suisse 8 31? R: Mach 81 plein pot. O: Ok. Et après? R: Après il ne m'a pas dit mais je lui ai dit vitesse max. Ce sera au moins... O: La vitesse Suisse c'est sans précipitation.**

L'organique s'intéresse un peu, il me demande si j'ai bien vérifié la vitesse du premier Swissair. J'ai une vitesse en point de Mach alors qu'on travaille surtout en vitesse indiquée en dessous de certains niveaux, mais comme il est très haut j'ai une vitesse en point de Mach qui est très élevée donc il ne me pose pas de problème. U est à mach 81. Je le rassure.

**R: T'en parles à Genève de celui-là, ou j'envoie tout? Pour qu'il fignole parce que sinon je vais être obligé de le garder longtemps. O: Non non tu le gardes un peu. R: Ah bon tu ne veux pas. O: Mais c'est embêtant. R: Mais si, il les voit très bien à Genève. C'est pratiquement la moitié de son secteur. R: Je veux bien garder l'H S pour croiser, mais les autres je les envoie.**

Je demande à... de téléphoner à Genève pour lui signaler le trafic. Genève a un radar qui a une bonne couverture dans cette région là, comme quoi on va lui envoyer tous les trafics qui descendent chez lui afin qu'il puisse les intégrer lui aussi à son trafic

Toujours pour ne pas garder les avions trop longtemps en fait. Je lui explique pourquoi il faut qu'il téléphone parce qu'il ne veut pas.

10h02mn

T: Oui?

O: Contrôleur arrivée Genève? T: Oui. O: Bon déjà je veux te dire que le F G B a une vitesse inférieure à 300 noeuds. Que le Swissair 723 à 300 noeuds indiqué. O: Le Swissair 8 31 qui est devant a une vitesse maximum, il a déjà pris de l'avance, ça a l'air bien. Je t'envoie tout ce beau monde. Tu tiendras compte pour poursuivre du 13 62 qui est dans l'airway que tu vois à 2 10 et qui va sur Lyon. On te les envoie maintenant. T: D'accord O: Ok.

**R: On peut y aller? H voit tout? O: U voit tout**

Je shoote mes avions sur Genève, la régulation est terminée. J'envoie tout le monde d'un seul coup pour que Genève ait tous les éléments en main.

R: F G H S CONTACTEZ GENEVE 125,55. AU REVOIR. P: 125,55 AU REVOIR. O retire le strip  
R: SWISSAIR 8 3 1 KEEP HEID SPEED DESCENDING AND CONTACT GENAEVA 12 5 5 GOOD BY. P:  
125,55 AU REVOIR..O: relire le strip du tableau.

R: SWISSAIR 7 2 3 START DESCEND FLY LEVEL 2 3 0 AND MAINTEN 300 CONTACT GENEVA 12  
5 55 GOOD BY. Ecrit le niveau sur le strip. O retire le strip. P: RODGER...

10h03mn30

R: F G D H V CONTACTEZ GENEVE 125,55, AU REVOIR. P: 125,55 H V AU REVOIR. O: retire le strip

I.GAILLARD

**P: KOWATTY 0 2 0 BONJOUR, MAINTEN 3 7 0 AND PROCEED MOULIN PASSERY NEXT**

\_\_\_\_\_m\_m

**P: AF 688 BONJOUR. R: AF 688 BONJOUR. MONTEZ NIVEAU 290 AU CAP 180, ft VERS LE NIVEAU 290, CAP 180; O: II ne peut pas avoir 330. c'est difficile. Je fais la mode... R: OUI, CE SERA LA CROISIERE CAUSE TRAFIC**

Premier contact de TAF668, je lui confirme le cap et je le monte au niveau 290. Je lui signale que le niveau 290 sera la croisière, il demandait le niveau 330, mais il y a un conflit avec un survol, FAlitalia 12 61 qu'on a eu tout à l'heure en fréquence, ayant sensiblement la même position et donc je ne peux pas ;doi!mfo touti.ceiaauxstrip? Qul.^aaété vu

**P:... R: KUBANA 9 0 2 1 BONJOUR, MAINTEN 3 1 0 PROCEED DDQN BRAY NEXT<**

» .....

Le Kubana 9021 qui m'appelle sur Dijon, trafic stable un transatlantique. Un \$f flui donne une route tiiiecte^: ^m-A: \* SA\* 'AVh<w .■ 'AS.'\*' \* w w!;!■',il

10h04mn30

R: F G F G B AUTORISE AU NIVEAU 240 QUAND VOUS VOULEZ. GENEVE 125,55, AU REVOIR. P: 240 ET 215,55 AU REVOIR. prend le strip et le met à la poubelle

Envoie le dernier avion de la série à Genève.

Le signal d'alerte flash sur le radar mais sans problème. J'ai autorisé l'avion au-dessus donc je ne me pose pas trop de question.

Donc il a bien pris la décision de le mettre numéro 1 à 250(?). pour les 3 arrivées Genève donc ça fait alerte avec l'HS mais ça c'est normal le calculateur ne sait pas qu'il s'arrête à 230.

## **Annexe 2**

### **Modélisation signe par signe de l'histoire d'une configuration d'avions**

Cette annexe présente la modélisation de l'activité selon le modèle présenté en partie 1. Elle correspond à l'histoire 1 d'une configuration d'avions allant à Genève.

Remarques :

\* L'annexe précédente présente les données à partir desquelles la modélisation du cours d'action est effectuée.

\* Tous les éléments formalisés dans la description de l'activité rendent toujours compte du point de vue de l'opérateur.

Abréviations employées :

R: représentamen.

C: contexte SI: Savoir-identifier SP: savoir-planifier E: Evénement-type.

A: action-type e: événement a: action

?: inférence de l'analyste concernant le contenu d'un concept du signe triadique pour lequel, les données ne permettent pas de le reconstituer; l'analyste

(caractère gras): description d'un *savoir-faire* participant à un signe de l'interprétation

#### **PRISE EN COMPTE DU STRIP DU FGDHS**

9h28mn50s

RI: Voit et/ou entend l'imprimante délivrer un strip

SI: Arrivée d'un strip (E)

SP: Lire le strip (A)

C1: gestion générale des strips e1: un strip arrive à la position al: Lit le strip

R2= (al) lecture du strip . Différence entre l'indicatif du strip et le reste du tableau de strips(?)

SI: Strip d'un nouvel avion à la position (E)

SP: Prendre en compte l'avion (A)(Routine: choisir un porte-strip, placer le strip de l'avion dans le tableau, annoter le strip pour préparer les instructions à donner, situer l'avion sur l'image radar)

C:2 Arrivée d'un strip à la position e2: Arrivée du strip du FGDHS a2: Prend en compte le FGDHS

R3= (a2) Prend en compte le FGDHS . Terrain de départ LFLA, terrain de destination LFLP

SI: Avion décollant d'Auxerre sur Annecy (E)

SP: Décollage en dehors des trajectoires standards (E)

: le contrôleur du secteur donnant va téléphoner pour demander un niveau de vol(E) :  
Regarder le niveau demandé par le pilote pour prévoir un niveau de vol (A)

C3: Arrivée du FGDHS (intégrer au reste du trafic)

e3: le FGDHS décolle d'Auxerre sur Genève

e4: le FGDHS décolle en dehors des trajectoires standards

e5: le contrôleur donnant le FGDHS va téléphoner pour demander à quel niveau je le veux a6: Regarde le niveau demandé par le pilote de l'FDGHS pour prévoir son niveau de vol

R4= (a6) Regarde le niveau demandé par le pilote de l'FDGHS pour prévoir son niveau de vol . Niveau demandé 210 marqué sur le strip

I.GAILLARD

SI: Demande du pilote pour un niveau de vol (E)  
SP: Chercher si le niveau demandé peut être accordé (A)

C4: choix du niveau de vol du FGDHS e6:  
Le FGDHS demande le niveau 210 a8:  
Cherche si le FGDHS peut être autorisé au  
niveau demandé  
R5= (a8) Cherche si le FGDHS peut être autorisé au niveau demandé e6: Le FGDHS demande le  
niveau 210

SI: Niveau de vol demandé identique au niveau de sortie des avions allant à Genève (act- auto), là  
où les trajectoires se croisent (E)  
SP: Comparer les estimées (et les positions radar?) des avions pouvant croiser la trajectoire de l'avion  
(A)

C4: choix du niveau de vol du FGDHS  
e7: Le FGDHS demande le même niveau que le niveau auquel sont habituellement livrés les avions  
sortant sur Genève  
a9: compare les heures estimées (et les positions radar?) si des avions allant à Genève interfèrent  
R6: (a9) regarde à partir des heures estimées (et les positions radar?) si des avions allant à Genève  
interfèrent (?)  
. différences de l'heure estimées en sortie sur Genève du FGDHS et avec celle des avions sortant  
sur Genève (radar?).

SI: Différence d'estimée n'indiquant pas de conflit-strip (E)  
SP: Avion pouvant être autorisé au niveau demandé (E)  
: Prévoir de donner, au contrôleur du secteur donnant qui appellera, le niveau prévu (A)

C4: choix du niveau de vol du FGDHS  
e8: Le FGDHS à une heure estimée sur Genève différente des autres avions  
a10: Prévoit de donner le niveau 210 au contrôleur du secteur donnant, lorsqu'il demandera un  
niveau pour le FGDHS

#### MISE AU POINT DES CONDITIONS D'ENTREE DU FGDHS SUR L'APPEL TELEPHONIQUE DU SECTEUR DONNANT

9h30mn

R7 : Appel téléphonique du secteur donnant l'HS. Demande d'un niveau pour le FGDHS  
(manque dans les données brutes)

SI : Appel téléphonique de la part du secteur donnant pour décider du niveau de croisière  
prévu (E)  
SP: Donner, au contrôleur du secteur donnant le niveau prévu (A)

C5: un appel téléphonique e : appel du secteur donnant  
a10: donne son accord pour que le FGDHS soit autorisé au niveau 210

R8: Appel téléphonique du secteur donnant l'HS. Demande si le FGDHS peut être mis direct sur SAUNI

SI: Demande de la part du secteur donnant d'autoriser l'avion direct (E)  
SP: Chercher si l'avion peut être mis direct sur la balise demandée (A)

C5: appel du secteur donnant l'HS  
e: le secteur donnant l'HS demande s'il peut le mettre direct SAUNI. a: Cherche si l'HS peut être mis  
direct SAUNI.

(le processus de la recherche n'est pas rendu par les  
données) a: donne son accord pour que l'HS soit mis

direct SAUNI.

Nous supposons que le raisonnement mené antérieurement pour calculer le niveau de vol lui permet d'autoriser l'avion direct SAUNI sans avoir à reconsidérer l'ensemble de la situation.

PRISE EN COMPTE DU STRIP DU S831 9h33

[ routine de prise en compte d'un strip arrivant ]

e2: arrivée du strip du S831

R9 : conjonction du terrain de départ (EGL) et de destination (LSGG)

SI : Avion venant d'Angleterre pour Genève (E)

SP: Avion conflictuel aux environs d'Autun avec les avions qui remontent vers le nord (E)

: Chercher avec quel avion remontant du nord le conflit va avoir lieu (A)

C6: Arrivée du S831

e12 : le S831 vient d'Angleterre pour Genève

e13 : le S831 est potentiellement conflictuel avec les avions qui remontent vers le nord, aux environs

d'Autun a!2 : chercher avec quel avion venant du nord le S831 est en conflit

RIO : Distance vue au radar entre la position du S831 et le point de croisement conflictuel Autun SI :

Distance grande entre la position de l'avion et le point de conflit (E)

SP: Avion conflictuel pour lequel la distance au point de conflit ne permet pas de connaître l'avion avec lequel se déclarera le conflit (E)

: Surveiller l'évolution du conflit potentiel (A)

C7: S831 en conflit potentiel avec les avions venant du nord aux environs de Autun e14 : Le S831 est loin d'Autun

e15 : l'avion avec lequel le S831 peut entrer en conflit ne peut pas être identifié a!3 : surveiller l'évolution du S831 par rapport à Autun

PRISE EN COMPTE DU STRIP DU FGDUV ET APPORT D'INFORMATIONS DE LA PART DU SECTEUR DONNANT CONCERNANT LES RELATIONS ENTRE UV ET HV

[ routine arrivée d'un strip ]

9H34mn e: Arrivée du strip du FGDUV \_\_\_\_\_

R11: le contrôleur donnant téléphone que l'indicatif est erroné et donne le nouvel indicatif

SI: Indicatif erroné (E)

SP: Corriger au stylo l'indicatif erroné (A)

08: un appel téléphonique e16: le FGDUV s'appelle FGDHV a!4: corrige l'indicatif au stylo

R12: le contrôleur explique que 1UV fait la même route que l'HS avec 5mn de décalage et demande s'il peut lui faire faire la même chose qu'HS

SI: Avion dont on me dit qu'il suit un avion identique qui se trouve à 5mn (E)

SP: Vérifier sur l'image radar que les avions sont séparés comme indiqué (A)

C9: appel téléphonique concernant le FGDHV a: regarde sur le radar la distance entre HS et HV

R13: a":distance sur le radar des positions du HV et HS

SI: Distance de 5mn entre les deux avions (E)

SP: Les avions sont séparés de 5mn (E)

: Chercher s'il y a des risques de rattrapage (A)

I.GAILLARD

C9: liens entre HS et HV qui se suivent e: l'HV et l'HS sont séparés de 5mn a:  
cherche les risques de rattrapage

R14: Comparaison des types d'avion et des vitesses sol marquées dans les étiquettes(?)

SI: Types et vitesse identiques (E)

SP: Couple d'avions faisant la même trajectoire à 5 mn de décalage, sans rattrapage (E) :  
Donner son accord à la demande du secteur donnant (A)

C9: liens entre HS et HV

e22: L'HS et l'HV font la même trajectoire à 5mn de décalage, sans risque de rattrapage

a!7: donne son accord pour que l'FDGHV soit autorisé au niveau 210, direct sur SAUNI

PRISE EN COMPTE DU STRIP DU FGFGB  
9h38mn40s

[ routine prise en compte d'un strip arrivant ]

R15: Pas de FGFGB sur le radar

SI: Avion trop loin pour être visible sur le radar (E)

SP: Intégrer l'avion uniquement à partir des informations données par le strip (A) CIO:

Intégration du FGFGB

e: Le FGFGB est trop loin pour être visible sur le radar a: Intègre le FGFGB à partir du  
strip

R16: Départ LFPB, destination LSGG

SI: Avion typique allant du Bourget à Genève (E)

SP: Avion type qui va monter, maintenir peu de temps son niveau de croisière et descendre dans le  
secteur (E)

: Avion typiquement confictuei à Autun dont l'avion avec lequel il peut y avoir conflit est inconnu

(E) : Choisir un niveau de croisière en fonction des autres trafics lorsque l'avion sera visible au radar

(A) : Placer le strip de l'avion dans le tableau selon les heures estimées (A)

e24 : le FGFGB va du Bourget à Genève

e25 : Le FGFGB va monter, maintenir très peu de temps son niveau de croisière et descendre dans ie

secteur a!9 : Choisir un niveau de croisière en fonction des autres trafics lorsque le FGFGB sera

visible a20 : Place le strip de l'avion dans le tableau selon les heures estimées

PRISE EN COMPTE DU STRIP DU S723 ET IDENTIFICATION D'UN

CONFLIT- STRIP ENTRE LE S723 ET LE FGFGB 91i39mn

[ routine arrivée d'un strip ]

[ routine de prise en compte d'un nouvel avion ]

e: Arrivée d'un nouvel avion, le S723

R17: .route sur le strip du S723 et FGFGB  
. estimée 06 et 07 à Autun

SI: Trajectoires typiquement identiques pour les deux avions en entrée dans le secteur

(E) SP: Avions typiquement en conflit pour des trajectoires identiques

Cil: Arrivée du S723

e26: Le S723 fait la même route que le

FGFGB e27: conflit certain entre le S723 et

I.GAILLARD

le FGFGB

R18: .e27 conflit certain entre le FGFGB et le S723  
.voit ou entend l'imprimante délivrer plusieurs strips

SI: Situation type où l'on a un conflit certain aux strips et plusieurs strips en attente (E)  
SP: Enfiler les strips et s'occuper du conflit dès qu'on en aura le temps (A)

C12: conflit entre le S723 et le FGFGB  
e29: pas assez de temps pour s'occuper du conflit entre le S723 et le  
FGFGB a21: Enfile les strips qui arrivent à la position  
(principe général; on sait qu'il va se passer quelque chose entre les avions aux strips, pour la suite on  
surveillera uniquement radar)

IDENTIFICATION D'UNE CONFIGURATION PROBLEMATIQUE D'AVIONS SUR  
GENEVE 9h39mn30s

---

R19: . visualisation au radar du S831 par rapport au S723 et au FGFGB  
. e28: conflit-strip entre le FGFGB et le S723 . S723, S831, FGFGB destination  
Genève

SI: Avion type vu en conflit-radar avec deux avions en conflit-strips (E)  
SP: Type groupe d'avions ayant la même destination, dans le même flux, liés par des  
relations conflictuelles au strip et au radar (E)  
: Séparer les avions (A)

C13: fait le point sur le trafic en entrée du secteur  
e28: Le S831 est en conflit radar avec le S723 et le FGFGB eux-mêmes en conflit au  
strips e29: les S831, S723 et FGFGB sont en conflit dans un flux commun allant à  
Genève a'22: séparer les S831, S723 et FGFGB

R20: e17: L'HS et l'HV font la même trajectoire à 5mn de décalage  
a10: a donné son accord pour que les avions soient autorisés au niveau 210, direct sur SAUNI

SI: Couple type d'avions stables à 210 sur la trajectoire d'Auxerre à Annecy (E)  
SP: Avions types qui seront stables au niveau-type de sortie des avions de la trajectoire en  
descente sur Genève (E)

C13: fait le point sur le trafic en entrée du secteur  
e31: L'HS et l'HV seront stables au niveau de sortie des avions allant à Genève

I.GAILLARD

R21: positions des S723, S831, FGFGB sur la route du nord à Genève, HV, HS sur la trajectoire d'Auxerre à Annecy sur le radar (?)

SI: Groupes d'avions type dont les flux se croisent (E)

SP: Arrivée typique d'une succession de trafics sur Genève pour laquelle le niveau habituel de sortie est occupé par des avions stables à ce niveau (E)

: Empiler les avions allant à Genève au-dessus du niveau de sortie qui est occupé (A)

C13: fait le point sur le trafic en entrée du secteur

e33: les S831, S723 et FGFGB sont en conflit dans un flux commun allant à Genève a'23: les S831, S723 et FGFGB seront empilés aux niveaux au-dessus du niveau de sortie habituel, 220,230,240

( principe général, un avion stable est prioritaire à un avion en évolution)

( n'adopte pas la loi des niveaux pairs et impairs)

( principe général: les avions sortant sur Genève sont livrés au niveau 210)

#### RECEPTION D'UNE MODE POUR

L'HV 9h40mn

[ routine arrivée d'un strip ] \_\_\_\_\_ :

R22: .indicatif HV

. [mode] marqué sur le strip

.al7: HV est mis au niveau 210 sur SAUNI par le secteur donnant SI: Strip type

modification d'un élément du plan de vol (E)

SP: Avion type dont le strip tient compte des décisions précédemment prises concernant son vol (E)

C14: arrivée d'un strip à la position e34: arrivée d'une mode de strip

e35: arrivée du strip de l'HV avec les décisions qui ont été prises avec le secteur donnant

#### INFORMATION DE CAPS PARALLELES MIS EN PLACE PAR LE SECTEUR DONNANT EN TRES LE FGFGB ET AF 668 9h40mn50s \_\_\_\_\_

R23: .le contrôleur du secteur TS et le chef d'équipe montrent sur le radar la position de l'AF 668 [qui n'est pas encore visible car la couche dans laquelle il est n'est pas visualisée ou n'a pas encore décollé(?)J et la position du FGFGB

. disent que c'est 2 décollages du Bourget et de Roissy . l'AF 668 à une vitesse standard 454 et FGFGB une vitesse standard de 420 .dit qu'ils font la même trajectoire, qu'il va les mettre en caps parallèles

SI: Conflit-type entre deux avions, dont les trajectoires sont identiques, prévenu par des caps parallèles (E)

SP: Garder les caps parallèles qui seront donnés aux avions par le secteur donnant (A)

C15: Prise en compte des raisons du déplacement du contrôleur

e36: AF 668 et le FGFGB seront en cap parallèle

a24: Maintenir les avions aux caps qui leur seront donnés

(Principe général: conflit type dont la solution est donnée par le secteur donnant, la solution est poursuivie)

#### CONFIRMATION PAR LE CONTROLEUR DU SECTEUR DONNANT DES CONDITIONS D'ENTREE LES DEUX AVIONS D'AUXERRE 9h41mn20s \_\_\_\_\_

R24: . le secteur donnant l'HV et HS montre du doigt la position des avions sur le radar et dit qu'ils sont espacés de 5mn

. distance sur le radar entre HV HS (?)

SI: Avions types qui se suivent à 5mn d'intervalle (E)

SP: Avions types non conflictuels l'un envers l'autre (E)

Clé: Arrivée des deux avions venant d'Auxerre e22: l'HV et l'HS sont séparés de 5mn e21:

pas de conflit entre l'HV et l'HS

R25: "c'est HV"

SI: Confirmation-type d'une erreur sur l'indicatif qui a déjà été rectifiée (E) SP: Utiliser le nouvel indicatif (A)

C15: Confirmation de l'indicatif erroné...

#### CALCUL DU NIVEAU DE VOL DU FGFGB A LA DEMANDE DU CONTROLE UR DONNANT

9h42mn30s

---

R26: le secteur adjacent demande un niveau pour le FGFGB

SI: Demande type du secteur donnant d'un niveau de vol pour un avion en entrée du secteur (E)

SP: Avion type dont le strip a été placé dans le tableau sans être traité par manque de temps (E)

: Calculer le niveau de croisière de l'avion (A)

Clé: Calcul du niveau de vol du FGFGB

a26: calculer le niveau de croisière du FGFGB

e39: le niveau de vol du FGFGB n'a pas encore été choisi

R27: Position du FGFGB au radar

SI: Position type qui se trouve dans une partie du secteur plafonnée au niveau 270 (E)

SP: Dire au contrôleur demandeur d'autoriser l'avion au niveau 270 et marquer le niveau sur le strip (A)

Clé: Calcul du niveau de vol du FGFGB

e40: Le FGFGB est dans la zone plafonnée au niveau 270 du secteur

a27: Dit au contrôleur d'autoriser l'avion au niveau 270 et marque le niveau sur le strip

#### ATTENTE DE L'ARRIVEE DES AVIONS EN FREQUENCE

R28: temps écoulé depuis l'arrivée des strips des S831, S723 et FGFGB à la position et positions des avions allant à Genève+ positions des avions au radar (?)

SI: Intervalle de temps type séparant l'arrivée du strip d'un avion à son arrivée sur la fréquence (E)

SP: Moment-type où la succession d'avions sur Genève va bientôt arriver sur la fréquence (E)

C17: gestion générale du trafic

e42: le S831, S723 et FGFGB vont bientôt arriver sur la fréquence successivement

R29: e42: le S831, S723 et FGFGB vont bientôt arriver sur la fréquence successivement

. e29: les S831, S723 et FGFGB sont en conflit dans un flux commun allant à Genève

e28: Le S831 est en conflit radar avec le S723 et le FGFGB eux-mêmes en conflit aux strips

SI: Moment-type où il faut préparer les instructions qui seront données aux avions au moment de leur arrivée sur la fréquence (E)

SP: Regarder le radar pour le suivi et raffinement des relations entre les avions du groupe d'avions allant à Genève (A)

07: gestion générale des avions

a29: regarde le radar pour suivre et affiner les estimées du S831, S723, FGFGB,

R30: vitesses et distances des S831, S723, FGFGB par rapport à Autun (?)

I.GAILLARD

SI: Vitesses et distances semblables (E)  
SP: Groupe d'avions type où les avions devront descendre au même moment pour entrer dans le secteur de Genève (E)  
: Préparer une régulation pour séparer les avions lors de la sortie sur Genève (A)  
: Choisir un ordre de sortie des avions (A)  
: Séparer les avions en distances longitudinales (A)  
: Lister les vitesses pour choisir l'ordre de sortie des avions (A)

C18: préparation des instructions de contrôle à donner à l'arrivée des avions sur la fréquence  
a32: liste les vitesses pour choisir l'ordre de sortie des avions

R32: a32: liste les vitesses pour choisir l'ordre de sortie des avions (regarde les vitesses dans les étiquettes)

SI: Groupe d'avions type dont l'un est légèrement plus rapide, les deux autres en cap parallèle (E)  
SP: Raccourcir le plus rapide, pour cela donner une directe sur la balise de début de descente sur Genève (A)  
: Raccourcir l'un des deux avions en cap parallèle dès que le premier avions aura pris suffisamment d'avance (A)

C18: préparation des instructions de contrôle à donner à l'arrivée des avions sur la fréquence  
a'33: le S831 sera le premier et mis direct sur Autun  
a34: maintenir en cap parallèle le s723 et le FGFGB jusqu'à ce que l'un des deux puisse passer en second lorsque le S813 aura pris suffisamment d'avance

INFORMATION DE LA PART DU CONTROLEUR DONNANT DU CAP PARALLELE DU  
S723 ET FGFGB 9h45mn

R33: le contrôleur TS revient à la position. U dit: le Swissair est au cap 165 sur  
Moulin le GB en parallèle

SI: Le secteur donnant donne typiquement la valeur du cap auquel se trouvent les avions en cap parallèle (E)  
SP: avions types qui pourront monter au même niveau demandé (E)  
: Ecrire le cap sur les strips et maintenir les avions en cap parallèle en regardant les caps au radar (A)

C18: cap des avions  
e47: le S 723 et le FGFGB sont en cap parallèle à 165  
e48: le S 723 et FGFGB pourront monter au niveau 290 qu'ils demandent  
a35: écrit les caps, regarde le radar

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU S831 9h45mn10s

R34: .appel d'un pilote : Parisbonjour Swissair 831 fly level 370

SI: Premier contact avec l'avion qui sera le premier de la régulation  
(E) SP: Réaliser l'action prévue A33 (A)

C19: arrivée des avions de la configuration Genève sur la  
fréquence e49: premier contact avec le S831 a33: met le S831  
direct Autun

"LIBERATION DE LA FREQUENCE :PAQUET D'AVIONS A SHOOTER"

R35: e" arrivée du S831 sur la fréquence  
. e" les avions de la configuration Genève vont bientôt arriver sur la  
fréquence . présence d'autres trafics dans le secteur

SI: Arrivée typique sur la fréquence de la succession d'avions allant à Genève  
(E) SP: Moment type où la fréquence va être chargée (E)  
: Obérer la fréquence en shootant le maximum d'avions (A)  
: Rechercher les avions qui peuvent être shootés (A)

C19: arrivée de la succession d'avion allant à  
Genève a37: recherche les avions qui peuvent  
être shootés

R:36(?). positions vues au radar des avions se dirigeant vers l'extérieur du secteur . caractère  
non-conflictuel des avions (avions pour lesquels le contrôleur n'a plus d'instruction à donner)

SI: Certains avions peuvent être shootés (E)  
: Shooter les avions qui le peuvent (A)

9h45mn30s C19: gestion de la fréquence  
a: shoote le Germain Air Force 106, GOPEE, le Speed Bird 736 l'EUK 121  
PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU S723 9h45mn50s \_\_\_\_\_

R37: .appel du pilote : Paris good morning, S 723,190 climbing  
270 .position de l'avion au radar

SI: . Arrivée type sur la fréquence de l'avion, de la succession d'avions allant à Genève, qui est  
plafonnée au niveau 270 (E)  
. Position type a passé la zone plafonnée . Avion en  
cap parallèle SP: Autoriser l'avion à monter plus haut  
(A)

C20: arrivée de la succession d'avions allant à Genève e53: Arrivée sur la fréquence du S723 a39:  
Autoriser l'avion à monter plus haut

R38: e": le S 723 et le FGFGV sont en cap parallèle à 165

SI: Moment type où le pilote peut croire que les autorisations ont changé un changement de  
fréquence (E)  
: Confirmer le maintien du cap (A)

C20: arrivée du S723  
a40: dit au pilote de maintenir le cap165

"LIBERATION DE LA FREQUENCE DANS LA PERSPECTIVE DES COMMUNICATIONS  
A VENIR : PAQUET D'AVIONS A SHOOTER" \_\_\_\_\_

R39: .l'appel du S723a interrompu la  
communication avec le GOPEE (?)  
. le GOPEE n'a pas répété la fréquence de transfert (?)

SI: Avion type qui n'a probablement pas entendu l'instruction de changement de fréquence (E)  
SP: Appeler l'avion sur la fréquence pour voir s'il est toujours sur la fréquence (A)

I.GAILLARD

C20: libération de la fréquence  
e55: le GOPEE n'a peut être pas entendu l'instruction de changement de fréquence a41: appeler le GOPEE sur la fréquence

9h46mn10s \_\_\_\_\_

R40: Réponse du pilote -YES.SIR-

SI: Appel type montrant que l'avion n'a pas changé la fréquence (E) SP: Redonner la fréquence de transfert à l'avion

C20: libération de la fréquence  
e56: le GOPEE est sur la fréquence  
a42: redonner la fréquence de transfert au GOPEE

9h46mn30s a": shoote le speed bird 736

a": shoote 1\*EUK 121

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU FGFGB

9h47mn \_\_\_\_\_

R41 : . appel du pilote du FGFGB

.e: le S 723 et le FGFGV sont en cap parallèle à 165

.a: maintenir en cap parallèle le S723 et le FGFGB jusqu'à ce que l'un des deux puisse passer en second

SI: Arrivée type sur la fréquence d'un des avions suivant le premier avion de la régulation en cap parallèle 165 (E)

.Avion type dont le pilote peut croire que les autorisations ont changé après un changement de fréquence . Avion type qui peut monter SP: Donner le niveau de vol demandé (A)

: Confirmer le maintien du cap (A)

C21: arrivée des avions de la configuration Genève sur la fréquence e55: arrivée sur la fréquence du FGFGB a44: confirmer au FGFGB le cap 165 a43: autoriser le FGFGB au niveau 290

ORDONNANCEMENT DES AVIONS ALLANT A GENEVE 9h47mn10s \_\_\_\_\_

R42: .a": maintenir en cap parallèle le S723 et le FGFGB jusqu'à ce que l'un des deux puisse passer en second

.arrivée du S723 et du FGFGB dans le secteur .positions des avions

SI: Regarder au radar si les avions sont bien en parallèle et voir qui va passer le premier (E)

SP: Regarder si les vecteurs vitesses sont en parallèle (A)

: Comparer les longueurs des vecteurs vitesses pour voir lequel est le plus rapide (?) (A)

: Afficher les vecteurs vitesses (A)

C20: Régulation du S723 et du FGFGB

R43: a46: regarde si les vecteurs vitesses sont en parallèle

SI: Vecteurs vitesses types parallèles (E)

SP: Avions types qui se maintiennent en cap parallèle (E)

I.GAILLARD

C23: considère les vecteurs vitesses e59: le S723 et le FGFB sont en parallèle

R44: a: Différence de longueur entre les vecteurs vitesses du S723 et FGFB

SI: U existe une différence entre les deux vecteurs vitesse (E)

SP: L'un des avions est légèrement plus rapide que l'autre (E)

: Faire passer l'avion le plus rapide en seconde position et le moins rapide en troisième position (A)

C23: considère les vecteurs vitesse a49: le

S723 passera en deuxième position

IDENTIFICATION D'UN CONFLIT RADAR ENTRE LE S723 ET UN IT D'UN SECTEUR  
ADJ ACENT/ ANTICOLLISION

9h49mn10s

R45: .vecteur vitesse, et position du S723

.position et vecteur vitesse d'un IT du secteur adjacent

SI: Vecteurs vitesse type convergent pour deux avions proches (E)

SP: Conflit type radar entre un avion en cap parallèle et un avion du secteur adjacent (E)

: Tourner l'avion en changeant son cap pour que le secteur adjacent ne soit pas gêné par l'avion (A)

C24: suivi au radar de l'évolution du trafic

e63: Le S723 entre en conflit avec un avion du secteur adjacent

le cap donné au S723 l'amène à entrer en conflit avec un avion du secteur adjacent

a50: tourne le S723 au cap 180

R46: indicatif de l'IT

SI: Avion type qui vient de passer dans le secteur pour atterrir à Orly (rotation) (E)

SP: Avion type sur lequel des renseignements peuvent être obtenus en recherchant le strip dans la poubelle de strips (E)

: Une information de trafic pourra être faite pour le S723 (E)

: Rechercher le strip, prendre le paquet de strip et rechercher (A)

C25: conflit entre le S723 et IT du secteur adjacent

R47: ne retrouve pas le strip de ITT

SI: Avion type pour lequel on n'a pas de renseignements strip (E)

: Ne pas donner d'information de trafic au S723 (A)

C25: conflit entre le S723 et IT du secteur adjacent

9h51mn

R48: position du S723 et de l'IT au radar (connaissance de leur trajectoireXrq: pour l'observateur extérieur le croisement n'est pas fait, mais le contrôleur connaît le retard de la détection radar sur la réalité du processus)

SI: Avions types dont le croisement conflictuel est passé (E)

I.GAILLARD

SP: Remettre l'avion qui a fait un évitement sur sa route antérieure (A)

e68: le croisement entre le S723 et l'IT est fini

a53: donner au S723 le cap 160

C25: conflit entre le S723 et IT du secteur adjacent

PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU FGDHS 9h51mn10s \_\_\_\_\_

R49: appel du pilote -Bonjour, FGDHS on passe 195 en montée vers 210

SI: Arrivée sur la fréquence du premier avion venant d'Auxerre avec les paramètres de vol qui avaient été négociés avec le contrôleur du secteur donnant (E)

SP: Confirmer le contact radio (A)

C26: arrivée d'un avion sur la fréquence

e69: l'FDGHS arrive sur la fréquence

a54: répète l'indicatif, dit bonjour et confirme le contact radio

PROPOSITION DE RELEVÉ

9h53mn 10s \_\_\_\_\_

R50: contrôleur organique : Tu en as marre? Je vais te relever

SI: Proposition de relève de la part du contrôleur organique (E)

SP: Finir le paquet d'avions sur Genève pour faire la relève (A)

C27: fin de la vacation

e70: le contrôleur organique propose de me relever a55: dit -je termine le paquet-

principe pour la relève, finir ce qui est en cours )

PREPARATION DE LA SORTIE DES AVIONS SUR GENEVE (coordination et accélération du processus) \_\_\_\_\_

R51: .a: dit -je termine le paquet-

.positions au radar du S831, S723, FGFGB

SI: Moment typique où les avions approchent de la sortie du secteur (E)

SP: Coordonner les avions car les niveaux de sortie sont inhabituels par rapport à l'Act-auto (A)

: Demander au contrôleur organique de faire la coordination téléphonique avec Genève (A)

: Marquer les niveaux de sortie sur les strips pour que le contrôleur organique puisse faire la coordination (A)

C28: préparation de la sortie des avions sur

Genève e71: le S831, S723 et FGFGB approchent

de la sortie

a57: demande au contrôleur organique de faire la coordination téléphonique avec Genève

R52: réponse du contrôleur organique -le 230 là?—

SI: Le contrôleur organique demande quel avion coordonner (E)

SP: Le contrôleur organique ne connaît pas les éléments de la coordination (E)

: Donner à l'organique la configuration d'avions à coordonner et les niveaux de sortie (A)

C28: préparation de la sortie des avions sur Genève

e72: le contrôleur organique demande quel avion

contrôler

I.GAILLARD

a59: montre les strips et les commente -j'en ai 2 à 210, celui-ci il faut corriger l'indicatif, puis 220,230,240.

9h53mn40s

R53: position au radar du S831, S723, FGFGB

SI: Positions d'avions types qui approchent de la sortie alors que la régulation n'est pas terminée (E)

SP: Accélérer le processus pour que les avions soient au niveau auquel ils sont coordonnés à leur arrivé e dans le secteur recevant (A)

: Raccourcir le premier avion (A)

C28: préparation de la sortie des avions sur Genève

e74: S831, S723, FGFGB approche de la sortie alors que la régulation n'est pas terminée a60: accélérer le processus a61: met le S831 direct SAUNI

9h54mn

R54: (entend la communication téléphonique)  
. organique -il s'appelle FDGHV- (ton peu sûr)

SI: Le contrôleur organique n'est pas sûr de la coordination des deux avions d'Auxerre (E) SP: Confirmer le contrôleur organique dans sa coordination (A)

C29: coordination

a62: -Tous les deux c'est bon-

R55: l'organique dit - mais tu cherches la difficulté—

SI: L'organique trouve les choix pour la régulation compliqués (E) SP: Expliquer les choix faits (A)

C30: gestion collective du trafic

a63: explique au contrôleur organique les choix faits

**PREMIER APPEL SUR LA FREQUENCE DU DEUXIEME AVION VENANT D'AUXERRE (FGDHV)**

9h55mn

R56: appel du pilote - Paris contrôle FGDHV .flèche d'évolution et niveau 190 marqués sur l'étiquette du FGDHV (? ça doit être dit aussi par le contrôleur)

.a": donne son accord pour que l'FDGHV soit autorisé au niveau 210, direct sur SAUNI

SI: Arrivée sur la fréquence du deuxième avion venant d'Auxerre .L'avion n'est pas stable au niveau 210 comme prévu (E)

SP: Marquer une flèche d'évolution sur le strip au niveau 190 (A)

: Donner le niveau et la balise prévus avec le contrôleur du secteur donnant (A")

C31: arrivée des avions venant d'Auxerre e77: arrivée sur la fréquence du FGDHV a64: marque le niveau auquel l'avion est en évolution a65: l'autorise au niveau 210 et cap sur SAUNI

**REGULATION DES VITESSES DE DESCENTE ET ACCELERATION DES S831, S723 ET FGF GB**

Séparation longitudinale des avions

R57: positions et vitesses sur le radar du S831, S723, FGFGB .a" maintenir en cap parallèle le s723 et le FGFGB jusqu'a ce que l'un des deux puisse passer en second lors que le S813 aura pris suffisamment d'avance .e": le S723 passera en deuxième position

**SI: Le premier avion de la régulation à suffisamment d'avance pour que le deuxième soit dégagé du troisième (E)**  
**SP: Mettre l'avion au même cap que le premier avion pour l'accélérer sans qu'il le rattrape (A)**  
**: Demander le cap du premier avion (A)**

C32: régulation du S831, S723 et FGFGB

e78: le S831 a suffisamment d'avance pour que le S723 puisse être accéléré en seconde position a66: mettre le S723 au même cap que le S831 pour qu'il ne le rattrape pas a67: demander au S831 son cap  
9h56mn

---

R58: pilote du S831 - we have heading 125

SI: Le cap du premier avion est connu (E)

**SP: Confirmer le cap du premier avion (A)**  
**: Donner le même cap au second (A)**

C33: régulation du S831, S723 et FGFGB e79: le S831 et au cap 125  
a69: donner le cap 125 au S723 le marque sur le strip

9h57mn40s

---

R59: différence entre la position du FGFGB par rapport à celle du S723 et S831

SI: Avions types qui sont décalés les uns par rapport aux autres (E)

SP: Donner la même directe au troisième avion qu'aux deux premiers (A)

C33: régulation du S831, S723 et FGFGB

e81: les S831, S723 et FGFGB sont décalés les uns par rapport aux autres a70: autoriser le FGFGB à procéder sur Autun

#### **Descente des avions**

9h58mn20s

---

R60: "e" les S831, S723 et FGFGB sont décalés les uns par rapport aux autres

**SI: Avions qui peuvent commencer à descendre pour la sortie (E)**

**SP: Autoriser le premier avion à descendre et lui demander sa vitesse de descente pour y limiter la vitesse des avions suivants (A)**

C33: régulation du S831, S723 et FGFGB

e81: le S831, S723, FGFGB peuvent commencer à descendre

a71: autorise le S831 à descendre au niveau 220 et demande sa vitesse de descente pour y limiter les avions suivants

9h59mn20s

---

R61: "position" au radar du S723

"position de là balise Autun

SI: Avion qui arrive à Autun (E)

SP: Autoriser l'avion sur St Pray en le remettant sur la route (A)

C33: régulation du S831, S723 et FGFGB

e82: le S723 arrive sur Autun

a72: autorise l'avion direct sur St Pray

10h00mn20s

---

R62: positions des avions sur le radar

I.GAILLARD

SI: Limiter la vitesse des avions à celle du premier avion (E)  
SP: Demander la vitesse de descente que prévoient le second et le troisième avions suivant le premier avion (A)

C33: régulation du S831, S723 et FGFG  
a73: demande la vitesse qu'aura le S723 en descente

R63: réponse du pilote du S723 .  
vitesse de descente du S831, .81

SI: La vitesse qu'aura le second avion est inférieure à celle du premier (E)  
SP: Confirmer à l'avion que la vitesse de descente convient (A)

C33: régulation due en vitesse S831, S723 et FGFG  
e83: la vitesse de descente du S723 est inférieure à la vitesse du S831  
a74: confirmer au S723 que sa vitesse de descente convient

#### 10h01mn

---

R64: .régulerlesavions en vitesse  
. le s831 est à .81, le S723 a une vitesse inférieur

SI: Les avions allant à Genève sont limités à la vitesse du premier avion (E)  
SP: Donner au troisième avion la vitesse maximum qu'il ne doit pas dépasser (A)

C33: régulation en vitesse du S831, S723 et FGFG  
a75: donner la vitesse maximum que le FGFG ne doit pas dépasser

R65: niveau du FGFG . vitesse  
maximum à ne pas dépasser .81

SI: Donner la vitesse maximum à ne pas dépasser en noeuds (E)  
SP: Dire à l'avion de ne pas dépasser 300 noeuds pour la descente (A)

C33: régulation en vitesse S831, S723 et FGFG  
a76: dit au FGFG de ne pas dépasser 300 noeuds en descente

#### 10h01mn10s

---

R66: le contrôleur organique dit -et le S831?-

SI: Le contrôleur organique demande la vitesse de descente du premier avion pour pouvoir la téléphoner à Genève (E)  
SP: Dire la vitesse de descente de l'avion (A)

C34: gestion collective du trafic due à la coordination a77: dit que le S831 sera à .81 pour la descente

R67: et après? (contrôleur organique)

SI: Le contrôleur organique demande la vitesse de l'avion suivant (E)  
SP: Dire que le pilote n'a pas dit la vitesse qu'il aura en descente, mais la vitesse maximum à ne pas dépasser lui a été donnée (A)

C34: gestion collective du trafic due à la coordination

#### 10h01mn30s

---

R88: . positions du S831, S723 FGFG, FDGHV, FDGHS

I.GAILLARD

SI: Les avions sont dans une partie du secteur que Genève voit bien (E)  
SP: Les avions peuvent être shootés au secteur recevant (E)  
: Demander à l'organique s'il veut téléphoner pour l'ensemble des avions ou uniquement pour le premier avion (A)  
C34: gestion collective du trafic due à la coordination

10h02mn

---

R69: le Co téléphone à Genève pour lui donner les vitesses des avions en descente et lui dit que le paquet d'avions va être shooté

SI: Le Co a donné tous les renseignements concernant les avions (E)  
SP: Demander au Co si les avions peuvent être shootés (A)

C34: gestion collective du trafic du à la coordination

R70: le co dit -il voit tout

SI: Le secteur recevant connaît la configuration d'avions qui va lui être envoyée (E)  
SP: Shooter les avions de la configuration d'avions (A)

C35: fin de la configuration d'avion sur Genève  
a: shoote le FGDHS, le S831, le S723, le FGDHV, le FGFGB  
10h04mn30

**Annexe 3 :**  
**Expérimentation ergonomique orientée vers l'analyse de**  
**l'activité selon différents concepts de strips**



I.GAILLARD

Ce document correspond à l' expérimentation spécifique qui vise à tester l'utilisation de différents concepts de strips. Une première expérimentation est actuellement en cours, et consiste à comparer l'utilisation de différents outils de dialogue au moyen de la maquette SMALLTALK "J.O.C.O.N.D.E" (Jeu Optimisé de Comparaison d'Outils Normalisés de Dialogue).

On trouve en première partie de ce document les spécifications fonctionnelles de ces nouvelles expérimentations d'après une étude menée par *Irène GAILLARD*.

La seconde partie contient les spécifications détaillées relatives à la nouvelle maquette SMALLTALK qui permettra la mise en oeuvre de cette nouvelle expérimentation. La réalisation de cette deuxième maquette est prise en charge par *Christine BATELIER* de la société CR2A.

TABLE DES MATIERES

EXPERIMENTATION SPECIFIQUE : DIFFERENTS CONCEPTS DE STRIPS

I.				
INTRODUCTION				1
1.1.	Contexte de l'étude			1
1.2.	Cadre et objectif de l'expérimentation spécifique!			
1.3.	Un strip pour qui? le contrôleur radar, organique ou les deux?			2
II.	CHOIX DES	CONCEPTS	DE	STRIP
	2			
11.1.	Le strip "base temps" (concept A)			2
11.2.	Le strip "base niveau" (concept B)			2
11.3.	Le strip "intelligent" classique (concept C)		C)	3
III.				
PRESENTATION GENERALE DU BANC DE TEST				3
111.1.	Organisation du banc de test			3
111.2.	Organisation de l'expérimentation			4
IV.				
PROTOCOLE				4
IV.1.	Variables			4
IV.1.A.	Les concepts de strip			4
IV.1.B.	Les situations de contrôle			4
IV.1.C.	Secteur de contrôle simulé			5
IV.2.	Constantes			5
IV.2.A.	Nature de l'information présentée			5
IV.				2
	.B. Dialogue			5
IV.			2.C.	
	L'utilisation des strips par les		sujets	6
IV.				3
	. Plan expérimental			6
V.				
LES MESURES				6
V.	I. Mesures quantitatives de la différence entre les trois concepts de strip.			7
V.	I.A. Mesures quantitatives concernant un type d'action			7
V.			I.A.a.	
	Action (1), l'intégration		d'un nouveau	
	strip dans le tableau.			7
V.	I.A.b. Action(2), reclassement du tableau de strips.			8
V.			I.A.c. Action (3),	
	calcul		d'un niveau de sortie	
				9
V.	I.A.d. Actions (4), (5), (6), (8) et (9), changement de niveau, de cap, attribution de directe, modification du niveau d'entrée			

	et restriction de vitesse.	9
V.	I.A.e. Action (7), sortie du strip du tableau	10
	de strips.	10
V.	I.B. Mesures quantitatives en rapport avec le déroulement du trafic	10
V.	I.C Mesures quantitatives liées à un concept de strip	11
V.	.D. Bilan	11. I
V.		I
I.	Etude qualitative	11
	<b>V.</b>	I
	I.A Autoconfrontation	11
<b>VI.</b>	<b>SPECIFICATIONS POUR LA REALISATION DE LA MAQUETTE 12</b>	
VI.	1. Répartition des informations sur l'écran	12
VI.	2. Présentation de l'information	12
VI.	.A. Image radar	12
	• VI.2.B. Informations contenues par les strips 13	
	VI. 2.B.a. Le cartouche	13
	VI. 2.B.b. Les niveaux	13
	VI. 2.B.c. La route	13
	VI. 2.B.d. Remarques	13
VI.	.B. Tableau de strips à intégrer	14
VI.	.C. Tableau de strips classés	14
VI.	Dialogue	3
	VI. .A. Dialogue via la souris	I <sup>4</sup> 3
	VI. .B. Dialogue clavier	3 15

## I. INTRODUCTION

### 1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Les perspectives d'une nouvelle interface de contrôle ont donné lieu à plusieurs réflexions concernant l'évolution du "strip papier" :

- J.Nobel et JC.Spérandio (1972) ont expérimentés un strip type "base temps";
- J.Goubert et JC.Sayous (1987) ont exploré les possibilités qu'offre la définition d'un stripping sur support électronique;
- P.Boutin (1988) a fait un bilan des questions que soulève la conception d'un stripping sur écran électronique;
- C.Coëffe, C.Garoff-Mercier et R.Salvi (1989) ont amélioré le strip conçu par J.Goubert et J.Sayous à partir des résultats des premières expérimentations "intégration d'une position radar sur banc de test actif".

Il est intéressant de poursuivre ces réflexions en explorant l'intérêt et les difficultés des différents concepts de strip jusqu'ici proposés pour le contrôleur.

## 1.2. CADRE ET OBJECTIF DE L'EXPERIMENTATION SPECIFIQUE

Les expérimentations spécifiques offrent des moyens pour poursuivre ces investigations. Ils permettent

- la simulation en temps réel d'une configuration d'avions;
- la visualisation de l'image radar;
- la présentation d'un tableau de strips sur écran électronique;
- l'utilisation de moyens de dialogue pour agir sur le trafic simulé.

Dans ce cadre l'objectif de l'expérimentation proposée consiste à comparer l'utilisation de différents concepts de strips présentés sur écran graphique afin :

- d'identifier l'intérêt et les limites de chacune des formes de strip présentées;
- d'acquérir des éléments sur les difficultés d'adaptation des contrôleurs confrontés à une transformation importante de la présentation de l'information habituellement utilisée.

## 1.3. UN STRIP POUR QUI? LE CONTROLEUR RADAR, ORGANIQUE OU LES DEUX?

Certains concepts de strip sont plus ou moins adaptés aux besoins de l'un des contrôleurs à la position.

Nous choisissons de demander aux sujets de réaliser des tâches spécifiques à l'organique et au radariste pour plusieurs raisons :

- il est connu de tous, que le partage des tâches prescrit diffère de la réalité; les deux fonctions sont souvent indistinctes;

- il est possible que tel ou tel concept de strip soit plus ou moins intéressant pour le radariste ou l'organique.

## II. CHOIX DES CONCEPTS DE STRIP

Les trois concepts ci-dessous ont été retenus pour leur caractère novateur et leur pertinence par rapport aux modes d'utilisation actuelle des strips.

### II.1. LE STRIP "BASE TEMPS" (CONCEPT A)

Ce que nous savons déjà.

Intérêts:

- donne une représentation isomorphe des routes en espace-temps;
- est adapté au dynamisme de l'écran graphique;
- permet la présentation du profil de vol.

Limites et particularités:

- Nécessite de la place;
- semble être particulièrement adapté aux besoins du contrôleur radar, mais ne facilite pas une projection de la route telle qu'en a besoin le contrôleur "organique"; ainsi le choix du strip base temps implique un strip spécifique au radariste et à l'organique.
- lors des expériences menées par Nobel et Spérandio des erreurs sur les niveaux se sont manifestées.

### II.2. LE STRIP "BASE NIVEAU" (CONCEPT B)

Il s'agit d'une idée que l'on trouve dans le rapport R 87-10. Elle met l'accent sur un principe de base utilisé au cours de l'activité par les contrôleurs pour la détection des interférences : la séparation en niveau des avions.

Elle donne donc une représentation en niveau du trafic contrôlé que l'on suppose pertinente pour le travail du contrôleur.

Comme le strip "base de temps", on peut s'attendre à ce que le strip "base de niveau" prenne plus de place que le strip classique.

Il est à noter que le couplage strip base de niveau et strip base de temps constitue un strip nouveau cumulant l'intérêt des deux.

### II.3. LE STRIP "INTELLIGENT" CLASSIQUE (CONCEPT C)

Il s'agit d'un concept de stripping correspondant au strip actuel sur support électronique. D'où l'appellation "classique".

**Ce concept de strip est toutefois "intelligent" dans la mesure où les données sont mises à jour.**

### III. PRESENTATION GENERALE DU BANC DE TEST

#### III. 1. ORGANISATION DU BANC DE TEST

**Le banc de test comprend un support d'information (écran 19 ", monochrome) auquel est associé une souris et un écran classique.**

**Il est demandé au sujet de jouer :**

- le calcul du niveau de sortie, propre au contrôleur organique; (les tâches de coordination et de transfert ne sont pas jouées)
- la gestion de la fréquence propre au radariste.

**La souris est le moyen de dialogue dont dispose le sujet. Elle permet la manipulation des strips et des fonctions de visualisation (vecteur vitesse, changement d'échelle).**

**Le rôle de l'expérimentateur consiste à jouer le pilote en assurant les communications avec le sujet. Il met également à jour les strips en saisissant des instructions de contrôle à l'aide d'un clavier.(un numéro est associé à chaque avion). Cette mise à jour assure le pilotage du simulateur.**

**L'ensemble des actions de dialogue faites par le sujet et l'expérimentateur constitue des données archivées.**

#### III.2. ORGANISATION DE L'EXPERIMENTATION

L'expérimentation comprend trois phases distinctes :

- > Une heure d'apprentissage
  - . présentation de l'expérimentation .
  - entraînement à partir d'un échantillon de trafic
- > Première simulation avec un trafic peu complexe
  - . entretien
- > Deuxième simulation avec un trafic complexe
  - . entretien

(rq: le problème de l'apprentissage est transversal à l'expérimentation)

### IV. PROTOCOLE

#### IV. 1. VARIABLES

##### IV. 1.A. Les concepts de strip

Trois concepts de strip sont proposés. Cette variable est à la base de l'expérimentation puisque l'on suppose que chaque concept de strip a un apport différent à l'activité de contrôle.

- (A) strip "base temps";
- (B) strip "base niveau";
- (C) strip "intelligent" classique;

##### IV. 1.B. Les situations de contrôle

Il est acquis que selon la complexité du trafic à gérer, certaines présentations de l'information compatibles avec un trafic peu complexe deviennent incompatibles lorsque la complexité

augmente.

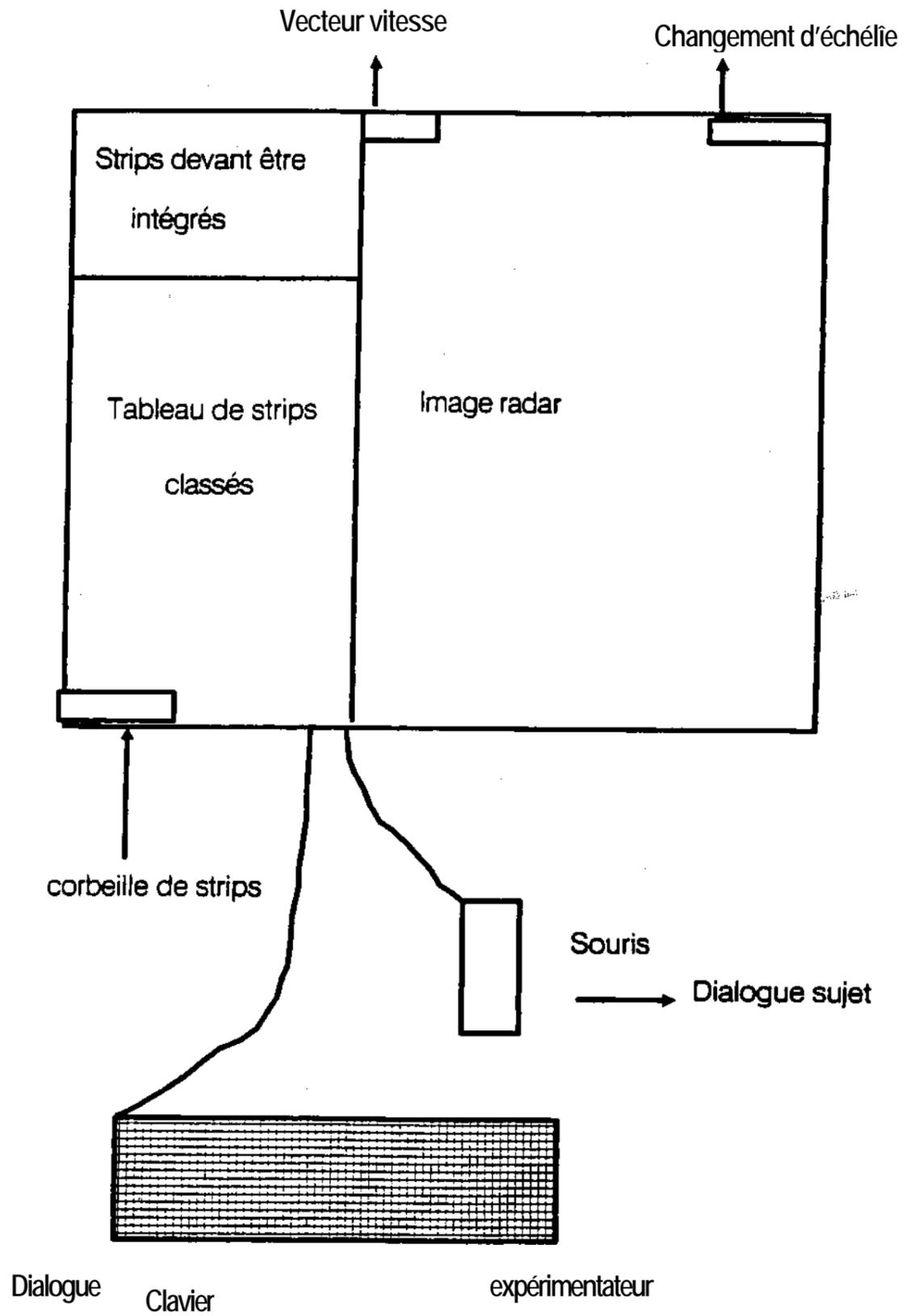
Il est donc intéressant d'utiliser cette variable pour comparer différents concepts de strips.

Ceci amène à envisager deux types de situations de contrôle pour chaque concept comparé :

- situation non complexe (non-@);
- situation complexe (@).

Cette distinction correspond à des situations où le nombre d'avions est identique, mais où le nombre et la nature des interférences différent.

## Organisation du banc de test



## IV. 1.C. Secteur de contrôle stipulé

Des différences de méthode de travail existent entre CCR ainsi qu'à l'intérieur d'un CCR entre secteurs de contrôle (partage des tâches, classement des strips, nature du trafic, rapport à la hiérarchie...). Elles sont peu connues. Toutefois il est possible que ces différences conditionnent l'intérêt d'un concept de strip pour les uns ou les autres.

Nous avons peu d'éléments pour maîtriser cette variable. Deux cas de figures existent :

- le secteur ou le CCR ont un impact sur l'intérêt des différents concepts de strip;
- le secteur ou le CCR n'ont pas d'impact sur l'intérêt des différents concepts de strip; auquel cas le passage de l'expérimentation dans différents centres se traduit pas une augmentation du nombre de données.

En ce qui concerne le type de trafic simulé nous reprenons les choix faits dans le cadre des expérimentations sur "banc de test actif".

Il s'agit d'échantillons de trafic simulant des secteurs supérieurs. Ces échantillons de trafic seront constitués avec des contrôleurs qualifiés pour les secteurs choisis.

## IV. 2. CONSTANTES

## IV. 2.A. Nature de l'information présentée

Pour chaque concept de strip, la nature de l'information présentée est la même :

- image radar identique à l'image actuelle;
- arrivée des strips sur la position selon les délais actuellement en vigueur, (environ dix minutes avant l'entrée dans le secteur de l'avion);
- classement des strips manuel;
- informations accessibles à partir des strips identiques; l'accès pourra varier selon le concept de strip.

(indicatif, type de l'avion, terrain de départ et de destination et niveau plan de vol, AFL, XFL, CFL, RFL, route-balises... Le code transpondeur et les informations liées au transfert ne seront pas présentées en raison du choix des tâches retenues pour l'expérimentation)

## IV. 2.B. Dialogue

Pour chaque concepts de strip, le dialogue reposera sur les mêmes tâches à accomplir.

Les actions élémentaires de dialogue à enregistrer sont les suivantes :

- 1- intégration des strips dans le tableau de strips;
- 2- reclassement du tableau de strip;
- 3- calcul du niveau de sortie (XFL);
- 4- instruction de cap;
- 5- changement de niveau (CFL);
- 6- attribution d'une directe;
- 7- sortie du strip du tableau;
- 8- restriction du taux d'évolution;
- 9- restriction de vitesse
- 10- assume contrôle, fonction indiquant la prise en compte d'un avion par le contrôleur lors du premier contact radio.

les actions (1),(2),(7) et seront faites par le sujet. Les actions (3),(4),(5), (6) (8) (9), et (10) seront saisies par l'expérimentateur. L'intérêt étant de ne pas rompre la dynamique de l'interprétation par des difficultés de mise en oeuvre du dialogue.

#### IV. 2.C. L'utilisation des strips par les sujets

Il est supposé qu'il n'existe pas de différences interindividuelles concernant l'usage des strips. Pour atteindre cet objectif les sujets seront qualifiés PC depuis au moins trois ans.

#### IV. 3. PLAN EXPERIMENTAL

Les différentes variables aboutissent au tableau suivant :

Concept	A		B		C	
Situation	non-@	@	non-@	@	non-@	@
<b>CCR-1</b>	sujet 1 4 sujet 7	sujet 1 sujet 7	sujet 4 5 sujet 8	sujet 2 5 sujet 8	sujet 2 sujet 9	3 6 sujet 9
<b>CCR-2</b>	sujet 1 4 sujet 7	sujet-1 sujet 7	sujet 4 5 sujet 8	sujet 2 5 sujet 8	sujet 2 sujet 9	3 6 sujet 9

(rq: chaque sujet expérimente un concept de strip.; ceci permet de comparer les trois concepts de strips à partir de la même simulation de trafic. On aura donc pour chaque CCR, une simulation peu complexe et une simulation complexe. Pour satisfaire la curiosité des participants, on pourra leur présenter les deux autres concepts de strip qu'ils n'utiliserons pas.)

#### V. LES MESURES

Deux types de mesures sont à envisager : des données quantitatives et qualitatives.

Les données quantitatives supposent que les différences entre les trois concepts de strips sont statistiquement significatives.

Les données qualitatives expliquent ces différences si elles existent, ou bien elles peuvent illustrer des différences statistiquement non manifestes.

V. I. MESURES QUANTITATIVES DE LA DIFFERENCE ENTRE LES TROIS CONCEPTS DE STRIP.

V. I.A. Mesures quantitatives concernant un type d'action

V. I.A.a. Action (1), l'intégration d'un nouveau strip dans le tableau.

Cette action fait suite à la confrontation du nouvel avion au reste du trafic. L'information présentée sur les strips est utilisée afin d'établir les relations de l'avion avec le reste du trafic. La place de l'avion dans le tableau de strip illustre le rapport de l'avion au reste du trafic à court terme (à l'instant présent et les minutes à venir).

Il existe un laps de temps entre l'apparition d'un nouveau strip à l'écran et l'intégration du strip dans le tableau de strip. Cet intervalle de temps correspond à la lecture du strip (niveau d'entrée, route) et à la recherche d'interférences en l'avion et le reste du trafic.

Hypothèse : on peut supposer que plus le temps d'intégration d'un nouveau strip est faible, plus la forme de présentation de l'information est favorable aux raisonnements que nécessite l'intégration du strip. De plus ce temps est dépendant du trafic.

On cherchera s'il existe une différence significative entre les différents concepts des strips quant au temps d'intégration des strip.

La forme des résultats sera la suivante :

CCR-X	A		B		C	
	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type
non-@	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type
@	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type

$T_{moy} = (\text{durée totale d'intégration}) / (\text{nombre de strips intégrés})$

Si aucune différence significative n'est manifeste il pourra être intéressant d'établir le même tableau pour un strip. (quelques avions-type peuvent être identifiés et étudiés en particulier)

Les critiques qui peuvent nous être faites sont les suivantes :

- un temps d'intégration important peut être du au fait qu'au moment de l'affichage du nouveau strip à l'écran, le contrôleur est engagé dans le traitement d'une autre partie du trafic, l'intégration du strip ne débute donc pas au moment de l'affichage du strip sur l'écran; l'analyse de l'activité montre que le contrôleur intègre les avions par paquet; i.e l'affichage du strip ne signifie pas que l'intégration commence;

- > Pour tenter de neutraliser ce facteur il faudrait éliminer les temps d'intégration trop long par rapport au processus qu'ils représentent ainsi que les temps très courts où le strip n'est pas lu ( l'avion est trop "simple" ou le contrôleur est trop occupé pour le lire) ;

- chaque strip a un temps d'intégration qui lui est propre; la place d'un avion sans problème sera rapidement identifiée; la place d'un avion évoluant dans un environnement complexe nécessite une analyse plus poussée; > la valeur des écarts-types illustrera ce phénomène; si les écarts-types sont importants, la comparaison entre les différents concepts de strips devra s'attacher individuellement aux cas des avions;

concept vol n/l	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
non-@	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type
@	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type	T-moyen	éc-type

- le niveau de familiarisation avec chacun des concepts de strip a un effet sur le temps d'intégration d'un strip dans le tableau; il est clair que malgré la séance d'entraînement préalable, le contrôleur sera encore en phase d'apprentissage;  
 > on propose de quantifier ce phénomène par l'histogramme suivant:

### CCR-X

Temps moyen d'intégration pour chaque intervalle de  
 5 minutes + écart type

T

Temps

Pour chaque niveau de complexité du trafic et chaque CCR, cet histogramme pourra illustrer simultanément chacun des trois concepts.

Ces histogrammes constituent également un moyen de comparer les différents concepts de strip selon les courbes d'apprentissage qu'ils induisent pour les contrôleurs expérimentés.

V. I.A.b. Action(2), reclassement du tableau de strips.

Le reclassement du tableau de strips est lié à l'évolution du trafic. Cette possibilité donnée aux sujets permet de rester le plus réaliste possible.

A priori cette action est difficile à exploiter dans le cadre de la comparaison entre différents concepts de strips.

Quant bien même les résultats monteraient une différence, nous serions pour l'heure bien mal en peine de l'interpréter.

A titre indicatif le tableau suivant sera à construire :

<b>CCR-X</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>non-@</b>						
<b>@</b>						

Nombre de reclassement

V. I.A.c. Action (3), calcul du niveau de sortie

Le calcul du niveau de sortie est théoriquement une tâche impartie au contrôleur "organique". Elle fait appelle aux mêmes types de processus que l'intégration du strip dans le tableau, mais nécessite une projection dans le temps à plus long terme.

Hypothèse : on peut supposer que certains concepts de strip sont plus ou moins favorables au calcul du niveau de sortie.

Pour évaluer le temps de calcul du niveau de sortie, nous supposons que ce calcul commence une fois que le strip est placé dans le tableau de strips, et qu'il s'acheve lorsque le contrôleur détermine le niveau de sortie.

La même mise en forme des résultats que pour l'action (1) est à prévoir.

V. I.A.d. Actions (4), (5), (6), (8) et (9), changement de niveau, de cap, attribution de directe, restriction de taux d'évolution, restriction de vitesse.

Hypothèse : un concept de strip peut favoriser un type d'action sur le trafic.

Nous supposons que le type d'action favorisé traduit une meilleur représentation de la dimension concernée (niveau, cap, directe)

Le tableau suivant est à analyser :

<b>CCR-X</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
Nb d'actions sur: niveau						
sur: cap						
sur: directe						
sur: vitesse						
sur: taux d'évolution						

Les critiques que l'on pourra faire sont les suivantes :

-le nombre d'actions et la nature des actions de contrôle dépend de l'évolution dynamique;

- les différences pourraient être dues aux différences interindividuelles des

I.GAILLARD

contrôleurs concernant le type de solution > facteur que l'on considère invariant.

Pour les données tous avions confondues, le calcul du nombre d'instructions de contrôle rapporté au nombre d'avions pourra être exploité.

V. LA.e. Action (7), sortie du strip du tableau de strips.

Le retrait du strip du tableau de strips intervient lorsque le contrôleur estime ne plus avoir besoin de l'avion. Cette action, d'après l'analyse de l'activité, repose sur ce que voit le contrôleur sur l'image radar. Pour cette raison aucun lien n'est possible entre le retrait du strip du tableau et les différents concepts de strips.

V. I.B. Mesures quantitatives en rapport avec le déroulement du trafic

Une autre voie de comparaison consiste à étudier la séquence d'actions que les sujets ont réalisés pour un vol-type choisi.

L'idéal serait que la séquence d'actions pour un même concept de strip soit semblable, mais que le concept de strip la modifie de façon notable.

Dans le même esprit on étudiera les séquences d'avions sur lesquelles les sujets ont agit.

Pour approcher la fluidité du trafic la durée du contact radiophonique pour chaque avion (l'appel du pilote intervient lorsque l'avion arrive aux limites du secteur), ainsi que la durée de vol passé au RFL sera considérée.

**V. I.C Mesures quantitatives liées à un concept de strip**

Concernant le "strip intelligent" classique, on pourra disposer du nombre d'appel d'une information, de la durée moyenne des consultations et de leur écart-type.

**V. I.D. Bilan**

Des mesures quantitatives pertinentes sont probablement difficiles à obtenir. On tentera toutefois les mesures envisagées afin de rechercher des différences induites par les concepts de strips en fonction de la situation et du secteur simulé.

résumons :

Pour chaque concept de strip, chaque CCR-secteur simulé, chaque situation de trafic/

\* Temps d'intégration des strips et temps de calcul du niveau de sortie :

- tous avions confondus,( rapporté au nombre d'avions);
- avion individuellement;
- évolution au cours du temps.

\* Nombre de reclassement tous avions confondus.

\* Nombre de cap, nombre de changement de niveau, nombre de directe, (voire nombre de

restriction de vitesse)

- tous avions confondus (rapporté au nombre d'avions);
- avion individuellement;
- évolution au cours du temps.

\* Séquence d'actions

\* Séquence d'avions sur lesquels ont porté les actions.

## V. II. ETUDE QUALITATIVE

### V. II.A Autoconfrontation

L'étude qualitative repose sur la confrontation du sujet à ses propres actions.

L'intérêt en est de comprendre comment le sujet a utilisé les strips présentés pour élaborer son action sur le trafic.

Notre hypothèse est que la variation de la présentation de l'information strip transforme la perception du processus contrôlé, (cette transformation pouvant à plus long terme induire une réorganisation dans usage des connaissances)

**Il s'agira de rediffuser une unité significative de la simulation (environ 15 min ). A chaque action, il est demandé au sujet d'expliquer son choix. Les explications pourront être relancées en les orientant vers l'explication de l'utilisation des strips.**

**D'un point de vue matériel ceci implique :**

- la possibilité de rejouer la simulation avec les actions que le sujet a fait sur le trafic;
- la possibilité d'arrêts sur image.

**Ces données se prêtent à une analyse fine de l'usage des strips par le contrôleur. Ainsi pour une même configuration d'avion et un même concept de strip nous pourrions suivre les raisonnements de plusieurs contrôleurs. Ceci nous montrera comment le contrôleur utilise les strips pour interpréter la situation.**

**Le rôle de chacun des concepts de strip émergera au travers des facilités ou des difficultés de perception de l'état du processus contrôlé et des réflexions générales émises.**

## VI. SPECIFICATIONS POUR LA REALISATION DE LA MAQUETTE

### VI. 1. REPARTITION DES INFORMATIONS SUR L'ECRAN

**Le support d'informations dont dispose le sujet est un écran 19 " monochrome. Trois champs d'informations sont distincts :**

- la visualisation radar;
- le tableau de strips des avions arrivés à la position mais non encore intégrés.
- le tableau de strips intégrés;

**VI. 2. PRESENTATION DE L'INFORMATION**

VI. 2.A. Image radar

**L'image radar est identique à l'image actuelle :**

- **fond de carte du secteur, zone militaire;**
- **position des avions par un plot;**
- **positions passées;**
- **étiquettes des avions; (indicatif, vitesse sol (AFL), tendance de l'évolution s'il y a lieu, niveau)**
- **vecteur vitesse;**
- **changement d'échelle;**
- **excentrement.**

## VI. 2.B. Informations contenues par les strips

## VI. 2.B.a. Le cartouche

**Le cartouche est commun aux différents concepts de strips. Il contient :**

- l'indicatif de l'avion qui donne l'identité de l'avion; ex: AF 681
- RFL, niveau de croisière demandé par le pilote;
- le type de l'avion; ex: B 727; il donne des caractéristiques de l'avion (gabarit, les réactions de l'appareil...)
- terrain de départ et de destination qui donne une vision d'ensemble du parcours de l'avion;
- zone bloc note où les restrictions de cap et de vitesse et de taux s'incrivent;
- tendance.

## VI. 2.B.b. Les niveaux

**Le strip comprend plusieurs niveaux dont les significations sont distinctes :**

- AFL niveau actuel de l'avion;
- CFL niveau autorisé par le pilote;
- XFL niveau de sortie du secteur calculé par le contrôleur;

## VI. 2.B.C. La route

**La route est essentiellement donnée par les balises par lesquelles l'avion passera. Les cinq prochaines balises de l'avion seront données.**

## VI. 2.B.d. Remarques

**Chacun des trois concept de strip représente une modalité de présentation de l'information. Au cours de cette réflexion plusieurs idées de perfectionnement ont émergées. Toutes n'ont pas été intégrées en raison des questions qu'elles soulèvent et des limites de l'expérimentation :**

- le strip base temps permet la présentation du profil de vol d'un avion; cette information est actuellement construite par le contrôleur; Il l'utilise pour confronter les avions les uns par rapport aux autres et cerne ainsi les zones d'interférences possibles; cette possibilité du strip base temps va dans le sens de l'analyse du trafic par les contrôleurs;
- associer le niveau de sortie à la balise de sortie pour le concept base temps aurait complété l'aspect dynamique de la route.

## VI.3.B. Tableau de strips à intégrer

**Le tableau de strips à intégrer présente les avions dans leur ordre d'arrivée à la position. Plusieurs strips peuvent être en attente.**

**Le strip présenté ne comporte pas de niveau de sortie. Ce dernier s'affichera lorsque**

**l'expérimentateur aura saisi la valeur calculée par le sujet. La saisie de cette valeur pourra se faire aussi bien lorsque le strip est dans le tableau d'intégration que dans le tableau de strips intégrés.**

#### VI.4.C. Tableau de strips classés

**Les strips sont visualisés selon les places attribuées par le sujet.**

**En bas de cette zone se trouve un champ représenté par une corbeille ( ou appelé "secteur recevant"). Elle permet au sujet de retirer les strips de son tableau.**

### VI.3 DIALOGUE

#### VI.3.A. Dialogue via la souris

**Une partie de ce dialogue permet au sujet de disposer du vecteur vitesse et du changement d'échelle :**

- un clic sur un bouton situé en haut de l'image radar affiche un vecteur vitesse de trois minutes pour tous les avions visualisés; un second clic supprime tous les vecteurs vitesses;
- l'échelle peut être agrandie ou diminuée; ces changements d'échelle s'obtiennent par clic sur le bouton +, - ou STD (replaces sur l'échelle standard).

**Une autre partie du dialogue gère les déplacements de strips ( intégration d'un strip, reclassement du tableau de strips, Retrait du strip du tableau).**

**Ces déplacements suivent toujours la même modalité :**

- en cliquant sur le strip, et en maintenant le clic, le strip est déplacé jusqu'à sa place attribuée dans le tableau;
- pour placer le strip dans le tableau, le curseur est positionné à la limite de deux strips;
- à l'arrêt de l'appui le strip passe du tableau des vols à intégrer au tableaux des strips classés.

**(rq : pour retirer le strip du tableau de strips le sujet déplace le strip dans une zone appelée "secteur recevant")**

**Un seul bouton de la souris est suffisant pour toutes les opérations de dialogue.**

#### VI.3.B. Dialogue clavier

Ce dialogue est assuré par l'expérimentateur. Il assure la saisie de données et la mise à jour de la visualisation du contrôleur. Chaque action de dialogue constitue un événement pour l'archivage des données.

Tout message concerne un strip pour cette raison tout message commence par un chiffre.

le premier chiffre entré désigne l'avion. Ceci implique que sur le tableau de strips un chiffre est associé à chaque strip.

**La deuxième partie du message concerne la nature du message grâce à des touches de fonction :**

- **changement de niveau autorisé (CFL);**
- **attribution d'un niveau de sortie (XFL)**
- **nom d'une balise/ attribution d'une directe (balise)**

I.GAILLARD

CENA) N90037

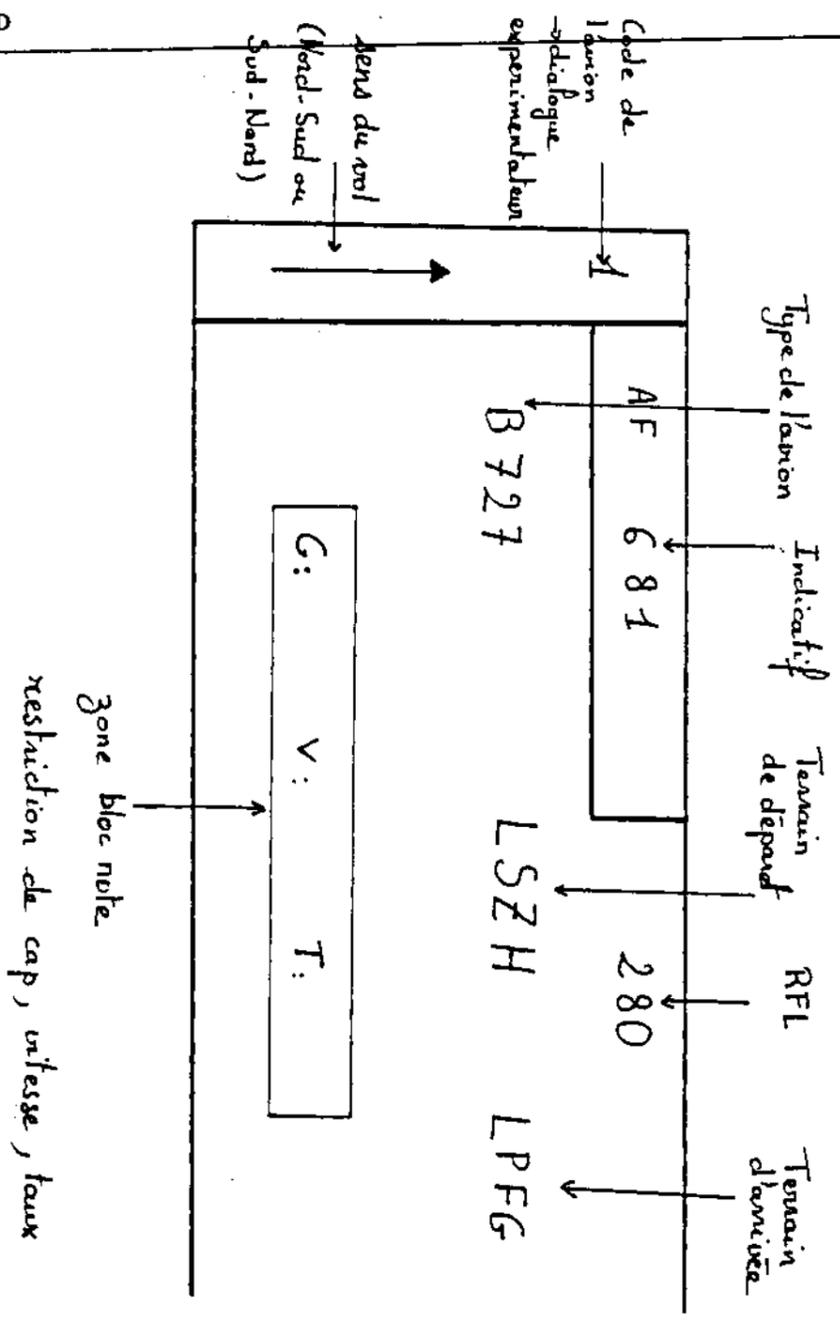
- changement de cap (...);
- restriction de vitesse;
- restriction du taux d'évolution;
- assume contrôle.

**La troisième partie du message utilise le pavé numérique ou les lettres. Elle concerne la valeur du message :**

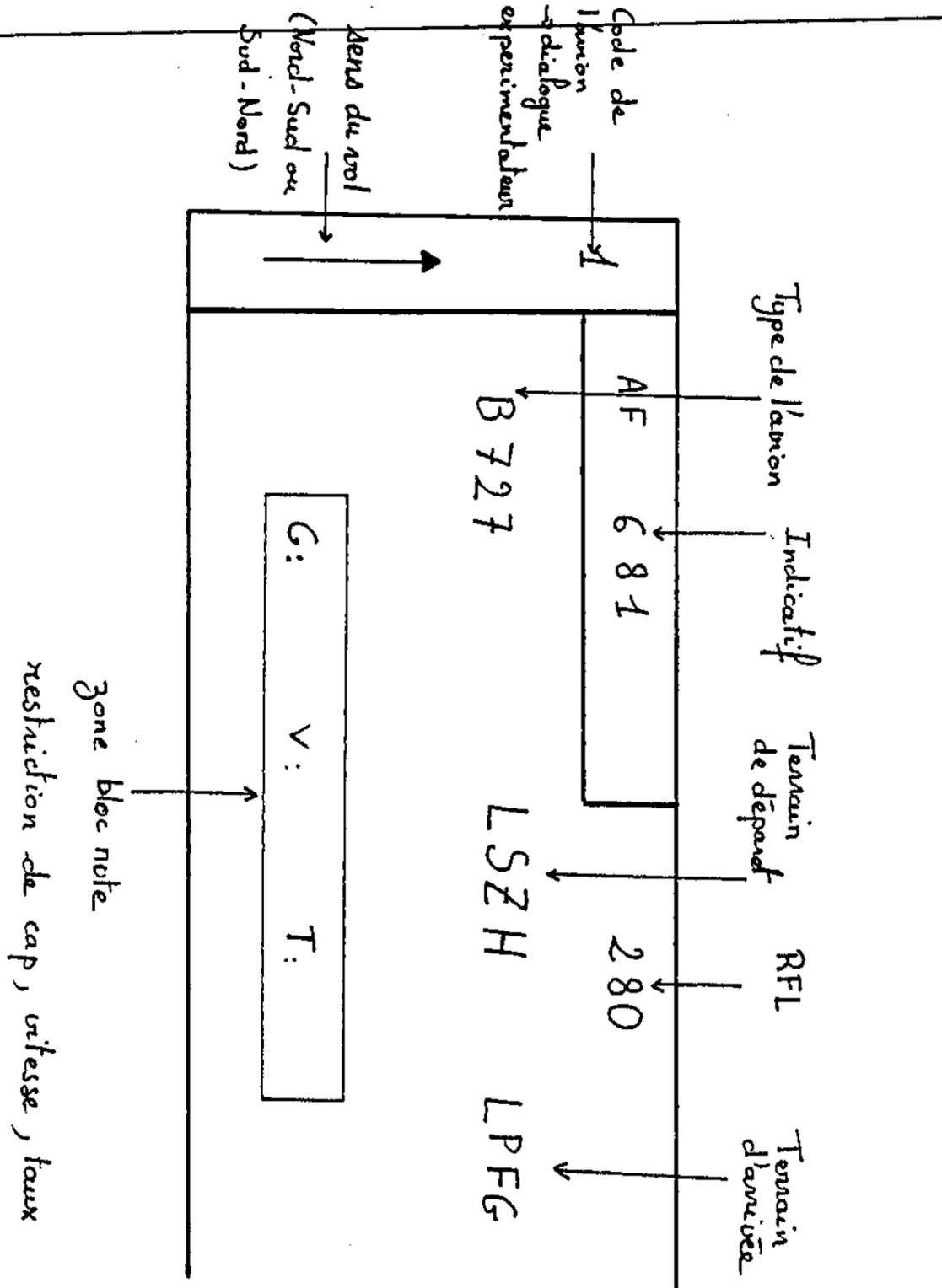
- nombre de trois chiffres pour n, r, s, c;
- trois ou cinq lettres pour une balise.



### Cartouche commune aux trois concepts de strip



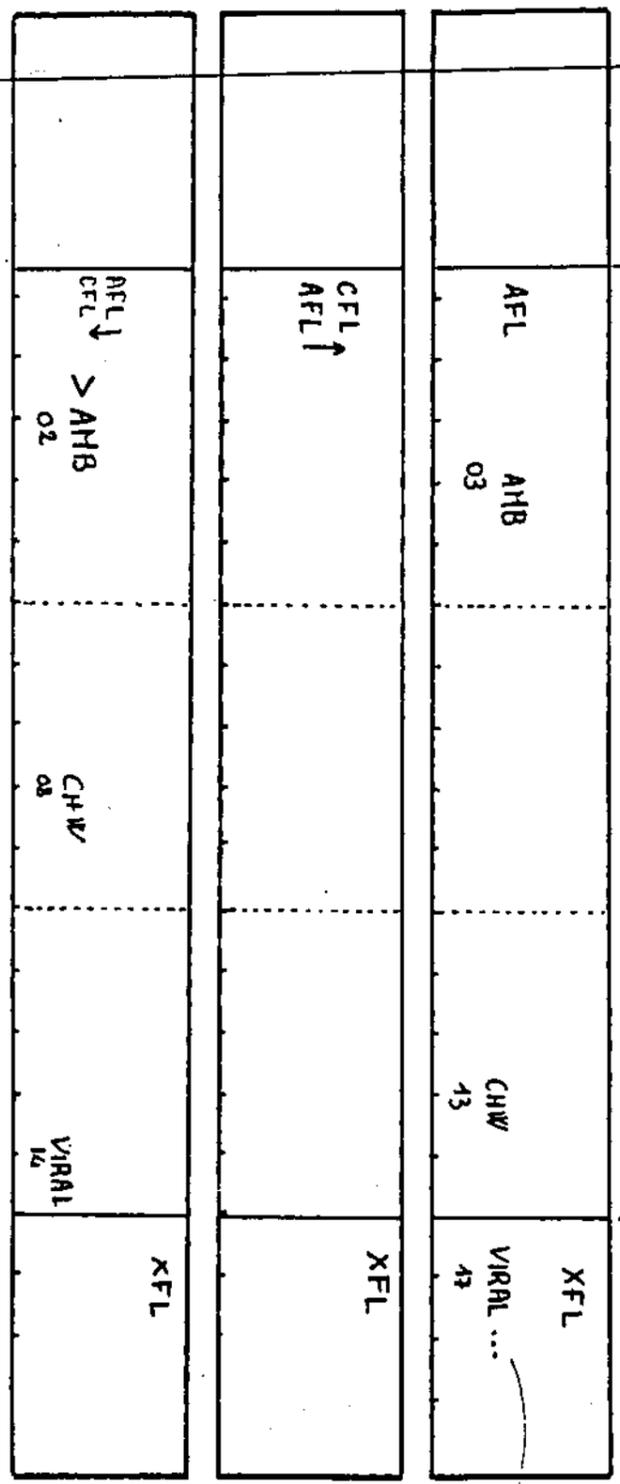
I.GALLARD



# Strip base Temps

Cartouche

Champ présentation des séparations en temps



batise hors échelle (3 max.)

direct AM

rq: au-delà de 15 mn la représentation n'est plus proportionnelle au temps.

Temps  
(1cm = 5 mn)

I.GALLARD

I.G  
AILL  
ARD

B  
T  
C  
(»

JL.  
\*  
**? F**  
i ü  
". |  
Ko £

...•/

M x

<  
X  
O  
O  
O»  
O

o

?-

?>

£n  
O  
CM  
C  
M  
O  
5\*

t

IV  
•n

X  
II

<?

o<sup>y</sup>

U  
c  
XL»  
r

3 £§

co

U» &

ZL  
CP

P>  
Q  
t)  
3  
£  
•'t\*  
0

«S§

o  
X  
<S

IP

S  
?3

at

30  
X

CD

S  
3>

AN  
NEX  
E 3:  
EXP  
ERI  
MEN  
TATI  
ON  
ERG  
ONO  
MIQ  
UE

I.GAILLARD

**Annexe 4 :  
Données sur l'activité en simulation à la position  
HEGIAS**

## PREMIERE SEMAINE D'EXPERIMENTATION HEGIAS

Légende :

normale : autoconfrontation du contrôleur planning

encadrement double : communication à la position

|   |
|---|
| encadrement simple : autoconfrontation du contrôleur executif |
|---|

Omn

P: MSR 778 MAY WE PROCEED TO PASSERY R: AFFIRM. Lui il est Passery d'accord.

P: OLD 33 LEVEL 280 R: OLD 33 BONJOUR RADAR CONTACT

P: IT KS ON PEUT AVOIR 27 OU 29? R: IT KS MONTEZ AU NIVEAU 290. J'aurai dû lui donner 270, c'est plus accessible directement au menu.

1 mn

P: MON 599... R: MON 599 BONJOUR MAINTEN LEVEL 3 5 0 ON COURSE TO COULOMMIERS DIRECT P:MON 599 PROCCED TO COULOMMIERS.

C'est un avion qui vient par Clermont Ferrand sur Moulin, il vient de m'appeler je lui ai donné un Coulommiers direct. Donc il va passer très nettement à gauche de Moulin. E: Pourquoi un Coulommiers direct? Parce que je n'ai pas fait attention qu'il venait de Germont, c'est rare ceux qui arrivent sur Moulin. Donc étant en bas dans le tableau de strip, j'ai pensé qu'il arrivait sur Autun. et comme Autun, Bray, Coulommiers sont quasiment alignés, je donne systématiquement des Coulommiers directs; C'est plus pratique pour le pilote et moi, ils ne me dérangent pas à rappeler à Autun. e: Et là c'était approprié? Là, c'était pas grave sauf que ça passe dans l'UV. E: Et tu le fais quand même? ça normalement on ne doit jamais le faire. Là je le fais, mais c'est une erreur.

R: J'empiète un peu dans le NV mais tant pis, c'est la vie. CO: M'oui.

I.GAILLARD

P: EGYPTAIR 778 BONJOUR. R: EGYPTAIR 778 CALL YOU BACK R: tu demandes à Genève s'il veut bien, me le prendre à 330... CO: l'Egyptien? Oui, oui, pas de problème. R: EGYPTAIR 778 CLIMB LEVEL 330. P: 778 CLIMB 330. R: Donc U faut que tu me le modes...oui c'est fait, bon.

Là c'est l'Egyptair qui est à 290 et qui demande un niveau supérieur. Là normalement dans l'outil actuel, à partir d'un certain moment, en gros, quand ils n'ont pas passés à peut près ce niveau-là, tu les as encore dans la liste de vols en compte et le strip n'est pas encore sorti à Genève. Donc tu peux encore faire une modification et à ce moment-là tu n'as rien demandé à Genève. Et quand ils ont passé un certain endroit, Genève a demandé à ce que les modifications ne puissent plus se faire à partir d'un certain moment avant leur arrivée dans leur FIR. Il faut coordonner avec eux par téléphone. C'est pour cela que je ne donne pas tout de suite et que je demande à Genève s'il est d'accord.

C'est le premier appel de l'Egyptien et il me demande si Genève peut accepter le vol. C'est à dire qu'il me demande de m'assurer si Genève acceptera le vol à un niveau différent de celui auquel il est planifié car celui-ci, il n'était pas prévu qu'il demande 330 donc comme lui dans un premier temps ne connaît pas le trafic qui est passé devant lui.

C'est pour cela aussi tu verras plus loin, ça m'arrive svt de ne pas marquer les strips que je donne 210 à ceux qui vont à Genève. C'est l'Act-auto par avance, i.e. il est inscrit sur le plan de vol, donc il n'y a pas besoin de faire la modification parce que de toute façon je le sais, il aura 210. C'est l'act-auto par avance. C'est-à-dire il est inscrit dans le plan de vol, donc il n'y a pas besoin de faire la modification parce que je sais que de toute façon le secteur suivant l'aura 210.

C'est l'Egyptair, donc pas de problème. E: Pourquoi 330? Parce qu'il me l'a demandé et que Genève est d'accord.

2 mn

R: Alors IT HT il est là...oui d'accord, il est là donc c'est impeccable. Le Speed Bird,

Je lui envoie des strips.

Là je suis en train de consulter un strip qui arrive; Je suis en train de lire des strips qui arrivent avant de les classer.

P: PARIS IT 542 HT BONJOUR 310 SUR MOULIN ET DESIRERIONS DESCENDRE A 280 COMME... R: IT HT BONJOUR JE VOUS RAPPELLE POUR LA DESCENTE. R: Tu demandes à Marseille si ça ne lui pose pas de pb. CO: OuL.C'est bon tu peux y aller. R: IT HT AUTORISE NIVEAU 280 MOULIN ET BRAY ENSUITE, INITIALEMENT.

Alors là c'est pareil, il est très loin de Moulin, il est à peu près à Clermont-Ferrand et il est chez Marseille. Comme je ne connais pas tout le trafic de Marseille, je suis obligé de lui demander si je peux le descendre; donc maintenant je vais lui donner 280.

Là, il me demande si la descente de l'IT en question ne pose pas de pb à Marseille, dans la mesure où il est encore dans son espace. L'avion appelle et il est encore à Clermont-Ferrand. Donc ça nécessite de passer un petit coup de fil pour savoir si ça ne pose pas de pb.

Là je suis en train de donner 280 à l'IT HT. Je renseigne les strips sur le niveau.

R: MON 599 SAY HEIDING TO COULOMMEERS. P: WE ARE GOING TO COULOMMIERS. R: RODGER. R: Car 1TJV est bien gentil, mais pas à ce point là. CO: Au lieu de descendre 1UT, il a dû le tourner. P: MON 599 heiding 359  
C'est une habitude de contrôle, je le fais systématiquement. Pour tous ceux qui arrivent pour Orly, par Moulin, je leur donne Moulin Bray. Parce que ça les sépare pdt un temps. Si je les mettais sur Avalon, qui est la route normale, ils seraient en convergence avec ceux qui vont à Orly et qui arrivent sur Autun. Si je les met sur Bray, même si ils sont au même niveau, ils seront en conflit beaucoup plus tard. Je le fais systématiquement. Cela a un inconvénient par contre, c'est que ça les mets en conflit avec ceux qui sont en montée sur Moulin. Donc, je préfère avoir le conflit chez moi, et de le gérer, plutôt que d'envoyer quelque chose potentiellement en conflit au secteur suivant.

Là je viens de m'apercevoir que le MON est en train de prendre un cap 270 et je m'en inquiète. Je m'en suis aperçu en regardant le radar, parce qu'il n'est pas loin de l'HT que j'étais en train de regarder, de manipuler.

Je suis en train de me dire,( mais ça c'est pas du contrôle), tiens si je le mets directe 138 ou directe sur Bray, ou Coulommiers, ça va peut-être aider à le remettre dans la bonne trajectoire car le calculateur s'est planté.

Les avions tournent à Moulin vers l'Ouest, c'est le pb de la simulation.

Je mets ma croix là parce que je pense que c'est le prochain avion qui va m'appeler, et je me mets donc dans là case pour l'assumer.

là, on est en train de s'apercevoir que l'HT en arrivant sur Moulin prend le même cap que le S 59 tout à l'heure. Parce que c'est là simule, je ne sais pas ce qui se passe là. Il a dû prendre le cap 280 au lieu du niv.

C'est le 599 qui étant parti comme ça, me donne son cap sur Coulommiers. Cap 355.

Là, arrive un nouveau strip, je vais le lire. Je maintiens appuyé parce que quand je vais le relâcher ça va me le placer dans le tableau, ça fera un clic de moins. Depuis que l'on a découvert ça, on est heureux comme tout.

P: PARIS BONJOUR SWISSAIR 8 3 7. R: SWISSAIR 837 BONJOUR PROCEED SAUNI DIRECT. R: Ah, il ne me le prend pas là le direct SAUNI... Non décidément il ne veut pas.

4mn

C'est le fameux 37 sur lequel j'avais la croix tout à l'heure. Là je le renseigne Sauni direct. Et là il ne va pas me le prendre et je vais m'énerver parce qu'il ne le prend pas.

Je lui donne Sauni, c'est encore un principe de contrôle. D'abord ce n'est quasiment possible que pour les niveaux 3 7 0, parce que ça ne gênera pas l'AO. Quand tu lui donnes Sauni, il va faire la quasi totalité de sa trajectoire hors de ton secteur dans l'AO. Mais ça a un gros avantage, la route normale c'est Bénin Autun, Spr. Quand il va passer par Bénin Autun Spr, il va rencontrer tous ceux qui montent par Moulin Avallon, tous ceux qui viennent par Autun Avallon et il va demander la descente par là et il va être gêné par tous ceux qui viennent du sud. Quand tu donnes Sauni direct, tu croises par devant i.e. à un moment où les gens ne demandent pas encore la descente et tu vas le descendre dans un espace ici où personne ne passe, ni en montée, ni en descente, c'est entre DIJON et Autun, entre les deux flux, et là, c'est tout à fait libre pour la descente. Les seuls qui sont gênés ce sont les Dijon Lyon. Ça m'enlève par avance énormément de problèmes tout en raccourcissant sa route.

Là il commence la valse des directs. Il le met direct sur SAUNI? Celui-ci aura largement passé, mais ne l'empêche pas d'avoir un avion ici du même style. Puisque il y a surtout des niveaux bas.

Des décollages de Genève qui ont un préavis assez court. D peut très bien se retrouver au niveau des décollages à ce niveau-là. C'est chacun sa façon de faire. On peut toujours se débrouiller avec une directe une fois qu'elle a été donnée. Je préfère toujours attendre un peu ici, déjà qu'ils aient libéré l'espace de l'AO pour pouvoir donner la directe en fonction du trafic. Là, t'as le choix, soit la directe la plus directe possible, soit des solutions intermédiaires jusqu'à la route standard.

Alors là, quand la route est longue, le strip ne sort pas toutes les balises de la route. Et comme ici il y a un point de tournant qui s'appelle Bénin, ça ralonge la route et ça va faire Bénin, Autun, Sauni. Tu vas que jusqu'à Autun. Or les directes qu'on donnent sont souvent Sauni. Tu es obligé d'aller à Autun, tu vas cliquer sur Autun, ça va te mettre direct Autun et Sauni, et tu vas recliquer une 2ème fois. C'est insupportable, il en faut beaucoup pour marquer une directe. Tu me diras, on pourrait le faire par l'étiquette, or tu as tendance à rester sur le strip car comme tu manipules beaucoup, si tu vas chercher un truc très loin, c'est une perte de temps. Donc on pourrait peut-être envisager de supprimer dans la liste Bénin qui n'est pas tellement intéressant.

Tu vois 1UT

Là je me repose, je n'ai même pas la main sur la souris, donc rien ne se passe, je ne prévois rien pour l'avenir, j'attends.

P: PARIS BONJOUR IT 872 YP EN MONTEE VERS 240 R: IT YP BONJOUR, MONTEZ VERS 280 ET LE CAP SUR COULOMMIERS. P: YP SUR COULOMMIERS DIRECT.

R: Y a un truc qui m'agace., ah ça y est.

C'est un gars qui va à Lille. Donc il faut s'en souvenir, on l'a vu avant, il arrive sur Autun. Je lui ai donné Coulommiers, c'est une facilité pour le pilote.

Là par contre, par rapport à la situation actuelle sur le strip actuel papier, je jette un coup d'oeil, je vois tout de suite qu'il va à Lille et qu'il passe par Coulommiers. Alors que sur mon mini-strip, il faut que je m'en souvienne, que je l'ai eu et que j'ai noté dans ma tête qu'il va à Lille.

Là je mets Coulommiers direct. En fait on pourrait quasiment ne pas le renseigner, mais c'est l'habitude, car Autun, Bray, Coulommiers c'est quasiment aligné. Donc il n'y aura pas de changement d'horaire, rien.

(t'es obligé de te préparer aux avions qui vont appeler car dès que tu veux donner un niveau, il faut que tu l'aies assumé). Si tu veux arriver au même niveau de fluidité qu'en salle, il faut absolument réussir à renseigner avec la même rapidité que celle avec laquelle tu donnes les instructions.

P: IT HT ON PEUT POURSUIVRE VERS 260? R: IT HT AFFIRM. Décidément, il ne veut pas partir.

C'est toujours le même, il est en route près de Moulin et il demande à descendre. Il était à 31, il a demandé 280, j'ai demandé à Marseille qui a dit oui. Maintenant il est à 280, il est encore secoué, il veut descendre à 260, mais il est très près de Moulin, il est donc dans mon secteur, ça ne risque plus d'interférer avec le trafic de Marseille. Je lui donne 260 sous ma responsabilité. Je sais que ça ne gêne personne. J'ai ma situation en tête. Je suis en train de rentrer le niveau du 260. Je sais que là il n'y a personne, il y a très peu de trafic sur cette route Clermont-Moulin. Je sais qu'il n'y a personne en face, et tous ceux qui sont là sont au-dessus. Donc ça ne me pose aucun problème de le descendre. C'est une évidence, s'il y en avait un derrière, ils sont forcément séparés, Marseille me les envoie séparés.

P: IT KS ON PEUT MONTER A 330? R: IT KS AFFIRM MONTEZ AU NIVEAU 330. P: KS... R: La prochaine fois que je ferai une simulation, j'espère que le temps sera meilleur.

c'est un gars qui va à Lyon, il est arrivé à 290 et il veut 330 car il est secoué, tu vas voir tout à l'heure... Donc je lui donne car il n'y a aucun problème; c'est toujours il n'y a pas de conflit, là c'est un flux, les avions sont séparés longitudinalement donc il n'y a aucun problème à lui donner 330. je sais qu'il va à Lyon en plus, donc il ne gênera pas même si il rattrape quelqu'un qui va sur Passery. Je ne me pose aucun problème. Mais tu vas voir que tout à l'heure il va me dire que Marseille le veut à 290 à Moulin.

Oui car ils étaient tous secoués.

P: PARIS BEATOUR 775 ... R: BEATOURS 775 BONJOUR CLIMB LEVEL 310. P: 775 CLIMB LEVEL 310.

U arrive sur Dijon, je renseigne, je lui ai donné 310. C'est son niveau de croisière demandé. Je suis obligé de m'en souvenir ou bien je l'ai affiché au -dessus. J'utilise surtout l'affichage du niveau demandé en alternance avec la destination pour voir ceux qui vont à Genève. Ceux qui vont à Genève, j'aurais tendance à les mettre sur Sauni. C'est pour cela que je demandai la possibilité d'affecter une couleur à l'étiquette qui m'apparaisse clairement sans avoir besoin de rajouter une ligne pour laquelle j'aurai peut-être à rajouter une information.

Marseille appelle TUT il tient absolument à avoir l'IT KS à 290 à Moulin. R: IT KS CAUSE TRAFIC, VOUS PREVOIREZ DE DESCENDRE AU NIVEAU 290 AU PLUS BAS SUR MOULIN, RAPPELEZ POUR LA DESCENTE.

Là je suis en train de lire un autre strip. tu vois le Swissair 330 à 290. Donc je vais lui dire qu'il faudra qu'd soit à 290 à Moulin.

Là normalement, sur un strip papier, je noterai 290 dans la case transfert et également sur le strip pour me souvenir qu'il doit descendre. Mais en fait, comme je lui ai dit qu'il devait être à 290 à Moulin, et de rappeler pour la descente, maintenant c'est sous la responsabilité du pilote. Ça ne me gêne pas trop de ne pas le marquer sur le strip. mais il y a des cas où on me demande quelque chose impérativement, je devrai pouvoir le noter sur le strip. J'en donne la responsabilité au pilote? Sinon je l'aurai peut être marqué sur le strip sans rien dire au pilote. Là, le pilote viens de quitter le niveau 290, il est 310 en montée, je lui dis vous devez être à 290 à Moulin i.e. dans 6-7 mn. Il a de quoi trouver ça drôle.

**6mn**

R: EGYPTAIR 778 CONTACTEZ GENEVE 133,15 AU REVOIR P: 133 15 GOOD BY.

je shoote quelqu'un à Genève et je ne fais rien puisque... Normalement j'enlèverais le strip. Là je pourrais l'enlever, mais je ne le fais pas car je sais qu'à va disparaître. E: Comment sais-tu qu'il faut shooter l'avion? S'il y a quelque chose que je fais en permanence c'est de regarder si je peux shooter des avions; Je regarde leur position, il y a un endroit où ça ne pose plus de problème. Systématiquement, Dijon est un point où je dois shooter. Tout ce qui monte à Dijon, soit de Spr ou Passery. D faut les shooter soit à PAR, soit à Reims, Moulin, Autun également. Sur Genève c'est plus délicat car il faut attendre éventuellement les croisement de la route quand il y a du trafic qui gêne. Encore que c'est valable pour les avions en évolution. Sinon, on sait que Genève n'a absolument pas le droit de toucher aux avions que tu lui envoies sur Moulin Passery. A Moulin, ça ne gêne pas de shooter un avion à Genève car je sais que si il veut bouger un avion, il doit me demander l'autorisation.

I.GAILLARD

Là je suis en train de regarder des informations en lère ligne. Ici je veux savoir son niveau de croisière demandé et la destination; Cest peut être pour ça que j'ai fait les deux. Cest les 2 prochains qui vont m'appeler. Cest pour savoir à quel niveau il faut que je le mette et lui, si je dois le mettre sur Sauni ou si je dois le laisser sur la route.

Je suis un peu intrigué car il y a un TAT qui arrive par Dijon. Je ne sais pas pourquoi à un moment donné, j'ai cm voir Bâle comme destination. Et je me demande ce qu'il faisait sur mon secteur. Finalement en regardant bien je vois qu'il va à Orly.

P: PARIS SPEED BIRD 864 MORNING R: SPEED BIRD 864 MORNING MAINTEN  
LEVEL 3 4 0 PROCEED COULOMMIERS P: YOU COMFIRM COULOMMIERS DIRECT?  
R: AFFIRM COULOMMIERS DIRECT.

Aucun problème, c'est un flux qui vient de Marseille. Je lui donne 350 Coulommiers comme tout à l'heure, confort du pilote car il navigue sur un point, confort pour moi...

Là je renseigne le Coulommiers direct bien que je le répète, c'est inutile puisque c'est aligné, pour la machine, il passera de toute façon par Autun et Bray. Mais je joue le jeu...

7mn

là je regarde les strips. Je suis peut être en train de me poser des questions à propos de ce TAT qui en fait ne me pose pas de problème.

J'ai affiché les destinations à partir à l'écran tactile, je ne me souviens plus pourquoi.

C'est-à-dire que là il y en a 1 qui arrive par Dijon, 1 par le Sud, et 1 par le Nord. je veux savoir ce que je vais lui dire. Si c'est un AF et qu'il va à Orly ou Roissy, je dois lui donner la piste en service, lui pareil et celui-ci je veux savoir s'il va à Genève.

R: SPEED BIRD 5 1 2 contact GENEVAE1 2 8,14 AU REVOIR P: 12814 SPEED BIRD 512

Là je shoote un avion qui est par ici à 370, il est depuis très longtemps en direct sur Passery. Cest un avion qui ne gêne personne depuis le début. Je le shoote quand je serai sûr qu'il est dans la couverture radar de Genève; Je sais que Genève voit jusqu'à cet endroit là.

Là je place ma croix sur l'avion qui devrait prochainement m'appeler.

8mn

R: IT HT EN CAP SUR BRAY CONTACTEZ PARIS 135,3 AU REVOIR. P: AU   
REVOIR.

c'est celui qui passe sur Moulin, je lui dis en cap sur Bray. Il passe Autun

R: G O N CONTACTEZ PARIS 13 5 3 AU REVOIR. P: 135 3 FOR G O N

I.GAILLARD

P: PARIS rr 244 U U SUR LA FREQUENCE BONJOUR R: PARIS IT 244 U U BONJOUR  
LA 26 A ORLY. P: LA 26 A ORLY ROUTE STANDARD U U.

E: Ce n'est pas l'avion que tu avais prévu qui appelle? Non.

P: AF 23 24, 350 SUR AUTUN R: AF 23 24 BONJOUR ROUTE STANDAR, SUR ORLY  
LA 26. P: 26 AF 23 24.

C'est justement celui que j'étais en train de lire.

Ah là j'ai eu tort

J'en ai assumé un trop tôt

Là je me suis trompé. J'ai voulu aller lire le strip car je l'avais mal mémorisé, car l'autre m'avait appelé en même temps. Donc j'ai voulu aller relire le strip; je me suis trompé, j'ai cliqué dans la case Assum. Donc j'ai assumé un avion qui ne m'a pas encore appelé.

9mn

P: IT KS ON EST PRET POUR LA DESCENTE. R: IT KS AUTORISE 290. P: KS VERS 2 9 0.

C'est le fameux It KS qui est monté à 330 et lui devait passer Moulin à 290. Il me rappelle, comme je lui avait dit, donc c'est à lui de calculer sa descente pour passer Moulin à 290. Là si je ne lui donnais pas, il pourrait gueuler. C'est donc que j'ai prévu à l'avance que ça ne lui poserait pas de problème de le descendre. Donc il me le demande, donc je lui donne sans réfléchir. Dès que Marseille a dit, je le voudrais à 290 à Moulin, j'ai regardé si ça posait problème. Là je renseigne le strip sur le niveau 290.

P: PARIS Swissair 7 2 4,260 ON COURSE TO DIJON BONJOUR. R: SWISSAIR 7 24  
BONJOUR CLIMB LEVEL 280 Ouest landing ROISSY. P: 7 2 4 MAY WE ...R: 7 24  
AFFIRM

Là je suis allé voir successivement son niveau demandé et sa destination. Plutôt que de regarder ça sur le strip, l'écran tactile est plus pratique. J'ai vu les 2 informations, donc je lui ai donné le niveau et la configuration à Roissy.

Il veut rester à 260; c'est pareil, c'est un flux de trafic, ça gêne personne en principe il n'y a pas de problème.

Je ne sais pas ce qui lui prend à l'HT là.?

je regarde que l'HT est en train de partir à gauche. E: c'est le problème de la simulation? Oui



I.GAILLARD

P: PARIS, AH 10 04 A 310 SUR AUTUN (?) R/ AH 10 04 BONJOUR MAINTENEZ LE 310 ET LA 26 A ORLY. P: RODGER10 04.

C'est le fameux AH 1004, celui qui nous avait mis des étiquettes. Il réapparaît, c'est tout.

Lui vient de Montélimar sur Autun. C'est lui justement qui peut poser problème avec celui auquel je viens de donner Moulin Bray. C'est exceptionnel d'avoir autant de trafic sur Germont Moulin. E: tu cherches une solution? On en a déjà parlé. Mon CO m'a demandé si je ferai quelque chose, je lui ai dit que je ne ferai rien, ça deviendrait éventuellement un problème par ici et il ne faut rien faire car je ne peux pas savoir quelle solution a choisie l'AO pour la régulation de ces avions. Il prend tout en paquet et il doit les livrer séparés de 10 mn et régulés en vitesse à Orly. Je ne sais pas lequel des 2 il a choisi de faire passer devant, lequel des 2 va demander la descente le plus tôt etc...

Donc c'est un problème qu'aura l'AO. Moi je dois simplement me soucier de ne pas envoyer 2 avions en conflit immédiat à l'AO. J'ai réglé le problème en donnant à celui là Moulin Bray. Donc il n'y aura pas de conflit avant qu'ils aient passé très loin, avant qu'ils aient passé Okrics.

L'AO l'aura en contact depuis au moins 5 mn, et il aura déjà agi dessus depuis longtemps.

Ilmn

P: IT KS ON ARRIVE A 290 SUR MOULIN, ON MAINTIEN A 290. R: AFFIRM K S ET POUR POURSUIVRE CONTACTEZ MARSEILLE 134?1 AU REVOIR. P: GOOG BY.

C'est le KS qui va à Lyon.

J'ai fait la mode du Swissair

Tu demandes à l'AO s'il a le MON en contact CO: L'AO le MON t'a appelé? AO: Affirm. Assume le alors.

je constate que le MON que j'ai envoyé à L'AO il y a longtemps est toujours en étiquette brillante. U n'a pas été assumé par l'AO.

Le swissair est celui-là qui arrive à Dijon, qui a demandé à maintenir 260. Je m'assure que l'on a bien renseigné le secteur suivant.

E: Pendant ce temps tu lis les strips qui arrivent. Surtout qu'il y en a 3 ou 4 qui se préparent; Ce n'est pas gênant car cette partie du tableau est un flux qui vient de Marseille, donc ce n'est pas en conflit. Comme ils ne sont pas au même niveau que les autres, s'il n'y en a pas en évolution, ce n'est pas gênant.

Tu vois quand t'as un train comme ça sur Autun, d'avoir donné un direct au Swissair, ça permet de descendre tranquille/

Là je suis en train de me féliciter moi-même d'avoir donné une directe Sauni car en ayant vu en arriver tout ce train d'avions qui descend là, je me dis que s'il était là et qu'il me demandait la descente, il faudrait que j'attende qu'il ait passé tout ça et ça me poserait des problèmes terribles. Alors que là je vais pouvoir le descendre à l'aise. E: On l'avait prévu. Moi c'est mon principe, je contrôle comme ça.

P: PARIS SPEED BIRD 516 BONJOUR R: SPEED BIRD 5 1 6 BONJOUR MAINTENIN LEVEL 3 3 OTO MOULIN

Alors l'AZA c'est un airbus, et le Speed Bird un 737, merci l'UZ. C'est pas grave.

E: là je vois qu'il y a un risque de rattrapage entre les 2 avions, le plus rapide est derrière. E:

I.GAILLARD

Comment le vois-tu? Car je suis en train de regarder ce qui va m'arriver, pour savoir ce que je vais leur dire. Et je vois qu'ils sont tous les 2 à 290. Donc je regarde déjà leurs estimations pour voir s'il y en a 1 qui va à Genève ou non. Aucun des 2 ne va à Genève. Ensuite je regarde le type d'avion... E: Que signifie pour toi qu'il aille à Genève? Comme ils sont tous les 2 à 290, U y a 20 nautiques, si l'un va à Genève, il n'y a pas de conflit entre les 2. Même s'il y a rattrapage, ça n'a aucune importance car ils ne vont pas sortir par le même point. Comme j'ai constaté qu'aucun des 2 n'allait à Genève, maintenant je regarde les types d'avions pour savoir s'il y aura rattrapage, car là c'est un problème. J'ai constaté que les 2 vont sortir tous les deux sur Passery, donc il y a bien rattrapage. Merci l'UZ.

En continu, je regarde l'avenir.

12mn

Avec les couleurs je vois tout de suite que ceux qui sont en orange vont m'arriver. D'ailleurs il y en a un des 2 qui ne va pas m'appeler, je ne sais pas si c'est là. Je vais être obligé de le réclamer. Je dis c'est pas grave car la vitesse n'est pas très grande et ils sont quand même relativement séparés donc je pense

Que j'aurai le temps d'en raccourcir un. De plus il est possible qu'un aille à Milan ou à Gênes et donc Genève va le descendre assez rapidement quand je vais lui donner, e: Comment sais-tu les vitesses? J'ai regardé les types d'avions. Tu sais qu'un Airbus à 330, c'est standard, ça vol à Mach 7.! environ. E: As-tu comparé les vitesses? J'ai probablement pas comparé les vitesses sol. elles ne suffisent pas car elles me servent surtout quand je compare les vitesses de 2 avions en évolution, ou entre un stable et un en évolution car tu ne connais pas vraiment les performances en vitesses sol. Sinon la comparaison des types d'appareil suffit. Tu complètes pas les vitesses sol quand ils sont très près. Là tu te dis combien de temps il vont mettre à se rattraper? Avec ce qu'ils ont comme différence là, et les types d'appareil, je pense qu'il n'y a pas de danger immédiat. Il faut bien au moins 20 à 25 mn avant qu'il y ait éventuellement un rattrapage.

J'ai donc constaté qu'il y en avait un qui allait descendre ou bien je me suis dit que je le raccourcirai, donc ce n'est plus un problème.

R: SWISSAIR 724 CONTACTEZ PARIS 13 21 AU REVOIR. P: 13 2 1 AU REVOIR.

Je ne sais pas qui j'ai envoyé. C'est le Swissair qui est à Dijon.

Tu préviens l'AO que je ne fais rien entre le TC et UU. Je ne sais pas lequel il voudra passer. Le TC est sur Bray et IUU en standard.

Ce n'est pas l'AH 10 04, c'est l'UU qui est 310, il est devant l'AH 10 04 lui aussi à 310. J'ai décidé de ne rien faire, mais je préviens quand même l'AO pour être sûr qu'il les a vus. Et en plus je l'informe que j'ai mis un Moulin Bray, ce n'est pas forcément une...

E: Est-ce qu'en salle ton travail avec ton CO se ferait comme ça? Oui. Il n'y a pas de Co en salle de contrôle. Là je rajoute beaucoup de choses, moi si tu veux, le fait que j'ai mis Moulin Bray pour moi c'est une évidence. Tous les avions qui arrivent par Moulin, sauf cas spécial je leur donne toujours. A la limite je ne le note même pas sur le strip. Là je ne l'ai pas fait non plus car on ne peut pas faire Moulin Bray direct. On ne peut faire que direct qq chose à partir de la situation présente

R: **rr** YP CONTACTEZ PARIS 135,3 AU REVOIR. P: 135,3 AU REVOIR.

13mn

Donc ayant prévenu l'AO, je l'envoie.

Là ce qui va se passer, ce n'est peut être pas toute suite. Mais j'en ai 2. J'ai un AF 23 24, à 350 avec un Speed Bird à 350 aussi, je me demande si l'AF va rattraper le Speed Bird car là les étiquettes sont en paquet. Je n'arrive pas à lire, ni les types d'appareils, ni rien du tout. Et je suis en train de me poser la question de savoir est-ce que ça va se rattraper?

I.GAILLARD

Et là je vais avoir une série d'appels qui vont m'empêcher de répondre à la question. Je vais me dire tant pis, il y a 10 nautiques entre les 2, je shoote à l'AO. Je te dis ça à l'avance car je vais demander le cap du Speed Bird car je voulais éventuellement agir sur l'AF, ou sur le Speed Bird. Finalement je vais renoncer, car je vois que la situation n'évolue pas beaucoup. Il n'y a pas véritablement de rattrapage. La situation n'est pas dangereuse. Pdt la rafale d'appels j'ai constaté qu'il n'y a pas de rattrapage rapide sur le radar. Donc voilà, ça me suffit. J'irai même pas regarder les types et les vitesses des avions.

CO: Tu as renseigné le strip du TC? R: Sur quel point? CO: Bray R: Je ne peux pas, que quand il aura passé Moulin c'est ça qui est embêtant.

Là il me dit de renseigner un strip sur Bray direct. Je lui dis que je ne peux pas car il n'a pas passé Moulin et je ne peux pas mettre Moulin et quelque chose.

P: AF 23 24 ON PEUT METTRE LE CAP SUR MELUN? R: AF 23 24 ROUTE STANDARD POUR L'INSTANT

U demande Melun directe, je refuse car il y a 1, 2, 3 il est Troisième pour arriver à Melun, pour l'instant. J'ai donné une route standard à celui qui est devant, pour qu'il n'entre pas en conflit direct avec le 310 ici. Si je le mettais sur Melun, je les mettrais quasiment en paquet tous les 3. Alors que l'AO va devoir mettre 10 nautiques entre tout le monde. Donc je lui donne route standard pour ne pas les mettre en paquet. Je prépare le travail de l'AO.

P: IT ML BONJOUR, NIVEAU 310 R: IT ML BONJOUR MAINTENEZ 310 SUR MOULIN. P: ML

On n'y voit rien

Là je suis toujours en train de me demander la séparation entre ces 2 350. C'est pour ça que je réponds de cette façon au ML car je suis préoccupé par autre chose.

Je dis qu'on n'y voit rien.

P: BAF 08 BONJOUR, SUR DIJON. R: BAF 08 BONJOUR MESSIEURS MAINTENEZ LE NIVEAU SUR DIJON. U te casse les pieds cela au moment où t'as besoin de faire autre chose

Il est là sur Dijon, j'ai quand même le temps de le..E: ça y est, ils arrivent

I.GAILLARD

Mais je suis toujours en train de me poser la question. J'élimine le contenu des messages car je veux...

P: AF 24 18 BONJOUR... R: AF 24 18 BONJOUR CONTACT RADAR. P: AF 24 18 ON PEUT PROCEDER TROYES DIRECT? R: AF 24 18 AFFIRM.

14mn

Alors ça c'est le moment où il faut faire des manipulations désagréables.

Là j'ai un pb très net. C'est l'antirecouvrement des étiquettes. Le fait que normalement je devrais aller direct au tableau de strips montre que je sais que les strips ne sont pas renseignés sur ce que je recherche. Donc je sais que je serai obligé de faire une manipulation et je cherche à éluder la manipulation. Je suis embêté par les autres qui m'appellent. Je n'ai pas le temps de faire en même temps les manipulations sur le strip. Je pourrai jeter un coup d'oeil sur le tableau de strips organique, mais il n'est pas assez clair. Je sais que je vais mettre trop de temps à le trouver dans le tableau et en plus il faut que j'en trouve 2. Donc je garde surtout les yeux sur le radar pour surveiller l'espacement. Pour voir si ça se rapproche en dessous de 5 nautiques. Là je dis que ce n'est pas le moment de m'embêter à faire des manipulations abominables. En fait mon sifflotement montre que je pense qu'il n'y a pas de problème.

Là je suis concentré car c'est devenu important, c'est l'avion qui décolle de la TMA qui doit monter à 250 et qui veut se limiter à 230. Ça pose un pb à la TS car 230 appartient à la TS. Si je le limite à 230, il va falloir que je le dise à la TS. Finalement je ne donne pas à la TS car dans même pas 10 nautiques il va entrer dans mon secteur.

Là je suis en train de regarder les 2 avions à 350 (Speed Bird et AF 2324)

15mn

P: IT CD BONJOUR 190 EN MONTEE, ON VOUDRAIT SE LIMITER A 230. R: IT CD MONTEZ AU NIVEAU 230. Tu préviens la TS qu'on l'arrête à 230. CO: Oui.

Le problème est que la TS l'a autorisé 240 donc si éventuellement il y a un avion en rattrapage il l'envoie vers 240 qui est une butée. Comme je l'arrête à 230 il faut que je prévienne la TS de façon à ce qu'il sache que la butée est à 230.

là je renseigne un strip.

AF 23 24 il n'y a pas de doute, il va être bouffé. CO: Oui.

Je me préoccupe toujours de mes 2 350. Là je regarde le tableau de strips CO car je vois bien que je n'ai rien réussi à voir sur mon... E: Les positions des avions ne sont pas suffisantes pour trancher? Le rattrapage c'est insidieux, ça ne se voit pas facilement, surtout quand les avions sont en paquet. U faut du temps en soi pour voir le rattrapage. Là c'est pour cela que je demande son cap car j'envisage éventuellement de le tourner à gauche. Pour le dégager de la route de l'AF 23 24

R: SPEED BIRD 86 5 SAY HEIDING? P: SPEED BIRD 865 HEIDING 26 0

Ah, le T C, il fait aussi son caprice. Là il y a un pb sur cette simule.



I.GAILLARD

R: IT UU CONTACTEZ PARIS 135,3 AU REVOIR. P: AU REVOIR.

C'est l'UU à 310 qui passe Autun. JE le shoote. D aurai pu poser pb avec le TC qui est sur Bray. Mais maintenant le TC fait aussi son caprice, et tourne aussi à gauche , donc là il éloigne encore plus le problème

R: SPEED BIRD 846 CONTACT PARIS 1 3 5 3 AU REVOIR.

Donc j'ai décidé qu'il n'y avait pas de pb entre le Speed Bird et l'AF. J'ai vu que le rattrapage n'était pas... Pendant au moins 3-4 mn. U faut ce temps pour voir s'il y a rattrapage ou pas.

16MN

P: OLD 33 ... R: OLD 33 FOR TUAT CONTACT REIMS 1 3 3 2 7 AU REVOIR. R. OLD 33 OK P: 13327 GOOD BY.

Là c'est le Old 33 qui passe Dijon et qui me demande sa route. Comme c'est l'endroit, je lui dis débrouille toi pour la route. Les pilotes ont déposé un plan de vol, c'est à eux de nous dire par où ils veulent passer. Et quand ils le demandent c'est en général pour demander une directe, ce que je ne peux pas faire car il est à Reims. C'est avec une arrière pensée qu'ils me posent la question.

R AF 2324 contactez Paris 135,3 P: 135,3 AU REVOIR.

Là je shoote l'AF 2324 et en même temps je lis un strip qui m'est arrivé Je ne sais pas pourquoi je l'ai supprimé car d'habitude je ne le supprime pas car ils se suppriment eux mêmes.

R: TC CONTACTEZ 135,3 AU REVOIR P: 135,3 AU REVOIR.

17MN

R: SWISSAIR 83 7 CLEAR DOWN LEVEL 21 0. P: 8 3 7 DESCENT LEVEL 21 0.

C'est le Swissair qui est là, que j'ai mis en directe sur Sauni depuis longtemps. Il m'a demandé la descente. J'estime qu'il doit commencer à descendre s'il veut se poser à Genève. Donc je le cleare avec l'arrière pensée que dans très peu de temps, je vais le shooter à Genève, (le swissair doit être à 330).

P: PARIS TAT 699 DU...R: TAT DU BONJOUR MONTEZ NIVEAU 2 7 0.

C'est un décollage de la TMA pour Chambéry, je renseigne le niveau que je viens de donner. D est dans mon flot de trafic ici et 270 est un niveau exceptionnel. En général les niveaux sur cette route sont 290...Il va être stable dans le secteur, il est à 240. Il va passer par Bénin AUTun, Spr. D'ailleurs, je vais être obligé de demander si le niveau de sortie est bien 270.

R: SWISSAIR 82 7 CONTACT GENEVEE 12 5 5 5 AU REVOIR. P: 1 2 5 5 5 AU REVOIR.

Voilà je shoote le Swissair. Là c'est uniquement car il est entré dans la zone de détection radar.

I.GAILLARD

Ah zut. J'ai fait une fausse manoeuvre encore, j'en ai encore assumé un que je n'ai pas en contact. Tout ça car je voulais voir ce qu'il faisait et j'ai cliqué dans le mauvais côté.

18mn

là j'ai voulu consulter un strip et j'ai dû cliquer dans la barette qui l'assume. J'ai assumé un avion que je n'ai pas encore en contact. On ne peut pas le remettre dans l'état précédent. Là il explique tout.

CO: Tu n'as pas renseigné le niveau. R: Oui c'est vrai je ne l'ai pas renseigné le niveau autorisé.

Je l'ai autorisé 210 et je ne l'ai pas mis, c'est vrai que normalement je devrais l'écrire sur mon strip. Je ne l'ai pas mis, je ne l'ai pas écrit d'autant plus que je l'ai shooté. Car justement l'ayant shooté, ce n'est pas quelque chose qui servira au contrôleur suivant la relève, car il n'est plus sur le secteur. Moi je ne fais pas la tenue des strips dans les règles de l'art. Là c'était peut être un moment de fatigue, ou je n'avais plus l'automatisme, j'en avait pris un coup. Je me posais des question sur des trucs, j'ai peut être eu un moment où j'avais besoin de me reposer, j'ai pas eu la concentration suffisante pour renseigner le strip.

R: SPEED BIRD 5 16 PROCEED PASSERY DIRECT.

19mn

R: AH 10 04 CONTACTEZ PARIS 135,3 AU REVOIR P: 135,3 POUR AH 10 04 MERCI.

Cest un direct Passery que j'ai le souvenir de ne pas avoir renseigné.

P: AZA 12 81 BONJOUR R: AZA 12 81 BONJOUR MAINTEN LEVEL 3 3 0 TO MOULIN, là je vais faire la manipe.

R: IT ML EN DIRECT SUR BRAY, CONTACTEZ 135,3 AU REVOIR. P: 135,3 AU REVOIR.

Là je suis en train de renseigner le 138 du ML qui passe Moulin direct sur Moulin. Cest un problème car tu peux très bien renseigner une directe et que le secteur suivant demande de la laisser en route standard. A ce moment-là tu ne peux plus revenir sur le strip.

20mn

Tu as vu .. U est vers 240....R: Oui, amusant, très très drôle... CO: On le met à 220? R: Non, on a le temps.

Là je suis en train de regarder quelque chose et le CO me rappelle qu'il y a un MF qui est en montée sur Moulin vers 240 et que ITT qui ma demandé de rester à 230 pour Lyon va être en conflit avec lui. Je lui réponds que c'est dans longtemps et que j'espère que ce sera au-dessus. Je lui dis après, quand je vais voir qu'ils vont se rapprocher lentement et que l'autre monte mal, on va demander à Marseille de l'arrêter à 220 après avoir constaté que le FPE qui est là, qui fait Clermont Moulin et qui est à 220 est bien un avion lent et qu'il ne posera pas de problème avec lui.

E: Est-ce qu'il avait mis des W? Non pas cette fois; Par contre moi je les utilise. J'aime bien.  
Oh Zut.

P: ...R: 628 BONJOUR PROCEED SAUNI P:... R: YOU PROCED BENIN OR SAUNI P: PROCEEDING TO SAUNI. R: RODGER.

Je vais lui dire Sauni. Il va me dire non. il va me dire "je voudrais Autun". Je vais lui dire ce sera Bénin ou Sauni car je ne veux pas qu'il passe par Autun, justement car c'est ça qui gêne. Autun est le point où tout le monde arrive, s'il me demande la descente là, il va être gêné.

I.GAILLARD

P: PARIS AZA 600 310 TO DIJON... R: AZA 600 BONJOUR RADAR CONTACT. P: 600

21mn

Oui, il y a un petit incident avec cet AZA. il va à Kennedy et il y a un Air Gabon 600, ça commence tous les 2 par A et il y a 600. Le Co va se tromper et je ne vais rien dire à l'AZA car il va à Kennedy. Et L'AZA va me demander la piste en service à Orly alors qu'il n'en a que fane puisqu'il va à Kennedy.

Là je suis en train de consulter les strips en attente. Là j'ai donné un direct Sauni, comme d'habitude. Ce direct Sauni va descendre, il est à 370 donc il va croiser le niveau du 350 et je veux savoir s'ils vont être en conflit. I.e. si au moment où ils vont descendre, le Gabon ne va pas gêner. Et de fait on va s'apercevoir qu'il va gêner, je me suis représenté le croisement des trajectoires. En fait, j'ai dû me dire, je vais lui donner cette route de toute façon et je retarderai la descente par rapport au Gabon, il va me demander la descente alors que le Gabon est 10 nautiques en face.

22MN

P: AIR GABON 600 BONJOUR R: AIR GABON 600 BONJOUR CEST, FACE A L'OUEST A ROISSY. P: AIR GABON 600 ON PEUT PROCEDER SUR TROYES? R: GABON 600 AFFIRM. Allons sur Troyes.

U est en direct sur Troyes. Là c'est pareil, il va croiser la trajectoire de celui qui va descendre. Si je me suis posé la question pour l'envoyer, je sais que lui va sur Troyes. Il va être à 310. Lui est à 370, il va sur Sauni, donc la trajectoire va se croiser. Et j'ai apprécié qu'il sera largement devant. En fait il n'y aura pas de pb. Donc je le shoote à cet endroit car je sais qu'il ne posera pas de problème avec la descente de l'autre.

J'ai mon petit PE à 220 là. J'ai tout ce qu'il faut. Ce que je vais faire, c'est que je vais shooter très trop le CD. Tas fait la mode du CD? Bien

23MN

R: AF 24 18 CONTACTEZ PARIS 132,1 AU REVOIR. P: 24 18 AU REVOIR.

L'Air Gabon je le garderai plus plongtemp. Voyant que je le garde le pilote va me dire que l'Air Gabon veut descendre. Comme il veut descendre, je finirai par le shooter en lui disant tant pis je regarderai...

Là c'est le fameux avion qui monte à 240 finalement, je m'aperçois qu'il monte très mal et que ça ne se décante pas. Donc finalement ce ne serait pas prudent. Les 2 avions seraient dans mon secteur, j'attendrais peut être le dernier moment.  
Là il y en a un qui est en contact avec Marseille? Je ne peux pas agir dessus. Donc je suis obligé de demander à Marseille de l'arrêter à 220. C'est pour cela que je dis à mon PE à 220 car je devais avoir à l'époque la préoccupation de me dire, si j'arrête celui-là à 220 est-ce qu'il va être en conflit avec le PE. J'ai dû vérifier qu'il n'en était rien car le PE est un avion très lent. Je vois qu'il monte mal car il est au niveau 165...

Tu demandes à l'Ao s'il a bien le MF en contact. CO: MF t'as appelé l'AO? AO: Non pas encore, je vous rappelle. Si ça continue comme ça demande à Marseille de l'arrêter à 220. Co: Marseille tu montes le ITT MF vers le niveau 220 initialement. D'accord

Le MF est un IT qui décolle de Lyon pour Orly; Je donne 220 car il y a le 230 en face (CD).

Là il va me signaler que le Minerve qui arrive sur Autun, le pilote s'est trompé et l'a descendu à 310.

Tiens c'est bizarre sur ces strips, regarde; Tu as le Minerve 502 qui est descente du niveau 340

I.GAILLARD

vers 350.

24mn

Pendant ce temps j'étais en train de constater que sur mon strip du Minerve, il y a une abérration; C'est-à-dire que le niveau autorisé reste 350, je vois l'AF qui est en train de descendre. Je lis 340 descend vers 350.

Là je veux corriger le niveau, mais je ne peux pas car je ne l'ai pas assumé.

P: AZA 600 MAY WE PROCEED DIRECT RAMBOUILLET? R: AZA 600 FOR THAT CONTACT PARIS 13 21 AU REVOIR. P: 13 2 1 600.

Là il me demande un direct Rambouillet qui en principe va passer dans l'AO. Et je me débarrasse du pb en shootant au secteur suivant car il est très près de Dijon. Tout en gardant en tête que si le secteur suivant le met sur Rambouillet direct ça posera un pb avec l'avion suivant je j'ai mis direct sur Sauni. Donc il faut que je le note pour me souvenir quand U y aura la descente. Maintenant j'aurai un pb et avec l'Air Gabon et avec l'AZA éventuellement. Tout ça je le note dans ma tête, ça va se passer dans 3-4 mn, t'as pas besoin de le noter. Par contre, il faudra le dire à la relève.

P: PARIS MINERVE 502 BONJOUR 320 VERS 310. R: MINERVE 502 BONJOUR CONTACT RADAR, ah il me le sort ce truc?

25mn

Je viens de l'assumer, et je mets le niveau. L'assume me vient automatiquement. Ce qui prouve que l'on a besoin de faire plusieurs simulations d'apprentissage avant car non seulement on découvre des fonctions, mais aussi, il faut acquérir des automatismes. A la fin assumer ne pose plus de pb, et même ça devient choquant de voir un avion sur le radar en orange alors qu'on l'a en contact.

P: PARIS TAT X V. R: TAT X V BONJOUR MAINTIEN 280 ON ROUTING RUN WAY 2 6 IN ORLY. P: 26 RUN WAY X V COUL HAVE ANY DIRET? R: AFFIRM PROCEED DIJON.

26mn

C'est son niveau de croisière demandé, il va à Orly et il est sur Dijon.

Celui-là est un décollage de on ne sait pas où. Mais il vient sur Passery Dijon et non pas Spr Dijon. Donc c'est une trajectoire une peu spéciale, mais qui va être gênant toujours pour la descente de l'avion sur Sauni. Il me demande un directe Melun car il va à Orly. Si je lui donne alors il va être en plein sur la trajectoire inverse de l'autre. Il va donc forcément gêner la descente. Alors je lui donne aucun raccourci.

Tu fais confirmer à Marseille que le MF s'arrête bien à 220 comme demandé...très bien.

Là je constate qu'il est à 220 ou 230. il a dépassé le niveau cléaré. E: là tu es en train de te battre avec la souris pour entrer un niveau. J'ai demandé à Marseille de l'autoriser à 220, mais je n'ai pas renseigné le strip. Donc là je m'inquiète de savoir qu'il a été arrêté à 220 et je constate sur le strip que je l'ai laissé à 240. Donc je remets 220. J'ai laissé 240 sans doute intentionnellement car j'ai pensé qu'il montait vers 240. Mais maintenant que je vois que la situation s'éternise et que de toute façon je serai obligé d'attendre le croisement avec le CD. E: Tu seras obligé d'attendre? Oui car il est assez loin en face et pour le remonter à 240, il faut qu'il ait croisé le 230. Donc maintenant je viens de constater, ce que je n'avais pas analysé avant, que ce croisement se passerait dans l'AO et que donc je shooterai l'IT MF à 220 à l'AO et donc je renseigne le strip pour que l'AO sache qu'il a été cléaré 220.

P: PARIS FPE BONJOUR. R: F P E BONJOUR MAINTENEZ SUR MOULIN.

27MN

I.GAILLARD

R: SPEED BIRD 416 CONTACT GENEVE 1 3 3 1 5 AU REVOIR. P: 1 3 3 1 5 GOOD BY.

R: BAFAIR 08 , CONTACTEZ REIMS 132,27 AU REVOIR ...BAFAIR 80 PARIS?...OUI CONTACTEZ REIMS 132,27 AU REVOIR.

R: AZA 12 81PROCEED PASSERY DIRECT. P:...

Je suis nommé dans mon équipe le "shooteur fou"

Le TAT DU on le laisse sortir à 270? CO: Oui, Pourquoi? JE ne sais pas, je ne sais pas vers quel niveau c'est prévu.

28mn

Car les arrivées Chambéry, (Le DU il va à Chambéry), sont traitées en principe comme les arrivées Genève. I.E. il y a un auto-transfert à 210. Mais la pratique est svt de les envoyer stables 270. Donc là j'ai été voir sur le strip, mais je n'ai pas vu le niveau de sortie que je cherchais et je demande donc au CO si le niveau de sortie prévu est 270.

Je n'ai pas vu le niveau de sortie e: l'avion était stable à 270? Oui e: Cest pour cela qu'il n'y avait rien de marqué. Cest une information que je ne connaissais pas. Donc je lui ai demandé pour être sûr.

P: IT CD CEST BON POUR LA DESCENTE? R: IT CD VOUS VERREZ 9A AVEC MARSEILLE DANS 3 MN.

IT MF et IT CD. Le CD est à 230, va à lyon et le MF est à 220 et va à Orly. Le CD demande la descente, il ne peut pas car l'autre est en face.

e: là tu lis un strip, tu l'intègres, tu l'assumes ...oui

Cest le même, c'est le MF qui demandait 240 et qui n'a pas pu les avoir

29MN

P: IBERIEA 3 4 6 ...R: IBERIA 3 4 6 MAINTEN 3 1 0 TO MOULIN BRAY NEXT IN SOUTH ORLY P/MOULIN BRAY...

Co: Et l'IT MF...R: IT MF VOUS CROISEZ LE TRAFIC EN FACE. VOUS VOUDREZ POURSUIVRE VERS 240 OU RESTER A 220?...R: IT MF AFFIRM SUR BRAY, CONTACTEZ PARIS 135,3 AU REVOIR P/135,3 AU REVOIR.

Ayant renseigné le strip à 220 normalement, il n'y a pas de pb. Cela dit, il y a une question que je me poser. On pourrait considérer qu'à partir du moment où le strip radar a été renseigné, est-il nécessaire tjrs de renseigner la case niveau de sortie car ça fait faire 2 manipulations. Ne peut-on pas considérer que la case niveau de sortie doit être égale à la case niveau autorisée. Sauf action?

P: CD POUR LA DESCENTE. R: OUI CD POUR LA DESCENTE CONTACTIEZ MARSEILLE 135,3 AU REVOIR

U n'y a plus de pb avec le GP

Le pilote dit qu'il a croisé le trafic. U l'a vu, il demande si maintenant il peut descendre, je me souvenais pas de la fréquence de Marseille.

I.GAILLARD

30mn

Alors, Olympique Athènes, 290,290, il y est. HID

P:... R: MINERVE 502 AFFIRM

Melun..

Là je lis les strips qui viennent de m'arriver en série. C'est le fameux Minerve qui est à Autun. Il veut faire Melun direct; Comme il n'y a pas de pb, je lui donne. Ce qui n'est pas tout à fait normal mais ça fait partie des privautés que je me permets.

P: HID BONJOUR... R: HID BONJOUR CONTACT RADAR. R: HID RUN WAY 2 5 IN LE BOURGET.P: RUN WAY 2 5 R: AN ID PROCEED TROYES DIRECT.

il est là, il vient sur Sud, je lui dis contact radar, il va me demander sans doute s'il peut aller sur Troyes direct. Et je lui donnerai car ça le raccourcit. En principe j'aurais dû lui donner tout de suite, mais je devais être en train de regarder autre chose et j'ai pas prévu son appel. Je n'avais pas intégré qu'il allait au Bourget. C'est le genre de chose que je n'aime pas. Quand un élève me fait ça je lui dis de le faire en un seul message. C'est que je n'avais pas anticipé sur cet avion. C'est à dire qu'il a dû m'appeler alors que je pensais que d'autres allaient m'appeler avant.

Le TAT, il arrive, oui. Bon, et l'IT? il va à Orly forcément.

J'intègre encore 2 avions;

P: AIR GABON 600 POUR LA DESCENTE. R: OUI AIR GABON 600 CONTACTEZ PARIS 132,1 AU REVOIR p: 132,1 AU REVOIR.

Donc il est là, et je l'ai gardé longtemps car il y avait une possibilité de conflit avec celui-là qui va descendre. U a demandé la descente, donc maintenant, je le shoote, je ne veux pas le maintenir à 350 contre son grè.

31MN

R: MIN 502 CONTACTEZ PARIS 135,3 AU REVOIR

P: SPEED BIRD 628 EXPECT DESCEND R:Q SPEED BIRD 6 28 EXPECT DESCENT IN 2 MN.

C'est justement le fameux Speed Bird qui est en face. Donc je lui dis qu'il descendra dans 2mn.

P:... R: TAT X V PROCEED M E L.

C'est celui auquel je n'ai pas donné le direct tout à l'heure, pour qu'il ne soit pas en face du Speed Bird 628.

32mn

U veut 350... Est-ce que l'on a un autre à 350? A part le HID...non ce n'est pas ce que je veux. Voilà c'est ça. U n'y pas pas de pb...

R: SPEEB BIRD 628 RADAR JJESCENT LEVEL 2 8 0. P: 6 2 8 DESCENT 28 0.  
33mn

I.GAILLARD

Je suis en train de me poser la question. C'est un des conflits caractéristiques de TUT car tu alimentes Coulommiers par Autun Dijon, Troyes. et je dois vérifier quand je donne un 350 ici et là, ils ne vont pas se retrouver tous les 2 à Coulommiers à 350. Je dois le faire alors que c'est un conflit qui va se passer 2 secteurs plus loin. Coulommiers appartient à Reims, et j'ai la responsabilité de gérer cela. Il le faut, c'est à cet endroit-là que ça se passe. Donc je suis en train de regarder, j'en ai un qui arrive à 350 sur Autun et je suis en train de me demander si je pourrai mettre les 2 à 350. C'est un coup classique, j'en vois un arriver et qui me demande un niveau. Tu regardes toujours si ça va gêner avec ceux-là. Je regarde aux estimées, et là le CO a dû regarder et me dire OUI, il y a des vitesses différentes. Il va me dire qu'il y a 10 mn à Coulommiers. Ce n'est pas encore celui-là, c'est peut être un autre. C'est plus tard. Donc celui que j'ai regardé, il n'y aura pas de problème. A l'ID. Mais l'ID va descendre et c'est un

PAs de contact avec ITT P A

Là je regarde les vecteurs vitesse pour voir dans combien de temps il sera vraiment dégagé du Gabon 600 pour la descente car je sais qu'il va vouloir descendre, ça se matérialise les trajectoires en fait.

Ca y est c'est croisé, donc on le descend. Je vois au radar que c'est croisé. Là il faut qd même 1 à 2 mn avant de vraiment commencer à descendre.

34mn

C'est le fameux IT PA qui était en panne radio. Je n'ai même pas pensé à lui demander pourquoi il avait perdu le contact. Donc je prévient l'AO qu'on n'a pas de contact radio avec lui.

R: TAT X V CONTACTEZ PARIS 132,1 AU REVOIR P: 132..R: 132,1 AU REVOIR. P: 13 21

C'est le TAT que j'ai mis en direct sur Melun après un Dijon. Maintenant, je le shoote car il passe Dijon.

35MN

R: AZA 12 81CONTACT GENEVEA 13 315 GOOD BY. P: BY

U est là, je l'ai mis au-dessus de Bénin en directe sur Passery, c'est le moment de l'envoyer.

Quant à celui-ci, c'est le fameux avion qui va à Chambéry. Je vais être obligé de donner au Speed Bird un direct Spr pour être sûr que les 2 sont séparés. Je vais sans doute consulter les vitesses. Par l'écran tactile, je vais constater que l'avion qui va à Chambéry est assez rapide.

Alors l'HM, il veut quoi comme niveau lui. ET bien., ah ah, on verra... Oui, maintenir pour l'instant.

Là j'ai un TAT HM qui arrive ici et un autre derrière qui voudra 350 mais que Genève m'envoie en montée vers 260. Donc je regarde ce que veut HM car si il voulait que 240, je le laisserais, on n'en parlerait plus. Mais s'il veut 260 je vais être obligé de l'arrêter en attendant d'avoir l'autre en contact et je ne lui donnerai 260 que quand celui-là aura libéré le niveau.

P: P E NOUS ARRIVONS SUR MOULIN. ON PEUT PROCEDER SUR BRAY? R: P E AFFIRM PROCEDEZ SUR BRAY, CONTACTEZ PARIS 135,3, AU REVOIR. P: 135,3 P E.

Là je renseigne le Bray direct sur le strip.

HMZ II va à Genève, il est à 370 d'accord. IT H E il décolle, il va à Lyon, il veut 270. Oui bon.

36mn

I.GAILLARD

R: IBERIA 3 4 6 CONTACT PARIS 1 3 5 3 AU REVOIR P: 1 3 5 3 AU REVOIR.

Je réussis à tout renseigner, mais c'est pas formidable. Je fais en plus des *efforts* que je n'ai pas l'habitude de faire.

Là c'est un HMZ qui est par là à 370. Donc je vois que je vais le mettre sur Sauni. je donne le direct pareil à l'Ibéria, et on ne peut le mettre qu'à Moulin car...

P: OLYMPIQUE 2 7 0 BONJOUR. R: OLYMPIQUE 2 7 0 BONJOUR MAINTEN 2 9 0 TO MOULIN. P: 2 7 0

C'est un avion qui va à Athènes

37mn

Ce que je regarde là, se sont ces 2 là. Donc j'ai mis d'abord le vecteur vitesse pour voir comment ils allaient être dans 3 mn. C'est toujours le même. C'est l'avion qui va à Chambéry avec le Speed Bird 628 qui se pose à Genève. Donc comme lui va rester à 270 et lui descend vers 210, je ne veux pas les envoyer en conflit, donc je suis en train de regarder comment ça va se passer. Je vais donc mettre le Speed Bird sur Spr pour régler une fois pour toute le pb.

P: TAT 680 HM BONJOUR EN MONTEE VERS 240, EN ROUTE SUR DIJON. R: TAT HM BONJOUR? MAINTENEZ 240 POUR L'INSTANT C'EST LA 26 A ORLY. P: ON MAINTIEN 240

C'est celui dont j'ai déjà parlé. P'avais vu qu'il fallait le maintenir à 240 car il y en a un autre qui arrive bcq plus rapide derrière et qui est en montée vers 260.

Là je consulte la vitesse des 2 dont j'ai parlé.

P: PARIS 8 7 8 A ON COURSE TO...R: 878 A BONJOUR CLIMB LEVEL 350. P: 8 7 8 CLJMBING LEVEL 28 0.

Donc j'ai constaté qu'il a libéré le niveau 260 pour cléarer le TAT à 260.

Et du même coup comme j'ai regardé et qu'il aura croisé la trajectoire du Speed Bird en descente, je le mettrai sur Melun.

I.GAILLARD

R: IT 532 PA SUR LA FREQUENCE? ...Tu confirmeras à l'AO qu'on ne l'a pas.

38mn est le fameux avec lequel Marseille à perdu la fréquence, je regarde si éventuellement il serait sur ma fréquence

C'est le petit PE qui fait demi-tour. Là en principe c'est le CO qui devrait le faire.

39mn

R: SPEED BIRD 628 PROCEED SPR. P: SPEED BIRD 628 PROCEED TO SPR.

Je mets le 628 sur SPR pour régler le pb avec le TAT qui va à Chamberry.

R: TAT HM MONTEZ 260 ET PROCEDEZ SUR MELUN. P: HM VERS 2 6 0 SUR MELUN. Je n'arrive pas à avoir mieux que Okrix... Voilà Melun, ce n'est pas pratique ça.

Voilà, maintenant j'ai vu qu'il a libéré 260. Je le mets sur Melun. Il y a plus de pb avec la descente du 628. Et je renseigne le strip sur la directe sur Melun. Je m'y reprends car c'est encore un de ces strips long où tout ne peut pas tout mettre d'un coup et puis en plus ça me l'a mal pris etc...

P: OLYMPIQUE 2 7 0 ...R: OLYMPIQUE 2 7 0 CLIMB LEVEL 330 P: 270 CLIMBING LEVEL 270.

C'est toujours l'Olympique qui va à ATHÈNES. je l'appelle, il est dans la zone où l'act-auto n'a pas encore fait sortir le strip à Genève, donc je ne peux pas encore le modifier.

R: SPEED BIRD 628 CONTACT GENEVE 1 2 5 5 5 AU REVOIR. P: 12 5 5 5 GOOD BY.

R: TAT D U CONTACTEZ GENEVE 125,55, AU REVOIR.

C'est ceux qui vont à Chambéry et Genève

40mn

Maef? ..c'est ça Malef. CO: Je ne pense pas, je vais te dire...Machline. Très bien. C'est bien pratique d'avoir l'indicatif en clair.

J'ai un indicatif MAL... et je me pose la question de savoir ce que veut dire cet indicatif. En fait c'est Machline.

R: IT S G BONJOUR. R: IT SG BONJOUR MESSIEUR CONTACT RADAR. D va où celui-là? Je ne m'en souviens plus. R: IT S G CEST LA 26 A ORLY AUTORISE NIVEAU 260. (240?°

Tu vois là je ne sais pas où il va

R: il va où ce Speed Bird?

Tu vois là je me suis intéressé au Machline d'abord car je pensais qu'il m'appellerait avant cet IT. Donc je me suis renseigné d'abord sur l'indicatif pour... Je lui donne Coulommiers direct, je renseigne le strip.

P: MACHLINE S B GOOD MORNING R: MACHLINE 4 1 0 B BONJOUR MAINTENIN LEVEL 3 5 0 TO COULOMMIERS. P: 4 1 0 B DIRECT COULOMMIERS. Alors il va me sortir ce truc-là? Coulommiers

I.GAILLARD

C'est le fameux qui va à Genève que j'ai regardé tout à l'heure. Donc je lui ai donné Sauni Direct. C'est prévu à l'avance.

P: H M Z ...R: H M Z BONJOUR MAINTEN 3 7 0 PROCEED SAUNI DIRECT, on va le mettre Sauni direct.... voilà.

<IT 532 PA>

Pendant que j'étais en train de mettre Sauni directe, la machine a changé le classement des strips. Ce qui fait que je me suis mis à cliquer dans un strip qui n'est pas le bon etc...Donc il a fallu que je réefface le tout et ça me prend un peu de temps. C'est désagréable quand le classement change et que tu es dessus.

C'est le PA qui n'avait jamais appelé. Il demande la descente . En fait il est dans le secteur d'influence de l'AO mais je lui donne quand même la descente car il y a un autre 310 qui est très proche, que l'AO ne l'a pas tourné. Je pense que c'est plus sûr de le descendre. Donc je le descends d'abord, je préviens l'AO que je lui ai donné 200 et je vais dire au PA de contacter l'AO et de revenir sur ma fréquence s'il n'a pas le contact car il a déjà eu des pb de fréquence donc il faut prendre des précautions.

Je ne l'ai pas assumé c'est un avion que j'aurai du assumer il y a très longtemps. Comme je ne l'avais pas eu en contact, je ne l'ai pas assumé pour que l'AO se souvienne bien que c'est un avion qui ne nous a jamais contacté. Si il ne l'avait pas dit je ne l'aurai pas fait.

<TAT HM au revoir>

<Brttania 878 A Paris au revoir>

Il passe Dijon, c'est normal.

C'est donc ça que je regarde. Je voulais voir si entre le 878 A et l'ID, il n'y avait pas de rattrapage et que je n'allais pas envoyer un conflit potentiel à l'AR. Après avoir constaté qu'il n'y en avait pas. En fait l'histoire des 350 que je t'ai raconté tout à l'heure ça va se passer plus tard.

I.GAILLARD

<IT HE autorisé 270>

il ne se passe rien...c'est l'histoire des 350. Je suis étonné car au radar on voit nettement que s'ils avaient environ la même vitesse, ils seraient environ ensemble à Coulommiers. Donc je m'étonne qu'il y a 10 mn et je vais voir que c'est un 25 et que c'est un avion très lent. Ce qui fait que comme le Machline, c'est sans doute un 747, ou qq comme ça, il va prendre l'Omn d'ici Coulommiers. Je devais donc regarder le type d'avion ou l'estimée Coulommiers. La c'est celui-ci qui est là et celui-là qui est tout à fait dans le haut du tableau puisque les Dijon sont classés tout à fait en haut. Donc j'ai développé les strips pour comparer.

### **DEUXIEME SEMAINE D'EXPERIMENTATION HEGIAS**

**Omn**

Je suis un contrôleur qui informe le plus le strip. Moi je classe beaucoup mon tableau de strips. Ce n'est pas le cas pour tout le monde et ce qui est gênant c'est quand tu reprends derrière le trafic je suis obligé de demander à ce que ce soit marqué. Là, tout le monde sera obligé de tenir les strips puisqu'il faut les informer.

Ce que l'on vient de constater tous les deux, ce sont deux appareils identiques qui sont autorisés différemment. Etant donné que l'on a pas la vitesse de croisière du plan de vol marqué, tu ne peux pas savoir s'il y a rattrapage ou non. E: Tu peux l'avoir à la demande dans les strip du CO. Non, on ne l'a pas. Tu pense, il faut que j'aille dans son tableau, qu'en plus je fasse sortir la bonne information. C'est... je ne savais même pas qu'elle existait. On a voulu voir les performances avions des 2 appareils, on est allé les voir et on c'est aperçu qu'on n'avait pas les vitesses. On voulait savoir si on allait les mettre au même niveau ou pas et prévoir les niveaux de sortie.

R: Tu me fais la modification pour le Sierra à 210 à Moulin

R: Le speed bird aussi O: Le MSR à 290.

Je suis en train d'assumer

Finalement je regarde mon tableau de strips et en même temps je déplace ma croix. La croix montre où je regarde.

O: IT KS 250

R: IT KS BONJOUR MONTEZ 250 2 5 0 ET POUR INFORMATION, IL FAUDRA ETRE A 210 A MOULIN CAUSE ACTIVITE. R: AFFIRMATIF, JE VOUS RAPPELLE

Quand je reçois un strip, je regarde le niveau qu'il demande, je regarde son type et ensuite je l'intègre et je décide d'un niveau.

Tu as fais la modification du S à 210 à Moulin?

O: GONOR VA SANS DOUTE APPELER AUSSI

R: GONOR BONJOUR MAINTEN 200 TO AUTUN

R: Oh SORRY, 837 MAINTEN 330 AND STANDARD ROUTING

R: MON 599 BONJOUR MAINTEN 350

I.GAILLARD

U y en a deux qui m'ont appelés en même temps, je les intègre ensuite.

Plusieurs avions sont arrivés, je m'occupe de les intégrer. Pour intégrer un avion j'appuie dessus, puis j'appuie dessus. Je ne maintiens pas le clic intégré.

R: HT BONJOUR MAINTENEZ 310, CEST LA 26 A ORLY... R: JE VOUS RAPPELE SI CEST POSSIBLE

R: OLD 33 BONJOUR MAINTEN 200 THEN DUON EPINAL

R: MSR 778 PROCEED TO PASSERY DIRECT

R: BEATOURS 775 BONJOUR CLIMB LEVEL 310 FINAL

R: C'est normal que le KS, la mode à 210 n'est pas été faite?

Je viens de m'apercevoir que le 210 n'est pas marqué donc je constate que la modification n'a pas été faite. On s'aperçoit tout de même que ça a son utilité.

R: BAW 512 PROCEED TO PASSERY DIRECT. P: BAW 512 PROCEED TO PASSERY DIRECT

Là c'est calme. Le Speed Bird m'a appelé, j'ai ré-ouvert son étiquette, son plan de vol.

Je regardai le KS qui n'était pas à 210, j'en ai parlé. J'ai vu les autres strips à coté, je les ai regardé et je me suis dis tient on peut mettre maintenant sur Passery direct. Je savais que le Passery direct l'intéressait. J'attendais qu'il soit assez bas pour lui donner parce qu'après tu rentres dans la C 24 qui été active. Donc je suis allé au KS, j'ai vu que le niveau n'était pas changé. Ensuite j'ai regardé mes autres strips et j'ai regardé mon radar.

C'est la C24 qui gêne, c'est tout, donc en donnant Passery direct à ce niveau je sais qu'il va passer au niveau d'Autun, donc pas de problème. Je renseigne la directe à partir du strip parce que, tu es obligé d'aller désigner le Passery qui est très loin. Alors que dans le strip, le champ est minime.

A partir du moment où un avion appelle tu as le réflexe de mettre ta main sur la souris pour rechercher le mini-strip.

Pavais laissé l'étiquette du Speed Bird ouverte quand il m'avait appelé. Je ne sais pas pourquoi. Là, je la ferme car elle était restée ouverte.

R: MON 599 YOU MAY PROCEED MOULIN BRAY DIRECT

Voilà, c'est pareil, là j'ai triché car sur le strip j'indique qu'il fait Bray à partir de cette position. En fait je lui donne l'instruction Mou Bray à partir de cette position. Ce qu'il faudrait ce serait de pouvoir choisir entre deux choses. Désigner Moulin et Bray alors il n'y aurait plus rien entre ces deux 2 balises.(de la même façon, pour un point éloigné du secteur, il faudrait pouvoir appeler la route plan de vol et la donner en cliquant dessus.

I.GAILLARD

Je n'efface pas les directes, j'attends qu'elle s'efface seule. Je clique le moins possible.

Consulte un avion proposé, puis le regarde sur le radar.

R:IT HT PROCEDEZ MOULIN BRAY. P: HT MOULIN BRAY MERCI

Pareil, dans la simule il arrive d'avoir les avions un peu tard.

R: MSR 778 CALL GENEAVA1248 5. P: 778 WITH GENEAVA GOOD BY

Là, je shoote un avion et je retire le strip de l'avion, je n'en ais plus besoin.

Par contre ce qui serait bien pour être maître de son tableau, si tu veux envoyer un avion en fréquence sur Genève, que tu le fasses, mais que tu gardes le strip. On a une lettre d'accord avec Genève, comme quoi ils aimeraient bien avoir les avions tôt de façon à pouvoir les croiser radar avec un trafic potentiel. Là par exemple, ils ne sont pas réellement croisés. Mais je lui envoie quand même. Ce qui intéresse Genève, c'est de l'avoir sur la fréquence car il a de gros problèmes ici. Donc, le temps qu'ils appellent: "bonjour", "quel est votre cap"... Il a déjà son cap. Genève est tenu de ne pas changer de niveau, de ne rien faire tant qu'ils ne sont pas croisés. Donc si il a un pb, je vais tout de même lui envoyer en donnant les éléments du problème et si ça se trouve, je vais garder le strip. On a une méthode où avec l'assume du secteur suivant le strip disparaît, ce n'est plus possible, (il faudrait ponctuellement pouvoir garder un strip en dehors du fait qu'il ait été assumé ou non)

Il faut retenir que les avions vont à Orly, c'est pénible.

P: PARIS IT875 YP NOUS PASSONS LE NIVEAU 175 EN MONTEE AU NIVEAU 240, POUR PLUS HAUT SI POSSIBLE. R: IT YP MONTEZ AU NIVEAU 280, 2 8 0 LA 26 A ORLY. P: OUI, MERCI POUR L'INFORMATION MAIS NOUS ALLONS A LILLE

Là je dis la 26 à Orly alors qu'il va à Lille. Je n'ai pas fait exprès. Ne pas avoir la destination, il y a quelque chose qui ne va pas là. On est obligé de faire un très gros effort de mémorisation.

J'ai essayé d'être réaliste dans le sens où je n'ai pas donné les directes à partir de Melée, mais à partir de Autun (il y a le secteur adjacent)

R: SWR 83 7 PROCEED TO AUTUN DIRECT.. P: THANKS.  
R: MON 599 PARIS 123 53 GOOD BY. P: 12 3 5 3 GOOD BY

Il ne faut pas qu'un strip vienne dans le tableau sans que l'on s'en rende compte. Là je ne l'avais pas vu. De la même façon, quand l'organique va faire un changement de niveau, il faudrait quelque chose qui attire l'oeil, pour dire attention j'ai changé telle donnée.

Imaginons qu'il y ait un changement de niveau d'entrée (négocié par le CO) alors que le CR a déjà intégré le strip. A ce moment là, il y a une modification qui a été faite et qui est invisible. Actuellement le CO barre le niveau et le réécrit. Il y a une présence qui est physique, dans ce système il y a quelqu'un à côté, mais on a bcq moins de contact avec.

U serait peut être bon de décaler un petit peu le strip dès qu'on le fait lorsqu'il y a une modification.

I.GAILLARD

j'ai choisi de laisser en permanence la vitesse sol, sur la première ligne de l'étiquette.

R:IT HT PARIS 135,3

Là je viens de shooter l'avion. U sort de mon secteur, je n'en ai plus besoin. Il n'a pas réellement croisé tout mon trafic mais ça n'a aucune importance, j'ai confiance dans le contrôleur adjacent.

R: IT KS AUTORISEZ AU NIVEAU 210 A VOTRE CONVENANCE POUR ETRE STABLE A MOULIN. P: IT KS AU NIVEAU 210, STABLE A MOULIN

A cause de la C23 il faut qu'il soit à Melun. Il est ici, je juge qu'en descendant doucement il y arrivera. Après je l'envoie à Marseille qui poursuivra pour la descente. Il va à Lyon.

R: BAW 5 12 CONTACT 12815.P:12815 GOOD BY.

Là c'est la même chose, le BAW on le voit n'est pas encore croisé avec le trafic qui remonte en face

R: Tu es un véritable assassin..ah tu m'as marqué 310 quand même.

Là ça commence à se corser. Il y a un 350 qui est là. Il y a un 350 derrière, qui est un 747, et il y a un 310 ici. Je n'avais pas encore réalisé qu'il y avait un 310 ici. Je viens de m'apercevoir que c'est un véritable assassin car il m'a laissé un 350, un 747. Alors lui apparemment il s'en est rendu compte, il m'avait fait une modification de niveau vers 310. Malheureusement de votre côté, vous n'aviez pas fait descendre l'appareil. Il est toujours à 350. En même temps il a voulu le faire descendre à 260, car il y en avait encore un ici à 310, qui est coincé avec l'un des deux. De toute façon il y en a un qui va se retrouver à 310. Donc il a fait descendre celui à 280 pour qu'il n'y ait pas de problème. Et du coup il a demandé à ce que l'IT qui était à 310 de le descendre à 260 pour qu'il n'y ait pas de problème. D a vraiment poussé le bouchon loin, il aurait pu laisser celui-là à 310. Mais au départ je lui dis t'es un véritable assassin car pour moi il l'avait laissé à 350. Plus loin je dis sur la fréquence que c'est Marseille qui ne l'a pas descendu.

P: PARIS SWR 7 24 BONJOUR CLEAR LEVEL 2 6 0 TO DUON. R: SWR 7 2 4 CLIM  
LEVEL 2 II “ **1**

Je l'avais intégré, je savais son niveau. Pas de pb, je lui donne son niveau. Par contre je n'ai pas eu l'impression de renseigner le strip.

E: Là on voit que tu avais posé le curseur sur un avion dont tu pensais qu'il allait t'appeler, en fait, c'est un autre qui t'appelle.

J'attends les 2 avions qui sont là. Parce qu'il y a actuellement un pb, 2 à 350,2 à 310? Ca se répercute sur mon Swr dont je me préoccupe peu. Ce qui m'intéresse c'est ça, c'est de voir ce pb. (IT allant à Lyon) U a voulu résoudre le pb en laissant 1 des 2 à 350. Car le 747 allait bcp plus vite. Donc il a demandé à 310. Mais il n'avait pas vu l'IT devant. U y a donc un pb, car pour résoudre un problème qui va se passer ici, il s'en crée un qui est très grave. En réalité Marseille n'aurait pas du accepter. En plus, il peut y avoir un trafic qui descend. Il y en a d'ailleurs 1. Mais il est au-dessus, à 370, donc ça ne pose pas de problème. Au niveau du CO il y a un pb puisqu'il n'avait pas vu qu'il y avait l'IT. Je ne sais pas pourquoi.

P: PARIS BAW 5 1 6 LEVEL 3 3 0. R: BAW 5 1 6 BONJOUR MAINTEN 330, MELEE,  
MOULIN. P: MELEE, MOULIN

I.GAILLARD

O: Et en plus j'ai fait une faute tiens, je le vois au radar. R: Bon alors qu'est-ce que tu m'as choisi là? J'ai pas vu l'UU là, qui était devant. R: Il va se faire bouffer. Là tu as un problème. O: Tu l'as en contact l'UU? R: Non.

c'est celui qui est devant justement. Je lui donne la route. Voilà, c'est ce que je t'expliquais. Marseille ne les a pas descendu. Donc je lui dis de les descendre?

P: PARIS BAW 864 BONJOUR LEVEL 3 4 0...R: BAW 8 6 4 BONJOUR MAINTENIN LEVEL 1 4 0 RADAR CONTACT.

P: PARIS IT 244 UU 310 AUTUN. O: Descends-le vers 260 alors, sinon ça ne passe pas. R: IT 244 UU BONJOUR MAINTENEZ 310, JE VOUS RAPPELE DANS QUELQUES INSTANTS POUR UN CHANGEMENT DE NIVEAU CAUSE TRAFIC. P: REÇU, NOUS MAINTENONS. O: eh, mon strip dit 260 parce que la proposition a été acceptée. Il y a un problème, alors que toi tu ne l'as pas autorisé R: Ah alors il descend à 260. R: IT UU DESCEND AU NIVEAU 260 COMME DEMANDE PAR MARSEILLE. P: NOUS OBERONS POUR 260.

Il y en a 3 qui vont aller à Orly. Alors j'essaie de voir lequel va passer en premier. Et ensuite, j'ai regardé les types d'appareil. Je les ai même sorti. Je crois que je les ai laissés. J'ai sorti l'AF, les 2 IT et puis même j'ai sorti la route, autant regarder. Pour voir ce que ça donne, j'ai regardé un petit peu les estimées. E: Pourquoi? Pour savoir qui était le premier. (A partir des mini-strips). En réalité je le fais souvent à partir du balayage que l'on a pas ici. le balayage en régulation à l'AO, je m'en sert pas mal pour regarder l'équidistance de 2 appareils par rapport à Melun. Là comme je ne l'ai pas, j'ai pris la route graphique pour regarder ce que ça donne. Je ne le laisse pas, c'est très rapide. Je ne me souvenais plus que je l'avais fait. Par contre, je me souviens avoir regardé les types d'appareils de mes 3 avions. Mais c'est pareil t'es obligé de le sortir pour le savoir.

Tu vois l'avion que j'ai reçu, je le laisse ouvert très longtemps car je suis occupé. Il est là, en attente. Il est plus visible là, qu'entassé dans la goulotte.

P: IT 436 TC NOUS SOMMES AU NIVEAU 310 EN CAP SUR MOULIN. R: IT TC BONJOUR VOUS ETES AUTORISE 280, 2 8 0 VOUS DESCENDEZ S'IL VOUS PLAIT. P: AH BON EUH NOUS DESCENDONS.

R: rr KS MARSEILLE 133.42, AU REVOIR. P: KS REÇU, AVEC MARSEILLE MAINTENANT, NOUS ATTEIGNONS 210 ET PRATIQUEMENT A LA VERTICALE DE MOULIN.

Là je pense à ces 3 avions là. Le gars est encore à 280, U aurait du être à 260, c'est assez sec.

R: BAETOURS 774 CALL PARIS 13 21. P: GOOD BY.

Je me débarrasse de ce que je peux, pour avoir l'esprit libre. Les pb que l'on a eu ici, normalement on n'aurait pas du les avoir. Dans la réalité Marseille me les aurait envoyé en descente et il aurait fait ça plus tôt.

Là, j'intègre des avions. Il n'y avait pas de pb. Je regardais les niveaux demandés, sur quel point ils allaient, Moulin Autun. Il n'y a pas de pb.

R: Tu feras une mode pour ITT CD à 210 à MOULIN. O: IT CD 210 ça y est c'est fait. R: Pour l'instant, moi je ne vois rien, il n'y a rien

I.GAILLARD

Là on parle de ITT qui n'a pas encore marqué 210, alors que la mode avait été faite. Apparemment ça a été accepté, mais il doit y avoir une manipulation supplémentaire à faire, je suppose.

Pilote simulateur: Tu me l'assume l'ITTC, il a déjà appelé. R: AH oui. Pilote simulateur: Et puis l'UU également.

P: PARIS AF 2324 BONJOUR, NOUS SOMMES AU NIVEAU 350 SUR AUTUN R: AF 23 24 VOUS DESCENDEZ AU NIVEAU 310 3 1 0 CAUSE TRAFIC. P: AF 23 24 NOUS DEVONS LIBERER DES MAINTENANT. R: OUI, ON VOUS A DIT DE DESCENDRE D'AILLEURS. P: D'ACCORD, NOUS LIBERONS.

C'était à Marseille de le descendre

R: Bon, les décollages. O: D n'y a rien de spécial.

Le Co vérifie que tous les niveaux sont biens sortis. Cest la simulation, ce n'est pas grave.

R: SWR 7 24 CALL PARIS 13 21 GOOD BY. P: 7 2 4 WITH PARIS GOOD BY.

R: OLD 3 3 CALL REIMS ON 1 3 3 4 2 GOOD BY. P: WITH PARIS OLD 3 3, GOOD BY.

R: GONOR CALL PARIS 13 4 3. P: PARIS GOOD BY.

R: Il va être embêté pour descendre. O: 25 23 Encore un conflit? Ah Marseille il nous envoi les avions sans hésiter. L... AH 450. O: Il est encore replanté. J'arrête pas de planter.

Je regarde cet avion car il va à Genève et il va croiser tout ceux-là. Je suis embêté car je ne peux pas lui donner Sauni direct étant donné que la C24 est active. Donc je suis obligé de le laisser aller jusqu'ici, et lorsqu'il sera ici, il va croiser justement les trafics qui sont en face. Tu as un 280 et un 310. Comme je ne peux rien faire, j'attends. Tout ce que je peux faire, c'est d'attendre le croisement pour pouvoir le suivre.

Tu vois j'ai sorti les plans de vol des ces 3 avions pour avoir les types d'appareil. Mais il me semble que je les ai laissé pour avoir les informations sous les yeux.

R: IT TC PROCEDEZ MOULIN BRAY. P: ITTC MOULIN BRAY D'ACCORD.

Voilà, ça y est, j'ai décidé. J'ai analysé les 3 et j'ai décidé que lui passerait en premier. Donc je lui ai donné Mou Bray. (celui-là est plus rapide que celui qui est devant. Si je laisse l'IT TC en standard, ils vont se retrouver tous les 3 ensemble. Donc j'ai décidé que finalement le mieux sera de mettre celui-ci sur Bray, et de laisser passer devant l'IT TC. Et ici c'est l'AO qui s'en occupera, qui fera une séparation radar. Cest lui qui choisira qui il mettra en premier. Mais de toute façon, de le laisser en standard ferait qu'il y en aurait 3 à séparer plutôt que 2.

En plus, ITT TC, en lui donnant Bray direct, ça risque de nous poser des problèmes avec les décollages car là il y en 2-3. Mais Moulin-Bray ça met en conflit quand même. On est obligé de laisser sur Avalon, et ensuite de donner Bray. Mais là, pour résoudre ce problème je prend le risque. Disons que je m'en arrangerai.

R: IT YP PROCEDEZ MELUN DIRECT. P: YP NOUS PROCEDONS MELUN MERCI. R: Ah

I.GAILLARD

ben non, D va à Coulommiers. Bon dieu ça fait deux fois. R: YP SUR BRAY MAINTENANT, AVEC PARIS 135,3.

O: Cela va coincer; R: Le SWR avec le Bafair, oui, mais comme j'ai pas les éléments. O: Peut être, j'ai mis un petit warning jaune sur le BAFAIR.

C'est un Bafair qui remonte sur Dijon et tu as le Swr qui va descendre à Genève. U m'a mis un W sur le Bafair. Je lui demande si c'était pour le Swr ou pour autre chose. Je vois le conflit par le W, je n'avais pas encore analysé ce pb là. Je pense que si le Swr allait sur Sauni ce serait bien. Malheureusement, je ne peux pas. J'assume pour faire autrement (en niveau...).

C'est un avion qui est devant. Comme j'ai le Suisse sur Bray direct, il ne faut pas qu'il rattrape trop celui qui est devant? Donc je lui donne Melun direct. Il est devant, mais à partir du moment où je mets l'autre sur Bray, ils risquent d'être ensemble. Donc je raccourcis celui qui est devant. Les directs se font sans pb à partir du strip, car tu te rends compte le Melun est ici. Si je suis obligé de cliquer ici un point, le plot, en plus si ça se trouve il est confondu avec un autre plot. Ça ne marche pas, il n'y a rien à faire, t'es toujours embêté et tu ne cliques pas le bon car ils sont souvent ensemble. Et donc ensuite, il faut que je déplace mon curseur jusqu'à Melun qui est de l'autre côté. Tu vois la distance... Alors que là c'est bcp plus pratique à partir du strip.

O: Vous m'acceptez mes propositions de niveaux, merci.  
R: UU je l'ai, TC je l'ai, il en a un qui a disparu, c'est l'AF.

Là il y a eu une petite panique car j'ai des strips qui ont disparu. Je n'ai pas très bien compris. Mais en attendant l'AF qui était là, je ne l'avais plus en strip. Le pb est qu'apparemment j'ai cliqué sur un truc qu'il ne fallait pas. Fai senti que quelque chose me manquait. J'ai essayé de le récupérer, mais je n'y suis pas arrivée. Il y a l'IT UU dessous, et je ne vais pas arriver à l'avoir.

P: IT YP 872 PARIS BONJOUR. R: YP AFFIRM PARIS.

C'est toujours pareil. Cet avion va à Lille, dans ma tête je l'ai intégré à Orly. Je lui donne Melun direct alors que ce n'est pas la peine. Comme quoi, le fait qu'il n'y ai pas d'informations est un Pb.

P: IT 623 CD BONJOUR NOUS LIBERONS LE NIVEAU 185, POUR 240. R: CD BONJOUR MONTEZ NIVEAU 250 2 5 0 FINAL ET IL FAUDRA ETRE A 210 A MOULIN CAUSE ACTIVITE MILITAIRE. P:210 ACTIVITE MILITAIRE, VOUS NOUS LE RAPPELerez. R: AFFIRMATIF.

Là c'est la bataille, je cherche le niveau, alors qu'il est facile à trouver. Je suis resté sur une flèche. Cela a défilé trop vite, et il a fallu que je redescende en bas pour trouver la valeur. Cela se ballade dans les 2 sens; Là c'est horrible.

P: AZA 12 8 1 BONJOUR, WE ARE LEVEL 3 3 0 TO MELEE MOULIN. R: AZA 12 8 1 BONJOUR MAINTEN 3 3 0.

P: AH 10 04 AU NIVEAU 310, EN CAP SUR AUTUN. R: BONJOUR MAINTENEZ, CEST LA 26 A ORLY. P: EVENTUELLEMENT POUR UN DIRECT DES QUE POSSIBLE. R: AH CE N'EST PAS POSSIBLE MONSIEUR CAUSE TRAFIC.

P: PARIS IT 340 M L NOUS APPROCHONS DU NIVEAU 280, COMME DEMANDE PAR MARSEILLE, EN CAP SUR MOULIN. R: ML BONJOUR, MAINTENEZ 280, STANDARD

I.GAILLARD

POUR LA 26 A ORLY. P: STANDARD POUR LA 26.

P:IT TC NOUS AVONS PASSES MOULIN. R:TC ROUTE STANDARD... PARDON TC PROCEDEZ COMME DEMANDE, AVEC PARIS 135,3.P: 135,3 POUR IT TC AU REVOIR.

R: IT UU PARIS 135,3. P: UU

R: Bah tu vois je ne l'ai plus sur ma liste,

R: AF 23 24 PARIS 1353- P: AF 23 24 AVEC PARIS 135,3

Je shoote des avions car je veux m'occuper du SWR qui va aller à Genève. Donc même méthode que tout à l'heure, ce n'est pas croisé, mais de toute façon ce n'est pas un Pb. Je ne vais pas agir sur ITT en question. Je ne vais pas agir sur l'AF qui est en train de le rattraper, ni sur le Baw qui est devant à 350. Je ne peux plus rien faire pour eux, je les envoie même si ce n'est pas croisé. Maintenant je vais m'occuper de mon Swr car il va croiser le 240 qui remonte. Cela fait un moment que je lui ai donné Autun direct. J'ai considéré sa descente et j'ai vu qu'il y avait tous les croisements à faire.

P: SWR 8 3 7 NOW READY FOR DESCEND. R: PROCEED TO SAUNI DIRECT.

Le Swr demande sa descente, je lui dis de procéder sur Sauni pour attaquer le virage, comme Cela il sera déjà en cap sur Sauni quand je commencerai sa descente (le Bafair à 240). A ce moment où il m'a posé la question de la descente, j'aurai pu lui donner un cap direct. Tandis que là je ne peux pas. Mais par contre, je lui donne semi-direct maintenant, car le temps qu'il tourne, il sera quasiment à Autun, mais il aura tourné, et donc il ne sera pas en cap, comme Cela je pourrai lui donner plus facilement le 210. Là, il monte sur Dijon.

Voilà je vais renseigner le Sauni.

J'ai intégré les avions.

P: PARIS TOURAINE 699 DU 190 EN MONTEE. R: DU BONJOUR MONTEZ NIVEAU 2 7 0 FINAL. P: D U ON EST AUTORISE NIVEAU 2 7 0 FINAL.

Mon curseur est venu voir l'Air Touraine que j'ai autorisé. Pas de Pb il va à Chambéry, il monte à 270.

R: BAW 8 6 4 CALL PARIS 126 4 GOOD BY. P: GOOD BY.

J'enlève le Baw.

P: AF 24 18 BONJOUR. R: AF 24 18 BONJOUR MAINTENEZ 310 SUR DIJON FACE A L'OUEST. P: ON AURA UN DIRECT? P: ON VERRA. 2418 DESOLE CAUSE TRAFIC MILITAIRE SUR DIJON.

Je ne l'avais pas intégré. J'ai regardé au radar à quel niveau il été, et ensuite, je lui ai répondu. En plus, je l'ai cherché on voit le curseur qui se balade dans cette zone. Je ne l'ai pas trouvé et du coup je suis monté là-haut. Je l'ai cherché ici car moi je le classe dedans. Il coupe les axes, notamment le

I.GAILLARD

Swr, et je n'ai pas analysé que le Swr était en conflit avec l'AF. C'est au moment où il m'appelle que je m'en rend compte. On a reçu le strip trop tard. Donc au départ j'ai recherché mon AF. Quand il m'a appelé je l'ai vu au radar, donc je lui ai dit bonjour maintenez 310. Mais j'ai cherché le strip après pour vérifier tous les éléments. Ce qui est important est que le Swr est en conflit.

Pilote du simulateur: on va désactiver la c24 dans 10 mn

R: SWR 8 3 7 DUE TO TRAFIC START DESCEND LEVEL 2 1 0. P: OK WE LEAVE RIGHT NOW.

Là j'étais en train de regarder en bas à droite. J'appelle le Swr. D'ailleurs c'est caractéristique, chez moi, à partir du moment où j'appelle un avion, et que je ne lui donne pas une instruction de contrôle, c'est que je veux absolument qu'il entende l'instruction que je veux lui donner. J'attends qu'il me réponde pour lui donner l'instruction. C'est les IT qui nous ont appris Cela... Des fois tu veux faire descendre des appareils, cause trafic, et ils ne répondent pas car ça ne lui convient pas. Là il est obligé de répondre. Là je regarde le bas de l'écran Je vois le Pb et je me dis bon, il faut impérativement qu'il descende maintenant, et je lui donne 210. Le 240 je vais en faire mon affaire différemment. Je lui donne 210 car je lui ai demandé d'expédier au travers du 310. Si tu lui donnes un niveau beaucoup plus bas il va pouvoir descendre plus facilement. Donc je lui donne le 210 comme si il n'y avait pas le 240. Le 240 je m'en occuperai après.

O: La C24 reste active, ça me crée un problème. U y a l'AF 24 18 qui va coincer; R: Tu aurais pu me faire des warning quand même. O: Mais je ne peux pas, on me présente le plan de vol maintenant. R: Lequel? O:2418 R: Et puis l'affaire là?

Je lui ai fait une réflexion car il ne m'a pas mis de W entre l'AF et le Swr. Et lui me parle d'un autre conflit. Il a pas vu le conflit avec le Swr. Je pense que pour bien travailler avec quelqu'un, il faut avoir l'habitude de travailler avec lui. Il a essayé de faire le maximum de chose. U a apparemment plus de difficultés que moi pour ce Pb. Je lui dis "tu aurais pu me mettre un W pour le Bafair".

P: PARIS BAFAIR 08 BONJOUR UNE FOIS, NIVEAU 240 SUR DIJON. R: BAFAIR 08 BONJOUR MAINTENEZ SUR DUON, QUEL EST VOTRE CAP? P: UN INSTANT.

O: Je t'ai mis un warning sur le Bafair, jaune. R: Et c'était avec le SWR? je te l'ai dis.

P: BAFAIR 08, POUR L'INSTANT, NOUS SOMMES AU CAP 3 5 5. R: VOUS APPUYEZ A GAUCHE AU CAP 340. P: A GAUCHE AU CAP 340.

Ce cap est pour le Bafair qui remonte là. Comme j'ai donné 210 au Swr 837, je donne ce cap pour le faire passer derrière. Comme il y a convergence à 310 entre l'AZA 600 et lui qui est à 310 aussi. J'ai choisi de descendre celui-ci, car il va à Roissy, alors que l'autre va à Kennedy, il est stable. On ne va pas le faire descendre pour remonter.

R: je vais recalculer ça. Tto me fais une modification de l'AF 24 18 à 280.

R: Il expédie rien du tout ton SWR.

Je croyais lui avoir dit d'expédier. Je regarde son niveau car il y a un problème à 310.

P: SWR 8 3 7 YOU CALL ME? R: YES SIR, WHAT IS YOUR LEVEL? P: PRESENTLY PASSING 3 1 0. O: Il coince avec l'AF. J'avais pas vu qu'il coïncait avec l'AF. C'est tellement rare

I.GAILLARD

comme conflit.

R: 280 c'est bien gentil, mais ça risque de coincer.

Pilote du simulateur: le SWR descendait à 2600 pieds.

P: PARIS, BAW 6 2 8 BONJOUR, CUMBING 370 APPROCHING MELEE. R: 6 2 8 BONJOUR MAINTEN 370.

P: AH 10 04 NOUS AVONS PASSES AUTUN. R: 10 04 PARIS 135,3 AU REVOIR.

O: Le BAW 516 se fait rattraper par l'AZA. Mais je n'ai pas les vitesses sol, alors je ne le vois pas. Il y a un problème entre le BAW 516 et l'AZA a réguler en Mach ou quelque chose comme ça.

Il vient de découvrir un Pb de type d'appareil entre l'AF et l'AZA. Avec un plus lent devant. C'est le Baw et l'AZA qui est derrière. On va demander les vitesses et on va s'apercevoir que vraiment il y a trop de différence, on ne peut pas les laisser comme ça.

Pilote du simulateur: Tu n'as pas assumé l'AF

RAF 25 18? Pilote du simulateur: qui coupe pratiquement Saumur et remonte sur Dijon. R: Tu as bien fait d'en parler. R: AF 24 18 CAUSE TRAFIC VOUS DESCENDEZ NIVEAU 280, 2 8 0. P: NOUS DEVONS LIBERER DES MAINTENANT. R: AFFIRMATIF

O: J'ai perdu l'image

R: SWR 8 3 7 CALL GENEVA ON 1 2 5 5. P: 837 WE CALL GENAEVA. R: AFFIRMATIF SIR, DONW LEVEL 2 10 GENAEVA. P: GOOD BY.

Je le considère comme croisé. Il est sous l'AF.

R: Pourquoi j'ai le 230 de marqué là? Je ne sais pas ce qui c'est passé là.

R: BAW 5 1 6 WHATIS YOUR MACH NUMBER? P: BAW 5 1 6 MACH NUMBER POINT 7 2.

Cela se ballade là. Fai fais (i) ça sort automatiquement sur les caps. J'ai déplacé, je suis allé dans les vitesses. Il a tardé à me répondre. Du coup le curseur a un peu bougé, toc c'est reparti, donc j'ai relâché, j'ai tout perdu. C'était pour marquer son nombre de Mach. heureusement qu'il me l'a donner tout de suite. Je tente de voir si il n'y a pas une trop grande différence et puis on accélère l'un si il veut bien, l'autre tu le réduis un tout petit peu. Mais il y a une grosse différence de temps autant que je m'en souviens.

O: Cest très chargé

R: OK, 5 1 6

I.GAILLARD

R: AZA 12 81 WHAT IS YOUR MACH NUMBER? P: AZA 12 81 MACH NUMBER IS .78.

R: Oui, il faut trouver une autre solution. O: Pourquoi? R: Parce qu'il y a trop de différence. O: Mais pourquoi tu veux en niveau? Alors le BAW 516 il va à Turin, le 12 81...

78 et 72, donc ce n'est pas possible, je lui ai dit que ce n'est pas possible. Il y en a un qui est bcp plus rapide. Il faut trouver une autre solution que la régulation en vitesse.



I.GAILLARD

P: RECU, POUR UNE DIRECTE DES QUE POSSIBLE? R: CE N'EST PAS POSSIBLE  
MONSIEUR CAUSE ACTIVITE MILITAIRE.

O: Le M F on le laisse à 240 pour l'instant.

P: MIN 502 MONSIEUR BONJOUR, NIVEAU 350 SUR AUTUN... R: PARDON QUI A  
APPELE? P: MIN 502. P: MIN 502 MONSIEUR BONJOUR MAINTENEZ 350 SUR AUTUN,  
LA 26 A ORLY.

Le 502, il remonte là, et je ne l'avais pas intégré. Pendant que je lui parlais, je regardais son strip  
et je l'ai intégré dans la foulée.

P: IT CD? P: OUI? R: C D CAUSE TRAFIC OPPOSE, VOUS DEBUTEZ MAINTENANT LA  
DESCENTE VERS 210,21 0. P: NIVEAU 210 C D.

L'IT CD est à Lyon maintenant. Il doit descendre à 210. Tous les avions qui remontent arrivent en  
dein dedans. C'est pour Cela mon hochement de tête. Donc il y a plein trucs à résoudre.  
Notamment 'Air Touraine avec le Baw qu'on ne peut toujours pas mettre sur Autun Sauni car la  
C 24 est active. Et puis maintenant je m'aperçois qu'il faut que je descende l'IT alors que les  
autres montent.

P: BAW 5 1 6 TURN LEFT TO PASSERY DIRECT AND I AM SORRY SIR BUT DUE TO  
TRAFIC YOU HAVE TAKE IN YOUR ... LEVEL 2 9 0 NOW. P: BAW 5 16 COPY TURN  
LEFT PASSERY DIRECT AND LEAVING FOR 290.

R: AF 2418 SUR TROYES PARIS 132,1 AU REVOIR. P: AF 2418 AU REVOIR.

R: AZA 600 PARIS 13 21. P: 600 PARIS AU REVOIR.

P: PARIS IT 226 MF BONJOUR NOUS PASSONS 212 EN MONTEE VERS 240. R: Tu aurais  
pu lui donner 260 quand même. R: IT MF BONJOUR MONTEZ NIVEAU 260, 2 6 0. P: IT MF  
ON POURSUIT VERS 260.

Il arrive en montée, en face à face avec celui-là. Mais il demandait 310. Le CO a vu qu'il avait l'IT  
à 250. Il n'a plus en tête qu'il le descend à 210, donc il m'a fait une modification de niveau de  
sortie à 240, pour celui-ci. Et je lui dis, "t'aurais pu quand même le monter à 260". Car il y a un  
270, Donc il n'aurait pas monté plus haut. 240 au lieu de 310 c'est quand même bas.

R: S'occupe du simulateur (proposition de sortie)

Je dis que l'on est planté alors que je n'ai pas assumé. J'ai voulu marquer 260 et je n'y suis pas  
arrivé. U faut dire que le CO n'arrête pas de dire que l'on est planté, donc au premier Pb j'y pense  
facilement.

P: PARIS F G E P E NOUS SOMMES AU NIVEAU 220. R: PE BONJOUR MAINTENEZ 220  
CEST LA 26 A ORLY.

Il arrive par Marseille, c'est un Bitch 300, il peut rester à 220.

R: TAT DU LE CAP SUR AUTUN. P: D U SUR AUTUN MERCI.

I.GAILLARD

C'est un des 2 ici. Il est en conflit avec celui-ci qui le rattrape. A droite, la comète à l'air plus petite.  
E: Ah il y a 2 rattrapages qui sont liés. Oui. Tu as à 330 l'AZA et le BAW. J'ai recallé celui-là à 290, en route sur Passery. Le Touraine je l'ai mis sur Autun. Le 270 ici. L'IT 210. L'ordre et: 1- BAW; 2- IT; 3- AZA et l'Air Touraine; 4- Baw qui va à Genève. l'Air Touraine va à Genève et va descendre vers 210, et le BAW on doit le livrer à 210 aussi. Et comme il est bcp plus rapide, il est en train de rattraper. Donc il y a le Pb de la sortie du Swr à 210, et les 2 avions qui se rattrapent. Je fais de la séparation radar.

R: BAW 6 2 8 PROCEED TO AUTUN DIRECT. P: 6 2 8 TO AUTUN.

P: IT CD NOUS ATTEIGNONS PRATIQUEMENT 210 A 2 MN DE MOULIN. R: CD MAINTENEZ ET MARSEILLE 133,41. P: AU REVOIR, AVEC MARSEILLE.

Il est stabilisé à 210, il est dessous mon 220, lui qui est passé au-dessus. Il monte vers 260 donc il n'y a plus de problème.

Je suis bcp avec la souris, finalement elle me sert. Au bout de trois jours elle est incrustée dans la main.

J'ai sorti la route graphique du Baw. Je suis en train de m'occuper du Pb avec le TAT. Je crois que je sors aussi la route du TAT. Je regarde si il va réellement le rattraper d'ici Autun, pour que je puisse les envoyer à Genève. Mais j'en suis persuadé dès le départ. Je regarde les estimées, et le résultat c'est qu'il y a 2 mn d'écart à Autun.

R: AH? C'est un problème de panne ou quoi? Ah Tu vois ce qui se passe là? C'est à cause du recouvrement des 2 étiquettes, le CD qui fait.. Bray là-dessus, (le zoom est trop long). Là je ne peux pas avoir l'estimée.

C'est un Pb de désignation sur l'écran. Je veux faire sortir la route du TAT, mais comme il est en même temps que l'AZA qui est à 330, chaque fois que je clique pour le TAT j'ai l'autre. J'attends qu'ils s'écartent.

P: PARIS TOURAIN 678 XV NOUS ATTEIGNONS PRATIQUEMENT LE 280 EN VIRAGE SUR DUON. R: TOURAIN 678 XV BONJOUR MAINTENEZ 280 EN ATTEIGNANT. CEST LA 26 A ORLY.

C'est un trafic qui remonte. Cela corse les choses.

R: □ va falloir modifier la descente du BAW. Il faudra mettre le BAW vers 230, après le TAT D U.  
O: Je n'ai plus de plan de vol.

R: BAF AIR 08 CONTACTEZ REIMS 133,42. P:BAF AIR 08 NOUS PASSONS AVEC REIMS, AU REVOIR, MERCI.

P: AZA 1281 ANY CHANCE FOR PASSERY? R: 1 2 8 1 YOU MAY PROCEED TO PASSERY.  
R: BAW 5 1 6 CALL GENEVA 13 4 8 5. P: 5 1 6 WITH GENEVA GOOD BY.

R: IT M F PARIS 1353- P:MF NOUS APPELONS PARIS 135,3 AU REVOIR.

I.GAILLARD

Cest celui qui montait à 260. Je l'envoie car j'ai autre chose à faire. Et donc j'ai du temps, car je sens que je ne vais pas en avoir après.

R: Tu me changes le niveau du BAW? Le 628 à 230 pour Melun.

O: l'Air Gabon à 250, HM à 240,260.. Dijon,

P: PARIS IBERIA 346 WITH PARIS LEVEL 310. R: IBERIA 3 4 6 BONJOUR MAINTENIN 3 1 0 RUNWAY 2 6 AT ORLY. R: DID YOU COPY SIR? P: AFFIRMATIF.

P: PARIS IT PA AU NIVEAU 310, AUTUN. R: PA BONJOUR MAINTENEZ, CEST LA 26 A ORLY. P: MERCI.

c'est celui qui arrive à 310

Ceux qui remontent sur Autun sont les suivants: 1- IT a un bas niveau 280; 2- celui-ci qui est à 270; il se fait rattraper par le Baw qui est là; il est à 330 en route sur Passery maintenant; - il y en a 2 autres qui arrivent par derrière.

Maintenant tout le monde est sur la fréquence. Il y a 2 TAT, un qui va sur Dijon, et 1 qui est bien encore à l'extérieur, qui ne pose pas de Pb.

R: Qu'est-ce qu'il me veut lui, celui-là? C'est un pont aérien les TAT ce matin.

P: H B VID NOUS SOMMES AU NIVEAU 350 EN CAP SUR DIJON QUE NOUS ESTIMONS A 42, EVENTUELLEMENT POUR UNE DIRECTE. R: ID BONJOUR MAINTENEZ 350, LA 25 AU BOURGET ET DESOLE POUR LA DIRECTE.

A 350 il ne gêne pas trop.

Je me suis accommodé du classement. Tu as vu tout à l'heure l'AF, que je n'avais pas intégré, je le cherche ici alors qu'il était classé là-haut. Qd tu regardes le radar tu vois arriver des avions, le réflexe est d'aller chercher de l'information. Si Cela se trouve je l'avais vu arriver avec le Swr, je ne l'ai pas vu ici, j'ai cru qu'on ne me l'avait pas transféré. Il aurait été bien classé, je l'aurai vu. L'idéal serait un classement semi-automatique.

P: PARIS TOURAINE 680 H M BONJOUR NOUS SOMMES EN MONTEE VERS 240 EVENTUELLEMENT POUR PLUS HAUT SI DISPONIBLE. R: HM BONJOUR MONTEZ AU NIVEAU 260,2 6 0. P: TOURAINE MONTEZ AU NIVEAU 260, MERCI.

Cest celui qui monte.

O: A l'instant il m'envoie un autre plan de vol à 260. R: Le BAW? Il faudrait qu'il le monte à 240 initial] U demande 350. Il y aura un problème avec l'I D, un léger problème car c'est un vol lent.

Cest le Pb de la simulation, le TAT Cela fait bien 3-4 mn qu'on l'a en strip. On a décidé que l'on pouvait le monter à 260 et à ce moment un autre avion m'apparait à 260. Voilà le malaise. Cela n'a rien a voir avec la réalité.

I.GAILLARD

Je dois chercher le strip du TAT car je lui ai donné une instruction. J'ai des difficultés à retrouver le strip. Je ne suis pas dans mon élément, je cherche à faire la simulation... Je ne vais pas au bon endroit tout de suite. Alors que qd tu es habitué, il est certain que tu vas directement au bon endroit.

R: Min 502 PARIS 135,3. P: Min 502 AVEC PARIS 135,3.

R: AZA 1281 CALL GENEVA 1 3 3 1 5. P: AZA 1 2 8 1 WE CALL GENEVA.

R: L'antirecouvrement c'est quand même bien pratique, là moi je ne vois rien.

je ralle à cause de l'antirecouvrement. Ici on ne voit plus rien.

R: TAT D U QUEL EST VOTRE CAP? P: D U NOUS APPROCHONS PRATIQUEMENT D'AUTUN, JE VAIS VOUS DONNER MON CAP ACTUEL. POUR L'INSTANT? NOUS SOMMES AU CAP 120. R: Ah non ce n'est pas possible ça. R: CAP 120? P: OUI. R: ALORS VOUS MAINTENEZ LE CAP 120.

Je m'attendais à ce qu'il me dise 150 ou 140. J'ai besoin de son cap car je vais le laisser comme Cela. Et le Baw par contre, je vais le faire passer dès qu'il sera au Sud d'Autun, comme tout à l'heure, légèrement avant je lui donnerai Sauni. Je le mettrai en cap parallèle avec. En réalité je ne vais pas faire Cela après car comme je suis occupé ensuite, je n'aurai pas le temps de rentrer le TAT en cap parallèle. Dans ma tête je dis, finalement je vais le laisser à ce cap là et je le remettrai sur Spr directement. C'est trop lourd qd c'est comme Cela, que tu travailles. La Cela a été flagrant à partir du moment où il y a une charge de travail importante, je n'ai plus le temps de rentrer les informations. Là on voit bien que je change ma méthode de travail.

R: Là c'est long, ça défile.

R: BAW 6 2 8 WHAT IS YOUR HEIDING? P: BAW 6 2 8 HEIDING IS 1 3 0 FOR THE TIME.  
R: TURN LEFT HEIDING 1 1 0. P: 11 0.

Là j'ai rentré le cap du Baw.

P: AIR GABON 600 NOUS AVONS PASSE DIJON, LE CAP SUR TROYES MAINTENANT. R:  
AIR GABON 600 CONTACTEZ PARIS 132,1 AU REVOIR.

Il vient de m'appeler pour me dire qu'il avait passé Dijon Je n'en ai plus besoin, donc je l'ai envoyé.

I.GAILLARD

R: TAT X V CONTACTEZ PARIS 132,1 AU REVOIR. P:X V NOUS PRENONS ROUTE STANDARD ET CONTACTONS PARIS AU REVOIR.

Là je fais le ménage.

P: BAW 6 2 8 WE ARE READY FOR DESCEND. R: BAW 6 2 8 DESCEND NOW LEVEL 3 3 0.  
P: BAW 6 28 DESCEND LEVEL 330.

Je lui ai donné un tout petit cap à gauche, mais pas bcp car il y a la C24 à sa gauche. Il est en conflit avec un IT qui est à 310. Comme lui est à 370, je le descend initialement à 330, et j'attends que Cela se croise.

P: PARIS OLYMPIQUE 27 0 BONJOUR. R: OLYMPIQUE 27 0 BONJOUR MAINTEN 290 (?).

Je l'avais déjà intégré. Finalement, je fais Cela souvent par paquet.

R: Tu vas me faire une modification de l'I D à 330.

R: TAT DU CAUSE TRAFIC VOUS DEBUTEZ LA DESCENTE VERS 210. P: TAT D U BIEN REÇU NOUS DEBUTONS LA DESCENTE VERS 210.

A ce stade là, j'aurai du le mettre en parallèle. Je lui ai donné le niveau, pour moi ça suffit.

R: BAW 6 28 PROCEED TO SAUNY DIRECT. P: BAW 6 2 8 TO SAUNY.

Après il a fallu dans la foulée que je donne la directe au Baw. Je ne suis pas revenu voir le TAT pour lui donner le cap. Aors que dans la réalité j'aurai dis "tournez à tel cap".Je le savais, et descendez. Cest difficile finalement de donner 2 instructions de contrôle avec ce système car il faut entrer les 2 en même temps. J'ai la solution de donner le cap et de ne pas le renseigner. Ce n'est pas grave car ça ne concerne que moi.

R: IBERIA 3 .6 PROCEED TO BRAY DIRECT AND CONTACT PARIS IN 12 3 13.

Je l'ai mis direct sur Bray et dans la foulée je l'ai envoyé à l'AO. Cest naturel. J'ai fait la directe et j'ai envoyé les strips. Il y en a bcp actuellement qui savent qu'ils vont le shooter, ne vont pas marquer la directe, or là il faut le faire.

R: IT PA ROUTE STANDARD PARIS 135,3 AU REVOIR. P: 135,3 AU REVOIR.

P: PARIS BRITANIA 1 7 8 A BONJOUR MONSIEUR 240 FOR HIGHER. R: BRITANNIA 1 7 8 A BONJOUR CLIMB LEVEL 3 5 0 FROM RADAR. WHAT IS YOUR HEIDING? P: HEIDING 3 0 5. R: OK YOU TURN RIGHT HEIDING 3 40. P: HEIDING 3 4 0 AND WE CONTINU CLIMB CONFIRM? R: AFFIRM.

Cest celui qui est arrivé en retard tout à l'heure. Alors ici il y a un TAT qui est là à 260. Du coup le CO va demander que vers 240. Je lui ai dis de monter et je lui demande son cap. Et il ne répond plus. Mais il n'y a quand même pas trop urgence. J'aurai du le tourner et le faire monter avec l'autorisation. Le cap sert à le tourner à droite et à l'écarter du 260.

I.GAILLARD

Pétais en train de regarder comment j'avais entré ça. A l'entrée, le Baw m'appelle, je lui dis de monter, qu'il libère rapidement 350. Mais je n'ai pas renseigné le strip. Ce n'est qu'après que je renseigne le strip. Mais imagine qu'à ce moment là, j'ai qq chose d'autre à faire je ne l'aurai pas entré. D'ailleurs je n'ai toujours pas mis le cap là.

P: F P E NOUS VENONS DE PASSER MOULIN. R: P E PARIS 1 3 5,3. AU REVOIR. R: P A PARIS 135,3 P: AU REVOIR.

P: BAW 6 2 8 APPROCHING 330.. R: 6 2 8 DESCEND LEVEL 2 3 0. P: 2 3 0... 6 2 8. R: BAW 6 2 8 WHAT IS YOUR HEIDING? P: HEIDING 100. P: OK NO MODIFICATION. P: OK WE DESCEND LEVEL 2 3 0.

Tu vois j'ai encore en tête de les mettre en parallèle et au bout d'un moment je me dis, ça va aller, je vais le remettre sur Spr.

R: TAT D U A GAUCHE SUR St PRAY. P: D U SUR St PRAY.

Mais tu vois je l'ai énormément écarté. J'aurai pu le faire.

R: BriT 8 7 8 A LEVEL CHECK? P: 8 7 8 A WE ARE PASSING PARIS 2 0. R: 8 7 8 A RODGER. PROCEED TO TROYES DIRECT.

Je pense que c'est une erreur de manipulation car je n'ai aucune raison de demander la route. Je l'enlève tout de suite.

R: PE SUR 135,3  
P: PARIS rr ML NOUS AVONS PASSE MOULIN, TOUJOURS EN ROUIE STANDARD.  
R: ML ROUTE STANDARD CAUSE REGULATION ET PARIS 135,3. P: 135,3 POUR LE ML, AU REVOIR.

Le ML qui est ici va rester en standard car il y a un autre trafic qui est ici. C'est l'AH, on ne peut pas le faire passer devant en le mettant sur Bray, car il est derrière. Donc je lui dis de rester en standard sur Avelon pour qu'il soit vraiment derrière.

L'IT arrive sur Autun. il a demandé un direct et je ne peux pas lui donner car il y a tout Cela à entrer et ce n'est pas la peine qu'il se précipite dans le paquet. U y a les 2 là, qui se rattrapent, et celui-ci que j'ai mis sur Bray initial, et l'IT qui va à Lille qui est là. Mais à priori, il doit y avoir le 350 qui doit être dans le paquet là. C'est pour Cela, d'ailleurs que je ne suis pas arrivé à avoir l'AF. Le 280, le 310 l'IT UU et l'AF 24 18. Il y a même l'Ar Agérie qui est derrière. Donc Cela fait pas mal de monde. Donc le direct, n'est pas possible. Et puis il y a l'Ibérie qui arrive ici au même niveau, à 310.

O: Et après tu pourras descendre ça. R: On a fait la mode du...O: Oh ça plante à chaque fois. 516 vers 290 et le 2418 c'est fait à 280.

Je me suis trompé je lui ai donné Moulin Bray, et puis là, je lui dis procédez standard.

P: PARIS AZA 600 BONJOUR LEVEL 310 TO DIJON. R: AZA 600 BONJOUR MAINTEN 310 DIJON TROYES BRAY.

Il est en conflit avec l'AF que j'ai recallé niv 280.

L 1

I.GAILLARD

O: Je plante toutes les 10 sec.

R: BAFAR 08 LE CAP SUR DUON. P: BAFAR 08, NOUS REPRENONS SUR DDON.

Je lui ai donné un cap à cause du Swr qui descendait. Et j'aurai du le faire au moment ou la Swr avait été envoyé à Genève, (j'étais occupé par les 2 à 290)

R: Le Gabon il va à Roissy, d'accord O: Sur 310, il monte vers 310, tu te méfieras, il y a le C D en face, ça ne passe pas. R: Aors qu'est-ce que tu m'as trouvé? l'AF ne passe pas avec le CD 250. U vaut préparer le 270 derrière, il ne passe pas avec le 516. Tu le montes prudemment.

On a le TAT qui montait à 270 pour aller à Chambéry, qui va faire Autun, St Pray, enfin Sauny. Enfin il a tourné à droite. Et puis il y a le Baw qui va à Genève. Le TA est bcp plus lent. Aors je lui demande, ce qu'il a préparé.

Là, la pression monte. On a un gros Pb et en même temps plusieurs avions arrivent.

P: PARIS AR GABON 600 NOUS SOMMES AU NIVEAU 350 EN CAP SUR DIJON. R: GABON 600 BONJOUR MAINTENEZ 350 SUR DIJON, FACE A L'OUEST A ROISSY.

O: Le M F il va à Orly-sud, c'est une super-caravelle

V )

11

I.GAI  
LLAR  
D

O

n  
/\*  
L..

**Annexe 5 :  
Compte rendu de simulation HEGIAS**

!)  
!

j!  
v!

*Cette note est un document de travail adressé à l'équipe de conception à l'issue de la r, période de simulations. Elle constitue une synthèse de l'expression des contrôleurs à partir de l'analyse de leur activité au cours des simulations. Elle illustre également combien l'analyse de l'activité vise à montrer des caractéristiques importantes de l'activité en -dehors de toutes hypothèses initialement posées et à vérifier tel que dans le*

v )

..

I.GAILLARD

! }

*cadre habituel des expérimentations.*

v )

COMPTE RENDU DE SIMULATION HEGIAS (CRNA NORD, JANVIER 1991)

RESUME

Cette note repose sur les observations et les remarques faites par les contrôleurs qui ont utilisé le banc de test HEGIAS durant trois jours. Elle est donc limitée à la participation de six participants du CRNA Nord.

Ces observations et remarques ont principalement portées sur l'interface en elle-même. En effet, si l'objectif de l'expérimentation consiste à analyser l'activité des participants afin d'identifier la formation que nécessite l'utilisation de l'interface HEGIAS, spontanément les participants critiquent l'interface. Il leur est difficile de faire l'autocritique que nécessite l'identification de la formation à HEGIAS. De fait il leur faudrait montrer en quoi leur façon d'utiliser l'interface ne correspond pas aux possibilités qu'offre l'outil. Une analyse ultérieure doit donc être menée pour atteindre cet objectif.

L'ensemble, des observations et des remarques des participants, a été organisé suivant différentes caractéristiques de la transformation du travail.

Le premier point, s'attache à la transformation de la répartition du travail à deux, sur la position de contrôle. Il apparaît que l'organisation du banc de test augmente le rôle du contrôleur planning dans la détection des conflits, la planification et les coordinations avec les secteurs adjacents. L'évolution envisagée correspond au passage d'un travail où les raisonnements des deux contrôleurs se font en parallèle, à un travail où les raisonnements du contrôleur planning seront relayés par ceux de l'exécutif. Une telle transformation nécessite une redéfinition explicite des différents rôles à la position de contrôle.

Le second point concerne la signification, pour les contrôleurs, des informations présentées. Plusieurs difficultés se sont manifestées par l'oubli de certaines informations caractérisant le trafic, par la nécessité de rechercher de l'information alors que cette recherche interrompt le raisonnement du contrôleur. En effet, il semble que certaines informations soient présentées trop rarement, trop rapidement ou trop discrètement pour être facilement perçues. Les participants ont eu un effort d'attention supplémentaire à fournir. De plus, la disparition de l'écriture supprime manifestement une aide à la prise en compte de l'information.

Le principe de la hiérarchisation et du regroupement fonctionnel des informations n'a pas été remis en cause. Par contre, des améliorations de la hiérarchisation, des regroupements et de l'accès aux informations ont été proposés.

Le troisième point concerne les transformations des communications entre les différents acteurs, et entre les acteurs et le système. Les moyens de dialogue, la souris et l'écran tactile, ont bien été pris en main par les participants. Par contre, dans son état actuel, l'interface n'est pas en mesure de répondre à la variété des communications verbales qui existent entre les contrôleurs.

Le quatrième point concerne les différentes attitudes que les participants ont manifestées face à la nouvelle interface. Ils sont partagés entre l'évolution future, caractéristique propre du domaine, et le souhait d'y retrouver les méthodes sur lesquelles s'appuient actuellement leurs raisonnements.

I.GAILLARD

Le cinquième point recense les améliorations, matérielles et logicielles, qui peuvent être apportées à HEGIAS.

SIMULATIONS HEGIAS (CRNA NORD-JANVIER 91):

## I. CADRE ET OBJECTIFS DES SIMULATIONS

Le banc de test HEGIAS développé par le CENA doit servir de base au projet PHIDIAS à moyen et à long terme. Les ingénieurs, les contrôleurs et les ergonomes travaillent ensemble pour concevoir les fonctions et les commandes de cette future interface contrôleur-système (Dujardin; 1990).

L'objectif de l'expérimentation consiste à identifier les transformations de l'activité des participants, habitués à travailler avec le système actuel, lors de l'utilisation du banc de test. Cet objectif nécessite une analyse qui est actuellement en cours.

L'objectif de ce document est donc uniquement de rendre compte de remarques qui ont été collectées. Un bon nombre de ces remarques concernent des aspects de la conception de l'interface. S'il ne s'agit pas directement de l'objectif de l'expérimentation, il semble utile de les rassembler à l'intention de ceux qui concevront les prochaines versions du banc de test.

Durant le mois de janvier trois binômes de contrôleurs ont chacun utilisé le banc de test HEGIAS au cours d'une douzaine de simulations de trafic de 45 mn sur le secteur UT/TU. Cette expérimentation a consisté à utiliser l'interface HEGIAS dans son état d'avancement actuel.

Ce document repose sur la participation de Messieurs C. Barret, C. Davoust, T. Dhainault, M. Faure, G. Rougy, J. Sayous, "premiers contrôleurs" depuis plusieurs années au CCR d'Athis-Mons. Les discussions présentées dans ce document sont limitées à ce groupe de participants. Il n'en reste pas moins, que des éléments concernant le rôle de l'interface sur le travail des contrôleurs, habitués au système actuel, peuvent être dégagés.

Ce compte-rendu s'appuie sur les remarques et l'observation de l'activité des participants. Un travail d'analyse, exploitant plus systématiquement les données de l'activité et reconstituant les raisonnements faits durant l'utilisation d'HEGLAS, viendra appuyer et compléter les conclusions de cette expérimentation.

Dans la mesure où les aspects de la maquette qui ne posent pas de problème n'ont pas fait l'objet de discussions, une majorité du contenu de ce document est lié aux problèmes que rencontrent les utilisateurs.

Plusieurs idées de transformation de l'interface ont été proposées par les participants. Elles sont retransmises dans ce document, non pas en tant que nouvelles spécifications, mais en tant que voies d'enrichissement du projet à examiner.

L'une des difficultés de cette analyse est de distinguer si les transformations observées dans l'activité sont dues à la façon dont la maquette a été développée, ou aux choix faits. En effet, l'intérêt d'une fonction peut être remis en cause par sa réalisation.

I.GAILLARD

Les participants ont utilisé la maquette durant trois jours et demi à plein temps. Il est clair que les phénomènes d'apprentissage interfèrent avec l'utilisation de l'interface et s'estompent au fur et à mesure de la progression de la maîtrise des outils durant l'expérimentation.

Certains des participants avaient déjà pris part au projet PHIDIAS au travers d'autres structures destinées à faire participer les utilisateurs à la conception (groupe utilisateur, détachement au CENA...). D'autres ont découvert le projet durant l'expérimentation. Une longue durée d'apprentissage de la maquette est nécessaire pour que le participant dépasse certains points de vue a priori et pour qu'une analyse de l'activité puisse être effectuée.

L'apprentissage de la maquette a été fait sans formation préalable. Le rôle du CENA, les objectifs et le cadre de l'expérimentation ont été exposés. L'apprentissage de la maquette a commencé par une simulation de trafic durant laquelle les différents outils, les différentes commandes, les nouvelles fonctions, la signification des nouveaux codages,... ont été présentés et essayés. Le participant a donc progressivement utilisé la maquette au cours des simulations où il lui était demandé de contrôler le trafic.

L'expérience montre que dans les conditions décrites il n'existe pas, pour les six participants, une utilisation homogène de la maquette concernant différentes caractéristiques du travail (travail à deux, travail à partir de l'image radar ou des strips...). Nous tenterons de montrer les points communs, les différences et les idées à explorer proposées par les participants.

#### **D. ROLE DU CONTROLEUR PLANNING ET ROLE DU CONTROLEUR EXECUTIF DANS LE FUTUR SYSTEME**

Le contrôleur planning sera appelé CP et le contrôleur exécutif sera appelé CE tout au long de ce document.

La version d'HEGLAS expérimentée constitue la première tentative d'intégration d'une position complète (Coëffe,1990). La maquette a été conçue de façon à présenter aux contrôleurs CP et CE des informations propres au rôle de chacun:

- le contrôleur CP dispose sur son écran;
  - . d'une image radar avec des étiquettes avions simplifiées; cette vidéomap couvre une zone géographique supérieure à celle du secteur simulé; ceci donne une vision plus étendue sur les trafics présents;
  - . d'un tableau de strips regroupant dans le haut de l'écran les Mouvements Proposés en Entrée (MPE) et dans le bas de l'écran les Mouvements Acceptés en Entrée (MAE);
- le contrôleur CE dispose sur son écran d'une image radar occupant la totalité de son écran; les étiquettes des avions sont enrichies en informations selon le contexte; sur cette image radar se superposent temporairement des informations (macro-étiquettes, mini-strips, champ route etc...).

Tous deux disposent d'un écran tactile regroupant les commandes de changement d'échelle, d'excentrement, de vecteur vitesse, de visualisation des couches, de signalisation des "warning" et des fonds de cartes. Par contre, le CE dispose en plus de différentes commandes globales se rapportant aux vols.

Les rôles sous-tendus par cette présentation de l'information correspondent à une logique sensiblement différente de celle, dans la pratique, actuellement en vigueur au CCR d'Athis-Mons. Le travail avec la maquette, soulève donc des questions concernant les possibilités d'évolution du rôle de chacun à la position, et souligne la nécessité d'en poser explicitement une définition dans le futur système.

Face à la maquette proposée deux attitudes extrêmes ont été adoptées par les six

participants. Schématiquement il ressort que :

- un binôme a eu tendance à jouer le rôle du CP tel qu'il a été prévu par les concepteurs; le CP a été occupé et les gênes éprouvées ont porté soit sur la réalisation, soit sur l'absence de certains aspects du contrôle qui ne sont pas encore intégrés sur la maquette; en effet, l'interface présentée au CE est plus élaborée que celle du CP;
- deux binômes ont utilisé la maquette en jouant le rôle du CP selon une logique proche de la situation actuelle; il apparaît, tel que dans la situation actuelle, que par faible trafic le rôle du CP peut aller jusqu'à accepter tous les trafics en se bornant à signaler les cas de conflit; on observe alors que le CP "s'ennuie" au cours de la simulation; par contre, lorsque le trafic devient plus dense le contrôleur est gêné par l'absence de certaines informations disponibles uniquement au niveau du CE; on observe alors le CP allant chercher de l'information dans l'image radar du CE.

Tous les participants ont traité de la question du partage des tâches. Il apparaît que l'organisation future augmente le rôle du CP au niveau de la détection des conflits et au niveau de certaines coordinations qui peuvent être réalisées via son écran.

De plus, l'organisation des différents états d'un vol et les manipulations de dialogue avec le système nécessitent la présence d'un CP à la position. Ce constat est intéressant, car d'un côté les objectifs du projet appellent à ce que deux personnes travaillent à la position pour pouvoir faire passer plus d'avions dans le même espace, d'un autre côté les participants se sont montrés soucieux que dans ce cadre l'évolution aille vers un équilibrage de l'importance des rôles.

Face aux manipulations liées au renseignement du système, l'un des participants a émis l'idée durant la semaine qu'une tierce personne les prenne en charge. Cette solution nous semble inadaptée. Tout d'abord une telle tâche est très dévalorisante et esclave de l'activité du CE. Elle est donc difficile à bien mener, de façon constante. De plus, elle est contraire à un équilibrage des responsabilités des différents acteurs à la position. Enfin, le renseignement du système n'est intéressant que s'il est effectué en même temps que les instructions sont données. Il est donc indispensable que les manipulations soient assurées au fur et à mesure qu'elles sont données. Il est notable que l'un des binômes participant a essayé durant l'apprentissage de faire assurer le renseignement par le CP, mais au bout d'une dizaine de minutes, le binôme c'est organisé autrement.

Dans la maquette proposée, le rôle du CP est le suivant :

- il prépare et réalise les conditions d'entrée des avions dans le secteur;
- il identifie les conflits, voire prépare une solution;
- il prépare les conditions de sortie des avions du secteur.

Durant les simulations, la préparation et la réalisation des conditions d'entrée des avions sont totalement du ressort du CP. L'identification des conflits et les propositions de résolution constituent une aide consultative mais le CE est maître de la décision finale. Le CE a tout pouvoir pour changer les paramètres de sortie prévus.

Si sur le papier ce travail à deux semble clairement défini, dans la pratique on observe une certaine flexibilité. L'ambiguïté dans l'utilisation de la maquette est de savoir où commence le travail du CE et où se termine celui du CP.

Dans la note CENA/N91007 une description des raisonnements d'un contrôleur montre que la gestion d'un groupe d'avions conflictuels est une construction progressive où, à l'identification d'interférences correspond le choix d'une solution qui se détermine au fur et à mesure de la progression des avions. Actuellement il est reconnu que le CP joue le rôle de "filet de sauvegarde humain". C'est à dire qu'il suit le trafic et assiste le CE.

Schématiquement, l'évolution envisagée des méthodes de travail, correspond au passage d'un

travail où les raisonnements des deux contrôleurs se font en parallèle, à un travail où les raisonnements du CP seront relayés par les raisonnements du CE; nous dirons qu'ils seront en série. Le rôle du CP relèverait alors, d'un travail de planification et de gestion de flux, le CE, assurant la continuité par un travail d'anticollision où il finaliserait la résolution des conflits.

Travailler en "série" plutôt qu'en "parallèle" pose des exigences qui ne sont pas toujours satisfaites à l'heure actuelle. Notamment, il faut que le CP ait les mêmes style de gestion du trafic, pour que le CE poursuive les interprétations et les solutions amorcées. Ceci suggère pour l'avenir une certaine uniformisation des façons de travailler.

La disparition de la présence du "filet de sauvegarde humain" peut-elle être acceptée par les contrôleurs? ne touche-t-elle pas à la sécurité?

Il nous semble que le travail en "parallèle" est sécurisant pour le CE. En effet, dans certains cas, il n'a pas beaucoup de temps pour adapter et finaliser ses choix d'actions; l'aide du CP lui est alors indispensable.

On conçoit donc la réticence des contrôleurs dans la perspective de perdre ce confort. Même si la fonction du CP évolue, de telle sorte qu'un plus grand nombre de conflits soient traités avant l'arrivée des avions, il faudrait peut être envisager de donner la possibilité de "doubler" le CE lorsque la densité du trafic augmente.

L'orientation vers un travail en "série" du CP et du CE, implique une présentation de l'information différente, adaptée au travail de l'un et de l'autre. Ce changement est une idée très nouvelle pour les contrôleurs.

D'autant plus, que la façon dont les participants travaillent actuellement, à deux à la position, repose sur le fait que la présentation de l'information et son accès sont identiques pour le CP et le CE.

Si le contrôleur CP joue le rôle de "filet de sauvegarde humain" avec les outils proposés, qui ne sont pas conçus pour cela, il est clair que les informations proposées par la maquette ne lui suffiront pas. Tout au long de l'expérimentation nous avons obtenu des remarques qui traduisent cette difficulté :

- fréquemment les participants CP ont fait remarquer que l'image radar est trop petite pour suivre les avions; ils ont demandé de disposer des mêmes accès à l'information, notamment aux commandes "information-dé-vol"; puisqu'actuellement en salle le CP peut être amené à assurer des fonctions du CE;
- les CE se sont plaints de ne pas pouvoir faire de détection de conflit avec les mini-strips, alors qu'il est vrai que la présentation ne vise pas à leur permettre de faire cette détection de conflit puisque "théoriquement" sur la maquette, c'est au CP que revient ce travail.

En ce qui concerne les modifications des coordinations prévues en sortie secteur, il est actuellement important que le CP suive le raisonnement du CE afin d'en aviser le secteur recevant. Le CE n'a alors plus à perdre de temps pour expliquer ses choix au CP. L'évolution en salle et la logique de la répartition future, nécessitent de donner les moyens au CE de modifier les conditions prévues de sortie, puisque maintenant celles-ci dépendent principalement des actions faites par le CE sur le trafic. De plus, on libère ainsi le CP de la nécessité de suivre la finalisation des interférences.

Si le comportement des participants s'explique par les méthodes de travail actuelles, certaines remarques s'expliquent par la nécessité d'améliorer la répartition des informations sur la maquette, de développer la position du CP, et les communications entre les deux acteurs à la position. Concernant la répartition des informations sur la maquette :

- il est relativement fréquent que le CE regarde le tableau de strips du CP pour rechercher des informations concernant un ou plusieurs avions; ceci ne remet pas en cause le "partage des tâches" envisagé, mais renvoie au choix de la hiérarchie des informations présentées (cf paragraphe: hiérarchie des informations);

I.GAILLARD

- le CP recherche dans les informations-de-vol du CE la vitesse sol des avions qui lui est effectivement nécessaire pour détecter des rattrapages entre avions; la possibilité de faire des zoom (indicatif ou route) semble avoir été oubliée par les utilisateurs.

Certaines demandes s'expliquent également du fait que la version actuelle d'HEGIAS présente une position CP qui ne dispose pas encore de toutes , les aides au travail qui seront disponibles dans les futures version de la maquette.

Les CP ont été frustrés de l'absence d'innovations dans l'image radar, d'autant plus que les difficultés du classement automatique ne favorisaient pas le travail aux strips (voir classement automatique). Certains par exemple, ont demandé qu'une modification du niveau de sortie se répercute dans l'étiquette de l'avion. D'autres souhaiteraient enrichir l'image radar par des commandes du type information-de-vol, routes graphiques etc...

Ce déséquilibre, lié à l'état de développement de la maquette, limite l'intérêt du travail du CP. Ceci explique que les participants souhaitent pouvoir disposer des mêmes commandes d'information-de-vol par l'écran tactile ainsi que d'une image radar plus riche.

Par contre, il nous semble, que l'orientation prise va vers un enrichissement du rôle du CP, comme le préfigure la position Got en salle de contrôle.

Par contre d'autres remarques peuvent être expliquées par les limites de la maquette. Elles peuvent constituer des éléments de réflexion concernant d'éventuelles améliorations de l'interface :

- les commandes de [cap =] [vit =] n'ont jamais été utilisées; les participants souhaiteraient non seulement savoir que les avions sont en cap ou en vitesse égale, mais aussi, ils ont besoin des valeurs correspondantes; en effet, la valeur d'un cap, ou d'une vitesse, doit toujours être demandée à l'un des deux avions pour pouvoir mettre l'autre en parallèle, ou à une vitesse équivalente;
- les fenêtres de dialogues (liées aux changements de niveaux) du CP recouvrent une partie du reste du tableau de strips;
- certaines demandes des secteurs adjacents ne sont pas perçues.

En ce qui concerne les communications entre le CP et CE, les dialogues via le système ont été perçus comme une voie positive qui diminue les communications verbales parfois impossibles. Les remarques des participants montrent que ce type de dialogue est à développer :

- dans la perspective de l'évolution de leurs rôles, les contrôleurs sont intéressés par une fonction bloc-note ou une fenêtre dans laquelle le CP pourrait préciser es conditions d'arrivée du trafic ou la solution à un conflit; par contre, les participants soulignent que ce dialogue doit être facile pour que l'information soit effectivement écrite;
- de la même façon une fenêtre, comportant une proposition d'instruction émanant du CP pourrait être envisagée pour le CE; si celui-ci réalise cette instruction, on pourrait imaginer qu'une simple validation renseigne le système; ainsi au travers de ce dialogue, le CP déchargerait le CE d'une partie du renseignement du calculateur;
- les "waming" ont toujours été par celui qui veut signaler un conflit; il est arrivé que le destinataire ne les perçoive pas; les remarques concernent uniquement la façon dont ils se manifestent;
- certaines modifications de niveaux, faites par le CP, n'ont parfois pas été perçues par le CE; les contrôleurs demandent que ces modifications soient rendues plus perceptibles;
- des communications verbales existent toujours; le CP demande au CE comment il veut recevoir tel ou tel avion; parfois, il communique et commente les instructions à

donner ou indique les avions à transférer;

- le passage de la souris d'un écran à l'autre est apprécié même si finalement ce n'est qu'exceptionnellement que l'un des contrôleurs réalise une action dans l'écran de son collègue (cas où le CE va chercher un avion que le CP n'a pas encore accepté en entrée); en effet, les participants n'acceptent pas l'idée de modifier l'image de leur collègue; plusieurs contrôleurs ont souhaité que le curseur change de forme lorsqu'il passe sur l'autre écran; par contre, cette possibilité permet aux deux contrôleurs de se désigner mutuellement des avions sur lesquels une attention plus marquée doit être portée; le curseur de la souris devient un moyen de communication;
- tous les participants ont souhaité que le CP soit mieux informé sur les instructions de cap, de cap parallèle, de route directe (le retour n'est pas perçu par le CP), de CFL, données par le CE qui lui sont utiles pour faire de la détection de conflit; il est à noter que le rôle du téléphone n'est pas encore très défini.

Les modalités de communication entre les deux contrôleurs à la position, détermineront les possibilités de poursuite des raisonnements amorcés par le CP et relayées par le CE.

### **HI. SIGNIFICATION, POUR LES PARTICIPANTS, DES INFORMATIONS PRESENTES**

Une grande partie des études déjà réalisées sur le travail du contrôleur a porté sur l'utilisation et la mémorisation des informations. Cette "mémoire opérationnelle" gagne à être décrite et expliquée par la signification des informations pour le contrôleur en activité. En effet, c'est parce que l'information est significative pour la gestion d'une situation de contrôle qu'elle est prise en compte et retenue.

Quel est l'impact de l'interface sur la prise en compte et la signification des informations servant à l'action en cours? La question se pose sachant qu'à l'heure actuelle le contrôleur dispose en permanence de l'ensemble des informations qu'il peut consulter à tout instant, alors que dans le futur, une présentation "intelligente" limitera les informations fournies en permanence selon une certaine hiérarchie et le contexte du moment.

De façon générale les participants ont eu des difficultés à utiliser les informations déjà considérées. Ces difficultés se sont parfois manifestées par l'oubli de certains aspects du trafic, ce qui amène le participant à rechercher de l'information alors que cette recherche interrompt son raisonnement et est parfois mal maîtrisée.

Face à ces difficultés, les participants n'ont pas remis en cause le principe de la hiérarchisation et du regroupement fonctionnel des informations, mais ils ont demandé une amélioration des choix, des regroupements proposés et des modalités d'accès aux informations.

Si l'on fait l'hypothèse que les utilisateurs ont eu un temps d'apprentissage suffisant, l'expérimentation montre que la maquette dans son état actuel, nécessite un plus grand effort de mémorisation de la part du contrôleur, pour que l'information utile soit prise en compte. Il est alors intéressant de considérer les remarques faites afin d'améliorer l'interface proposée.

Il est évident que la signification de l'information pour l'activité en cours est en partie dépendante de sa présentation, il sera considéré successivement :

- la qualité de la visualisation proposée;
- la disponibilité des informations par rapport à la signification qu'elles ont pour le contrôleur;
- le regroupement de l'information proposé par la maquette par rapport au sens

qu'il a pour les contrôleurs;

### **ni.1. Travailler avec un écran tv couleur à haute définition**

Spontanément, les participants se sont attaché à commenter la visualisation qui leur a été proposée, tandis qu'en ce qui concerne l'écran tactile aucun avis n'a été émis.

Le travail avec l'écran TV couleur à haute définition a été apprécié par l'ensemble des participants. La qualité de l'image qui est proposée est largement reconnue comme meilleure que l'image actuelle.

L'utilisation des couleurs et la sobriété des tons ont été appréciées. Certains participants sont demandeurs de plus de couleurs, à notre avis au risque de rompre la cohérence obtenue. Certains tons, tel que le gris des étiquettes, qui concerne les retours d'informations du système sur les instructions de contrôle saisies, ont parfois été considérés comme trop discrets par quelques participants. Par exemple, les instructions de cap, vitesse etc... n'ont pas été annulées à la fin de la restriction car elles n'étaient pas suffisamment visibles. De la même façon, les niveaux de sortie prévus n'ont pas toujours été respectés.

Le travail avec la maquette HEGIAS réclame une plus grande attention visuelle qu'actuellement. Toutefois, aucun des participants ne s'est plaint d'une quelconque fatigue visuelle alors que les journées d'entraînement ont été significativement longues (au moins 4 simulations de 45mn). Certains participants souhaitent pouvoir régler la luminosité de certaines entités, notamment les plots et les positions passées (de couleur blanche) qui leur paraissent trop lumineux... il a été également remarqué que le 2 et le Z ne se distinguent pas bien.

Par contre les écrans ont des reflets importants dans certaines conditions d'éclairage.,

Il semble qu'il existe une corrélation entre la direction du regard et le curseur de la souris (ceci sera très facilement vérifiable par les enregistrements oculométriques du LAIH).

L'absence des cercles concentriques liés au balayage radar n'a pas soulevé de problèmes. Les marqueurs proposés ont été suffisants dans le cadre de l'expérimentation. Cependant, certains participants les considèrent comme un élément qui serait "utile" sur des secteurs de régulation et terminaux (ex: AO centré sur Melun) si le centre du balayage pouvait être placé sur une balise de ralliement. En effet, les cercles concentriques sont bien adaptés pour évaluer l'ordre de passage entre différents avions convergents. L'un des participants a également proposé un quadrillage discret qui lui, est plus adapté à l'évaluation des distances entre avions.

La visualisation des limites du secteur a été appréciée.

Tous les participants ont jugé la taille des caractères satisfaisante. Seul un CP a trouvé les informations contenues dans le strip, trop compactes, rendant la lecture difficile.

### **III.2. Disponibilité de l'information et signification de l'information pour le contrôleur**

I.GAILLARD

Les modalités d'accès aux informations expliquent en partie la difficulté de leur prise en compte. Sur ce point, les participants donnent des éléments pour améliorer la présentation de l'information.

### **HI.2.A. Présentation de l'information et perception du contrôleur**

Il est clair que les conditions d'affichage des informations influencent la façon dont elles sont perçues. Il semble que certaines informations qui intéressent le contrôleur sont présentées trop rarement, trop rapidement ou trop discrètement pour être facilement prises en compte. Le contrôleur doit donc compenser par un effort d'attention supplémentaire pour assurer l'analyse du trafic. De façon générale, les participants ont trouvé le système avare en informations.

Une meilleure mise en évidence de certaines informations est demandée par une plus grande redondance (entre le radar et le strip), un renforcement par l'emploi de couleurs etc...

Au niveau du CP, les remarques concernent :

- le renforcement du retour d'information concernant les routes directes autorisées par le CE, ainsi que les caps donnés; cette information a parfois manqué pour la détection des conflits (rq: on peut se demander si cette information est nécessaire au CP dans le cadre de l'évolution du travail à deux envisagée);
- le souhait de visualiser à la demande sur l'image radar les routes graphiques;
- la modification d'un niveau de sortie qui devrait être également répercutée dans les étiquettes de l'image radar et non seulement dans le strip;
- l'ouverture des fenêtres de dialogue correspondant aux propositions de l'adjacent au CP ne sont pas perçues par l'ensemble des participants;
- le CP n'arrive pas à faire la distinction entre les fenêtres de dialogue, selon qu'il s'agit d'une proposition qu'il fait à l'adjacent, ou d'une demande de l'adjacent qui s'adresse à lui;
- l'ouverture d'une fenêtre de dialogue, liée au changement des paramètres d'un avion, recouvre une partie du strip voisin; il en résulte ainsi, une disparition temporaire des informations, touchant un autre vol, qui gêne l'utilisateur.

Au niveau du CE, les remarques suivantes ont été faites :

- il est demandé, que la balise sur laquelle un avion est mis en route directe, soit visualisée en permanence, jusqu'au passage de cette balise, sur le mini-strip et dans l'étiquette de l'avion;
- il est arrivé, qu'un conflit signalé par les warning n'ait pas été perçu par le CE; il a été proposé de faire flasher les étiquettes des avions ou les symboles de warning;
- les symboles (rouges) de vitesse égale, cap égal n'attirent pas assez l'attention;
- certains participants seraient intéressés par un couplage des informations-de- vol, (accessibles à partir de l'écran tactile); par exemple, on peut envisager de lier [type avion/vitesse sol] ou encore [destination/RFL];

### **HI.2.B. Rôle de l'écriture**

Trois des participants disent ressentir la disparition de l'écriture comme la suppression d'un mécanisme qui aide la prise en compte des informations actuellement écrites sur les

I.GAILLARD

strips.

L'un d'eux, qui utilise le logiciel de jeux Tracon, souhaiterait palier cette "absence" par une confirmation vocale des instructions renseignées. La différence est que dans ce logiciel, les instructions saisies sont répétées par l'ordinateur, non pas pour valider les instructions saisies, mais pour simuler le collationnement avec le pilote. De plus nous nous demandons toutefois comment plusieurs positions ainsi équipées pourraient coexister sans augmenter le bruit dans la salle de contrôle?

### **III.2.C. Hiérarchie des informations et signification des informations pour le contrôleur**

Tous les participants ont trouvé la répartition entre les informations directement accessibles et celles accessibles à la demande, insatisfaisante.

La vitesse sol, le type d'avion ont très souvent été recherchés aussi bien par le CE que le CP. De même que le RFL (notamment pour tous les avions au décollage) et la destination. Il semble utile de laisser en permanence ces informations.

La hiérarchie des informations concerne aussi les instructions de contrôle. Du fait que le retour d'information concernant une directe n'est pas permanent, on constate l'oubli des routes directes qui ont été données par le CE. De façon générale, les participants demandent à ce que toutes les modifications soient vues par les deux contrôleurs.

Comme prévu lors des spécifications de la maquette l'absence de certaines informations en niveau 1 a été compensée par l'utilisation des commandes information-de-vol. Pour cette raison les commandes information-de-vol ont été appréciées. Le CE a également compensé cette absence en allant consulter le tableau de strips du CP.

L'ensemble des participants souhaiterait pouvoir définir sa propre hiérarchie des informations. De fait, il existe une certaine variabilité des besoins. Mais cette demande nous semble difficilement réalisable car il nous semble qu'elle favoriserait la multiplication des façons de contrôler et poserait des problèmes de communications.

Par contre, il est vrai que selon les secteurs, l'information indispensable est vraisemblablement à moduler. Certains participants considèrent que si le RFL est une information indispensable au secteur UT/TU, sur les secteurs AO/AR c'est la Vs qui est indispensable.

Pour cette raison les commandes information-de-vol ont été appréciées et utilisées car elles permettent de faire passer une information de deuxième niveau en une information affichée en permanence pour l'ensemble du trafic.

L'ensemble de ces difficultés de perception et de disponibilité a nuit à la prise en compte des données du trafic.

### **III.3. Agencement des informations proposées par le système et regroupement réalisé par le contrôleur**

Au cours de ses raisonnements le contrôleur combine les différentes informations présentées. L'une des manifestations de ce travail réside dans les comparaisons que fait le contrôleur. L'organisation des informations est donc susceptible d'aller dans le sens ou non de l'utilisation qu'en fait le contrôleur.

#### **III.3. A. Organisation des informations**

##### **Tableau de strips**

Nous traiterons ici uniquement du tableau de strips du CP dans la mesure où le tableau de mini-strips du CE sera abordé lors de la description du classement automatique et des différents états d'un vol.

L'organisation du tableau de strips sur la maquette, comprend dans la même colonne deux parties distinctes qui n'existent pas à l'heure actuelle : en haut les avions sont proposés en

I.GAILLARD

entrée ou sont temporisés; en bas les avions ont déjà été acceptés en entrée. Les remarques qui ont été faites sont peu nombreuses. Elles peuvent toutefois donner des idées d'amélioration.

L'un des participants a été gêné par la séparation entre les avions proposés en entrée et les avions acceptés en entrée. Cette séparation l'a gêné pour comparer les avions proposés, aux avions déjà acceptés. Le contrôleur a proposé que tous les strips soient classés ensemble et que les avions proposés en entrée soient décalés.

Contradictoirement, il a été également demandé qu'une troisième partie du tableau corresponde à des avions qui seraient temporisés par le CP. De notre point de vue cette troisième partie créerait une séparation supplémentaire entre les avions ce qui irait à l'encontre d'une comparaison générale des vols. De plus, on peut considérer que c'est au CP de temporiser les avions en les maintenant en attente dans le tableau de strips proposés en entrée.

Dans le même ordre d'idée, l'un des participants trouve que les flèches de direction des flux devraient en donner une orientation un peu plus précise et devraient être plus marquées, pour être plus visibles. Il trouve que ces flèches espacent trop les différents paquets d'avions et propose qu'elles soient placées sur le côté.

### **Strip**

Le strip présenté sur l'écran SONY du CP, comporte de légères différences par rapport au strip actuel.

La plupart des remarques ont concerné le champ route. Le fait que le niveau de sortie soit placé dans le champ route, à côté de la balise de sortie du secteur, et non plus à côté des autres cases niveaux, n'a pas suscité d'objections.

Par contre, deux participants nous ont dit que le faible nombre de balises de la route proposées et l'absence de leur disposition en colonne, a rendu la comparaison des vols difficile. De fait, les balises survolées par les avions disparaissent du champ route et sont remplacées par d'autres, ce qui supprime la présentation des balises identiques sur la même verticale. Cette remarque va à l'encontre des résultats d'une analyse de la saisie visuelle réalisée il y a quelques années. La question de l'intérêt de la verticalité des balises dans le tableau de strips reste donc ouverte.

Bien que certains participants ont souhaité pouvoir dérouler le champ route, son ouverture a été peu fréquente. Vraisemblablement, la recherche d'informations, avion par avion, ne correspond pas à la démarche de comparaison des différents avions. Elle va plutôt dans le sens d'un affichage temporaire de l'information sur l'ensemble des strips, faute de pouvoir identifier les avions comparés par le contrôleur.

L'un des participants préférerait connaître les deux balises entre lesquelles se trouve l'avion plutôt que les deux prochaines balises.

### **Mini-strip**

Le mini-strip est apparu comme un champ où les dialogues sont faits, plus que comme un champ où s'effectue la détection et l'analyse du trafic car, comme nous l'avons déjà mentionné, il ne favorise pas la comparaison entre les avions.

La présence des mini-strips sur l'image radar a été appréciée dans la mesure où l'information est rassemblée sur le même support ce qui supprime le va et vient actuel du regard entre le tableau de strips et l'écran radar.

Les remarques sont différentes, selon que les mini-strips ont été utilisés pour dialoguer en permanence ou pour pallier aux cas où le dialogue ne pouvait pas être réalisé à partir des étiquettes des avions (recouvrement des informations...).

L'un des participants qui a toujours réalisé les dialogues dans le tableau de mini-strips, remarque que s'il disposait d'un tableau de strips présenté à côté sur un autre écran, alors

I.GAILLARD

le mini-strip pourrait être réduit à trois champs : un champ pour les changements d'état du vol, un cartouche et un champ instructions (auquel est associée un icône pour supprimer le mini-strip du tableau sans risque d'erreur). Il réserverait donc le mini-strip pour dialoguer et utiliserait l'autre tableau pour l'analyse du trafic.

Le mini-strip qu'il imagine serait le suivant :

```
Indicatif i RFL
CFL »> bal
kill
```

La majorité des remarques consiste à demander plus d'informations sur le mini-strip. Il est délicat de distinguer parmi ces demandes, celles qui correspondent à un manque réel pour mener à bien le rôle d'exécutif, de celles qui correspondent à des besoins liés à l'activité de détection des conflits (du ressort du CP dans la maquette).

Quoiqu'il en soit, il semble que le mini-strip proposé n'aide pas la prise en compte des caractéristiques des avions. Le balayage des mini-strips n'est plus réalisé puisqu'une partie des informations est cachée et son accès se fait avion par avion.

L'un des participants a contourné l'absence de certaines informations au niveau du mini-strip, en laissant ouvertes en permanence toutes les macro-étiquettes.

Par contre l'ensemble des participants souhaite que les routes directes autorisées soient symbolisées directement sur le mini-strip, tant qu'elles sont effectives. De fait, avec la maquette il est arrivé que l'autorisation de route directe donnée soit oubliée.

Un des participants souhaite un strip spécifique à l'exécutif et se réfère au strip proposé dans le rapport Sayous-Goubert (1987).

Selon le secteur, l'emplacement choisi pour recevoir le tableau de mini-strip devrait éviter de dissimuler les voies aériennes qui alimentent le secteur.

### **III.3. B. Classement automatique**

Avec la maquette HEGIAS les relectures systématiques du tableau de strips n'existent plus. L'absence de ces relectures ne pose-t-elle aucun problème dans le futur système? Est-ce un aspect du travail à préserver?

Le principe du classement automatique est considéré comme très intéressant dans la mesure où il supprime un bon nombre de manipulations. La solution la plus souhaitée est celle d'un classement automatique qui puisse être ajusté "manuellement" dans certains cas où le contrôleur veut déplacer un strip. Toutes les remarques qui ont été faites appellent toutefois à une amélioration de ce classement :

- les déplacements automatiques des strips interviennent parfois à des moments où le contrôleur est engagé, ou va engager une action de dialogue; dans de tels cas, le contrôleur doit retrouver l'item qu'il visait; ces cas sont peu fréquents mais alourdissent inutilement les manipulations; il serait intéressant de trouver une logique qui gère mieux ces déplacements; par exemple, on peut imaginer que si le curseur de la souris est placé sur un strip (ou sur un icône permettant un dialogue) il n'y ait pas de déplacement du tableau de strips...(on peut imaginer, qu'après un certain intervalle de temps à définir, l'immobilité de la souris ne bloque plus le système, pour éviter un blocage);
- dans certains cas, les strips ne sont pas toujours bien placés; Le classement automatique n'a pas bien intégré les avions mis en route directe, les estimées sur la même balise n'ont pas toujours été respectées et certains vols n'ont pas été changés de flux au bon moment... les processus de lecture du tableau de strips ne peuvent donc pas être utilisés systématiquement; comme ces perturbations ne correspondent pas à une logique, on ne peut pas dire qu'une nouvelle utilisation du tableau de strips ait émergée;

I.GAILLARD

- le classement automatique proposé ne rend pas compte de l'imbrication des flux;

Les défauts actuels du classement automatique sont plus ou moins gênants selon que les participants travaillent aux strips ou au radar. Le tableau de strips n'est donc pas recalé par rapport à l'image radar comme le fait à l'heure actuelle le contrôleur. On observe donc : des difficultés pour comparer les vols; qui entraînent des difficultés pour analyser le tableau de strips et détecter les conflits; d'où la sous-utilisation du tableau.

On observe également parfois des difficultés pour retrouver le strip d'un avion dans le tableau.

Globalement certains participants ont la sensation de ne pas prendre assez de temps à la relecture des informations. De fait, le système ne la permet pas. Nous pensons que le balayage du tableau de strips n'existera plus (voire classement automatique) de nouvelles habitudes (de lecture des informations lors de l'intégration, lors des instructions de contrôle...) sont à développer pour résoudre les problèmes de mémorisation posés par la disparition des relectures.

L'ensemble des difficultés que nous avons recensé montre que pour l'instant, le CP n'a pas les moyens d'assurer sa fonction de planification telle qu'elle est envisagée, et le CE ne peut pas faire de détection avec les mini-strips.

Malgré un grand nombre de points communs, les contrôleurs reconnaissent certaines différences (entre centre, équipe, secteur et individus). De ce point de vue, les participants pensent que cette maquette est à même de répondre aux modulations qu'ils attendent. Ainsi, une demande générale est apparue : la personnalisation des réglages. Certains participants souhaiteraient disposer d'une carte personnelle sur laquelle l'ensemble des réglages avec lesquels ils travaillent soit pré-enregistrés ainsi que leur propre choix en ce qui concerne la présentation et la hiérarchie des informations.

En ce qui concerne les réglages liés à la visualisation (sélection des couches visualisées...) cette idée est due au fait que plusieurs airmiss ont déjà eu lieu après la relève, en raison des réglages précédemment faits.

### **III.3. C. Différents états d'un vol**

La détection des conflits a été gênée par certaines limites de la maquette qui peuvent être améliorées lors de l'affichage de l'information des différents états d'un vol.

En ce qui concerne l'intégration des vols, il apparaît que certains participants, selon le moment, vont prendre en compte toute l'information au moment de l'intégration. Pour d'autres, l'intégration est faite systématiquement sans considérer l'information proposée.

En ce qui concerne le premier contact radiophonique, l'apprentissage de l'[Assume contrôle] n'est pas immédiat. Dans les premières simulations, la maîtrise de la manipulation entraîne certains participants à faire un grand nombre d'[Assume contrôle] par erreur, ou avant le premier contact radio qui normalement l'accompagne. Par exemple, certains participants avaient tendance à [Assumer], dès que l'avion était accepté par le CP. L'un des facteurs qui favorise cette difficulté est que le clic de l'intégration de l'avion n'étant pas effectif immédiatement, le deuxième clic assume le vol. Durant cette phase, certains participants ont demandé, pour éviter les erreurs, un bouton spécifique, d'autres ont proposé que l'assume ce fasse sur l'AFL... Toutefois; au terme des trois jours de simulation l'apprentissage était acquis. Il n'en reste pas moins que des erreurs sont possibles à la suite d'un clic inopportun. La question de pouvoir annuler une telle erreur a été posée.

L'intégration de la fonction [Assume] dans l'activité permet au contrôleur de percevoir les avions qui sont sur sa fréquence. Cette information est un confort nettement apprécié par les contrôleurs : les moments où le contrôleur recherche un avion égaré sur les fréquences disparaissent et les situations de relève sont plus aisées. D'un seul coup d'oeil le contrôleur voit les avions sur lesquels il peut agir, il voit si l'avion est en contact radio avec le secteur recevant ou donnant. La visualisation des avions en contact radio est également intéressante lorsque les secteurs sont dégroupés.

I.GAILLARD

Les seules réserves faites sont liées aux manipulations qu'induit cette fonction. Aussi les participants ont fait des propositions pour améliorer cette fonction dont l'intérêt leur a paru évident.

Pour alléger les manipulations tous les participants ont proposé que dans le cas où le premier contact est associé à une instruction de contrôle, le renseignement du système joue le rôle d'assume si l'avion est intégré dans le tableau. Par exemple, dans le cas du secteur UT/TU, tous les avions au décollage de Paris arrivent en montée. Au premier contact radio le contrôleur donne un niveau de montée. Il doit cliquer dans la case [Assume] puis renseigner le système sur le niveau clearé (= 2 clics consécutifs). L'[assume contrôle], par le renseignement du calculateur, respecte la logique de la commande, puisque un niveau clearé ne peut être donné que si l'avion est en contact avec le contrôleur (= 1 clics).

A l'heure actuelle, lors du premier contact radiophonique, le strip sert de support de lecture pour donner le message. Durant l'expérimentation, il apparaît que la seule lecture du mini-strip lors de son intégration dans le tableau, ne permet pas au contrôleur, lors du premier contact radiophonique de se souvenir de toutes les caractéristiques de ce vol. Les participants souhaitent donc avoir plus d'informations à ce moment. On peut imaginer que l'[assume] ouvre durant un intervalle de temps l'ensemble du plan de vol (timer comme pour la route graphique lors de la saisie d'une route directe). Une autre possibilité serait que le strip d'un avion intégré reste entièrement ouvert jusqu'à ce que l'action d'assume donne au strip le format de mini-strip.

### **III.3. D. Retrait des strips du tableau**

Le retrait des strips du tableau est important car il supprime les informations sur un vol. Il existe deux points de vue distincts parmi les participants en ce qui concerne les modalités du retrait des strips du tableau de l'organique : il peut se faire manuellement ou automatiquement.

L'intérêt du retrait automatique est qu'au fur et à mesure que les avions sont "assumés" par le secteur recevant, le tableau suit l'évolution du trafic. Il n'y a pas de risques d'accumulation des strips, ni de contraintes de manipulations.

Ainsi, certains contrôleurs CP ont laissé les strips dans le tableau et ont attendu qu'ils se désaffichent automatiquement.

L'intérêt du retrait manuel est que les participants peuvent garder la maîtrise de leur tableau en se réservant la gestion du retrait des strips. Pour certains, l'idée que les strips se désaffichent en dehors de leur propre initiative leur fait craindre de manquer du strip d'un avion. Pour certains, le CP n'a pas besoin du même tableau de strips que le CE. Il pourrait être amené à retirer le strip d'un avion qui ne l'intéresse plus, du point de vue de son rôle de planification et de détection des conflits.

La maquette proposée répond à ces deux positions. Par contre certains participants ont souhaité pouvoir conserver un strip déterminé au delà de l'[assume] du secteur recevant.

Enfin, même au terme de l'entraînement, des strips ont accidentellement été supprimés du tableau. Bien qu'il soit possible de revisualiser le strip de l'avion à partir de son plot, un icône servant de "poubelle" à la fin du strip permettrait peut être de limiter ces erreurs.

## **IV. DIALOGUE AVEC LE SYSTEME ET AVEC D'AUTRES CONTROLEURS**

Le dialogue avec le système et avec d'autres contrôleurs présente deux aspects: matériel et fonctionnel.

### **IV.1, Moyens de dialogue**

#### **IV. I.A. Ecran tactile**

L'écran tactile a très peu suscité de remarques. On note cependant l'existence de reflets qui imposent à l'utilisateur de se placer face à l'écran. De plus, l'un des participants a trouvé le fond trop lumineux.

#### **IV. I.B. Souris**

Le dialogue avec le système se fait principalement avec une souris. La première des nouveautés que rencontre le contrôleur est donc la gestion du curseur, des différents boutons...

Au cours des premières simulations le contrôleur a à s'habituer et à s'adapter aux déplacements correspondants souris/curseur, à la différence entre clics simple et double, à la précision des champs dans lesquels le clic sera effectif... Au début des simulations l'usage de la souris fait l'objet de très nombreuses critiques. Le contrôleur polarise son attention sur les opérations susceptibles d'être effectuées avec la souris et non sur le trafic lui-même.

Il est clair que durant l'apprentissage, la souris nécessite de la part du contrôleur des raisonnements qui le détournent des raisonnements liés à l'analyse du trafic. Au cours de l'expérimentation la gêne ainsi introduite disparaît très nettement.

Par contre durant l'apprentissage, lorsque les échanges augmentent, le contrôleur peut être placé dans une situation qu'il ne peut plus maîtriser. Il suffit d'une fausse manipulation pour qu'un retard entre les actions de renseignements et les raisonnements deviennent pénalisant. Les actions deviennent alors confuses, voir inutiles dans la recherche d'une information, d'autant plus que le nombre de clics augmente avec la densité du trafic.

Au terme de la période d'expérimentation la souris ne fait plus l'objet de critiques de la part des participants. Son utilisation ne paraît plus aussi coûteuse qu'au début. Certains participants sont toutefois toujours intéressés par l'essai d'autres moyens de dialogue, et s'interrogent sur les possibilités d'utilisation du crayon optique ou d'une mise en oeuvre de la reconnaissance des caractères écrits.

L'un des rôles de l'interface est de permettre le renseignement du calculateur en même temps que les instructions sont données. L'entraînement est absolument nécessaire pour aboutir à une utilisation quasi automatique de la souris.

Certains participants ont avancé l'idée de la nécessité d'un clavier classique pour saisir des messages dont le contenu ne peut pas être pré-établi. Par contre, d'autres sont réticents à une multiplication des moyens de dialogue...

#### **IV.2. Modalité de dialogue**

L'outil de dialogue en lui-même ne fait pas la qualité du dialogue. C'est l'ensemble des actions nécessaires pour réaliser une commande qui déterminent sa "maniabilité".

Le principe du "menu déroulant" comme mode de dialogue semble valable pour l'activité du contrôleur. Les difficultés manifestées par les participants sont liées à la façon dont les menus sont réalisés. Ces difficultés induisent des pertes de temps. Elles concernent :

- le défilement des menus; le temps de réponse au premier défilement semble plus long que pour les défilements suivants; le niveau recherché est difficile à localiser dans les listes proposées en raison des vitesses de défilement des plages de valeurs qui nécessitent une certaine maîtrise; le changement de ces plages est ressenti comme un saut brusque, un glissement des valeurs (type ascenseur) serait peut être mieux adapté à la recherche d'un niveau; dans ce cas, le contrôleur pourrait associer la tendance d'évolution de l'avion à celle du

déplacement de son curseur dans le menu;

Il semble également intéressant d'augmenter la probabilité que le niveau recherché (CFL) soit dans la première liste de valeurs affichées. La logique suivante a été proposée par deux des participants :

- . si l'avion est stable à son RFL et que le XFL est différent, deux cas se présentent :
  - .  $XFL < RFL$ , la fenêtre place le XFL tout en bas de la liste;
  - .  $XFL > RFL$  (cas rares), la fenêtre place le XFL en haut de la liste;
- . si l'avion est stable à son RFL et que  $RFL = XFL$ , si l'avion est stable à un niveau différent de son RFL, ou si l'avion est au décollage, la fenêtre est centrée sur la valeur du RFL;

D'autres participants ont envisagé d'agrandir la liste de niveaux proposés. Pour le secteur UT/TU il faudrait tous les niveaux de 200 à 450. (rq: la taille de la fenêtre ne semble pas poser de problème dans la mesure où elle est ouverte uniquement pour la saisie d'un niveau à la demande du contrôleur)

il nous semblerait intéressant d'introduire un codage spécifique au RFL (police de caractère, encadrement...)

- la procédure de saisie des caps paraît trop longue par rapport à la rapidité de la parole; c'est un point qui peut être handicapant pour un secteur où de nombreux caps sont donnés (AO/AR);
- le fait de maintenir temporairement le clic pour consulter une information est apprécié ( par exemple lors de l'intégration du strip dans le tableau);
- par contre, le maintien de l'appui lors des procédures de saisie de valeurs est plus difficile; en effet, il est lié à la maîtrise des défilements des menus; de plus, dans le cas de la saisie des valeurs de cap, vitesse, taux, cette difficulté est renforcée, du fait des différents niveaux de menus et de sous-menus qui rallongent la durée nécessaire à la réalisation de la procédure; on observe que les utilisateurs ouvrent les menus avant de formuler leur demande au pilote et se trouvent obligés de maintenir l'appui en attendant la réponse du pilote pour que la transaction engagée ne soit pas perdue (cas de la saisie des caps);

#### **IV. 3. Fenêtres de dialogue**

Les dialogues donnent lieu à l'ouverture et à la fermeture de fenêtres venant se superposer aux informations de base. Plusieurs remarques concernent ces fenêtres de dialogues.

Les participants CP souhaitent que les fenêtres ouvertes au cours des dialogues avec les secteurs adjacents n'empiètent pas sur les strips voisins.

De façon générale le recouvrement d'informations par une fenêtre n'est pas apprécié. Par exemple si un zoom indicatif est fait à partir de l'étiquette, d'autres étiquettes peuvent être masquées. Le zoom indicatif a donc été très rarement utilisé.

En ce qui concerne l'icône (i) qui ouvre la fenêtre de restrictions de vol, ce seul caractère a été ressenti comme trop petit pour être facilement accessible.

Le principe d'avoir un retour d'information qui se désaffiche au bout d'un certain temps sans que le contrôleur ait à intervenir a été très apprécié; c'est le cas par exemple de la route graphique qui, suite à la saisie d'une route directe, est désaffichée. Ainsi, les commandes visant à refermer les fenêtres semblent alourdir le travail. Par exemple, plutôt que de fermer le champ route dans le mini-strip, certains participants souhaitent que la fenêtre se referme automatiquement au bout d'un certain laps de temps.

On peut remarquer que malgré l'intérêt des participants pour une amélioration des modalités de désaffichage des informations les commandes d'effacement disponibles au niveau de l'écran tactile n'ont pratiquement jamais été utilisées. Cette attitude est une conséquence de la focalisation des utilisateurs sur l'écran SONY tout au long des expérimentations.

#### **V. DIFFERENTS CONTROLEURS, DIFFERENTES FAÇONS DE DEVELOPPER DE NOUVELLES METHODES DE TRAVAIL**

Les six participants n'ont pas eu une utilisation homogène de la maquette.

Les binômes ont eu une répartition des rôles différente selon qu'ils ont raisonné en "parallèle" ou en "série";

L'activité du CE a varié selon l'option qu'il a lui-même choisie "tout à l'image radar" ou "mini-strip et image radar".

Dans le premier cas, toutes les actions de dialogue ont été faites à partir de l'image radar. La détection des conflits repose sur l'étude des routes graphiques, le mini-strip est utilisé comme un moyen de secours pour dialoguer avec le système, lorsque les étiquettes des avions ne le permettent plus. ( superposition des informations liée à l'ouverture des macro-étiquettes et absence d'anti-recouvrement). Certains participants ont évoqué le cas des stacks pour lesquels le chevauchement est déjà très gênant. Les mini-strips ont été très peu consultés.

Par contre, dans le second cas, toutes les actions de dialogues ont été faites à partir des mini-strips. L'image radar a été préservée de tout complément d'information.

Aucun des participants n'a adopté une attitude mixte. On peut remarquer qu'au sein d'un même binôme les participants se sont mutuellement influencés dans ce choix. Ainsi, deux binômes ont travaillé avec les mini-strips, trouvant même impossible d'assurer les dialogues à partir de l'image radar, car les déplacements d'une étiquette à l'autre leur ont semblé trop importants. Ils ont donc utilisé la maquette en évitant les grands déplacements du curseur.

Le troisième binôme participant s'est orienté vers le travail dans l'image radar, estimant qu'en se concentrant sur les mini-strips, l'attention est détournée du suivi des avions et que l'évolution future doit donner une plus grande place à l'image radar.

Certains contrôleurs sont très réticents à l'idée de surcharger l'étiquette, d'autres au contraire demandent plus d'informations dans l'image radar.

Certains CE sont satisfaits que toutes les informations soient sur l'image radar car ils n'ont plus à passer de l'image radar aux strips; ils souhaitent que l'abandon du balayage du tableau de strips soit compensé par un meilleurs accès aux informations; tandis que pour d'autres le tableau de strips est toujours nécessaire pour la détection.

Cette variété de comportement a probablement différentes origines :

- la variété de la façon de travailler dans le système actuel; elle se manifeste d'un centre de contrôle à l'autre, d'un secteur à l'autre, d'une équipe à l'autre, d'un individu à l'autre; elle porte plus sur les méthodes mises en application pour résoudre des interférences, que sur la compréhension et l'analyse du trafic; ainsi, le contrôleur peut plus ou moins utiliser les strips ou l'image radar;
- la variété des attitudes vis à vis de la nouvelle technologie; l'ensemble des participants sait que l'évolution technique est le propre même de la profession; une première distinction est à faire entre les participants ayant déjà pris une part

active au projet (groupe local PHIDIAS, groupe utilisateurs, détachement au CENA...) et ceux qui y contribuent pour la première fois; les participants qui ont déjà travaillé au projet essaient de retrouver dans la maquette les idées qui ont été développées dans les groupes. Certaines orientations prises par les concepteurs de la maquette ne semblent pas être identiques à celles des groupes utilisateurs. On observe alors des réticences qui selon l'individu persisteront tout au long de l'expérimentation, ou pourront être levées selon l'intérêt et la pertinence de la fonction proposée. On observe également une autre attitude qui consiste à considérer que l'évolution proposée ne changera pas profondément les méthodes de travail. L'enjeu n'étant donc plus qu'une question d'adaptation.

les participants qui n'avaient pas travaillé au projet n'avaient pas une idée prédéfinie de ce que devrait être la position future; ils se sont approprié la maquette en la mettant à l'épreuve et en s'y adaptant; ils ont cherché à dépasser les problèmes mineurs pour identifier les questions de fond qu'elles soulèvent.

De façon générale, les participants sont partagés entre l'évolution future et le souhait de retrouver sur l'interface ce dont ils disposent actuellement.

## **VI. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT**

### **VI. 1. Amélioration de certaines fonctions**

#### **VI.1.A Routes directes**

L'attribution d'une route directe à un avion peut se faire selon différentes modalités pour lesquelles des moyens sont à développer selon, par exemple, que la route directe est donnée :

- sur une balise qui n'existe pas dans le plan de vol; il faudrait que cette balise puisse être saisie ( clavier classique? liste de balises? désignation de la balise dans l'image radar?...);
- sur une balise située au-delà du secteur; par exemple la nuit un avion peut être mis en direct sur un point très loin en aval; il faudrait que le contrôleur puisse dérouler l'ensemble de la route à partir du champ route du mini-strip ou que le contrôleur, comme précédemment, saisisse la balise;
- par anticipation, à partir d'une balise non encore franchie vers une autre balise; (saisie des balises d'origines et de fin de la route directe? désignation des balises dans la route graphique?...)

Il est à remarquer que l'un des participants souhaiterait que le système puisse mettre à sa disposition l'estimée passage travers balise dans le champ route du mini-strip.

#### **VI.1.B. Fonction bloc note**

Il est difficile de reproduire, dans un environnement informatique, la souplesse, la rapidité et la variété des messages que permet l'écriture papier-crayon. Certaines informations actuellement inscrites sur les strips papier suggèrent le développement de fonctions "bloc-note". Ces "bloc-note" pourraient servir :

- à la préparation des instructions de contrôle;
- à la notation des informations demandées aux pilotes.

La préparation des instructions de contrôle est un aspect du travail qui n'est pas encore intégré sur le banc de test HEGIAS (niveaux prévus, directe, vitesse...). L'ensemble des participants demande la possibilité d'inscrire les instructions qu'ils envisagent pour un avion. Il faut remarquer que le fait d'inscrire des instructions prévues, aide le contrôleur à mémoriser son activité à venir et sert de support de lecture au moment de donner l'instruction.

De plus, cette préparation pourrait également faciliter le renseignement du système. La validation transformerait alors l'instruction préparée, en une instruction renseignée. Au moment où l'instruction serait donnée, moment pouvant intervenir en période de forte activité du contrôleur, le dialogue serait alors très simple.

Les informations demandées aux pilotes ( caps, vitesses, taux...) portent sur la réalisation de croisement, de régulation etc... Dans ce contexte, la fonction bloc note, comme précédemment, aiderait à la prise en compte des paramètres demandés, et afficherait en permanence l'information. Il est à noter qu'au moment de la relève, le nouveau contrôleur pourrait accéder à ces informations importantes pour la gestion du

- l'absence de symbolisme montrant que la coordination est assurée au niveau (XFL) inscrit dans la case transfert; ce symbolisme diffère suivant la nature du secteur recevant; par exemple, [60 Z] représente un niveau coordonné avec une approche.

. Plusieurs participants estiment avoir besoin des vitesses sol dans l'étiquette des avions. Par ailleurs, l'absence du symbolisme de la classification des vols par famille, supprime une information utile, car la connaissance de la famille permet de replacer cet avion dans un contexte d'évolution future.

### **VI.3. Améliorations matérielles**

. il a été noté que le changement du symbolisme du warning ne se répercute pas d'une position à l'autre ce qui est gênant pour la communication entre les deux contrôleurs lorsque plusieurs conflits coexistent.

. il faut pouvoir afficher simultanément plusieurs instructions de contrôle (cap, vitesse, taux) pour un même avion; par contre, l'annulation d'une instruction qui se traduit par son désaffichage ne doit pas supprimer les autres instructions encore en vigueur;

. Il a été demandé de pouvoir recentrer automatiquement le curseur de la souris pour le retrouver rapidement;

. si un clic est effectué à un moment où l'image radar est renouvelée, il n'est pas pris en compte.

. Il est à remarquer que si le CE maintient par erreur un clic durant deux à trois secondes, sur l'entête d'un mini-strip, une partie du tableau risque de disparaître.

. il est bien évident que le nombre de cas où les plots et les étiquettes se sont recouverts pourra être diminué par un programme d'antirecouvrement;

. En ce qui concerne l'agencement de la position deux participants ont apprécié de disposer d'un plan de travail plat. Plusieurs questions ont également été posées concernant l'architecture future du meuble, par exemple dans le cas où un contrôleur est en formation à la position.

. il arrive que le tableau de strips du CP disparaisse de l'écran.

trafic qu'il prend en compte.

D'autres questions , dont certaines concernent l'Approche, ont été posées concernant des informations que les participants souhaiteraient également noter :

- comment noter qu'un avion est en stack? comment noter la piste en service? comment noter certains éléments météorologiques? comment noter l'H.A.P. donnée au pilote? comment noter que l'avion est "short petrol" ou qu'il a une panne moteur?...

#### **VI.1.C. Mentis**

Certaines situations peuvent conduire le contrôleur à demander à un pilote de faire un tour complet ( soit 360 degrés). Actuellement, cette instruction spécifique n'existe pas dans le menu des caps.

L'un des participants a demandé qu'elle soit directement accessible dès l'ouverture du menu des caps.

#### **VI. 2. Fonctions de contrôle non encore intégrées dans HEGIAS .**

Corrections

Trois participants souhaiteraient disposer d'une commande permettant de retourner dans l'état précédent, (commande UNDO) et affichant la transaction effacée.

Il faudra envisager de donner la possibilité de changer le code transpondeur d'un avion, de modifier les routes (fonction fiche actuellement accessible via le Digitatron), voir de changer un RFL...

. relation intersecteur et dialogues du CP

Certaines questions ont porté sur les relations entre les secteurs :

- comment savoir si le secteur suivant a reçu un strip? comment savoir si le secteur suivant a reçu une modification concernant un vol?
- comment se dérouleront les dialogues lors des coordinations multi-secteurs? (l'accord de plusieurs secteurs est nécessaire lorsqu'une action entreprise sur un avion va interférer avec les dits secteurs)

C'est probablement au niveau des dialogues du CP que des améliorations pourraient être faites. Par exemple certaines remarques concernent :

- la possibilité de pouvoir faire une contre proposition à une demande d'un secteur adjacent;
- la préparation des CFL qui seront attribués; dans certains cas le CP peut être amené à interroger le secteur donnant sur un choix de CFL qu'il propose au pilote; dans d'autres cas, le CP peut être amené à proposer au CE un choix entre plusieurs CFL;
- le cas où l'affichage d'un "waming" affecte les deux écrans SONY alors que pour le CP cette information ne présente plus d'intérêt; le CP pourrait alors disposer d'une commande lui permettant de supprimer sur son écran le "waming";



## **Annexe 6 : Eléments de formation d'accompagnement issus des simulations HEGIAS**

*Cette note est un document de travail adressé aux différents acteurs de l'aviation civile concernés par la question de la formation lors de l'introduction d'une nouvelle position en salle de contrôle.*

### **QUELLE FORMATION LORS DE L'INTRODUCTION D'UNE NOUVELLE POSITION EN SALLE DE CONTROLE ?**

#### **Utilisation des simulations HEGIAS pour apporter des éléments de réponse.**

##### **RESUME:**

L'idée d'aider les contrôleurs, lors de l'introduction d'une nouvelle interface de contrôle en salle, peut paraître triviale. Il nous semble toutefois intéressant de l'argumenter et de souligner que même si les contrôleurs du trafic aérien sont des experts, la formation à un rôle important dans le contexte actuel de modernisation.

Cette note s'appuie sur une série de simulations qui se sont déroulées durant le mois de janvier 1991 avec six contrôleurs expérimentés du CCR d'Athis-Mons. Elle constitue une première réflexion sur la formation et apporte des éléments de réponse aux questions suivantes : A quoi doivent être formés les contrôleurs devant travailler avec une nouvelle position illustrée par HEGIAS? comment les former?

La partie principale de ce document montre comment l'absence d'une formation appropriée ne permet pas aux participants d'acquérir les savoirs, les savoirs-faire et les routines adaptés au contrôle du trafic aérien avec la maquette de la nouvelle interface.

En ce qui concerne les savoirs, la formation devrait aider l'acquisition de la présentation de l'information, des différentes possibilités d'utilisation pour réaliser une action et du fonctionnement technique de l'interface.

En ce qui concerne les savoir-faire, la formation devrait aider la pratique des fonctions

liées à l'usage de la souris au cours de l'activité, les changements de modalités de communication, la récupération des erreurs de manipulation et le travail selon différentes modalités de contrôle.

En ce qui concerne les routines, la formation devrait aider la composition d'actions pour aboutir à des séquences d'actions toujours identiques correspondant à la genèse de nouvelles routines.

A partir de ces constats, la dernière partie du document s'attache à cerner quel pourrait être une telle formation. Nous proposons une organisation selon un découpage en "unités de transformation de l'activité" et l'utilisation de différents supports pédagogiques progressivement de plus en plus proches de la position finale. De la même façon, nous discutons des différents moyens pédagogiques, de la structure dans laquelle la formation pourrait se dérouler et de l'intérêt d'un apprentissage collectif.



## Plan

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Cadre de l'étude</b>  |           |
| <b>2.</b> | <b>Simulations HEGIAS, pour l'analyse de l'utilisation des futurs outils en situation d'apprentissage "sur le tas"</b> | <b>3</b>  |
| 2.1.      | Déroulement des simulations  | 3         |
| 2.2.      | Données recueillies  | 4         |
| <b>3.</b> | <b>Limites de la formation "sur le tas" et objectifs pour une formation d'accompagnement</b>                           | <b>5</b>  |
| 3.1.      | L'apprentissage "sur le tas" et l'acquisition de savoirs sur l'interface   | 6         |
| 3.1.1.    | Connâître la présentation de l'information   | 6         |
| 3.1.2.    | Connâître les différentes possibilités d'utilisation de l'interface pour réaliser une action                           | 7         |
| 3.1.3.    | Connâître le fonctionnement technique de l'interface   | 9         |
| 3.2.      | L'apprentissage "sur le tas" et l'acquisition de savoir-faire  | 10        |
| 3.2.1.    | La pratique de fonctions lices à l'usage de la souris au cours de l'activité   | 11        |
| 3.2.2.    | Les changements des modalités de communication   | 13        |
| 3.2.3.    | La récupération des erreurs de manipulation  | 13        |
| 3.2.4.    | Les différentes modalités de contrôle  | 14        |
| 3.3.      | L'apprentissage "sur le tas" et le déroulement de l'apprentissage  | 16        |
| 3.3.1.    | Rythme de la progression   | 16        |
| 3.3.2.    | Genèse de nouvelles routines   | 16        |
| 3.4.      | L'apprentissage "sur le tas" et le rôle du collectif dans la formation   | 20        |
| <b>4.</b> | <b>Conclusion : Vers une formation d'accompagnement</b>  | <b>21</b> |
| 4.1.      | Une formation basée sur un découpage en "unités de transformation de l'activité" 22                                    |           |
| 4.1.1.    | "Unités de transformation de l'activité" liées aux savoirs sur le fonctionnement de l'interface                        | 24        |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 4.1.2.   | "Unités de transformation de l'activité" liées aux savoirs-faire assurant l'utilisation de l'interface | 24 |
| 4.2.     | Quels supports de formation?   | 25 |
| 4.2.1.   | Préalables à la formation et début de la formation   | 25 |
| 4.2.2.   | Premières actions avec le système  | 26 |
| 4.2.3.   | Apprendre en travaillant avec d'autres contrôleurs   | 26 |
| 4.2.4.   | Passage de la situation de simulation à la situation réelle  | 27 |
| 4.2.4.1. | Le démarrage prolongement de la formation d'accompagnement   | 27 |
| 4.2.4.2. | Le démarrage en salle de contrôle du trafic aérien.  | 28 |
| 4.3.     | Quels moyens pédagogiques?   | 30 |
| 4.4.     | Quelle structure pour la formation d'accompagnement?   | 31 |
| 4.5.     | Conclusion-Perspectives  | 31 |



## 1. CADRE DE L'ETUDE

La modernisation de la position de contrôle du trafic aérien conduit à une transformation de l'activité des contrôleurs. Pour assurer le déroulement de cette phase de mutation, la formation a un rôle à jouer auprès des contrôleurs travaillant actuellement.

Nous appellerons une telle formation, une formation d'accompagnement dans la mesure où elle est destinée aux contrôleurs actuellement en salle de contrôle, et où elle les aide à passer d'un système à un autre. Elle leur permet de s'approprier la nouvelle technologie en évaluant la signification des informations présentées et l'effet des moyens donnés pour agir sur le trafic...

Bien évidemment, la formation d'accompagnement n'est pas un palliatif à une conception inadéquate. Elle fait partie d'un projet où les caractéristiques du système homme-machine sont prises en compte. L'environnement étant transformé, elle a pour fonction de transformer les connaissances des opérateurs qui en assurent la compréhension. Il faut concevoir pour des opérateurs qui vont apprendre.

Plus tôt démarre cette formation, plus facilement pourra se dérouler l'introduction des nouveaux outils. L'une des difficultés lorsque que le projet de conception est en cours, est que l'activité visée n'est pas encore bien connue. Il est toutefois nécessaire de savoir au préalable à quoi doivent être formés les contrôleurs devant travailler avec la nouvelle position de travail? avant de définir comment les former.

La réponse à cette question est nécessaire pour bâtir un programme, mais aussi pour contrôler les résultats de la formation. Il faut connaître les aspects sur lesquels les contrôleurs auront à transformer leurs savoirs et leurs savoir-faire actuels, puis trouver les moyens qui peuvent contribuer au mécanisme de leur transformation. Dans le cas d'une formation d'accompagnement, il s'agit, non seulement de faire acquérir des savoirs sur le fonctionnement de l'outil, mais aussi des pratiques, de nouveaux savoir-faire, qui seront utilisés quotidiennement au cours de l'activité. Sans apporter de solution immédiate, on peut remarquer que la participation des utilisateurs au projet de conception peut constituer un premier moyen de formation à l'évolution future.

Pour apporter des éléments de réponse sur la formation à l'utilisation d'une nouvelle position de travail (PHIDIAS), la maquette HEGIAS a été utilisée pour l'étude. La maquette a été utilisée par six contrôleurs actuellement experts, afin d'analyser leur activité en situation d'apprentissage "sur le tas" (janvier 1991). Cet apprentissage "sur le tas" correspond à une présentation initiale du fonctionnement de la maquette (basée sur les spécifications de la maquette), suivie d'un entraînement d'une douzaine de simulations (45 mn/simulation). Les difficultés d'apprentissage, et d'utilisation observées au cours de l'entraînement et de l'activité finale apportent des éléments de réponse.

En ce qui concerne la plupart des formations d'accompagnement, mises en place dans des contextes de modernisation analogues au système de contrôle du trafic aérien, elles sont actuellement définies empiriquement. Les mécanismes d'apprentissage et de reconversion chez l'adulte sont méconnus. Les formations mises en place sont très liées aux supports pédagogiques qui existent actuellement.

Par contre, le contrôle de la navigation aérienne a déjà fait l'objet d'une réflexion poussée qui a abouti à une formation, la "Méthode d'interaction Constante des Unités Programmées" (Bisseret & Enard, 1969; Enard, 1972). Nous considérerons l'intérêt de ce travail pour la formation d'accompagnement.

## **2. SIMULATIONS HEGIAS, POUR L'ANALYSE DE L'UTILISATION DES FUTURS OUTILS EN SITUATION D'APPRENTISSAGE "SUR LE TAS"**

## 2.1. DEROULEMENT DES SIMULATIONS

Ce document repose sur la participation active de plusieurs personnes grâce auxquelles l'étude a pu avoir lieu:

- C. Barret, C. Davoust, T. Dhainault, M. Faure, G. Rougy, J. Sayous, "premiers contrôleurs" depuis plusieurs années au CCR d'Athis-Mons ont utilisé la maquette HEGIAS durant plusieurs simulations de trafic et ont participé aux différents entretiens nécessaires au recueil de données;
- les membres de la division Interface Contrôleur Système du CENA nous ont donné les moyens d'utiliser le simulateur HEGIAS pour approcher la future activité;
- J-C. Vigier a contribué à la préparation et au déroulement des simulations;
- F. Collard, de la subdivision instruction du CCR d'Athis-Mons, a constitué les échantillons de trafic simulés.

Les simulations se sont déroulées durant le mois de janvier. Trois binômes de contrôleurs ont chacun utilisé le banc de test HEGIAS au cours d'une douzaine de simulations de trafic de 45 mn sur le secteur UT/TU. Ces simulations ont consisté à utiliser l'interface HEGIAS dans son état d'avancement actuel (version M 1.1).

Six "premiers contrôleurs" ayant plusieurs années d'ancienneté au CCR d'Athis-Mons ont participé. Les observations et les discussions présentées dans ce document sont limitées à ce groupe de participants. Il n'en reste pas moins, que des éléments concernant l'utilisation de l'interface par des contrôleurs, habitués au système actuel, peuvent être dégagés dans la perspective d'une formation d'accompagnement.

La version HEGIAS utilisée constitue la première tentative d'intégration d'une position complète (Coëffe & Girault, 1990) dans le cadre du projet PHIDIAS.

(Rq: Le contrôleur planning sera appelé CP et le contrôleur exécutif sera appelé CE tout au long de ce document)

Nous considérons que la situation de simulation correspond à une situation d'apprentissage "sur le tas". L'intérêt d'observer et d'analyser l'activité des participants placés dans une telle situation est de révéler l'aide que pourrait apporter un programme de formation d'accompagnement.

En effet, cet apprentissage est fait sans véritable formation préalable, au contact direct de la maquette de la future position, en situation de contrôle simulée. Le rôle du CENA, les objectifs et le cadre de l'expérimentation ont été exposés. L'apprentissage de la maquette a commencé par une simulation de trafic durant laquelle les différents outils, les différentes commandes, les nouvelles fonctions, la signification des nouveaux codages... ont été présentés et essayés. L'ensemble des explications fournies reposent sur les spécifications de l'interface. Le participant a donc progressivement utilisé la maquette au cours des simulations où il lui était demandé de contrôler le trafic simulé.

Les participants ont utilisé la maquette durant trois jours et demi à plein temps. Il est clair que les phénomènes d'apprentissage interfèrent avec l'utilisation de l'interface et s'estompent au fur et à mesure de la progression de la maîtrise des outils durant les simulations.

## 2.2. DONNEES RECUEILLIES

Deux types de données ont été recueillis:

- des données ponctuelles durant la période d'apprentissage; il s'agit de notes papier-crayon qui correspondent à toutes les remarques spontanées des

participants durant leur apprentissage, ainsi que nos propres observations;

- des données sur l'activité durant la dernière heure de simulation; il s'agit du film du comportement des utilisateurs à la position de contrôle et du film de l'image radar; ces films ont également servi de support d'entretien avec le CE et le CP qui ont commenté leur activité.

Il s'agit donc de données sur l'activité et sur les interprétations menées par les participants. Pour les exploiter, dans la perspective d'une formation d'accompagnement, il nous faut identifier en quoi l'utilisation de l'outil par le contrôleur pourrait être aidée et améliorée compte tenu des possibilités qu'offre le système.

### **3. LIMITES DE LA FORMATION "SUR LE TAS" ET OBJECTIFS POUR UNE FORMATION D'ACCOMPAGNEMENT**

Le travail avec HEGIAS correspond à beaucoup plus qu'un simple changement d'interface où le stylo est remplacé par la souris : les informations présentées et les modalités de dialogue sont transformées, le système doit être renseigné sur les actions réalisées sur le trafic, les rôles du CP, du CE face au système évoluent...

L'activité des participants, au terme de trois jours et demi de formation "sur le tas", révèle les limites d'une telle situation d'apprentissage. Ces limites permettent de se demander quels pourraient être les objectifs de la formation. En effet, si les participants réussissent à jouer les simulations, on observe durant l'utilisation de la maquette, l'adoption à priori de certaines modalités d'action, la méconnaissance de certaines possibilités du système et l'apparition d'habitudes de travail qui ne sont pas forcément les plus adéquates par rapport aux possibilités de la maquette, mais qui seront d'autant plus difficiles à faire évoluer qu'elles ont été élaborées par l'utilisateur lui-même...

On distinguera par commodité différents aspects de la connaissance du contrôleur:

- les connaissances de fonctionnement ou les savoirs; ils assurent la compréhension du fonctionnement des outils, du système de contrôle, des objets contrôlés... de façon schématique, ils répondent à la question "comment ça marche?"; ils sont à l'origine de la constitution de savoir-faire et permettent, dans des cas rares, de comprendre des situations nouvelles jamais rencontrées;
- les connaissances d'utilisation ou les savoir-faire; ils sont mobilisés au cours de l'activité et assurent l'utilisation des savoirs quelques soient les spécificités du cas que le contrôleur a à traiter dans la situation de contrôle; de façon schématique, ils répondent à la question "comment faire?"; Par exemple, une personne rédigeant un texte respecte les règles grammaticales sans faire appel au cours de la rédaction à son savoir sur ces règles;
- les routines; elles correspondent à une action pour le contrôleur qui pour l'observateur extérieur se manifeste par une séquence d'actions toujours identique; en d'autres termes, il s'agit d'un bloc [cognitivo-moteur] qui, s'il est interrompu, aboutit à l'échec de l'action; par exemple, l'action d'embrayer et de débrayer correspond à une routine d'un conducteur expérimenté.

Les simulations permettent de cerner les différents rôles qu'une formation d'accompagnement pourrait jouer :

- l'aide à l'acquisition de savoirs concernant par exemple, la présentation des informations, les possibilités d'utilisation de l'interface pour réaliser une action, le fonctionnement technique de l'interface et des traitements qu'elle, effectue...;

- l'aide à la constitution de savoir-faire qui seront mobilisés durant l'activité; il s'agit d'aider la transformation des savoirs, en savoir-faire efficaces dans n'importe quel cas d'une situation de contrôle;
- l'aide au déroulement de la progression au cours de l'apprentissage;
- la constitution de connaissances partagées, ou tout du moins connues par tous les contrôleurs.

### **3.1. L'APPRENTISSAGE "SUR LE TAS" ET L'ACQUISITION DE SAVOIRS SUR L'INTERFACE**

L'analyse de l'activité obtenue, en situation d'apprentissage "sur le tas", permet de tirer des informations pertinentes dans la perspective d'une formation d'accompagnement.

L'acquisition de savoirs sur l'interface se fait à partir de son utilisation. Les savoirs qui peuvent être ainsi acquis sont limités et influencent par conséquent la façon dont les choix d'utilisation ont été faits.

L'insuffisance des savoirs acquis s'est également manifestée par une sous-utilisation de la maquette et par des confusions dans les manipulations engagées.

Les participants ont été peu enclin à considérer l'ensemble des possibilités offertes par l'outil.

#### **3.1.1. Connaître la présentation de l'information**

Au terme de la série de simulations, les participants ont très peu cherché les informations disponibles dans les fenêtres accessibles à la demande (macro-étiquette, route, zoom). **La situation d'apprentissage "sur le tas" n'apparaît pas favorable à la découverte, à l'assimilation et à l'utilisation des informations contenues dans les fenêtres.**

Cette observation s'explique par deux phénomènes :

- le phénomène qui veut que l'on se focalise sur la fréquence; Ainsi, plus l'information est fréquemment utilisée, plus le contrôleur est entraîné à l'utiliser;
- naturellement l'apprentissage "sur le tas" tend à favoriser l'utilisation des informations directement accessibles au dépend des autres.

Or, la hiérarchisation des informations envisagée, présente les informations le plus fréquemment utilisées affichées en permanence et celles ponctuellement utilisées dans des fenêtres accessibles à la demande afin d'alléger la visualisation du trafic.

L'apprentissage "sur le tas" accentue le déséquilibre entre les différentes informations. Les participants connaissent parfaitement les modalités d'accès aux informations qu'ils utilisent souvent, mais **méconnaissent d'autant plus les modalités d'accès aux informations rarement utilisées.**

Il est arrivé qu'au terme de l'entraînement, les participants se soient passés d'une information, soit par économie des interprétations à suivre, soit parce qu'ils méconnaissaient l'accès à l'information ou encore qu'ils ne savaient pas que l'information était disponible.

La formation doit compenser ces différences afin que le contrôleur sache où trouver l'information qu'il cherche ponctuellement. Quelle que soit l'information recherchée, il ne doit pas perdre de temps pour savoir si elle est disponible, où elle se trouve et **comment** y accéder... La **hiérarchie des informations doit d'abord être connue pour pouvoir être utilisée.**

Sur les trois heures de simulation finales commentées par les participants (activité au terme de l'entraînement pour chaque binôme participant), trois passages montrent qu'ils ne savent pas toujours que telle information est accessible. Prenons le cas de la vitesse

*sol. "On vient de remarquer deux avions de type d'appareil identique. Comme la vitesse sol n'est pas marquée, tu ne peux pas savoir s'il y a rattrapage ou non./ E: tu peux l'avoir à la demande par l'écran tactile ou dans les strips du CP/. Non, elle n'y est pas. ... Je ne savais même pas qu'elle existait".*

*"Je ne suis pas dans mon élément, je cherche à faire la simulation... Je ne vais pas au bon endroit tout de suite. Alors que quand tu es habitué, tu vas directement au bon endroit tout de suite".*

(Rq: les extraits d'entretiens qui sont retranscrits dans ce document correspondent aux commentaires des participants sur leur propre activité. Ils correspondent à une situation particulière dans un contexte qui lui est propre. Ils ne doivent donc pas être généralisés. Les conditions exactes dont ils sont issus ont été présentées dans la note N 910007)

L'affichage des différents niveaux associés à un vol est un cas spécifique de la hiérarchisation des informations. Il prévoit que l'absence d'affichage d'un niveau permette d'en connaître la valeur.

Dans la situation d'apprentissage "sur le tas" il semble très difficile de faire acquérir aux utilisateurs ces savoirs. L'absence d'une étape intermédiaire qui assurerait cette acquisition sur le fonctionnement de l'affichage des niveaux serait la cause de cette difficulté.

Ainsi au terme de la période d'entraînement, on a pu constater durant l'autoconfrontation (deux fois sur les trois heures finales) que l'utilisateur développe un savoir-faire erroné car il n'a pas le bon élément de savoir sur le fonctionnement de l'interface.

*Prenons par exemple les commentaires d'un utilisateur sur sa propre activité "Là, j'ai été voir sur le strip, sur l'image radar, mais je n'ai pas vu le niveau de sortie que je cherchais. Je demande donc au CP si le niveau de sortie prévu est 270./ E: L'avion était-il stable au niveau 270?/ Oui./ E: C'est pour cette raison que le niveau de sortie n'est pas affiché puisque qu'il est égal au niveau actuel de l'avion./ C'est une information que je ne connaissais pas".*

### **3.1.2. Connaître les différentes possibilités d'utilisation de l'interface pour réaliser une action**

Avec la maquette HEGIAS certaines actions peuvent être réalisées de différentes façons. Dans le cas d'HEGIAS, deux grandes modalités de dialogue sont possibles, selon que les actions sont faites à partir du tableau de strips ou de l'image radar. L'apprentissage "sur le tas" laisse l'utilisateur totalement libre de ses choix.

Dans ces conditions l'utilisateur est finalement livré à lui-même. Sur quoi peut-il appuyer ses choix? Il se réfère à ce qu'il connaît, à sa façon actuelle de travailler, à ses habitudes. Il cherche à transférer sa propre pratique et fait des analogies entre la position actuelle et la maquette (sans savoir quel est le choix le plus judicieux).

La conséquence directe est que certaines modalités d'utilisation sont initialement écartées. Ces choix se font souvent aux dépens des innovations les plus éloignées des pratiques actuelles. Dès le début de l'entraînement certaines modalités d'utilisation peuvent être écartées avant même d'avoir été essayées et pratiquées

Nous considérons que certains choix d'utilisation ont été faits a priori et par simple méconnaissance des autres possibilités qu'offre l'interface. Les choix d'utilisation vers lesquels se sont orientés spontanément les contrôleurs n'ont pas toujours été les plus appropriés. Ce constat est d'autant plus important que, s'il est donné aux utilisateurs la possibilité de personnaliser la présentation des informations, il faut que ses propres choix se fassent en toute connaissance des possibilités qu'offre le système.

Dans la situation d'apprentissage considérée, quatre des six contrôleurs ont adopté le dialogue avec le tableau de strips.

Dès le début de l'entraînement, nous avons remarqué à partir du comportement et des remarques des participants que ce choix a été fait très rapidement. Cette rapidité s'explique pour différentes raisons qui empêchent les participants de véritablement évaluer l'intérêt des dialogues dans l'image radar avant de faire un choix:

- l'activité se réfère actuellement à plusieurs "principes de conduite" qui vont à l'encontre de l'utilisation des dialogues dans l'image radar :
  - "il ne faut pas surcharger l'image radar";
  - " jusqu'à présent toutes les informations notées sont écrites sur les strips et non pas sur l'image radar."
- La situation de simulation avec la maquette est différente de la situation réelle de contrôle; le participant est confronté à un changement d'interface en même temps qu'il a à assurer la gestion du trafic simulé; plusieurs aspects de l'activité sont à transformer simultanément et ces différents aspects de la transformation peuvent interférer. Par exemple, le choix des modalités de dialogue est conditionné par la maîtrise de la souris; ainsi, quatre participants sur six expliquent que le dialogue dans l'image radar nécessite de plus grands **déplacements du curseur** que dans le tableau de strips et une plus grande **précision pour cliquer la bonne information** dans l'étiquette, ou sur le symbole piste de l'avion; comme ils apprennent simultanément l'utilisation de la souris, et qu'ils considèrent que les déplacements et la précision avec la souris sont "coûteux", dès le début de la période d'entraînement, ces quatre participants ont choisi de dialoguer dans le tableau de strips; après quelques tentatives d'utilisation de la souris pour dialoguer dans l'image radar, ils ont confirmé leur opinion initiale et ont très rarement utilisé la possibilité de dialoguer à partir de l'image radar.

On voit ainsi que la **formation serait un moyen de donner aux utilisateurs les moyens de choisir leur façon de travailler la plus satisfaisante et sans à priori.**

Prenons par exemple les commentaires d'un de ces quatre participants. *"Les routes directes se font sans problème à partir du strip. Par contre, pour le faire dans l'image radar je suis obligé de cliquer ici un point, qui peut être très proche d'un autre plot. Il n'y a rien à faire, ça peut être très gênant. Et ensuite, il faut que je déplace mon curseur jusqu'à Melun qui est de l'autre côté. C'est une grande distance. Alors que c'est beaucoup plus pratique avec le strip. "*

Nous nous demandons quelle aurait été l'opinion de ce participant s'il avait suivi une formation l'aidant tout d'abord à utiliser la souris et chacune des possibilités de dialogue dans l'image radar. Il est possible que son opinion serait toujours la même. Dans ce cas, ce constat renverrait à la conception de l'outil. Il est également possible que son choix serait différent. Dans ce cas certains aspects de l'apprentissage sont à rappeler :

- **un apprentissage facile n'est pas forcément le plus performant pour l'activité finale;**
- **un apprentissage peut être difficile mais aboutir à la constitution de savoirs et de savoir-faire particulièrement pertinents pour l'activité de l'utilisateur.**

Il est intéressant de noter que les deux autres participants ont eu, au départ, une attitude différente qui a abouti à une autre utilisation de l'interface.

Spontanément, ils se sont établis une sorte de plan de formation. Ils ont d'abord choisi de jouer une simulation en assurant tous les dialogues dans l'image radar, puis la simulation suivante en dialoguant dans le tableau de strips. Au terme de l'apprentissage, on constate qu'ils ont développé un savoir-faire qui selon la situation leur permet de choisir si l'action de dialogue sera réalisée à partir des strips ou de l'image radar.

Reprenons par exemple le commentaire d'un de ces deux contrôleurs sur son activité finale. *"Je choisis de dialoguer avec l'image radar ou avec les strips selon que le curseur est plus proche de l'un ou de l'autre"*

Cet exemple montre également que le déroulement de l'apprentissage à un rôle important sur

l'activité finale.

Est-il possible de faire en sorte qu'initialement les utilisateurs aient un ensemble de savoirs plus exhaustif et objectif des possibilités du système sur lesquels les savoir-faire se construiront? C'est l'objectif principal de la formation d'accompagnement.

La simple présentation de l'ensemble des possibilités du système n'est pas suffisante. Il semble intéressant de contraindre plus la découverte de la nouvelle interface en guidant l'utilisateur et en l'amenant, grâce à un système didacticiel, à pratiquer chacune des modalités d'utilisation possibles sur une durée qui en assure l'apprentissage.

Cet ensemble de savoirs le plus exhaustif possible sur le fonctionnement de l'interface est temporaire. Certains disparaîtront au fur et à mesure de l'expérience de l'utilisateur et selon leur utilité dans l'action. Il est même possible qu'à terme, certaines fonctionnalités ne seront pas utilisées.

### **3.1.3. Connaître le fonctionnement technique de l'interface**

Certains comportements avec la maquette révèlent l'intérêt d'aider l'acquisition de savoirs sur le fonctionnement technique de l'interface.

Le simple usage de l'outil ne permet pas au participant d'en comprendre le fonctionnement technique. Ainsi, nous avons parfois observé que les choix d'utilisation de l'interface reposaient sur un savoir erroné du fonctionnement technique. Par exemple, il est important que l'utilisateur connaisse les mécanismes de fonctionnement de l'interface afin de comprendre les traitements de l'information effectués par l'interface et d'identifier en cas de fonctionnement en mode dégradé ce qui correspond à l'interface ou à une autre partie du système.

Jusqu'où assurer l'acquisition de savoirs sur le fonctionnement de l'interface? Il existe une limite délicate à définir afin que ces savoirs soient utiles pour l'activité et ne relèvent pas d'une connaissance encyclopédique. Il conviendra de se demander s'il est utile de donner des éléments sur certains aspects techniques des nouveaux outils: Quel doit être le savoir sur l'interconnexion entre les positions, sur les secours qui seront prévus en cas de situation dégradée (panne d'un moyen de dialogue, d'un système de communication...)?...

## **3.2. L'APPRENTISSAGE "SUR LE TAS" ET L'ACQUISITION DE SAVOIR- FAIRE**

Toutes ces connaissances de fonctionnement ne seront pas directement mises en oeuvre dans les raisonnements au cours de l'activité future. Elles serviront de base pour l'étape suivante de l'apprentissage, la constitution des savoir-faire utilisés au cours de l'activité. L'importance de ces savoirs est qu'ils influencent les savoir-faire qui seront développés et conditionnent ainsi l'activité du contrôleur.

De fait, le comportement des participants montre que, dans la situation d'apprentissage étudiée, ils ont besoin de transformer ou d'acquérir de nouveaux savoir-faire. L'enjeu de cette acquisition est que le contrôleur comprenne ce qu'il perçoit et puisse ainsi poursuivre son activité.

Il apparaît également que, si en dehors de la situation d'action, le contrôleur sait formellement où se trouve l'information et connaît la règle d'affichage des niveaux, en situation de contrôle le participant n'a pas forcément développé le savoir-faire qui lui permet de l'exploiter. Cette distinction entre un savoir formel et un savoir-faire est parfaitement illustrée par la difficulté des participants à utiliser dans leur nouvelle activité la "règle des niveaux".

Plusieurs passages dans les entretiens montrent que même si le participant a bien acquis un savoir, il n'a pas développé le savoir-faire qui lui permettrait de l'exploiter dans n'importe quel cas d'une situation de contrôle. Prenons quelques exemples :

- Choix de la modalité de dialogue "*là, je cherche à changer le cap du Speed Bird...*

*Mais je n'y arrive pas. Je n'arrive pas à désigner le i. C'est un manque d'habitude car j'aurai pu penser à le faire par les strips. Finalement, j'ai abandonné. "*

- Utilisation des champs *"je crois que l'on est planté parce que j'ai voulu marquer 260 et je n'y arrive pas. Et pourquoi je n'y arrive pas? Parce que je n'ai pas assumé"* (le contrôleur dispose du savoir en dehors de l'activité, mais dans l'activité il n'a pas pu l'utiliser)
- Renseignement sur un niveau *"là, c'est une bataille, je cherche le niveau, alors qu'il est facile à trouver. Je suis resté sur une flèche, ça a défilé trop vite et il a fallu que je redescende en bas pour trouver la valeur, ça se ballade dans les deux sens... Je cherche encore, je monte, je descends"*.

L'ensemble de ces remarques peuvent être rassemblées selon qu'elles se rapportent à des fonctions liées à l'usage de la souris au cours de l'activité, à la gestion des changements de modalité de communication, à la récupération des erreurs de manipulation ou aux différentes modalités de contrôle.

### 3.2.1. **La pratique de fonctions liées à l'usage de la souris au cours de l'activité**

L'apprentissage "sur le tas" a été suffisant pour que les participants acquièrent des savoirs sur le fonctionnement de la souris. Son utilisation au travers de différents dialogues avec le système, a donné lieu à de nouveaux savoir-faire. Ces nouveaux savoir-faire correspondent à des stratégies qui tendent à :

- économiser le nombre de clics; par exemple, 4 participants sur six, ont choisi, pour intégrer un mini-strip dans le tableau, de maintenir l'appui plutôt que de procéder en faisant un clic d'ouverture des informations complémentaires suivi d'un clic d'intégration;
- économiser le nombre et la distance des déplacements; par exemple, trois participants attendent que le désaffichage des routes directes se fasse automatiquement au lieu de refaire une manipulation pour supprimer l'ouverture du champ route;
- préparer des déplacements à venir; par exemple, tous les participants cherchent à placer le curseur de la souris sur le prochain avion qui devrait appeler afin de le retrouver facilement au premier appel et d'être prêt à l'assumer;
- identifier des cas où le renseignement du système n'est pas nécessaire; (tous les participants).

Durant la dernière heure d'entraînement considérée, pour chacun des trois binômes participants, nous avons relevé au total :

- 5 passages où l'un des participants explique qu'il agit de telle façon afin de limiter le nombre de clics;
- 8 passages où l'un des participants explique qu'il agit de telle façon afin de gérer les déplacements de la souris à effectuer;
- 10 passages où l'un des participants explique qu'il agit de telle façon car il ne comprend pas l'intérêt de renseigner le système.

Cette tendance générale s'explique du fait qu'en même temps que le contrôleur gère le trafic, il doit assurer les nouvelles modalités de dialogue. Il est tout à fait normal que les participants cherchent à **utiliser l'interface de la façon la plus économique possible**.

Ainsi les participants commentent *"Je n'efface pas les routes directes, j'attends qu'elles s'effacent seules pour cliquer le moins possible"... "Là, je pourrais enlever le strip de l'avion, mais je ne le fais pas parce que je sais qu'il va disparaître"*.

Par **contre**, il faut s'assurer que ces savoir-faire ne remettent pas en cause la **cohérence de la coopération entre le contrôleur et le système**.

Par exemple, certains participants choisissent de ne pas renseigner le système. Parfois, les participants ont considéré le renseignement du système comme un moyen de communiquer une instruction de contrôle qui concerne les secteurs. Dans ce cas, si le participant estime que l'instruction donnée concerne uniquement son secteur, il se dispense du renseignement du calculateur. De la même façon si le participant considère qu'une route directe ne change pas le calcul des estimées, il ne renseigne pas le système.

Ainsi le système n'est pas toujours renseigné tel que le supposerait le développement d'aides au travail.

Rq: la constitution de savoir-faire liés au renseignement du système est directement liée à l'utilité des retours pour l'activité du point de vue du participant.

L'un des participants commente: *"là, j'ai la solution de donner le cap sur la fréquence, mais de ne pas le rentrer. Ce n'est pas grave car ça ne concerne que moi"* (le participant juge utile le renseignement dans la mesure où il en tire un bénéfice immédiat)

Dans le cadre de l'apprentissage "sur le tas", le choix de ne pas renseigner le système s'appuie sur des analogies avec le système actuel. La difficulté est que par exemple, actuellement, le rôle de l'écriture sur les strips n'est pas tout à fait le même que le renseignement du système dans le futur.

L'un des participants souligne: *"En ce qui concerne le renseignement des directs il y a beaucoup de contrôleurs actuellement qui, sachant que l'avion va bientôt être shooté, ne vont pas marquer la route directe sur le strip. Or là, il faut la marquer."*

De fait un autre participant explique *"Je l'ai autorisé et je ne l'ai pas renseigné. C'est vrai que normalement je devrais l'écrire sur mon strip. Je ne l'ai pas écrit d'autant plus que j'allais le shooter. Parce que justement l'ayant shooté, ce n'est pas quelque chose qui servira au contrôleur de la relève. Puisqu'il n'est plus sur mon secteur"*.

Toujours avec un souci d'économie, certains des participants ont associé les actions d'intégration à l'assume du premier contact radio, *"j'assume et j'intègre les avions en même temps, car au premier appel je retrouve plus facilement le strip de l'avion dans la liste des avions à intégrer que dans le tableau"*.

L'interface comprend également des champs dans lesquels un dialogue peut être effectué avec le système. Onze erreurs d'utilisation des différents champs ont pu être observées sur les trois heures de simulations considérées. Elles concernent principalement l'intégration, l'assume et le retrait des strips du tableau. Cet aspect nécessite une acquisition spécifique qui pourrait d'abord se développer dans un contexte plus limité.

Durant les entretiens plusieurs explications fournies par les participants illustrent cette difficulté: *"là je me suis trompé. J'ai voulu aller lire le strip. Donc j'ai voulu aller relire le strip. Je me suis trompé, j'ai cliqué dans la case assume. Donc j'ai assumé un avion qui ne m'avait pas encore appelé"*.

*"là j'ai voulu consulter un strip et j'ai cliqué dans la barrette qui l'assume. J'ai assumé un avion avec lequel je n'avais pas encore eu de contact"*.

De la même façon, plusieurs fois les participants ont cherché à renseigner le système sur un niveau autorisé alors que l'avion concerne n'avait pas été assumé. *"Là, je veux corriger un niveau, mais je ne peux pas car je ne l'ai pas assumé"*

On observe également des erreurs de manipulation en ce qui concerne le retrait des strips. *"là j'ai éliminé un strip dont j'avais encore besoin"*.

Nous considérons que l'apprentissage "sur le tas" n'est pas favorable à la maîtrise des fonctions liées à des dialogues. En conséquence, il accentue la recherche de stratégie d'économie de la part des participants au risque de remettre en cause la cohérence de la coopération entre l'utilisateur et le système.

### 3.2.2. **Les changements des modalités de communication**

La maquette HEGIAS transforme les supports de communication entre les contrôleurs. Si le contenu des échanges est toujours le même, la façon dont ils se manifestent dans l'environnement est différente.

Ce changement des modalités de dialogue entre les contrôleurs d'une même position de contrôle, ou d'une position de contrôle à l'autre, transforme des communications verbales (orales ou téléphoniques) en communication d'écran à écran.

Par exemple, pour communiquer entre eux sur l'existence de risques de conflits, le CP et CE peuvent marquer les avions d'un "warning". Pour communiquer d'une position à l'autre, des fenêtres de dialogue permettent de négocier les conditions d'entrée et de sortie d'un avion.

Ces changements qui libèrent "le canal vocal" ont largement été utilisés par les participants. Par contre, il est arrivé trois fois au terme de l'entraînement que le destinataire auquel était adressée la communication n'ait pas perçu le message.

Nous pensons que la transformation des savoir-faire liés aux supports à partir desquels l'utilisateur perçoit l'existence d'un message, n'a pas été totalement réalisée dans la situation étudiée.

Par exemple, en ce qui concerne la suppression des coordinations téléphoniques le contrôleur n'a plus de retour dans l'oreille. Cette information auditive n'existe plus. L'intonation de la voix de l'interlocuteur n'existe plus. De nouvelles habitudes de dialogue sont à acquérir reposant principalement sur une information visuelle des messages à l'écran.

En ce qui concerne la commande de "warning" il est arrivé une fois sur les trois heures considérées que le CE ne perçoive pas les marques faites par le CP. Il est également arrivé que les avions proposés à l'intégration ne soient pas perçus.

### 3.2.3. **La récupération des erreurs de manipulation**

Le changement d'interface nécessite de disposer de savoir-faire adéquats pour agir, il nécessite également de disposer de savoir-faire permettant d'agir malgré une erreur de manipulation, de rattraper la situation...

Dans la situation étudiée, les participants ont énormément de difficultés à récupérer une simple erreur de manipulation.

Durant les entretiens plusieurs remarques ont été faites à ce sujet: *"J'ai éliminé un strip dont j'avais besoin et je n'ai pas pu le récupérer"*

On constate ainsi que dans certaines situations où d'autres activités interfèrent, une simple erreur de manipulation peut perturber l'ensemble de l'activité. *"Là, j'ai raté la saisie d'un niveau. Normalement à ce stade j'aurai dû le mettre en parallèle. En fait je lui donne juste le niveau pour l'instant. Il a fallu que je donne la directe au Speed Bird. Je suis revenu voir le TAT pour lui donner le cap. Alors que dans la réalité j'aurais dit: 'tournez à tel cap et descendez'. C'est difficile car il faut rentrer les deux instructions en même temps"*

Par ailleurs, récupérer une erreur de manipulation fait appel à une pratique à la fois en situation réelle "normale", et en situation inhabituelle. L'absence de tels savoir-faire s'est ponctuellement manifestée durant les simulations par

l'incompréhension des "réactions" de l'outil, par des pertes de temps au dépend de l'analyse même du trafic, par un sentiment d'échec, par un certain énervement face à ses propres difficultés qui ont parfois abouti à l'abandon de l'action engagée... Ce type d'erreur ne remet pas en cause la gestion du trafic mais la rend beaucoup plus lourde.

L'un des participants explique *"Là, j'ai eu une petite panique car j'ai des strips qui ont disparu. C'est quand j'ai retiré le strip du Speed Bird... Je n'ai pas très bien compris. Mais en attendant, l'AF qui était là, je ne l'avais plus en strip. Le problème est qu'apparemment j'ai cliqué sur quelque chose qu'il ne fallait pas. J'ai senti qu'il me manquait quelque chose. J'ai essayé de récupérer l'AF, mais je n'y suis pas arrivé"*.

Les situations inhabituelles (erreurs de manipulation...) révèlent des difficultés d'utilisation qui résultent de l'ensemble des limites des acquis. Les seuls acquis dont le participant dispose ne suffisent plus pour mener à bien l'activité.

#### 3.2.4. Les différentes modalités de contrôle

Dans la note N 91007 nous avons décrit comment au cours de son activité le contrôleur peut varier sa façon de contrôler selon qu'il met en oeuvre des principes généraux de conduite, ou qu'il prend en compte des spécificités de la situation pour optimiser sa gestion du trafic. Cette description montre également que les savoir-faire alors mis en oeuvre diffèrent. Les informations et les actions de contrôle pertinentes ne sont plus les mêmes pour le contrôleur.

La formation d'accompagnement lors du transfert des savoir-faire actuellement utilisés doit prendre en compte cette dimension de l'activité. En effet, en situation d'apprentissage "sur le tas", le participant gère lui-même les modalités du contrôle qu'il réalise.

Suivons le commentaire de l'un des participants qui change de modalité de contrôle. *"L'AF je l'ai mis direct. Il est dégagé, tout le monde est bien". "Là, on me dit que la C 24 va être activée". "Quand il me dit ça, je me dis pas de problème je vais l'enrouler derrière". "Ca veut dire pour moi 5 mn de prise complète de l'esprit, car toutes les 20 sec il faut donner un cap à l'avion". Là, j'ai mis en cap ... parce que des fois on est obligé de le faire"... "là, c'est très important, cet avion m'appelle et je sais qu'il faut que je m'occupe de mon arrondi en permanence, je lui donne juste son niveau de croisière. "... "comme j'ai eu deux chaudes alertes, je me dis, à partir de maintenant je vais boiser, jouer 1000 pieds de séparation systématiquement, je ne vais plus optimiser"*.

En situation d'apprentissage "sur le tas", le stagiaire gère lui-même ses objectifs de contrôle du trafic. Le risque est, qu'au cours de l'apprentissage il se contente uniquement de contrôler à l'aide de ses principes généraux de conduite. Le passage à la situation réelle est alors problématique puisque en situation, le contrôleur peut être amené à aller au-delà en affinant les solutions générales données par les "principes généraux de conduite". Dans ce cas, le contrôleur risque de ne pas avoir développé tous les savoir-faire nécessaires aux différentes modalités de contrôle par lesquelles il peut être amené de passer.

Il nous semble important qu'au cours de la formation on s'assure que le contrôleur ait développé des savoirs et des savoir-faire pour les différentes façons et niveaux d'exigence qu'il pourrait adopter pour réaliser la gestion du trafic. Pour contraindre cette dimension de l'activité il faudrait trouver des consignes et des situations de contrôle qui contraignent le stagiaire à utiliser l'interface selon chacun des niveaux d'exigence de contrôle que le contrôleur peut se fixer.

Le fait que l'apprentissage se déroule en situation de simulation influence aussi cette dimension de l'activité. Des attitudes très variées pourraient être adoptées :

- d'une part les stagiaires peuvent être moins exigeants en ce qui concerne la qualité du contrôle réalisé puisque le trafic n'est pas réel;
- d'autre part les stagiaires peuvent tenter de réaliser des solutions de contrôle délicates,

ils peuvent faire des essais en étant assurés; par exemple, le contrôleur complète l'extrait d'entretien précédant : *"Je voulais voir l'arrondi que la maquette était capable de faire "*

L'apprentissage en situation de simulation permet d'éprouver les performances de l'outil lorsque les actions sur le trafic sont difficiles à réaliser. C'est un élément de constitution de l'expérience qui ne peut être fait qu'en situation de simulation est qui devra donc être préservé dans la formation.

### **33. L'APPRENTISSAGE "SUR LE TAS" ET LE DEROULEMENT DE L'APPRENTISSAGE**

La transformation de l'activité liée au changement de la position de contrôle vise non seulement la transformation de l'activité, mais concerne bien évidemment le déroulement de l'apprentissage. Nous considérerons le rôle que le processus de transformation peut avoir sur le déroulement de la progression et sur la composition des différentes actions entre elles.

#### **33.1. Rythme de la progression**

Au terme des trois jours et demi d'expérimentation, les participants ont fait leur choix concernant les modalités d'utilisation de la maquette. Ils réussissent à contrôler le trafic. Par contre, ils découvrent encore certaines possibilités d'utilisation, ou certaines fonctions, qui peuvent les amener à changer leur façon de l'utiliser. Par exemple, l'un des binômes, qui avait choisi "d'intégrer" les mini-strips en faisant un clic pour ouvrir le mini-strip, puis un clic pour le placer dans le tableau, découvre, lors des dernières simulations, que l'intégration réalisée à la suite d'un clic maintenu lui convient finalement mieux pour réaliser l'ensemble de la transaction. La modalité qui semblait avoir été choisie est immédiatement abandonnée au profit de la deuxième.

On a donc constaté, que dans cette situation, l'apprentissage ne suit pas une progression constante. Certains retours en arrière peuvent avoir lieu tardivement et malgré une stabilité apparente des choix faits. Ce constat semble caractéristique des situations d'apprentissage "sur le tas" puisque Vion (1990), qui étudie l'apprentissage en situation d'apprentissage "sur le tas" où l'unique aide au stagiaire provient des explications ponctuelles d'un expert, rencontre également ce phénomène.

De fait, certaines fonctions sont oubliées puis redécouvertes. Par exemple, l'un des participants découvre tardivement, que les restrictions de caps, vitesse, taux, sont marquées en quatrième ligne des étiquettes dans l'image radar du CE, malgré la présentation initiale qui lui en a été faite.

La formation a donc un rôle à jouer pour assurer une progression dans la maîtrise des outils. Il est souhaitable que le stagiaire évalue, à chaque étape de l'apprentissage, les conséquences pratiques des choix qu'il sera amené à faire sans avoir à les remettre en cause ultérieurement par la découverte d'un autre aspect de l'interface.

#### **33.2. Genèse de nouvelles routines**

Au cours de l'apprentissage, le contrôleur doit perdre certaines habitudes et s'en constituer de nouvelles. Il existe une période de transition où certaines actions qui se font actuellement "automatiquement", sans coût cognitif, sont transformées et participent alors à la charge de travail du contrôleur. Dans ce cas, ces nouvelles modalités d'action doivent retrouver le statut de routines au cours de l'entraînement.

. Ainsi, .au terme des trois jours et demi d'apprentissage, les participants se préoccupent du "détail" de la réalisation de certaines actions alors que cette préoccupation n'existe pas dans l'activité actuelle. On observe dans les raisonnements suivis, la décomposition de certaines actions.

Les actions concernées par cette décomposition correspondent à des communications sur

la fréquence auxquelles sont aujourd'hui associées d'autres actions d'écriture ou de manipulation des strips, des routines. Avec la maquette, ces actions associées, qui constituent un "fond" sur lequel l'ensemble de l'activité se construit, sont remplacées par un dialogue avec le système. Actuellement cette activité avec les strips se fait de façon routinière, dans la mesure où elle ne mobilise pas l'interprétation du contrôleur. Par contre, dans le cadre des simulations effectuées, le dialogue consistant à renseigner le système mobilise encore les interprétations du contrôleur.

L'un des participants commente: *"Note que je ne bouge pas simultanément le curseur. Je cherche encore où il faut aller et après je bouge en conséquence"*

Prenons le cas de la demande d'une vitesse. Actuellement la vitesse sera marquée sur le strip correspondant, en même temps que l'instruction est donnée. Avec la maquette, l'utilisateur sépare la communication avec le pilote et le dialogue correspondant :

*"J'ai cliquer sur (i). Les caps s'affichent automatiquement. J'ai donc déplacé le curseur pour aller dans le menu des vitesses. Le pilote a tardé à me répondre. Du coup le curseur a un peu bougé, toc j'ai relâché l'appui, j'ai tout perdu. C'était pour marquer son nombre de Mach. Heureusement qu'il ne me l'a pas donné tout de suite"*

On observe toutefois un début de transformation des savoirs sur le dialogue avec le système, dans la mesure où, selon le contexte de la situation de contrôle cette décomposition se manifeste ou non. En effet, les actions de dialogue liées à la fonction assume contrôle, font rarement l'objet d'une décomposition. Il est arrivé, durant l'autoconfrontation, que le participant estime avoir facilement réalisé l'action, ou ne se souvienne même plus d'avoir mené telle ou telle transaction.

*"Là, je l'ai mis sur Bray direct et dans la foulée je l'ai envoyé à l'AO. Ca s'est passé tout naturellement. J'ai renseigné la directe et j'ai annulé le strip correspondant dans le tableau"*

*"L'assume me vient tout à fait automatiquement. Ce qui prouve que l'on a besoin de faire plusieurs simulations d'apprentissage car non seulement, on découvre des fonctions, mais il faut acquérir des automatismes. A la fin assumer ne pose plus de problème et même, cela devient choquant de voir un avion en orange alors qu'on l'a en contact"*

A propos de la même commande dans un contexte différent : une clearance en même temps que l'assume contrôle, un des participants commente *"Par contre là, avec le renseignement du strip, l'assume m'a forcé à réfléchir à ce qu'il fallait que je fasse "*

Ainsi, au terme du cycle de simulations, nous considérons que l'apprentissage du déroulement des actions liées au renseignement du système n'est pas encore achevé. Nous pensons que cette situation d'apprentissage "sur le tas" n'est pas favorable à la recombinaison de nouvelles actions. En effet, il nécessite de transformer simultanément plusieurs aspects de l'activité. Or, certains aspects de la transformation mobilisent les raisonnements du stagiaire au dépend de l'analyse du trafic, car ils doivent être gérés en même temps. L'analyse du trafic est rendue plus difficile.

Cette multiplication des préoccupations que le participant a à gérer induit les comportements suivants de la part des participants :

- l'utilisateur renseigne le système avant de donner l'instruction de contrôle correspondante;

Dans la perspective où le système utilise ce renseignement comme s'il s'agissait d'une instruction de contrôle effectivement donnée cette solution est bien évidemment insatisfaisante dans l'optique d'un traitement de cette information par le système. Elle l'est également pour les contrôleurs eux-mêmes. Plusieurs cas illustrent les désagréments possibles résultant de cette stratégie:

- . Souvent les utilisateurs placent le curseur de leur souris sur le mini-strip de l'avion dont ils prévoient qu'il correspond au prochain avion à arriver sur la

fréquence. Or il arrive qu'un autre événement intervienne avant l'appel prévu.

. Il est arrivé qu'après avoir renseigné à l'avance le système sur une action de contrôle prévue, celle-ci ne s'avère plus nécessaire. Pour ne pas refaire une modification, le participant a tout de même fait l'action sur le trafic. Ainsi le participant commente :

*"j'avais prévu de le descendre à 330, parce qu'il était en conflit à 350, face à celui-ci que je montais à 350. Finalement ce n'est pas la peine. Je le descends quand même car c'est trop lourd de refaire encore une modification de niveau "*

. de la même façon un participant commente :

*"renseigner à l'avance peut poser des problèmes car je peux très bien renseigner une route directe et que le secteur suivant demande de le laisser en route standard. A ce moment-là je ne peux plus revenir sur le strip"*

- l'utilisateur renseigne après avoir donné l'instruction au pilote. Si un événement intervient avant que le renseignement ait été assuré, soit le renseignement est effectué mais l'utilisateur prend du retard, soit le renseignement n'est pas effectué au risque de ne plus avoir de trace de l'instruction donnée et de l'oublier comme nous avons pu l'observer deux fois durant les simulations finales.

Un participant commente: *"A l'entrée dans le secteur, le Speed Bird m'appelle, je lui dis de monter pour qu'il libère rapidement 350. Mais je n'ai pas renseigné le système car je suis sous tension. Ce qui m'intéresse c'est son cap, ce n'est pas de renseigner le strip. Ce n'est qu'après, que je renseigne le strip. Mais imagine, qu'à ce moment là, j'ai quelque chose d'autre à faire, je ne l'aurais pas rentré"*

- comme nous l'avons déjà vu, l'utilisateur développe des savoir-faire qui dans certains cas lui permettent de ne pas renseigner le système.

Cette décomposition de certaines actions a donc des conséquences importantes sur le déroulement de l'ensemble de l'activité :

- Sur les actions concernant un avion *"Cet avion j'avais prévu de le mettre en cap parallèle. En réalité, je ne vais pas le faire car comme je suis occupé ensuite, je n'aurai pas le temps de rentrer le cap. Dans ma tête, je me dis, finalement je vais le laisser à ce cap là et le remettraï sur SPR directement"*
- Sur la façon de travailler *"là, ça a été flagrant, à partir du moment où il y a une charge de travail importante, je n'ai plus le temps de rentrer les informations. Là, c'est bien vu puisque j'ai changé ma méthode travail"*.

La formation doit contribuer à transformer en routine la réalisation de certaines actions. Cette acquisition est nécessaire afin que le déroulement des actions n'influence pas le choix des actions constituant l'activité.

Par exemple, pour que le renseignement du système soit intégré à l'activité, il faut qu'il soit fait en même temps que l'activité de communication qui lui correspond.

A notre avis, cette acquisition peut se faire au préalable en dehors du contexte d'une situation complète de contrôle du trafic. L'objectif est que le dialogue soit synchronisé à la communication correspondante, qu'il y ait composition des actions. C'est à dire que l'activité compose les différentes actions liées à l'apprentissage de la maquette.

|                   |                          |                              |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| Activité actuelle | [communication-écriture] | =1 action pour l'utilisateur |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|

|                                |                                 |                                   |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Apprentissage<br>Décomposition | [communication]+[renseignement] | = 2 actions pour<br>l'utilisateur |
| Activité visée<br>Composition  | [communication-enseignement]    | = 1 action pour<br>l'utilisateur  |

### 3.4. L'APPRENTISSAGE "SUR LE TAS" ET LE ROLE DU COLLECTIF DANS LA FORMATION

La formation "sur le tas!" se fait en interaction avec la maquette mais aussi avec d'autres collègues.

Durant les simulations nous avons constaté une certaine variété entre les binômes participants, dans la façon d'utiliser la maquette. Les attitudes observées et les difficultés rencontrées vis à vis de la maquette ont varié selon les participants. Cette différence trouve son origine dans la façon de contrôler actuellement. Par contre le fait de découvrir à deux la maquette a abouti à une utilisation semblable de la maquette. Durant l'expérimentation, les participants en binôme se sont mutuellement influencés dans certains choix d'utilisation de l'outil.

Ainsi à notre avis la formation au contact d'autres collègues permet de discuter de l'utilisation du nouvel outil. Elle favorise une certaine unité dans l'utilisation de la maquette ou tout du moins la connaissance d'autres façons de l'utiliser.

Dans cet exemple on constate que le CE demande au CP d'utiliser la fonction "Warning" et qu'il a besoin de savoir comment cette fonction sera utilisée par son collègue, *"je lui fais une réflexion car il ne m'a pas mis de "warning" entre l'AF et le Swissair. Et lui me parle d'un autre conflit. Il n'a pas vu le conflit avec le Swissair"*.

La formation devrait pouvoir s'adapter à cette variété inter-individuelle actuelle pour que cette différence initiale ne conditionne pas l'activité finale.

Nous pensons que ce phénomène, lié à l'apprentissage au contact de collègues, est à préserver et à développer durant la phase de formation. Il reconstitue le "brassage" naturel qui existe actuellement entre contrôleurs d'une même équipe. Dans le cadre de la formation, ce "brassage" pourrait même se faire en dehors d'une même équipe de contrôle. Il permettrait à chaque participant de bénéficier des points de vues, des choix, des méthodes de ses collègues. Ceci impliquerait par contre, que la formation se fasse par groupes (éventuellement différents de l'équipe), dont tous les acteurs progresseraient ensemble.

L'ensemble des remarques qui ont été faites, en ce qui concerne les limites de l'apprentissage "sur le tas" pour passer de la situation de contrôle actuelle au travail avec la maquette HEGIAS, vont nous servir pour discuter du type de formation d'accompagnement qui pourrait être envisagée.

## 4. CONCLUSION : VERS UNE FORMATION D'ACCOMPAGNEMENT

Les limites de la formation "sur le tas" montrent que les participants auraient eu besoin d'être aidés pour prendre en main le nouvel outil. Au terme de l'entraînement, ils n'ont pas acquis tous les savoirs et savoir-faire qu'exigerait le travail en situation réelle avec la nouvelle interface.

Dans notre cas, la formation est confondue avec l'utilisation de la maquette. Une telle formation suppose qu'un contrôleur expérimenté détienne en lui-même la capacité de

transformer ses compétences, et qu'il soit capable de générer les bons modes d'utilisation de la maquette.

Or, la situation considérée présente des inconvénients majeurs. Plusieurs exemples cités montrent que partant d'une organisation de ses connaissances fortement structurée par toute son expérience, la simple utilisation des outils n'est pas en soit une formation suffisante. Le seul retour des actions de contrôle au travers de l'interface ne permet pas d'acquérir des savoirs suffisant sur le fonctionnement de la maquette, ni de développer des savoir-faire exploitant les possibilités de la nouvelle interface.

Les limites décrites précédemment montrent que si la durée d'utilisation du nouvel outil en situation de simulation était prolongée, l'apprentissage serait encore inadapté. De plus, nous avons observé une certaine lassitude au terme des trois jours et demi d'expérimentation. Le participant semble ne plus évoluer, sa curiosité est satisfaite, ses démarches d'exploration diminuent. Il s'attache à contrôler sur la base de ce qu'il a assimilé.

La formation d'accompagnement doit repousser ces limites, tout en préservant l'intérêt de l'apprentissage en situation de simulation: l'apprentissage par l'action, dans un environnement proche de la réalité.

Elle doit donc s'appuyer sur d'autres modalités, d'autres supports, pour ponctuer, dynamiser, et optimiser l'apprentissage. Elle doit, non seulement savoir à quoi former les stagiaires, mais aussi comment les y former. C'est à ce niveau que la pédagogie intervient. Nous nous proposons dans cette partie de poser les grandes lignes qu'une telle formation d'accompagnement pourrait suivre.

#### **4.1. UNE FORMATION BASEE SUR UN DECOUPAGE EN "UNITES DE TRANSFORMATION DE L'ACTIVITE"**

Une façon d'aborder la question est de savoir ce qui nous rapproche ou nous sépare de la "méthode d'interaction Constante des Unités Programmées" déjà appliquée pour la formation des contrôleurs des centres régionaux de la Navigation Aérienne (Enard,1972).

Tout d'abord, les constats faits durant les simulations conduisent vers un schéma de formation comparable à celui utilise dans le cas de la MICUP :

- l'acquisition de savoirs sur le fonctionnement de l'interface; les savoirs ne sont pas mis directement en oeuvre durant l'activité, mais ils sont à l'origine de la constitution de savoir-faire et permettent parfois à l'utilisateur de comprendre des situations nouvelles jamais rencontrées ou liées à l'évolution technique à venir;
- la constitution de savoir-faire; ils sont mobilisés au cours de l'activité et assurent l'utilisation des savoirs quelques soient les spécificités du cas que le contrôleur a à traiter dans la situation de contrôle.

A ce cadre général, il faut rajouter la transformation des routines. Certaines routines devront évoluer, d'autres disparaîtront et d'autres seront totalement nouvelles.

La grande distinction à prendre en considération, entre la MICUP et la formation d'accompagnement, est qu'il ne s'agit pas de structurer un travail complexe, mais de le transformer. Le participant n'est pas un débutant, il est déjà compétent. Il fait quotidiennement l'activité dans sa globalité. Face à la maquette HEGIAS, il faut qu'il transfère et transforme ses compétences d'un système à l'autre. On passe d'un ensemble de compétences structurées, à un autre ensemble. Une telle formation est différente de celle d'un débutant puisqu'alors, il s'agit d'un transfert, et non de la constitution d'un ensemble de savoirs et de savoir-faire initialement totalement inexistants.

La notion "d'unité programmée" n'est pas utile dans notre cas, car il ne s'agit pas de

composer des unités entre elles afin de construire l'activité dans sa globalité.

Toutefois, une organisation est nécessaire dans la mesure où les participants manifestent des difficultés pour aborder de façon globale la transformation de leur environnement de travail et ont besoin d'une aide extérieure. Quel est donc le découpage qui permet de développer une formation d'accompagnement? Nous parlerons par analogie à la MICUP "d'unité de transformation de l'activité" dans la mesure où :

- "l'unité" donnerait lieu à un enseignement correspondant à une suite d'exercices de plus en plus proches de la situation finale où d'autres "unités de transformation de l'activité" viendraient progressivement interférer;
- le terme de "transformation" souligne qu'il ne s'agit pas de faire acquérir un "morceau" de l'activité, mais de modifier certaines composantes de l'activité; ces composantes de l'activité étant différentes de celles qui sont à prendre en compte dans le cadre de la formation des débutants; "l'unité de transformation de l'activité" relève d'un découpage de l'activité selon les différents aspects de la transformation; elle concerne de façon transversale les composantes considérées par une analyse de l'activité du contrôleur; par exemple la maîtrise des déplacements et de la précision du curseur concernent aussi bien les actions de renseignement du système, de communication entre contrôleurs, que la recherche d'information...

Ces "unités de transformation de l'activité" se distinguent les unes des autres par une modification différente des savoirs des savoir-faire et des routines.

Ainsi se dégage un découpage par "unité de transformation". Il est clair qu'au cours de l'apprentissage elles doivent progressivement être mises en présence afin de reconstruire l'activité dans sa globalité et de poursuivre la transformation de l'activité par leur interaction.

Unité de transformation 1

-> Transformation 1-2

Unité de transformation 2

>  
Progression dans la  
formation

La transformation globale de l'activité concerne trop d'aspects simultanément. Il paraît plus efficace d'aborder progressivement chacun des aspects à transformer. D'autant plus que l'acquisition de savoirs sur le fonctionnement de l'interface peut se faire à partir d'activités différentes de celles du contrôle du trafic aérien. L'acquisition de certains savoirs ne passe pas par l'utilisation de l'outil en situation de simulation mais par des activités différentes qui ne se retrouvent pas dans l'activité finale. Certaines connaissances de fonctionnement étant des savoirs "statiques", ils peuvent même être acquis en dehors de toute activité.

Par exemple, pour faire acquérir un savoir sur les informations disponibles on peut imaginer un logiciel qui demande au stagiaire de répondre à des questions sur tel niveau de l'avion ou sur telle vitesse d'un autre... Il est clair que ces premières étapes de la formation doivent être brèves et ne suffisent pas.

Certains principes qui animent la MICUP nous paraissent importants pour la formation d'accompagnement. Notamment, si l'organisation de la formation passe, pour des raisons pédagogiques, par une simplification ou un découpage de l'activité, elle doit prendre en charge la synthèse qui aboutit à l'activité dans sa globalité.

De façon tout à fait schématique nous pouvons brosser à partir de ce premier document une ébauche des différentes "unités de transformation". L'une des préoccupations de la formation est de permettre au stagiaire de structurer ses compétences selon toutes les dimensions afin qu'il puisse faire face à n'importe quelle situation.

**4.1.1. "Unités de transformation de l'activité" liées aux savoirs sur le fonctionnement de l'interface**

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| ■( {<br><br>v- <br><br>0<br><br>7 | Présentation des informations   | -Informations de base<br>-Informations accessibles à la demande<br>-Règle des niveaux<br>-codage couleur   |
|                                   | Savoirs sur le fonctionnement<br>Manipulations avec l'interface technique de l'interface<br>-Utilisation par le système des informations saisies par le contrôleur -Liaison entre | l'interface et le reste du système<br>-Maîtrise de la souris (déplacement, précision)<br>-Modalités de renseignement du système sur les instructions de contrôle -Modalité pour communiquer entre contrôleur de façon intra et inter-secteur |

Savoir sur le fonctionnement -Secours prévus en cas de panne...en fonctionnement en mode dégradé

**4.1.2. "Unités de transformation de l'activité" liées aux savoirs-faire assurant l'utilisation de l'interface**

Transformation des savoir-faire -Décomposition et composition des actions -Transformation des "principes généraux de conduite" -Transformation dans la prise en compte des caractéristiques spécifiques de la situation -Transformation des communications

Nouveaux savoir-faire -gestion des modalités de dialogue, avec le système, avec les autres contrôleurs et pour rechercher des informations -synchronisation des manipulations de l'interface à l'ensemble de l'activité -champ correspondant à une fonction (barrette des strips...)  
 -récupération des erreurs  
 -transformation des savoirs acquis en savoir-faire (utilisation de la présentation de l'information, réalisation de manipulations, renseignement du système dans le contexte de l'activité...)

On peut d'ores et déjà, imaginer les grandes caractéristiques des supports d'une telle formation d'accompagnement.

Il existe actuellement différents supports qui permettraient d'approcher progressivement la position finale. Considérons les, selon le déroulement de la formation, afin de discuter du rôle qu'ils pourraient y jouer.

## 4.2. QUELS SUPPORTS DE FORMATION?

### 4.2.1. Préalables à la formation et début de la formation

|            |   |
|------------|---|
| Film vidéo | <ul style="list-style-type: none"><li>- Dans un premier temps, on pourrait imaginer, la présentation du projet, des différentes composantes de l'interface et des orientations prises, à partir d'un film vidéo.</li><li>- Au début de la formation, nous pensons qu'un film vidéo pourrait également être utile pour débiter l'acquisition des savoirs. En effet on peut envisager un film vidéo de l'interface qui présente les informations, les manipulations de l'interface et son fonctionnement technique.</li></ul> |
|------------|---|

Un tel support présente plusieurs intérêts :

il peut dès à présent être réalisé;

il permettrait de toucher directement l'ensemble des contrôleurs en les informant, en les motivant, en les préparant aux perspectives d'évolution de leur travail, et à la formation liée à l'arrivée des nouveaux outils;

L'intérêt du film vidéo pourrait être complété par des démonstrations (ex: démonstrations HEGIAS du CENA).

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Démonstrations HEGIAS ou DEMON | <ul style="list-style-type: none"><li>- Elles ont la même vocation que le film vidéo et le complètent: moins de contrôleurs peuvent être touchés, par contre elles concrétisent l'existence de la nouvelle position à introduire en salle de contrôle.</li></ul> |
|--------------------------------|--|

On peut également se poser la question de l'intérêt de diffuser individuellement des documents écrits durant cette phase.

#### 4.2.2. Premières actions avec le système

Dans un deuxième temps, on peut envisager une exploration exhaustive des différentes fonctions et modalités de dialogue sans distinguer le CE et le CP. Cette exploration devrait être guidée à partir de support(s) interactifs) ( écran 19", ou mieux l'écran SONY avec lequel le stagiaire peut dialoguer).

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Support Interactif pour un stagiaire | Cette seconde phase permettrait d'aborder les points suivants:<br>. Introduire le (ou les) outil(s) de dialogue et en assurer la maîtrise; il est souhaitable que l'interaction se fasse à partir du même moyen de désignation que celui retenu pour la future position; |
| Ecran 19' ou mieux Ecran SONY        | . Donner l'éventail des possibilités offertes par le système, montrer comment les utiliser, et s'assurer, au travers des réponses faites, que chacune d'entre elles a été considérée par le stagiaire.   |

L'intérêt d'un système interactif est de pouvoir moduler les exercices à faire selon les réponses du stagiaire. La formation peut être individualisée et se dérouler de façon autonome. Progressivement le nombre de fonctions qu'aura à utiliser le stagiaire augmentera et les situations de contrôle dans lesquelles il sera placé deviendront de plus en plus réalistes.

De plus, un tel support permet éventuellement de conseiller le stagiaire en fonction de ses réponses.

Débuter la formation sur des supports plus simples que la position finale, permet aussi de réduire le temps d'entraînement nécessaire sur la maquette complète et de former un plus grand nombre de personnes à la fois. Cela permet également d'envisager un matériel léger, facile à déplacer.

#### 4.2.3. Apprendre en travaillant avec d'autres contrôleurs

Dans un troisième temps, on peut imaginer que la formation se poursuive en binôme. En effet, pour l'instant, nous avons considéré une formation individuelle. Or le but final est qu'au terme de l'apprentissage le secteur simulé puisse être contrôlé par un CP et un CE.

La progression dans l'acquisition du travail collectif devrait à notre avis porter d'abord sur les dialogues intra-secteur, par l'utilisation d'un simulateur du même type qu'HEGIAS ou DEMON, puis inter-secteur, par l'utilisation d'un simulateur plus performant tel qu'ELECTRA.

L'activité future repose sur la collaboration entre les contrôleurs à la position, d'une position à l'autre ou d'un centre de contrôle à l'autre. D'où l'intérêt d'une formation commune. Il ne s'agit pas de supprimer les spécificités de chacun, mais que chacun connaisse le déroulement de l'activité de l'autre (besoin en information, contraintes...).

Support interactif et simulateur de la position complète de contrôle - (HEGIAS & ELECTRA)

Nous considérons que l'apprentissage des deux rôles CP et CE doit se faire conjointement pour un binôme et en parallèle le plus tôt possible dans la formation. Tout d'abord, parce que chacun de ces rôles nécessite de connaître l'autre, et parce qu'une même nouveauté technique concerne simultanément les deux rôles. Par exemple, l'ouverture des menus est identique pour chaque position, de même que l'ouverture des champs route...

A partir de cette phase, les supports utilisés devraient être très proches de la position finale. Sur cette période, on peut imaginer qu'il y ait passage d'une maquette interactive pour un binôme de contrôleurs à l'utilisation de l'interface en situation de simulation. L'entraînement en situation de simulation devrait faire en sorte que les savoirs et savoir-faire soient mis en oeuvre à de multiples reprises, sous des angles différents pour établir des liens solides entre eux.

#### 4.2.4. Passage de la situation de simulation à la situation réelle

La dernière étape consiste à assurer le passage du travail en situation de simulation, à la situation réelle. A ce stade, le stagiaire est capable de contrôler le trafic avec le nouvel outil en situation de simulation réaliste avec le simulateur ELECTRA (l'entraînement sur le simulateur doit s'achever sur des simulations de trafic chargé telles qu'elles sont utilisées pour la formation des PC). Il s'agit de passer de la situation de simulation à la situation réelle. La différence entre ces deux situations est importante, mais peu connue: en situation réelle le stress, les responsabilités sont bien évidemment plus fortes...

##### 4.2.4.I. Le démarrage prolongement de la formation d'accompagnement

Comme le dit Daniellou (1986) le démarrage d'une installation est toujours une période difficile: les appareils n'ont pas encore servi, des erreurs de montage ont pu se produire, la maintenance est confrontée à des outils nouveaux, des personnels de l'industriel et de l'encadrement sont encore présentes dans la salle,...

On peut tout d'abord remarquer que la période d'installation des nouvelles positions est particulièrement favorable à la découverte des circuits par les opérateurs. Cette "exploration" pourrait être organisée de façon formelle au cours de la formation, afin que les contrôleurs trouvent des réponses auprès des instructeurs aux questions qu'elle suscite.

Le déroulement du démarrage repose non seulement sur la transformation de l'activité des contrôleurs, mais aussi en partie sur les interventions de la maintenance (Rq: une formation d'accompagnement doit aussi être fournie aux superviseurs).

Les inévitables difficultés d'un démarrage sont l'occasion d'une formation des opérateurs qui y participent. Il est très fréquent, d'après Daniellou, que les opérateurs qui ont vécu un démarrage possèdent des connaissances différentes de ceux qui sont embauchés ultérieurement.

Aussi il est utile que les difficultés de cette période soient "capitalisées": des séances de formation spécifiques peuvent avoir lieu, juste après le démarrage, entre les opérateurs et les responsables techniques. Elles permettent:

- d'analyser à "froid" les incidents en analysant leur cause, et de préciser les mesures susceptibles d'éviter leur répétition;
- de transmettre à toutes les équipes les éléments d'information qui ont été fournis "sur le tas" à celle qui était présente au moment de l'incident;
- de repérer des éléments de formation qu'il sera nécessaire de fournir aux futurs contrôleurs;
- de transmettre aux services compétents les aspects généralisables des constats faits, afin qu'ils puissent être pris en compte lors de l'implantation d'autres salles de contrôle.

#### **4.2.4.2. Le démarrage en salle de contrôle du trafic aérien.**

A notre connaissance, le démarrage de nouveaux systèmes dans des domaines comparables à la modernisation du contrôle du trafic aérien, se sont faits par une implantation radicale des nouveaux outils.

Par exemple, chez les pilotes de ligne une nouvelle qualification est à acquérir pour piloter un nouveau type d'avion. Le pilote, aidé par la formation d'accompagnement, passe d'un type d'avion à un autre. De la même façon, dans les cas connus d'implantation de nouvelle salle de conduite de raffinerie de pétrole, l'ensemble de la salle a été radicalement transformé.

Dans le cas du trafic aérien, il existe plusieurs possibilités de transformation progressive de la salle de contrôle. Deux scénarios de transformation ont été retenus par le SCTA:

- un meuble en 3 modules "tout PHIDIAS" avec en position "miroir" un meuble actuel;
- un meuble 2 modules "tout PHIDIAS", avec le troisième "adapté" comportant un équipement actuel imprimante/digitatron.

La question, que nous nous posons tout d'abord, est de savoir si le scénario d'implantation de la nouvelle position de contrôle doit être progressif ou non? l'utilisation mixte des deux interfaces est-elle préférable à l'implantation de toutes les nouvelles positions en salle, en même temps?

Considérons chacun de ces cas:

|  | Intérêts   | Limites   |
|--|--|---|
| Transformation progressive:            | - répond aux craintes des contrôleurs à l'idée de ne plus disposer de l'outil actuel | - suppose que le contrôleur sera performants avec les 2 outils, alors qu'il a à consolider de nouvelles habitudes de travail. |
| Scénarios SCTA                         | - permet en cas de panne technique de reprendre le travail avec les outils actuels   |   |
| Transformation radicale de la position | nouveaux automatismes sans reprendre les anciens                                     | - il faut que la transformation ait été effectuée par tous les contrôleurs, même en fonctionnement en mode dégradé            |
| - consolide les                        | - le système technique ne passe pas par plusieurs états transitoires.                |   |

Nous considérons que, comme dans le cas de la formation des pilotes, la formation d'accompagnement doit avoir pour objectif de mener les stagiaires à la maîtrise des nouveaux outils. Dans ce cas l'implantation radicale des nouveaux outils semble la plus cohérente. En effet, le mélange de l'utilisation des anciens et des nouveaux outils nous paraît correspondre à un recul par rapport aux objectifs de la formation d'accompagnement.

En ce qui concerne le processus même du passage de la situation de simulation à la situation réelle, l'aide qu'il est possible de donner aux contrôleurs paraît limitée.

Par exemple on peut se demander si une position "copie" (anciennement appelée position "miroir") pourrait être utilisée. Cette position présente l'intérêt de suivre le trafic réel, en temps réel et en salle de contrôle. Par contre, le fait qu'il ne soit pas possible d'agir sur le trafic limite énormément son intérêt. L'utilisateur peut analyser le trafic mais ne peut pas mettre en oeuvre des actions de contrôle en utilisant l'interface. Il n'a pas de retours sur l'effet de l'usage de l'interface sur le déroulement du trafic.

-vv-

On pourrait également imaginer la mise en place de positions doubles, où une position du nouveau et de l'ancien système permettrait de contrôler le même secteur. En dehors des problèmes matériels qui se poseraient, il nous semble très délicat de gérer la répartition du travail entre deux positions qui contrôlèrent le même secteur.

En ce qui concerne les deux scénarios proposés par le SCTA nous sommes tentés de préférer le premier car il établit une plus grande différenciation entre la nouvelle et l'ancienne position. Ceci favorise pour le contrôleur la distinction entre la nouvelle et l'ancienne activité.

### **43. QUELS MOYENS PEDAGOGIQUES?**

La formation doit permettre au stagiaire de transformer ses compétences selon toutes les dimensions de l'activité (la recherche d'informations, l'anticipation, les effets d'une action, le contrôle de l'action) pour faire face à la variété des situations de contrôle possibles.

Les limites de l'apprentissage "sur le tas" soulignent le besoin d'introduire des contraintes pédagogiques qui permettent une gradation dans l'utilisation de la future interface. Si l'acquisition de savoirs repose initialement sur un certain découpage de l'activité, voire sur des activités qui ne correspondent pas directement à l'activité visée, l'acquisition de savoir-faire a besoin de se réaliser dans un environnement proche de la situation réelle. Il s'agit d'une formation pour l'action, par l'action.

Ceci ne veut pas dire qu'elle se déroule en dehors de toutes contraintes pédagogiques, le formateur a des moyens pour maîtriser le déroulement du stage.

Tout d'abord, l'utilisation de l'interface de contrôle au cours de l'activité dépend des contraintes de temps, du secteur, de la nature du trafic, de l'état du système de contrôle (simulation de panne...). Tous ces paramètres de l'environnement ont une influence sur les différentes dimensions de la transformation de l'activité. Ils peuvent être utilisés pour établir une progression dans la formation.

Par exemple, la question des différentes façons de contrôler devra être prise en compte. Différentes contraintes pédagogiques peuvent être envisagées telles que des contraintes temporelles, la nature du trafic, les pannes...

Une autre méthode qui pourrait être utilisée pour aider le déroulement de la formation consisterait à placer le stagiaire face à son activité et à lui faire commenter sa propre activité (situation équivalente à la situation d'entretien). En effet cette situation permet à l'acteur de prendre conscience de ce qu'il a acquis. C'est d'ailleurs une des méthodes de formation qui est employée pour la formation des contrôleurs de centrale nucléaire dans le cadre des travaux de Pierre Vermesch.

Cette méthode nécessite toutefois du temps et un suivi individuel des stagiaires. (1 heure d'activité donne lieu à 3 heures d'entretien environ).

### **4.4. QUELLE STRUCTURE POUR LA FORMATION D'ACCOMPAGNEMENT?**

Nous venons de lister différents supports qui pourraient servir à mettre en place des phases distinctes de la formation d'accompagnement. La question que nous nous posons est de savoir dans quel cadre devrait se dérouler cette formation? Doit-elle avoir lieu dans les centres d'exploitation afin d'être proche de la salle de contrôle? Ou doit-elle avoir lieu à l'ENAC même, lieu de formation depuis toujours?

Notre connaissance du déroulement des expérimentations en centre d'exploitation nous amène à défendre la mise en place d'une formation initiale à l'ENAC pour les raisons suivantes:

- en centre d'exploitation, l'organisation du travail est axée sur le contrôle du trafic qui se présente au moment présent; les contrôleurs viennent pour contrôler; s'ils participent à des activités en dehors de la salle de contrôle, ils sont toujours disponibles pour répondre à un besoin de leur équipe;
- en centre d'exploitation les contrôleurs reçoivent un grand nombre d'informations sur l'état du système d'exploitation... Nous pensons par exemple qu'un document papier serait peu lu, compte tenu du nombre de circulaires, de notes qui sont reçues.

Par contre dans le cadre d'un stage à l'ENAC un document écrit pourrait véritablement servir de "manuel utilisateur" et être utilisé dans de meilleures conditions;

- A l'ENAC, le contrôleur vient pour se former, il est totalement disponible, en dehors des horaires d'équipes; il se replace dans la position de stagiaire qu'il a vécu au cours des multiples stages de formation et tests qu'il a suivis;

Ainsi, la mise en place de la formation d'accompagnement en centre d'exploitation nous semble difficile car elle nécessite d'organiser parallèlement au travail en salle de contrôle une structure aux objectifs et au rythme horaire très différent.

Par contre, même si la formation se déroule à l'ENAC, les centres d'exploitation sont concernés. Ils devront assurer une continuité en permettant aux stagiaires de consolider leurs acquis, d'acquérir une expérience en multipliant la nature des situations contrôlées et en assurant le passage du travail en situation simulée à la situation réelle.

#### **4.5. CONCLUSION-PERSPECTIVES**

Il est souvent considéré qu'il suffit de concevoir de bons outils pour que "ça marche". Dans le cas de l'introduction d'une nouvelle position de contrôle en salle de contrôle, les simulations HEGIAS montrent que la réussite du projet PHIDIAS passe également par la mise en place d'une formation d'accompagnement qui assurera l'appropriation du nouvel outil par les contrôleurs.

Compte tenu de l'avancement du projet, et de la quantité de travail préalable, que nécessite la définition d'une telle formation d'accompagnement, il paraît urgent que cette réflexion soit dès maintenant poursuivie par les différents acteurs concernés (ingénieurs, contrôleurs, encadrement, analystes de l'activité, pédagogues...) afin que les moyens et le personnel nécessaires existent au moment de l'implantation de la nouvelle position de contrôle.

RESUME : L'analyse de savoir-faire "complexes" à partir de l'activité d'opérateurs en situation de travail est effectuée dans le cadre de l'analyse de l'activité de contrôleurs du trafic aérien experts, en vue d'identifier leurs besoins d'aide lors du changement de leur position de contrôle. Un ensemble de concepts nécessaires à l'analyse de l'activité est défini. D s'inspire du cadre théorique et méthodologique du "Cours d'Action" de Theureau et Pinsky. La notion de signification pour l'action y est centrale. Les Savoir-faire y sont définis comme des constituants de l'activité, des éléments de généralité permettant l'activité, en relation avec ce que prend en compte l'opérateur de la situation subjective dans laquelle il agit. Les concepts ainsi définis guident l'élaboration d'une méthode de recueil de données sur l'activité en situation "naturelle". L'apport de la recherche est de définir une méthodologie qui assure un rapport étroit entre les données recueillies et l'activité étudiée en situation de travail. La méthode de la "position copie" et de la confrontation au "commentaire copie" sont proposés comme situations de verbalisations complémentaires à celle de l'auto-confrontation. La modélisation des données donne lieu à une description abstraite de la dynamique globale de l'activité, en terme de structures significatives, et de la dynamique locale de l'activité, en termes de signes triadiques. Cette modélisation produit de nouvelles connaissances sur l'activité et les savoir-faire des contrôleurs. Elle montre qu'une partie importante de l'activité est consacrée au contrôle de conflits de n-avions qui dépassent la conception selon laquelle le contrôleur gère des couples d'avions, elle montre que le contrôleur gère plusieurs histoires simultanément en court et que, généralement, préalablement à l'arrivée des avions sur la fréquence, ils ont fait l'objet d'une détection de conflit et d'un choix d'actions à effectuer grâce aux strips et aux interactions inter-secteurs. La comparaison entre l'activité analysée dans la situation actuelle et en simulation avec la maquette de la friture position apporte des connaissances sur l'activité des contrôleurs, sur leur besoins en formation d'accompagnement, et sur la méthodologie d'expérimentations ergonomiques, et d'évaluation d'interfaces.

Mots-clefs : Analyse de l'activité - Cours d'Action - Contrôle de processus continue- Contrôle aérien- Ergonomie cognitive- Sémiologie -

SUMMARY : This research comes within the framework of an analysis of the activity of experienced air traffic controllers, aimed at identifying their needs for aid during a change in their position. It focuses on the question of analyzing "complex" expertise based on the activity of operators in a work situation. A number of concepts to analyze the activity with this aim in view, are defined and validated. It is inspired by the theoretical and methodological framework of the "course of action" of Pinsky and Theureau. The notion of significance for the action is the focal point. Expertise is thus defined as a component of the activity, general elements permitting the activity, in relationship with a Representamen and a Context. The defined concepts are guidelines for the elaboration of methods of data collection at the real position and with the model of the future control position. The contribution of the study is to define a methodology which will ensure a close relationship between the data collected and the activity being studied. The methods of the "replica position" and the confrontation with the "replica commentary" are proposed as new situations of verbalizations complementary to auto-confrontation. The activity at the control position is modelled from data collected as a sequence of triadic signs structured in significant units for the operator, stories, episode, and sequences. This modelization leads to new knowledge on the activity of controllers, It reveals that an important part of the activity is devoted to the handling of aircraft conflicts, configuration of planes, which go beyond the standard idea according to which controller handles pairs of planes. It shows that the controller handles several stories simultaneously under way and that before the planes enter the frequency, they are already the object of a detection of conflict and a choice of actions to be implemented thanks to the strips and the intersectorial interactions. The activity analyzed with the model of the future position completes the acquisition of knowledge on the activity of controllers, and contributes elements of methodology relating to "ergonomic experiments", for the evaluation of new tools and training requirements when these are introduced.

Key words : Analysis of the activity - situation- significance for the Operator - sign - Interpretation - structure of the activity - Ergonomie Experiment.