



HAL
open science

L'explicitation et l'évaluation de la conception de la phraséologie aéronautique : dans quelle mesure l'usage déviant de cette phraséologie entrave la compréhension du pilote ?

Qiushi Zhang

► To cite this version:

Qiushi Zhang. L'explicitation et l'évaluation de la conception de la phraséologie aéronautique : dans quelle mesure l'usage déviant de cette phraséologie entrave la compréhension du pilote ?. Linguistique. Université de Paris Nanterre, 2023. Français. NNT : . tel-04273058

HAL Id: tel-04273058

<https://hal.parisnanterre.fr/tel-04273058>

Submitted on 7 Nov 2023

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.

Membre de l'université Paris Lumières

Qiushi ZHANG

L'explicitation et l'évaluation de la conception de la phraséologie aéronautique: Dans quelle mesure l'usage déviant de cette phraséologie entrave la compréhension du pilote?

Thèse présentée et soutenue publiquement le 27/03/2023

en vue de l'obtention du doctorat de Sciences du langage de l'Université Paris
Nanterre

sous la direction de M. Christophe PARISSÉ (Université Paris Nanterre)

Jury * :

Rapporteuse :	Madame Caroline Masson	Maître de conférences, Université de Paris 3 & CLESTHIA
Rapporteur :	Monsieur Jérémie Sauvage	Professeur, Université de Montpellier 3
Membre du jury :	Madame Anne Condamines	Directrice de recherche, CNRS&CLLE
Membre du jury :	Monsieur Sylvain Kahane	Professeur, Université Paris Nanterre & Modyco
Directeur de thèse :	Monsieur Christophe Parisse	Chercheur, Université Paris Nanterre & Modyco
Membre du jury :	Madame Emmanuelle Guerin	Professeure, Université Paris 3 & DILTEC

Université Paris Nanterre
École doctorale 139 -- Connaissance, Langage, Modélisation

**L'Explicitation et l'évaluation de la conception de la phraséologie
aéronautique: Dans quelle mesure l'usage déviant de cette phraséologie entrave
la compréhension du pilote?**

par Qiushi ZHANG

Thèse présentée et soutenue publiquement le 27 Mars 2023
en vue de l'obtention du doctorat en Sciences du langage
sous la direction de Christophe Parisse

Membres du jury:

Directeur : Christophe Parisse
Rapporteuse : Caroline Masson
Rapporteur : Jérémie Sauvage
Examinatrice : Anne Condamines
Examinateur : Sylvain Kahane
Examinatrice: Emmanuelle Guerin

Chercheur, Université Paris Nanterre & Modyco
Maître de Conférences, Université Paris 3 & Clesthia
Professeur, Université Montpellier 3
Directrice de recherche, CNRS & CLLE
Professeur, Université Paris Nanterre & Modyco
Professeure, Université Paris 3 & DILTEC

Cette étude s'intéresse aux communications pilote-contrôleur ainsi qu'à la forme langagière employée lors de ces communications, c'est-à-dire, la phraséologie aéronautique. Il s'agit d'une langue contrôlée conçue au moyen d'une réduction phonétique, sémantique, morpho-syntaxique et pragmatique de l'anglais standard dans le but d'assurer une communication sol-bord claire et efficace. Dans cette thèse, nous tâchons d'abord d'illustrer la mise en oeuvre de la phraséologie aéronautique dans les communications réelles sol-bord et ensuite d'évaluer l'impact de l'usage déviant de celle-ci sur la compréhension du pilote. Pour ce faire, une analyse comparative entre deux types de corpus est menée. L'un représente la norme prescrite, c'est-à-dire, la phraséologie officielle de l'aviation, constitué des exemples standard de ATC conversation présentés dans les deux manuels de phraséologie. L'autre représente l'usage réel, composé de transcriptions orthographiques d'enregistrements de communications réelles. Les différents types d'usages et de variations sont ainsi observés, annotés et mis en évidence. Trois types de variations sont distingués, soit variation syntaxique, lexicale et sémantique. Dans le but de démontrer l'impact de l'usage non-standard de la phraséologie sur la compréhension du pilote, les exemples relevant de la variation lexicale et sémantique sont sélectionnés pour être évalués au moyen de l'expérimentation psycholinguistique. Les résultats démontrent que l'emploi des messages non-standard entrave la compréhension des pilotes et donne lieu à plusieurs possibilités d'interprétation. La pertinence de la phraséologie aéronautique porte sur sa dimension sémantique, c'est-à-dire le fait d'éviter d'utiliser les constructions qui présentent une opacité sémantique, et sur sa dimension pragmatique, soit la transmission de l'intention de communication de manière directe et explicite.

L'originalité de cette thèse réside dans le fait que un exemple du langage opératif contrôlé (dans cette étude, la phraséologie de l'aviation) est pour la première fois évalué avec l'utilisation d'un protocole expérimental psycholinguistique strictement contrôlé afin de vérifier l'efficacité de ses règles prescriptives préconisées dans la réduction de l'ambiguïté et l'amélioration de la compréhension humaine.

REMERCIEMENT

Je tiens tout d'abord à remercier sincèrement mon directeur de thèse, Christophe Parisse, pour sa confiance et la disponibilité qu'il m'a accordée pendant de nombreuses années. Il m'a toujours aidée, encouragée, accompagnée lors des moments difficiles. Sans son soutien et ses avis précieux, ce travail n'aurait jamais vu le jour.

J'adresse également mes remerciements chaleureux à Anne Condamines et Sylvain Kahane pour avoir accepté d'être membres de mon comité de suivi de thèse. Grâce aux conseils très précieux qu'ils m'ont donnés, j'ai pu établir une méthodologie solide pour ce travail. Je remercie sincèrement Caroline Masson et Jérémie Sauvage d'avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse. Je remercie vivement Emmanuelle Guérin d'avoir accepté d'être membre du jury pour cette thèse.

J'aimerais exprimer ma gratitude au laboratoire Modyco. C'est une équipe très conviviale qui est toujours prête à répondre aux besoins de ses doctorants. Je remercie particulièrement nos deux représentants des doctorants, Aline Etienne et Paul-Henri Got, d'être toujours là à répondre à nos questions et à nous fournir les informations importantes.

Je remercie Julie Saint-Lot de l'École Nationale de l'Aviation Civile pour sa confiance en moi, pour son aide en terme de l'acquisition des corpus de ATC communication auprès d'Airbus et du recrutement des pilotes pour mon expérimentation.

Je tiens à remercier vivement Julien Moreau, le contrôleur aérien expérimenté, pour m'avoir transmis son expertise dans le domaine. Il m'a aidée à classifier les usages standard et non standard de la phraséologie aéronautique, à évaluer les collationnements des pilotes issus de mon expérience. La discussion avec lui est toujours très enrichissante et très conviviale.

J'adresse un grand merci à mes sujets d'expérience. Ce travail n'aurait pas été possible sans leur participation. Un immense merci à Julien Vacher, instructeur de l'école de pilotage Aéropyénées, pour son effort de solliciter la participation de tous ses élèves, pour son organisation et son accueil chaleureux. Grâce à lui, mon expérimentation a pu se dérouler dans de très bonnes conditions. Je remercie également Joseph Bongiorno, capitaine de bord retraité chez HOP, pour ses conseils précieux et ses recommandations de bibliographies au sujet des charges cognitives et des consciences de la situation dans le domaine aéronautique. Merci à Kamel, pilote privé à l'aéroclub hispano-suiza, de m'avoir transmis les connaissances sur les bonnes pratiques dans les ATC communications. Un grand merci à Jean-pierre Paddeu pour avoir sollicité la participation de ses collègues de

REMERCIEMENT

THALES et pour son accueil convivial. Grâce à lui, j'ai eu l'occasion de découvrir les nouvelles technologies en matière de systèmes de guidage. Je remercie François Formicula pour son invitation d'assister aux séances d'examen sur le simulateur. Je remercie chaleureusement tous les membres de l'aéroclub de Brocard et de l'aéroclub des cheminots pour leur accueil aimable et leur témoignage intéressant. Je tiens à remercier tout particulièrement Thierry Tavan, pilote de sécurité, sous nom de "tango 2x", pour son encouragement, pour les histoires de l'aviation qu'il m'a racontées, pour son invitation de faire un tour de piste, pour les bons moments qu'on a passés ensemble à l'aéroclub.

Mes derniers remerciements vont à ma famille et mes amis pour leur soutien et leur amour sans condition. Je remercie mon amie Xiaoya de l'aide qu'elle m'a portée pour le traitement des données statistiques. Je remercie également Jimmy d'être toujours là pour résoudre mes problèmes. Au terme de ce parcours, je remercie enfin mes parents à qui je suis et je serai toujours redevable. Ils m'ont toujours encouragée à faire ce qui me passionne. Ils ont financé mon parcours universitaire et mon parcours de pilote privé. Grâce à eux, j'ai pu m'épanouir dans la vie et être entourée des gens extraordinaires.

Table des matières

1	Le contrôle du trafic aérien	1
1.1	L'espace aérien contrôlé et le principe du contrôle	1
1.2	Tâches du contrôleur aérien et ses outils de travail	4
1.3	Les communications sol-bord	7
1.3.1	L'anglais : la langue internationale de l'aviation	9
1.3.2	Les exigences de l'OACI en matière de compétences linguistiques .	11
1.3.3	Le risque langagier et l'insécurité linguistique	15
2	L'objet de l'étude	17
2.1	La phraséologie de l'aviation	17
2.2	Le langage opératif contrôlé	18
2.3	Les transformations phraséologiques	20
2.3.1	L'aspect phonétique	20
2.3.1.1	Prononciation des chiffres en phraséologie	22
2.3.1.2	Prononciation des lettres en phraséologie	22
2.3.2	L'aspect lexical	24
2.3.3	L'aspect morphosyntaxique	26
2.3.3.1	Approche transformationnelle-générationnelle de Philips (1991, 1992)	27
2.3.3.1.1	Analyse des transformations majeures	28
2.3.3.1.1.1	Transformation impérative	28
2.3.3.1.1.2	Transformation passive	29
2.3.3.1.1.3	Transformation interrogative et négative .	29
2.3.3.1.2	Analyse des transformations mineures	30
2.3.3.1.2.1	Transformation sur le groupe nominal . .	30
2.3.3.1.2.2	Transformation au niveau du groupe auxi- liaire et verbal	32

TABLE DES MATIÈRES

2.3.3.1.2.3	Transformation au niveau du groupe circonstanciel	34
2.3.3.2	Récapitulatif des transformations morphosyntaxiques	38
2.3.4	L'aspect sémantique	39
2.3.5	L'aspect pragmatique	41
2.3.5.1	Modèle de communication de Roman Jakobson	42
2.3.5.2	L'application du modèle de communication au dialogue sol-bord	44
2.3.5.3	Théorie des actes de langage et son application dans les communications pilote-contrôleur	45
2.3.5.4	Maximes conversationnelles de Grice (1975)	49
2.3.5.5	Théorie de la pertinence et son application dans les communications pilote-contrôleur	51
2.3.6	L'exemple de dialogue pilote-contrôleur en phraséologie lors d'un scénario de vol hypothétique	53
2.3.7	Les langages employés dans les communications réelles sol-bord	58
3	Constitution des corpus de communication réelle et choix des manuels de la phraséologie	61
3.1	Les corpus de communication réelle existants	61
3.1.1	Choix du corpus : le corpus ATCC	63
3.1.1.1	Taille du corpus brut	64
3.1.1.2	Règles de transcription	64
3.1.1.3	Nettoyage des données	65
3.1.1.4	Étiquetage morphosyntaxique du lexique et accord inter-annotateur	67
3.1.1.5	Distribution du lexique selon leur catégorie grammaticale	68
3.1.2	Choix du corpus : le corpus de l'Université de l'aviation civile de Chine (<i>UACC</i>)	69
3.1.2.1	Taille du corpus brut	70
3.1.2.2	Règles de transcription ⁹⁸	70
3.1.2.3	Nettoyage des données	71
3.1.2.4	Étiquetage morphosyntaxique du lexique	71
3.1.2.5	Distribution du lexique selon leur catégorie grammaticale	72
3.1.3	Choix du corpus : le corpus <i>NIST Air Traffic Control Complete</i> (Godfrey, 1994)	73

TABLE DES MATIÈRES

3.1.3.1	Taille du corpus brut	74
3.1.3.2	Règles de transcription	74
3.1.3.3	Nettoyage des données	75
3.1.3.4	Etiquetage morphosyntaxique du lexique	76
3.1.3.5	Distribution du lexique selon leur catégorie grammaticale	76
3.1.4	Différences de distribution dans les corpus	78
3.1.4.1	Formes lexicales exclues communes à tous lescorpus ¹⁰³ . .	78
3.1.4.2	Formes lexicales exclues communes à deux corpus de com- paraison	79
3.1.4.3	Formes lexicales exclues spécifiques à chaque corpus . . .	80
3.1.4.4	Les corrections manuelles et les incohérences liées à l'an- notation automatique	81
3.1.4.4.1	Difficultés rencontrées au cours des corrections manuelles	81
3.1.4.4.2	Régularité dans les incohérences issues de l'anno- tation automatique	82
3.1.5	L'usage de la phraséologie chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	84
3.1.5.1	L'usage des conjonctions chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	86
3.1.5.2	L'usage des déterminants chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	87
3.1.5.3	L'usage des adjectifs chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	88
3.1.5.4	L'usage des prépositions chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	89
3.1.5.5	L'usage des auxiliaires modaux chez les contrôleurs anglo- phones natifs et non natifs	90
3.1.5.6	L'usage des noms chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	92
3.1.5.7	L'usage des verbes à l'infinitif chez les contrôleurs anglo- phones natifs et non natifs	93
3.1.5.8	L'usage des verbes au passé chez les contrôleurs anglo- phones natifs et non natifs	95
3.1.5.9	L'usage des verbes à la troisième personne chez les contrô- leurs anglophones natifs et non natifs	96

TABLE DES MATIÈRES

3.1.5.10	L'usage des verbes au participe présent chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	97
3.1.5.11	L'usage des verbes au participe passé chez les contrôleurs anglophones natifs et non-natifs	98
3.1.5.12	L'usage des pronoms personnels chez les contrôleurs anglophones natifs et non-natifs	99
3.1.5.13	L'usage des particules chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	101
3.1.5.14	L'usage des interjections chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs	102
3.2	Le choix des manuels de la phraséologie	106
3.2.1	Le manuel de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI)	106
3.2.2	Le manuel de Federal Aviation Administration (FAA)	108
4	Mise en oeuvre de la phraséologie dans les communications réelles	110
4.1	Annotation de l'usage standard, non-standard et du <i>plain language</i> sur Brat	111
4.1.1	Double annotation et les exemples de désaccord	116
4.1.2	Explication de l'émergence du désaccord	122
4.2	Variations syntaxiques	125
4.2.1	Substitution des tournures interrogatives aux impératives	126
4.2.2	Formes déclaratives questionnantes	129
4.2.3	Les auxiliaires modaux	132
4.2.3.1	L'auxiliaire de modalité <i>will</i>	132
4.2.3.2	L'auxiliaire modal <i>should</i>	133
4.2.3.3	La distribution des auxiliaires modaux dans le corpus d'usage réel	135
4.2.3.4	Le verbe modal <i>can</i>	135
4.2.3.5	L'auxiliaire de modalité <i>may</i>	139
4.3	Variations lexicales	141
4.3.1	Effacement de la préposition <i>at</i> présente dans la phraséologie . . .	141
4.3.2	Remplacement de l'interjection spécifique au domaine aéronautique	145
4.3.2.1	Le cas de <i>affirm</i>	145
4.3.2.2	Le cas de <i>negative</i>	146
4.3.2.3	Le remplacement de <i>affirm</i> par <i>yes</i>	147
4.3.2.4	Le remplacement de <i>affirm</i> par <i>yeah</i>	148

TABLE DES MATIÈRES

4.3.2.5	Possibilité de confusion liée à l'emploi du lexème <i>yes</i> et <i>yeah</i>	148
4.3.2.6	L'évitement de <i>negative</i>	151
4.3.2.7	Le remplacement de <i>negative</i> par <i>no</i> et <i>not yet</i>	152
4.3.3	Remplacement du verbe de communication standard et explicite . .	154
4.3.3.1	Le remplacement du verbe de communication <i>report</i> par <i>request</i>	154
4.3.3.2	Le remplacement du verbe de communication <i>confirm</i> par <i>say</i> et <i>understand</i>	158
4.3.3.3	Le remplacement du verbe de communication <i>advise</i> par l'expression <i>let me know, tell, inform</i>	164
4.3.4	Omission du verbe nécessaire dans la phraséologie	167
4.3.5	Remplacement des verbes lexicaux par les verbes à particule	169
4.3.5.1	L'emploi du verbe à particule <i>keep up</i>	169
4.3.5.2	L'emploi du verbe à particule <i>slow down/slow up</i>	171
4.3.5.3	L'emploi du verbe à particule <i>pick up</i>	172
4.4	Variation sémantique	174
4.4.1	La collocation polysémique <i>go ahead</i>	174
4.4.2	L'adverbe temporel polysémique <i>momentarily</i>	177
4.4.3	Le verbe polysémique <i>hold</i>	178
4.4.4	Le verbe polysémique <i>clear</i>	181
5	Evaluation de l'impact de l'usage déviant phraséologique par les méthodes expérimentales	183
5.1	Introduction	183
5.2	Méthode expérimentale : test de jugement	183
5.2.1	Construction des stimuli	184
5.2.2	Conception de l'interface	186
5.2.3	Participants	187
5.2.4	Déroulement du test	188
5.2.5	Questions de recherche et hypothèses	189
5.2.6	Résultats du test	190
5.2.7	Discussion des résultats	203
5.3	Expérience 2 : tâche de navigation et de communication	205
5.3.1	Conception des scénarios de vol	206
5.3.2	Construction des stimuli	208

TABLE DES MATIÈRES

5.3.3	Participants	212
5.3.4	Déroulement des tâches	212
5.3.5	Questions de recherche et hypothèses	214
5.3.6	Résultats de l'expérience	216
5.3.7	Discussion des résultats	252
6	Conclusion	255
	Bibliographie	258
	Annexe A. ICAO Rating Scale descriptors	267
	Annexe B. STANDARD WORDS AND PHRASES	279
	Annexe C. Distribution des catégories grammaticales dans l'usage natif et non-natif	281
	Annexe D. Formulaire du participant	282
	Annexe E. Formulaire de Consentement (Jahchan, 2019)	283
	Annexe F. Tests QCM en anglais	285
	Annexe G. Tests d'écoute audio sur simulateur	287
	Annexe H. Definition of Aviation Topic/Speech Act Taxonomy (ATSAT) Speech Act	289
	Annexe I. Aviation Topics within ATSAT's Speech Act Categories	290
	Annexe J. Liste des ATC messages utilisés lors de l'expérience 2	292
	Annexe K. Jeu de simulation <i>Microsoft Flight Simulator 2020</i> (Poste de pilotage)	294
	Annexe L. Système de notation (Cummings, 2013)	295

Table des figures

1.1	Schéma représentatif des différents types de contrôle (ATTOUMANI, 2000)	3
3.1	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des conjonctions entre l'usage natif et non natif	87
3.2	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des déterminants entre l'usage natif et non natif	88
3.3	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des adjectifs entre l'usage natif et non natif	89
3.4	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des prépositions entre l'usage natif et non natif	90
3.5	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des auxiliaires de modalité entre le corpus natif et non natif	92
3.6	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des noms entre le corpus natif et non natif	93
3.7	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes à l'infinitif entre le corpus natif et non natif	94
3.8	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes au passé entre le corpus natif et non natif	96
3.9	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes à la troisième personne entre le corpus natif et non natif	97
3.10	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes au participe présent entre le corpus natif et non natif	98
3.11	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes au participe passé entre le corpus natif et non natif	99
3.12	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des pronoms personnels entre le corpus natif et non natif	100
3.13	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des particules entre le corpus natif et non natif	102

TABLE DES FIGURES

3.14	La différence en termes de pourcentage d'occurrences des interjections entre le corpus natif et non natif	104
3.15	Naturality scale : Mapping with PENS Scale	105
3.16	Consigne de la phraséologie ainsi que son emploi dans un exemple présenté dans le manuel de l'OACI (2007)	107
3.17	Le dialogue pour la procédure de décollage	107
4.1	L'exemple de l'usage standard et du <i>plain language</i>	112
4.2	L'exemple de l'usage standard et de l'usage déviant	112
5.1	Speed Interface	187
5.2	Speed Interface	187
5.3	Boxplot message type (standard/non-standard) x reaction times	191
5.4	Boxplot message type (slow down /reduce) x reaction times	192
5.5	Boxplot message type (keep up/maintain) x reaction times	193
5.6	Boxplot message type (keep up/maintain) x reaction times	194
5.7	Boxplot message type (pick up/increase) x reaction times	195
5.8	Linear regression English score x Reaction times	200
5.9	Linear regression English score x Readback accuracy	201
5.10	Linear regression Flight experience x Reaction times	202
5.11	Logistic regression Flight experience x Response accuracy	203
5.12	Le premier scénario de vol sur le jeu de simulation <i>Microsoft Flight Simulator</i>	206
5.13	Le deuxième scénario de vol sur le jeu de simulation <i>Microsoft Flight Simulator</i>	207
5.14	Le troisième scénario de vol sur le jeu de simulation <i>Microsoft Flight Simulator</i>	208
5.15	Multiple regression standard/non-standard x Reaction times	217
5.16	Boxplot standard/non-standard x Reaction times	217
5.17	Multiple regression standard/non-standard x readback accuracy	218
5.18	Boxplot standard/non-standard x readback accuracy	218
5.19	Boxplot message type (request/report) x Reaction times	219
5.20	Boxplot message type (understand/confirm) x Reaction times	220
5.21	Boxplot message type (say/confirm) x Reaction times	221
5.22	Boxplot message type (confirm/report) x Reaction times	222
5.23	Boxplot message type (\emptyset /reduce) x Reaction times	223
5.24	Boxplot message type (\emptyset /increase) x Reaction times	224
5.25	Boxplot message type (pick up/have in sight) x Reaction times	225
5.26	Boxplot message type (pick up/join) x Reaction times	226
5.27	Boxplot message type (request/report) x Readback accuracy	227

TABLE DES FIGURES

5.28	Boxplot message type (understand/confirm) x Readback accuracy	228
5.29	L'itinéraire du vol pour le scénario KHPN-KBOS	229
5.30	Boxplot message type (say /confirm) x Readback accuracy	230
5.31	Boxplot message type (∅/increase) x Readback accuracy	231
5.32	Boxplot message type (∅/reduce) x Readback accuracy	232
5.33	Boxplot message type (pick up/have in sight) x Readback accuracy	233
5.34	Multiple regression presentation format x Reaction times	234
5.35	Boxplot presentation format x Reaction times	235
5.36	Boxplot presentation format x Readback accuracy	236
5.37	Histogramme message length x presentation format-reaction times	237
5.38	Line chart message length x presentation format - reaction times	238
5.39	Histogramme message length x presentation format - read back accuracy	239
5.40	Line chart message length x presentation format - read back accuracy	239
5.41	Multiple regression message length x presentation format - reaction times	240
5.42	Multiple regression message length x presentation format - read back accuracy	240
5.43	Multiple regression English score x message type-reaction times	241
5.44	Multiple regression English score x message type-read back accuracy	242
5.45	Multiple regression flight experience x reaction time	242
5.46	Line chart flight experience x message type- reaction time	243
5.47	Multiple regression flight experience x message type- reaction time	244
5.48	Line chart flight experience x message type- read back accuracy	245
5.49	Multiple regression flight experience x message type- read back accuracy	246
5.50	Multiple regression pilot qualification x message type- reaction times	247
5.51	Multiple regression pilot qualification x message type- read back accuracy	247
5.52	Boxplot Pilot qualification x standard/non-standard - reaction times	248
5.53	Boxplot Pilot qualification x standard/non-standard - readback accuracy	248
5.54	Boxplot Pilot qualification x audio/audiovisual-reaction times	250
5.55	Boxplot Pilot qualification x audio/audiovisual-readback accuracy	251

Liste des tableaux

1.1	Six niveaux en anglais selon OACI	13
2.1	Alphabet aéronautique	24
2.2	Transformations morphosyntaxiques	39
3.1	taille du corpus ATCC	64
3.2	Occurrences des mots inaudibles dans le corpus ATCC	65
3.3	Nombre d'occurrences des éléments perturbateurs	66
3.4	Nombre d'occurrences des mots étrangers dans le corpus ATCC	66
3.5	Nombre d'occurrences des noms propres et des chiffres dans le corpus ATCC	67
3.6	Grille d'interprétation coefficient Kappa	68
3.7	Distribution des mots selon leur catégorie grammaticale dans le corpus ATCC	69
3.8	Proportion des différentes catégories grammaticales dans le corpus ATCC	69
3.9	Taille du corpus UACC	70
3.10	Occurrences des mots nettoyés dans le corpus UACC	71
3.11	Distribution des mots selon leur catégorie grammaticale dans le corpus UACC	73
3.12	Proportion des différentes catégories grammaticales dans le corpus UACC	73
3.13	Occurrences de mots dans le corpus NIST	74
3.14	Occurrences des éléments exclus dans le corpus NIST	76
3.15	Distribution des mots selon leur catégorie grammaticale dans le corpus NIST	77
3.16	Proportion des différentes catégories grammaticales dans le corpus NIST	78
3.17	Occurrences des chiffres, des noms propres dans le corpus ATCC	79
3.18	Occurrences des chiffres, des noms propres dans le corpus UACC	79
3.19	Occurrences des chiffres, des noms propres dans le corpus NIST	79
3.20	Occurrences des formes lexicales exclues dans les trois corpus	80
3.21	Occurrences des formes lexicales exclues dans le corpus ATCC	81
3.22	Occurrences des formes lexicales exclues dans le corpus NIST	81
3.23	Les régularités des incohérences manifestées dans les trois corpus	84

LISTE DES TABLEAUX

3.24	Statistiques de l'usage phraséologique dans les énoncés des contrôleurs natifs et non-natifs	85
3.25	Pourcentage d'apparition de la catégorie « NN » dans le corpus natif . . .	86
3.26	Pourcentage d'apparition de la catégorie « NN » dans le corpus non natif	86
3.27	Statistiques d'apparition des déterminants dans le corpus natif et non natif	88
3.28	Statistiques d'apparition des adjectifs dans le corpus natif et non natif . .	89
3.29	Statistiques d'apparition des noms dans le corpus natif et non natif	93
3.30	Statistiques d'apparition des verbes à l'infinitif dans le corpus natif et non natif	94
3.31	Statistiques d'apparition des verbes au participe présent dans le corpus natif et non natif	98
3.32	Statistiques d'apparition des verbes au participe passé dans le corpus natif et non natif	99
3.33	Statistiques d'apparition des pronoms personnels dans le corpus natif et non natif	100
3.34	Statistiques d'apparition des particules dans le corpus natif et non natif .	101
3.35	Statistiques d'apparition des interjections dans le corpus natif et non natif	103
4.1	La distribution des trois catégories dans le corpus <i>NIST</i>	115
4.2	La distribution des trois catégories dans le corpus <i>ATCC</i>	115
4.3	La distribution des trois catégories dans le corpus <i>UACC</i>	115
4.4	Divergences entre l'annotation expert et non expert	117
4.5	Occurrences des auxiliaires modaux recensés dans le corpus d'usage réel .	135
5.1	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement	184
5.2	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement	184
5.3	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement	185
5.4	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement	185
5.5	Messages de familiarisation (audiovisuel, audio) présentés dans le test de jugement	186
5.6	Messages de familiarisation (audio, audiovisuel) présentés dans le test de jugement	186
5.7	taux de réponse correcte pour les messages standard et non standard . . .	196

LISTE DES TABLEAUX

5.8	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	209
5.9	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	210
5.10	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	210
5.11	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	210
5.12	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	210
5.13	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	210
5.14	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	211
5.15	Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication	211
5.16	L'interaction entre l'effet du mode de présentation sur le temps de réaction et la longueur	237
5.17	L'interaction entre l'effet du mode de présentation sur l'exactitude du collationnement et la longueur du message	238

ACRONYMES

ICAO	International Civil Aviation Organization
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
FAA	Federal Aviation Administration
FMS	Flight Management System
VFR	Visual flight rules
IFR	Instrument flight rules
MILPR	Manual on the Implementation of ICAO language Proficiency Requirements
ATSAT	Aviation topic/Speech Act Taxonomy
UACC	Université de l'aviation civile de Chine
GPWS	Ground Proximity Warning System
POS	Part of speech
NLP	Natural language processing
PPL	Private pilot licence
MCC	Multi-Crew Cooperation
CPL	Commercial pilot licence
MEP	Multi-Engine Rating
QCM	Questionnaire à choix multiple
ENAC	Ecole nationale de l'aviation civile
ATC	Air Traffic Control

Introduction

Cette thèse s'intéresse à l'activité langagière dans les situations de travail, plus précisément aux communications professionnelles entre les pilotes et la tour de contrôle lors des tâches de navigation. De nombreuses études attestent l'intérêt de faire reconnaître la pratique langagière comme faisant partie essentielle des activités de travail notamment pour celles qui dépendent entièrement de la communication verbale (Boutet, 1989, Vergely, 2008a,b, Lopez, 2013). La réussite de communication implique le transfert optimal des connaissances spécialisées nécessaires à la réalisation des tâches professionnelles. Pourtant, l'emploi du langage naturel dans les communications de travail empêche l'accès à une compréhension rapide et efficace parmi les professionnels impliqués dans des tâches communes (Vergely, 2008a). C'est en ce sens-là que la notion du risque langagier au travail est abordée. Le concept de risque du langage est décrit par Lopez (*ibid.*) comme « le danger potentiel d'incompréhension inhérent à une situation de communication ». Il est d'autant plus élevé pour les situations de travail considérées comme à risque, comme celles du contrôle aérien. Afin de pallier ces risques liés à l'usage des langues naturelles, des normes langagières prescriptives sont établies dans le but de sécuriser et de réglementer les communications verbales professionnelles entre les spécialistes du domaine particulier (Lopez, *ibid.*).

« Le domaine du contrôle aérien offre l'exemple parfait de l'instauration d'une norme langagière : celle de la phraséologie aéronautique » (Lopez, 2011), imposée par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), ayant pour objectif d'assurer une communication claire, concise et efficace. Cette phraséologie est un langage opératif contrôlé, conçue au moyen d'une réduction portant sur la dimension phonétique, morphosyntaxique, sémantique et pragmatique de l'anglais standard. Le non-respect de la phraséologie de l'aviation est susceptible de provoquer des incidents voire des accidents aériens. Cependant, la mise en oeuvre de celle-ci reste une tâche difficile dans la mesure où premièrement les règles restrictives que représente cette phraséologie ne permettent pas de couvrir tous les besoins communicationnels éprouvés lors des tâches de navigation, deuxièmement les contrôleurs et les pilotes ont tendance à être influencés par les régularités que présentent les langues naturelles et par les conventions sociales et langagières qui y sont associées (Lopez, *ibid.*).

En vue de présenter les exemples relevant du non-respect de la phraséologie standard, nous avons confronté les corpus d'usage réel aux manuels de référence de phraséologie. Cette méthode d'analyse comparative entre deux types de corpus permet de rendre compte des régularités des usages et du phénomène de la variation (Condamines, 2005). Les messages non-standard phraséologiques repérés sont ensuite évalués au moyen de l'expérimentation psycholinguistique de façon à élucider si l'emploi de ces derniers entrave la compréhension humaine. Cette évaluation permet également de tester la pertinence des propositions qui sont faites lors de la conception de la phraséologie aéronautique. Selon Condamines (2018), la constitution d'un langage contrôlé relève de la linguistique ergonomique, pour que ce langage soit utilisable et opérationnel, les propositions de normes qu'il avance doivent être testées avec des méthodes expérimentales.

Notre travail est composé de trois parties. Dans la première partie, nous abordons le contexte et l'objet de l'étude en présentant de manière globale les activités du contrôle aérien ainsi que le langage employé lors des communications radiotéléphoniques pilote-contrôleur. L'anglais comme la langue internationale de l'aviation est sélectionné pour assurer les échanges verbaux sol-bord. Selon les autorités aéronautiques, la faible maîtrise de la langue anglaise est à l'origine de plusieurs accidents graves. Ainsi, des exigences et des consignes en matière de compétences linguistiques sont révisées et donnent lieu à la mise en place du niveau de compétence langagière nécessaire à acquérir par les personnels du contrôle aérien et les pilotes. Néanmoins, seule la maîtrise de l'anglais naturel ne permet pas de garantir une communication réussie dans la mesure où selon Vergely (2008b), « l'usage des langues naturelles au travail tend à produire des approximations, des malentendus ou des incompréhensions entre professionnels engagés dans des tâches communes ». Les notions de risque langagier et d'insécurité linguistique ainsi que leurs implications dans le domaine du contrôle aérien sont évoquées dans cette partie. Afin de réduire l'insécurité linguistique liée à l'emploi de l'anglais standard, un langage codifié qui est la phraséologie aéronautique est créé. Les formes langagières elliptiques que représente cette phraséologie sont décrites de manière précise sur plusieurs plans (phonétique, morphosyntaxique, sémantique, pragmatique). Afin d'illustrer la mise en oeuvre de la phraséologie aéronautique dans l'usage réel, la deuxième partie de cette thèse est consacrée à l'analyse comparative entre deux types de corpus, les corpus de communications réelles et les manuels de référence. Nous avons également réalisé dans cette partie la classification des formes lexicales contenues dans les énoncés des contrôleurs anglophones natifs et non-natifs en fonction de leur catégorie grammaticale. La

INTRODUCTION

distribution des 19 catégories grammaticales est mise en évidence respectivement pour le corpus natif et non-natif dans le but de rendre compte de l'usage phraséologique chez les locuteurs natifs et non-natifs. Les exemples relevant de l'usage déviant de la phraséologie sont sélectionnés pour être évalués dans la troisième partie au moyen de deux tests psycholinguistiques. L'objectif de l'évaluation est d'élucider l'effet du non-respect de la phraséologie sur la compréhension du pilote.

Chapitre 1

Le contrôle du trafic aérien

Le nombre croissant des avions qui circulent dans le ciel pose un problème de gestion depuis la fin de la seconde guerre mondiale et nécessite la participation d'un agent au sol (contrôleur aérien) dont la mission consiste à surveiller le mouvement de chaque avion afin d'assurer la sécurité de l'ensemble de la circulation aérienne (Mell, 1992).

1.1 L'espace aérien contrôlé et le principe du contrôle

Ce besoin de gestion du trafic génère le concept *d'espace aérien contrôlé* (Mell, 1992) au sein duquel le service du contrôle délivrant les clairances et les instructions est assuré. Les aéronefs qui pénètrent dans cet espace bénéficient du service de contrôle et en même temps doivent suivre les instructions émises par ce dernier. L'espace aérien contrôlé est représenté par deux dimensions : la dimension verticale qui se réfère au niveau de vol indiqué sur l'altimètre de l'avion et la dimension horizontale définie par les *radiobalises* au sol, il s'agit d'une aide à la navigation fournissant les informations de distance entre l'aéronef et la balise qui se situe devant ou derrière, permettant au pilote de se déplacer en ligne droite d'une balise à l'autre sur la voie aérienne (Mell, 1992).

Le contrôle du trafic aérien est régi par la réglementation internationale de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) selon laquelle les services de la circulation aérienne ont pour mission :

- « de prévenir les abordages entre les avions ;
- de prévenir les collisions sur l'aire de manoeuvre entre les aéronefs et des obstacles ;
- d'accélérer et de régler la circulation aérienne ;

- de fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols ;
- d'alerter, lorsque les aéronefs ont besoin des services de recherches et de sauvetage, les organismes chargés de ces services et de prêter à ces derniers le concours nécessaire » (OACI, 1985, Mell, 1992).

Afin d'accomplir ces missions de manière efficace, trois types de contrôles qui se chargent des différentes phases de vol sont distingués : le contrôle *en route*, le contrôle *d'approche* et le contrôle *d'aérodrome*. Lopez (2013) invente un scénario de vol en vue de présenter explicitement les tâches effectuées par chacune des trois catégories de contrôle. Pour un vol prévu à une certaine destination, la circulation au sol de l'aéronef avant le décollage dépend du contrôle *d'aérodrome* assuré par différents contrôleurs à la tour de contrôle. Lorsque l'avion décolle et quitte l'aéroport de départ d'une certaine distance¹, il est pris en charge par le contrôle *en route* effectué depuis des centres de contrôle régional² ayant pour mission de gérer le trafic le long des routes aériennes en dehors des zones proches des aéroports. L'avion est repris par le contrôle *d'approche*³ quand il se trouve en phase de descente vers l'aéroport d'arrivée. Enfin, le contrôle *d'aérodrome* prend le relais du contrôle *d'approche* lorsque l'avion est aligné dans l'axe de la piste pour lui donner l'autorisation d'atterrissage⁴ et par la suite les instructions de roulage jusqu'à la libération de la piste⁵. Le schéma qui rend compte de ces trois types de contrôles est exposé ci-dessous :

¹L'aéronef est repris par le contrôle en route lorsqu'il se trouve entre 6 et 10 miles nautiques de son aéroport de départ (Lopez, 2013).

²Les centres de contrôle régional dans la plupart du temps ne sont pas implantés sur des aérodromes (Maignan, 1991). Ces centres sont au nombre de 5 en France situés respectivement à Brest, Athis-Mons, Reims, Bordeaux et Aix-en-Provence.

³Le transfert des avions entre le contrôle en route et le contrôle d'aérodrome n'est pas direct pour les vols IFR, il passe par une phase intermédiaire : le contrôle *d'approche* (Maignan, 1991).

⁴L'avion est autorisé à atterrir lorsque la piste est libérée. Dans le cas contraire, il doit effectuer une remise des gaz.

⁵Une fois la piste est dégagée, les contrôleurs d'aérodrome transfèrent l'avion sur la fréquence du contrôle au sol.

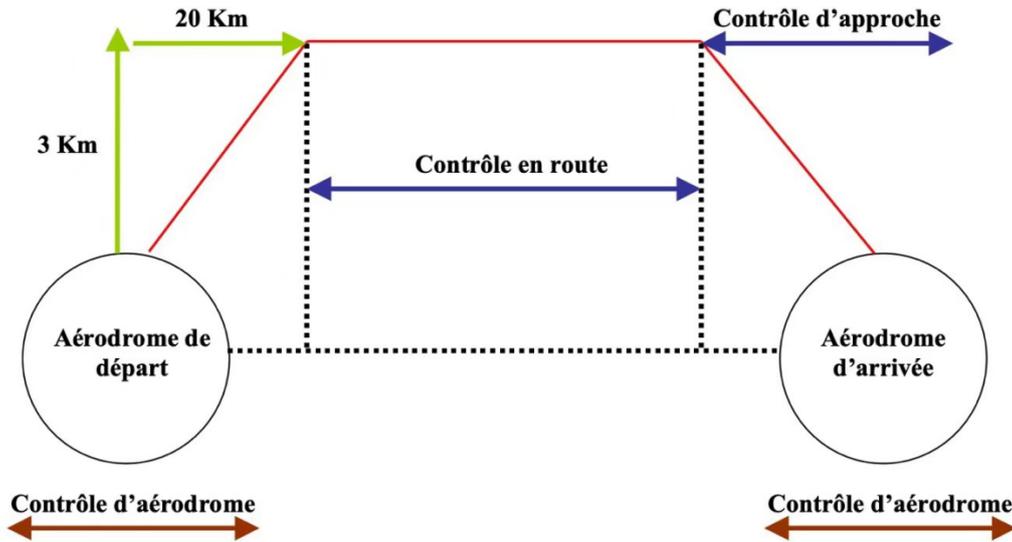


FIG. 1.1 : Schéma représentatif des différents types de contrôle (ATTOUMANI, 2000)

Il convient de préciser que le contrôle *en route* et le contrôle *d'approche* s'occupent en général des vols IFR (*instrument flight rules*), c'est-à-dire les vols effectués en suivant les règles de vol aux instruments⁶. Les vols IFR sont caractérisés par le dépôt obligatoire du plan de vol : il s'agit d'un document rédigé par le pilote contenant un ensemble de renseignements⁷ sur le vol prévu d'un aéronef communiqués aux services de la circulation aérienne.

Le dépôt du plan de vol permet au pilote de bénéficier des services de contrôle nécessaires durant le vol tels que les services d'alerte mais en même temps l'obligent à respecter les consignes imposées par les centres de contrôle responsables de l'espace aérien qu'il

⁶Le vol IFR s'oppose au vol VFR (*visual flight rules*), c'est-à-dire, le vol exécuté en conformité avec les règles de vol à vue en ce qui concerne le moyen de prévention des collisions. Lors du vol IFR, la prévention des collisions dépend du contrôle de la circulation aérienne, tandis que lors du vol VFR elle repose sur les repères visuels. Le pilotage IFR peut être effectué à tout moment (jour et nuit) dans des conditions météorologiques peu favorables (visibilité réduite), pour cela, il doit être exécuté par les pilotes qualifiés IFR dans l'avion équipé d'instruments de bord permettant une navigation sans contact visuel avec l'extérieur, il s'agit des « instruments indiquant l'assiette de l'avion », tels que l'horizon artificiel et des « instruments de radionavigation servant à situer l'avion par rapport à des radiobalises au sol » (Mell, 1992).

⁷Il s'agit des renseignements tels que l'indicatif d'appel, le type de l'aéronef, la description de la route prévue, le nombre de personnes à bord, les points et les horaires de départ et d'arrivée, l'altitude et la vitesse de croisière envisagée etc. Ces informations sont transmises à chaque centre de contrôle concerné par la trajectoire prévue (Mell, 1992). Il convient de mentionner que si l'avion décolle d'un aéroport non contrôlé, le pilote doit informer le contrôleur avec qui il entre pour la première fois en contact radio l'heure réelle du décollage.

traverse. Selon Mell (1992), le plan de vol constitue un véritable contrat entre le pilote et les organismes de contrôle, qui sera ratifié ou renégocié à divers moments au cours du vol.

Le mouvement de l'aéronef tout au long de sa trajectoire est régi par les autorisations et les instructions émises par le contrôleur qu'il s'agisse du contrôle *en route*, d'*approche* ou d'*aérodrome*. Nous proposons de présenter en détail dans la prochaine section les tâches réalisées par les contrôleurs aériens ainsi que les outils qu'ils utilisent pour mener à bien ces tâches.

1.2 Tâches du contrôleur aérien et ses outils de travail

« L'espace aérien est divisé en secteurs de contrôle⁸ définis par les limites géographiques et verticales »(Mell, 1992). Les tâches des contrôleurs dépendent du secteur de contrôle dans lequel ils s'opèrent (Lopez, 2013). Le secteur supérieur de l'espace aérien est réservé aux aéronefs en phase de croisière et est géré par les contrôleurs *en route*, ce type de contrôleurs ne disposent pas de repères visuels directs sur les avions (Lopez, 2013) mais ont la possibilité de visualiser le trafic sur un écran radar. Les contrôleurs *en route* s'occupent des aéronefs qui évoluent à grande vitesse entre la fin des phases de montée et le début des phases de descente (voir figure 1.1). La mobilisation du mécanisme d'anticipation en vue de la détection et de la prévention des collisions implique un grand effort cognitif de la part des contrôleurs *en route*. En ce qui concerne les contrôleurs d'*approche*, ils reprennent dans les mains des contrôleurs *en route* les avions évoluant dans le secteur inférieur de l'espace aérien lorsqu'ils sont à l'approche de l'aéroport d'arrivée. Leur mission principale consiste à guider le flux de trafic vers l'axe de la piste d'atterrissage tout en tenant compte des normes d'espacements réglementaires. Quant aux contrôleurs d'*aérodrome*, ils se chargent de fluidifier la circulation des aéronefs au sol en délivrant les autorisations de décollage, d'atterrissage et de roulage. Les contrôleurs d'*aérodrome* disposent d'une vue complète⁹ sur l'extérieur et le contrôle d'*aérodrome* est effectué dans la vigie de la tour de contrôle¹⁰.

Généralement, les contrôleurs travaillent en binôme sur un secteur de contrôle. D'un côté, le contrôleur *exécutif* en tant qu'acteur principal du contrôle s'occupe de la fréquence radio, il est en contact radiotéléphonique avec les pilotes des aéronefs qui entrent dans

⁸« Chaque secteur est un volume d'espace bien défini comportant des routes aériennes et des points de croisements » (Maignan, 1991).

⁹Dans des conditions de visibilité réduite, les contrôleurs d'*aérodrome* sont munis d'un radar spécial leur permettant de surveiller la circulation des aéronefs au sol (Maignan, 1991).

¹⁰Lorsque le public parle du contrôle aérien, il se réfère dans la plupart des cas au contrôleur d'aérodrome installé dans la vigie de la tour de contrôle.

son secteur (Mell, 1992). Il les surveille et les sépare les uns des autres en leur donnant des caps pour se dépasser (Maignan, 1991). De l'autre côté, le contrôleur *organique* chargé de la négociation des conditions de transfert¹¹ d'avions avec le secteur précédent ou suivant (*ibid.*). Son travail est de nature coopérative, consiste non seulement à aider le contrôleur *exécutif* à éviter des difficultés qu'il va être confronté¹² en le tenant informé de l'évolution de la situation mais aussi à gérer les outils de travail de ce dernier tels que le « tableau de strips »¹³ (*ibid.*).

En résumé, les tâches du contrôleur aérien reposent sur le recueil des informations en provenance du pilote, la prise de décisions à court terme en effectuant les opérations cognitives¹⁴ et la transmission des instructions dans le but de permettre aux aéronefs évoluant dans son secteur de « se croiser en toute sécurité et de suivre la trajectoire la moins coûteuse en temps et en carburant » (*ibid.*).

Afin de mener à bien ces tâches, le contrôleur dispose des moyens informatiques tels que l'écran de visualisation radar, les strips électroniques et le data link. Le service radar¹⁵

¹¹Il s'agit essentiellement des « niveaux de vol auxquels les transferts des avions seront effectués » (Maignan, 1991).

¹²Le contrôleur organique se charge de détecter et de résoudre les situations conflictuelles où la distance entre deux aéronefs évoluant dans son secteur dépasse celle prescrite par la réglementation. Grâce à l'assistance apportée par le contrôleur organique, le contrôleur exécutif peut agir sur le comportement des avions en émettant les instructions de modification des paramètres de vol afin d'éviter les abordages (Mell, 1992). De plus, en cas de conflits réels, le contrôleur organique s'occupe de préparer le terrain en demandant l'accord au centre de contrôle militaire pour une pénétration temporaire dans la zone réservée (Maignan, 1991).

¹³Il s'agit des bandes de papiers contenant les informations de chaque avion qui traverse le secteur, telles que les caractéristiques du vol et le descriptif de l'appareil. Le strip constitue un outil de travail du contrôleur lui permettant de recueillir les informations ainsi que les modifications relatives au déroulement des vols en vue de la formulation des instructions.

¹⁴Les opérations cognitives impliquées dans la prise de décisions finales sont complexes, il s'agit de surveiller les paramètres de vol des aéronefs, de repérer les anomalies qui risquent de provoquer un conflit. La reconnaissance du conflit entraîne la recherche des solutions et le choix de la meilleure d'entre elles de la part du contrôleur. Le choix d'une solution est réalisé en fonction du prix coûté respectivement au contrôleur et au pilote. La meilleure solution est celle qui permet d'atteindre un équilibre en termes de coûts respectifs. Il faut noter que dans les situations délicates, le contrôleur peut opter pour une solution pénalisante pour le pilote mais qui permet d'assurer la sécurité de l'ensemble des vols circulant dans l'espace (Mell, 1992).

¹⁵Deux types de radar sont employés dans l'aviation civile : le radar primaire où le sens du mouvement de chaque avion est marqué et le radar secondaire où « les informations complémentaires en chiffres et lettres pour chaque avion sont indiquées » (Mell, 1992). Il convient de mentionner que le radar secondaire ne permet de localiser que les aéronefs équipés d'un transpondeur.

fournit les informations¹⁶ sur la position¹⁷ des aéronefs, leur évolution et les écarts par rapport à leur route prévue. En outre, il existe le « filet de sauvegarde »¹⁸ dans le système de visualisation radar permettant de prédire la trajectoire des aéronefs et de prévenir le contrôleur lorsque la distance minimale de séparation¹⁹ entre ces derniers n'est pas respectée. L'utilisation du service radar permet de faciliter le travail du contrôleur et d'améliorer la sécurité de la circulation aérienne.

Néanmoins, le système de radar présente des limites dans la mesure où les calculs des trajectoires s'appuient uniquement sur les informations radar, les clairances délivrées par les contrôleurs ne sont pas prises en considération. Cette limite du système constitue un facteur de risque potentiel que seulement le recours aux *strips* électroniques permet de résoudre. Les *strips* contiennent les informations provenant du plan de vol ainsi que les modifications signalées par les contrôleurs des secteurs précédents ou par les pilotes (Mell, 1992). Le contrôleur note sur ses *strips* les instructions émises au pilote et ces informations sont rentrées automatiquement dans l'ordinateur afin de permettre au « filet de sauvegarde » d'améliorer ses prévisions concernant la trajectoire des aéronefs, le travail du contrôleur est ainsi facilité.

Enfin, le *data link* qui constitue un nouvel outil capable d'assister au système de radar en transmettant les données des instruments de bord (vitesse, météo, altitude, position, cap) vers les équipements au sol. Ces éléments régulièrement mis à jours visualisés sur l'écran sont accessibles aux contrôleurs aériens. De plus, les services de l'ADS (*Automatic Dependant Surveillance*) permettent aux contrôleurs de surveiller en temps réel la position de l'avion.

Traditionnellement, les contrôleurs aériens communiquent avec les pilotes sur la fréquence radiotéléphonique afin d'obtenir les informations relatives au vol et à l'aéronef. Sur la base de ces informations, les contrôleurs sont en mesure de formuler des instructions appropriées. Le *data link* propose la possibilité de communication sol-bord par un sys-

¹⁶Il s'agit des informations telles que l'indicatif d'appel de l'aéronef, son niveau de vol, sa direction et sa vitesse représentées par les vecteurs, son évolution ascendante, descendante ou en phase de croisière (Mell, 1992).

¹⁷L'affichage de la position de l'aéronef est souvent associée à celui d'une étiquette contenant les informations telles que l'indicatif d'appel, le niveau de vol, la vitesse et le taux de montée.

¹⁸Il s'agit du système automatique de détection des conflits basé sur l'information radar (Maignan, 1991). Les étiquettes clignotent pour les avions entre lesquels la distance de séparation sera en dessous des normes réglementaires dans les deux prochaines minutes.

¹⁹Les deux avions doivent être à plus de 5 milles nautiques l'un de l'autre.

tème de messagerie électronique via le dispositif de CPDLC (*Controller-Pilot Data Link Communications*) afin de diminuer l'occupation du canal vocal et d'améliorer l'efficacité de la communication aérienne.

Dans la prochaine section, nous allons présenter dans le détail les communications pilote-contrôleur qui s'avèrent « indispensables au bon déroulement du contrôle de la circulation aérienne » (Lopez, 2013).

1.3 Les communications sol-bord

Le terme « communication » vient du verbe latin « communicare » signifiant « mettre les choses en commun ». Dans le contexte aéronautique, il s'agit de rendre les connaissances et la représentation mentale de la position de l'aéronef et des conditions de vol dans l'espace tridimensionnel communes aux interlocuteurs²⁰ du dialogue (Rubenbauer, 2009). La transmission efficace de ces informations par voie de communication permet aux pilotes et aux contrôleurs d'établir la conscience mutuelle de la situation (*situational awareness*) ainsi assure la sécurité de la circulation aérienne.

Dans le système aéronautique, les communications sol-bord semblent être plus l'affaire des contrôleurs aériens que celle des pilotes. « Les principaux messages émis au cours du dialogue sont conditionnés par la tâche primordiale du contrôleur, c'est-à-dire la gestion des mouvements de la circulation » (Mell, 1992). Il s'agit des instructions de manoeuvre à effectuer par les pilotes ou des requêtes d'informations concernant les paramètres de vol des aéronefs. Toutefois, les communications peuvent également être initiées par le pilote dans le cas où il communique son indicatif d'appel pour s'identifier lorsqu'il rentre pour la première fois dans un nouveau secteur de contrôle (Lopez, 2013).

Les deux participants aux communications sol-bord sont donc, d'une part, le contrôleur aérien bénéficiant de « tous les renseignements concernant les vols évoluant dans son secteur » (Lopez, 2013), qui est prêt à donner des autorisations ou à fournir des informations nécessaires au pilote, d'autre part, les différents types de pilotes²¹ qui sont du point de vue réglementaire les *assujettis* face aux instructions du contrôleur, du point de vue commercial les *utilisateurs* du service de renseignement proposé par le contrôleur (Philps, 1992, Mell, 1992).

²⁰C'est-à-dire les pilotes et les contrôleurs.

²¹Il s'agit des pilotes privés, des pilotes professionnels et des pilotes militaires.

Malgré le développement de la technologie de reconnaissance vocale²², à l'heure actuelle²³, les communications sol-bord restent verbales²⁴, la transmission des messages oraux passe par la fréquence radiotéléphonique. Les contrôleurs aériens utilisent principalement des fréquences VHF (*Very High Frequency*) dont la bande s'étend de 117,975 MHz à 137 MHz pour délivrer des clairances aux aéronefs et recevoir des informations provenant des pilotes.

Une des caractéristiques principales des communications radiotéléphoniques est le fait d'être unilatérales (Campbell-Laird, 2004). La station émettrice et réceptrice partagent la même fréquence. Les deux stations ne sont pas autorisées à émettre les messages en même temps. L'ouverture de la fréquence par l'un des participants en appuyant sur le bouton « *push-to-talk* » du microphone bloque la transmission de la voix de l'autre participant (Mell, 1992). Chaque message émis par le contrôleur est adressé à un seul pilote, mais il peut être entendu par tous les pilotes sur la même fréquence²⁵. La transmission efficace et optimale du message dépend de la grande discipline de la part des utilisateurs du canal de communication. L'émission simultanée des messages par deux pilotes provoque un bruit aigu qui finit par masquer entièrement ces deux messages et « le fait de laisser un microphone branché en émission empêche tout autre personne d'utiliser la fréquence » (Mell, 1992). Les utilisateurs de la radiotéléphonie doivent faire attention à bien choisir le moment d'intervention afin de ne pas perturber les conversations en cours (*ibid.*). En outre, les communications radiotéléphoniques sont caractérisées par « la fragilité du signal vocal provenant des interférences atmosphériques, du bruit ambiant dans l'environnement de travail et du fait d'une bande passante étroite de 300 à 3000 Hz » (*ibid.*).

Les participants aux communications sol-bord entretiennent une relation strictement par

²²L'application des technologies de la reconnaissance et la compréhension de la parole dans le domaine des communications pilote-contrôleur a fait l'objet de nombreuses études (Harrison et al., 1986, Šmídl et al., 2018, Pellegrini et al., 2019) Les technologies de la reconnaissance et la compréhension de la parole fournissent un outil alternatif de communication permettant aux contrôleurs de conserver la trace des instructions émises et aux pilotes de mieux comprendre les instructions des contrôleurs autrefois inintelligibles à cause des problèmes d'accent ou de la présence des bruits.

²³Pour l'histoire du développement des communications sol-bord, voir (Domogala, 1987).

²⁴Pour des raisons de sécurité, le système de reconnaissance vocale ne peut pas remplacer les communications radiotéléphoniques. D'une part, le pilote de manière intuitive fait plus confiance à l'instruction émise par la voix humaine qu'à celle transmise par la machine (Breul, 2013). D'autre part, la reconnaissance des énoncés verbaux qui se produisent dans les communications sol-bord constitue un défi : le débit de parole rapide, la présence d'une grande diversité d'accents et le canal de communication bruyant. La performance et la fiabilité du système sont ainsi discutables.

²⁵De ce fait, les pilotes sont tenus informés de l'évolution des mouvements des autres avions. La conscience mutuelle de la situation est établie pour le contrôleur et tous les pilotes dans son secteur.

l'oral (*speaking-speaking relationship*) dans la mesure où « ils n'ont aucun contact visuel l'un avec l'autre » (Lopez, 2013). En l'absence des indices mimo-gestuels, les interlocuteurs s'appuient uniquement sur le signal vocal pour transmettre et interpréter la signification du message (*ibid.*). Pour ce type de communication, la clarté de l'énonciation constitue un facteur crucial pour assurer une compréhension optimale. Dans la prochaine section, nous allons présenter la langue employée dans les communications aéronautiques.

1.3.1 *L'anglais : la langue internationale de l'aviation*

L'expansion du trafic aérien mondial et des communications radiotéléphoniques au 20^{ème} siècle entraîne la nécessité de concevoir des normes uniformes, l'un des besoins de standardisation concerne l'emploi d'une langue commune comme lingua franca permettant de faciliter l'échange entre les pilotes et les contrôleurs qui ne parlent pas la même langue. Le choix de l'anglais comme langue officielle de communication sol-bord est fondé sur un accord international conclu lors de la conférence tenue à Chicago en novembre 1944. Il s'agit de la convention relative à l'aviation civile internationale connue sous le nom de « Convention de Chicago »²⁶. L'instauration officielle de l'Organisation de l'aviation civile internationale (désormais OACI) en 1947 conduit à l'élaboration des 18 annexes²⁷ parmi lesquelles l'annexe 10 intitulée « *Télécommunications aéronautiques* » contient les procédures de télécommunications. Dans cette annexe, le rôle provisoire de l'anglais dans les communications radiotéléphoniques est spécifié. En général, les communications doivent être effectuées dans la langue employée par les stations de contrôle au sol. Pourtant pour les pilotes qui ne parlent pas la langue des contrôleurs au sol, l'anglais doit être disponible sur demande. L'usage de l'anglais est recommandé dans les échanges internationaux en attendant de trouver une langue plus appropriée pour assurer cette fonction :

5.2.1.1.1 Recommendation-In general, air-ground radiotelephony communications should be conducted in the language normally used by the station on the ground (OACI, 1985).

5.2.1.1.2 Recommendation-Pending the development and adoption of a more suitable form of speech for universal use in aeronautical radiotelephony communications, the English language **should** be used as such and **should** be available, on request from any aircraft

²⁶ « Cet accord définit les principes de base permettant le transport aérien international et conduit à la création de l'agence spécialisée des Nations Unies, chargée de la coordination et de la régulation de la circulation aérienne internationale, à savoir l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) » disponible sur le site de l'OACI <https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/FR/default.aspx> consulté le 23 décembre 2022.

²⁷ Les annexes sont associées aux articles de l'OACI servant à expliciter les règles d'exécution de ces derniers.

station unable to comply with 5.2.1.1.1, at all stations on the ground serving designated airports and routes used by international air services (*ibid.*).

L'emploi de l'auxiliaire modal *should* dans le paragraphe 5.2.1.1.2 indique que l'utilisation de la langue anglaise dans les communications sol-bord relève d'une recommandation et non d'une norme imposée. L'OACI ne dispose pas de l'autorité supérieure à celle des gouvernements nationaux en matière de l'usage de la langue en aviation²⁸ (Lopez, 2013). Comme en témoigne Wyss-Bühlmann (2005) : « *English is often claimed to be the international language for aviation radio communications but, in countries where English is not the first language, this is only true for major airports and route systems used by international air services* ». La langue nationale est souvent employée dans les vols domestiques entre les contrôleurs et les pilotes locaux. Pourtant cette pratique risque de nuire à la sécurité aérienne²⁹ dans la mesure où elle empêche les pilotes étrangers sur la même fréquence de se construire une représentation mentale de la situation du trafic (Wyss-Bühlmann, *ibid.*).

L'annexe 10 de l'OACI éditée en 1985 spécifie le rôle transitoire de l'anglais dans les échanges radiotéléphoniques internationaux. Le statut officiel de cette langue est confirmé dans les éditions plus récentes de l'annexe 10 par l'emploi de l'auxiliaire *shall*³⁰ :

5.2.1.2.2 The English language **shall** be available, on request from any aircraft station, at all stations on the ground serving designated airports and routes used by international air services (OACI, 2001).

La validation du rôle définitif de la langue anglaise en tant que lingua franca de l'aviation semble être évidente en fonction de sa dominance dans le domaine aéronautique comme en atteste Crystal (2003) : « *The leaders of the Allies were English-speaking; the major aircraft manufacturers were English-speaking; and most of the post-war pilots in the West*

²⁸Le gouvernement national peut refuser d'utiliser l'anglais dans les communications radiotéléphoniques, mais pour cela l'OACI et tous les autres Etats membres doivent en être informés.

²⁹Les exemples d'accidents dus à cette pratique sont nombreux : En 1976, un avion de British Airways est entré en collision avec un avion yougoslave près de Zagreb. Selon le rapport d'enquête, le pilote et le contrôleur yougoslaves mène la conversation en serbo-croate, ce qui empêche le pilote britannique de prendre conscience du danger. En 2000, à l'aéroport Charles de Gaulle en France, à cause des échanges en français, deux pilotes non francophones sur la même fréquence n'ont pas pu capté l'information essentielle selon laquelle un avion s'est aligné sur la piste de décollage. Alors qu'ils roulaient déjà très loin sur la même piste. La collision s'ensuit entraîne la mort d'un pilote (Rubenbauer, 2009).

³⁰La différence entre l'auxiliaire modal *should* et *shall* consiste dans le fait que le mot *should* sert à fournir des suggestions et le mot *shall* exprime une affirmation forte.

(largely ex-military personnel) were English-speaking ». La maîtrise insuffisante de l'anglais parmi les contrôleurs et les pilotes anglophones non natifs peut conduire à l'apparition des incidents voire des accidents aériens :

« A trained and scheduled Asian copilot³¹, who spoke only a minimum of English seriously asked his non-English speaking captain what 'pull-up, pull-up' meant when he heard it from the GPWS³² system that was installed in the airplane they were flying. The airplane crashed shortly afterward (at Ürümqi, a city in northwest China, in 1993) while the captain and copilot were discussing the meaning of this English phrase in their native language » (Orlady, 2016).

Il convient d'ajouter que la collision en vol la plus mortelle de l'histoire de l'aviation est due à la mauvaise compréhension de l'anglais. Il s'agit d'un accident qui s'est produit en novembre 1996 entre un *Boeing 747* et un *Il-76* près de *Charkhi Dadri* en Inde. Le contrôleur donne une instruction de descente au niveau de vol 150 à *IL-76*, pourtant, les pilotes n'ayant pas compris l'instruction du contrôleur continuent à descendre jusqu'au niveau 140 et finissent par entrer en collision avec le *Boeing 747* qui maintien son vol au même niveau.

Suite à cet accident, les annexes 1, 6, 10, 11 de la « Convention de Chicago » sont révisées. L'accent est mis sur le renforcement de la maîtrise de l'anglais³³ tant pour les contrôleurs fournissant les services de navigation aérienne que pour les pilotes effectuant les tâches de navigation dans le contexte international.

1.3.2 *Les exigences de l'OACI en matière de compétences linguistiques*

Le *Manual on the implementation of ICAO language proficiency requirements* (désormais MILPR) est édité pour la première fois en 2004. Il contient des consignes sur les compétences linguistiques nécessaires à acquérir par les personnels du contrôle aérien et les pilotes. Dans la section de « *communications radiotéléphoniques* », cinq descripteurs holistiques (*Holistic descriptors*) fournissant des caractéristiques globales des locuteurs com-

³¹Il s'agit d'un copilote chinois de la compagnie aérienne China Northern.

³²Ground Proximity Warning System (GPWS) est un équipement à bord de l'aéronef servant à alerter l'équipage de la trop grande proximité du terrain en fournissant des instructions sur les manoeuvres d'évitement à effectuer telles que *TE RRAIN* et *PULL UP*.

³³Il s'agit ici de l'anglais à des fins générales (English for General purposes) ou du plain language selon le terme de l'OACI. C'est-à-dire, l'anglais utilisé dans un contexte large comprenant les situations routinières habituels et les situations d'urgence non-routinières.

pétents sont mis en avant :

2.7.1 Proficient speakers shall communicate effectively in voice-only (telephone/radiotelephone) and in face-to-face situations (OACI, 2004).

2.7.2 Proficient speakers shall communicate on common, concrete, and work-related topics with accuracy and clarity (*ibid.*).

2.7.3 Proficient speakers shall use appropriate communicative strategies to exchange messages and to recognize and resolve misunderstandings (e.g. to check, confirm, or clarify information) in a general or work-related context (*ibid.*).

2.7.4 Proficient speakers shall handle successfully and with relative ease the linguistic challenges presented by a complication or unexpected turn of events that occurs within the context of a routine work situation or communicative task with which they are otherwise familiar (*ibid.*).

2.7.5 Proficient speakers shall use a dialect or accent which is intelligible to the aeronautical community (*ibid.*).

Nous pouvons ainsi remarquer que les exigences de l'OACI s'appliquent uniquement à la capacité de compréhension et d'expression orales. Les compétences en matière de compréhension et d'expression écrites ne sont pas abordées à ce stade puisqu'elles sont considérées par l'OACI comme non essentielles pour la réalisation des tâches de navigation aérienne.

Contrairement à la description holistique ci-dessus, l'échelle d'évaluation contenue dans l'annexe 1 du MILPR sert à décrire les caractéristiques individuelles d'utilisation de l'anglais. Six niveaux de compétences linguistiques allant de *pré-élémentaire* (niveau 1) à *expert* (niveau 6) portant sur six dimensions langagières (prononciation³⁴, structure³⁵, vocabulaire³⁶, aisance³⁷, compréhension et interaction) sont distingués³⁸ comme le démontre

³⁴La priorité consiste à faire comprendre clairement et facilement son message par l'interlocuteur.

³⁵Il s'agit du choix pertinent des structures grammaticales à employer en fonction de la tâche spécifique.

³⁶Il ne s'agit pas de mémoriser les vocabulaires spécialisés du domaine aéronautique. L'évaluation porte sur le choix du vocabulaire approprié dans le contexte spécifique.

³⁷Le terme « aisance » fait référence à la production naturelle de la parole. Il est évalué en fonction de la présence des marqueurs d'hésitation et des pauses inappropriées.

³⁸La description linguistique détaillée de ces six niveaux se trouve en Annexe A.

le tableau 1.1 ci-dessous :

Niveau 1	Pré-élémentaire	Niveau 4	Opérationnel
Niveau 2	Elémentaire	Niveau 5	Etendu
Niveau 3	Pré-opérationnel	Niveau 6	Expert

TAB. 1.1 : Six niveaux en anglais selon OACI

Les pilotes et les contrôleurs qui effectuent des vols internationaux doivent atteindre au minimum³⁹ le niveau 4 (niveau opérationnel) de l'anglais OACI, confirmé par la réussite à l'évaluation linguistique. Il s'agit d'un test qui examine la capacité globale de compréhension et d'expression orales parmi les pilotes et les contrôleurs sur les sujets de l'aviation. Le niveau 4 constitue le niveau de compétence de base permettant aux interlocuteurs du dialogue sol-bord de se comprendre de manière globalement correcte. Ceux qui sont qualifiés au niveau 4 et 5 doivent repasser le test régulièrement⁴⁰ tandis que les évaluations récurrentes ne sont pas nécessaires pour les pilotes et les contrôleurs obtenant le niveau 6. Il convient de préciser que ces exigences linguistiques s'appliquent tant aux locuteurs natifs⁴¹ qu'aux locuteurs non-natifs (OACI, 2004). Les locuteurs natifs doivent faire attention à adapter leur discours face aux apprenants de l'anglais langue étrangère. Les stratégies communicatives qu'ils doivent employer sont présentées ci-dessous (OACI, 2010) :

- Les locuteurs natifs au cours de son intervention doivent garder une intonation neutre et calme.
- Les discours que produisent les locuteurs natifs doivent être explicites plutôt que indirects.
- Les locuteurs natifs doivent éviter d'utiliser des expressions idiomatiques et du jargon

³⁹Les pilotes qui n'ont pas réussi à obtenir le niveau 4 de l'anglais OACI ne sont pas autorisés à naviguer sur les routes internationales. Néanmoins, ils peuvent exécuter des vols locaux en utilisant la langue qu'ils maîtrisent.

⁴⁰Le niveau 4 est valide pendant 4 ans, le niveau 5 est valide pendant 6 ans, pourtant, le niveau 6 est valide à vie.

⁴¹Certes, les locuteurs natifs sont généralement considérés comme des experts. Toutefois, la présence des accents régionaux, des dialectes ou des difficultés d'élocution individuelles empêche l'obtention du niveau 6. A titre d'exemple, un locuteur anglophone natif peut être qualifié au niveau 2 si son accent régional est tellement marqué qu'il est difficile à comprendre pour les personnes extérieures de cette région spécifique. Au contraire, un locuteur anglophone non natif compétent peut être qualifié au niveau 6 s'il répond aux critères de clarté et d'intelligibilité optimale spécifiés par l'OACI.

dans les communications radiotéléphoniques.

- Les locuteurs natifs doivent faire attention à vérifier la compréhension de leurs interlocuteurs sur le contenu des messages qu'ils transmettent et être attentifs aux retours ayant lieu dans les situations de communication interculturelles⁴².
- Les locuteurs natifs doivent veiller à ralentir leur débit de parole et à expliciter clairement la fonction du message transmis (question ou instruction).

La mise en œuvre des exigences de l'OACI en matière de compétences linguistiques doit être réalisée de manière que le système aéronautique soit opérationnel. De ce fait, l'évaluation du niveau d'anglais doit reposer davantage sur l'efficacité de la communication plutôt que sur l'exactitude grammaticale⁴³. Néanmoins, seule la maîtrise de l'anglais standard ne semble pas être suffisante pour assurer une communication réussie dans la mesure où l'anglais comme toutes les langues naturelles présente des ambiguïtés inhérentes. L'emploi de ce dernier risque de conduire à des malentendus et incompréhensions, ainsi met en danger la « sécurité linguistique »⁴⁴ (Philps, 1992). Afin d'optimiser et de sécuriser les échanges sol-bord, une langue contrôlée basée sur l'anglais naturel qui se veut claire, précise et non-ambiguë est conçue pour être employée dans les situations de vol routinier. Avant de fournir une présentation détaillée de ce langage restreint⁴⁵, nous proposons d'introduire d'abord la notion de « *risque langagier* » et de « *sécurité/insécurité linguistique* » primordiales pour la compréhension de l'enjeu que présente cette normalisation langagière.

⁴²Par exemple, les pilotes japonais ont tendance à confirmer leur compréhension même s'ils ne sont pas sûrs du contenu du message.

⁴³Dans la mesure où les erreurs grammaticales ne modifient pas le sens de l'énoncé.

⁴⁴Le concept de « sécurité linguistique » est défini par Philps (1992) comme étant « le degré d'ambiguïté afférent à un énoncé, d'où sa capacité à provoquer l'incompréhension ».

⁴⁵Mell (1992) oppose les langages restreints naturels aux langages artificiels procéduraux : « les langages procéduraux sont par exemples les langages de programmation en informatique. Les règles grammaticales et syntaxiques de ces langages sont explicites et ne tolèrent aucune variation énonciative de la part des utilisateurs. Ces langages sont appris de manière déductive par l'application rigoureuse des règles. Quant aux langages restreints naturels, les contraintes imposées sont implicites et laissent la place à l'improvisation ou à la négociation. L'acquisition de ceux-ci est réalisée de façon inductive ». Compte tenu de cette distinction, nous pouvons qualifier la langue créée pour être utilisée dans les situations de contrôle habituelles de « langage naturel restreint ».

1.3.3 *Le risque langagier et l'insécurité linguistique*

Le concept de risque langagier décrit comme « le danger potentiel d'incompréhension inhérent à une situation de communication » est souvent lié aux contextes professionnels (Lopez, 2013). Selon Condamines (2008), l'apparition du risque est due à l'écart « entre ce qui est pensé comme une information claire et la réalité du fonctionnement langagier, entre une information supposée transparente, stable et fiable et le fonctionnement sémantique qui fait intervenir la variation et le contexte ». Le risque langagier est d'autant plus accentué « dans les situations de travail qui dépendent entièrement de la communication verbale » (Lopez, 2013) comme celles du contrôle aérien. D'après Philips (1992), « les communications radiotéléphoniques entre les pilotes et les contrôleurs constituent la base de tout l'édifice du système de contrôle ». De ce fait, la question du risque langagier s'avère très marquée pour ce type de communications.

Vergely (2008a) estime que le risque langagier au travail provient de l'emploi du langage naturel dans la mesure où celui-ci n'est pas suffisamment clair et précis pour assurer la « sécurité linguistique ». Les énoncés en langues naturelles sont polysémiques et l'interprétation de ces derniers dépend largement de la situation extralinguistique. La non-univocité du langage naturel est due non seulement aux « éléments lexicaux qui sont susceptibles d'être compris de différentes manières » mais aussi aux « éléments grammaticaux qui peuvent recevoir des interprétations variées » (Boutet, 1989). En d'autres termes, l'association entre la forme linguistique en langue naturelle et son interprétation n'est pas sans équivoque (*ibid.*). L'interprétation de l'énoncé produit en langue naturelle est soumise aux contraintes contextuelles, en fonction du niveau des contraintes, l'approximation entre l'interprétation et le contenu réellement transmis peut être variée (*ibid.*).

Par conséquent, l'usage du langage naturel ne convient pas aux communications sol-bord d'autant plus que l'incompréhension liée à ce type de communication provoque de graves conséquences. Les communications radiotéléphoniques pilote-contrôleur sont considérées comme des dialogues finalisés *transactional*⁴⁶ lors desquels le locuteur oriente son langage vers le transfert d'informations et vers la bonne compréhension de ses messages par l'interlocuteur afin de mener à bien la tâche professionnelle (Mell, 1992). Les interlocuteurs dans le dialogue sol-bord sont tous les deux experts du domaine de l'aviation et possèdent des connaissances communes relatives à la tâche de navigation. Au lieu

⁴⁶Mell (1992) distingue les dialogues transactionnel des dialogues interactionnel. Le but des dialogues transactionnel est vers l'accomplissement d'une tâche tandis que le locuteur dans les dialogues interactionnel vise au maintien de la relation sociale avec son allocataire.

d'employer l'anglais naturel, un dialecte spécialisé marqué par l'univocité⁴⁷, la concision⁴⁸ et la neutralité⁴⁹ permettant le transfert optimal d'informations est constitué (Lopez, 2013). Le recours au dialecte spécialisé parmi les spécialistes sert à faciliter et à sécuriser leur communication.

Afin de pallier les risques liés à l'usage de la langue naturelle, plusieurs moyens existent tels que la sensibilisation des acteurs au fonctionnement de la langue, la formation et la normalisation (Condamines, 2008). Le processus de normalisation langagière dans le domaine de l'aviation donne lieu à la création de la phraséologie aéronautique dont l'objectif est de réduire l'*insécurité linguistique*⁵⁰ (Lopez, 2013). La phraséologie de l'aviation est un langage codifié qui permet de couvrir les besoins communicatifs engendrés par les situations de routine caractérisant la circulation aérienne (Philps, 1992). En cas de situations non-routinières et imprévues, les pilotes et les contrôleurs peuvent adopter une forme langagière naturelle, c'est-à-dire le *plain language* suivant le terme de l'OACI, en faisant appel à la créativité et à l'autonomie langagière (Lopez, 2013). La gestion du risque langagier et la fiabilité du système communicatif sont basées sur l'équilibre entre la mise en oeuvre d'une prescription (la phraséologie dans le contexte aéronautique) et la créativité langagière caractérisée par l'emploi du langage naturel (*ibid.*).

⁴⁷Il s'agit de la monosémie lexicale par opposition à la polysémie lexicale de la langue générale (Kacprzak, 2002, Lopez, 2013).

⁴⁸La concision concerne « l'économie de la langue » et « l'équilibre entre l'énergie nécessaire à la communication et le succès de la communication » (Kacprzak, 2002, Lopez, 2013).

⁴⁹La neutralité désigne la « tendance à l'objectivité » (Kacprzak, 2002, Lopez, 2013).

⁵⁰Face aux situations de vol compliquées, les contrôleurs aériens et les pilotes se sentent parfois privés des moyens langagiers. C'est dans ce sens que Philps (1992) aborde la notion d'insécurité linguistique.

Chapitre 2

L'objet de l'étude

2.1 La phraséologie de l'aviation

La phraséologie aéronautique basée sur la langue anglaise est élaborée à l'occasion de la révision des dispositions contenues dans le deuxième volume de l'annexe 10 à la convention sur l'aviation civile et dans le document PANS-RAC 4444- RAC/501/11 (Philps, 1992). Sa conception consiste à répondre à la nécessité d'une standardisation de l'anglais face au niveau de compétences disparate de cette langue sur le plan mondial afin d'assurer une communication sol-bord claire, efficace et non-ambiguë (*ibid.*). Définie comme étant un *langage opératif contrôlé* (Lopez, 2013), la phraséologie de l'aviation est conçue au moyen de la restriction portant sur plusieurs dimensions linguistiques par rapport à l'anglais naturel : phonétique, lexical, morphosyntaxique, sémantique et pragmatique. Le répertoire phonétique de la phraséologie est réduit par rapport à celui de l'anglais standard. La syntaxe de la phraséologie est simplifiée et peu variée, elle est caractérisée par la prédominance de l'impératif. La restriction morphologique témoigne de la suppression des déterminants, auxiliaires, pronoms personnels, conjonctions, prépositions, etc. Au niveau sémantique, la phraséologie accorde une signification unique et spécifique aux termes ou aux expressions qui sont polysémiques en anglais naturel⁵¹. Au niveau pragmatique, la fonction interpersonnelle du langage est absente dans la phraséologie. Dans cette section, nous allons d'abord introduire la notion des *langages opératifs contrôlés* qui illustre parfaitement les situations de communication pilote-contrôleur (Lopez, 2013). Ensuite, nous allons mettre en évidence les transformations d'ordre phonétique, lexical, morphosyntaxique, sémantique et pragmatique ayant lieu dans la conception de la phraséologie.

⁵¹Le terme *cleared* signifie en anglais naturel « autorisé » ou « dégagé » cependant dans la phraséologie, seule la première signification est préconisée. De même pour la collocation *go ahead*, elle désigne en anglais standard « transmettez le message » ou « poursuivez l'action », seule la première signification est permise dans la phraséologie.

2.2 Le langage opératif contrôlé

Le concept de *langage opératif* est présenté dans l'étude de Falzon (1987). Selon l'auteur, les *langages opératifs* sont considérés comme le produit d'une pratique. « Il suffit que des sujets soient impliqués dans la pratique d'une activité de façon suffisamment fréquente pour que se constituent des modes d'expression spécifiques » (Falzon, 1987). Le langage employé lors de la tâche du contrôle aérien relève d'un langage opératif dans la mesure où il est formé en même temps que s'établit l'activité de gestion du trafic et au même moment de la construction des connaissances opératives relatives à cette activité.

Le langage des contrôleurs aériens, par exemple, a été construit par les opérateurs au cours et du fait de l'activité de travail. Il ne s'agit pas (à l'origine) d'un langage imposé par la formation, bien que l'apprentissage de ce langage fasse maintenant partie de la formation, et bien que son acquisition par les débutants soit devenue un pré-requis à l'activité de contrôle. Ce langage s'est en fait constitué en même temps que se constituait le contrôle aérien, donc en même temps que se constituaient des connaissances opératives (Falzon, 1987).

Dans les communications pilote-contrôleur, les deux interlocuteurs partagent les mêmes connaissances. Ils entretiennent entre eux un rapport de parité, chacun étant expert dans son domaine et chacun étant subordonné à l'utilisation d'une même phraséologie prescrite (Philips, 1992). Le dialogue sol-bord est le plus souvent du type symétrique *expert-expert* (Mell, 1992). Contrairement au dialogue *expert-consultant* au cours duquel le recours au langage naturel est nécessaire dû aux connaissances inégales que possèdent les deux intervenants (Lopez, 2013), les dialogues *expert-expert* se caractérisent par l'adaptation du langage naturel et la formation des dialectes spécialisés :

Dans la situation de dialogue expert-consultant envisagée précédemment, le recours au langage naturel est rendu nécessaire par le fait que les interlocuteurs ne possèdent pas les mêmes connaissances. En revanche, dans le dialogue entre experts, les interlocuteurs possèdent des connaissances communes relatives à la tâche. Or, le langage naturel, du fait même de sa versatilité, est lourd et non adapté à l'expression de connaissances spécialisées. C'est la raison pour laquelle on voit se constituer, dans les contextes où la réalisation de la tâche exige la communication verbale entre les opérateurs, des dialectes spécialisés, déformations du langage naturel, compréhensibles et efficaces pour les spécialistes du domaine, plus ou moins hermétiques pour les autres (Falzon, 1987).

La conception des langages opératifs fait appel au principe d'économie : « les langages opératifs permettent d'optimiser les échanges verbaux, par la communication d'une quantité adéquate d'information, par la construction de termes référentiels elliptiques et par différentes simplifications des processus de production ou de compréhension » (Falzon, 1987). La restriction et la simplification caractéristiques des langages opératifs se manifestent au niveau lexical, syntaxique, sémantique et pragmatique (Mell, 1992). Le vocabulaire d'un langage opératif est restreint, le nombre de mots contenu est limité et dénombrable. Compte tenu du caractère restrictif de l'univers du discours spécialisé⁵², la syntaxe du langage opératif présente un caractère elliptique (Falzon, 1984). Le nombre de règles syntaxiques est réduit, certaines règles sont privilégiées et apparaissent de manière préférentielle au détriment des autres (Falzon, 1987). En ce qui concerne la dimension sémantique, le langage opératif est marqué par « la monosémie lexicale⁵³ » et « la monosémie des concepts⁵⁴ » (Mell, 1992). L'interprétation d'un terme dépend du domaine où il est employé (*ibid.*). Sur le plan pragmatique, étant donné que les relations entre les participants sont prédéterminées par la tâche dans laquelle ils sont impliqués, la fonction interpersonnelle du langage s'avère ainsi réduite.

Selon Vergely (2004), certaines propriétés des langages opératifs décrites par Falzon (1987) concernent des situations particulières comme celle des dialogues pilote-contrôleur et ne permettent pas de rendre compte du fonctionnement général de tout langage opératif. Afin de fournir une description détaillée et plus complète de ces derniers, deux types de langages opératifs sont précisés : les *langages opératifs contrôlés* et *non contrôlés*⁵⁵. Seuls les langages opératifs contrôlés correspondent à la définition des langages opératifs proposée par Falzon (1987), c'est-à-dire, « les langages modelés par des règles strictes (syntaxiques pour la plupart), ce qu'illustrent parfaitement les situations de communication des contrôleurs/pilotes » (Vergely, 2004). Un exemple typique des langages opératifs contrôlés est la phraséologie aéronautique, émergée des besoins communicationnels spécifiques, soumise à des processus de standardisation caractérisés par la restriction lexicale, syntaxique, sémantique, pragmatique par rapport à l'anglais naturel en vue de contribuer

⁵²En ce qui concerne les raisons pour lesquelles la syntaxe du langage opératif est souvent négligée, (Falzon, 1984) ajoute la disposition parmi les interlocuteurs du dialogue sol-bord d'une connaissance suffisante du domaine de tâches à réaliser.

⁵³C'est-à-dire, chaque terme évoque un seul objet référentiel (Mell, 1992)

⁵⁴Soit chaque objet référentiel est évoqué par un seul terme (*ibid.*)

⁵⁵Les langages opératifs non contrôlés sont définis comme « les langages qui usent de procédés syntaxiques, lexicaux et sémantiques propres au domaine de travail en question mais qui s'actualisent au travers du langage général » (*ibid.*).

à la communication simple, précise et non-ambiguë entre spécialistes du domaine aérien (Lopez, 2013). Nous proposons de présenter de manière détaillée dans la prochaine section les transformations que subit la phraséologie aéronautique par rapport à l'anglais standard. Nous allons commencer par exposer les modifications portant sur l'aspect phonétique.

2.3 Les transformations phraséologiques

2.3.1 L'aspect phonétique

Les communications radiotéléphoniques entre contrôleur et pilote caractérisées par l'absence des expressions faciales et gestuelles sont considérées par Illman (2001) comme étant strictement verbales. La réception et le traitement rapides et corrects des informations jouent un rôle crucial dans le but de garantir la sécurité de vol. En vue de rendre la transmission plus optimale, trois conditions importantes doivent être remplies : la clarté, l'intelligibilité et la brièveté (Ahring, 1980). Néanmoins, ces objectifs sont difficiles à réaliser dans la mesure où les communications aéronautiques sont marquées par la présence des bruits parasites⁵⁶ qui empêchent la bonne transmission des instructions. Afin d'assurer le maximum d'intelligibilité du ATC message, une norme est appliquée sur la prononciation de certaines consonnes⁵⁷. Le phonème /θ/ ou /ð/ pour la forme écrite <th> est remplacé par le phonème /t/, par conséquent, le chiffre *thousand* est prononcé comme /'taʊz(ə)nd/ au lieu de /'θaʊz(ə)nd/, le chiffre *three* comme /tri:/ à la place de /θri:/. Etant donné que les phonèmes /θ/ et /ð/ ne sont pas présents dans de nombreuses langues du monde, le remplacement par /t/ facilite la prononciation surtout pour les locuteurs anglophones non-natifs. De plus, selon Philips (1992), dans l'environnement bruyant, la différence de prononciation entre la fricative dentale /θ/ et la fricative labiodentale /f/ est extrêmement difficile à percevoir surtout en position initiale du mot comme l'illustre la confusion phonétique entre le chiffre *third* /θɜ:d/ et *first* /fɜ:st/ lors de l'échange pilote-contrôleur en phase de roulage juste avant la collision (de Tenerife) :

ATC : Taxi into the runway and leave the runway *third third* to your left okay

ATC : Taxi into the runway and leave the runway *third third* to your left okay

⁵⁶Deux types de distorsions sont présentés : l'élimination de certaines bandes de fréquences (clipping), le masquage de la parole par les bruits indésirables de l'environnement (masking) (Hawkins, 2000, Orlady and Orlady, 2002).

⁵⁷Par rapport aux voyelles, les consonnes jouent un rôle plus important dans la reconnaissance de la parole. L'absence de celles-ci induit de réelles difficultés d'interprétation. Pour les exemples voir Miller (1951).

Pilot₁⁵⁸ : **Third** to the left okay

Pilot₂ : **Third** he said

Pilot₁ : Three

ATC : **third** one to your left

Pilot₂ : I think he said **first**

Pilot₁ : I'll ask him again

Pilot₁ : Must be the **third** I'll ask him again

Pilot₁ : Would you confirm that you want us to turn left at **third** intersection

Pilot₁ : one two

ATC : The third one sir one two one two

Pilot₁ : Good very good thank you that's what we need right the third one

En ce qui concerne la structure syllabique, le type CVCV est préféré au type CVC dans la mesure où le premier est plus facile à prononcer surtout pour les locuteurs anglophones non-natifs. Pour le chiffre *nine*, sa prononciation devient /namer/ à la place de /nam/. L'ajout d'une syllabe lui permet de faire la distinction avec le chiffre *five* /farv/ ayant une consonance similaire. D'autres cas existent comme pour le mot *hundred*, il est prononcé comme /'hʌndrɪd/ au lieu de /'hʌndrəd/, le remplacement du schwa [ə] par la voyelle [ɪ] sert à supporter la dernière syllabe non-accentuée et permet ainsi de faciliter la prononciation.

⁵⁸Pilot₁ désigne le pilote en charge de la communication. Pilot₂ désigne le commandant de bord s'occupant de la tâche de navigation.

2.3.1.1 Prononciation des chiffres en phraséologie

Comme évoqué précédemment, « une prononciation spécifique est attribuée aux chiffres pouvant prêter à confusion ou pouvant présenter une difficulté de prononciation » (DGAC, 2006, Lopez, 2013). Dans les communications pilote-contrôleur, un nombre est généralement transmis en énonçant chaque chiffre de manière individuelle comme montré dans l'instruction du réglage du transpondeur : « *squawk one two zero zero (1200)* ». L'énonciation des nombres entiers de cent et de mille fait l'exception : « chaque chiffre du nombre des milliers ou des centaines doit être énoncé séparément, suivi des mots *thousand* ou *hundred* » (Lopez, 2013). Les nombres entiers 300, 4000 et 13600 doivent être prononcés respectivement « *three hundred* », « *four thousand* » et « *one three thousand six hundred* ». La transmission de l'information du trafic constitue une autre exception à la règle, le nombre doit être énoncé « comme dans la vie courante » (DGAC, 2006, Lopez, 2013), par exemple, le nombre 12 dans l'instruction « *traffic 12 o'clock* » est prononcé « *twelve* » au lieu de « *one two* ».

2.3.1.2 Prononciation des lettres en phraséologie

Afin d'éviter la confusion phonétique entre les lettres (M et N, P et F, T et D etc), « chaque lettre de l'alphabet est représentée par un mot entier dont le premier phonème correspond à la lettre en question » (Lopez, 2013). « Ainsi, la lettre A est représentée par le mot *Alpha* dans l'alphabet de l'OACI, la lettre B par le mot *Bravo*, la lettre C par le mot *Charlie* et ainsi de suite » (*ibid.*). Avant la création de cet alphabet universel et unique de l'OACI, une cinquantaine d'alphabets⁵⁹ coexistaient dans les différentes régions du monde (Philps, 1992). L'alphabet aéronautique uniformisé de l'OACI est mis au point en 1947 grâce à la collaboration entre le professeur de linguistique J-P VINAY à l'université de Montréal et la compagnie des téléphones BELL dans le but de résoudre les difficultés rencontrées par les locuteurs lors de la prononciation de certains alphabets issus d'une langue locale non familière (*ibid.*). Quelques préalables simples sont proposés par le Professeur VINAY dans la sélection des mots⁶⁰ représentant l'alphabet de l'OACI (*ibid.*) :

⁵⁹Il s'agit des alphabets inventés par les pays de l'OTAN comme les alphabets de l'US Air Force et de la Royal Air Force (*ibid.*). Les lettres sont représentées par les noms de ville, les prénoms etc. Par exemple, en France la lettre A est représentée par Anatole, la lettre B par Berthe, la lettre C par Célestin, la lettre D par Désiré (*ibid.*).

⁶⁰En plus de ces préalables proposés par J-P VINAY, il faut ajouter que les mots ayant les racines latines doivent être privilégiés. Selon Orlady and Orlady (2002), il a été constaté que les mots d'origine latine offrent le maximum de clarté face au large éventail d'accents et de langues apparus sur la fréquence radio.

CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

- l'initiale de chaque mot doit correspondre à la lettre représentée ;
- les mots de deux syllabes contenant les couples de voyelles diversifiés doivent être adoptés ;
- la prononciation des voyelles contenues dans le mot sélectionné doit correspondre à celle des langues latines, à l'exclusion des diphtongues anglaise ;
- les mots contenant les consonnes occlusives [p,b,t,d,k,g] possédant le meilleur coefficient d'intelligibilité doivent être privilégiés ;
- Les mots considérés comme universellement familiers doivent être choisis et il faut faire attention à éviter les noms de lieux puisqu'ils risquent de prêter à confusion.

Après une longue période de mise à l'épreuve, l'alphabet aéronautique actuel est approuvé par le conseil de l'OACI et est entré officiellement en vigueur le 1er Mars 1956 comme le montre dans le tableau 2 ci-dessous (*ibid.*) :

Lettre	Mot	Prononciation
A	Alpha	AL FAH
B	Bravo	BRAH VOH
C	Charlie	CHAR LEE or SHAR LEE
D	Delta	DELL TAH
E	Echo	ECK OH
F	Foxtrot	FOKS TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO TELL
I	India	IN DEE AH
J	Juliett	JEW LEE ETT
K	Kilo	KEY LOH
L	Lima	LEE MAH
M	Mike	MIKE
N	November	NO VEM BER
O	Oscar	OSS CAH
P	Papa	PAH PAH

Lettre	Mot	Prononciation
Q	Quebec	KEH BECK
R	Romeo	ROW ME OH
S	Sierra	SEE AIR RAH
T	Tango	TANG GO
U	Uniform	YOU NEE FORM or OO NEE FORM
V	Victor	VIK TAH
W	Whisky	WISS KEY
X	X-ray	ECKS RAY
Y	Yankee	YANG KEY
Z	Zulu	ZOO LOO

TAB. 2.1 : Alphabet aéronautique

Les modifications phonétiques par rapport à l'anglais naturel sont appliquées non seulement au niveau segmental mais aussi sur le plan suprasegmental. Quant à la prosodie, l'aplatissement des contours intonatifs est préconisé par la phraséologie standard de l'aviation afin d'éviter la confusion concernant la fonction du message par exemple entre le message interrogatif et le message affirmatif⁶¹. Ce type de confusion est susceptible de provoquer des incidents voire des accidents aériens (Nübold and Turner, 1983, Hawkins, 2000).

Ces moyens de simplification et de normalisation phonétique ont pour objectif de faciliter la communication entre les interlocuteurs (pilotes et contrôleurs) qui ne possèdent pas de langues communes et crée ainsi un inventaire phonétique réduit. En plus de la modification phonétique, la phraséologie de l'aviation subit également une sélection lexicale afin d'optimiser la transmission d'informations. Nous proposons de présenter dans la section suivante le lexique spécialisé que représente la phraséologie aéronautique.

2.3.2 *L'aspect lexical*

Ahring (1980) distingue deux domaines d'utilisation du vocabulaire aéronautique : le domaine des communications pilote-contrôleur et le domaine de maintenance dans l'industrie

⁶¹La présence de l'intonation montante associée au message interrogatif est difficile à percevoir dans l'environnement bruyé. Par conséquent, le recours au changement d'intonation en vue de distinguer la fonction du message n'est pas fiable. La phraséologie standard de l'aviation préconise le maintien de l'intonation à un niveau constant, l'interrogatif se distingue de l'affirmatif par la présence du verbe tel que *confirm*, *verify* dans l'énoncé déclaratif.

aéronautique. Dans cette étude, nous nous intéressons au lexique utilisé lors des communications sol-bord.

Le vocabulaire⁶² employé dans les communications pilote-contrôleur ne se limite pas aux expressions conventionnelles présentées en annexe B puisque la description du mouvement de l'aéronef et le maintien d'échanges nécessitent le recours à d'autres vocabulaires de l'anglais général. Par rapport à la conversation quotidienne, le dialogue sol-bord étant restreint par la nature du canal de communication, c'est-à-dire la fréquence radiotéléphonique, donne au verbe un rôle d'une importance accrue. Lopez (2013) classe les verbes prescrits par le manuel de phraséologie dans douze catégories sémantiques différentes⁶³. Notre attention porte sur la catégorie du verbe de déplacement (*descend, climb, navigate, leave, etc*) et sur celle du verbe de communication (*report, advise, say, confirm, contact, etc*). Le verbe de déplacement sert à désigner le changement de localisation de l'avion tandis que le verbe de communication « implique une activité langagière d'échange d'information » (*ibid.*). La sélection des verbes de communication est basée sur des critères pragmatiques, chaque verbe sélectionné exprime une force illocutoire univoque. Le verbe *say* ou *report* sert à demander l'information, le verbe *confirm* ou *verify* permet de demander la confirmation.

En ce qui concerne les expressions conventionnelles, elles sont sélectionnées en fonction de leur fréquence dans l'anglais général et de leur longueur. Selon (Orlady and Orlady, 2002), en présence de bruit, les mots fréquemment utilisés dans la conversation quotidienne s'identifient plus facilement que les mots peu fréquents. La longueur des mots exerce une influence positive sur l'intelligibilité, en général, plus le mot est long, plus il est facile à identifier car il suffit d'entendre une partie de celui-ci pour le reconnaître (Hawkins, 2000). Néanmoins, il arrive parfois que les deux critères entrent en conflit et que l'un prédomine sur l'autre comme en atteste la sélection du mot plus long *negative* à la place du mot plus fréquent *no* comme marqueur de négation. D'après Wyss-Bühlmann (2005), l'utilisation de l'interjection *no* pourrait être facilement confondue avec celle de l'adverbe *now*, ce qui entraînerait des conséquences désastreuses. De même, le terme plus court *affirm* est choisi à la place du terme plus long *affirmative* afin de ne pas être confondu avec son antonyme *negative* (Hawkins, 2000).

⁶²Au total 3282 mots ou expressions sont listés par l'OACI (1985).

⁶³Les douze catégories sémantiques sont respectivement : la catégorie du verbe de déplacement, du verbe de communication, du verbe de permission, du verbe de mouvement, du verbe aspectuel, du verbe d'opération manuelle, du verbe cognitif, du verbe d'observation, des auxiliaires modaux, des verbes auxiliaires, du verbe de requête et d'effort.

Chaque expression conventionnelle possède une signification claire et précise, elles sont sélectionnées par les concepteurs de la phraséologie aéronautique en vue de répondre aux besoins communicatifs spécifiques. A titre d'exemple, l'emploi du terme *roger* signifie la réception du message par le destinataire tandis que celui du terme *wilco* (abréviation de *will comply*) implique la compréhension du message par le récepteur et la promesse d'exécution. L'expression *cleared* signifie « être autorisé à procéder sous certaines conditions spécifiées » (Mell, 1992). La collocation *go ahead* signifiant « *proceed with your message* » constitue une invitation à prendre la parole (FAA, 2005).

Pour atteindre l'objectif de clarté et d'efficacité de la transmission, en outre de la sélection lexicale, la syntaxe de la phraséologie aéronautique subit également des modifications par rapport à l'anglais naturel que nous allons mettre en évidence dans la section suivante.

2.3.3 *L'aspect morphosyntaxique*

La structure syntaxique de la phraséologie aéronautique est composée d'expressions simples et elliptiques disposées de manière paratactique⁶⁴ et linéaire. L'interprétation de celle-ci ne peut être réalisée qu'en se référant aux connaissances extralinguistiques communes partagées entre contrôleur et pilote. Ahring (1980) propose une structure syntaxique simplifiée sous forme de « verbe impératif + préposition *to* - verbe infinitif + complément circonstanciel » comme le montre l'exemple *proceed to land Munich* (Rubenbauer, 2009). L'avantage de cette structure syntaxique consiste dans le fait que le changement de l'ordre des éléments composant la phrase ne nuit en aucune manière à son intelligibilité, la valeur pragmatique transmise reste la même tant avec la proposition « *Munich to land proceed* » qu'avec le message « *proceed Munich to land* » (*ibid.*).

Selon Wyss-Bühlmann (2005), la structure syntaxique de la phraséologie est caractérisée par l'introduction du verbe performatif explicite permettant d'accomplir un acte de langage spécifique. Le verbe au passé *cleared* servant à accorder la permission est utilisée dans la phrase *cleared to take off/land*. De la même manière, le verbe *request* transmettant l'acte de demande d'information ou d'autorisation est employé pour former les messages tels que *request wind direction*, *request descent*, *request climb*, *request runway 26* etc. La formation des phrases courtes et concises permet de réduire le temps de parole ainsi le temps d'occupation de la fréquence radio pour chaque locuteur. Wyss-Bühlmann (2005)

⁶⁴L'adjectif paratactique sert à décrire les propositions juxtaposées sans outil de coordination ou de subordination. La définition de ce terme est consultable sur le site <https://www.cnrtl.fr/definition/paratactique>

affirme dans son étude la nécessité de remplacer les constructions subordonnées illustrées dans l'exemple « *if you wish to climb to a higher level contact radar 135.67* » par l'emploi de la préposition dans l'exemple « *for higher level contact radar 135.67* ».

Comme nous l'avons mentionné dans la section 2.3.1, le changement de l'intonation doit être évité lors de l'émission d'instructions. Pour ce faire, lors de la conception de la phraséologie aéronautique, les tournures interrogatives sont remplacées par les tournures impératives contenant le verbe de communication *confirm* ou *verify*. Par exemple, le message interrogatif *do I have to cross runway 28* est remplacé par le message impératif *confirm/verify I have to cross runway 28* afin de garder une intonation neutre (Wyss-Bühlmann, 2005).

Nübold and Turner (1983) constate que sur le plan morphosyntaxique l'emploi du génitif (*genitive constructions*) marqué par l'apostrophe ou la préposition *of* est supprimé de la phraséologie comme le démontre l'exemple de la collocation *runway heading* au lieu de *heading of runway*. Ces éléments étant difficiles à percevoir sur la fréquence radiotéléphonique, l'effacement de ces derniers n'entrave pas le sens de l'énoncé. De la même manière, les déterminants tels que *the*, *a* et la copule *be* sont supprimés. Philps (1992) affirme que l'effacement *de ces éléments syntaxiques inutiles à la restitution du sens* permet au récepteur de se focaliser davantage sur le contenu sémantique du message.

2.3.3.1 Approche transformationnelle-générative de Philps (1991, 1992)

Philps (1992) observe des régularités syntaxiques de la phraséologie aéronautique qui la différencient de manière systématique de l'anglais naturel et qui constituent ainsi selon l'auteur une sous-grammaire (*subgrammar*) de ce dernier. Une méthode transformationnelle-générative⁶⁵ est adoptée dans le but de décrire la syntaxe spécifique de la phraséologie et notamment les structures elliptiques qu'elle représente. Il s'agit de comparer chaque énoncé phraséologique à son équivalent le plus proche en anglais naturel. Dans le cas où plusieurs équivalents existent, il faut opter pour celui qui paraît être le plus proche de la philosophie linguistique sous-tendant la phraséologie (Philps, 1992). Par exemple, en ce qui concerne la phrase de base en anglais naturel dont serait issu l'énoncé phraséologique *start up at (time)*, la phrase « *your start-up is at (time)* » est sélectionnée plutôt que « *start-up (impératif) at (time)* ». Nous pouvons ainsi remarquer que la nomi-

⁶⁵Il convient de préciser que le terme « générative » ici ne fait pas référence à la grammaire générative de Chomsky. Les modifications syntaxiques que subissent les phrases en anglais général pour former la phraséologie aéronautique se focalisent sur la structure de surface.

nalisation constitue une caractéristique différentielle de la sous-grammaire phraséologique.

L'établissement de la sous-grammaire phraséologique cherche à résoudre l'ambiguïté syntaxique ou sémantique inhérente à l'énoncé en anglais naturel. Deux types de transformations sont distinguées : transformations majeures en cas de modification au niveau de la phrase à l'égard du mode (déclaratif, impératif, interrogatif), de la logique (positive/négative), de la voix (active/passive) et transformations mineures qui interviennent au niveau syntagmatique de l'énoncé telles que l'effacement, l'adjonction, le déplacement, la nominalisation, la substitution, etc (*ibid.*).

2.3.3.1.1 Analyse des transformations majeures Afin d'illustrer les règles de transformation, Philps (1992) commence par définir une phrase de base qu'il appelle *phrase simple non transformée*, c'est-à-dire, une phrase déclarative, positive, active ayant une structure syntaxique ci-dessous :

Groupe nominal sujet + Groupe prédicat + (Groupe circonstanciel)⁶⁶

541 énoncés phraséologiques sont analysés, quatre types de transformation majeure caractérisant la phraséologie ainsi que leur proportion respective sont mis en évidence : transformation impérative (42.5%), transformation passive (8.1%), transformation interrogative (1.8%), transformation négative (1.7%).

2.3.3.1.1.1 Transformation impérative Nous pouvons constater que les énoncés impératifs émis par les contrôleurs servant à transmettre les instructions aux pilotes occupent une place prépondérante dans la phraséologie aéronautique. L'emploi des messages impératifs est lié aux scénarios de vol impliquant soit la modification des paramètres de vol tels que le cap, la vitesse, le niveau de vol, soit le mouvement de l'aéronef, comme nous pouvons le voir dans les exemples ci-dessous :

ATC : *reduce speed 160 knots*

ATC : *descend to flight level 290*

ATC : *turn left 10 degrees for spacing*

⁶⁶La présence du groupe circonstanciel dans la phrase simple en anglais standard est facultative.

ATC : *cross RAPET at level 330*

ATC : *join right hand downwind runway 34*

ATC : *taxi to holding point RWY 1 3 via H B D*

L'emploi de l'impératif dans la phraséologie permet d'exprimer la force illocutoire qui est l'incitation à effectuer une action. Cet acte de langage est véhiculé en anglais naturel par la tournure interrogative ou modale comme dans les exemples « *would you like crossing RAPET at level 330* » et « *I would like you to reduce speed 160 knots* ». L'utilisation de l'expression *would like* communique un certain contraste du mode concernant le degré de certitude et de possibilité ainsi que l'attitude du locuteur. L'effacement de cette dernière correspond aux recommandations de la phraséologie, c'est-à-dire, la clarté et la concision.

2.3.3.1.1.2 Transformation passive ⁶⁷ Les transformations passives se reflètent uniquement sur deux types de situation de contrôle : l'identification du radar et la délivrance d'une clairance comme dans les exemples *no radar contact* et *cleared to XX*⁶⁸. La phrase de base en anglais naturel est respectivement « *no radar contact has been established* » et « *you are cleared to XX* ». Nous pouvons constater que le groupe auxiliaire marquant l'information aspect-temporelle et le groupe nominal sujet sont effacés, seule la partie logico-sémantique du message est transmise. La suppression de ces éléments n'entrave pas la compréhension du message puisque concernant l'effacement du groupe auxiliaire, les données aspect-temporelles peuvent être restituées par le pilote en s'appuyant sur ses connaissances contextuelles extralinguistiques et concernant l'effacement du groupe nominal sujet, les deux interlocuteurs (pilotes et contrôleurs) sont préalablement identifiés, aucune autre détermination n'est nécessaire.

2.3.3.1.1.3 Transformation interrogative et négative La fréquence distinctement moins élevée des transformation interrogatives et négatives démontre l'intention des concepteurs de la phraséologie de limiter les énoncés non-déclaratifs et non-positifs au strict minimum (Rubenbauer, 2009). Les énoncés interrogatifs dans la phraséologie sont caractérisés par l'absence des auxiliaires modaux sauf *can*, *will* et *should*. L'emploi du verbe modal *can*

⁶⁷Il convient de préciser que cette transformation est qualifiée de « passive » par rapport à la phrase simple active en anglais naturel.

⁶⁸XX désigne soit l'action à effectuer soit la destination ou la direction à prendre par le pilote.

comme dans l'exemple *can you climb and maintain own visual separation* permet au contrôleur de vérifier la capacité matérielle et physique de l'aéronef à exécuter l'action avant de transmettre l'instruction. De ce fait, dans ce contexte, le verbe modal *can* n'exprime plus une valeur de politesse mais celle de capacité (*can = be able to*) (Philps, 1992). En ce qui concerne les énoncés négatifs de la phraséologie, la copule est systématiquement effacée comme dans l'exemple *secondaire power supply (is) not available*. La juxtaposition des éléments permet d'assurer la relation sujet-complément qu'établissent les verbes attributifs (*link verbs*). De plus, étant donné que la copule possède très peu de signification indépendante, sa suppression peut être facilement restituée par le récepteur lors de l'interprétation de l'énoncé.

En conclusion, les transformations majeures témoignent d'une fréquence d'utilisation élevée des énoncés impératifs, ce qui est lié au rôle du contrôleur, c'est-à-dire la formulation et l'émission de l'instruction. Quant aux énoncés interrogatifs et négatifs, leur fréquence d'occurrence est plus réduite. Les transformations passives et négatives ayant lieu dans la conception de la phraséologie sont accompagnées de l'effacement du groupe nominal sujet, du groupe auxiliaire et de la copule. Selon Philps (1992), « la nature systématique de ces effacements démontre que la structure des énoncés phraséologiques respecte les règles syntaxiques conçues avec pour objectif de limiter les données transmises par le contrôleur à celles qui permettent au pilote de comprendre le message sans ambiguïté, grâce au processus de restitution des données manquantes en fonction du contexte extralinguistique ».

Après avoir présenté les transformations majeures qui interviennent au niveau de la phrase, Philps (1992) propose de mettre en avant les transformations mineures qu'il définit comme « l'opération structurelle telle que l'effacement, la nominalisation, le déplacement, etc., ayant lieu au niveau syntagmatique permettant de différencier la syntaxe phraséologique de celle de l'anglais naturel ». Selon l'auteur, ces transformations sont effectuées au niveau du groupe nominal, du groupe auxiliaire et verbal et du groupe circonstanciel adverbial.

2.3.3.1.2 Analyse des transformations mineures

2.3.3.1.2.1 Transformation sur le groupe nominal L'effacement du déterminant associé au groupe nominal constitue une des caractéristiques principales de la sous-grammaire phraséologique. Le déterminant en question peut être un article défini ou un possessif, puisque le nom qui le succède est déjà déterminé par le contexte extralinguistique, la

détermination *intralinguistique* par la présence du déterminant semble ainsi répétitive. Les exemples démontrant la suppression du déterminant sont présentés comme suit :

ATC : *Wheels appear up*

ATC : *Resume own navigation*

Pour l'exemple *wheels appear up*, son équivalent en anglais naturel serait **your** *wheels appear up*, le déterminant possessif *your* est effacé. De même pour l'exemple *Resume own navigation*, la phrase de base en anglais naturel est *Resume your own navigation*. Dans ces deux cas, le déterminant peut être restitué automatiquement par le pilote à la réception car il fait référence à son propre aéronef. Il faut noter que l'effacement du déterminant est souvent accompagné de celui de la copule comme dans l'exemple **(your)** *speed (is) at (your) own discretion* ou celui de l'auxiliaire dans l'énoncé passif **(your)** *reply (has) not (been) received*.

En outre, le pronom sujet est systématiquement supprimé dans l'énoncé déclaratif lorsqu'il désigne le contrôleur ou le pilote comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

ATC : **(you)** *will shortly lose radar contact*

Le message est transmis par le contrôleur au pilote pour l'informer que bientôt le service radar ne sera plus assuré.

Pilot : **(I)** *request climb*

Le message est énoncé par le pilote dans le but de demander l'autorisation de montée. Puisque le sujet est déjà préétabli, sa restitution se fait de manière automatique par le récepteur. L'effacement du groupe nominal sujet est associé à deux autres phénomènes importants qui selon Philips (1992) « permettent d'éclairer la philosophie linguistique inhérente à la conception de la phraséologie ». Ces deux phénomènes sont la suppression du suffixe -ING et la nominalisation verbale comme l'exposent les exemples suivants :

ATC : *(I) request detailed taxi (taxiing) instructions*

ATC : *stop squawk (squawking) Charlie*

Le premier exemple concerne la réduction de la forme participe *taxiing* au morphème lexical isolé *taxi* par l'effacement du suffixe -ING. De ce fait, le sémantisme du message est concentré au niveau des *actualisateurs lexicaux* (Philps, 1992) sur lesquels se focalise l'attention du récepteur. En ce qui concerne le deuxième exemple, il ne s'agit pas d'une simple suppression de la forme -ING, deux types de transformation sont appliqués : la nominalisation verbale et l'effacement du déterminant. Le verbe *squawk* désignant l'action de régler le mode et le code du transpondeur est nominalisé comme dans la phrase *stop your squawk Charlie*. Le déterminant *your* est effacé pour former le message *stop squawk Charlie*. De cette manière, « le contenu sémantique du message est comprimé dans une structure syntaxique plus compacte au lieu d'être réparti sur les frontières morphosyntaxiques » (*ibid.*). Ce processus de nominalisation convient particulièrement à la conception de la phraséologie puisqu'il permet de rendre manifeste la relation entre le code (*intralinguistique*) et la référence (*extralinguistique*). L'apparition fréquente de la nominalisation verbale dans la formation de la phraséologie démontre que « la distinction entre la fonction nominale et la fonction verbale est moins fondamentale dans la phraséologie qu'en anglais naturel » (*ibid.*). Les connaissances spécialisées dans le domaine aéronautique communes aux deux interlocuteurs suffisent à la restitution grammaticale de l'énoncé.

2.3.3.1.2.2 Transformation au niveau du groupe auxiliaire et verbal Les groupes auxiliaires *have + -en*⁶⁹, *be + -ing*, *be + -en* marquant le temps et l'aspect de l'énoncé sont systématiquement effacés dans les messages phraséologiques comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

L'effacement de *be + -ing* :

ATC : *leaving frequency*

ATC : *crossing runway*

⁶⁹-en signifie la forme du participe passé

Les phrases de base correspondantes en anglais naturel sont respectivement : *I am leaving the frequency* et *I am crossing the runway*. Nous pouvons remarquer que la suppression du groupe auxiliaire est accompagnée de celle du pronom sujet et du déterminant. De la même façon pour le groupe *have + -en* et *be + -en*.

L'effacement de *have + -en* :

ATC : (*your*)⁷⁰ *squawk reply (has) not (been) received*

L'effacement de *be + -en* :

ATC : (*you*) (*are*) *cleared*

Etant donné que les morphèmes *-ING* et *-EN* représentent la seule marque aspect-temporelle de ces énoncés (Philps, 1992), l'effacement de ces derniers conduit à plusieurs possibilités d'interprétation, seules les connaissances contextuelles aéronautiques que possède le récepteur lui permettent de sélectionner l'interprétation appropriée.

Les compléments constituant le groupe verbal sont présentés sous deux types : compléments directs et compléments prépositionnels. L'effacement du complément d'objet direct est observé lors de la conception de la phraséologie comme dans l'exemple :

ATC : *if you read*

ATC : *advise*

Les phrases de base en anglais naturel sont respectivement *if you read me* et *advise me*. La suppression du pronom complément direct ne porte pas à confusion puisque leur référence est déjà préétablie en fonction du type d'échange (sol-bord, c'est-à-dire soit le pilote, soit le contrôleur) (*ibid.*).

⁷⁰Dans cet exemple, le pronom possessif *your* est effacé.

Comme évoqué dans la section précédente, le groupe verbal peut être entièrement effacé comme dans les exemples *no radar contact* et *if no contact*. Les phrases de base sont respectivement *no radar contact has been established* et *if no contact is made*. Selon Philips (1992), dans ces deux cas, l'information essentielle que le locuteur a l'intention de communiquer est comprimée dans le groupe nominal, la restitution des éléments manquants n'est possible qu'avec les connaissances spécialisées en aéronautique, ce qui fait la spécificité du discours pilote-contrôleur.

La transformation au niveau du groupe verbal est caractérisée par une prépondérance⁷¹ de l'effacement de la copule *be* comme dans l'exemple *radar control (is) terminated*. Philips (1992) atteste que le plus souvent, l'effacement du déterminant dans le groupe nominal sujet y est associé comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

ATC : *wind (number) degrees*

ATC : *secondary power supply not available*

ATC : *expected approach time (time)*

Les phrases de base en anglais naturel sont respectivement : *The Wind is (number) degrees*, *The secondary power supply is not available*, *your expected approach time is (time)*.

L'effacement de la copule entraîne la juxtaposition directe entre le sujet et l'attribut de manière à *privilégier le sémantisme de l'énoncé* (Philips, 1992). Comme dans les situations routinières de vol, les instructions émises se réfèrent toujours au présent, l'effacement de la copule constituant la marque du temps ne pose ainsi pas de problème d'interprétation.

2.3.3.1.2.3 Transformation au niveau du groupe circonstanciel Le groupe circonstanciel en tant que constituant facultatif du prédicat peut être un groupe prépositionnel ou un adverbe tout simplement. La transformation au niveau du groupe circonstanciel est caractérisée par l'effacement de la préposition, de l'adverbe et par le déplacement des éléments circonstanciels en tête de phrase. Les prépositions effacées sont distinguées relativement à leur fonction : la préposition de déplacement, de lieu, de but, de temps, comme l'exposent les exemples ci-dessous :

⁷¹Plus de 20% des énoncés analysés dans l'étude de Philips (1992) attestent l'effacement de la copule.

ATC : *For identification turn right heading (number)*

ATC : *climb (level)*

Les phrases de base pour ces deux exemples sont respectivement : « *For identification turn right to heading (number)* » et « *climb to (level)* ». Dans ces deux cas, la préposition *to* effacée est celle de déplacement. Il convient de préciser que dans l'exemple *climb (level)*, la préposition *to* est effacée afin d'éviter la confusion phonétique avec le chiffre *two*. Philips (1992) considère que l'emploi de la préposition permet d'établir la relation entre deux faits, néanmoins, dans les communications pilote-contrôleur, l'explicitation de cette relation n'est pas nécessaire à la compréhension du message dû à la présence des repères contextuels avec lesquels les pilotes et les contrôleurs sont familiers.

Selon Philips (1992), l'effacement de la préposition de lieu telle que *at, on, over* est le plus souvent attesté dans la conception de la phraséologie comme l'illustrent les exemples suivants :

ATC : *Traffic (number) o'clock*

ATC : *Remain this frequency*

Les phrases correspondantes en anglais naturel sont respectivement : *Traffic at (number) o'clock* et *Remain on this frequency*. L'effacement de celles-ci mène à la juxtaposition linéaire des syntagmes permettant selon Philips (1992) d'*assurer le maintien du sens de l'énoncé sans ambiguïté*. En ce qui concerne la suppression de la préposition de but *for*, elle est illustrée par l'exemple suivant :

ATC : *cleared (type of approach) approach*

La phrase de base en anglais naturel est : *you are cleared for a (type of approach) approach*. De la même manière que d'autres prépositions présentées précédemment, d'après Philips (1992), « l'effacement de la préposition de but *for* n'entame en rien le maintien du sens

de l'énoncé ». Le récepteur (dans cet exemple, le pilote) est en mesure d'effectuer une restitution sémantique appropriée du message elliptique à partir de ses connaissances du contexte de navigation.

L'effacement de la préposition de temps est également attesté dans la phraséologie, pourtant le nombre d'occurrences de celui-ci s'avère très réduit. Le seul exemple qui rend compte de cette transformation est présenté ci-dessous :

ATC : *airborne (time)*

La phrase de base en anglais naturel devrait être *you are airborne at (time)*. Nous pouvons constater que l'effacement de la préposition *at* servant à établir la relation temporelle est accompagné de celui du pronom sujet et de la copule.

Le dernier type d'effacements prépositionnels concerne celui de la préposition *of* comme dans l'exemple « *make all turns rate one degree per second* », la phrase de base devrait être « *make all turns at the rate of one degree per second* ». La suppression de la préposition *of* dans le complément circonstanciel est accompagnée de celle de la préposition *at* et du déterminant *the*. L'effacement de ces éléments entraîne la juxtaposition linéaire des deux syntagmes *make all turns* et *rate one degree per second* qui selon Philips (1992) permet de véhiculer le contenu sémantique du message sans aucune possibilité de confusion. Néanmoins, ce n'est pas le cas pour la juxtaposition linéaire auquel donne lieu l'effacement de la conjonction temporelle *when* dans les propositions subordonnées comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

ATC : *report passing (significant point)*

ATC : *report leaving (level)*

Les phrases de base en anglais naturel sont respectivement *report when passing (significant point)* et *report when leaving (level)*. Dans ces deux énoncés phraséologiques, il s'agit de la juxtaposition entre le verbe à l'impératif *report* et la forme du participe présent *passing* ou *leaving*. Philips (1991) estime que ce type de juxtaposition engendre l'ambiguïté dans la mesure où la relation véhiculée par la conjonction temporelle *when* joue un rôle

important dans l'interprétation du message. La présence de la conjonction *when* permet d'exprimer explicitement la concomitance de deux actions tandis que la suppression de celle-ci conduit à deux possibilités d'interprétation, dont l'une signifie « une relation de postériorité de la deuxième action par rapport à la première » comme dans l'exemple *report that you have passed/left*. Donc, au lieu de faire un rapport lorsqu'il est sur le point de passer un certain endroit ou de quitter une certaine altitude, le pilote informe le contrôleur après que l'action se produit.

Enfin, deux derniers types de transformation très peu fréquents portant sur le groupe circonstanciel sont observés dans la phraséologie, c'est-à-dire, l'effacement de l'adverbe et le déplacement du syntagme prépositionnel ou de l'adverbe en tête de phrase comme l'exposent les exemples suivants :

Effacement de l'adverbe :

ATC : *(number) nautical miles*

La phrase de base en anglais naturel serait *you are (number) nautical miles away*. L'effacement de l'adverbe *away* est accompagné de celui du pronom sujet *you* et de la copule *are*. Philips (1992) considère que la signification de l'adverbe *away* est imprécise en ce qui concerne la direction et que la suppression de celui-ci n'entrave pas l'interprétation du message du fait de la présence des informations contextuelles enrichissantes. Déplacement du syntagme prépositionnel en tête de phrase :

ATC : ***For identification*** *turn right heading (number)*

ATC : ***For departure*** *squawk (code)*

Les phrases de base sont respectivement *turn right to heading (number) for identification* et *squawk (code) for departure*. Selon Philips (1992), cette transformation implique une modification de l'ordre *canonique* de l'anglais naturel, c'est-à-dire, le groupe circonstanciel suit le groupe verbal. Philips (1992) considère le groupe circonstanciel comme étant un constituant facultatif servant à « véhiculer l'information non essentielle sur les circonstances du fait principal ». Dans ces deux exemples, le déplacement des syntagmes

prépositionnels en tête de phrase permet au contrôleur de justifier la raison pour laquelle cette instruction est émise avant sa transmission et ainsi accorde un délai supplémentaire au pilote pour évaluer la validité de la manœuvre avant de l'exécuter.

Déplacement de l'adverbe en tête de phrase :

ATC : *Immediately turn left (number) degrees*

ATC : *Immediately climb (level) to avoid traffic*

Dans ces deux cas, le déplacement de l'adverbe *immediately* en tête de phrase permet de focaliser l'attention du récepteur sur l'urgence de la situation qui pourrait devenir conflictuelle.

2.3.3.2 Récapitulatif des transformations morphosyntaxiques

Les transformations morphosyntaxiques réalisées lors de la conception de la phraséologie sont recensées par Philps (1992) comme l'illustre le tableau 2.2 ci-dessous :

Opération	Total	Pourcentage
Effacement du déterminant	295	54.5%
Effacement du groupe nominal sujet	138	25.5%
Effacement du complément d'objet direct	4	0.7%
Effacement du groupe auxiliaire (-ING)	24	4.4%
Effacement du groupe auxiliaire (-EN)	54	10.0%
Effacement de la copule	112	20.7%
Effacement du verbe <i>have</i>	28	5.2%
Effacement du groupe verbal	10	1.8%
Nominalisation verbale	2	0.4%
Effacement du groupe infinitif	4	0.7%
Effacement du suffixe participe -ING	5	0.9%
Effacement de la préposition de déplacement	22	4.1%
Effacement de la préposition de lieu	38	7.0%
Effacement de la préposition de but	11	2.0%
Effacement de la préposition de temps	1	0.2%

Opération	Total	Pourcentage
Effacement de la préposition <i>of</i>	4	0.7%
Effacement de l'adverbe	5	0.9%
Déplacement du groupe circonstanciel en tête de phrase	11	2.0%
Effacement de la conjonction temporelle <i>when</i>	24	4.4%
Transposition aspectuelle verbe	1	0.2%

TAB. 2.2 : Transformations morphosyntaxiques

Philps (1992) considère que « les règles syntaxiques propres à la phraséologie constituent une véritable grammaire de spécialité ou *sous-grammaire*⁷² par rapport à celle de l'anglais naturel ». La construction de cette grammaire de spécialité a pour but d'éliminer l'ambiguïté et de rendre explicite le contenu sémantique du message puisque l'ellipse grammaticale dans la phraséologie permet d'effacer les relations redondantes que représente la structure syntaxique en anglais naturel. Selon Philps (1992), « la phraséologie encode par un processus d'effacement uniquement les éléments d'un message jugés indispensables à son décodage par le récepteur ». Les constituants supprimés peuvent être restitués en faisant appel au système de valeurs référentielles communes propres au domaine du contrôle aérien. « L'interaction entre l'extralinguistique et l'intralinguistique constitue le mécanisme fondamental de la phraséologie et lui permet de fonctionner comme outil efficace de communication » Philps (1991).

2.3.4 *L'aspect sémantique*

La conception de la phraséologie sur le plan sémantique est caractérisée par l'attribution d'une signification unique et spécifique au terme ou à l'expression qui est polysémique en anglais naturel. L'expression *go ahead* possède deux significations en anglais naturel : « *to start or to continue to do something* » et « *pass your message* ». Seule la deuxième signification, c'est-à-dire, « *proceed with your message* » est retenue par la phraséologie (FAA, 2005)⁷³. Le terme *cleared* signifiant *vacated* dans l'exemple « *runway 26R cleared* » et *authorized* dans l'exemple « *cleared to take off* » est polysémique en anglais naturel. La phraséologie standard préconise la deuxième signification de celui-ci, soit « *authorized to*

⁷²Le terme « sous-grammaire » s'inspire de l'expression anglaise « sublanguage » présentée dans l'étude de Harrison et al. (1986).

⁷³La phraséologie de FAA spécifie la signification unique pour l'expression conventionnelle *go ahead* : *Proceed with your message, not to be used for any other purpose.*

proceed under the conditions specified ». De même pour le verbe *hold*, ayant deux significations en anglais naturel : « *to wait, to stop something temporarily* » et « *to continue in the same way as before* », seule la première signification est recommandée par la phraséologie comme dans l'exemple *hold position due wake turbulence*.

Les statistiques démontrent que l'échec de communication dû à la phraséologie ambiguë et polysémique représente 10% de la totalité des incidents et accidents recensés. Un exemple de l'accident qui s'est produit en 1972 à l'aéroport international de Miami présenté dans l'étude de Morrow and Rodvold (1998) est relatif à l'emploi de la phraséologie équivoque. Il s'agit d'une mauvaise interprétation de la part de l'équipage sur la référence du mot *things*. Le contrôleur, après avoir remarqué la descente imprévue de l'aéronef sur son écran radar, demande à l'équipage « *how are **things** coming along out there* ». Le mot *things* se réfère au mouvement de descente. L'équipage de son côté était en train de s'occuper du problème du train d'atterrissage dont il venait d'informer le contrôleur et n'était pas conscient de la perte d'altitude à cause de cette préoccupation. Le terme *things* est ainsi considéré par l'équipage comme se rapportant à l'histoire du train d'atterrissage⁷⁴ et il répond au contrôleur par l'expression imprécise *ok*. Le contrôleur conclut à tort que la descente était sous contrôle alors que l'équipage n'avait pas la moindre idée de la perte d'altitude. L'avion finit par s'écraser aux *Everglades*.

Un autre exemple de l'accident qui a eu lieu en 1981 à l'aéroport de Santa Ana en Californie est lié à l'emploi polysémique du verbe *hold*. Dans le contexte aéronautique, le verbe *hold* signifie toujours « *stop what you are doing* », cependant, en anglais naturel, il est parfois utilisé pour désigner au contraire « *continue what you are doing* » (Cushing, 1994). Dans cet exemple, le contrôleur utilise le verbe *hold* dans le message *hold your approach* pour demander au pilote d'interrompre l'approche d'atterrissage et de passer à la procédure de remise de gaz (*go around*). Pourtant, cette instruction est comprise par le pilote comme étant une incitation à continuer l'approche d'atterrissage. A cause de cette mauvaise interprétation, la procédure de remise de gaz est exécutée trop tardivement et l'avion a fini par dépasser la piste d'atterrissage.

Enfin, en ce qui concerne le terme *cleared*, il est employé dans le contexte aéronautique par le contrôleur pour transmettre l'autorisation au pilote. Il convient de mentionner qu'à

⁷⁴Selon la théorie de la pertinence (Sperber and Wilson, 1986, 1996, 2002), cette interprétation suscite le plus grand effet contextuel (par le renforcement des présuppositions de l'équipage qui vient de renseigner le contrôleur sur le problème du train d'atterrissage) tout en mobilisant le moindre effort de traitement (Voir la section 2.3.5.5 pour la présentation de la théorie de la pertinence).

la suite de l'accident de Tenerife, l'utilisation du terme *clear* et *clearance* est strictement réservée à la phase de décollage et à celle d'en-route puisque leur emploi en phase de roulage participe à l'émergence du problème de communication comme l'illustre l'échange ci-dessous :

ATC : *cleared into position and hold standby for takeoff*

Pilot : *cleared for takeoff*

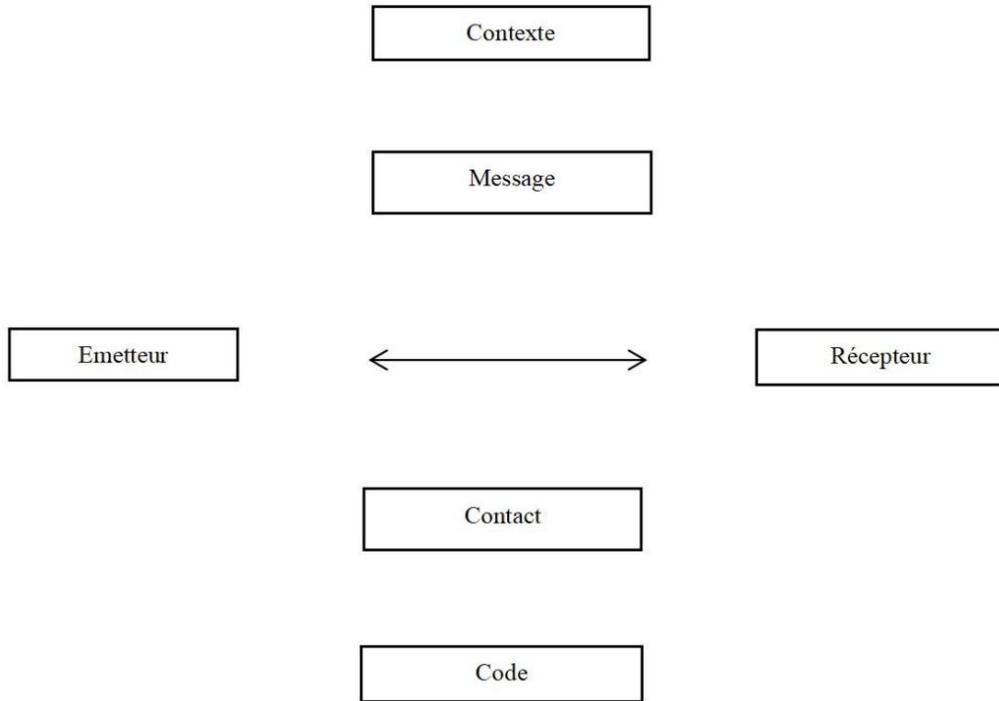
Dans cet échange, le pilote, après avoir répété les clairances⁷⁵ de route, attend de recevoir l'autorisation de décollage. Il suffit qu'il a entendu le mot *take off* pour l'interpréter comme une autorisation de décoller. Cette mauvaise interprétation de l'instruction du contrôleur est due aux erreurs d'attente qui se produisent lorsque le récepteur prévoit les formes probables du message à partir de ses connaissances et ses suppositions avant de réellement l'entendre. Les théories pragmatiques que nous allons introduire dans la prochaine section permettent d'élucider le mécanisme impliqué dans l'interprétation du ATC message.

2.3.5 L'aspect pragmatique

Avant de présenter dans le détail les théories pragmatiques telles que la théorie des actes de langage, les maximes conversationnelles et la théorie de la pertinence, nous proposons d'aborder en premier lieu le modèle de communication avancé par Jakobson (1960) ainsi que l'application de ce dernier au dialogue pilote-contrôleur.

⁷⁵La différence entre la clairance et l'instruction consiste dans le fait que une clairance est une autorisation permettant au pilote de faire quelque chose et une instruction est une action à exécuter sans délai. Les clairances de route contiennent les détails de l'itinéraire spécifiés dans le plan de vol.

2.3.5.1 Modèle de communication de Roman Jakobson



Selon Jakobson (1960), *l'émetteur* envoie un message au *récepteur*, pour que la communication soit opérationnelle, le *message* doit être verbal ou susceptible d'être verbalisé, de plus il doit être transmis dans un contexte accessible au récepteur. Le *code* doit être entièrement ou au moins partiellement commun aux interlocuteurs ou en d'autres termes à l'encodeur et au décodeur du message. Enfin, concernant le *contact*, il s'agit du canal physique et du lien psychologique entre le locuteur et le récepteur leur permettant d'entrer et de rester en communication.

Dans le contexte de la communication aéronautique, le nombre d'interlocuteurs varie entre deux et quatre. A bord de l'avion, il y a généralement deux pilotes, le PNF⁷⁶ et le PF⁷⁷. Au sol, plusieurs contrôleurs travaillent ensemble, un contrôleur s'occupe du radar et de la communication tandis que l'autre s'occupe de la coordination du travail entre plusieurs secteurs (Rubenbauer, 2009). Dans les communications aériennes radiotéléphoniques, le *contact* permettant à l'émetteur de rester en contact avec le récepteur est assuré par le canal de fréquence. Cependant, lors de la circulation du message sur le canal, une

⁷⁶Le PNF désigne le Pilot Not Flying qui gère la communication avec le contrôleur.

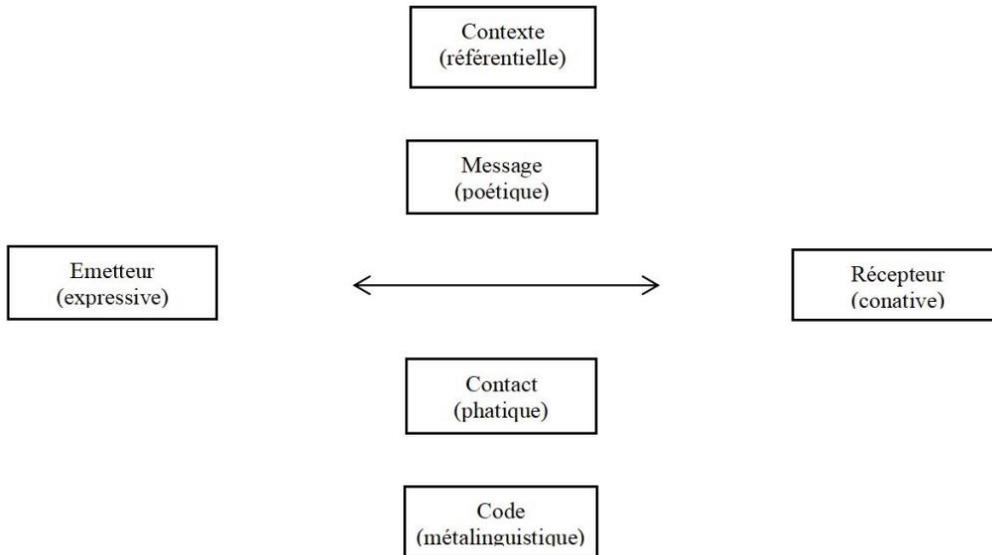
⁷⁷Le PF désigne le Pilot Flying.

partie de l'information est masquée par le bruit. En l'absence des expressions faciales et gestuelles aidant à la compréhension, il est difficile pour le récepteur d'interpréter de manière correcte le contenu du message. Il est ainsi primordial de concevoir un *code* clair et efficace afin d'éviter l'incompréhension (Hawkins, 1993). Selon Nübold and Turner (1983), le *code* utilisé dans les communications pilot-contrôleur doit contenir un taux élevé de redondance (*redundancy*⁷⁸) pour que le récepteur puisse reconstruire les parties du message déformées par le bruit de transmission. De la même manière pour le *contexte*, il doit être suffisamment enrichissant de façon que le récepteur soit en mesure de comprendre le message malgré la perte ou la déformation de certaines parties.

Jakobson (1960) associe six facteurs constitutifs présentés ci-dessus à six fonctions du langage : la fonction *émotive* ou *expressive*, la fonction *conative*, la fonction *phatique*, la fonction *référentielle*, la fonction *métalinguistique* et la fonction *poétique*. La fonction *émotive* centrée sur l'émetteur, vise à exprimer de manière directe l'attitude du locuteur envers ce dont il parle, elle tend à produire une impression d'une certaine émotion peu importe qu'elle soit vraie ou feinte. Cette fonction est assurée par les interjections. La fonction *conative* orientée vers le récepteur marque l'intention de l'émetteur d'agir sur le récepteur et d'influencer le comportement de celui-ci, elle est remplie par les phrases *vocatives* et impératives. La fonction *phatique* « sert à établir, à prolonger ou à interrompre la communication » (Jakobson, 1963), elle permet de vérifier la fonctionnalité du canal de transmission, d'attirer l'attention du récepteur ou de confirmer son attention. Les exemples typiques remplissant cette fonction sont « *Hello, do you hear me* » et « *Are you listening* ». La fonction *métalinguistique* se rapporte au code lexical. Chaque fois que l'émetteur et/ou le récepteur ont besoin de vérifier s'ils utilisent le même code, ils mobilisent la fonction *métalinguistique*. Le récepteur peut demander au locuteur : « *I don't follow you what do you mean* » et l'émetteur anticipe ce genre de question récapitulative en interrogeant le récepteur avant de terminer son discours : « *Do you know what I mean ?* ». La fonction *poétique* se concentre sur la forme esthétique du message. Bien que la présence du mot *poétique*, cette fonction ne se réduit pas à la poésie. L'organisation implicite de la langue ayant lieu dans les communications quotidiennes telle que l'ordre des mots et l'euphonie relève de la fonction *poétique* du message. Pour finir, la fonction *référentielle* se réfère au contexte et au monde extérieur, sert à informer et à renseigner le récepteur, à décrire la réalité objective. Elle renvoie au sujet dont l'émetteur parle et sur lequel il informe.

⁷⁸Le concept linguistique de la redondance est défini en termes de prédictibilité ou de probabilité des unités d'information. Plus probable et prédictible l'occurrence d'une certaine unité dans un message particulier, plus élevée la redondance théorique de ce message. La notion de la redondance permet de mesurer le degré de restriction imposé au processus d'encodage du message.

Le graphique représentant l'association entre les six facteurs constitutifs et les six fonctions du langage est présenté ci-dessous :



2.3.5.2 L'application du modèle de communication au dialogue sol-bord

Seules quatre fonctions du langage proposées par Jakobson (1960) sont appliquées dans les communications aéronautiques : la fonction *référentielle* permettant le rapport d'information comme dans le message du contrôleur « *runway 31 Wind 2 0 0 degrees 3 knots landing traffic 3 and half miles* », la fonction *émotive* exprime l'attitude du locuteur comme le montre l'exemple énoncé par le pilote en cas de turbulences « *It's bloody bumpy up here*⁷⁹ », la fonction *conative* servant à agir sur le comportement du récepteur, comme l'expose l'instruction émise par le contrôleur à destination du pilote « *descend flight level 290 reduce speed 250 knots* », la fonction *phatique* permettant d'établir ou de maintenir la relation sociale entre les interlocuteurs, dans les communications pilote-contrôleur, cette fonction est remplie par l'emploi en langue locale des formules de remerciement ou de salutation comme le démontre l'exemple « *Lufthansa 739 Praha contact tschüss*⁸⁰ ». En ce qui concerne les ATC messages, d'après Kanki (1993), la fonction dominante est la fonction référentielle dans la mesure où elle permet de fournir l'information essentielle pour le

⁷⁹Cet exemple est sélectionné dans l'étude de Rubenbauer (2009).

⁸⁰Lufthansa est une compagnie aérienne allemande, l'emploi du mot allemand tschüss par le contrôleur tchèque fait preuve de politesse.

bon déroulement du vol. Nübold and Turner (1983) insistent sur le fait que toutes autres fonctions du langage que la fonction *référentielle* et *conative* doivent être évitées afin d'assurer la prévisibilité et le niveau élevé de redondance (*redundancy*) du ATC message. L'emploi des expressions révélatrices de l'état émotionnel du locuteur pourrait entraver la transmission des informations cruciales. De la même manière, le recours aux formules de politesse ralentit le transfert d'informations relatives au vol et occupe inutilement le canal de fréquence. Les fonctions réduites du langage dans les communications aéronautiques impliquent la forme elliptique du ATC message. Dans la prochaine section, nous allons mettre en avant la théorie des actes de langage et son application dans la construction du ATC message.

2.3.5.3 Théorie des actes de langage et son application dans les communications pilote-contrôleur

Selon Austin (1962), le langage ne sert pas uniquement à décrire la réalité, il permet aussi d'accomplir des actes. De ce fait, Austin (1962) oppose l'énoncé *constatif* à l'énoncé *performatif*. Les phrases « *constatifs* » décrivent un état de choses et peuvent être jugées en termes de vérité ou de fausseté, tandis que l'énonciation de la phrase *performative* dans des circonstances appropriées permet l'exécution d'une action et est évaluée en termes de succès (*bonheur*) ou d'échec⁸¹ (*malheur*). Austin (1962) tente ensuite de définir l'énoncé *performatif* de manière plus précise en distinguant les *performatifs* explicites, c'est-à-dire les phrases présentées sous forme de « Je x que » ou « Je x⁸² de », des *performatifs* implicites (*primaire*) qui accomplissent l'acte conventionnel mais ne rendent pas manifeste l'acte effectué par l'énonciation. Les *performatifs* implicites prennent la forme impérative comme dans l'exemple « Fermez-la » ou la forme déclarative avec l'emploi des auxiliaires : « Vous pouvez la fermer ». D'après Austin (1962), la différence entre les *performatifs* explicites et implicites repose sur le rôle que joue le contexte dans l'interprétation de la phrase. La signification du *performatif* implicite dépend largement du contexte d'énonciation comme

⁸¹Austin présente lors de sa deuxième conférence tenue à Havard en 1955 six contraintes à respecter pour que l'acte visé par le performatif soit accompli : Il doit y avoir une procédure institutionnelle reconnue par la convention humaine ; Les personnes et les circonstances qui participent à l'acte doivent être convenables et appropriées ; La procédure doit être exécutée de manière correcte par tous les participants ; La procédure doit être réalisée de manière intégrale par tous les participants ; Les participants impliquant dans la procédure doivent avoir l'intention d'adopter le comportement conforme à l'acte ; Les participants doivent effectivement se comporter comme attendu par la suite. A ces contraintes, Austin ajoute ultérieurement trois conditions nécessaires à la réussite de l'énoncé performatif : Le locuteur doit être entendu par son interlocuteur ; L'interlocuteur doit comprendre et reconnaître l'acte transmis par le locuteur ; L'acte doit être effectué de manière sérieuse.

⁸²Il convient de préciser que le symbole x représente les verbes performatifs à la première personne du singulier de l'indicatif présent à la voix active tels que ordonne, condamne, avertis, conseille, promets, déclare etc

le dit Austin (1962) : *Un « impératif » (« Allez-y vous verrez bien ») selon les contextes peut être un ordre, une permission, une demande, un désir, une supplication, une suggestion, une recommandation, un avertissement. Remettre un objet à quelqu'un en disant « prenez-le » ce peut être le lui donner, prêter, louer ou confier. Dire « je ferai » peut consister à promettre, exprimer une intention, prévoir mon avenir et ainsi de suite. Quant au performatif explicite, il élimine l'équivoque et définit plus solidement l'exécution quel que soit le contexte.*

Les *performatifs* implicites sont considérés par Austin (1962) comme étant impurs dans la mesure où ils sont évaluables en matière de vérité ou de fausseté comme le sont les *constatifs*. L'exemple du *performatif* implicite *je suis désolé* présenté dans l'étude de Bracops et al. (2010) permet non seulement d'effectuer l'acte de s'excuser mais aussi de décrire le fait que je suis désolé et selon si je suis réellement désolé ou pas, l'énoncé peut être jugé comme vrai ou faux. L'opposition entre l'énonciation *constative* et *performative* fondée sur les conditions de vérité et celles de *félicité*⁸³ s'avère ainsi incomplète. En outre, Austin (1962) estime que *des considérations du type bonheur et malheur peuvent atteindre les affirmations (ou certaines d'entre elles)*, comme dans l'exemple de « l'actuel roi de France est chauve », puisqu'il n'y a pas de roi actuel en France, en l'absence de référent, l'énoncé *constatif* a échoué, *et que des considérations du type vérité et fausseté peuvent toucher les performatifs (ou certains d'entre eux)* comme le montre l'exemple « je vous avertis que le taureau va foncer », d'après Austin (1962), *si le taureau n'est pas sur le point de foncer*, l'avertissement serait qualifié de faux et non d'échec car le locuteur avait l'intention sincère d'avertir et il a réellement averti.

L'opposition entre l'énoncé *constatif* et *performatif* s'avère difficile à justifier, Austin (1962) propose de revenir aux principes de base et de faire une nouvelle classification des actes de langage. Trois types d'actes sont distingués par Austin (1962) : l'acte *locutoire* signifiant l'acte de « dire quelque chose », l'acte *illocutoire* désignant l'acte effectué en disant quelque chose et l'acte *perlocutoire* impliquant l'effet produit par le fait de dire quelque chose sur *les sentiments, les pensées, les actes* du récepteur. L'acte *locutoire* est composé de trois actes différents : phonétique, phatique et rhétorique. Selon Austin (1962), l'acte phonétique désigne *la simple production de sons*, l'acte phatique représente *la production de vocables ou mots*, enfin, *l'acte rhétorique consiste à employer ces vocables dans un sens et avec une référence plus ou moins déterminés*. L'intérêt de l'auteur porte essentiellement sur l'acte *illocutoire* qui selon Austin (*ibid.*) relève d'un *usage conventionnel* et qui pourrait

⁸³La notion de félicité désigne selon Austin (1962) le succès du performatif tandis que celle d'infélicité (*infelicities*) implique son échec.

ainsi être explicité par *la formule performative*. Pour l'exemple « Tire sur elle », l'acte *illocutoire* serait « Il me conseille/m'ordonne de tirer sur elle ». De même pour l'exemple « Il va foncer », l'acte *illocutoire* serait « J'avertis qu'il va foncer ». De ce fait, l'acte *illocutoire* peut être évalué en termes de succès ou d'échec, l'acte n'est considéré comme accompli que si l'interlocuteur a compris la signification et la valeur *illocutoire* de la phrase.

L'étude de Searle (1982) accorde une grande importance à la classification des actes illocutoires. Cinq catégories sont distinguées en fonction de l'intention du locuteur : les actes *représentatifs* permettant au locuteur d'exprimer son affirmation à la vérité du contenu propositionnel transmis (j'affirme que le chat est blanc), les actes *directifs* par lesquels le locuteur vise à faire faire quelque chose par le récepteur (je t'ordonne de partir), les actes *promissifs* par lesquels le locuteur promet d'accomplir une action future (je te promets de rentrer tôt ce soir), les actes expressifs où le locuteur exprime son état mental et psychologique relatif au contenu de la phrase (je te félicite pour l'obtention de ton diplôme), les actes déclaratifs par lesquels un changement est suscité par rapport au statut et à l'état de l'objet auquel la phrase fait référence (je déclare vous êtes désormais mari et femme).

Dans le domaine de l'aviation, le dialogue sol-bord est considéré comme un dialogue finalisé ayant pour but la réalisation de la tâche de navigation (Mell, 1992). Des actes illocutoires tels que *informer, confirmer, conseiller, donner des instructions, émettre des requêtes* sont accomplis au cours du dialogue. Les actes directifs sont les plus souvent utilisés dans les énoncés du contrôleur. Philips (1992) considère que le rapport qu'entretiennent le contrôleur et le pilote est du point de vue réglementaire celui d'*administrateur/administré*. Le contrôleur en tant qu'administrateur est amené dans la plupart des cas à donner l'instruction au pilote telle que le changement de niveau « *climb/descend flight level 200* », de vitesse « *increase/reduce your speed* », et de cap « *turn left/right heading 225* », à demander au pilote de lui rapporter l'information relative au vol : « *say/report your heading and altitude* », à inciter le pilote à vérifier l'état de l'instrument de bord « *confirm transponder operating* » ainsi que la réception de l'information « *verify you have information alpha* ». Tandis que le pilote administré est amené à émettre des demandes d'instructions « *request taxi* », « *request descent* », « *request runway 14* », etc. Du point de vue commercial, le contrôleur est le fournisseur d'information adressé au pilote qui en est l'utilisateur et qui confirme la réception de cette dernière (*ibid.*), comme l'illustre l'exemple ci-dessous :

ATC : CSA619 traffic information helicopter landing intensity of APRON south

Pilot : **copied**

D'après Mell (1992), la force *illocutoire* est liée à l'intention du locuteur et à l'interprétation de celle-ci par le récepteur. En plus de la compréhension du contenu sémantique du message, l'identification de l'acte *illocutoire* transmis par ce dernier s'avère essentielle pour son interprétation. Rubenbauer (2009) met en évidence l'importance de spécifier la fonction du message lors de sa transmission afin d'éviter l'incompréhension, comme en témoigne le problème de communication ayant lieu pendant l'incident à l'aéroport international de New York. L'interrogation du contrôleur *have they cleared you into the ramp* est comprise à plusieurs reprises par le pilote comme une instruction :

ATC : Air China 981 **have they cleared you into the ramp**

Pilot : **Roger to the ramp**⁸⁴ Air China 981

ATC : Have you been cleared into the ramp

Pilot : **Ok cleared to the ramp**

ATC : No **that was a question** have the ramp people cleared you into the gate

Pilot : Roger to the gate Air China 981

ATC : I'll try it again **it's a question** hold your position **this is a question interrogative**
have you been cleared into your gate

Pilot : ok we hold hold here

ATC : ok **how about the question** have the cleared you into the gate

Pilot : Tower Ground Air China 981 we are gate number 3 is open taxi to the northern

⁸⁴Il s'agit du collationnement de l'instruction du contrôleur par le pilote.

Le problème n'est résolu qu'avec l'insistance du contrôleur sur le type de message transmis : il s'agit d'une question interrogative et non d'une instruction. L'intention communicative du contrôleur transmise par l'énoncé interrogatif est celle de demande de confirmation, cette intention peut être véhiculée de manière plus explicite par l'emploi des verbes de communication tels que *confirm*⁸⁵ et *verify*⁸⁶ dans les énoncés impératifs : *confirm they have cleared you into the ramp, verify they have cleared you into the ramp*. L'emploi de l'énoncé interrogatif par le contrôleur dans le but de demander la confirmation témoigne de l'influence de l'anglais naturel et relève ainsi de l'usage non-standard de la phraséologie.

L'acte transmis par l'énoncé *have they cleared you into the ramp* est direct, la force illocutoire exprimée est univoque. Dans l'usage réel de la phraséologie aéronautique, des actes indirects ayant deux forces illocutoires existent comme dans les exemples⁸⁷ *say you are east of VKB* et *understand you have an open gate*. De manière conventionnelle, l'emploi du verbe *say* sert à demander l'information, cependant, en contexte, il doit être interprété comme un acte de demande de confirmation ((*you*) *say you are east of VKB, (is that correct ?)*). De même pour le verbe *understand*, son emploi correspond à l'acte représentatif, servant à exposer le point de vue du locuteur relatif au contenu propositionnel du message, néanmoins, dans le contexte de communication pilote-contrôleur, il doit être interprété comme un acte de demande de confirmation (*I understand you have an open gate, (is that correct ?)*). Face à cette créativité langagière de la part des utilisateurs de la phraséologie, nous nous posons la question par quels moyens le récepteur arrive à faire le choix entre les deux interprétations possibles. Afin de répondre à cette question, nous proposons dans la prochaine section d'élucider les mécanismes d'inférence impliqués dans l'interprétation du ATC message ambigu par les maximes conversationnelles (Grice, 1975) et la théorie de la pertinence (Sperber and Wilson, 1986, 1996, 2002).

2.3.5.4 Maximes conversationnelles de Grice (1975)

Grice (1975) affirme que la production de l'énoncé crée automatiquement des indices d'attentes (*expectations*) permettant d'orienter le récepteur vers l'intention communicative du locuteur. Ces indices d'attentes sont définis en termes de principe coopératif selon lequel le locuteur est censé respecter les quatre maximes conversationnelles présentées ci-dessous :

⁸⁵L'emploi du verbe *confirm* est prescrit par la phraséologie de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

⁸⁶L'emploi du verbe *verify* est prescrit par la phraséologie de la Federal Aviation Administration (FAA).

⁸⁷Les exemples sont pris dans le corpus d'usage réel entre contrôleurs et pilotes américains (corpus NIST présenté dans la section 4.1.3)

Maximes de quantité :

- L'énoncé doit être aussi informatif que nécessaire
- L'énoncé ne doit pas fournir plus d'informations que nécessaire

Maximes de qualité :

- Il ne faut pas dire ce que vous croyez être faux
- Il ne faut pas dire ce que vous ne pouvez pas prouver

Maximes de relation :

- L'information transmise doit être pertinente

Maximes de la manière :

- Eviter d'employer des expressions obscures
- Eviter d'employer des expressions ambiguës
- L'énoncé doit être bref
- Les informations doivent être transmises de manière ordonnée

Le récepteur met en application le principe coopératif afin d'accéder au sens contextuel de l'énoncé, parmi les différentes interprétations d'un même énoncé, celles qui violent une ou plusieurs maximes sont éliminées par le récepteur. De ce fait, Mell (1992) considère que les maximes conversationnelles avancées par Grice (1975) permettent de *résoudre le problème d'interprétation des actes indirects*. Suivant le principe coopératif, l'énonciateur

tient à *sélectionner l'énoncé ayant la plus grande probabilité d'être interprété conformément à ses intentions* par le récepteur et le récepteur tâche de choisir l'énoncé ayant la plus grande chance de *correspondre aux objectifs supposés* du locuteur (Mell, 1992).

La théorie de la pertinence proposée par Sperber and Wilson (1986) partage l'intuition de Grice (1975) selon laquelle l'émission de l'énoncé suscite systématiquement les attentes de pertinence (*expectations of relevance*) mais elle remet en question d'autres aspects de cette théorie tels que la nécessité de faire appel au principe coopératif et aux maximes conversationnelles dans l'interprétation de l'énoncé. Les auteurs affirment que le choix des inférences spécifiques lors de l'interprétation s'appuie sur le fait que la cognition humaine tend à être orientée vers la maximisation de la pertinence⁸⁸ et que les attentes de pertinence suscitées par l'énoncé lui-même sont suffisamment précises et prévisibles pour que le récepteur puisse comprendre l'intention du locuteur. Dans la prochaine section, nous allons présenter les principales hypothèses avancées par la théorie de la pertinence et la manière dont cette théorie contribue à la clarification du processus d'inférence et de compréhension.

2.3.5.5 Théorie de la pertinence et son application dans les communications pilote-contrôleur

Le langage constitue un code permettant d'associer les représentations phonétiques aux représentations sémantiques des phrases. Sperber and Wilson (1986) estiment que l'écart entre les représentations sémantiques des phrases et les pensées effectivement communiquées par les énoncés peut être comblé par le processus d'inférence. La communication est caractérisée par Sperber and Wilson (1986) comme un processus d'identification inférentielle des intentions du locuteur. Afin de réussir la communication, il est nécessaire pour l'émetteur d'informer le récepteur de son intention informative et communicative. Selon le modèle d'inférence (Grice, 1975, Sperber and Wilson, 1986), l'intention informative est définie comme étant l'intention de l'émetteur de rendre manifeste au récepteur l'ensemble de ses hypothèses. Quant à l'intention communicative, elle désigne l'intention de l'émetteur de rendre son intention informative mutuellement manifeste au récepteur et à lui-même.

Sperber and Wilson (1996) mettent en parallèle le concept de pertinence et celui de productivité. La productivité d'une entreprise est évaluée en fonction de la valeur des biens produits et du coût de production. L'entreprise dont les coûts de production sont les plus bas et la valeur des biens produits est la plus élevée est considérée comme la

⁸⁸Cette constatation relève du principe cognitif de la pertinence (Cognitive Principle of Relevance).

plus productive. Des remarques similaires sont appliquées par les auteurs à l'évaluation de la pertinence. Le niveau de pertinence d'une supposition est jugé en fonction de deux critères : l'effet contextuel⁸⁹ produit et l'effort investi pour obtenir cet effet. Sperber and Wilson (1986) adoptent un point de vue comparatif dans la formulation du concept théorique de la pertinence : « Une supposition est considérée comme pertinente dans un certain contexte dans la mesure où elle permet de produire un grand effet contextuel dans ce contexte et l'effort requis pour la traiter dans ce contexte est faible ». L'évaluation de la pertinence est une question d'équilibre entre l'effet contextuel et l'effort de traitement. Toute chose égale par ailleurs, la supposition produisant un grand effet contextuel et nécessitant un effort de traitement moins important est considérée comme relativement plus pertinente.

Les suppositions plus explicites produisent des effets contextuels plus importants et par conséquent sont plus faciles à être repérées par le récepteur. Selon le principe cognitif de la pertinence, intuitivement, le récepteur tend à fournir le moindre effort de traitement et à adopter la première interprétation qui satisfait ses attentes de pertinence comme l'hypothèse la plus plausible sur l'intention du locuteur. Seuls les stimuli plus pertinents⁹⁰ méritent d'être traités, si le récepteur est exposé à un stimulus obscur, il pourrait refuser d'investir des efforts nécessaires pour le traiter. Il est ainsi dans l'intérêt de l'émetteur de rendre l'information plus pertinente et plus facile à comprendre par le récepteur.

La théorie de la pertinence peut s'appliquer au domaine des communications pilote-contrôleur. L'exemple de l'usage non-standard de la phraséologie présenté dans la section précédente *say you are east of VKB* semble être moins pertinent que le message standard *confirm you are east of VKB* dans la mesure où son interprétation nécessite un plus grand effort cognitif en raison de la présence de deux forces illocutoires véhiculées par le verbe *say*. De même pour l'usage non-standard *understand you have an open gate*, à cause de son caractère indirect, le traitement de ce message serait moins optimal que celui du message standard *confirm/verify you have an open gate*.

⁸⁹Trois types d'effets contextuels sont présentés par Bracops et al. (2010) : l'acquisition d'une nouvelle information, le renforcement ou l'atténuation des présuppositions du destinataire, l'éradication d'une croyance.

⁹⁰Un stimulus est considéré comme pertinent lorsqu'il est relié aux informations contextuelles dont dispose le récepteur afin d'aboutir à des conclusions qui lui importent par exemple en répondant à la question qu'il a en tête, en améliorant ses connaissances sur un certain sujet etc. Pour attirer l'attention du récepteur, un stimulus doit être plus pertinent que tout autre phénomène externe ou la représentation interne qu'il aurait pu traiter au même moment.

D'après Breul (2013), la théorie de la pertinence met en évidence un autre point important selon lequel les êtres humains en général ont tendance à interpréter certains énoncés dans certaines conditions d'une certaine manière, comme l'illustre le problème d'incompréhension entre le pilote et le contrôleur :

Pilot : flight level 230 request climb to flight level 310

ATC : 310 is the wrong altitude for your direction of flight I can give you 290 but you will have to negotiate for higher

Pilot : Roger, cleared to 290 leaving 230

Conformément à la réglementation de la phraséologie aéronautique, le message du contrôleur *I can give you 290* ne constitue pas une autorisation de montée, si le pilote l'interprète de cette manière malgré sa familiarité avec la phraséologie de l'aviation, c'est certainement parce qu'il s'agit de la première interprétation suffisamment pertinente pour le pilote qui vient de demander l'autorisation de monter au niveau 310 et à qui le contrôleur répond *you will have to negotiate for higher*. Cette interprétation erronée de la part du pilote témoigne de la pression cognitive vers l'optimisation de la pertinence comme le préconise le principe cognitif de la pertinence.

2.3.6 L'exemple de dialogue pilote-contrôleur en phraséologie lors d'un scénario de vol hypothétique

Il s'agit d'un vol en provenance de l'aéroport de Paris Charles de Gaulle à destination de l'aéroport de Bruxelles. Le vol est exécuté par la compagnie aérienne Air France dont l'indicatif d'appel est AF1986⁹¹. L'aéronef en question est stationné devant l'aérogare, la porte 338. Les pilotes à bord vérifient d'abord l'ATIS, c'est-à-dire, « *Automatic Terminal Information Service* ». Il s'agit d'un service automatique de diffusion permettant aux pilotes d'accéder aux informations essentielles sur l'aéroport fréquenté telles que la piste en service, les procédures de départ et d'arrivée, les données météorologiques, le type d'approche disponible etc. Les informations sont enregistrées toutes les demi-heures et l'enregistrement doit être mis à jour à chaque fois qu'il y a un changement significatif⁹² du contenu. Une lettre de l'alphabet aéronautique est attribuée à chaque enregistrement

⁹¹Il s'agit d'un indicatif d'appel hypothétique.

⁹²Par exemple, le changement concernant la piste en service ou le type d'approche disponible.

en commençant par *alpha* pour le premier de la journée. Lors du passage au nouvel enregistrement, la lettre qui suit dans l'alphabet doit être adoptée. Pendant la première prise de contact avec la tour de contrôle, les pilotes doivent l'informer de la réception de l'information émise par l'ATIS tout en précisant la lettre associée afin que le contrôleur puisse vérifier si l'information reçue est celle qui est actualisée :

Pilot : Paris delivery AF1986 stand 338 information Echo request start-up

Le ATC message est composé des éléments suivants dans l'ordre indiqué :

- « l'indicatif d'appel du destinataire du message ;
- l'indicatif d'appel de l'origine du message ;
- le corps du message » (DGAC, 2006, Lopez, 2013)

Paris delivery, étant le secteur de contrôle de l'aéroport Paris Charles de Gaulle en charge de la délivrance des instructions de départ, correspond à l'indicatif d'appel du destinataire. *AF1986* qui est l'aéronef de la compagnie aérienne Air France correspond à l'indicatif d'appel de l'origine du message. « *stand 338 information Echo request start-up* » correspond au corps du message. *stand 338* désigne la position où se trouve l'aéronef. « *request start-up* » signifie la requête d'autorisation de démarrage des moteurs.

ATC : AF1986 Paris delivery start-up approved cleared to Brussel flight planned route squawk 3788

« *Start-up approved* » ne signifie pas l'autorisation de démarrage immédiat des moteurs. Il faut attendre que l'aéronef soit repoussé et que le taxiway soit libéré pour démarrer les moteurs. « *Flight planned route* » implique que l'aéronef peut suivre la route spécifiée dans le plan de vol. L'instruction « *squawk 3788* » se réfère au réglage du transpondeur. Il s'agit d'un dispositif servant à fournir les informations relatives au statut du vol telles que l'altitude, la vitesse etc. Un numéro à quatre chiffres, dans notre exemple *3788* doit être saisi par le pilote afin que le contrôleur puisse accéder à ces informations.

Pilot : AF1986 start-up approved cleared to Brussel flight planned route squawk 3788

Le contrôleur à qui le pilote s'adresse reste le même, ainsi il n'est pas nécessaire de répéter l'indicatif d'appel du secteur de contrôle (*Paris delivery*) précisé dans les messages précédents. Le pilote collationne les instructions du contrôleur, cette procédure de collationnement (*readback* en anglais) est obligatoire dans les communications sol-bord, le collationnement du pilote est ensuite vérifié⁹³ par le contrôleur afin d'assurer l'intercompréhension.

ATC : AF1986 readback correct when ready for pushback contact ground on 121.680

Le contrôleur après avoir confirmé le collationnement du pilote (*readback correct*) lui demande de contacter la station au sol sur la fréquence *121.680*. Le symbole « . » est prononcé comme *decimal* en Europe, *point* aux Etats-Unis.

Pilot : AF1986 contacting ground on 121.680

De la même manière que le message précédent du pilote, il s'agit du collationnement de l'instruction du contrôleur. Ce collationnement est caractérisé par l'effacement du pronom personnel sujet *I*, de la copule *am* et par l'emploi du participe présent (*-ing*). Après avoir démarré le moteur en suivant les procédures inscrites dans le *checklist*, le pilote contacte la station au sol en changeant de fréquence :

Pilot : Paris ground AF1986 stand 338 runway 26R request pushback

Pour gagner de l'espace, les aéronefs sont disposés dans le parking avec le nez face au hangar. Puisque l'aéronef n'est pas en mesure de reculer en arrière par lui-même, le pilote demande ainsi l'autorisation de repoussage par le tracteur d'aviation (*request pushback*). L'aéroport Paris Charles de Gaulle dispose de deux pistes de décollage, la piste *26R* prononcée comme « *two six right* » désigne la piste à droite entre les deux pistes parallèles.

ATC : pushback approved facing south

Le contrôleur autorise la demande de repoussage. Le message « *facing south* » implique que après le repoussage le nez de l'avion sera orienté vers le sud, ce qui facilite le roulage en direction de la piste *26R*. Une fois le repoussage fini, le pilote demande l'autorisation

⁹³Il s'agit de la procédure de *hearback* réalisée par le contrôleur.

CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

de roulage sur le taxiway :

Pilot : AF1986 request taxi

Le contrôleur autorise la demande de roulage :

ATC : AF1986 Paris ground taxi left on Romeo to holding point runway 26R

Le pilote collationne l'instruction :

Pilot : taxiing left Romeo to holding point runway 26R

« Romeo » est le nom du taxiway à emprunter. Le terme *holding point* se réfère à la position devant la piste de décollage. L'aéronef doit rester sur cette position jusqu'à ce qu'il reçoive l'autorisation d'alignement qui lui permet de s'engager sur la piste de décollage. Une fois arrivé au point d'attente, le pilote informe le contrôleur qu'il est prêt à prendre son départ :

Pilot : AF1986 ready for departure

Le pilote est invité à contacter le contrôle d'aérodrome qui s'occupent des déplacements sur la piste et des procédures de décollage :

ATC : AF1986 contact Paris Tower on 133.38

Le pilote change de fréquence et contacte le contrôleur d'aérodrome en l'informant de sa position actuelle :

Pilot : Paris Tower AF1986 on T11 ready for departure

L'aéronef AF1986 est sur le taxiway « T11 » du côté Nord de l'aéroport Charles de Gaulle. Il est autorisé à rouler sur la piste une fois que l'avion Airbus 320 devant lui dépasse le point d'attente. AF1986 est autorisé à s'aligner sur la piste (*line up runway 26R*) mais il ne peut pas décoller avant d'avoir reçu l'instruction officielle de décollage :

ATC : AF1986 behind Airbus 320 on 2 miles final line up and wait runway 26R

CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

Le pilote collationne l'instruction du contrôleur d'aérodrome :

Pilot : behind Airbus 320 on 2 miles final lining up and wait runway 26R

Dès que l'avion Airbus 320 a quitté la piste, l'aéronef AF1986 reçoit l'autorisation officielle de décollage :

ATC : AF1986 wind 200 degrees 7 knots cleared for take off runway 26R

L'information sur la direction et la vitesse du vent est nécessaire pour le décollage mais le pilote n'a pas besoin de collationner cette information :

Pilot : AF1986 cleared for take off runway 26R

Après le décollage, le contrôleur transmet l'instruction de montée et de changement de cap pour que l'aéronef puisse suivre la trajectoire planifiée :

ATC : AF1986 turn left and climb flight level 190

Le pilote collationne tous les éléments présents dans l'instruction du contrôleur :

Pilot : AF1986 turning left and climbing flight level 190

Lorsque l'aéronef se trouve en phase de croisière, le contrôleur peut demander au pilote l'heure estimée de passage à un certain point géographique sur la route publiée :

ATC : AF1986 report estimated time arrival at ROBAL

« ROBAL » est un point géographique que l'aéronef doit passer pour arriver à l'aéroport de destination.

Quand l'aéronef s'approche de l'aéroport d'arrivée et vise la piste d'atterrissage, après avoir vérifié qu'il n'y a pas de trafic autour et que la piste est dégagée, le contrôleur émet l'autorisation d'atterrissage :

ATC : AF1986 cleared to land runway 26R wind 0 7 0 degrees 2 knots

Le pilote ne collationne que la partie essentielle du message (l'autorisation d'atterrissage) :

Pilot : AF1986 cleared to land runway 26R

2.3.7 Les langages employés dans les communications réelles sol-bord

Le dialogue sol-bord présenté dans la section précédente est idéalisé dans la mesure où la phraséologie standard de l'aviation est appliquée de manière minutieuse. Toutefois, dans les communications réelles, les recommandations d'expression issues de ce langage codifié ne sont pas toujours respectées. Ceci est dû premièrement à l'influence du langage naturel dans le discours oral spontané et deuxièmement à l'existence des situations de communication inhabituelles que la phraséologie aéronautique ne permet pas de couvrir. Pour assurer le contrôle des situations⁹⁴ non-couvertes par la phraséologie, les contrôleurs et les pilotes ont recours à la forme langagière nommée le *plain language* par l'OACI (Lopez, 2013). La notion du *plain language* est introduite dans la deuxième édition du MILPR :

Plain language in aeronautical radiotelephony communications means the spontaneous, creative and non-coded use of a given natural language, although constrained by the functions and topics (aviation and non-aviation) that are required by aeronautical radiotelephony communications, as well as by specific safety-critical requirements for intelligibility, directness, appropriacy, non-ambiguity and concision (OACI, 2010).

Le *plain language* est ainsi défini comme étant l'emploi spontané, créatif et non-codé du langage naturel (l'anglais naturel), restreint par les fonctions et les domaines relatifs aux communications pilote-contrôleur ainsi que par les exigences de clarté, de concision et de précision essentielles pour assurer la bonne compréhension des messages (OACI, 2010, Lopez, 2013).

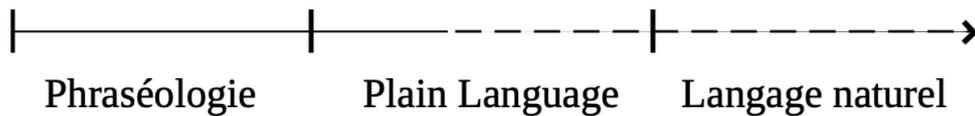
Un exemple concret de communication réelle sol-bord lors d'une situation urgente permet d'illustrer plus clairement cette forme langagière particulière :

Pilot : ... I have, I have a request. Our patient is a victim of an automobile accident. Requesting immediate orthopaedic surgery for her severe condition. Do you know from

⁹⁴Il s'agit des situations d'urgence ou des situations routinières lors desquelles les besoins communicatifs des contrôleurs ou des pilotes ne sont pas satisfaits par la phraséologie.

our route of flight, as per our flight plan of any fields in name of (country) in the event of... that we may divert into, where medical crews can meet the aircraft, with transportation by ambulance and immediate transport to surgery? We would like a request, of names of fields along our route of flight shortest distance from our positions along our continued route if you could please ask; we are not requesting a diversion at this time. However if it is approved by our controlling air force we'll then be requesting this diversion. How do you copy sir? (OACI, 2010, Lopez, 2013)

La forme langagière telle qu'elle est présentée dans ce dialogue correspond à celle d'une langue naturelle, toutefois certaines caractéristiques de la phraséologie sont également observées telles que l'omission du pronom personnel sujet, de la copule et le recours à la nominalisation verbale (Lopez, 2013). Le *plain language* est décrit par l'OACI en fonction de ses similarités avec la phraséologie prescrite plutôt qu'en fonction des restrictions (sur l'aspect lexical, sémantique, syntaxique) par rapport à l'anglais naturel (*ibid.*). Selon Lopez (*ibid.*), la relation entre la phraséologie, le *plain language* et le langage naturel peut être représentée sur le continuum ci-dessous :



D'après Lopez (2013), « la phraséologie est représentée à l'une des extrémités du continuum du fait de ses caractéristiques restreintes. Le langage naturel est représenté à l'autre extrémité avec l'infini des possibilités qu'il représente. Le *plain language* possédant la plupart des caractéristiques du langage naturel et certaines des caractéristiques de la phraséologie se trouve dans la partie *mixte* du continuum ».

En conclusion, deux formes langagières sont employées dans les communications sol-bord : la phraséologie prescrite et le *plain language*. Plusieurs études attestent le recours fréquent au *plain language* dans les situations où la phraséologie existe et devrait être employée (Mell, 1992, Wyss-Bühlmann, 2005, Kim, 2009, Estival, 2012). Cette pratique risque d'entraver la compréhension des messages et l'efficacité des communications. Nous tentons d'illustrer dans cette étude les différents types d'usages constatés lors du dialogue sol-bord réel par rapport à la phraséologie officielle. Pour cela, nous adoptons la méthodologie employée dans l'étude de Lopez (2013), c'est-à-dire, l'analyse comparative entre deux types de corpus : les manuels de référence qui comportent des exemples de la phraséologie

standard, et les corpus de communications réelles pilote-contrôleur qui contiennent les exemples d'usages réels. L'analyse plus fine au niveau grammatical de ces deux types de corpus nous permet de comparer l'usage réel de la phraséologie chez les locuteurs anglophones natifs et non-natifs⁹⁵. Mais avant cela, nous allons d'abord présenter dans le prochain chapitre les étapes de constitution des corpus de communications réelles ainsi que le choix des manuels de référence de la phraséologie.

⁹⁵Généralement, la syntaxe de l'énoncé produit par le locuteur anglophone non-natif est plus similaire à celle de la phraséologie standard tandis que la syntaxe de l'énoncé du locuteur natif se rapproche davantage de celle de l'anglais naturel. Le message transmis par le locuteur non-natif est ainsi plus clair (Mell, 1992, Rubenbauer, 2009).

Chapitre 3

Constitution des corpus de communication réelle et choix des manuels de la phraséologie

3.1 Les corpus de communication réelle existants

Les corpus collectés et transcrits dans le domaine de ATC communications pour des finalités spécifiques sont très rares. Nous trouvons huit corpus existants dans la littérature. Ces huit corpus ainsi que leurs caractéristiques sont présentés ci-dessous :

Le corpus NIST Air Traffic Control Complete (Godfrey, 1994) est composé d'environ 70 heures d'enregistrements de communications entre contrôleurs américains et pilotes internationaux collectés dans trois aéroports américains. Ces enregistrements sont accompagnés de transcriptions orthographiques. Ce corpus est conçu en vue de développer le système de reconnaissance automatique de la parole. Le corpus comprend les communications pendant toutes les phases de vol, c'est-à-dire du roulage jusqu'à l'atterrissage. Ce corpus qui est accessible en ligne reste payant.

Le corpus VOCALISE (Graglia et al., 2005) est composé de 150 heures d'enregistrements de communications sol-bord réalisées en France. Le corpus a réuni les trois types de contrôle, soit le contrôle en route, le contrôle d'approche et d'aérodrome. Ce corpus n'est pas accessible au public, son usage est limité au groupe de recherche au centre d'études de la navigation aérienne (CENA).

Le corpus nnMATC (Pigeon et al., 2007) comporte plus de 24 heures d'enregistrements de communications militaires réalisées dans un centre de contrôle aérien belge lors des exercices militaires. Dans ce corpus, la plupart des locuteurs sont anglophones non natifs. 20 heures d'enregistrement ont été transcrites manuellement. Les informations telles que

l'identité du locuteur et le callsign d'avion sont annotées dans la transcription. Ce corpus a été publié en 2007, cependant le droit d'exploitation est réservé au groupe de recherche NATO/RTO/IST 031-RTG013.

Le corpus HIWIRE (Segura et al., 2007) comprend l'enregistrement de 8099 ATC messages produits par 81 locuteurs non natifs n'ayant aucune expérience dans le domaine du trafic aérien. L'enregistrement est réalisé dans une pièce silencieuse. Les bruits de fond provenant du cockpit d'un Boeing 737 sont ajoutés à ces enregistrements. Ce corpus est accessible sur demande.

Le corpus ATCOSIM (Hofbauer et al., 2008) comporte dix heures de ATC communications effectuées lors des sessions de simulation au centre expérimental d'Eurocontrol. Seuls les énoncés du contrôleur sont enregistrés. Les contrôleurs qui participent à l'enregistrement sont tous anglophones non natifs. Le corpus est fourni avec la transcription orthographique des énoncés du contrôleur. Une seule catégorie de contrôle qui est le contrôle d'approche est incluse dans ce corpus. Ce corpus est libre d'accès même pour l'usage commercial.

Le corpus de Lopez (2013) comprend plus de 25 heures d'enregistrements de communications réelles sol-bord collectées en France dans trois centres de contrôle de la navigation aérienne. Les trois types de contrôle avec les créneaux horaires variés sont représentés dans ce corpus. Ce corpus n'est pas accessible au public.

Le corpus AIRBUS-ATC comporte environ 48 heures d'enregistrements de communications pilote-contrôleur collectées dans un aéroport français ainsi que 11 heures d'enregistrements Automatic Terminal Information Service (ATIS) provenant de 35 aéroports français. Les trois types de contrôle sont représentés dans ce corpus. La plupart des locuteurs dans ce corpus sont anglophones non natifs. Ce corpus n'est pas accessible sur le marché.

Le corpus ATCC (Šmídl, 2011) est composé des transcriptions de 20 heures d'enregistrements de communications entre contrôleurs tchèques et pilotes internationaux. La conception du corpus ATCC a pour but de développer le système de la reconnaissance vocale afin de réduire le coût de formation des élèves contrôleurs aériens (Šmídl et al., 2019). Le corpus ATCC regroupe les communications pendant toutes les phases de vol, c'est-à-dire les phases de roulage, de décollage, de croisière, d'approche et d'atterrissage. Les transcriptions du corpus ATCC sont enregistrées sous format TRS qui est un format basé sur XML propre à l'outil de transcription utilisé (Transcriber). Le corpus ATCC est

disponible en ligne.

Le corpus de l'Université de l'aviation civile de Chine (Dayong, 2015) comprend environ 4 heures d'enregistrements de communications entre contrôleurs de 4 pays (Japon, Russie, Singapour et Corée du sud) et pilotes internationaux. La conception de ce corpus a pour but pédagogique. Les enregistrements de ce corpus sont collectés afin de créer les exercices de compréhension et d'expression orale. Le corpus UACC est délivré avec la transcription. Les détails concernant les conditions d'enregistrement ainsi que les règles de transcription ne sont pas précisés par les concepteurs du corpus.

3.1.1 *Choix du corpus : le corpus ATCC*

Notre choix se limite à 5 corpus basés sur leur disponibilité. Les 5 corpus sont le corpus NIST Air Traffic Control Complete (Godfrey, 1994), le corpus HIWIRE (Segura et al., 2007), le corpus ATCOSIM (Hofbauer et al., 2008), le corpus ATCC (Šmídl, 2011) et le corpus UACC (Dayong, 2015).

Le corpus HIWIRE et le corpus ATCOSIM sont exclus de notre étude car les communications contenues dans ces deux corpus n'ont pas lieu en contexte réel d'autant plus que les messages produits dans le corpus HIWIRE sont lus et non spontanés.

Le corpus NIST Air Traffic Control Complete, le corpus ATCC et le corpus UACC sont pris en compte dans notre étude en vue d'illustrer l'usage de la phraséologie aéronautique dans les communications réelles sol-bord. Comme on l'a évoqué précédemment, dans le corpus NIST, la plupart des locuteurs sont anglophones natifs tandis que dans le corpus ATCC et UACC la majorité des locuteurs sont anglophones non natifs. Dans notre analyse, le corpus NIST est mis en parallèle avec le corpus ATCC et UACC afin d'obtenir une vision globale sur l'usage réel de la phraséologie chez les locuteurs natifs et non natifs.

Dans les sections suivantes, nous allons présenter en détail la constitution du corpus ATCC. D'abord, on met en avant son protocole de transcription. Ensuite, dans le but de lister le lexique fondamental contenu dans le corpus ATCC, nous avons procédé au nettoyage des données. Enfin, chaque forme lexicale comprise dans le corpus est classifiée en fonction de la catégorie grammaticale à laquelle elle appartient.

3.1.1.1 Taille du corpus brut

Le corpus ATCC est composé de trois sous-corpus qui représentent trois types de contrôle. Le sous-corpus ACCU pour le contrôle dit “en-route”, le sous-corpus APP pour le contrôle d’approche, le sous-corpus TWR pour le contrôle d’aérodrome.

Le corpus ATCC comporte 116541 occurrences de mots avec 2608 types⁹⁶ de mots différents. Comme en témoigne le tableau 3.1 suivant :

Corpus ATCC				
	ACCU	APP	TWR	Total
Tokens	41853	41092	33596	116541
Type	1373	1318	1244	2608

TAB. 3.1 : taille du corpus ATCC

Il faut préciser que les données brutes comprennent les annotations et les marqueurs de transcription. Ces informations sont incluses dans le comptage. Dans la section suivante, nous allons spécifier les annotations et les marqueurs utilisés dans la transcription du corpus ATCC.

3.1.1.2 Règles de transcription

Les énoncés du pilote sont marqués par [air] tandis que ceux du contrôleur sont marqués par [ground]. Les mots qui sont prononcés d’une manière non standard sont accompagnés de leur transcription phonétique qui figure entre parenthèses, comme le montre l’exemple [1] :

[1] [ground] Contact (Vienna(vín)) 1 3 4 4 4 0 bye bye

Pour les chiffres qui sont prononcés correctement selon l’alphabet phonétique NATO, ils sont transcrits séparément les uns des autres par un espace, comme dans l’exemple [2] :

⁹⁶Lyons (1977) définit la relation entre type et token de la façon suivante : « The relationship between tokens and types will be referred to as one of instantiation ; tokens, we will say, instantiate their type ». Selon Lyons (1977), la définition des tokens est la suivante : « Tokens are unique physical entities, located at a particular place in space or time. They are identified as tokens of the same type by virtue of their similarity with other unique physical entities and by virtue of their conformity to the type that they instantiate ».

[2] [ground] 3 o 3 V direct to H D O

Sinon ils sont suivis de la transcription phonétique réellement entendue, comme on peut voir dans l'exemple [3] :

[3] [ground] 7 (9(najn)) H Praha

Les passages inaudibles sont marqués par [unintelligible]. Le bruit environnemental est marqué par [noise]. Les hésitations sont marquées par [ehm_??]. Les bruits produits par les locuteurs tels que la toux et les claquements de lèvres sont marqués par [speaker]. Les énoncés qui sont produits en tchèque sont marqués par l'étiquette [czech_] ... [_czech]. Les phrases produites en d'autres langues que l'anglais sont insérées entre les deux étiquettes [no_eng_] ... [_no_eng].

3.1.1.3 Nettoyage des données

Dans le but de recenser le lexique contenu dans le corpus *ATCC*, on procède au nettoyage des données. En premier lieu, on a écarté de notre corpus les mots inaudibles marqués selon le protocole de transcription par [unintelligible]. Ces mots inaudibles représentent 2782 du nombre total d'occurrences contenues dans le corpus *ATCC*, comme le montre le tableau 3.2 suivant :

Corpus <i>ATCC</i>			
Les mots inaudibles	Nombre d'occurrences	Total	Pourcentage
[unintelligible]	2782	116541	2,39%

TAB. 3.2 : Occurrences des mots inaudibles dans le corpus *ATCC*

Le bruit environnemental marqué dans la transcription par [noise] a également été écarté de nos données. Leurs 3395 occurrences représentent 2.9% du nombre de mots contenus dans le corpus *ATCC*.

Ensuite, on a procédé à l'exclusion des éléments perturbateurs de la production verbale fluide, c'est-à-dire les hésitations et les bruits produits involontairement par les locuteurs. La proportion de ces éléments est présentée dans le tableau 3.3 suivant :

Corpus ATCC			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	Pourcentage
Les hésitations [ehm_??]	1951	116541	1,67%
Les bruits du locuteur [speaker]	468	116541	0,40%

TAB. 3.3 : Nombre d'occurrences des éléments perturbateurs

Outre les éléments présentés ci-dessus, on a supprimé les mots prononcés dans d'autres langues que l'anglais. Il s'agit principalement de marqueurs de politesse et de salutation en tchèque représentant 2.2% du nombre d'occurrences contenues dans le corpus ATCC. Un total de 78 occurrences de mots et expressions provenant de 12 langues différentes ont été recensés dans le corpus ATCC.

La proportion d'occurrences de ces mots est présentée dans le tableau 3.4 suivant :

Corpus ATCC			
Type de langue	Nombre d'occurrences	Total	Pourcentage
Tokens en polonais	4	78	5,13%
Tokens en allemand	52	78	66,67%
Tokens en turque	3	78	3,85%
Tokens en français	4	78	5,13%
Tokens en hébreu	2	78	2,56%
Tokens en russe	4	78	5,13%
Tokens en néerlandais	2	78	2,56%
Tokens en letton	1	78	1,28%
Tokens en bulgare	1	78	1,28%
Tokens en espagnol	1	78	1,28%
Tokens en slovaque	2	78	2,56%
Tokens en hongrois	2	78	2,56%

TAB. 3.4 : Nombre d'occurrences des mots étrangers dans le corpus ATCC

Enfin, nous avons écarté deux catégories de mots qui sont les chiffres et les noms propres tels que les noms de villes, les noms de compagnies aériennes, les noms de types d'aéronefs et les indicatifs d'appel etc. Le nombre d'occurrences de ces formes lexicales

exclus est présenté dans le tableau 3.5 suivant :

Type de catégorie	Nombre d'occurrences	Total	Pourcentage
Les chiffres	63220	116541	54,25%
Les noms propres	24827	116541	21,30%

TAB. 3.5 : Nombre d'occurrences des noms propres et des chiffres dans le corpus ATCC

3.1.1.4 Étiquetage morphosyntaxique du lexique et accord inter-annotateur

Dans le corpus nettoyé, seuls les énoncés du contrôleur sont retenus en vue de rendre compte de l'usage non natif (tchèque) de la phraséologie aéronautique, le marqueur [ground] est supprimé. Nous avons fait appel au modèle Stanford-NLP afin de réaliser l'étiquetage morphosyntaxique automatique. L'annotation est réalisée sur 19 catégories grammaticales⁹⁷. Les incohérences dues à la structure syntaxique particulière des ATC communications ont été corrigées manuellement avec l'aide des spécialistes du contrôle aérien.

Le texte annoté par le modèle Stanford-NLP est sous forme tabulaire, le mot se sépare de son étiquette par une tabulation. Il faut préciser que l'on a regroupé les mots qui sont segmentés et annotés séparément par le modèle Stanford-NLP en une expression et lui a attribué une seule étiquette. Comme par exemple, au lieu d'avoir deux étiquettes pour l'adjectif *good* et le nom *day*, on rassemble les deux mots en l'expression *good day* et lui accorde une seule étiquette « UH » qui représente la catégorie « interjection ». Des exemples similaires sont *goodbye have a nice day* etc. Ce type d'interjection sous forme de formule de politesse est spécifique à la communication pilote-contrôle.

Dans le but d'assurer la qualité de l'annotation, on a eu recours à un deuxième annotateur qui est une étudiante en linguistique anglaise. Avant de commencer l'annotation, on lui a d'abord montré la structure du dialogue sol-bord, la composition du ATC message et les éléments qu'on avait supprimés pour le nettoyage de notre corpus. Ensuite, on a fait ensemble l'annotation d'un exemple de ATC message. L'annotateur est informée que seuls les énoncés du contrôleur sont présents dans le corpus à annoter. Les règles syntaxiques

⁹⁷Nous avons adopté la liste des POS tags utilisée dans le projet de Penn Treebank. Les 19 catégories grammaticales sélectionnées pour notre étude sont présentées dans le tableau suivant (voir 4.1.1.5). D'autres catégories grammaticales telles que "adjectif superlatif", "prédéterminant" ne sont pas prises en compte dans notre travail d'annotation. Dans le projet de Penn Treebank, les prépositions et les conjonctions de subordination sont toutes les deux représentées par l'étiquette "IN". Cependant, dans notre annotation, c'est l'étiquette "CC" qui représente toutes les sortes de conjonctions.

propres à la phraséologie lui sont présentées. La liste des interjections spécifiques au domaine du contrôle aérien est fournie à l'annotateur.

L'annotateur a annoté 30% du texte nettoyé. L'accord inter-annotateur a été calculé, le coefficient kappa est de 0.83 pour les 19 catégories annotées. L'annotation du corpus ATCC s'avère fiable selon la grille d'interprétation présentée ci-dessous.

0.81-1.00	0.80-1.00	0.75-1.00
Excellent (Landis and Koch, 1977)	Cohérence (Krippendorff, 1980)	Élevé (Green, 1997)

TAB. 3.6 : Grille d'interprétation coefficient Kappa

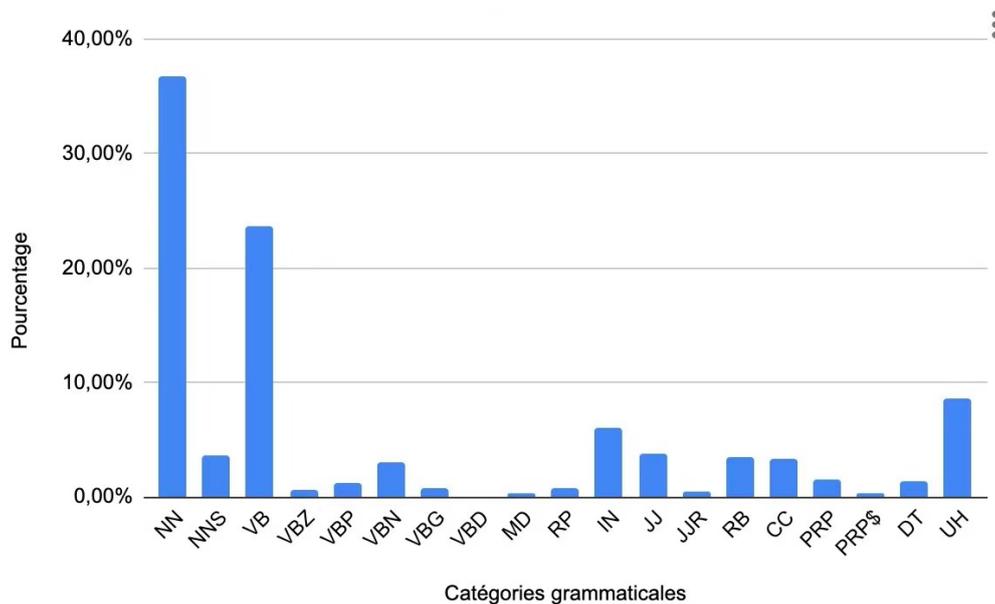
3.1.1.5 Distribution du lexique selon leur catégorie grammaticale

La distribution des 19 catégories grammaticales dans le corpus ATCC est présentée dans le tableau 3.7 et 3.8 suivants :

Corpus ATCC		
Catégories grammaticales	Tokens	Pourcentage
Nom au singulier (NN)	2509	36,79%
Nom au pluriel (NNS)	321	4,71%
Verbe infinitif (VB)	1715	25,15%
Verbe 3eme personne du singulier (VBZ)	42	0,62%
Verbe non 3eme personne du singulier (VBP)	53	0,78%
Verbe du participe passé (VBN)	113	1,66%
Verbe du participe présent (VBG)	37	0,54%
Verbe du passé (VBD)	3	0,04%
Verbe modal (MD)	21	0,31%
Particule (RP)	60	0,88%
Préposition (IN)	348	5,10%
Adjectif (JJ)	222	3,26%
Adjectif comparatif (JJR)	48	0,70%
Adverbe (RB)	184	2,70%
Conjonction (CC)	196	2,87%
Pronom personnel (PRP)	114	1,67%

Catégories grammaticales	Tokens	Pourcentage
Pronom possessif (PRP\$)	9	0,13%
Déterminant (DT)	79	1,16%
Interjection (UH)	745	10,93%
Total	6819	100,00%

TAB. 3.7 : Distribution des mots selon leur catégorie grammaticale dans le corpus ATCC



TAB. 3.8 : Proportion des différentes catégories grammaticales dans le corpus ATCC

3.1.2 Choix du corpus : le corpus de l'Université de l'aviation civile de Chine (UACC)

Comme évoqué dans la section précédente, le corpus UACC est composé d'environ 4 heures d'enregistrements de communications entre contrôleurs venant de 4 pays (Japon, Russie, Singapour, Corée du sud) et pilotes internationaux. Le corpus UACC est pris en compte dans notre étude car l'exploitation de ce dernier permet d'illustrer l'usage effectif de la phraséologie aéronautique chez les contrôleurs anglophones non natifs provenant des différents pays.

3.1.2.1 Taille du corpus brut

Le corpus *UACC* comprend 4 sous-corpus, chacun représente environ une heure d'enregistrement de communication. Chaque sous-corpus englobe toutes les phases de vol, soit du roulage jusqu'à l'atterrissage.

Le corpus *UACC* est composé de 19783 occurrences comprenant 958 types de mots différents. Comme le montre le tableau 3.9 suivant :

Corpus <i>UACC</i>					
	Corpus japonais	Corpus coréen	Corpus russe	Corpus singapourien	Total
Tokens	3828	4282	5272	6401	19783
Type	396	341	470	516	958

TAB. 3.9 : Taille du corpus *UACC*

3.1.2.2 Règles de transcription⁹⁸

Le corpus *UACC* est délivré avec la transcription orthographique. Cependant, les règles de transcription ne sont pas explicitées pour ce corpus. Les marques de ponctuation telles que le point, les points de suspension et la virgule sont présentes dans la transcription.

Seule l'orthographe standard est adoptée dans la transcription du corpus. Les mots sont transcrits indépendamment de leurs réalisations phonétiques. Ainsi, par exemple, le mot *three* est transcrit en chiffre « 3 » peu importe que celui-ci soit prononcé /θri:/ ou /tri:/.

La langue principale du corpus est l'anglais. Les interventions dans une autre langue sont transcrites dans la langue employée. Leurs traductions sont également fournies dans la transcription.

Les lettres dans les acronymes ou les radiobalises VOR qui sont épelées les unes après les autres sont transcrites en capitales d'imprimerie sans espace entre eux. Comme le montrent les exemples suivants :

⁹⁸Les règles de transcription ne sont pas explicitées par les concepteurs de ce corpus. Les règles présentées ci-dessous sont issues de nos propres observations.

[ground] *SQC7378 request your POB*

[ground] *CES 7 4 9 after Bangkok direct to VKB descend to FL 350*

Les points de route en cinq lettres sont également transcrits sans espace par une suite de cinq lettres en capitales d'imprimerie, comme l'illustre l'exemple ci-dessous :

[ground] *CSN354 resume on own navigation direct to DAMOG*

La piste (*runway*) est transcrit par « RWY », le niveau de vol (*Flight level*) est transcrit par « FL ». Les pauses remplies de type /ə/, /ər/ sont transcrites par les points de suspensions (...) comme on peut voir dans l'exemple suivant :

[ground] *CSN354 we are cleared of ... correction clear of traffic*

3.1.2.3 Nettoyage des données

Notre travail de nettoyage consiste à supprimer les mots prononcés dans d'autres langues que l'anglais, les marqueurs de pause, les chiffres, les noms propres tels que les indicatifs d'appel d'aéronef, les noms de balise etc. Le nombre et la proportion d'occurrences de ces formes lexicales exclues sont présentés dans le tableau 3.10 suivant :

Corpus UACC			
Type de catégorie	Nombre d'occurrences	Total	Pourcentage
Les chiffres	2350	19783	11,88%
Les noms propres	5874	19783	29,69%
Les marqueurs de pause	30	19783	0,15%

TAB. 3.10 : Occurrences des mots nettoyés dans le corpus UACC

3.1.2.4 Etiquetage morphosyntaxique du lexique

Comme on l'avait déjà fait avec le corpus ATCC, on se sert du modèle Stanford-NLP pour automatiser l'étiquetage morpho-syntaxique du lexique contenu dans le corpus UACC. Les corrections manuelles sont ensuite effectuées sur les incohérences de l'annotation. Nous

avons appliqué les mêmes règles d'annotation que celles utilisées pour le corpus *ATCC* étant donné qu'elles sont validées par l'accord inter-annotateur élevé. Seuls les énoncés du contrôleur sont annotés de manière à révéler la distribution du lexique d'après leurs catégories grammaticales dans les productions des utilisateurs non natifs (japonais, coréen, russe, Singapourien) de la phraséologie.

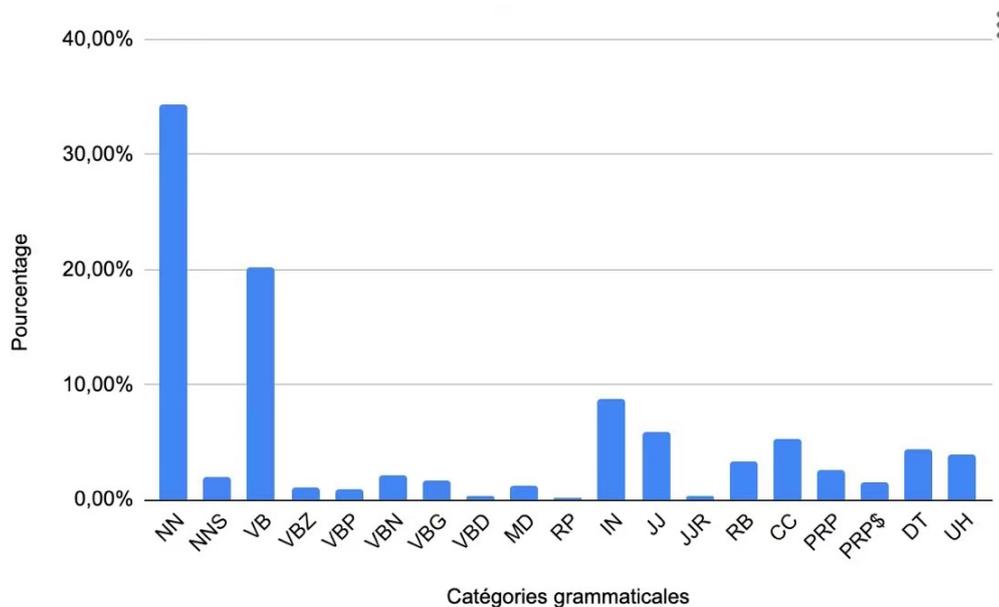
3.1.2.5 Distribution du lexique selon leur catégorie grammaticale

La proportion des 19 catégories grammaticales⁹⁹ dans le corpus *UACC* est présentée dans le tableau 3.11 et 3.12 suivants :

Corpus <i>UACC</i>		
Catégories grammaticales	Tokens	Pourcentage
Nom au singulier (NN)	2328	36,85%
Nom au pluriel (NNS)	161	2,55%
Verbe infinitif (VB)	1386	21,94%
Verbe 3eme personne du singulier (VBZ)	47	0,74%
Verbe non 3eme personne du singulier (VBP)	108	1,71%
Verbe du participe passé (VBN)	289	4,57%
Verbe du participe présent (VBG)	68	1,08%
Verbe du passé (VBD)	7	0,11%
Verbe modal (MD)	25	0,40%
Particule (RP)	34	0,54%
Préposition (IN)	454	7,19%
Adjectif (JJ)	281	4,45%
Adjectif comparatif (JJR)	7	0,11%
Adverbe (RB)	275	4,35%
Conjonction (CC)	239	3,78%
Pronom personnel (PRP)	91	1,44%
Pronom possessif (PRP\$)	39	0,62%
Déterminant (DT)	104	1,65%
Interjection (UH)	375	5,94%

⁹⁹Ces 19 catégories grammaticales sont le pronom personnel (« PRP » selon le projet du Penn Treebank), l'adverbe (RB), le nom au singulier (NN), l'adjectif (JJ), le verbe du passé (VBD), la conjonction (CC), le verbe modal (MD), la particule (RP), le verbe du présent à la troisième personne du singulier (VBZ), le verbe du participe présent (VBG), l'adjectif comparatif (JJR), le pronom possessif (PRP\$), le nom au pluriel (NNS), le déterminant (DT), le verbe du présent non à la troisième personne du singulier (VBP), le verbe du participe passé (VBN), le verbe infinitif (VB), l'interjection (UH), la préposition (IN).

Catégories grammaticales	Tokens	Pourcentage
Total	6318	100,00%

TAB. 3.11 : Distribution des mots selon leur catégorie grammaticale dans le corpus *UACC*TAB. 3.12 : Proportion des différentes catégories grammaticales dans le corpus *UACC*

3.1.3 *Choix du corpus : le corpus NIST Air Traffic Control Complete (Godfrey, 1994)*

Le corpus *NIST* comprend 70 heures d'enregistrements de communications entre contrôleurs américains et pilotes internationaux. Comme on l'a présenté précédemment, dans le corpus *NIST*, la majorité des locuteurs sont anglophones natifs. Par conséquent, l'analyse de ce corpus permet d'éclairer l'usage natif de la phraséologie de l'aviation.

Seuls les énoncés du contrôleur sont considérés dans notre analyse. Les résultats d'analyses du corpus *NIST* relevant de l'usage natif de la phraséologie sont comparés à ceux du corpus *ATCC* et *UACC* relevant de l'usage non natif de la phraséologie.

3.1.3.1 Taille du corpus brut

Le corpus *NIST* est constitué de trois sous-corpus collectés dans trois aéroports différents. Le sous-corpus DFW est recueilli à l'aéroport international de Dallas-Fort Worth. Le sous-corpus BOS est collecté à l'aéroport international de Logan à Boston. Les données du sous-corpus DCA sont rassemblées à l'aéroport national de Washington. Chaque sous-corpus est composé d'entre 20 et 25 heures d'enregistrements de communications sol-bord. Chaque sous-corpus comprend toutes les phases de vol, c'est-à-dire, du roulage jusqu'à l'atterrissage.

Le corpus *NIST* comporte 585717 occurrences de mots avec 2403 types de mots différents. Comme en témoigne le tableau 3.13 suivant :

	Corpus <i>NIST</i>			
	DFW	DCA	BOS	Total
Tokens	225692	179992	180033	585717
Types	1417	1471	1338	2403

TAB. 3.13 : Occurrences de mots dans le corpus *NIST*

3.1.3.2 Règles de transcription

La transcription du corpus *NIST* est effectuée par deux contrôleurs aériens retraités en utilisant le logiciel “*transcriber*”.

La convention de transcription du corpus *NIST* est établie en tenant compte des recommandations du corpus *BBN*¹⁰⁰. Selon la spécification du *BBN*, les énoncés du corpus *NIST* sont tous transcrits en majuscule. Le nom de l'émetteur du message doit être précédé par la préposition *from* et celui du destinataire doit être précédé par la préposition *to*. Comme on peut voir dans l'exemple suivant :

(FROM AAL586¹⁰¹)

¹⁰⁰BBN : Pronoun Coreference and Entity Type Corpus

¹⁰¹AAL586 est l'indicatif d'appel d'un avion. FE-1 est le nom d'un secteur de contrôle. Il est difficile de distinguer les langues maternelles des pilotes. Avec les informations du callsign d'avion, on est capable de déchiffrer la provenance de la compagnie aérienne mais pas les origines des membres d'équipage de cabine.

(TO FE-1)

Le contenu de la transmission est marqué par le mot “TEXT” en début de phrase. Comme l’illustre l’exemple ci-dessous :

(TEXT AND AMERICAN FIVE EIGHTY SIX IS WITH YOU AT AH ELEVEN)

L’heure du début et de la fin est marquée pour chaque transmission de message. Le contenu du commentaire précédé par le mot “COMMENT” est placé entre guillemets. Comme le montre l’exemple suivant :

(COMMENT “SOUND OF INTERFERENCE”)

Le début de chaque enregistrement est marqué par l’expression “TAPE-HEADER” ainsi que les caractéristiques associées telles que la fréquence audio et le lieu où les données sont collectées etc. La fin de chaque enregistrement est marquée par l’expression “TAPE-TAIL END OF TAPE” entourée de parenthèses.

Aucun signe de ponctuation n’est présent dans la transcription à part les apostrophes possessives. Les longues pauses sont transcrites par (*LONG PAUSE*¹⁰²). Les pauses courtes sont transcrites par (*SHORT PAUSE*). Lorsque le contenu d’un message est inaudible, celui-ci est transcrit par (*UNINTELLIGIBLE*). Les hésitations du locuteur sont transcrites telles qu’elles sont émises, soit par « AH », « UH », « EH » et « AHH ». Les chiffres dans le corpus *NIST* sont transcrits en lettres, par exemple, le chiffre « 20 » est transcrit par « *twenty* ».

3.1.3.3 Nettoyage des données

Toutes les annotations du corpus *NIST* évoquées précédemment sont exclues sauf celles qui indiquent le rôle de l’émetteur et du destinataire, c’est-à-dire l’expression “FROM (indicatif de l’émetteur)” et “TO (indicatif du destinataire)”. Dans le but d’améliorer la lisibilité

¹⁰²La classification des pauses longues ou courtes dépend du jugement subjectif.

du texte, les lettres en majuscules sont transformées en minuscules. Ainsi, on obtient un corpus nettoyé où seuls le contenu du message transmis ainsi que les informations relatives à l'émetteur et au récepteur sont présents. Après le nettoyage effectué, notre corpus comporte désormais 133782 tokens au total.

Outre les éléments présentés ci-dessus, nous avons également exclu de notre corpus les « perturbations » de la production verbale fluide. Il s'agit essentiellement des hésitations (« ah », « eh », « uh » etc). Les chiffres et les noms propres tels que les indicatifs d'appel des aéronefs, les noms de balise sont supprimés. Le nombre d'occurrences ainsi que la proportion des éléments exclus sont présentés dans le tableau 3.14 suivant :

Corpus <i>NIST</i>			
Type d'éléments exclus	Nombre d'occurrences	Total	Pourcentage
1-4 Les hésitations	1331	585717	0,23%
Les chiffres	45286	585717	7,73%
Les noms propres	8331	585717	1,42%

TAB. 3.14 : Occurrences des éléments exclus dans le corpus *NIST*

3.1.3.4 Etiquetage morphosyntaxique du lexique

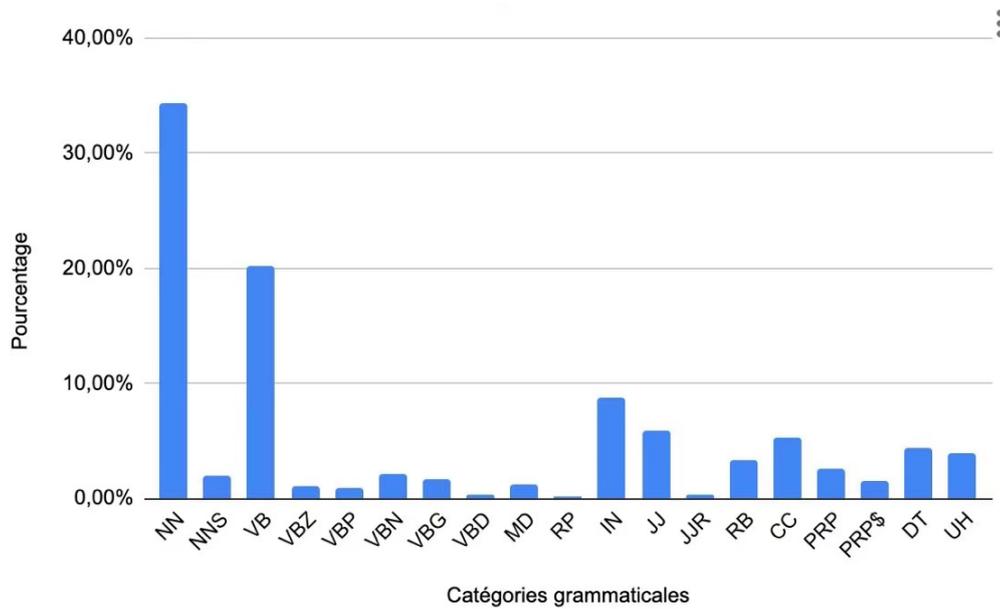
Étant donné que les origines et les langues maternelles des pilotes restent difficiles à définir, seuls les énoncés du contrôleur sont pris en compte dans l'étiquetage morphosyntaxique afin d'illustrer l'usage natif (américain) de la phraséologie. De la sorte, nous avons procédé à l'exclusion des messages en provenance des pilotes et des annotations du type « from...to » vu que le rôle émetteur/récepteur est déjà déterminé. Notre corpus ne comporte désormais aucune annotation que le contenu du message lui-même. Nous avons sélectionné dans le corpus *NIST* le même nombre d'énoncés du contrôleur que contiennent le corpus *ATCC* et le corpus *UACC* combinés. Ensuite, nous avons recours au modèle Stanford-NLP en vue d'effectuer l'annotation automatique du corpus sélectionné. Les corrections manuelles des incohérences sont réalisées en réutilisant le même guide d'annotation que celui utilisé pour les deux corpus présentés précédemment.

3.1.3.5 Distribution du lexique selon leur catégorie grammaticale

Le tableau 3.15 et 3.16 ci-dessous montrent la distribution des 19 catégories grammaticales dans le corpus *NIST*.

	Corpus <i>NIST</i>	
	Tokens	Pourcentage
Nom au singulier (NN)	7052	34,34%
Nom au pluriel (NNS)	390	1,90%
Verbe infinitif (VB)	4146	20,19%
Verbe 3eme personne du singulier (VBZ)	208	1,01%
Verbe non 3eme personne du singulier (VBP)	198	0,96%
Verbe du participe passé (VBN)	440	2,14%
Verbe du participe présent (VBG)	355	1,73%
Verbe du passé (VBD)	66	0,32%
Verbe modal (MD)	236	1,15%
Particule (RP)	44	0,21%
Préposition (IN)	1806	8,79%
Adjectif (JJ)	1221	5,95%
Adjectif comparatif (JJR)	55	0,27%
Adverbe (RB)	682	3,32%
Conjonction (CC)	1093	5,32%
Pronom personnel (PRP)	533	2,60%
Pronom possessif (PRP\$)	306	1,49%
Déterminant (DT)	910	4,43%
Interjection (UH)	794	3,87%
Total	20535	100,00%

TAB. 3.15 : Distribution des mots selon leur catégorie grammaticale dans le corpus *NIST*



TAB. 3.16 : Proportion des différentes catégories grammaticales dans le corpus *NIST*

3.1.4 Différences de distribution dans les corpus

Dans ce chapitre, nous dressons d'abord un panorama des formes lexicales exclues dans les trois corpus en vue d'avoir les données pertinentes pour la comparaison. Nous présentons ensuite notre travail de corrections manuelles des incohérences liées à l'annotation automatique. Nous illustrons enfin la différence en matière d'usage de la phraséologie chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs.

3.1.4.1 Formes lexicales exclues communes à tous les corpus¹⁰³

Les chiffres et les noms propres sont les deux catégories d'éléments lexicaux qui sont supprimées dans tous nos trois corpus. Le nombre d'occurrences de ces formes lexicales exclues des trois corpus est présenté dans le tableau 3.17, 3.18 et 3.19 suivants :

¹⁰³Le corpus ATCC contient 1843 énoncés du contrôleur. Le corpus UACC comporte 1563 énoncés du contrôleur. Donc au total 3406 énoncés sont sélectionnés dans le corpus *NIST*.

Corpus <i>ATCC</i>			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Les chiffres	63220	116541	54,25%
Les noms propres	24827	116541	21,30%

TAB. 3.17 : Occurrences des chiffres, des noms propres dans le corpus *ATCC*

Corpus <i>UACC</i>			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Les chiffres	2350	19783	11,88%
Les noms propres	5874	19783	29,69%

TAB. 3.18 : Occurrences des chiffres, des noms propres dans le corpus *UACC*

Corpus <i>NIST</i>			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Les chiffres	45286	585717	7,73%
Les noms propres	8331	585717	1,42%

TAB. 3.19 : Occurrences des chiffres, des noms propres dans le corpus *NIST*

3.1.4.2 Formes lexicales exclues communes à deux corpus de comparaison

Etant donné que les règles de transcription ne sont pas les mêmes pour chaque corpus, par conséquent, les éléments supprimés ne sont pas totalement identiques. Dans cette partie, nous présentons les éléments lexicaux supprimés dans nos trois corpus. La proportion d'occurrences de ces formes est présentée dans le tableau¹⁰⁴ 3.20 suivant :

¹⁰⁴La présence des cases vides dans certain corpus signifie que le type d'élément en question n'est pas présent ou transcrit.

Corpus ATCC			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Les mots "étranger"	2641	116541	2,27%
Les hésitations	1951	116541	1,67%
Les mots inaudibles	2782	116541	2,39%
Marqueur de pause			
Corpus UACC			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Les mots "étranger"	395	19783	1,99%
Les hésitations			
Les mots inaudibles			
Marqueur de pause	30	19783	0,15%
Corpus NIST			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Les mots "étranger"			
Les hésitations	1331	585717	0,23%
Les mots inaudibles	1376	585717	0,23%
Marqueur de pause	223	585717	0,04%

TAB. 3.20 : Occurrences des formes lexicales exclues dans les trois corpus

3.1.4.3 Formes lexicales exclues spécifiques à chaque corpus

Dans cette partie, nous allons mettre en avant les éléments lexicaux supprimés caractéristiques de chaque corpus. Il faut préciser que le corpus *UACC* ne contient aucune forme lexicale exclue spécifique. Le nombre d'occurrences de ces éléments exclus spécifiques est montré dans le tableau 3.21 et 3.22 ci-dessous :

Corpus ATCC			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Le bruit environnemental	3395	116541	2,91%
Le bruit du locuteur	468	116541	0,40%

TAB. 3.21 : Occurrences des formes lexicales exclues dans le corpus ATCC

Corpus NIST			
Type d'élément	Nombre d'occurrences	Total	%
Marqueur de l'émetteur et du récepteur du message	7983	585717	1,36%
Marqueur du contenu du message	30439	585717	5,20%
Marqueur du commentaire	3089	585717	0,53%
Marqueur du début et de la fin de chaque enregistrement	190	585717	0,03%

TAB. 3.22 : Occurrences des formes lexicales exclues dans le corpus NIST

3.1.4.4 Les corrections manuelles et les incohérences liées à l'annotation automatique

3.1.4.4.1 Difficultés rencontrées au cours des corrections manuelles La phraséologie de l'aviation est un langage codifié. Elle subit les transformations morphosyntaxiques telles que l'effacement de certains constituants grammaticaux, le déplacement du groupe circonstanciel en tête de phrase etc. Les énoncés que contient la phraséologie aéronautique sont elliptiques, par conséquent, la détermination des catégories grammaticales auxquelles appartiennent les mots de ces énoncés reste une tâche difficile. Il est souvent nécessaire de restituer les phrases en anglais naturel afin de définir la catégorie grammaticale appropriée.

A titre d'exemple, dans l'énoncé *say estimate SADLI*, il n'est pas évident de déterminer la catégorie grammaticale du mot *estimate* car deux possibilités ("nom", "verbe") existent. Selon les règles des transformations phraséologiques (Philps, 1992), cet énoncé en anglais naturel devrait être *say your estimate time arrival at SADLI*. Ainsi, on considère que le mot "estimate" appartient à la catégorie grammaticale : le nom. De même pour la phrase "descend as published", le mot "published" peut être associé à trois catégories

grammaticales : l'adjectif, le verbe au passé et le verbe au participe passé. Cette phrase en anglais naturel est : *descend as it was published*. Donc, dans cet exemple concret, le mot *published* est un verbe sous forme de participe passé qui doit être annoté par l'étiquette « VBN ».

Nous avons employé les mêmes étiquettes POS (*part-of-speech*) que celles utilisées dans le projet *Penn Treebank*. La distinction entre chaque catégorie grammaticale est très fine. Une grande variété de formes verbales est différenciée selon ce critère. Comme la phraséologie est représentée par son caractère elliptique, les sujets de la phrase sont systématiquement supprimés. Il est ainsi difficile de déterminer la forme verbale convenante en accord avec le sujet. Puisque la plupart des phrases dans nos corpus sont à l'impératif, les verbes sont majoritairement annotés en forme infinitive sans « to » .

Il n'est pas facile non plus de faire la distinction entre la préposition et la particule adverbiale. Concernant leur place dans une phrase, la préposition précède le complément tandis que la particule adverbiale peut se positionner avant ou après le complément direct. On estime que le mot *up* dans l'exemple *line up the runway 33L* est une particule. Puisque produit seul le verbe *line* n'est pas en mesure de véhiculer le sens exact requis dans cette instruction, la particule *up* permet de préciser le sens du verbe. Ensemble, l'expression *line up* veut dire « faire la queue » en français.

Une des caractéristiques de la phraséologie aéronautique est la nominalisation verbale. Par exemple, le mot *taxi* dans la phrase *continue taxi via P* est un verbe qui subit le processus de nominalisation. La phrase de base en anglais standard devrait être *continue taxiing via P*. Dans cet exemple, nous considérons que le mot *taxi* est un nom au lieu d'un verbe même si en tant que nom son sens ne correspond pas au sens exigé par le contexte d'énonciation de la phrase.

Les expressions telles que *start up* et *push back* qui sont nominalisées devaient être annotées par l'étiquette « Nom » , alors que le modèle Stanford-NLP n'est pas en capacité de prendre en compte cette spécificité de la phraséologie. Les corrections manuelles systématiques sont nécessaires par la suite.

3.1.4.4.2 Régularité dans les incohérences issues de l'annotation automatique Comme mentionné précédemment, étant donnée la structure syntaxique particulière des messages composant les corpus de notre étude. Le modèle de l'annotation automatique Stanford-

NLP devient moins performant. Les incohérences ainsi apparues nécessitent une correction manuelle. Nous présentons dans le tableau 3.23 suivant les régularités des incohérences manifestées dans nos trois corpus.

Type d'incohérence	Exemple de l'annotation automatique	Correction manuelle
Le mot dont la catégorie grammaticale est le nom est annoté par l'étiquette « VBG » (verbe au participe présent)	Heading (VBG)	Heading (NN)
Le mot dont la catégorie grammaticale est le nom est annoté soit par l'étiquette « VBD » (verbe au passé) soit par « VBN » (verbe au participe passé)	Left (VBN/VBD)	Left (NN)
Les marqueurs de salutation et de politesse devraient être annotés par l'étiquette « UH » (interjection).	Good (JJ) afternoon /day /evening /morning /night (NN) Have (VB) good/nice (JJ) Day/night/time (NN) Thanks (NNS)/Thank (VB) Very (RB) Much (RB) you(PRP) You (PRP) Are (VBP) Welcome (JJ) Please (VB) Sorry (JJ) Correction (NN) Bye (NN/RB) Ok (JJ)	Good after-noon/day/evening/morning/night (UH) Have a good day /night/time (UH) Have a nice day (UH) Thanks/thanks very much/ thank you/ thank you very much (UH) Welcome/You are welcome (UH) Please (UH) Sorry (UH) Correction (UH) Bye /bye bye (UH) Ok (UH)

Type d'incohérence	Exemple de l'annotation automatique	Correction manuelle
Les mots <i>affirm/affirmative, negative, roger, correction</i> sont les interjections spécifiques au domaine du contrôle aérien donc devraient être annotés par l'étiquette « UH » (interjection).	Affirm/affirmative (NN/VBP/VB/NNP) Negative (JJ) Roger (NN/NNP/VBP)	Affirm/affirmative (UH) Negative (UH) Roger (UH)
Le mot <i>contact</i> devrait être annoté soit par l'étiquette « NN » (nom) soit par l'étiquette « VB » (verbe à l'infinitif) en fonction de son contexte d'apparition	Contact (NN)	Contact (NN/VB)
Le mot <i>cross</i> dans nos corpus spécifiques devrait être annoté par l'étiquette « VB » (verbe à l'infinitif)	Cross (NN/JJ)	Cross (VB)

TAB. 3.23 : Les régularités des incohérences manifestées dans les trois corpus

3.1.5 *L'usage de la phraséologie chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs*

La formation de la phraséologie de l'aviation est basée sur l'anglais naturel. Selon l'étude de Philps (1992), par rapport à l'anglais naturel, la phraséologie subit les transformations morphosyntaxiques telles que l'effacement des constituants grammaticaux (le déterminant,

la préposition, la conjonction, les auxiliaires modaux, etc.), la transformation impérative et la nominalisation verbale. La phraséologie est ainsi marquée par l'absence des éléments grammaticaux évoqués précédemment, par la prédominance du nom et du verbe à l'infinitif.

Dans ce chapitre, nous proposons d'illustrer l'usage de cette phraséologie spécifique dans les communications réelles chez les contrôleurs natifs et non natifs. Le même nombre d'instructions des contrôleurs natifs et non natifs qui recouvrent les situations routinières du trafic aérien (soit 3406 pour chacun) est sélectionné pour constituer respectivement le corpus natif et non natif. Les instructions émises par les contrôleurs natifs sont généralement plus longues que celles émises par les contrôleurs non natifs. La longueur moyenne des instructions contenues dans le corpus natif est de 11.7 mots tandis que celle des instructions dans le corpus non natif est de 7.5 mots. Les détails statistiques sont présentés dans le tableau 3.24 suivant :

	Le nombre total d'instructions	La longueur moyenne	Le nombre total des mots	Le nombre moyen d'instructions par contrôleur	L'écart type du nombre d'instructions par contrôleur
Contrôleurs natifs	3406	11.7	39980	486	24.94
Contrôleurs non-natifs	3406	7.5	25533	486	39.50

TAB. 3.24 : Statistiques de l'usage phraséologique dans les énoncés des contrôleurs natifs et non-natifs

Les instructions que comporte le corpus natif sont attribuées à 7 contrôleurs différents. De même pour les instructions dans le corpus non natif. Le nombre de chacune des 19 catégories grammaticales pour chaque contrôleur dans les deux types de corpus (natif, non natif) est calculé. Chaque catégorie grammaticale forme une liste de chiffres qui contient le nombre d'occurrences de cette catégorie pour chacun des 7 contrôleurs divisé par le nombre total de mots produits par chacun des 7 contrôleurs. Le calcul est réalisé sur la base des pourcentages. Comme l'illustrent le tableau 3.25 et 3.26 ci-dessous présentant l'exemple de la catégorie « NN » respectivement pour le corpus natif et non-natif. Les listes de chiffres qu'établissent les catégories grammaticales contenues dans le corpus natif

sont comparées à celles que forment les catégories grammaticales comprises dans le corpus non natif afin de déterminer sur quelle catégorie grammaticale porte la différence entre l'usage natif et non natif.

Catégorie grammaticale	Contrôleur 1	Contrôleur 2	Contrôleur 3	Contrôleur 4	Contrôleur 5	Contrôleur 6	Contrôleur 7
Nom	1084/5892	992/5902	1037/5899	931/5527	1003/5581	965/5491	1040/5688

TAB. 3.25 : Pourcentage d'apparition de la catégorie « NN » dans le corpus natif

Catégorie grammaticale	Contrôleur 1	Contrôleur 2	Contrôleur 3	Contrôleur 4	Contrôleur 5	Contrôleur 6	Contrôleur 7
Nom	1046/3666	1015/3620	1082/3675	1052/3692	1024/3677	1036/3562	1038/3641

TAB. 3.26 : Pourcentage d'apparition de la catégorie « NN » dans le corpus non natif

La différence significative entre l'usage natif et non natif concerne les catégories grammaticales suivantes : la conjonction (CC), le déterminant (DT), la préposition (IN), l'adjectif (JJ), les verbes modaux (MD), le nom (NN), le pronom personnel (PRP), la particule (RP), l'interjection (UH), le verbe à l'infinitif (VB), le verbe au passé (VBD), le verbe au participe présent (VBG), le verbe à la troisième personne au présent singulier (VBZ). Nous commençons par présenter dans la section suivante la catégorie de la conjonction.

3.1.5.1 L'usage des conjonctions chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Dans la figure 3.1, nous observons que le nombre d'occurrences des conjonctions relatif au nombre total des mots produits par les contrôleurs est plus important dans le corpus natif que dans le corpus non natif. Les exemples des conjonctions apparus dans les énoncés des contrôleurs natifs sont les suivants : *after, although, and, as, before, but, either, however, if, or, since, so, till, until, when, while*. Ces exemples sont moins variés dans les énoncés des contrôleurs non natifs. 10 types (*when, and, as, before, but, either, if, or, so, until*) y sont présents. Il se peut que les situations de la navigation aérienne que recouvrent les messages contenus dans le corpus natif sont plus diversifiées. Le résultat du wilcoxon¹⁰⁵

¹⁰⁵Les données des contrôleurs non-natifs ne respectent pas la distribution normale : p-value = 0.02865 < 0.1, donc le wilcoxon test est adopté : W=49, p-value = 0.0005828 < 0.05 (l'effet significatif).

test montre que la différence est significative¹⁰⁶ quant au pourcentage d'occurrences des conjonctions dans le corpus natif et non natif.

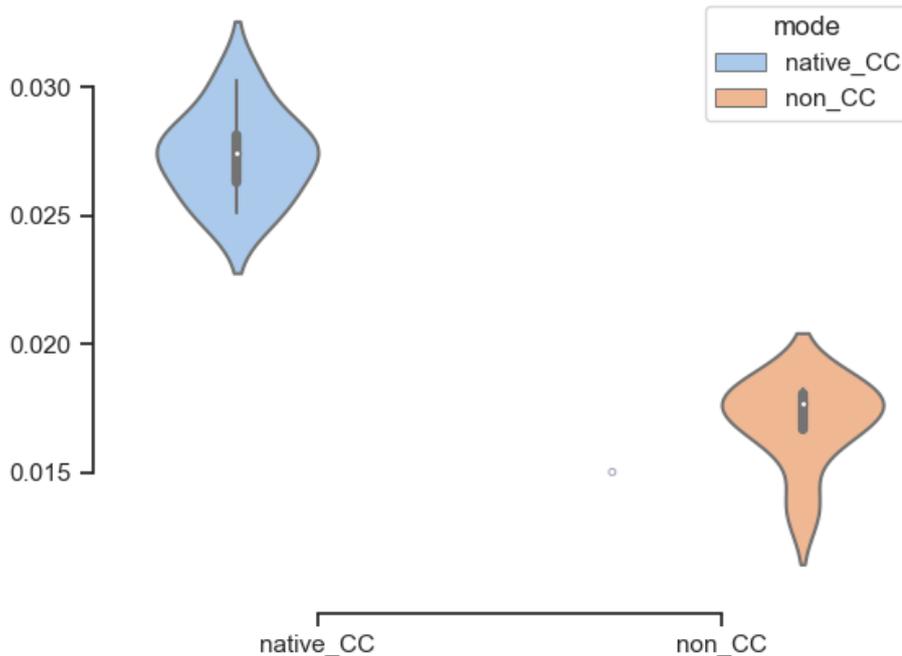


FIG. 3.1 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des conjonctions entre l'usage natif et non natif

3.1.5.2 L'usage des déterminants chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

La figure 3.2 ci-dessous démontre que l'apparition des déterminants est plus fréquente dans le corpus natif que dans le corpus non natif. Les exemples des déterminants manifestés dans le corpus natif sont *a/an, the, all, another, any, both, half, no, that, this, what*. Dans le corpus non natif, ces exemples sont *a/an, another, any, no, that, the, this, what, which*. A travers le résultat du t-test, une différence significative est observée à propos du pourcentage d'apparition des déterminants dans le corpus natif et non natif. Comme l'expose le tableau 3.27 ci-dessous :

¹⁰⁶Il faut mentionner que comme le t-test a été répété 19 fois, nous avons donc 19 fois plus de chance d'obtenir un effet significatif (correction de Bonferroni). Il convient de considérer comme significatif les probabilités inférieures à 0,0026 ($1/20 \cdot 19$) au lieu de 0,05.

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	11.99	7.051E-10	0.023	0.00172
Corpus non-natif			0.0068	0.00170

TAB. 3.27 : Statistiques d'apparition des déterminants dans le corpus natif et non natif

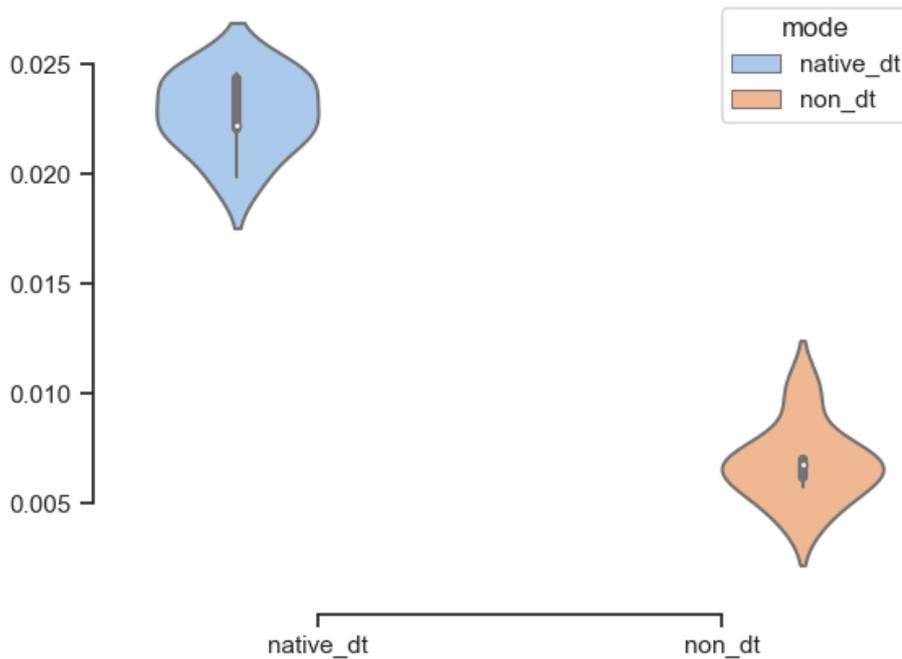


FIG. 3.2 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des déterminants entre l'usage natif et non natif

3.1.5.3 L'usage des adjectifs chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Il en va de même pour la catégorie adjectif représentée dans la figure 3.3. Nous constatons que comparé au corpus non natif, le corpus natif est marqué par une utilisation plus fréquente des adjectifs. Dans notre corpus spécifique, il arrive souvent que l'adjectif serve à donner des précisions sur le nom. De ce point de vue, la structure syntaxique des phrases émises par les contrôleurs natifs est moins elliptique et plus complète. Le résultat du t-test indique une différence significative en termes de pourcentage d'occurrences des adjectifs entre l'usage natif et non natif. Comme le démontre le tableau 3.28 suivant :

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	11.91	3.011E-10	0.030	0.0017
Corpus non-natif			0.019	0.0015

TAB. 3.28 : Statistiques d'apparition des adjectifs dans le corpus natif et non natif

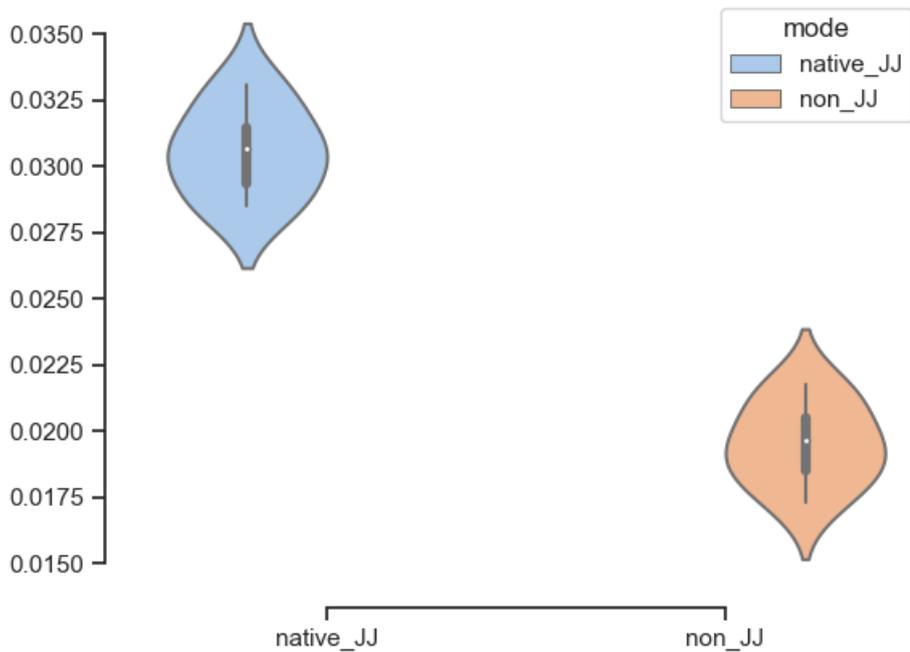


FIG. 3.3 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des adjectifs entre l'usage natif et non natif

3.1.5.4 L'usage des prépositions chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Selon l'étude de Philips (1992), l'effacement de la préposition fait partie des opérations fréquentes en vue de la conception de la phraséologie. Dans son étude, les cas d'effacement de la préposition sont au nombre de 76, ce qui représente 14% des opérations au total. D'après la figure 3.4, nous pouvons remarquer que la fréquence d'utilisation des prépositions est moins élevée dans l'usage non natif que dans l'usage natif. Cette constatation montre que les énoncés des contrôleurs non natifs sont plus elliptiques que ceux des contrôleurs

natifs en termes d'emploi des prépositions. Le résultat du wilcoxon¹⁰⁷test témoigne une différence significative en matière de pourcentage d'occurrences des prépositions entre l'usage natif et non natif.

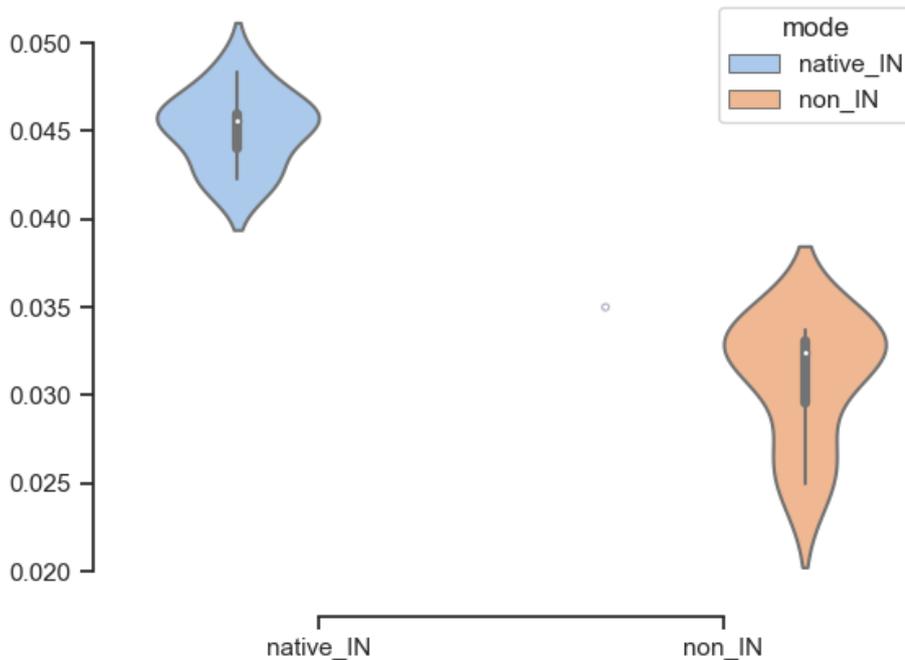


FIG. 3.4 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des prépositions entre l'usage natif et non natif

3.1.5.5 L'usage des auxiliaires modaux chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Le standard de la phraséologie aéronautique exige que le discours sol-bord doive être objectif¹⁰⁸. Contrairement aux recommandations de l'OACI selon lesquelles la catégorie des auxiliaires modaux doit être quasi absente, l'emploi standard de la phraséologie préconisé par la FAA n'interdit pas l'utilisation des verbes modaux. Le manuel de la phraséologie

¹⁰⁷Les données des contrôleurs non-natifs ne respectent pas la loi normale : p-value = 0.01608 < 0.1, par conséquent, nous avons opté pour le test non paramétrique wilcoxon test : W = 49, p-value = 0.0005828 (l'effet significatif).

¹⁰⁸Kerbrat-Orecchioni (Lopez, 2013) distingue deux types de discours : le discours « objectif » qui s'efforce de gommer toute trace de l'existence d'un énonciateur individuel et le discours « subjectif », dans lequel l'énonciateur s'avoue explicitement [...] ou se pose implicitement [...] comme la source évaluatrice de l'assertion ».

imposé par la FAA spécifie la signification de chaque auxiliaire modal utilisé comme suit :

- Les verbes modaux “shall” et “must” signifient qu’une procédure est obligatoire. Leurs formes négatives “shall not” et “must not” impliquent que la procédure est interdite.
- L’auxiliaire modal “should” indique que la procédure est recommandée.
- Les deux auxiliaires de modalité “may” et “need” impliquent que la procédure est facultative.
- Le verbe modal “will” qui exprime le futur ne constitue pas une exigence pour l’application d’une certaine procédure.

Dans le manuel de la FAA, nous observons la présence des verbes modaux dans les exemples de messages tels que *wheels should be down, altitude should be three thousand, mileages will be from touchdown* etc. Pourtant, seul l’auxiliaire modal “will” est recensé dans le manuel de l’OACI, comme dans l’exemple *will call for start up*.

La figure 3.5 met en évidence l’utilisation plus fréquente des auxiliaires modaux dans les énoncés des contrôleurs natifs. Cette tendance peut s’expliquer par le fait que les contrôleurs natifs (américains) suivent les recommandations établies par la FAA tandis que les contrôleurs non natifs respectent le standard de l’OACI.

Les contrôleurs natifs emploient 5 verbes modaux différents (*can, shall, will, may, must*) qui se présentent sous 8 formes (*will, would, should, must, may, might, can, could*). 4 auxiliaires modaux différents (*can, may, shall, will*) sous 8 formes (*can, can’t, could, may, shall, should, will, would*) sont présents dans les énoncés des contrôleurs non natifs. Le résultat du wilcoxon¹⁰⁹ test révèle une différence significative en ce qui concerne le pourcentage d’apparition des auxiliaires modaux dans le corpus natif et non natif.

¹⁰⁹Les données des contrôleurs non-natifs ne respectent pas la distribution normale : p-value = 0.0908, le wilcoxon test est choisi : W = 49, p-value = 0.0005828 (l’effet significatif).

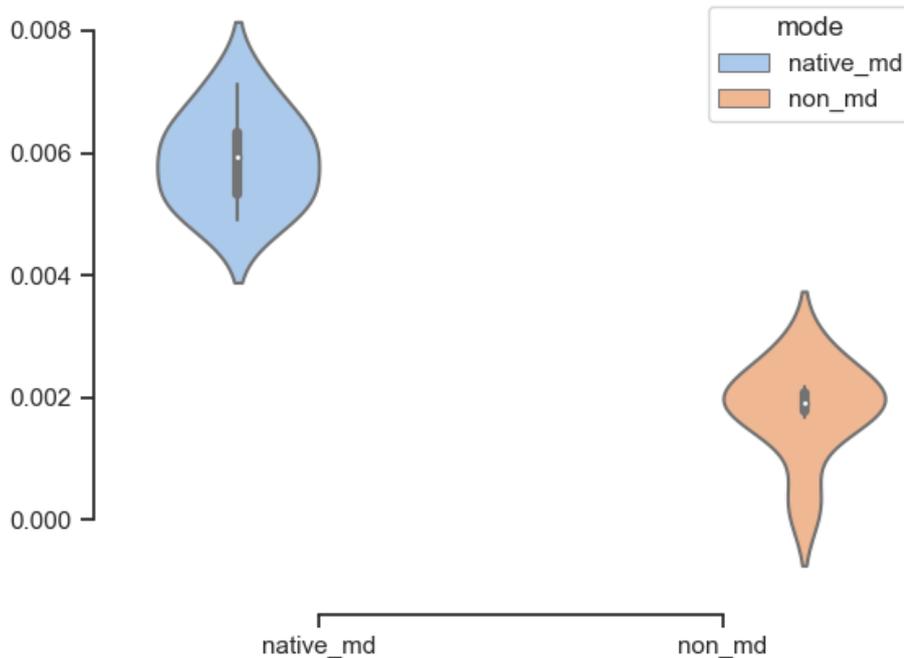


FIG. 3.5 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des auxiliaires de modalité entre le corpus natif et non natif

3.1.5.6 L'usage des noms chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Condamines (2021) atteste à plusieurs reprises l'utilisation importante des nominalisations dans les textes spécialisés. Le phénomène de la nominalisation verbale est également observé dans l'étude de Philips (1992). Comme le montre l'exemple de la phraséologie : *start up at (time)*. Dans cet exemple, *start up* est employé en tant que nom. La phrase de base en anglais naturel devrait être *your start-up at (time)* plutôt que *start up (impératif) at (time)*.

La figure 3.6 illustre l'emploi plus fréquent des noms dans les énoncés des contrôleurs non natifs. Cette observation montre que contrairement aux contrôleurs natifs, les contrôleurs non natifs semblent respecter bien plus les recommandations de la phraséologie, c'est-à-dire, la nominalisation verbale. Le résultat du t-test affiche une différence significative entre l'usage natif et non natif en ce qui concerne le pourcentage d'occurrences de la catégorie du nom. Comme nous pouvons voir dans le tableau 3.29 suivant :

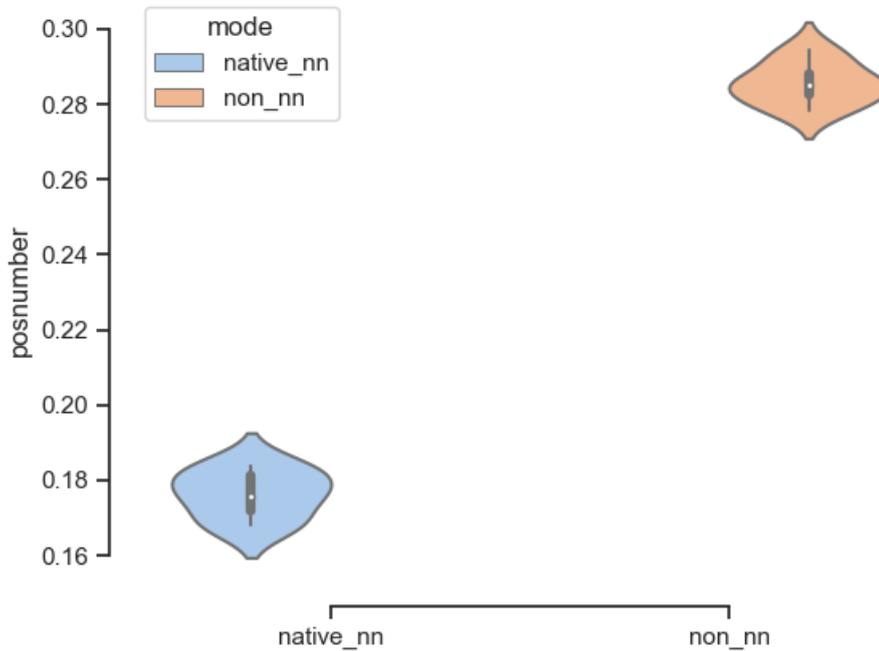


FIG. 3.6 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des noms entre le corpus natif et non natif

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	11.77	3.696E-10	0.17	0.006
Corpus non-natif			0.28	0.005

TAB. 3.29 : Statistiques d'apparition des noms dans le corpus natif et non natif

3.1.5.7 L'usage des verbes à l'infinitif chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Selon Philps (1992), le verbe constitue l'un des éléments les plus fréquemment supprimés lors de la conception de la phraséologie. Les 38 occurrences relatives à l'effacement du verbe et du groupe verbal représentent 7% de la totalité des opérations recensées dans l'étude de Philps (1992). Comme évoqué précédemment, le verbe et la structure verbale subissent en outre le processus de la nominalisation. Philps (1992) dénombre 2 cas de la nominalisation verbale représentant 0.4% du nombre total de transformations manifestées

dans son étude.

Dans la figure 3.7, nous constatons que les pourcentages d'occurrences des verbes à l'infinitif produits par les contrôleurs natifs sont moins élevés par rapport aux contrôleurs non natifs. Le résultat du t-test souligne une différence significative entre l'usage natif et non natif concernant le pourcentage d'apparition des verbes à l'infinitif. Comme le montre le tableau 3.30 ci-dessous :

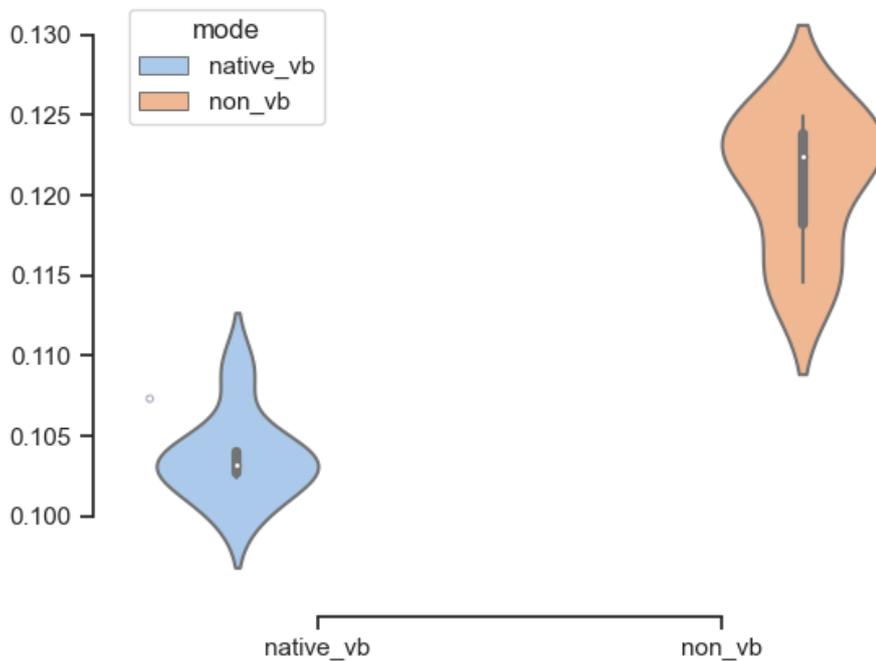


FIG. 3.7 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes à l'infinitif entre le corpus natif et non natif

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	10.13	3.415E-10	0.10	0.002
Corpus non-natif			0.12	0.004

TAB. 3.30 : Statistiques d'apparition des verbes à l'infinitif dans le corpus natif et non natif

Cette remarque semble vouloir dire que comparés aux contrôleurs non natifs, les contrôleurs natifs tiennent beaucoup à respecter l'effacement et la nominalisation verbaux que préconise la formation de la phraséologie. Cependant, selon la figure 3.6, la fréquence d'apparition de la catégorie du nom est moins élevée dans les messages des contrôleurs natifs.

Philps (1992) atteste l'apparition prépondérante des phrases impératives dans les énoncés des contrôleurs. Selon Philps (1992), la transformation impérative intervient dans 42.5% des énoncés phraséologiques. Cette constatation permet de justifier la fréquence d'apparition élevée des verbes à l'infinitif dans les énoncés des contrôleurs non natifs.

3.1.5.8 L'usage des verbes au passé chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

La distribution d'autres formes verbales dans les deux types de corpus (natif et non natif) comme le montrent les figures ci-dessous permet d'illustrer le fait que le nombre d'occurrences moins important des verbes à l'infinitif dans les énoncés des contrôleurs natifs n'est pas dû à l'effacement verbal. Les verbes utilisés dans le corpus natif se présentent majoritairement sous forme conjuguée.

Malgré le fait que la présence de la marque du temps n'est pas encouragée par le standard de la phraséologie. 346 occurrences des verbes au passé qui se présentent sous 34 types apparaissent dans les énoncés des contrôleurs natifs. Seules 12 occurrences des verbes au passé sous 6 types sont présentes dans les énoncés des contrôleurs non natifs. Pour nos deux types de corpus, les cas des verbes au passé se manifestent dans les phrases à la voix active. La figure 3.8 fait ressortir l'usage plus fréquent des verbes au passé dans le corpus natif. Le résultat du wilcoxon¹¹⁰ test indique une différence significative entre l'usage natif et non natif à propos du pourcentage d'occurrences des verbes au passé.

¹¹⁰La distribution des données des contrôleurs non-natifs ne respecte pas la loi normale : p-value = 0.002743 < 0.1, le wilcoxon test est adopté : W = 46, p-value = 0.004079 (l'effet significatif)

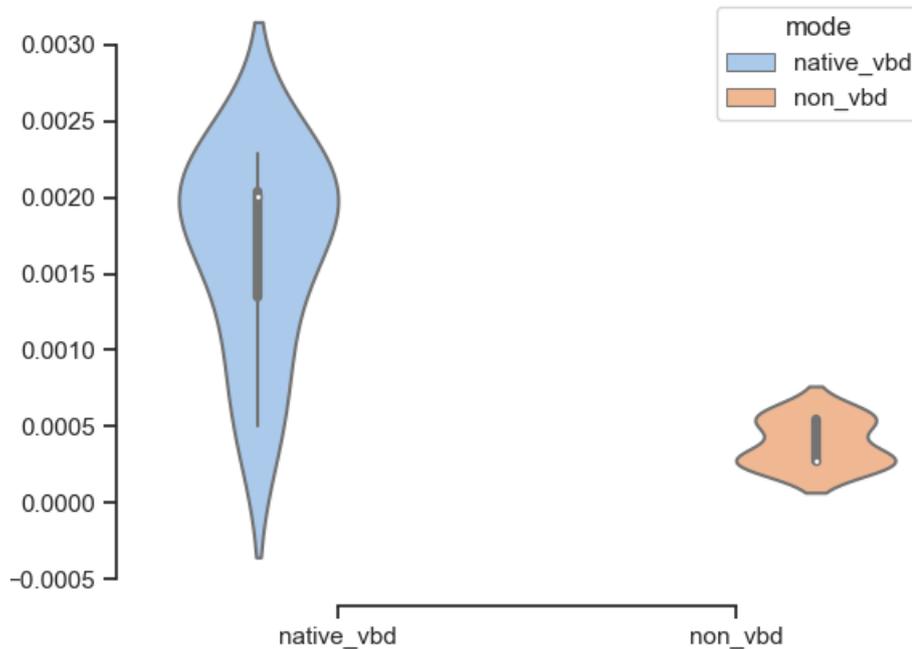


FIG. 3.8 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes au passé entre le corpus natif et non natif

3.1.5.9 L'usage des verbes à la troisième personne chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Philps (1992) constate l'effacement systématique de la copule au cours de la conception de la phraséologie. Il dénombre dans son étude 112 énoncés attestant l'effacement de la copule, ce qui représente 20.7% des transformations dans l'ensemble. Selon lui, l'effacement de la copule peut s'expliquer par le désir de privilégier le sémantisme des énoncés concernés. La copule constitue un exemple faisant partie de la catégorie du verbe à la troisième personne au présent singulier (désormais VBZ). La figure 3.9 indique que le pourcentage d'occurrences du VBZ est plus élevé dans le corpus natif que dans le corpus non-natif. Les occurrences du VBZ qu'émettent les contrôleurs natifs sont au nombre de 429 sous 12 types. Tandis que dans les énoncés des contrôleurs non-natifs, les exemples de mots appartenant à la catégorie du VBZ sont apparus 99 fois sous 3 types. Le résultat du wilcoxon¹¹¹ test met en évidence la différence significative à l'égard du pourcentage

¹¹¹La distribution des données des contrôleurs non-natifs ne respecte pas la loi normale : p-value = 0.02068 < 0.1, le wilcoxon test est utilisé : W = 45, p-value = 0.006993 (l'effet significatif).

d'apparition du VBZ dans le corpus natif et non-natif.

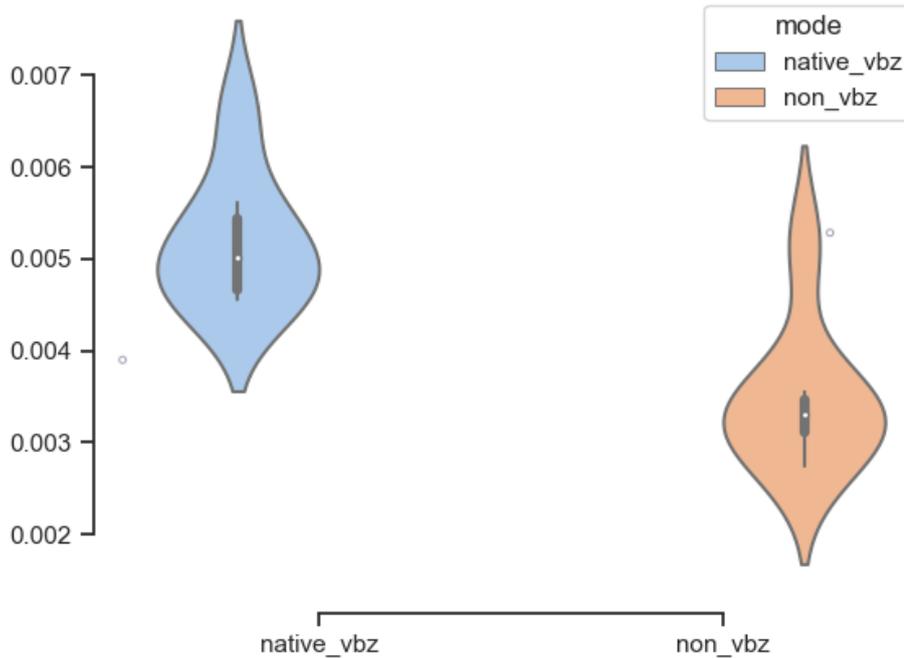


FIG. 3.9 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes à la troisième personne entre le corpus natif et non natif

3.1.5.10 L'usage des verbes au participe présent chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Dans l'étude de Philips (1992), l'effacement du suffixe -ING représente 0.9% des transformations attestées. Les cas d'effacement de l'auxiliaire et du verbe au participe présent qui le suit sont au nombre de 24 et représentent ainsi 4.4% des opérations observées. Dans la figure 3.10, nous remarquons que l'emploi des verbes au participe présent est plus fréquent dans le corpus natif. Nous pouvons ainsi conclure que les énoncés des contrôleurs natifs sont moins elliptiques dû à la présence importante du marqueur de l'aspect-temps. Le résultat du t-test démontre que la différence entre l'usage natif et non natif est significative en matière de pourcentage d'occurrences des verbes au participe présent. Comme l'illustre le tableau 3.31 ci-dessous :

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	9.27	0.0001078	0.0088	0.0017
Corpus non-natif			0.0041	0.0009

TAB. 3.31 : Statistiques d'apparition des verbes au participe présent dans le corpus natif et non natif

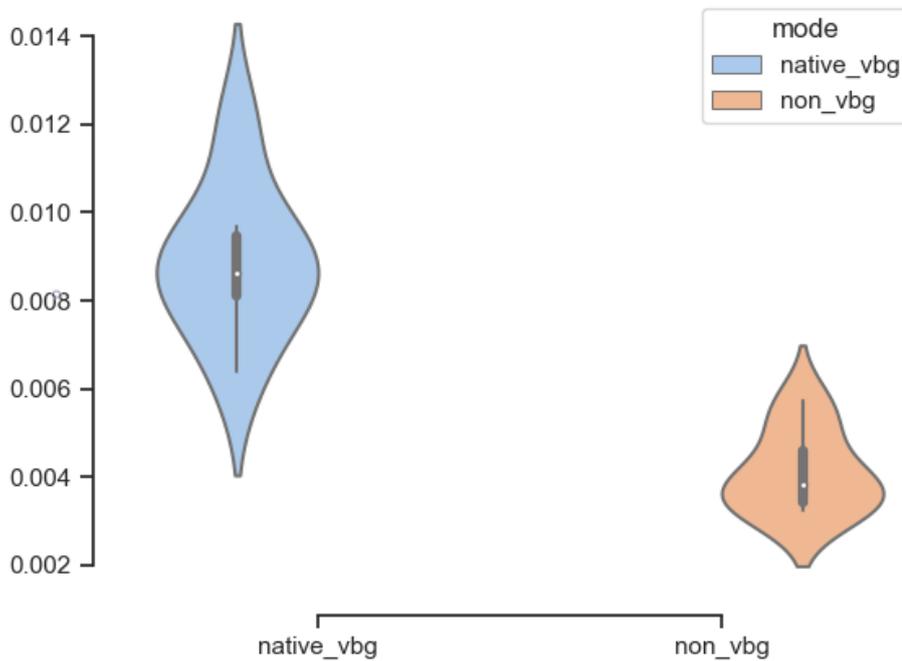


FIG. 3.10 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes au participe présent entre le corpus natif et non natif

3.1.5.11 L'usage des verbes au participe passé chez les contrôleurs anglophones natifs et non-natifs

Philps (1992) considère la transformation passive comme une transformation majeure lors de l'élaboration de la phraséologie. D'après Philps (1992), la transformation passive se produit dans 8,1% des énoncés phraséologiques. Dans nos deux corpus, la présence des verbes au participe passé s'associe à la phrase à la voix passive. La figure 3.11 atteste l'apparition plus fréquente des verbes au participe passé dans les énoncés des contrôleurs non-natifs. Le résultat du t-test démontre que la différence entre l'usage natif et non

natif est significative quant au pourcentage d'occurrences des verbes au participe passé. Comme l'indique le tableau 3.32 suivant :

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	11.549	5.65E-05	0.011	0.0013
Corpus non-natif			0.016	0.0015

TAB. 3.32 : Statistiques d'apparition des verbes au participe passé dans le corpus natif et non natif

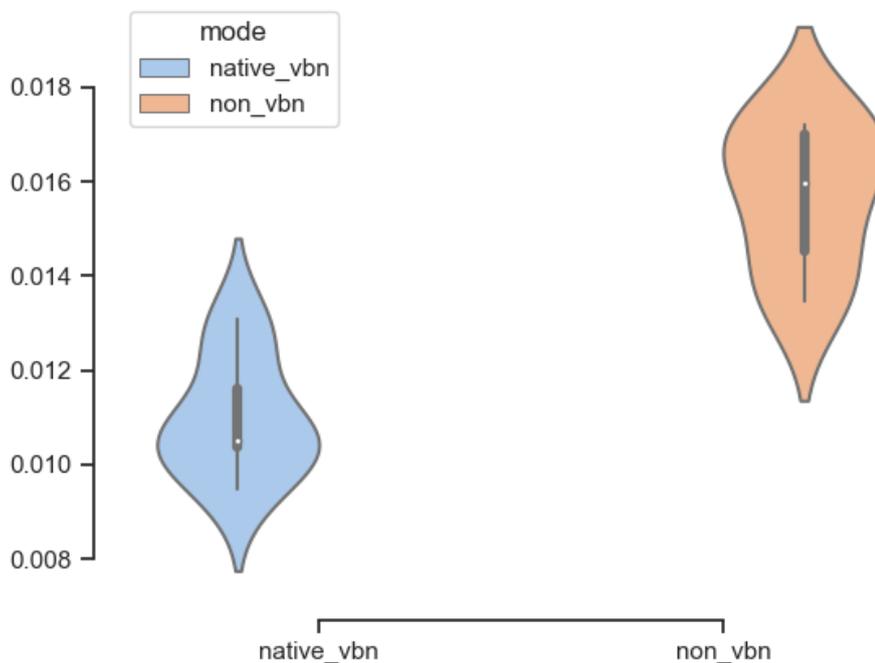


FIG. 3.11 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des verbes au participe passé entre le corpus natif et non natif

3.1.5.12 L'usage des pronoms personnels chez les contrôleurs anglophones natifs et non-natifs

Philps (1992) atteste l'effacement systématique du pronom personnel au fil de la formation de la phraséologie. Cet effacement est dû au fait que l'interlocuteur, soit le contrôleur ou le pilote, auquel le pronom fait référence est déjà préétabli lors de l'échange. Dans

la figure 3.12, nous observons que le pourcentage d'occurrences des pronoms personnels est plus élevé dans le corpus natif que dans le corpus non natif. Les exemples de mots appartenant à la catégorie du pronom personnel apparaissent 807 fois sous 10 types (*he, her, him, it, me, them, they, we, you*) dans les énoncés des contrôleurs natifs. Dans l'usage non natif, les occurrences des pronoms personnels sont au nombre de 306 sous 7 types (*i, it, me, they, us, we, you*). Le résultat du t-test indique une différence significative à propos du pourcentage d'occurrences des pronoms personnels dans le corpus natif et non natif. Comme le démontre le tableau 3.33 suivant :

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	11.449	0.0007688	0.0133	0.0019
Corpus non-natif			0.0079	0.0024

TAB. 3.33 : Statistiques d'apparition des pronoms personnels dans le corpus natif et non natif

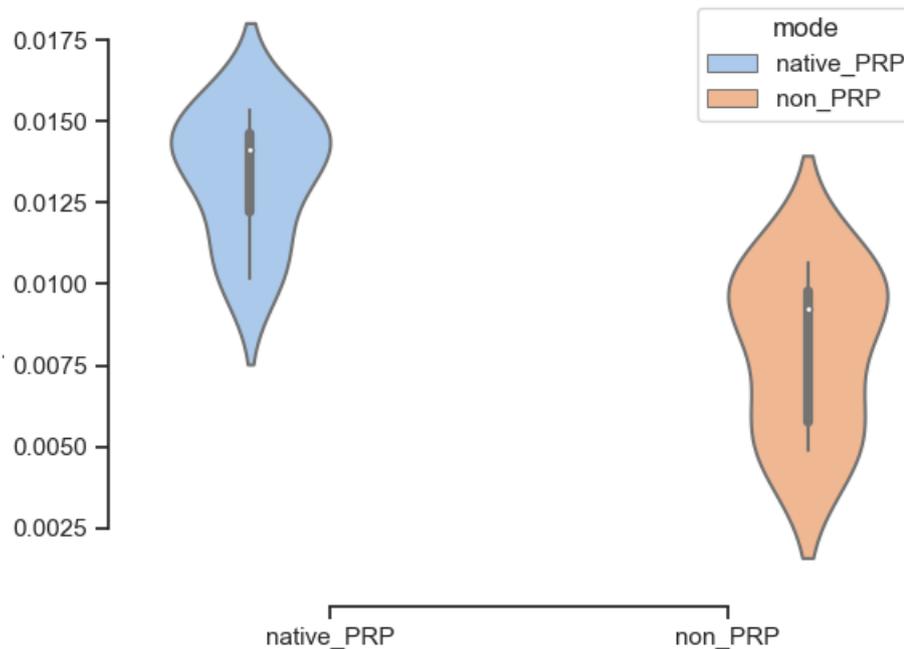


FIG. 3.12 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des pronoms personnels entre le corpus natif et non natif

3.1.5.13 L'usage des particules chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Talmy (1985, 2000) introduit le terme de « satellite » qui désigne le constituant ayant une relation privilégiée avec le verbe. En anglais, la particule adverbiale qui est associée au verbe constitue un satellite. Selon Philps (1992), l'utilisation des verbes à particule en anglais naturel relève de la mentalité linguistique anglo-saxonne. Si cette tournure est quasiment exclue de la phraséologie, c'est parce qu'elle présente une opacité sémantique qui pose des difficultés au niveau de l'interprétation. Dans la figure 3.13, nous constatons que l'apparition des particules est moins fréquente dans les énoncés des contrôleurs anglophones natifs. Cette constatation contredit l'observation de l'étude de Philps (1992). D'après Philps (1992), les pilotes anglo-saxons ont tendance à produire un type de discours qui est syntaxiquement plus proche de leur langage naturel, plus précisément, qui contient plus de cas des verbes à particule. Cette contradiction est due probablement au choix de l'annotation. Il se peut que les particules dans le corpus natif soient classifiées par l'annotateur dans la catégorie des adverbes. Le corpus natif comporte 136 occurrences des verbes à particule sous 6 types (*back, down, off, out, over, up*). Les verbes à particule produits par les contrôleurs non natifs sont au nombre de 74 sous 4 types (*down, off, out, up*) Le résultat du t-test fait ressortir une différence significative entre l'usage natif et non-natif en termes de pourcentage d'occurrences des particules. Comme l'illustre le tableau 3.34 suivant :

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	6.7322	0.002376	0.00109	0.00035
Corpus non-natif			0.00368	0.00140

TAB. 3.34 : Statistiques d'apparition des particules dans le corpus natif et non natif

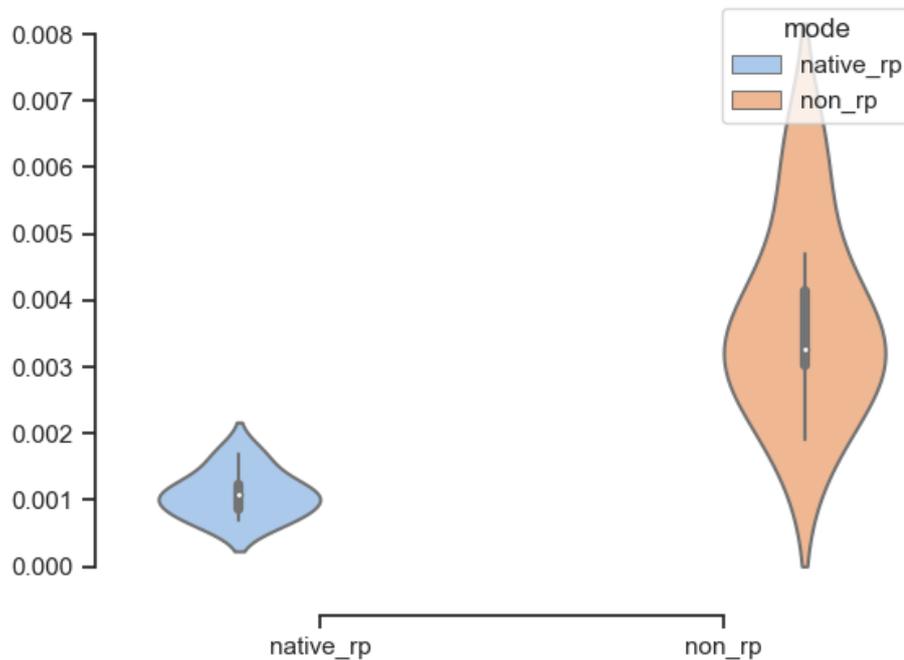


FIG. 3.13 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des particules entre le corpus natif et non natif

3.1.5.14 L'usage des interjections chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs

Conformément à la définition de l'interjection¹¹² dans le dictionnaire d'Oxford de la grammaire anglaise, Lopez (2013) considère l'interjection comme une « semi-catégorie », les membres de cette « semi-catégorie » expriment une émotion et n'ont pas de relation syntaxique ou grammaticale avec le reste de la phrase. De la même manière, d'après l'étude de Dixon (2010), la catégorie de l'interjection permet d'indiquer la réaction émotionnelle du locuteur face à ce qui lui arrive. L'interjection se situe en dehors des systèmes lexicaux et grammaticaux de la langue et elle aide à constituer un énoncé complet. Pourtant, dans la même étude, Dixon (2010) atteste également l'existence d'un certain nombre d'expressions « conventionnalisées » (*conventionalized signs*) qui sont classifiées par les grammairiens dans la catégorie des interjections mais qui ne permettent pas d'indiquer l'état d'esprit du locuteur. Ces formes ou expressions sont présentées sous trois catégories comme suit :

¹¹²La définition de l'interjection dans le dictionnaire d'Oxford : A minor word class whose members are outside normal clause structure, having no syntactic connection with other words, and generally having emotive or interpersonal meanings.

- Les réponses courtes à la question (*yes, no*, ou d'autres formes équivalentes dans d'autres langues)
- Les appels pour attirer l'attention (*hey, hi, etc.*)
- Les marqueurs de salutation (*hello, goodbye, etc.*)

Nous avons choisi de reprendre la classification des interjections établie par Lopez (2013). Dans son étude, les marqueurs de salutation, les marqueurs de politesse et les expressions conventionnelles spécifiques au domaine du contrôle aérien sont catégorisés comme interjections. Les exemples des interjections sont apparus 1011 fois sous 12 formes (*ah, correction, good afternoon, good day, oh, okay, please, roger, sorry, thanks, yeah, yes*) dans le corpus natif. Toutefois, les cas des interjections que produisent les contrôleurs non natifs sont au nombre de 1472 sous 33 formes (*hello, ok, thank you, affirm, break, break break, bye, correction, good afternoon, good bye, good day, good evening, good morning, good night, have a good day, have a good night, have a good time, have a nice day, hi, negative, oh, please, roger, sorry, thanks, thanks very much, thank you, thank you very much, welcome, wilco, yeah, yes, you are welcome*). Nous remarquons que les marqueurs de salutation et de politesse contenus dans les énoncés des contrôleurs non natifs sont plus nombreux et variés. Cette constatation démontre que les contrôleurs non natifs ont tendance à adopter un discours plus poli par rapport aux contrôleurs natifs.

La figure 3.14 met en évidence l'utilisation plus fréquente des interjections dans le corpus non natif. Le résultat du t-test indique une différence significative entre l'usage natif et non natif en termes de pourcentage d'occurrences des interjections. Comme l'affiche le tableau 3.35 ci-dessous :

	Degré de liberté	Probabilité	Moyenne	Ecart-type
Corpus natif	7.6315	1.786E-07	0.0198	0.0014
Corpus non-natif			0.0468	0.0037

TAB. 3.35 : Statistiques d'apparition des interjections dans le corpus natif et non natif

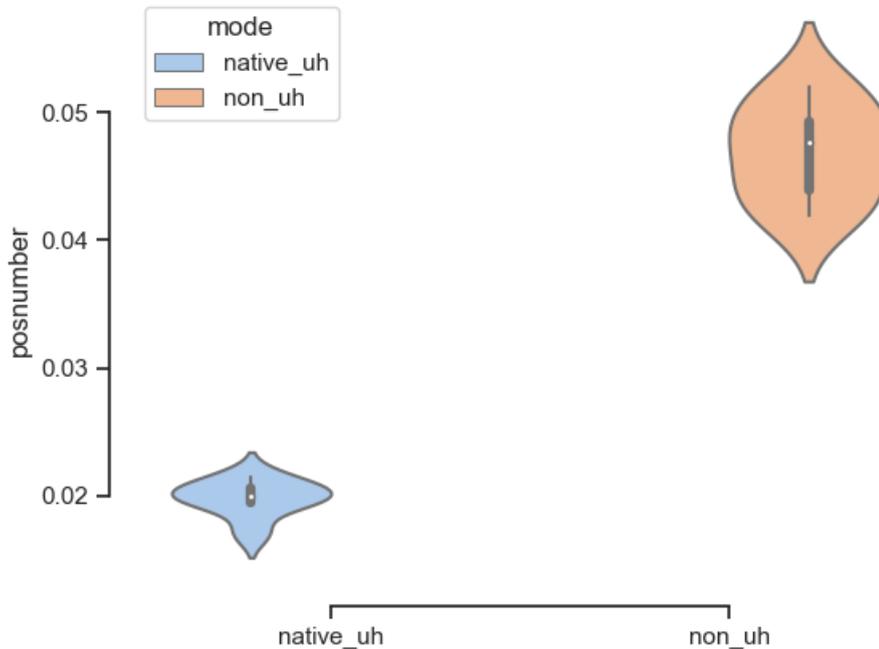


FIG. 3.14 : La différence en termes de pourcentage d'occurrences des interjections entre le corpus natif et non natif

En conclusion, dans cette section, nous avons comparé la distribution des catégories grammaticales contenues dans deux corpus (natif et non-natif) dans le but de rendre compte de l'usage réel de la phraséologie aéronautique chez les contrôleurs¹¹³ aériens anglophones natifs et non-natifs. Les résultats de la comparaison démontrent que les catégories grammaticales qui sont fréquemment effacées lors de la conception de la phraséologie, c'est-à-dire, le pronom personnel, le verbe conjugué, l'auxiliaire de modalité, la préposition, l'adjectif, le déterminant et la conjonction, se retrouvent davantage présentes dans les énoncés des contrôleurs natifs. Le nom et le verbe à l'infinitif sont deux catégories prédominantes dans la phraséologie. La prépondérance de ces deux catégories se

¹¹³La raison pour laquelle nous n'avons pas pris en compte le profil linguistique des pilotes dans notre analyse, c'est que dans notre corpus ce genre d'information n'est pas disponible. Les communications pilotes-contrôleurs constituent un dialogue coopératif. Les énoncés des contrôleurs s'adaptent au niveau d'anglais des pilotes. La fait que le contrôleur soit anglophone natif ou non natif n'est pas le seul paramètre qui influence son usage de la phraséologie. Il paraît ainsi peu convenable d'isoler les énoncés des contrôleurs de ceux des pilotes. Si nous mettons l'accent sur l'analyse des instructions des contrôleurs, c'est parce que par la suite nous cherchons à démontrer premièrement dans quelle mesure ces instructions dévient des recommandations de la phraséologie et deuxièmement l'impact de ces usages déviants sur la compréhension des pilotes.

retrouve dans les énoncés des contrôleurs non-natifs. La phraséologie se marque par la transformation passive et l'omniprésence des verbes au participe passé. Les occurrences importantes de ces derniers sont observées dans le corpus non-natif. En outre, le discours du contrôleur non natif se caractérise par l'emploi fréquent des marqueurs de salutation et de politesse. D'où la fréquence d'utilisation élevée des interjections dans le corpus non-natif. Un tableau récapitulatif résumant les tendances observées se trouve en annexe C.

Nous pouvons ainsi nous accorder sur le fait que la structure grammaticale des énoncés émis par les contrôleurs natifs se rapproche plus de celle de l'anglais naturel. Alors que la structure syntaxique et grammaticale des énoncés des contrôleurs non natifs s'assimile à celle de la phraséologie. Comme le montre la figure 3.15 ci-dessous :

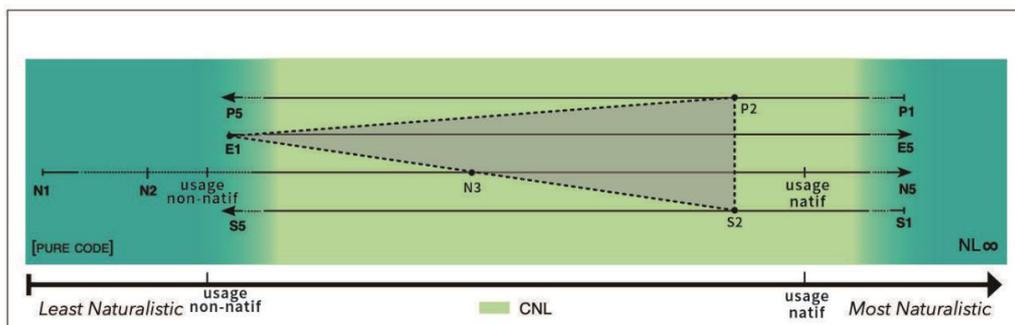


FIG. 3.15 : Naturality scale : Mapping with PENS Scale

Dans cette figure, nous avons réutilisé « l'échelle de naturalité » (*naturality scale*) que propose Jahchan (2019). La partie jaune de la figure est consacrée aux langages contrôlés. Il convient de mentionner que selon Jahchan (*ibid.*), le langage est dans une certaine mesure toujours contrôlé, par conséquent, le langage naturel reste un concept théoriquement inaccessible. Au lieu de classer un langage dans la catégorie du langage contrôlé ou dans celle du langage naturel, il serait plus approprié de le placer sur un continuum allant du « moins naturel » (*least naturalistic*) au « plus naturel » (*most naturalistic*). Les 4 dimensions qui composent le schéma de classification PENS¹¹⁴ (*precision, expressiveness,*

¹¹⁴Selon Kuhn (2014), la dimension de la précision (*precision*) du schéma PENS décrit le degré auquel le sens d'un texte d'un certain langage peut être directement extrait à partir de sa forme textuelle, c'est-à-dire, la séquence des symboles linguistiques. Dans ce sens, le langage naturel est très imprécis car les informations contextuelles sont requises dans l'interprétation de ses phrases. En revanche, le langage logique formel possède une précision maximale puisque la signification de ce langage est définie uniquement sur la base de leurs symboles linguistiques. La dimension de l'expressivité (*expressiveness*) décrit la gamme de propositions qu'un certain langage est capable d'exprimer. A titre d'exemple, le langage X est plus expressif que le langage Y si le langage X peut décrire tout ce que le langage Y est en mesure de décrire, mais pas inversement. La dimension de la "naturalité" (*naturalness*) illustre dans quelle mesure

naturalness, simplicity) sont représentées par 4 lignes horizontales dans la figure. Kuhn (2014) considère la phraséologie aéronautique comme un langage contrôlé placé dans la classe P²E¹N³S². Dans notre étude, nous estimons que l'usage natif et non natif ne font pas partie du langage contrôlé, donc ils sont placés en dehors de la partie jaune de la figure. Comme nous pouvons le voir sur la figure 3.15, l'usage non natif s'approche du côté du « moins naturel » et l'usage natif se rapproche du côté du « plus naturel ».

3.2 Le choix des manuels de la phraséologie

Les exemples d'ATC messages en anglais issus de deux manuels de formation à la phraséologie sont sélectionnés pour constituer l'usage de référence de la phraséologie. La raison pour laquelle ces exemples des manuels peuvent être considérés comme des “exemples modèles” est explicitée dans l'étude de Lopez (2013). Selon Lopez (*ibid.*), « les exemples compris dans les manuels de phraséologie correspondent à des échantillons sélectionnés parmi la collection d'énoncés de phraséologie existante et ces exemples sont présentés de manière explicite et systématique afin de servir de modèle langagier ». Les exemples des manuels illustrent ainsi l'emploi de la phraséologie.

Les deux manuels concernés sont le *Manual of Radiotelephony*, édité par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI, 2007) et le *FAA JO Order Air Traffic Control*, conçu par la Federal Aviation Administration des Etats-Unis (FAA, 2005).

Le choix des deux manuels de référence offre à la fois un point de vue national (américain) et international de la norme. Ce qui correspond aux profils des contrôleurs dans notre étude. Les contrôleurs tchèques, japonais, coréens, russes, singapouriens respectent la norme établie par l'OACI tandis que les contrôleurs américains se réfèrent à la fois à la norme de l'OACI et à celle de FAA.

3.2.1 *Le manuel de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI)*

Les exemples contenus dans le manuel de l'OACI ne sont pas exhaustifs et ne permettent pas de recouvrir toutes les situations concevables qui pourraient éventuellement apparaître. Néanmoins, ces exemples représentent l'usage commun de la phraséologie aéronautique dans la plupart des situations routinières. Pour les situations non-routinières auxquelles

le langage est proche d'un langage naturel en termes de lisibilité (*readability*) et de compréhensibilité (*understandability*) pour les locuteurs de ce langage naturel. La dimension de la simplicité (*simplicity*) est décrite d'une manière pragmatique par le schéma PENS comme suit : Le nombre de pages nécessaires en langage naturel pour décrire le langage en question de manière exacte et complète.

les pilotes et les contrôleurs font face, ils doivent élaborer les ATC messages par la mobilisation de leur répertoire langagier tout en respectant les recommandations de la phraséologie. Cette approche relève de ce que l'OACI définit en tant que *plain language* (OACI, 2007).

Le manuel de l'OACI spécifie les règles de transmission des lettres, des chiffres et de l'heure. Les exemples de ATC messages regroupant toutes les phases de vol (du roulage jusqu'à l'atterrissage) et les expressions conventionnelles y sont présentés. 113 exemples de dialogue sol-bord sont sélectionnés afin de constituer l'usage attesté de la phraséologie pour les pilotes et les contrôleurs internationaux. La présentation des exemples est toujours accompagnée de l'introduction d'un contexte d'énonciation et de la consigne correspondante. Comme le montre la figure 3.16 :

2.8.1.1 When establishing communications, an aircraft should use the full call sign of both the aircraft and the aeronautical station.



FIG. 3.16 : Consigne de la phraséologie ainsi que son emploi dans un exemple présenté dans le manuel de l'OACI (2007)

Un dialogue représente une situation spécifique du contrôle aérien. Comme nous allons voir dans la figure 3.17 :

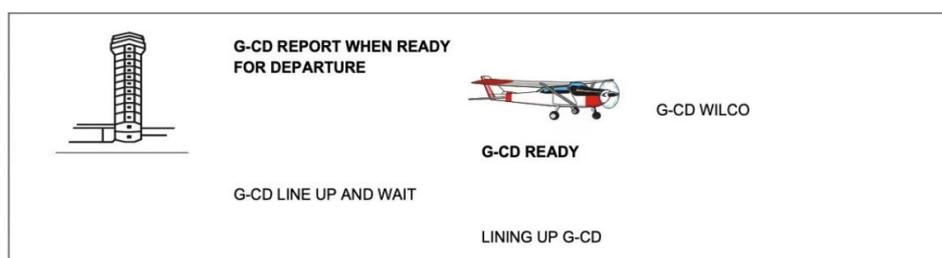


FIG. 3.17 : Le dialogue pour la procédure de décollage

Le dialogue présenté dans la figure 3.17 a lieu en phase de décollage. Selon le contenu du dialogue, le contrôleur demande au pilote de le tenir informé quand il est prêt à

décoller. Lorsque le pilote est prêt, le contrôleur lui ordonne de s'aligner sur la piste et d'attendre l'autorisation de décollage.

3.2.2 *Le manuel de Federal Aviation Administration (FAA)*

Comme évoqué dans les chapitres précédents, la phraséologie standard se caractérise par la rareté des auxiliaires modaux (voir 3.1.5.5). Cependant, l'emploi de ces derniers tels que *shall, should, will, need, may, must* est omniprésent dans le manuel de FAA. Comme nous pouvons voir dans les exemples ci-dessous :

[4] *Wheels should be down.*

[5] *Altitude should be 3800 feet*

[6] *This will be a surveillance approach to runway 24*

La phraséologie de FAA est définie par plus de 300 modèles de phrases fixes émises par les contrôleurs et adressées aux pilotes. Voici un exemple de modèle explicite : "TRAFFIC ALERT (call sign) (position of aircraft) ADVISE YOU TURN LEFT/RIGHT (heading)." Pour les contrôleurs, il convient de respecter le modèle proposé en remplissant les informations manquantes adaptées au contexte. Comme le montre un exemple concret de ATC message dans le manuel de FAA :

Traffic Alert, Cessna Three Four Juliet, 12'o clock, 1 mile advise you turn left immediately.

Le manuel de FAA présente également une série de consignes implicites à partir desquelles les contrôleurs construisent leurs propres phrases. Un exemple de consigne liée à la transmission de l'information du trafic ainsi que le ATC message correspondant sont soumis comme suit :

Issue advisory information on pilot-reported, tower-observed, or radar-observed and pilot-verified bird activity. Include position, species or size of birds, if known, course of flight, and altitude. (Consigne)

Flock of geese, one o'clock, seven miles, northbound, last reported at four thousand. (ATC message correspondant)

Les exemples contenus dans les manuels de phraséologie sont considérés comme « des prototypes représentatifs d'un nombre indéfini d'énoncés » (Lopez, 2013). Comme évoqué précédemment, les exemples des manuels constituent l'usage de référence de la phraséologie. Afin d'illustrer la mise en œuvre de la phraséologie dans les communications réelles et de déterminer le type d'usage réel (usage standard, non-standard, plain language) chez les contrôleurs aériens, nous allons procéder dans le chapitre suivant à la comparaison entre les exemples de ATC messages contenus dans les manuels de référence et les énoncés verbaux (plus précisément, les données orthographiques transcrites) que produisent les contrôleurs aériens dans les communications réelles.

Chapitre 4

Mise en oeuvre de la phraséologie dans les communications réelles

Comme présenté dans le chapitre précédent, notre corpus de communication réelle est composé de trois sous-corpus, soit le corpus *ATCC* (Šmídl, 2011), le corpus *UACC* (Dayong, 2015) et le corpus *NIST* (Godfrey, 1994). Le corpus *ATCC* comprend les communications réelles entre les contrôleurs tchèques et les pilotes internationaux. Le corpus *UACC* est constitué des transcriptions de communications entre les contrôleurs principalement asiatiques (japonais, coréen, singapourien, russe) et les pilotes internationaux. Quant au corpus *NIST*, il s'agit des communications entre les contrôleurs américains et les pilotes internationaux. Les provenances ainsi que les langues maternelles des pilotes ne peuvent être déterminées dans aucun des trois sous-corpus. Seuls les énoncés des contrôleurs sont pris en considération dans notre travail de comparaison de manière à démontrer le respect et le non-respect de la phraséologie dans les communications réelles chez les contrôleurs anglophones natifs et non natifs. Les énoncés issus de nos trois sous-corpus sont classifiés respectivement dans la catégorie des messages *conformes* et *non-conformes* à la phraséologie. Nous faisons appel à deux manuels phraséologiques de référence (manuel de l'OACI et de FAA) et à l'expertise d'un contrôleur expérimenté pour réaliser cette tâche de classification. Selon (Lopez, 2013), il est très difficile d'accomplir cette tâche dû à son caractère subjectif. Il est nécessaire de tenir compte de plusieurs facteurs dans le jugement de l'*exactitude* de chaque énoncé, tels que les spécificités de chaque secteur de contrôle et de chaque situation de vol, les recommandations linguistiques propres à chaque pays ou région, le niveau langagier de l'interlocuteur en face.

Pourtant, dans notre étude, nous insistons sur le besoin de la distinction des différents types d'usage de la phraséologie (l'usage standard, déviant et *plain language*) par un contrôleur aérien dans le but d'illustrer à quel point la norme langagière officielle établie par la phraséologie est maîtrisée par le professionnel du métier de l'aéronautique. Les résultats de cette classification permettraient de mettre au jour en partie les habitudes

d'utilisation de la phraséologie chez le contrôleur-annotateur dans son travail quotidien. La catégorisation des différents types d'usage nous permet de nous concentrer sur une seule catégorie, soit la catégorie de l'usage déviant phraséologique. Nous allons présenter dans les prochaines sections les trois types de variations : les variations syntaxiques (4.2), les variations lexicales (4.3) et les variations sémantiques (4.4). Avant cela, nous proposons de mettre en avant dans la section suivante (4.1) notre méthode et outil d'annotation.

4.1 Annotation de l'usage standard, non-standard et du *plain language* sur Brat

Notre travail de classification consiste à confronter les énoncés des contrôleurs dans les communications réelles aux exemples de ATC messages présentés dans les manuels de référence de phraséologie. Nous considérons les énoncés qui sont *conformes* à la phraséologie comme l'usage standard, ceux qui sont *non-conformes* à la phraséologie comme l'usage déviant et enfin ceux dont le contexte d'émission ne correspond pas aux situations recouvertes par la phraséologie comme appartenant au *plain language*. Pour mener à bien cette tâche, nous avons fait appel à un contrôleur¹¹⁵ aérien expérimenté afin de réaliser les annotations. L'outil d'annotation *Brat*¹¹⁶ est utilisé dans notre travail de classification (Voir Stenetorp et al., 2012). L'exemple de l'usage standard, non-standard et du *plain language* sont présentés dans la figure 4.1 et 4.2 ci-dessous :

¹¹⁵Je remercie Julien Moreau pour son aide tout au long de cette recherche.

¹¹⁶Pour une présentation de Brat, voici le lien <https://brat.nlplab.org/> consulté le 06 août 2022

199	((from fw-1)
200	(to dal739)
	Phraseologiestandard
201	(text delta seven thirty nine ah fly heading now of zero two zero vectors to the airport)
202	(times 2241.71 2246.62))
203	((from dal739)
204	(to fw-1)
205	(text zero two zero for the airport delta seven thirty nine)
206	(times 2247.47 2250.30))
208	((from dal1894)
209	(to fw-1)
210	(text delta's eighteen ninety four (unintelligible) india)
211	(times 2315.22 2321.05))
212	((from fw-1)
213	(to dal1894)
	Plainlanguage
214	(text delta eighteen ninety four i just missed part of your transmission sir

FIG. 4.1 : L'exemple de l'usage standard et du *plain language*

85	(to n700tf)
	Phraseologiestandard
86	(text citation zero tango foxtrot fly heading two zero zero)
87	(times 162.94165.30))
88	((from n700tf)
89	(to ar2-1)
90	(text heading two zero zero seven hundred tango fox)
91	(times 166.23168.53))
93	((from ar2-1)
94	(to dal691)
	Phraseologiedeviante
95	(text delta six ninety one you happen to see the airport)
96	(times 174.20176.27))

FIG. 4.2 : L'exemple de l'usage standard et de l'usage déviant

L'exemple [7] surligné en rouge dans la figure 4.2 relève de l'usage standard de la phraséologie. Deux exemples équivalents (exemple [8] et [9]) observés dans le manuel de l'OACI sont présentés comme suit :

[7] *Citation zero tango foxtrot fly heading two zero zero*

[8] *Fastair 345 fly heading 050*

[9] *G-abcd walden tower fly heading 160*

Dans la figure 4.1, l'exemple d'énoncé [10] surligné en jaune représente l'usage du *plain language*. Le besoin communicatif exprimé dans cet énoncé n'est pas satisfait par la phraséologie, donc, le locuteur a recours à l'anglais naturel tout en respectant les consignes de l'OACI, c'est-à-dire, la clarté, la concision et la précision (OACI, 2004).

[10] *Delta eighteen ninety four I just missed part of your transmission sir*

Dans la figure 4.2, l'énoncé [11] annoté en couleur verte constitue un exemple de l'usage déviant de la phraséologie. Le manuel de l'OACI et celui de FAA précisent le modèle d'exemple à adopter pour la situation de communication où est émis cet énoncé, comme le montrent l'exemple [12] et [13] :

[11] *Delta six ninety one you happen to see the airport*

[12] *Cessna three four Juliet verify you have the airport in sight (FAA, 2005)*

[13] *Fastair 345 confirm airport in sight (OACI, 2007)*

Il faut préciser que l'exemple [12] et [13] ne sont pas présentés tels qu'ils sont dans le manuel de l'OACI et de FAA. En effet, ces deux exemples sont composés par nous-même avec l'aide d'un contrôleur aérien expérimenté tout en adoptant la structure des messages exposée dans les manuels de phraséologie pour d'autres situations de communication similaires. Par là, nous pouvons remarquer que les situations prises en compte par la phraséologie et ses consignes sont assez limitées. Il est ainsi peu évident de faire la distinction entre l'usage non-standard de la phraséologie et l'usage du *plain language*. L'exemple [11] est émis par un contrôleur américain qui fait appel à l'anglais naturel en cas de situation routinière sans présence de risque de confusion. Nous considérons

l'exemple [11] comme l'usage déviant de la phraséologie car selon nous, une forme plus standard de message pour cette situation existe dans la phraséologie. Néanmoins, il n'empêche que des cas d'hésitation sont manifestés au cours de notre annotation sur ces deux types d'usage, comme l'exposent les exemples [14], [15] et [16] :

[14] *Lufthansa 4 J A let me know when you're ready*

[15] *Aeroflot 1 2 2 you can keep your speed up*

[16] *Lufthansa 1 U X have you got a gate open*

Les trois exemples présentés ci-dessus relèvent de l'emploi de l'anglais naturel dans le discours oral spontané. Ce qui semble correspondre à l'usage du *plain language*. Cependant, nous estimons que les trois exemples représentent l'usage non-standard de la phraséologie car les contextes d'énonciation de ces exemples sont recouverts par les manuels de référence. Pour l'exemple [14], le message standard est « *advise when ready* » (FAA, 2005). La version standard de l'exemple [15] est « *maintain your speed* » (FAA, *ibid.*). Concernant l'exemple [16], il existe deux types de messages standard : « *verify you have gate open* » (FAA, *ibid.*), « *confirm gate open* » (OACI, 2007).

L'exemple [17] illustre l'usage du *plain language* puisque la situation dans laquelle cet exemple est diffusé est inhabituelle et par conséquent n'est pas prise en compte par la phraséologie.

[17] *Asea three sixty four prop departing hit some pigeons about two thousand three thousand feet down the runway i don't know if they're still there or not*

16618 énoncés contenus dans le corpus *NIST*, 2544 énoncés compris dans le corpus *ATCC* et 1868 énoncés issus du corpus *UACC* sont annotés et classifiés en trois catégories. La distribution de ces trois catégories dans chacun des corpus est présentée dans le tableau 4.1, 4.2 et 4.3 suivants :

Corpus <i>NIST</i>			
Type d'usage (catégorie)	Nombre d'occurrences	Total	%
L'usage standard	13714	16618	82,52%
L'usage non standard	826	16618	4,97%
Le <i>plain language</i>	2078	16618	12,50%

TAB. 4.1 : La distribution des trois catégories dans le corpus *NIST*

Corpus <i>ATCC</i>			
Type d'usage (catégorie)	Nombre d'occurrences	Total	%
L'usage standard	1980	2544	77,83%
L'usage non standard	105	2544	4,12%
Le <i>plain language</i>	459	2544	18,04%

TAB. 4.2 : La distribution des trois catégories dans le corpus *ATCC*

Corpus <i>UACC</i>			
Type d'usage (catégorie)	Nombre d'occurrences	Total	%
L'usage standard	1524	1868	81,58%
L'usage non standard	61	1868	3,26%
Le <i>plain language</i>	283	1868	15,14%

TAB. 4.3 : La distribution des trois catégories dans le corpus *UACC*

Nous pouvons ainsi remarquer que la catégorie de l'usage standard occupe une place prédominante dans nos trois corpus. La grande majorité des messages sont émis par les contrôleurs anglophones natifs et non natifs dans les situations routinières. Selon le tableau, l'usage non-standard de la phraséologie s'avère relativement rare. En cas de situations non-routinières non recouvertes par la phraséologie, les contrôleurs aériens ont recours au plain language afin de subvenir à leurs besoins communicatifs. Le pourcentage d'occurrences du plain language dans les trois corpus n'est pas négligeable.

4.1.1 *Double annotation et les exemples de désaccord*

En vue de vérifier l'exactitude de notre classification et la reproductibilité de notre tâche d'annotation. Nous avons soumis à un contrôleur aérien expérimenté 150 énoncés sélectionnés aléatoirement dans les trois corpus ainsi qu'un guide d'annotation. L'annotation réalisée par le contrôleur expert est comparée à notre annotation non expert. L'accord inter-annotateur est calculé. Nous avons obtenu un coefficient kappa qui égale 0.74. Cet accord est considéré comme substantiel selon le grille d'interprétation proposé par Landis and Koch (1977) :

Interpretation of Kappa

	Poor	Slight	Fair	Moderate	Substantial	Almost perfect
Kappa	0.0	.20	.40	.60	.80	1.0

<u>Kappa</u>	<u>Agreement</u>
< 0	Less than chance agreement
0.01–0.20	Slight agreement
0.21– 0.40	Fair agreement
0.41–0.60	Moderate agreement
0.61–0.80	Substantial agreement
0.81–0.99	Almost perfect agreement

Grille d'interprétation Kappa Landis & Koch (1977)

La valeur du coefficient kappa permet de démontrer la clarté de notre guide d'annotation. Plus la valeur s'approche du chiffre 1, plus le guide est clair. Comme évoqué précédemment, la tâche d'annotation consiste à classer les énoncés des contrôleurs dans trois catégories : l'usage standard, l'usage non-standard et le plain language. Deux manuels de phraséologie, soit le manuel de l'OACI et le manuel de FAA sont utilisés comme référence. Selon notre guide d'annotation, un énoncé est qualifié de standard si son contenu et sa forme morphosyntaxique correspondent à ceux de l'exemple modèle présenté dans l'un des deux manuels de phraséologie. Un énoncé est jugé comme étant non-standard au cas où son contenu est inclus dans la phraséologie, mais sa structure morphosyntaxique n'est pas en conformité avec celle de l'exemple modèle proposé dans aucun des deux manuels. Un énoncé est considéré comme appartenant à la catégorie du plain language dans la mesure où son contenu n'est pas pris en compte par la phraséologie. Le recours au langage naturel est nécessaire afin de satisfaire le besoin communicationnel.

Malgré le guide d'annotation explicite, 4 types de divergences existent entre les deux annotations, comme montré dans le tableau 4.4 ci-dessous :

Annotateur expert	Annotateur non-expert
Phraséologie standard (PS)	Phraséologie déviante (PD)
Phraséologie déviante (PD)	Phraséologie standard (PS)
Phraséologie déviante (PD)	Plain language (PL)
Phraséologie standard (PS)	Plain language (PL)

TAB. 4.4 : Divergences entre l'annotation expert et non expert

Les 4 types de désaccords entre les deux annotateurs sont présentés comme suit :

- [1] L'énoncé classifié dans la catégorie de l'usage standard par l'annotateur expert est considéré comme l'usage non-standard selon l'annotateur non-expert.
- [2] L'énoncé que l'annotateur expert considère comme appartenant à la catégorie de l'usage non standard est classifié par l'annotateur non expert dans la catégorie de l'usage standard.
- [3] Pour le même énoncé, l'annotateur expert estime qu'il correspond à l'usage non-standard de la phraséologie, cependant, selon l'annotateur non expert, il s'agit de l'usage du plain language.
- [4] L'énoncé qui, selon l'annotateur non expert, relève de l'usage du plain language est considéré par l'annotateur expert comme standard.

Les 6 exemples relevant du premier type de désaccord sont les suivants :

- [18] *CSA 2 7 0 what level do you expect overhead PEPK*
- [19] *We have no traffic at level 3 8 0*
- [20] *Would you be able to take flight level 3 6 0*

[21] *Are you established localizer CSA 9 0 5*

[22] *CSA 8 8 1 stop descend FL 1 1 0 please*

[23] *Yes it will be all on taxiway Z taxiway A is closed*

Selon l'annotateur expert, l'exemple [18] est standard qui fait partie des tournures de phrases qu'il utilise quotidiennement pendant ses activités de contrôle sans provoquer l'incompréhension. Pourtant, l'annotateur non expert considère l'exemple [18] comme non-standard. L'étude de Philips (1992) atteste une fréquence d'utilisation très réduite des énoncés interrogatifs en faveur des énoncés impératifs dans la phraséologie. Les messages à l'impératif contenant un verbe de communication, tel que *report, say, advise* sont prévus dans les manuels de phraséologie afin de répondre au besoin communicationnel du contrôleur qui est la « demande d'information ». Conformément à la philosophie linguistique sous-tendant la phraséologie Philips (1992), le message équivalent de l'exemple [18] dans la phraséologie standard devrait être « *report level you expect overhead PEPIK* ».

L'annotateur expert classe l'exemple [19] dans la catégorie de l'usage standard de la phraséologie, cependant, l'annotateur non expert le considère comme l'usage non-standard. D'après Philips (1992), l'effacement du pronom sujet constitue l'une des caractéristiques principales de la phraséologie. Selon Lopez (2013), seuls les pronoms personnels *you, I* et *me* sont recensés dans les manuels de phraséologie. L'absence du pronom personnel sujet *we* dans la phraséologie standard est ainsi attestée. Dans cet exemple, le pronom *we* réfère à un ensemble de contrôleurs en tant que fournisseur d'information. L'ellipse du pronom sujet *we* n'entrave pas le décodage optimal de l'information transmise, donc n'est pas problématique. Nous retrouvons le message équivalent de l'exemple [19] dans le manuel de l'OACI, soit « *no traffic (at level 380)* » (OACI, 2007).

L'annotateur expert considère l'exemple [20] comme l'usage standard de la phraséologie. Néanmoins, il est classifié dans la catégorie de l'usage non-standard par l'annotateur non expert. L'étude de Philips (1992) témoigne de l'exclusion quasi-totale de la catégorie des auxiliaires modaux à cause de son interprétation difficile et incertaine en anglais. Le verbe modal *would* dans l'exemple [20] n'est pas présenté dans les manuels de phraséologie. Par l'émission de l'exemple [20], le contrôleur demande au pilote s'il est capable de

piloter l'aéronef avec le niveau de vol 360. Dans la phraséologie, pour véhiculer cette force illocutoire « vérifier la capacité », les messages à la forme impérative contenant un verbe de communication, comme *report*, *say*, *advise*, plus du conditionnel *if* remplacent les énoncés interrogatifs comportant l'auxiliaire de modalité. Les dialogues suivants illustrent l'emploi standard de la phraséologie pour ce type de situation de communication :

Control : Fastair 345 advise if able to cross wicken vor at 52

Pilot : Fastair 345 affirm

Control : Fastair 345 landing delays at georgetown advise if able to lose time en route

Pilot : Fastair 345 affirm

Control : Fastair 345 advise if able to proceed parallel offset

Pilot : Fastair 345 affirm

Le message équivalent de l'exemple [20] dans la phraséologie standard est « *advise if able to (take flight level 360)* » (OACI, 2007).

En ce qui concerne l'exemple [21], l'annotateur expert estime qu'il est standard. L'annotateur non expert le considère au contraire comme l'usage non-standard de la phraséologie. D'après l'annotateur expert, les messages similaires à l'exemple [21] existent dans le manuel de phraséologie : « *are you ready for immediate departure* », « *do you want vectors* ». Nous observons la présence de la copule *are*, l'auxiliaire *do* et le pronom personnel sujet *you* dans ces deux messages présentés par la phraséologie. Le fait de considérer l'exemple [21] comme standard est ainsi raisonnable. Toutefois, selon l'annotateur non expert, les messages ayant une tournure interrogative restent rares dans la phraséologie. C'est l'impératif qui est le moyen privilégié pour obtenir l'information. La forme interrogative de l'énoncé dans l'exemple [21] doit être ainsi remplacée par la forme impérative comprenant le verbe de communication *confirm* (OACI, 2007) ou *verify* (FAA, 2005). Conformément à la philosophie linguistique inhérente à la conception de la phraséologie, le message standard équivalent de l'exemple [21] devrait être « *confirm established on the localizer* ».

L'annotateur expert classe l'exemple [22] dans la catégorie de l'usage standard, tandis que l'annotateur non expert le considère comme non-standard. Ce désaccord est dû à la différence entre le manuel de l'OACI et celui de la DGAC. Le manuel de DGAC est « un document de référence pour la formation initiale et continue du personnel des organismes de la circulation aérienne à l'École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC), dans les centres en-route, les approches et les aérodromes » (DGAC, 2007). Le message standard du même type que l'exemple [22] est présenté dans le manuel de la DGAC : « *stop climb level 90* ». L'annotateur expert en question est un contrôleur aérien français formé à l'ENAC. Il est ainsi naturel pour lui de se référer au manuel de la DGAC pour réaliser la tâche de classification. Cependant, l'exemple [22] s'écarte du message standard « *stop descent at fl 150* » présenté dans le manuel de l'OACI. Nous observons l'ellipse de la préposition *at* dans l'exemple [22] par rapport au message standard.

Dans l'exemple [23], le contrôleur avise le pilote de la fermeture du taxiway A et lui propose d'utiliser le taxiway Z. Une situation de communication similaire à celle-ci est décrite par le message standard présenté dans le manuel de l'OACI : « *taxiway golf closed due maintenance use alpha to vacate* ». Selon l'annotateur non expert, l'interjection *yes* dans l'exemple [23] a besoin d'être remplacée par l'interjection spécifique *affirm*. Le message équivalent standard de cet exemple devrait être « *affirm taxiway closed use taxiway Z* ». L'utilisation de la forme déclarative dans l'exemple [23] à la place de l'impératif permet de rendre le discours moins strict. L'annotateur expert estime que cet exemple constitue un message standard car son interprétation ne présente aucune ambiguïté.

Les exemples présentés ci-dessus illustrent les avis opposés entre l'annotateur expert et non expert. Le message que l'annotateur expert considère comme standard est classifié par l'annotateur non expert dans la catégorie non-standard. L'annotateur expert repose sur ses expériences professionnelles vécues pour réaliser la classification. Sa méthode est de type pragmatique. Il estime que le message est standard dans la mesure où l'interprétation de celui-ci ne prête pas à confusion. Pourtant, l'annotateur non expert mène une comparaison mot à mot entre le message en question et l'exemple modèle proposé dans le manuel de phraséologie afin d'accomplir la classification.

Le deuxième type d'opposition est à l'inverse du premier type. Le message que l'annotateur expert considère comme non-standard est classifié par l'annotateur non expert dans la catégorie de l'usage standard. Comme le montrent les 2 exemples ci-dessous :

[24] *Delta seven fifty eight traffic no factor you'll pass behind him descend and maintain four thousand*

[25] *Northwest three eighty and u s air twelve thirty eight traffic no factor*

Ces deux exemples sont émis par les contrôleurs américains. L'annotateur expert considère l'exemple [24] et [25] comme appartenant à la catégorie non standard à cause de l'expression *traffic no factor*. Alors que ces deux exemples relèvent de l'usage standard de la phraséologie établie par la FAA.

Selon la consigne présentée dans le manuel de FAA, pour informer le pilote du fait que le trafic annoncé précédemment n'est plus en vue, l'expression *traffic no factor* ou *traffic no longer observed* doit être utilisée.

Le troisième type de désaccord concerne l'usage non-standard et l'usage du *plain language*. L'annotateur expert et non expert s'accordent sur le fait que les messages en question ne sont pas standard. Leur désaccord est autour de la question de savoir si le contexte d'énonciation de ces messages est pris en compte par la phraséologie. La réponse de l'annotateur non expert est négative tandis que, selon l'annotateur expert, la réponse est affirmative. Comme l'illustrent les deux exemples suivants :

[26] *Quality 8 9 S if you like you can use intersection for departure*

[27] *Henson forty five eighteen roll all the way to the end*

L'annotateur expert considère que l'exemple [26] est non-standard en raison de la partie de phrase « *if you like you can* ». Selon lui, le message standard devrait être « *Quality 89, intersection is available for departure* ». La transmission de l'exemple [26] fait preuve d'une négociation entre le pilote et le contrôleur. Au lieu de lui imposer directement un ordre, le contrôleur propose au pilote une alternative concernant l'endroit pour décoller. Selon l'annotateur non expert, l'acte de langage exprimé par l'exemple [26], c'est-à-dire, « proposer une alternative », n'est pas couvert par la phraséologie. Aucun message équivalent standard n'est retrouvé dans les manuels de référence. Par conséquent, le contrôleur a recours au langage naturel afin de répondre à son besoin communicationnel.

L'annotateur expert considère l'exemple [27] comme l'usage non-standard. Selon lui, le message standard devrait être « *Henson forty five eighteen vacate at the end of the runway* ». L'exemple [27] est classifié par l'annotateur non expert dans la catégorie du *plain language* puisque aucun message équivalent standard n'est retrouvé dans les manuels de phraséologie.

A propos du dernier type d'opposition dans la classification, il s'agit de l'usage standard et l'usage du *plain language*. L'énoncé que l'annotateur expert considère comme standard est classifié par l'annotateur non expert dans la catégorie du *plain language*. Comme nous pouvons voir à travers l'exemple ci-dessous :

[28] *November triple eight echo you can descend at your discretion ah er ah disregard ah do you plan on a visual approach or do you want the instrument approach in to marshfield*

L'expression « *descend at someone's discretion* » est fréquemment observée dans le manuel de FAA, comme le montre l'exemple modèle « *United Four Seventeen descend at pilot's discretion maintain six thousand* ». La tournure interrogative « *do you... ?* » est prévue par le manuel de l'OACI comme dans l'exemple « *do you want vectors* ». Ainsi, l'annotateur expert considère l'exemple [28] comme l'usage standard de la phraséologie. Dans l'exemple [28], le contrôleur demande au pilote de choisir entre deux types d'approche : l'approche à vue et l'approche aux instruments. Selon l'annotateur non expert, la situation de communication que décrit l'exemple [1] n'est pas couverte par la phraséologie. Le message équivalent standard n'existe donc pas. Le contrôleur fait appel au *plain language* pour exprimer son intention de communication.

L'apparition des divergences dans la classification par les deux annotateurs est due à plusieurs facteurs, tels que les différents profils des annotateurs, la non-familiarisation avec les exemples modèles contenus dans les manuels de phraséologie ainsi qu'avec les différences entre ces exemples présentés dans chacun des manuels.

4.1.2 *Explication de l'émergence du désaccord*

L'annotateur expert est un contrôleur aérien français, ancien élève de l'ENAC qui est formé avec le manuel de l'OACI et celui de la DGAC. Les classifications qu'il a réalisées

sont basées sur ses habitudes professionnelles. Un énoncé est jugé comme étant standard dans la mesure où sa structure syntaxique ne dévie pas grandement de celle de l'exemple modèle standard et son contenu sémantique n'induisent aucune confusion. Tandis que l'annotateur non expert est une doctorante en linguistique possédant des connaissances limitées en aéronautique, elle tient davantage compte des règles de la transformation phraséologique à la base de l'anglais naturel au cours de la classification. Selon les régularités inhérentes à la conception de la phraséologie, le pronom sujet *we* ainsi que le verbe *have* dans l'exemple [19] devraient être effacés pour ne laisser que le complément direct du verbe *no traffic at level 380*. Le message *no traffic at level 380* est catégorisé comme averbal car il ne contient pas de verbe. Selon Lopez (2013), les messages averbaux sont représentatifs des communications sol-bord. Dans l'exemple modèle issu du manuel de l'OACI, seul le groupe nominal *no traffic* est présent. D'après Philips (1992), la phrase de base en anglais naturel devrait être *we have no traffic in sight*. L'annotateur non expert considère l'exemple [20] comme non-standard du fait de la présence du verbe modal *would* ainsi que de la forme interrogative. L'auxiliaire de modalité *would* est absent dans les manuels de phraséologie étudiés. Selon Philips (1992), les énoncés interrogatifs sont exclus par la phraséologie et ils doivent être remplacés par « des tournures plus conformes à la tâche essentielle du contrôleur, qui est de formuler des instructions ». Ces tournures sont essentiellement impératives. L'interjection *yes* dans l'exemple [23] devrait être remplacée par l'interjection spécifique *affirm* en raison de « la nécessité de renforcer la substance phonétique de cet élément crucial en matière de sécurité, compte tenu de la qualité souvent imparfaite d'une transmission radiotéléphonique » (Philips, 1992). Le mot *affirm* contient deux syllabes alors que le mot *yes* ne présente qu'une seule syllabe. En outre, dans les communications réelles, l'interjection *yes* porte confusion dans la mesure où elle sert non seulement à répondre positivement à une question/requête mais aussi à maintenir le discours, comme l'illustre le dialogue suivant :

Control : have you got a gate open

Pilot : yes let me check on it real quick we don't know

L'interjection *yes* dans l'énoncé du pilote signifie « j'ai bien entendu votre question » et ne permet pas de transmettre la réponse positive à la question du contrôleur comme l'interjection *affirm* le prévoit. L'énoncé déclaratif « *it will be all on taxiway Z* » dans l'exemple [23] est implicite. La forme impérative « *use taxiway Z* » prévue par la phra-

séologie paraît plus explicite et directe.

Les exemples modèles présentés dans les différents manuels de phraséologie font preuve de légères divergences. C'est le cas de l'exemple [22] que nous avons introduit précédemment. Pour cet exemple, la phrase de base en anglais naturel est « *CSA881 you stop descend when you are at FL 110 please* ». La phrase déclarative est transformée à l'impératif. Le pronom sujet *you*, la conjonction temporelle *when*, la copule *are* et la préposition de lieu *at* sont effacés. L'annotateur expert juge l'exemple [22] comme étant standard, selon lui, le contenu sémantique de ce message est véhiculé sans équivoque. Vu que les informations contextuelles sont suffisamment enrichissantes, la suppression de ces éléments grammaticaux n'affecte en aucune manière la restitution et l'interprétation sémantique du message par le pilote. Néanmoins, selon l'annotateur non expert, théoriquement, l'exemple [22] entraîne deux possibilités d'interprétation, soit « interdit de descendre le niveau de vol 300 », soit « arrêtez de descendre une fois vous êtes au niveau de vol 300 ». L'annotateur non expert considère que la préposition *at* joue un rôle important dans la compréhension du message et il est nécessaire de la conserver pour que le message soit standard.

Les avis opposés entre l'annotateur expert et non expert concernant la classification de l'exemple [24] et [25] témoignent de la spécificité des recommandations d'expressions établies par la FAA. L'expression *traffic no factor* présentée dans le manuel de FAA n'est retrouvée dans aucun autre manuel de phraséologie.

Le fait de déterminer la présence ou l'absence d'un tel exemple dans le manuel de phraséologie constitue une tâche subjective. Ce qui justifie le désaccord entre l'annotateur expert et non expert sur la catégorie à laquelle appartiennent l'exemple [26], [27], [28]. D'après l'annotateur non expert, le contexte d'énonciation de ces trois exemples n'est pas prévu par la phraséologie, aucun message équivalent standard n'est retrouvé dans les manuels de référence, donc les trois exemples relèvent de l'usage du *plain language*. Pourtant, selon l'annotateur expert, la situation de communication où ces exemples sont transmis est prise en compte par la phraséologie. L'exemple [26] et [27] sont considérés comme non-standard, l'exemple [28] est classifié dans la catégorie standard.

Cette tâche de classification des énoncés des contrôleurs est considérée par Lopez (2013) comme à la fois subjective et difficile à accomplir. Selon Lopez (2013), le fait de « juger de l'*exactitude* de chaque énoncé impliquerait la prise en compte de nombreux facteurs, tels que la variabilité des situations, les recommandations faites aux locuteurs dans chaque pays

ou encore les « modes » langagières auxquelles peuvent être soumis les différents secteurs de contrôle ». Les divergences de classification constatées dans notre étude corroborent ses propos. L'annotateur expert (contrôleur aérien) et non expert (linguiste) reposent sur les différents critères pour réaliser la classification. Ceci est dû à leurs différents profils. Nous supposons que le désaccord existe également entre les contrôleurs venant de différents pays d'origine et de différents centres ou secteurs de contrôle. Les écarts existants entre la phraséologie prescrite par les différents organismes (l'OACI, la FAA, la DGAC) sont à l'origine de certains exemples de désaccord observés.

Malgré la subjectivité et la difficulté que présente cette tâche de classification, nous insistons sur le fait que sa réalisation est nécessaire dans le but de mettre en lumière à quel point la nomenclature standard est maîtrisée et est clairement identifiée par le contrôleur professionnel. Le contrôleur dans notre étude a tendance à classer le message non ambigu mais relevant du langage parlé dans la catégorie de l'usage standard de la phraséologie. Les résultats de cette classification reflètent l'écart entre la norme prescrite et la pratique réelle. Pour combler cet écart, il convient d'adapter les exemples modèles présentés dans la phraséologie aux situations de communications réelles pilote-contrôleur. Pour ce faire, la construction des exemples modèles standard devrait prendre en compte la spontanéité inscrite dans le discours oral pour les situations de vol routinières et non urgentes.

4.2 Variations syntaxiques

Dans les communications réelles, certains contrôleurs ont recours aux tournures interrogatives lors de situations routinières pour lesquelles les messages impératifs doivent être privilégiés. Dans nos corpus d'usage réel, l'emploi de l'interrogatif à la place de l'impératif par les contrôleurs relève des stratégies communicatives ayant pour but de mener un échange respectueux et courtois avec les pilotes (4.2.1). L'objectif final pour les contrôleurs est de faciliter l'obtention de l'information spécifique relative à l'aéronef. Le recours aux formes déclaratives questionnantes servant à poser les questions de type « fermé » sont également constatées dans les énoncés des contrôleurs de nos corpus. Alors que la forme impérative avec l'emploi du verbe de communication spécifique au domaine d'ATC est prévue par la phraséologie (4.2.2). Enfin, nous observons dans nos corpus l'utilisation des verbes modaux par les contrôleurs en vue de modaliser leurs instructions dans le but d'assurer la coopération avec les pilotes (4.2.3).

4.2.1 *Substitution des tournures interrogatives aux impératives*

Comme présenté dans le chapitre précédent, l'exemple [18], [20], [21] sont considérés par l'annotateur expert (le contrôleur) comme standard. Néanmoins, l'emploi de la forme interrogative et de l'auxiliaire modal dans ces exemples va à l'encontre des recommandations de la phraséologie officielle. Les variations que reflètent les trois exemples mentionnés ci-dessus interviennent au niveau syntaxique. La forme interrogative devrait être remplacée par la forme impérative. L'acte de parole *demande de vérification* et *requête d'information* devraient être transmis par les verbes de communication tels que *confirm*, *report*, *advise*, *verify*. Les messages standard prescrits par la phraséologie pour l'exemple [18], [20], [21] sont exposés entre guillemets comme suit :

[18] *CSA 2 7 0 what level do you expect overhead PEPIK (Report level you expect overhead PEPIK)*

[20] *Would you be able to take flight level 3 6 0 (Advise if able to take flight level 360)*

[21] *Are you established localizer CSA 9 0 5 (Confirm established on the localizer CSA 9 0 5)*

Malgré l'existence des messages standard, dans les communications réelles, les pilotes et les contrôleurs préfèrent faire appel à une forme langagière plus naturelle. Ce recours au langage naturel résulte de variations stratégiques (Wyss-Bühlmann, 2005). L'utilisation de la forme interrogative et des verbes modaux permet de modaliser les instructions dans l'objectif d'assurer la coopération entre les deux participants de communications. En outre, selon Lopez (2013), la variabilité et l'imprévisibilité liées aux situations réelles incitent le recours à la forme interrogative en vue des demandes d'information. Dans l'usage réel, certaines phrases sont employées à la forme interrogative au lieu de la forme impérative prévue par la phraséologie, comme nous allons le voir dans les exemples suivants :

[29] *Lot 305 are you able to maintain Mach point 74 or greater*

[30] *Was it 727*

[31] *Are you established localizer CSA 905*

[32] *60 W ah what is your heading*

[33] *Who just called Washington*

[34] *November 29 A what is your destination*

[35] *Malibu oo Z what's your airspeed*

[36] *Who is calling*

[37] *Asea 950 have you got a gate open*

Les tournures comportant les pronoms interrogatifs en *wh-* (exemples [32], [33], [34], [35], [36]) doivent être remplacées par les messages standard à l'impératif contenant un verbe de communication, tel que *say* ou *report*. Comme l'exposent les exemples ci-dessous :

[32] *60 W ah say your heading*

[33] *Washington calling say again your callsign*

[34] *November 29 A say your destination*

[35] *Malibu ooz say your airspeed*

[36] *Station calling say again your callsign*

Hormis les exemples interrogatifs en *wh-* entraînant des questions ouvertes que nous venons de présenter, les tournures interrogatives correspondant à des questions fermées existent également dans nos corpus d'usage réel (exemples [29], [30], [31], [37]). Les questions de type « fermé » dans nos exemples impliquent soit une réponse positive (*affirm/affirmative*) soit une réponse négative (*negative*). Ces exemples interrogatifs doivent être remplacés par les messages phraséologiques à l'impératif comprenant un verbe de communication comme *advise*, *confirm* ou *verify* :

[29] *Lot 305 advise if able to maintain Mach point 74 or greater*

[30] *Confirm it was 727*

[31] *Confirm established on the localizer CSA 905*

[37] *Asea 950 verify you have got a gate open*

La raison pour laquelle nous tenons à transformer les exemples interrogatifs en phrases impératives, c'est que le recours à la forme interrogative dans les communications réelles risque d'être source d'incompréhensions. Dans l'environnement bruité, l'intention communicative du contrôleur transmise par les tournures interrogatives est plus difficile à percevoir que celle véhiculée par les verbes de communication dans les phrases impératives. L'énoncé interrogatif du contrôleur ayant pour but de demander la vérification peut être compris par le pilote comme une instruction à exécuter, comme l'illustre la transcription de l'incident à l'aéroport international de New York :

ATC : Air China 981 have they cleared you into the ramp

Pilot : Roger ramp to the ramp Air China 981

ATC : Have you been cleared into the ramp

Pilot : Ok cleared to the ramp

ATC : No that was a question Have the ramp people cleared you into the gate

Pilot : Roger to the gate Air China 981

*ATC : I'll try it again it's a question hold your position this is a question interrogative
have you been cleared into your gate*

Pilot : ok we hold hold here

ATC : ok how about the question have they cleared you into the gate

Pilot : Tower Ground Air China 981 we are gate number 3 is open taxi to the northern

ATC : Air China 9 81, taxi to the ramp

Pilot : roger taxi to ramp

Les phrases interrogatives que le contrôleur de l'aéroport JFK utilise présentent des structures grammaticales complexes, telles que le *present perfect (have cleared)*, le *present perfect passive voice (have been cleared)*. Face à la mauvaise interprétation du pilote, le contrôleur spécifie d'abord le référent du pronom *they*, soit *the ramp people*. Ensuite il précise à deux reprises qu'il s'agit d'une question interrogative et non d'une instruction. Faute d'obtenir l'information de la part du pilote, le contrôleur décide d'émettre lui-même l'instruction *taxi to the ramp*. Selon Lopez (2013) cet échange met au jour le manque de stratégies communicatives de la part du contrôleur anglophone natif qui insiste sur l'utilisation de l'anglais parlé et qui tarde à faire appel à la reformulation afin de résoudre le problème de compréhension.

4.2.2 Formes déclaratives questionnantes

Certains messages déclaratifs contenus dans nos corpus d'usage réel exerçant la même fonction que les messages interrogatifs correspondent à des « questions déclaratives » (Beyssade, 2006). Les messages déclaratifs questionnants (Gunlogson, 2002) présentent une structure déclarative mais servent à poser la question à l'aide de l'intonation montante. Comme l'illustrent les exemples suivants :

[38] 1 4 H C *you still following the river*

[39] 1 5 A Washington *roger you landing Annapolis*

[40] 4 T V *you say you are east of (unintelligible)*

[41] U S Air 843 *you have the river in sight*

[42] Delta 1105 *you ready*

- [43] *American 1065 you ready for departure*
- [44] *Continental 1511 you have him in sight*
- [45] *King air 18 B G Washington tower you ready to go*
- [46] *Delta 327 you at 190 now*
- [47] *Delta 758 you on*
- [48] *Delta 691 you happen to see the airport*
- [49] *American 143 you see the airport*
- [50] *You say you have the traffic metro 511*
- [51] *Delta 584 you got the airport*
- [52] *American 4 oh 4 heavy you got an open gate*
- [53] *American 834 you on 32*
- [54] *American 240 heavy regional tower you on frequency*
- [55] *Jet link 3811 you have the airport yet*
- [56] *Bizex 455 you got the localizer tuned in*
- [57] *Jet link 3854 you see that continental jet that is leaving 4500 feet the m d 80 off
your left*

Dans le contexte bruyant, les questions déclaratives avec l'intonation montante sont moins intelligibles que les phrases interrogatives, comme le démontre l'échange suivant :

ATC : November 2 7 2 previously issued traffic is no factor you have Mansfield in sight

Pilot : ah 2 7 2 i'm sorry

ATC : November 2 7 2 previously issued traffic is no factor do you have the Mansfield airport in sight

Pilot : ah 2 7 2 no i don' t have it in sight yet

L'emploi de la tournure déclarative questionnante *you have Mansfield in sight* par le contrôleur entraîne une incompréhension (*i'm sorry*) chez le pilote. Le recours à la forme interrogative *do you have the Mansfield airport in sight* permet au pilote de comprendre le message et de répondre de manière appropriée *no i don' t have it in sight yet*.

Cependant, l'emploi de l'intonation montante n'est pas recommandé par la phraséologie. Selon Rubenbauer (2009), il est important d'éviter le changement de l'intonation dans la transmission de l'instruction. Une intonation monotone serait utile pour une compréhension optimale du message. L'étude de Wyss-Bühlmann (2005) atteste la nécessité d'éviter l'inflexion de la voix lorsqu'on pose une question. D'après l'auteure, le mot ou l'expression spécifique au domaine de l'ATC impliquant la question doit être employé à la place de la tournure interrogative ou de la question déclarative avec l'intonation montante. Par exemple, dans le cas où le pilote demande au contrôleur s'il doit traverser la piste 28. Au lieu d'utiliser la phrase interrogative en anglais naturel *do I have to cross runway 28*, la forme impérative avec l'emploi du verbe de communication *confirm* dans la phrase *confirm that I have to cross runway 28* est préférable.

Pour que les exemples présentés ci-dessus soient standard, il convient d'enlever l'intonation montante et d'ajouter le verbe de communication *confirm* ou *verify* derrière le callsign d'avion et devant le début du message. A titre d'exemple, le message standard pour l'exemple [41] est *U S Air 843 confirm/verify you have the river in sight*.

Ce recours aux tournures interrogatives et aux déclaratives questionnantes dans les communications réelles met en évidence la difficulté de la part du contrôleur à imposer un ordre direct au pilote. L'emploi de l'interrogation au lieu de l'impératif rend l'énoncé plus courtois et moins direct. De même, l'utilisation des auxiliaires modaux permet de

modaliser les énoncés, comme nous le verrons dans la section suivante.

4.2.3 *Les auxiliaires modaux*

Philps (1992) décrit dans son étude la conception de la phraséologie à la base de l'anglais naturel. Selon lui, la catégorie des auxiliares modaux est quasiment exclue par la phraséologie du fait de son interprétation délicate et incertaine en anglais. Pour véhiculer la notion de modalisation, la phraséologie a recours à d'autres constituants grammaticaux tels que les adverbes.

Seuls deux verbes modaux (*should* et *will*) sont recensés dans les manuels de référence, malgré la non-interdiction des auxiliares modaux préconisée par la phraséologie de FAA.

4.2.3.1 *L'auxiliaire de modalité will*

Le verbe modal *will* est employé dans la description d'un évènement futur planifié, majoritairement le mouvement du trafic, comme l'exposent les exemples suivants :

[58] *G-ab will shortly lose identification temporarily due fade area (OACI)*

[59] *Traffic 11 o'clock 5 miles southbound md-80 on converging course has you in sight and will maintain visual separation (FAA)*

[60] *American 2 4 5 traffic will depart prior to your arrival (FAA)*

[61] *Traffic Boeing 757 landing runway 1 8 will hold short of the intersection (FAA)*

Le verbe modal *will* décrivant l'action future planifiée est également utilisé dans l'énoncé à la voix passive, comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

[62] *Recommended altitudes will be provided for each mile on final to minimum descent altitude (FAA)*

[63] *Glidepath advisories will not be provided (FAA)*

Selon Palmer (2014), l'auxiliaire modal *will* peut être employé pour transmettre une instruction, comme le démontrent Les exemples [64] et [65] dans le corpus ATCC :

[64] CSA 504 you will line up runway 31 behind landing traffic

[65] *Aerosvit 2 0 9 you will go through vacate via F next to the right and contact Ruzyně Ground 1 2 1 . 9 bye*

Dans le cas des exemples [64] et [65], les messages standard à l'impératif devraient être employés à la place.

4.2.3.2 L'auxiliaire modal *should*

La présence de l'auxiliaire modal *should* n'est constatée que dans le manuel de FAA dans les deux exemples suivants :

[66] *Altitude should be 5000 feet*

[67] *Wheels should be down*

L'emploi du verbe modal *should* dans l'exemple [66] sert à exprimer d'une manière atténuée l'obligation du pilote de maintenir l'altitude à 5000 feet. Dans le cas de l'exemple [67], l'utilisation de l'auxiliaire *should* permet d'énoncer sous une forme atténuée la nécessité logique liée à la position des roues d'avion.

Dans les communications réelles, le contrôleur tchèque utilise *should* afin de transmettre au pilote l'idée directive dirigée vers l'accomplissement d'une action, comme l'illustre l'échange ci-dessous issu du corpus ATCC :

ATC : D C V H A Praha hello radar contact

Pilot : Praha D C V H A any chance for higher

ATC : What level do you request

Pilot : 3 6 0

ATC : Just for information expect level 2 1 0 by LAGAR

Pilot : Say again please

ATC : You should expect level 2 1 0 by LAGAR

Pilot : Yeah that's fine no problem

Suite à la demande de répétition du pilote (*say again please*), le contrôleur tchèque reformule son instruction en employant *should* dans la phrase déclarative *You should expect level 2 1 0 by LAGAR* afin d'atténuer le ton strict associé au message à l'impératif *expect level 2 1 0 by LAGAR*. L'émission de cette instruction implique le changement d'altitude de la part du pilote.

De même pour l'échange présenté ci-dessous, le verbe modal *should* est employé dans le contexte directif permettant au contrôleur de donner un conseil au pilote :

ATC : FL 3 2 0 should be smooth

Pilot : Request FL 320 Finnair 8 2 7 M

Les contrôleurs américains utilisent également *should* pour exprimer la nécessité logique atténuée. Dans cet emploi, *should* exprime le caractère « probable » ou « vraisemblable » d'un événement (Larreya, 2005). Comme l'exposent les exemples [68], [69], [70] :

[68] *clipper 6 5 2 0 traffic 10 o'clock 8 miles southbound is a dornier he should be at 8000*

[69] *cherokee 8 0 U previously issued traffic is 2 to 3 o'clock and ah 3 miles should pass off your right no factor proceed direct hyannis when able and contact cape approach 1 1 8. 2 good day*

[70] *bizex 6 4 6 turn right heading 0 9 0 that dornier should not be a factor v f r*

descent your discretion

4.2.3.3 La distribution des auxiliaires modaux dans le corpus d'usage réel

Dans le corpus d'usage réel, nous constatons la présence des 5 auxiliaires modaux différents (*can, shall, will, may, must*) qui se présentent sous 10 formes (*will, would, should, must, may, might, can, could, can't, shall*). Parmi les 5 auxiliaires modaux recensés dans le corpus d'usage réel, *will* est le plus employé (230 occurrences). Le verbe modal *can* occupe la deuxième place totalisant 79 tokens. L'auxiliaire modal *may* se trouve en troisième position (20 tokens). Les modaux *shall* et *must* sont relativement moins présents (respectivement 6 et 1 tokens). Le nombre d'occurrences des auxiliaires modaux recensés dans le corpus d'usage réel est présenté dans le tableau 4.5 suivant :

Modaux	Formes	Nombre d'occurrences
Will	<i>will</i>	217
	<i>would</i>	13
Can	<i>can</i>	71
	<i>can't</i>	1
	<i>could</i>	7
May	<i>may</i>	17
	<i>might</i>	3
Shall	<i>shall</i>	1
	<i>should</i>	5
Must	<i>must</i>	1 ¹¹⁷

TAB. 4.5 : Occurrences des auxiliaires modaux recensés dans le corpus d'usage réel

4.2.3.4 Le verbe modal *can*

Lopez (2013) propose une analyse détaillée de l'emploi du verbe modal *can* dans le manuel de référence comme dans le corpus d'usage réel. Trois types d'emploi de *can* sont mis en avant : l'*emploi dynamique exprimant la capacité*, l'*emploi dynamique à valeur directive de requête* et l'*emploi déontique performatif servant à délivrer l'autorisation ou la permission* (Lopez, 2013).

Lopez (2013) estime que parmi toutes les valeurs véhiculées par le verbe modal *can*, seule la valeur de capacité est reconnue par la phraséologie. Cette observation est attestée par

l'emploi du *can* dans la tournure interrogative, comme décrit par l'étude de Philps (1992) :

« Dans le cas évoqué ici, le contrôleur, avant d'émettre une instruction, doit s'assurer au préalable que le pilote a la possibilité matérielle d'effectuer l'action qui lui est demandée, compte tenu du type d'avion, des conditions météorologiques, etc. Il y a par conséquent une incertitude qui doit être dissipée. La modalité caractérisant la phase interrogative n'est donc pas celle du "CAN" de politesse, mais du "CAN" de capacité (= BE ABLE TO) ».

Dans nos corpus d'usage réel, le verbe modal *can* est employé par les contrôleurs dans les phrases interrogatives comme dans les phrases déclaratives. Les contrôleurs utilisent *can* dans les tournures interrogatives en vue de vérifier la capacité matérielle ou physique de l'aéronef à réaliser une certaine action, comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

[70] *Can you start a v f r descent ah oh maybe down to ah 55 or something like that*

[71] *Saberliner six one tango can you accept runway 33*

[72] *Can you increase your rate of climb any Cheyenne 1 M P*

[73] *Can you see the airport from that far out*

A travers ces exemples, les contrôleurs questionnent sur la capacité des pilotes de descendre au niveau de vol 55 (exemple [70]), d'atterrir sur la piste 33 (exemple [71]), d'augmenter sa vitesse ascensionnelle (exemple [72]) et de voir l'aéroport de loin (exemple [73]).

Par l'emploi du verbe modal *can* dans la tournure interrogative, le contrôleur peut également inviter le pilote à transmettre lentement et clairement son callsign et sa requête, comme le montre l'exemple suivant :

[74] *Okay sir your ah transmissions are real scratchy ah can you ah say your call sign ah slower and your request*

Dans cet exemple, l'auxiliaire de modalité *can* ne sert plus à vérifier la capacité phy-

sique du pilote à énoncer son callsign et sa demande. Il est employé par le contrôleur pour inciter le pilote à émettre clairement l'information relative à son identité, transmet ainsi un acte directif (Austin, 1970, Searle, 1975). L'absence ou la présence erronée de cette information engendrait de graves conséquences. Dans le cas de l'exemple [74], l'impératif aurait pu être employé à la place : *say your call sign ah slower and your request.*

Dans nos corpus d'usage réel, nous remarquons que les contrôleurs utilisent le verbe modal *could* afin d'adresser la requête aux pilotes d'une manière polie et courtoise, comme nous pouvons voir dans les exemples ci-dessous :

[75] *American ten eighty seven heavy could you try to squawk altitude please*

[76] *United 1 7 4 heavy could you pick up your descent a little bit*

Dans le cas des exemples [75] et [76], les contrôleurs incitent implicitement les pilotes à accomplir les actions demandées.

Lopez (2013) présente dans son étude l'emploi du verbe modal *can* par les contrôleurs de façon déontique exprimant la permission. Dans nos corpus d'usage réel, l'auxiliaire *can* est employé par les contrôleurs dans les énoncés déclaratifs au moment de la transmission de l'autorisation :

[77] *Clipper 5 3 6 again 170 to Ripit you can contact the tower 119.1*

[78] *Usa 8 8 4 you can continue right around the left to ah o 4 o*

[79] *November triple 8 E you can descend at your discretion*

[80] *Centurion 3 o N you can depart v f r for your ah i f r clearance*

[81] *Digital 1 you can proceed as requested*

L'emploi déontique des auxiliaires modaux vise à délivrer la permission ou l'autorisation, ainsi considéré par Palmer (2014) comme performatif. Selon l'auteur, l'utilisation des

verbes modaux déontiques permet aux interlocuteurs de donner la permission (*can, may*), d'imposer une obligation (*must*) et de faire une promesse ou une menace (*shall*).

Dans la phraséologie standard, la valeur performative est véhiculée par l'énoncé déclaratif qui se présente à la deuxième personne et à la voix passive, comme dans l'exemple *You are cleared to land*. Cet énoncé constitue l'instrument par quoi s'effectue l'acte d'autorisation. Vu que ni la personne ni le temps ne sont des éléments absolument essentiels dans la restitution sémantique de l'énoncé, dans la pratique, le pronom personnel *you* et la copule *are* sont effacés pour former l'instruction *cleared to land*.

Les verbes modaux aident à communiquer le point de vue de l'énonciateur sur l'énoncé, rendent ainsi le discours subjectif. L'emploi de ces derniers dans les communications réelles afin de modaliser le contenu de l'énoncé entre en contradiction avec les recommandations de la phraséologie, c'est-à-dire, la construction des messages clairs, concis, objectifs et sans ambiguïtés.

Selon Philips (1989), l'utilisation du verbe modal *can* par les contrôleurs dans une tournure interrogative reste rare. La procédure standard d'ATC communications exigent que le contrôleur émette l'instruction à l'impératif. Cette instruction pourrait entraîner une réponse négative de la part du pilote par manque de capacité matérielle ou physique. L'incapacité manifestée par le pilote conduit à une reformulation de l'instruction de la part du contrôleur. Les emplois de *can* dans les tournures interrogatives et déclaratives exprimant la requête et l'autorisation devraient être remplacés par les messages à l'impératif dans le but de véhiculer la force illocutoire qui est l'incitation à la réalisation d'une action.

Nous avons présenté dans cette section les variations syntaxiques ayant lieu dans les situations où le message standard de la phraséologie existe. Le recours aux verbes modaux par les contrôleurs afin de rendre leurs discours plus courtois et d'assurer la collaboration avec les pilotes démontre qu'il est difficile de leur imposer une norme langagière stricte. L'emploi de l'expression *would be able to* par le contrôleur dans l'exemple [20] ayant pour but de vérifier la capacité de l'aéronef à prendre le niveau de vol 360 est admis dans la langue naturelle, mais il en va différemment pour les ATC communications. Le fait que le contrôleur à qui nous faisons appel pour la tâche d'annotation considère l'exemple [20] comme l'usage standard de la phraséologie révèle ses habitudes d'utilisation des auxiliaires modaux dans son travail quotidien.

[20] *Would you be able to take flight level 3 6 0*

4.2.3.5 L'auxiliaire de modalité *may*

Selon Larreya (2005), par rapport au verbe modal *can* dont « le jugement modal se présente comme neutre », l'auxiliaire modal *may* « met plus ou moins enjeu la volonté (permission accordée) ou l'opinion personnelle de l'énonciateur / du co-énonciateur ». L'emploi du *may* pour exprimer la permission fait preuve d'une orientation subjective très marquée et est incompatible avec les préconisations phraséologiques (clarté, objectivité, concision). Il est ainsi banni de la phraséologie.

Dans l'usage réel, le contrôleur tchèque utilise *may* pour exprimer son opinion sur le degré de probabilité de l'évènement, comme l'illustre l'échange ci-dessous :

ATC : Skytravel 6 6 1 according to my last information you may expect runway 1 3

Pilot : Thank you understood

Le verbe modal *may* est également employé par le contrôleur dans l'énoncé déclaratif questionnant servant à demander la confirmation au pilote. Comme l'expose l'échange ci-dessous :

ATC : Asea 4 2 6 may see a G1 12 o'clock 2 miles northeast bound at 6000

Pilot : Asea 4 2 6 in sight

Dans cet échange, le contrôleur demande au pilote s'il a vu l'avion ULM G1 sur la position indiquée dans l'instruction. La tournure standard appropriée serait *confirm G1 12 o'clock 2 miles northeast bound at 6000 in sight*.

L'emploi du *may* dans l'énoncé du contrôleur véhicule une valeur de possibilité logique. Après avoir calculé les chances de réalisation de cet événement, le contrôleur estime qu'il est « logiquement possible » que le pilote souhaite atterrir sur la piste 13.

Cette valeur de possibilité logique est également constatée dans l'emploi du *may* par les

contrôleurs américains, comme le démontrent l'exemple [82], [83] :

[82] *Care 8 3 traffic will be landing runway 2 2 left to hold short of your runway the tower ma may have you hold short of 2 2 left but for now ah all traffic on ah 2 2 left will be holding short of your runway*

[83] *just hold there for now i may have something for you very shortly bizex 5 0 5 keep you advised company is on a mile final*

Dans le cas de l'exemple [82], le contrôleur fait l'inférence sur la prochaine instruction que le pilote va recevoir. Dans l'exemple [83], le contrôleur estime qu'il va probablement transmettre une instruction au pilote suite à l'apparition du trafic sur le radar. Cet emploi épistémique du *may* est attesté par l'étude de Lopez (2013) dans les énoncés déclaratifs des pilotes. Selon l'auteure, dans son étude, les pilotes font appel à l'emploi du *may* lors de situations particulières non-couvertes par la phraséologie afin de répondre à leurs besoins langagiers spécifiques.

Lopez (2013) présente dans son étude l'emploi déontique du *may* par les contrôleurs pour accorder une permission ou autorisation de manœuvre au pilote. Cet emploi du *may* est de même observé dans nos corpus d'usage réel, comme le montrent les exemples suivants :

[84] *U S Air 1 9 2 9 but however the ah there is traffic arriving runway 2 2 left to hold short of your runway you may contact the tower this time 1 1 9 . 1 good day*

[85] *Clipper 5 2 4 ah you may start your descent at or above 2000 till established*

[86] *Yes but it's it's available now 3 6 0 so if you wish you may climb*

[87] *CSA 7 7 2 you may expect right turn and runway 3 1 clear for take off wind 1 6 0 degrees 4 knots*

[88] *second to the right is R is if it's enough for you you may take R or continue to L*

Dans les exemples présentés ci-dessus, les contrôleurs ont recours au verbe modal dans une tournure déclarative afin de délivrer poliment les instructions. Alors que le mode

impératif devrait être privilégié pour exprimer la permission.

Les variations syntaxiques à la place des messages phraséologiques standard présentées dans cette section relèvent des stratégies communicatives de la part des contrôleurs pour maintenir la bonne entente avec les pilotes et assurer la collaboration mutuelle. Nous proposons de présenter dans la section suivante les variations lexicales résultant tout simplement de l'influence du langage naturel que Lopez (2013) qualifie dans son étude de variations libres.

4.3 Variations lexicales

Wyss-Bühlmann (2005) présente dans son étude trois types de variations lexicales par rapport à la phraséologie standard chez les pilotes et les contrôleurs : le « remplacement » d'une expression standard (*Replacement of Standard Phrase*), l'« ajout » d'un élément à une expression standard (*Addition to Standard Phrase*) et l'« omission » d'une expression standard (*Omission of Standard Phrase*). Ces variations lexicales ont lieu dans différents types de situations de communication, c'est-à-dire, l'émission et le collationnement des clearances et des instructions, la demande de confirmation et la réponse à cette demande, la requête de clearances ou d'informations spécifiques.

Les variations ayant pour but communicatif sont classifiées par Wyss-Bühlmann (2005) dans la catégorie des variations stratégiques. Les variations faisant preuve de la liberté linguistique individuelle des locuteurs, non résultant d'une intention communicative spécifique sont considérées par l'auteure comme variations non stratégiques (variations « libres » selon Lopez (2013)). Les variations lexicales constatées dans notre étude ne répondant pas à une stratégie communicative spécifique correspondent davantage aux variations libres et témoignent de l'influence de l'anglais naturel. Deux types de variations lexicales présentés dans l'étude de Wyss-Bühlmann (2005) sont retrouvés dans nos corpus d'usage réel : l'« omission » de la préposition *at* (5.3.1) et le « remplacement » de l'interjection spécifique aéronautique (5.3.2), du verbe de communication standard et explicite (5.3.3), des verbes lexicaux par les verbes à particule (5.3.4).

4.3.1 *Effacement de la préposition at présente dans la phraséologie*

La première catégorie de variations lexicales observée dans notre étude porte sur l'omission de la préposition *at* dans l'énoncé du type *stop descent/climb at flight level XXX*.

La question autour de l'absence ou de la présence de cette préposition ne fait pas l'unanimité dans les différents manuels de phraséologie. Le manuel de l'OACI préconise la présence de *at* dans les énoncés des contrôleurs et des pilotes pour exprimer les contraintes de niveau de vol, comme le montre l'échange :

ATC : Fastair 345 stop descent at flight level 150

Pilot : Stopping descent at flight level 150 Fastair 345

Néanmoins, dans le manuel édité par la DGAC, la préposition *at* est absente comme nous pouvons voir dans l'échange :

ATC : Stop climb level 90

Pilot : Stopping climb level 90

Nous estimons que l'instruction *stop climb level 90* porte à confusion dans la mesure où deux possibilités d'interprétation existent : 1 Arrêtez/interdit de monter au niveau 90 (*Stop climbing level 90*), 2 Arrêtez de monter une fois vous êtes au niveau 90 (*stop climb at level 90*). L'interprétation de cette instruction dépend du contexte énonciatif. Dans le cas de cet échange, si l'instruction précédente n'est pas *climb flight level 90*, la deuxième signification est celle que le contrôleur a l'intention de véhiculer.

L'omission de la préposition *at* est constatée dans l'instruction du contrôleur tchèque, comme l'illustre l'échange :

ATC : CSA 8 8 1 descend FL 1 0 0

Pilot : descend FL 1 0 0 CSA 8 8 1

ATC : CSA 8 8 1 stop descend FL 1 1 0 please

Pilot : Stop descend level 1 1 0 CSA 8 8 1

L'ellipse de la préposition *at* dans l'instruction *stop descend FL 1 1 0* ne prête pas à confusion en raison de l'instruction émise précédemment *CSA 8 8 1 descend FL 1 1 0*. Selon la première instruction du contrôleur, le pilote doit passer d'un niveau supérieur au niveau 100. Il est logique et naturel pour le pilote d'interpréter la deuxième instruction du contrôleur comme étant « Arrêtez de descendre quand vous êtes au niveau 110 ». Cependant, il nous semble que le non-effacement de la préposition *at* dans ce type d'instruction permettrait d'assurer une interprétation non ambiguë et une compréhension optimale chez les pilotes. Nous allons examiner cette hypothèse dans le prochain chapitre par la méthode expérimentale psycholinguistique.

Un autre type de message préconisé par le manuel de la DGAC est susceptible de provoquer l'incompréhension. Il s'agit de l'instruction du type *stop turn heading XXX*. Comme le démontre l'échange suivant :

ATC : Citron Air 3 2 4 5 stop turn, heading 0 3 0

Pilot : Stopping turn, heading 0 3 0, Citron Air 3 2 4 5

La virgule dans l'instruction du contrôleur sert à marquer la pause entre deux sujets d'aviation (*Aviation Topic*) : *stop turn et heading 0 3 0*. Par l'ajout de la virgule, le contrôleur met l'accent sur le cap final 030 en demandant au pilote d'arrêter son virage au cap 030 (*stop turn at heading 0 3 0*) et non d'arrêter de passer le cap 030 (*stop turn heading 0 3 0*).

Dans les énoncés des contrôleurs américains, ni la pause (marquée par la virgule) ni la préposition *at* est présente pour ce type d'instruction, comme l'exposent les exemples ci-dessous :

[89] *Gulfstream ah 4 0 0 K ah fly heading of 1 ah 1 6 0 stop your turn heading 1 6 0 stay with me*

[90] *And november 4 D B just stop your turn heading of 1 9 0*

[91] *American 6 5 2 stop the turn now heading of 1 2 0*

[92] *textitAnd ah u s air 7 2 just stop your turn heading 3 5 0*

La phrase de base en anglais naturel pour l'instruction *stop your turn heading 1 6 0* dans l'exemple [89] est : *stop your turn (when you are) at heading 1 6 0*. Malgré la suppression de la préposition de lieu *at*, le contenu sémantique de l'énoncé est conservé sans ambiguïté, grâce à la présence du déterminant *your*. Philips (1992) présente dans son étude deux possibilités d'interprétation liées à l'instruction *Report holding point* :

[1] *Report your holding point* (« *Quel est votre point d'attente ?* »)

[2] *Report at your holding point* (« *Rappelez au point d'attente* »)

La phrase de base en anglais naturel pour l'instruction *Report holding point* est : *Report (when) at your holding point*. Le double effacement présenté dans cette instruction, soit l'ellipse de la préposition de lieu *at* accompagnée de la suppression du déterminant *your* conduit à une double restitution et interprétation de la part du pilote.

L'instruction du contrôleur précède l'exemple [90] est : *turn left heading 1 8 0*. L'interprétation de l'exemple [90] ne présente aucune possibilité d'ambiguïté. Le contrôleur demande au pilote d'arrêter de tourner quand il est au cap 190. De même pour l'exemple [91], l'instruction précédente du contrôleur étant *turn left heading 0 9 0*. Par l'émission de l'exemple [91], le contrôleur sollicite le pilote d'arrêter son virage au cap 120. Il en va de même pour l'exemple [92], il est d'abord demandé au pilote de voler au cap 030 (*fly heading zero three zero*). Le contrôleur l'invite ensuite à arrêter le virage au cap 350 (*stop your turn heading 3 5 0*). Nous pouvons en outre remarquer que dans l'exemple [90], [91], [92] les déterminants *the* et *your* sont conservés afin d'éviter l'interprétation ambiguë.

Nous estimons que l'effacement de la préposition *at* observé dans les usages pour l'énoncé du type *stop descent/climb at flight level XXX* résulte de l'influence du langage naturel et prête à confusion. Cette constatation mérite d'être évaluée par moyen de l'expérimentation psycholinguistique présentée dans le prochain chapitre. En ce qui concerne un autre type d'énoncé similaire *stop turn, heading XXX* conçu par la DGAC, la pause est marquée dans ce message afin d'éviter l'interprétation équivoque. L'absence de la préposition *at* et de la pause est observée à plusieurs reprises dans les usages des contrôleurs américains sans

provoquer l'incompréhension car elle est compensée par le contexte énonciatif enrichissant et la présence du déterminant. Nous proposons de présenter dans la prochaine section un autre type de variation lexicale attestée par l'étude de Wyss-Bühlmann (2005), c'est-à-dire le « remplacement » d'une expression standard (*Replacement of Standard Phrase*). Nous commençons par mettre en avant les exemples du remplacement de l'interjection spécifique aéronautique.

4.3.2 Remplacement de l'interjection spécifique au domaine aéronautique

Dans cette section, nous nous concentrons sur l'interjection *affirm* et *negative* (pour la présentation et la classification des interjections, voir 3.1.5.14).

4.3.2.1 Le cas de *affirm*

Comme évoqué dans les chapitres précédents, l'expression conventionnelle *affirm* sert à répondre de manière positive à une demande de confirmation. Comme le démontre l'échange suivant :

Pilot : Praha Thai 9 3 1 confirm contact Warsaw 1 2 0 . 9 5 0

ATC : affirm bye bye

Dans cet échange, le pilote demande au contrôleur s'il doit contacter la fréquence 120.950. Le contrôleur lui fournit une réponse positive en employant l'interjection *affirm*.

L'emploi de la forme *affirm* permet également au contrôleur de répondre positivement à la requête du pilote, comme l'illustre l'échange ci-dessous :

Pilot : 5 5 A 2 can we take 3 hundred knots

ATC : affirm

A l'aide de l'expression *affirm*, le contrôleur marque le collationnement correct de la part du pilote. Comme nous pouvons voir dans l'échange suivant :

ATC : *Thai 9 2 1 Praha radar contact climb FL 3 3 0 direct PATKA*

Pilot : *FL 3 3 0 direct PATKA Thai 9 2 1*

ATC : *affirm*

L'expression *affirm* est un raccourci du mot *affirmative* qui a été sélectionné par les concepteurs de la phraséologie pour remplacer le lexème *yes*. Le mot *affirmative* est ensuite exclu de la phraséologie du fait que sa prononciation pourrait être confondue avec celle de son antonyme *negative*. Néanmoins, l'emploi de la forme *affirmative* est omniprésent dans nos corpus d'usage réel, surtout dans les énoncés des contrôleurs américains :

ATC : *Continental 3 6 7 contact Boston approach 1 2 7. 2*

Pilot : *2 7 2 Continental 3 6 7*

ATC : *affirm*

4.3.2.2 Le cas de *negative*

L'expression *negative* permet de signaler le collationnement incorrect de la part du pilote, comme le montre l'échange ci-après :

ATC : *Hello Speedbird 8 5 3 Praha radar radar contact climb FL 1 6 0 no speed restrictions*

Pilot : *I was up FL 1 2 0 CSA 8 5 3*

ATC : *Negative climb FL 1 6 0*

Le mot *negative* peut être employé par le contrôleur pour refuser la demande du pilote, comme l'illustre l'échange suivant :

Pilot : Air France 2 4 8 3 any chance proceed BALTU by a right turn

ATC : Air France 2 4 8 3 sorry right turn negative

4.3.2.3 Le remplacement de *affirm* par *yes*

Néanmoins, dans les communications réelles, l'emploi exclusif de l'expression *affirm* et *negative* pour les situations de communication présentées précédemment n'est pas tout le temps assuré. Les contrôleurs ont tendance à privilégier l'emploi des lexèmes provenant de l'anglais naturel tels que *yes*, *yeah*, *no*, *not yet*, comme le montrent les échanges ci-dessous :

[93] *Pilot : Any chance for visual approach*

ATC : Yes expect visual approach

Dans le cas de l'échange [93], pour répondre de façon positive à la requête du pilote, le contrôleur utilise le lexème *yes* à la place de l'expression conventionnelle spécifique *affirm*. L'ajout de l'expression spécifique *approved* à l'emploi du lexème *yes* dans l'échange [94] permet de renforcer l'idée de l'autorisation.

[94] *Pilot : CSA 2 0 4 Z A may we also reduce*

ATC : 2 Z A yes approved

Pour indiquer que le collationnement du pilote est correct, le contrôleur fait appel à l'emploi du lexème *yes* au lieu du mot *affirm*, comme l'illustre l'échange [95] :

[95] *ATC : Asea 9 oh 4 turn right 3 2 0 and join the localizer*

Pilot : Asea 9 oh 4 right 3 2 0 and join the localizer

ATC : Yes sir

4.3.2.4 Le remplacement de *affirm* par *yeah*

Le remplacement de l'expression *affirm* par le lexème *yeah* est assez fréquent dans les énoncés des contrôleurs, que ce soit pour répondre de manière positive à la question/requête du pilote ou pour marquer le collationnement correct de ce dernier, comme nous pouvons voir dans les échanges suivants :

[96] *Pilot : you want metro 7 9 8 to tower*

ATC : yeah you can contact tower now metro 7 9 8 1 2 6 . 5 5 good day

Dans l'échange [96], le pilote demande au contrôleur s'il faut qu'il contacte la tour, le contrôleur lui donne une réponse positive en employant la forme en anglais naturel *yeah*. Dans le cas de l'échange [97], le contrôleur utilise le lexème *yeah* accompagné de l'expression *that will be fine* pour indiquer au pilote que son collationnement est exact.

[97] *ATC : Arrow uh 3 2 5 6 Quebec regional approach depart Justy heading one three zero*

Pilot : Understand just depart Justy 1 3 0 thank you

ATC : Uh 5 6 Q yeah that'll be fine

Selon Hawkins (2000), dans un environnement bruyé, plus un mot est long, plus il est facile de l'identifier car le fait de n'entendre qu'une partie de celui-ci peut suffire à le reconnaître. L'expression *affirm* contient 2 syllabes tandis que le lexème *yes* et *yeah* ne comporte qu'une seule. De ce point de vue, le mot *affirm* serait plus facilement reconnu que l'interjection *yes* et *yeah* dans un contexte bruyant. Par conséquent, son emploi devrait être privilégié sur la fréquence radio dans les communications sol-bord.

4.3.2.5 Possibilité de confusion liée à l'emploi du lexème *yes* et *yeah*

En outre, nous remarquons que le lexème *yes* et *yeah* porte à confusion dans la mesure où il est systématiquement employé par les contrôleurs et les pilotes pour maintenir le discours. Cet emploi de *yes* et *yeah* signifie tout simplement « J'ai bien entendu ce que vous dites » ne servant plus à donner une réponse positive ou à indiquer le collationnement correct

du pilote. Comme l'illustre l'échange suivant :

[98] *ATC : Aeroflot 1 4 9 now descend FL 6 0*

Pilot : yeah we continue down FL 6 0 Flot 1 4 9

Le lexème *yeah* dans l'échange [98] signifiant « J'ai bien reçu votre instruction » devrait être remplacé par l'interjection spécifique aéronautique *roger*. De la même manière, l'emploi du *yeah* dans l'échange [99] ne permet pas de fournir une réponse positive à l'interrogation.

[99] *ATC : have you got a gate open*

Pilot : yeah let me check on it real quick we don't know

Dans le cas de l'échange [99], le pilote utilise *yeah* pour maintenir l'interaction avec le contrôleur. Le lexème *yeah* implique « J'ai bien entendu votre question » et non une réponse affirmative. L'expression appropriée pour cet exemple serait *stand by*.

Le lexème *yeah* est employé au sens de « J'ai bien entendu votre requête » dans les énoncés des contrôleurs tchèques, comme l'illustre l'échange [100] :

[100] *Pilot : right turn if possible direct (unintelligible)*

ATC : yeah sorry it is not possible because of noise restrictions

Dans le cas de l'échange [100], l'emploi du *yeah* ne marque en aucune manière l'autorisation du contrôleur à la requête du pilote. L'interjection *sorry* permet de refuser implicitement cette demande. Le lexème *yeah* devrait être remplacé par l'expression spécifique *negative* afin d'éviter la confusion.

Contrairement à l'expression *affirm* dont l'emploi s'adresse aux contextes restreints et spécifiques, le lexème *yeah* peut être utilisé dans les situations de communication inhabi-

tuelles non couvertes par la phraséologie :

[101] *Pilot : oh okay thanks for the info we'll make a note of that for next time*

ATC : yeah i know some airports require you to call on that here we don't

De la même manière que les exemples présentés précédemment, le contrôleur utilise *yeah* afin de maintenir l'échange verbal avec le pilote. Le lexème *yeah* fait partie du lexique général de l'anglais naturel tandis que l'expression *affirm* appartient au lexique spécialisé aéronautique dont l'emploi et la signification sont relativement restreints. L'interprétation du lexème *yeah* s'avère parfois ambiguë, comme le démontre l'échange [102] :

[102] *ATC : advise if you can make the next left turn*

Pilot : yeah no problem

Dans le cas de l'échange [102], la réponse du pilote peut induire deux interprétations : 1 *pilot can make the left turn*, 2 *pilot will advise*. Ces deux interprétations correspondent respectivement à l'expression *affirm* et *wilco* (*will comply with your instruction*).

Le lexème *yes* permet d'indiquer la bonne réception de l'instruction comme l'expose l'échange [103] :

[103] *ATC : Kuwaiti 8 9 S contact Praha 1 2 7 . 5 7 5 good day*

Pilot : yes 1 2 7 5 7 5 8 9 S

L'emploi du lexème *yes* dans l'échange [103] devrait être remplacé par celui de l'expression conventionnelle *roger*. Cet emploi de *yes* au sens de « J'ai bien reçu votre transmission » dans les situations de communication non prévues par la phraséologie est également constaté dans les énoncés des contrôleurs comme l'illustre l'échange [104] :

[104] *Pilot : Madame we're trying to contact the delivery of ground*

ATC : yes they are not open yet sorry

L'utilisation du lexème *yes* ou *yeah* au lieu de l'expression spécifique appropriée *roger* résulte de l'influence du langage naturel et témoigne de la spontanéité liée au discours oral des locuteurs. Il faut mentionner que le remplacement de *roger* par *yes* ou *yeah* observé dans les échanges présentés ci-dessus ne porte pas à confusion. Néanmoins, l'emploi de *yes* ou *yeah* dans les situations où l'expression conventionnelle *negative* doit être privilégiée risque de créer de l'ambiguïté.

4.3.2.6 L'évitement de *negative*

Le remplacement de *negative* par *yeah* dans l'énoncé du contrôleur tchèque présenté dans l'échange [100] est susceptible de créer la confusion surtout dans un contexte bruyant caractéristique des communications sol-bord. Ce type de remplacement est également constaté dans l'énoncé du contrôleur américain (cette fois-ci par le lexème *yes*), comme nous pouvons voir dans l'échange [105] :

[105] *ATC : Nova 8 5 6 reduce speed to 1 7 0 to ripit*

Pilot : 1 6 0 for nova 8 5 6

ATC : Yes sir make that 1 7 0 please to ripit

Dans le cas de l'échange [105], l'emploi du lexème *yes* ainsi que la formule de politesse *sir* et *please* à la place du mot *negative* conçu pour signaler de manière explicite le collationnement incorrect du pilote démontre la relation coopérative entre les deux participants aux communications sol-bord. Le lexème *yes* dans l'énoncé du contrôleur signifie tout simplement « J'ai bien entendu votre collationnement » et ne sert pas à affirmer l'exactitude de ce dernier. Le fait d'éviter de prononcer le terme *negative* a pour but de sauvegarder la face de l'interlocuteur (Goffman and Kihm, 1973). Comme nous pouvons voir dans les échanges ci-dessous :

[106] *Pilot : Lufthansa 6 T U flight level 3 3 0 available*

ATC : sorry 3 1 0 is maximum I can offer you now

[107] *ATC : CSA 4 C Z climb to flight level 1 4 0*

Pilot : climbing flight level 1 2 0 confirm please

ATC : 140

Dans l'échange [106], à l'aide de l'intonation montante, le pilote demande au contrôleur si le niveau de vol 330 est disponible. Le contrôleur préfère ne pas refuser directement la requête du pilote par l'emploi du mot *negative* afin d'assurer une bonne collaboration entre les deux participants aux communications.

De même pour l'échange [107], le contrôleur évite d'employer l'expression *negative* pour signaler explicitement le collationnement incorrect du pilote ou encore pour répondre de façon négative à l'interrogation de ce dernier.

Néanmoins, ce phénomène d'atténuation (*mitigation*) défini comme « l'expression d'un certain contenu propositionnel de façon à éviter d'offenser quelqu'un » (Linde, 1988, Lopez, 2013) peut avoir des conséquences désastreuses dans les communications sol-bord et constitue sources des incidents et des accidents de l'aviation.

4.3.2.7 Le remplacement de *negative* par *no* et *not yet*

Dans nos corpus d'usage réel, nous constatons l'emploi du lexème *no* à la place de *negative* lors de situations de communication pour lesquelles la phraséologie n'existe pas, comme le démontre l'échange [108] :

[108] *Pilot : KLM 1 8 4 0 did you give us a direction sorry*

ATC : no i didn't

Dans cet échange, le lexème *no* dont l'emploi résulte de l'influence de l'anglais naturel sert à répondre de manière négative à l'interrogation du pilote. Le remplacement de *negative*

par *no* n'est pas sans risque. Selon Wyss-Bühlmann (2005), Le lexème *no* peut facilement être confondu avec *now*, ce qui pourrait conduire à des incompréhensions désastreuses.

Dans nos corpus d'usage réel, le remplacement du mot *negative* par l'expression *not yet* est observé uniquement dans les énoncés des pilotes. L'échange [109] met en avant l'utilisation du *not yet* par le pilote afin de répondre négativement à l'interrogation du contrôleur :

[109] ATC : *CSA 7 E C Ruzyne Tower are you ready*

Pilot : not yet

Néanmoins, la demande de répétition présentée dans l'échange [110] démontre que dans le contexte bruyant, l'expression *not yet* est moins facilement identifiable que le mot *negative* :

[110] ATC : *You got him in sight*

Pilot : not yet

ATC : Say again

Pilot : negative

Le recours à l'expression conventionnelle *negative* par le pilote afin de résoudre le problème d'incompréhension du contrôleur manifesté dans l'échange [110] corrobore la constatation de Hawkins (2000) selon laquelle plus un mot est long, plus il est facilement identifiable. L'expression *no* et *not yet* comporte respectivement une et deux syllabes tandis que le mot *negative* contient trois.

Nous avons présenté dans cette section le remplacement de l'expression conventionnelle *affirm* et *negative* par l'expression plus générale *yes*, *yeah*, *no* et *not yet*. La théorie de Hawkins (2000) ainsi que l'analyse des exemples de dialogue pilote-contrôleur permettent d'explicitier la raison pour laquelle il est préférable d'éviter ce type de remplacement. Nous proposons dans la section suivante de mettre en avant les cas de remplacement du verbe de communication standard permettant de révéler des variations lexicales voire

sémantiques.

4.3.3 *Remplacement du verbe de communication standard et explicite*

Lopez (2013) regroupe « tous les verbes impliquant une activité (langagière) d'échange d'information » dans la catégorie des « verbes de communication ». Cette catégorie rassemble non seulement les verbes impliquant un échange d'information entre les pilotes et les contrôleurs, tels que *report*, *say*, *confirm*, *contact*, mais également des verbes marquant la réception du message par l'interlocuteur comme par exemple *acknowledge*. Lopez (2013) présente dans son étude une liste des verbes de communication. Dans cette section, nous nous concentrons sur certains d'entre eux, soit le verbe *confirm*, *advise*, *report*, *say* et *verify*.

4.3.3.1 Le remplacement du verbe de communication *report* par *request*

Le verbe *request* est classifié par Lopez (2013) dans la catégorie des « verbes de requête » servant à exprimer la demande de la part du pilote principalement, mais également de la part du contrôleur (Lopez, 2013). Dans le manuel de l'OACI, l'emploi du verbe *request* présenté soit à l'infinitif soit au participe présent est exclusivement réservé aux pilotes, comme l'illustrent les échanges ci-dessous :

[111] *Pilot : G-ab request descent*

ATC : G-ab descend to flight level 60

Pilot : leaving flight level 90 descending to flight level 60 G-ab

[112] *ATC : Fastair 345 expect ils approach runway 24 QNH 1014*

Pilot : runway 24 QNH 1014 requesting straight-in ils approach Fastair 345

ATC : Fastair 345 cleared straight-in ils approach runway 24 report established

Pilot : cleared straight-in ils approach runway 24, wilco Fastair 345

Dans le cas de l'échange [111] et [112], les pilotes utilisent *request* afin d'émettre des requêtes d'instructions (la descente et l'approche aux instruments) auprès des contrôleurs. Quant aux contrôleurs, ils emploient le verbe de communication *report* pour demander aux pilotes les informations relatives aux paramètres du vol, comme l'exposent les ATC messages standard conçus par le manuel de l'OACI :

[113] ATC : *Fastair 345 Georgetown precision report heading and altitude*

[114] ATC : *Fastair 345 report speed*

[115] ATC : *G-ab report level*

Néanmoins, les exemples standard de la phraséologie présentés dans le manuel de FAA témoignent de l'utilisation du verbe *request* dans les énoncés des contrôleurs dans le but de demander les informations concernant les situations de vol (les conditions météorologiques, la catégorie d'approche, etc) aux pilotes, comme le démontrent les instructions suivantes :

[116] ATC : *request your aircraft approach category*

[117] ATC : *request visibility conditions along present route*

[118] ATC : *request intentions*

Le verbe *request* dans les exemples présentés ci-dessus peut être remplacé par le verbe de communication *say* (FAA, 2005), tandis que ce dernier est absent dans le manuel de l'OACI.

Dans nos corpus d'usage réel, le verbe *request* est employé par le pilote afin de demander l'instruction ou l'autorisation auprès du contrôleur, comme nous pouvons voir dans les exemples ci-dessous :

[119] Pilot : *CHH492 ready for taxi we request full runway for takeoff*

[120] Pilot : *PX261 request climb to flight level 370 if it is convenient to you*

[121] *Pilot : VAP2717 clear of weather request direct to KIPOO*

L'emploi du verbe *request* est également constaté dans les énoncés des contrôleurs de nos corpus d'usage réel en vue d'une demande d'information, comme le montrent les exemples suivants :

[122] *ATC : CES749 request your registration number*

[123] *ATC : good evening BKP733 Bangkok Control squawk ident request time by MYNAM*

[124] *ATC : CAL6871 request your POB*

[125] *ATC : THA61 request your cruising MACH number*

[126] *ATC : CES749 Bangkok Control identified request time when reaching VKB*

[127] *ATC : CES749 Bangkok control squawk ident request time fly to REGL*

[128] *ATC : SIA21 Bangkok control radar contact request time expect VKB*

Les instructions de [122] à [128] attestent l'ellipse du pronom sujet *I* devant le verbe *request* servant à désigner le contrôleur. Selon le manuel de l'OACI, le verbe *report* est employé à la place de *request* par le contrôleur dans le message impératif pour inciter le pilote à lui rapporter l'information relative à son vol.

Selon Smith (1970), l'emploi du verbe *request* servant à exprimer la demande fait preuve d'une politesse élaborée en raison de son caractère indirect. A travers l'utilisation du verbe *request*, le locuteur veut que sa demande soit satisfaite plutôt que le destinataire fasse quelque chose en correspondance avec sa demande. Ainsi, l'accent du locuteur est mis sur son souhait plutôt que sur l'action de son interlocuteur. Avec le verbe *request*, la tentative de provoquer l'action du destinataire reste indirecte.

La politesse élaborée associée au verbe *request* provient également du fait que le locuteur s'abstient de supposer que son interlocuteur doit répondre à sa demande. Searle et al.

(1985) définit le terme *request* comme étant une illocution directive qui accepte la possibilité de refus. Néanmoins, l'emploi du verbe *request* impliquant un type de relation formelle et distante manifeste de manière implicite le sens de l'autorité et du pouvoir. Lorsqu'un supérieur choisit d'utiliser le verbe *request* au lieu de *order*, il indique de façon élaborée que les destinataires ne sont pas obligés de se conformer à ses souhaits, mais en même temps, il est convaincu qu'ils le feront. Cette confiance du locuteur s'explique par le fait que les situations de communication impliquées sont normalisées, les rôles des participants, les routines ainsi que les règles de comportement sont bien définis. Ce qui est le cas pour les communications pilote-contrôleur. L'échange d'information entre les deux participants aux communications s'avère essentiel pour assurer la sécurité du vol. Face à la demande d'information indirecte de la part du contrôleur, le pilote se sent tout de même obligé d'y répondre.

Contrairement au verbe de communication *report* requérant l'action de la part du pilote, c'est-à-dire le fait de rapporter l'information relative au vol, l'acte de langage transmis par le verbe *request* ne vise pas principalement à l'action du destinataire mais à l'état cognitif du locuteur. Dans les communications réelles, certains contrôleurs anglophones non natifs ont recours au verbe *request* afin d'énoncer leur demande de manière plus polie et moins directe. Le remplacement du verbe *report* par *request* résulte de l'influence du langage naturel et témoigne des stratégies communicatives de la part des contrôleurs dans le but d'atténuer la nature stricte des messages impératifs contenant le verbe *report*. L'emploi du verbe *request* par le contrôleur dans le message déclaratif du type « *I request ...* » reflète notamment sa volonté et exige de manière indirecte l'action du pilote. Tandis que le verbe *report* contenu dans le message impératif permet d'inciter de façon directe et explicite l'action de la part du pilote. On émet ainsi l'hypothèse que la réaction du pilote est plus rapide lorsqu'il est exposé au message impératif contenant le verbe *report*. Nous proposons d'évaluer cette hypothèse par une expérimentation psycholinguistique présentée dans le chapitre suivant.

Il est intéressant de mentionner la divergence en termes d'usage du verbe *request* dans les deux manuels de phraséologie (OACI et FAA). Dans le manuel de l'OACI, le verbe *request* est uniquement employé par les pilotes pour émettre les requêtes d'instructions auprès des contrôleurs. Dans le cas où les contrôleurs demandent l'information aux pilotes, le verbe de communication *report* est privilégié. Cependant, dans le manuel de FAA, le verbe *request* et *say* sont utilisés comme synonymes par les contrôleurs en vue de la demande d'information. Nous constatons que les ATC messages standard conçus par la phraséologie

de FAA (le standard américain) est davantage influencé par l'anglais naturel.

4.3.3.2 Le remplacement du verbe de communication *confirm* par *say* et *understand*

Les verbes de communication tels que *confirm*, *report*, *say* sont considérés par Lopez (2013) comme les verbes représentatifs des actes locutoires dans la mesure où ces derniers permettent l'exécution d'une action, c'est-à-dire, celle de prendre la parole sur la fréquence radiotéléphonique (Lopez, 2013).

Dans le manuel de l'OACI, le verbe *confirm* est principalement employé par le contrôleur pour demander la confirmation au pilote concernant l'état opérationnel d'un équipement de l'aéronef par exemple, le « transponder » comme nous pouvons voir dans l'échange [129] :

[129] ATC : *Fastair 345 confirm transponder operating*

Pilot : Fastair 345 negative transponder unserviceable

L'emploi du verbe *confirm* permet également au contrôleur de vérifier la compréhension du pilote, comme l'illustre l'échange [130] présenté dans le manuel de l'OACI :

[130] ATC : *Fastair 345 squawk 6411*

Pilot : 6411 Fastair 345

ATC : Fastair 345 confirm squawk

Pilot : Fastair 345 squawking 6411

Le message impératif *confirm squawk* dans l'échange [130] correspond à la question ouverte « *What's the/your squawk* » en anglais naturel. Dans cet exemple, le verbe *confirm* est considéré comme synonyme du verbe *say* ou *report*. L'ajout du chiffre 6411 dans le message « *confirm squawk 6411* » entraîne la question de type « fermé » impliquant soit une réponse positive (*affirm, squawk 6411*), soit une réponse négative (*negative, squawk xxxx*). Le verbe *confirm* dans ce message ne peut pas être remplacé par *say* ou *report* puisque ces derniers servent à exprimer l'intention de la demande d'information et non

de confirmation.

Le verbe *verify*, synonyme de *confirm*, est sélectionné par la phraséologie de FAA en vue de la demande de confirmation, comme l'illustrent les instructions suivantes :

[131] ATC : *verify assigned altitude 3000*

[132] ATC : *verify this clearance will allow compliance with terrain or obstruction avoidance*

[133] ATC : *verify you have information alpha*

[134] ATC : *verify that you have the Pudong weather*

[135] ATC : *verify using 2 9 9 2 as your altimeter setting*

[136] ATC : *verify right turn after departure will allow compliance with local traffic pattern*

Dans les exemples présentés ci-dessus, le verbe *verify* étant suivi soit d'un groupe nominal plus des chiffres (*assigned altitude 3000*), soit d'une proposition subordonnée (*that you have the Pudong weather*) implique une question de type « fermé » et ainsi ne peut pas être remplacé par *say* ou *report* sans créer de l'ambiguïté.

Les exemples de messages contenus dans le manuel de FAA démontrent également l'emploi du verbe *verify* servant à désigner « une prise de parole future du pilote après la réalisation d'un évènement attendu » (Lopez, 2013). Comme nous pouvons l'observer dans l'exemple [137] :

[137] *verify when you are established on the xyz to abc route segment at or above 6 000 feet*

Dans le cas de l'exemple [137], le verbe *verify* peut être remplacé par *report* comme en témoigne le message standard présenté dans le manuel de l'OACI :

[138] *G-ab report established on the localizer*

Le verbe *verify* suivi d'un groupe nominal introduisant les paramètres de vol (sans chiffre exact) est synonyme de *say* ou *say again* si l'information à vérifier est déjà évoquée auparavant. Comme le démontrent les exemples [139] à [141] ci-dessous :

[139] *ATC : verify specific direction of takeoff*

[140] *ATC : verify assigned altitude*

[141] *ATC : verify your exit fix estimate and requested altitude*

Dans ces exemples, le contrôleur demande au pilote de lui rapporter l'information concernant les paramètres de vol afin d'affirmer ou d'infirmer sa supposition par rapport à ce qu'il a transmis (*assigned altitude*) ou reçu précédemment (*requested altitude*).

Comme évoqué précédemment, le verbe *confirm* ou *verify* suivi d'un groupe nominal plus des chiffres ou d'une proposition subordonnée correspond en anglais naturel à la question de type « fermé ». Dans ce genre de construction, le remplacement de *confirm* ou *verify* par *say* ou *report* est inapproprié. Néanmoins, ce type de remplacement est observé dans nos corpus d'usage réel, comme l'exposent les échanges [142] à [145] :

[142] *ATC : o k the nera on frequency say you are over Lawrence right now*

Pilot : ah sure we are

[143] *ATC : king air 3 4 T M Washington departure say requested altitude 1000 correction
1550*

Pilot : that's affirmative

[144] ATC : *midway 270 climb and maintain 17000 heading of 320 good rate of climb through 12000 please Pilot : the best rate through 12 ah midway ah 270 and say the altitude 17000*

ATC : *affirm midway 270 17000*

[145] ATC : *delta 378 Boston tower runway 2 2 right taxi into position and hold*

Pilot : *378 say in position and hold 2 2 right*

ATC : *delta 378 affirmative Boston tower*

Dans le cas des échanges [142] et [143], le verbe de communication *say* devrait être remplacé par *confirm* ou *verify* pour que cette intention de la demande de confirmation soit transmise de manière plus explicite. Pour l'échange [144] et [145], les messages « *say the altitude 17000* » et « *say in position and hold 2 2 right* » sont les formes elliptiques des phrases interrogatives « *did you say the altitude 17000* » et « *did you say in position and hold 2 2 right* ».

Le remplacement du verbe *confirm* ou *verify* par le verbe *understand* est également constaté dans nos corpus d'usage réel notamment dans les énoncés des contrôleurs américains, comme le démontrent les exemples [146] à [151] :

[146] ATC : *okay the m d 80 just clearing 32 the number 1 3 understand you have an open gate*

Pilot : *yes sir it's american 1364*

[147] Pilot : *19 on the outer here and the gate is opening up 2 4 north*

ATC : *ok 2 talk at the same time american 1039 understand your gate's now open*

Pilot : *that's affirmative we're going to 2 4 north*

[148] ATC : *the d c 10 at taxiway north bound understand your gate is occupied*

Pilot : well it just opened up we're going to go in 2 1

[149] ATC : *roger understand you're requesting a visual approach*

[150] ATC : *citation 7 F C understand you're landing at luck*

[151] ATC : *coast guard 1 4 7 2 understand you are going to proceed southbound now from present position*

Le message impératif contenant le verbe *confirm* ou *verify* servant à demander la confirmation s'adresse au sujet de la deuxième personne *you* et est considéré comme *performatif* (Austin, 1975). La construction « *understand* + proposition subordonnée » est la forme elliptique de la tournure déclarative « *I understand* + proposition subordonnée + *is that correct* ». A titre d'exemple, le message « *understand you have an open gate* » correspond en anglais naturel à « *I understand you have an open gate, is that correct ?* ». Le message « *I understand you have an open gate* » permettant de décrire un fait constaté est classifié par Austin (1975) dans la catégorie des énoncés *constatifs*. Seule la partie interrogative *is that correct* sert à exprimer l'intention de la demande de confirmation, cependant, son emploi est absent dans la construction « *understand* + proposition subordonnée », l'intention communicative transmise par cette dernière est ainsi implicite. L'effacement de l'interrogation « *is that correct* » crée une ambiguïté dans l'interprétation qui, selon Philps (1992), « ne peut être résolue qu'en se référant au contexte extralinguistique, connu tant du contrôleur que du pilote ».

L'emploi du verbe *understand* dans nos corpus d'usage réel s'avère polysémique dans la mesure où il sert non seulement à demander la confirmation de la part de l'interlocuteur mais également à indiquer la compréhension de l'instruction par le locuteur, comme l'illustre le message du pilote dans l'échange [152] :

[152] ATC : 3 4 Washington tower runway 3 6 wind 3 3 0 at 5 cleared to land there'll
be a departure prior to your arrival

Pilot : understand ah 1334 is cleared to land

Dans le cas de l'échange [152], le verbe *understand* est synonyme de *roger* signifiant « j'ai reçu en entier votre dernière transmission » (DGAC, 2006).

Comme présenté précédemment, l'emploi du verbe de communication *confirm* ou *verify* dans le message impératif sert à exprimer de manière explicite l'intention de la demande de confirmation tandis que celle-ci transmise par le message de type « *understand* + proposition subordonnée » est plus implicite. Dans la section précédente, nous avons introduit la différence entre le verbe *request* et *report* en matière de demande d'information. Le verbe *request* est employé dans la phrase déclarative ayant pour sujet le pronom personnel *I*, comme dans la construction « *I request...* ». Par l'emploi de cette dernière, le locuteur tient davantage à exprimer son état cognitif (son souhait, par exemple) au lieu de demander l'action de la part de son interlocuteur. Quant au verbe *report*, il est employé dans la tournure impérative adressant directement la demande à l'interlocuteur. Nous estimons que l'intention de la demande d'information véhiculée par le verbe *report* dans le message impératif est plus explicite que celle exprimée par le verbe *request* dans le message déclaratif elliptique (le pronom personnel sujet *I* est effacé). Par conséquent, les pilotes réagissent plus rapidement aux instructions de demande d'information contenant le verbe *report* que le verbe *request*.

De même pour le verbe *understand* et *confirm/verify*, la construction « *understand* + proposition subordonnée » sert à décrire la supposition du locuteur et accomplit ainsi un acte *constatif*. Par contre, le verbe de communication *confirm/verify* s'adresse de manière directe à l'interlocuteur en lui demandant la confirmation. Selon Lopez (2013), le verbe *confirm/verify* permet l'exécution d'une action, soit celle de la prise de parole sur la fréquence radiotéléphonique, et réfère ainsi à l'acte performatif. Nous supposons que l'intention de la demande de confirmation transmise par le verbe *confirm/verify* contenu dans le message impératif est plus facile à identifier par le pilote par rapport au verbe *understand* compris dans la tournure déclarative elliptique. Nous allons évaluer cette hypothèse dans le chapitre suivant par le moyen expérimental. Mais avant cela, nous

proposons de présenter dans la prochaine section le dernier type de remplacement verbal, soit le remplacement du verbe de communication *advise*.

4.3.3.3 Le remplacement du verbe de communication *advise* par l'expression *let me know, tell, inform*

L'emploi du verbe de communication *advise* est présenté dans les deux manuels de phraséologie de notre étude. Selon la phraséologie de l'OACI, le verbe *advise* est synonyme de *say* et *report*, employé par les contrôleurs dans le but de demander l'information relative aux paramètres et aux conditions de vol de l'aéronef. Comme nous pouvons voir dans les échanges [153] à [155] :

[153] ATC : *Fastair 345 advise if able to proceed parallel offset*

Pilot : Fastair 345 affirm

[154] ATC : *Fastair 345 advise type of transponder capability*

Pilot : Fastair 345 transponder Charlie

[155] ATC : *Fastair 345 fl 240 not available due traffic alternatives are fl 220 or fl 260 advise*

Pilot : Fastair 345 accept fl 220

A travers les exemples présentés ci-dessus, nous constatons que dans la phraséologie de l'OACI, la signification du verbe *advise* est unique et spécifique servant à demander l'information. Tandis que dans l'anglais naturel, ce dernier recouvre deux acceptions divergentes, c'est-à-dire, premièrement, « *to give someone advise* », synonyme du verbe *suggest*, et deuxièmement, « *to give someone official information about something* », synonyme du verbe *inform*. Ces deux acceptions du verbe *advise* sont présentes dans la phraséologie de FAA, comme l'illustrent les exemples ci-dessous issus du manuel de FAA :

[156] *traffic alert Cessna 3 4 J advise you turn left and climb immediately*

[157] *Information Charlie now current, advise when you have Charlie*

[158] *Pudong airport visibility less than 1 mile advise intentions*

[159] *Cessna 3 4 J possible pilot deviation advise you contact departure at 9870*

[160] *ATC advises Cessna 123 unable to approve unrestricted descent*

[161] *Advise on initial contact if you want to divert*

Les exemples [156] et [159] correspondent à la première acception du verbe *advise*, dans ces deux exemples, les contrôleurs donnent le conseil au pilote concernant les actions à effectuer. Le verbe *advise* au sens de la suggestion permet d'accomplir un acte directif, néanmoins, la force illocutoire transmise par celui-ci est plus faible comparé au message impératif de type « ordre ». Le recours au verbe *advise* contenu dans la tournure déclarative permet au contrôleur d'adoucir le ton strict et autoritaire lié au message impératif.

Le verbe *advise* employé dans l'exemple [157] est synonyme de *report* impliquant une prise de contact du pilote avec le contrôleur succédant à la réception de l'information Charlie. Le complément d'objet direct *me* est effacé de cet exemple. De même pour l'exemple [161], le verbe *advise*, synonyme de *report*, est employé pour rappeler au pilote de « faire un rapport » dès le premier contact avec le prochain secteur s'il souhaite changer de direction. Le verbe *advise* présenté dans l'exemple [158] est synonyme de *say*. La construction « *advise/say* + nom/groupe nominal » sert à demander le transfert immédiat de l'information. Le verbe conjugué à la troisième personne *advises* contenu dans l'exemple [160] est synonyme de *inform*. Selon PWH Smith (1991), l'emploi du verbe *inform* impliquant une certaine notion d'autorité de la part du locuteur en la matière semble ne laisse aucune place à la discussion. C'est le cas de l'exemple [160], le contrôleur informe le pilote de la non-autorisation de la descente sans restriction.

Dans l'usage réel, l'emploi du verbe *advise* suivi d'un complément ou non correspond à la deuxième acception du terme, c'est-à-dire, « *to give information or notice to* ». Le verbe *advise* se trouve exclusivement employé par les contrôleurs américains, comme nous

pouvons voir dans les exemples suivants :

[162] ATC : *Northwest 935 advise if you have information India*

[163] ATC : *Penn 3622 cancel that advise when ready for departure*

[164] ATC : *Cessna o B W advise me a helicopter off your two o'clock in sight westbound*

Dans le cas de l'exemple [162], la construction « *advise if* + proposition subordonnée » est synonyme de « *say if* + adjectif » comme le montre l'exemple « *say if ready for immediate departure* » présenté dans le manuel de DGAC (2006). Le verbe *advise* employé dans l'exemple [163] est synonyme de *report* comme l'illustre l'exemple standard « *report when ready for departure* » conçu par la phraséologie de l'OACI. Nous constatons l'effacement de la conjonction temporelle *when* devant le déterminant indéfini *a* dans l'exemple [164]. Le contrôleur demande au pilote de lui tenir informé une fois le trafic est en vue. Selon Lopez (2013), « le verbe *advise* est majoritairement employé dans des messages relevant davantage de la langue naturelle ». Ce dernier peut ainsi être considéré comme l'équivalent des verbes de communication plus courants, tels que *inform* ou *tell* (Lopez, 2013). Néanmoins, le remplacement du verbe *advise* par *tell*, *inform* ou *let me know* ayant lieu dans les situations habituelles prévues par la phraséologie est également observé dans nos corpus d'étude. Comme le démontrent les messages [165] à [169] ci-dessous :

[165] ATC : *858 roger vectors love let me know when you have victor*

[166] ATC : *American 498 let me know when you're ready*

[167] ATC : *Delta 758 contact fort worth center 133.3 tell them your assigned speed*

[168] ATC : *Hustler 1216 contact approach on 125.2 and tell them your heading*

[169] ATC : *inform Guangzhou ATC you have information j*

Les situations de communication où ces messages sont transmis sont recouvertes par la phraséologie. Les exemples [165], [166] et [169] correspondent à la construction « *advise*

+ proposition subordonnée » présentée précédemment dans les exemples [157], [163]. Les messages [167] et [168] se réfèrent à la construction « *advise* + nom/groupe nominal » mentionnée plus haut dans les exemples [154] et [158].

Le remplacement du verbe *advise* dont l'emploi devrait être privilégié par les mots et les expressions plus courants résulte de l'influence de l'anglais naturel sur les locuteurs dans le discours oral spontané.

4.3.4 *Omission du verbe nécessaire dans la phraséologie*

Certains messages présentés dans nos corpus d'usage réel sont caractérisés par l'effacement du verbe et peuvent ainsi être classifiés dans la catégorie des « messages averbaux »¹¹⁸ (Lopez, 2013). Comme nous pouvons voir dans les échanges [170] et [171] ci-dessous :

[170] ATC : CSA 9 7 9 *speed below 200 knots*

Pilot : *reducing speed below 200 knots CSA 9 7 9*

[171] ATC : *thanks jet link 3 8 0 6 your best forward speed for now please*

Pilot : *3 8 0 6 we will do that*

D'après Lopez (2013), « Quelle que soit la structure des messages averbaux, l'économie du verbe n'est possible que parce que sa restitution est sans équivoque ». Néanmoins, dans le cas de nos exemples, l'omission du verbe porte à confusion. Le message *speed below 200 knots* dans l'échange [170] induit deux possibilités d'interprétation, soit « *confirm speed below 200 knots* » par lequel le contrôleur demande au pilote de confirmer sa vitesse actuelle si celle-ci est inférieure à 200 knots, soit « *reduce speed below 200 knots* » dans le cas où la vitesse de l'aéronef était supérieure à 200 knots. L'interprétation de ce message averbal dépend largement du contexte extralinguistique, partagé par les deux participants aux communications sol-bord. L'ajout du verbe *reduce* (présenté sous forme de participe présent *reducing*) par le pilote dans son collationnement démontre que soit la demande

¹¹⁸Les messages qui ne comprennent pas de verbe sont considérés par Lopez (2013) comme averbaux. Lopez (2013) présente dans son étude les exemples des messages averbaux qui ne contiennent qu'un nom ou un groupe nominal, tels que « *under radar control* », « *expected approach time 55* » etc.

de réduction de vitesse requise par le contrôleur a été parfaitement comprise, soit le pilote n'est pas sûr de l'intention du contrôleur et il a recours au verbe *reduce* dans son collationnement afin de vérifier son interprétation avec le contrôleur.

De même pour l'échange [171], l'interprétation du message *your best forward speed for now please* est ambiguë dans la mesure où deux possibilités de restitution existent pour ce dernier, soit « *say your best forward speed for now please* » ou « *increase to your best forward speed for now please* ». Comme disait Philips (1992), l'ambiguïté dans l'interprétation de ce message averbal « ne peut être résolue qu'en se référant au contexte extralinguistique, connu tant du contrôleur que du pilote ». Le message « *say your best forward speed for now please* » sert à demander le transfert immédiat de la meilleure vitesse de l'aéronef. En fonction de la réponse du pilote *we will do that*, nous estimons qu'il a compris l'instruction du contrôleur comme étant « *increase to your best forward speed for now please* ». Le pilote va augmenter jusqu'à sa meilleure vitesse quand il peut.

Nous venons d'émettre des hypothèses concernant le processus d'inférence et d'interprétation du message chez les pilotes. Cependant, la seule l'analyse des collationnements des pilotes ne permet d'élucider ce processus que de manière partielle.

Le fait de simuler des scénarios de vol réel où les participants (pilotes) sont invités à effectuer les tâches de communication et de navigation s'avère nécessaire dans le sens où cette simulation nous offre l'opportunité d'observer les actions exécutées par les pilotes et ainsi nous permet de mieux comprendre de quelle manière les pilotes interprètent le message potentiellement ambigu.

Nous considérons que la présence du verbe approprié joue un rôle important dans l'explicitation de l'intention du locuteur. Les verbes effacés de nos exemples sont respectivement classifiés¹¹⁹ dans la catégorie des « verbes de mouvement » (*reduce, increase*) et des « verbes de communication » (*confirm, say*). Nous estimons que dans notre cas, l'intention communicative transmise par la présence du verbe contenu dans le message impératif est plus explicite que celle véhiculée par le message averbal marqué par l'absence du verbe. Nous proposons d'évaluer cette hypothèse dans le chapitre suivant par le biais de l'expérience psycholinguistique comportementale. Mais avant cela, nous allons mettre en évidence dans la section suivante le dernier type de variation lexicale, c'est-à-dire, le

¹¹⁹Nous avons adopté dans notre étude la classification sémantique des verbes réalisée par Lopez (2013).

remplacement des verbes lexicaux par les verbes à particules.

4.3.5 *Remplacement des verbes lexicaux par les verbes à particule*

La typologie établie par Talmy (1985, 1991, 2000) s'intéresse aux moyens d'expression dont les différentes langues disposent pour exprimer la trajectoire (*path*) du mouvement et permet de distinguer en fonction de ce critère deux types de langues : les langues à cadre verbal (*verb-framed languages*) et les langues à cadre satellitaire (*satellite-framed languages*).

Dans les langues à cadre verbal, telles que le français et d'autres langues d'origine latine, la trajectoire est représentée par le verbe principal dans une proposition (*enter, exit, ascend*), alors que dans les langues à cadre satellitaire, comme l'anglais et d'autres langues germaniques, elle est exprimée par un élément associé au verbe (*go in/out/up, etc.*), défini par Talmy (*ibid.*) comme étant un satellite. La définition du mot satellite présentée dans l'étude de Talmy (2000) est paraphrasée par Lopez (2013) comme « correspondant à n'importe quel constituant, autre que les groupes nominaux et prépositionnels compléments, ayant une relation privilégiée avec le verbe ». La racine du verbe (*verb root*) ainsi que ses satellites forment un constituant à part entière, selon le terme de Declerk (1978) pour l'anglais, le verbe à particule (*verb particle*).

D'après Philips (1992), l'emploi des verbes à particule par les locuteurs anglophones dans les communications sol-bord provoque des difficultés de compréhension chez les interlocuteurs francophones apprenant l'anglais puisqu'ils ne sont pas familiers avec ce moyen d'expression de la trajectoire. D'après McMichael (2001) « les membres typiques de cette classe de verbes à satellites se trouvent être généralement monosyllabiques et d'origine germanique ». A cause de l'opacité sémantique que présente ce type de construction, l'emploi de cette tournure est exclu de la phraséologie en faveur des éléments lexicalisés d'origine latine. Toutefois, dans les communications réelles, les verbes lexicaux dont l'emploi est privilégié par la phraséologie standard sont fréquemment remplacés par les verbes à particules. Comme le démontrent les échanges [172] à [177] ci-dessous :

4.3.5.1 L'emploi du verbe à particule *keep up*

[172] ATC : CSA 5 0 5 Praha radar contact descend to FL 1 7 0 as cleared and **keep**
your speed **up** please

Pilot : OK high speed FL 1 7 0 CSA 5 0 5

[173] ATC : CSA 7 5 1 radar radar contact descend FL 1 0 0 **keep** speed **up** and K information

Pilot : speed up descending FL 1 0 0 CSA 7 5 1

[174] ATC : K M E M L I Praha radar contact descend to FL 1 0 0 information O and for the time being **keep** you speed **up** please

Pilot : flight level 1 0 0 O is copied and high speed to maintain M L I

[175] ATC : Jet link 3 8 0 6 traffic 3 o'clock 4 miles and just 3 miles now is heavy airbus can you **keep** your speed **up** at 190 til five out

Pilot : roger we can do that we got the guy in sight jet link 3 8 0 6

[176] ATC : 1 8 9 4 **keep** your speed **up** if you would please

Pilot : we're at 210 assigned

ATC : fine that's good 210 till further advised

[177] ATC : Henson 4 4 1 2 you're ahead of your traffic now ah **keep** your speed **up** to the field you're cleared to land wind 3 1 0 at 7 no delay through the intersection please

Pilot : all right 4 4 1 2 cleared to land 3 3

Aucune occurrence du verbe à particule *keep up* n'est relevée dans le manuel de référence. Néanmoins, dans les communications réelles, l'expression « *keep (your) speed up* » est employée tant par les contrôleurs tchèques (exemples [172],[173],[174]) que par les

contrôleurs américains (exemples [175], [176], [177]). Elle est émise par le contrôleur en approche finale vers l'aéroport d'arrivée, synonyme de « *maintain (your) high speed* », servant à demander au pilote de réduire sa vitesse le plus tard possible en vue de garder les distances de séparation avec l'avion plus rapide derrière lui.

L'interprétation du verbe à particule *keep up* s'avère équivoque dans la mesure où la signification du verbe *keep* entre en conflit avec celle de la particule adverbiale *up*. Selon le dictionnaire de Cambridge, le verbe *keep* signifiant « *to cause to remain in a particular condition* » est synonyme de *maintain*. Alors que la particule adverbiale *up* a pour sens « *to a greater degree* », synonyme de *increase*. Le verbe à particule *keep up* est défini comme étant « *make something continue at its high level and prevent it from growing less in degree* » témoigne de l'interaction entre le verbe *keep* et la particule *up*. L'expression *keep your speed up* impliquant le maintien de la grande vitesse au lieu de l'augmentation de celle-ci devrait être remplacée par *maintain your high speed* d'autant plus que la construction standard « *maintain xxx speed* »¹²⁰ conçue par la phraséologie de FAA existe pour les situations de communication présentées ci-dessus.

4.3.5.2 L'emploi du verbe à particule *slow down/slow up*

La construction « *reduce speed (to) xxx knots* »¹²¹ servant à exprimer la réduction de vitesse est prévue par la phraséologie de FAA. Pourtant, dans les communications réelles, le verbe à particule *slow up* ou *slow down* se trouve employé à la place du verbe lexical *reduce*, comme l'illustrent les échanges [178] et [179] :

[178] ATC : *Delta 1114 regional approach i'll need some good speed reduction from you reduce speed now to 190 fly heading 180 be vectors for the ils runway 13 right approach*

*Pilot : okay turn right to 190 and **slow her down***

[179] ATC : *Continental 3 6 0 reduce speed to 1 5 0 to Ripit if unable advise*

*Pilot : ok we can **slow it up** ah 3 6 0*

¹²⁰Les exemples présentés dans le manuel de FAA sont tels que *maintain maximum forward speed*, *maintain slowest practical speed*.

¹²¹Les deux constructions « *reduce speed to (specified speed in knots) knots* » et « *reduce speed (number of knots) knots* » existent dans le manuel de FAA.

Dans le cas de l'échange [178], l'interprétation de l'expression *slow her down* signifiant « *to cause aircraft to move slower* » ne porte pas à confusion puisque le sens de la particule *down* dénotant « *towards a lower level from a higher one* » correspond à celui du verbe principal *slow*. Selon les constatations de Hawkins (1987), le verbe à particule *slow down* peut être facilement reconnu dans un contexte bruyant du fait qu'il a une fréquence lexicale élevée dans la langue générale. Le recours à celui-ci dans les communications réelles sol-bord relève de l'influence de l'anglais naturel. L'expression *slow up* est synonyme de *slow down*. Néanmoins, l'emploi de celle-ci dans l'échange [179] crée de la confusion car en apparence la signification de la particule *up* désignant « *towards a higher level* » comme dans l'expression *speed up*, s'oppose à celle du verbe principal *slow*. Alors qu'il convient de préciser que la particule adverbiale *up* dans cet exemple est dépourvue de sens, son emploi permet simplement d'indiquer le changement d'état vers un état envisagé du mouvement. Après avoir analysé ces deux expressions non standard, nous émettons l'hypothèse que l'emploi du verbe à particule *slow down* dans l'instruction du contrôleur permet de faciliter la compréhension du pilote dû à sa fréquence lexicale élevée, tandis que l'utilisation de l'expression *slow up* entrave la compréhension de ce dernier.

4.3.5.3 L'emploi du verbe à particule *pick up*

Aucune occurrence du verbe à particule *pick up* n'est recensée dans le manuel de phraseologie à cause de son caractère polysémique. Selon le dictionnaire de Cambridge, le verbe principal *pick* signifiant « *to take something and leave others* » est univoque. Cette signification est modifiée par l'ajout de la particule *up* impliquant « *towards a higher level* ». Nous nous intéressons dans cette étude à deux significations du *pick up* présentées dans le dictionnaire de Cambridge, soit « *to notice something* » et « *to increase or improve, especially speed* ». Le verbe à particule *pick up* est fréquemment employé (41 tokens) dans nos corpus d'usage réel et ces deux significations sont abordées comme l'illustrent les échanges [180] à [183] ci-dessous :

[180] ATC : *boxer o 3 climb and maintain 11000 expedite climb through 8000*

Pilot : *okay up to 11000 we'll **pick** it **up** through 8 boxer 3*

[181] ATC : *American six zero six heavy let me know if you **pick up** the company he's*

three and a half ahead of you m d eighty

Pilot : yeah we see him now American six oh six heavy

[182] *ATC : continental 7 2 1 turn right heading 3 1 0 advise if you **pick up** the airport*

Pilot : heading 3 1 0 we'll let you know continental 7 2 1

[183] *ATC : okay can you **pick up** your speed a little bit ah since we lost communications with you you're out kind of wide*

*Pilot : okay ah well we'll **pick it up** a little bit sure*

Dans le cas de l'échange [180], l'expression « *pick it up* » correspondant à la deuxième signification évoquée ci-dessus devrait être remplacée par la construction standard phraséologique « *increase speed* » afin de rendre l'énoncé plus clair et explicite. Le verbe à particule *pick up* dans l'échange [181] est synonyme de *see*, correspond à la première signification présentée précédemment. L'expression standard phraséologique « *have the company in sight* » permettant de véhiculer cette signification devrait être employée à la place de la locution « *pick up the company* ». De même, le verbe à particule *pick up* employé dans les échanges [182] et [183] correspond respectivement à sa première et deuxième signification. L'emploi du verbe à particule *pick up* résultant de l'influence de l'anglais naturel est principalement observé dans les énoncés des locuteurs anglophones natifs. Si l'emploi de cette expression polysémique est admis mutuellement par les deux participants aux communications sol-bord sans provoquer l'incompréhension, c'est parce que les informations contextuelles extralinguistiques sont suffisamment riches permettant de résoudre les éventuelles ambiguïtés.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents exemples de variations lexicales, certains résultent simplement de l'influence de l'anglais naturel et correspondent à ce que Wyss-Bühlmann (2005) appelle des variations libres (dans notre cas, l'effacement de la préposition *at*, du verbe *increase* et *reduce*, le remplacement des verbes lexicaux par les verbes à particule), tandis que d'autres permettent de répondre à des stratégies communicatives spécifiques, telles que la protection de l'image (*face*) de l'interlocuteur (l'évitement

de l'interjection *negative*), le recours à la politesse élaborée afin d'assurer la coopération (le remplacement du verbe *report* par *request*).

Notre observation de l'emploi du verbe à particule *pick up* permet de révéler les variations d'ordre sémantique du fait de son caractère polysémique. Comme disait Lopez (2013), « certaines variations lexicales peuvent correspondre également à des variations sémantiques ». Dans le prochain chapitre, nous allons mettre en avant d'autres expressions polysémiques relevant des variations sémantiques entre la norme phraséologique et l'usage réel.

4.4 Variation sémantique

4.4.1 La collocation polysémique *go ahead*

Selon le dictionnaire de Cambridge, l'expression *go ahead* dans l'anglais général signifie « *to start or continue to do something, especially after asking for permission* ». La phraséologie de FAA impose l'emploi spécifique de cette collocation dans le domaine du contrôle aérien pour signifier « *proceed with your message* » comme l'exposent les exemples suivants :

[184] ATC : CSA 0 4 Praha request

Pilot : **go ahead** CSA 0 4

[185] Pilot : Praha Qatari 6 0 5 5 request

ATC : **go ahead**

[186] ATC : Ascot 6 6 3 9 Praha

Pilot : Ascot 6 6 3 9 **go ahead**

[187] Pilot : Praha Lufthansa 2 5 2 8

ATC : Lufthansa 2 5 2 8 **go ahead**

L'emploi de l'expression *go ahead* est initié tant par le contrôleur que par le pilote soit en réponse à une requête explicite marquée par le mot *request* (exemples [184], [185]), soit suite à une demande implicite accompagnée d'une intonation montante (exemples [186], [187]). Cependant, l'utilisation de la collocation *go ahead* dans les communications réelles sol-bord s'avère problématique dans la mesure où elle est également employée par les contrôleurs américains pour désigner « *to start or continue, often after obtaining permission* ». Comme nous pouvons voir à travers les exemples ci-dessous :

[188] ATC : *all right american 50 just go ahead and turn right heading 320 you're 2.5 from tuffo cross tuffo at 4000 maintain 170 knots to outer marker cleared i l s runway 35 right approach*

[189] ATC : *American 374 i'll tell you what go ahead and reduce your speed now to 190 and ah i'll shorten your ah down wind just a little bit it'll be about 12 miles final*

[190] ATC : *American 178 just go ahead and amend that altitude now maintain 3000 till you're established on the localizer*

[191] ATC : *Henson 4421 continue through the north south go ahead and cross runway 36*

La collocation *go ahead* présentée dans les exemples [188] à [191] signifiant « *continue with your procedure* » correspond à sa signification dans l'anglais général et témoigne de l'influence de la langue naturelle. L'emploi de cette expression polysémique dans les communications réelles risque de provoquer l'incompréhension et est source d'incidents voire d'accidents, comme le démontre l'incident ayant lieu lors de la phase de roulage rapporté par Cushing (1994) :

« At an airport at which Local Control and Ground Control were combined, a construction vehicle, B1, called (12).

(12) At the localizer road to proceed to the ramp.

A controller, know that B₁ had called but not sure what the request had been, replied (13) and then proceeded to talk to aircraft while waiting for a reply.

(13) B₁, Ground, go ahead.

B₁ misinterpreted the phrase *go ahead* as referring to his driving, rather than his speaking, and was halfway down his normal route of travel before the controller realized what had happened ».

Le message ambigu *go ahead* devrait être remplacé par l'expression standard phraséologique « *pass your message* » ayant pour signification « *tell me, i'm listening* ». Comme le montrent les exemples présentés dans le manuel de DGAC :

[192] *Pilot : Blagnac Tower good morning F B X*

*ATC : F B X good morning **pass your message***

[193] *Pilot : Marseille good morning F B X*

*ATC : F B X good morning **Marseilles pass your message***

[194] *Pilot : Bourges Information good morning Citron Air 3 2 4 5*

*ATC : Citron Air 3 2 4 5 good morning Bourges Information **pass your message***

L'emploi de la collocation « *pass your message* » permettant de répondre au besoin communicatif spécifique n'est pas problématique. Néanmoins, aucune occurrence de cette dernière n'est relevée dans nos corpus d'usage réel. Le recours à l'expression *go ahead* (125 tokens) dans les communications réelles relève de l'influence de l'anglais naturel et correspond aux variations libres (Wyss-Bühlmann, 2005).

4.4.2 *L'adverbe temporel polysémique momentarily*

Selon le dictionnaire de Cambridge, l'adverbe temporel *momentarily* englobe les deux significations, soit « *for a very short time* », synonyme de *temporarily* et « *at any moment, very soon* »¹²², synonyme de *shortly*. Aucune occurrence de l'adverbe *momentarily* n'est recensée dans le manuel de phraséologie . Néanmoins, l'emploi de ses deux synonymes monosémiques *temporarily* et *shortly* servant à couvrir les besoins communicationnels spécifiques est observé dans la référence de l'OACI, comme le démontre l'exemple [195] ci-dessous :

[195] ATC : *g-ab will shortly lose identification temporarily due fade area remain this frequency*

Contrairement aux préconisations établies par la phraséologie standard, dans les communications réelles, l'adverbe polysémique *momentarily* se trouve employé exclusivement par les contrôleurs américains (17 occurrences), comme l'illustrent les exemples suivants :

[196] ATC : *Continental 309 descend and main ah disregard maintain 3 base leg momentarily*

[197] ATC : *T W A 807 i'll have instructions for you momentarily*

[198] ATC : *Bizex 505 ah fly runway heading expect a turn momentarily*

[199] ATC : *American 1080 the m d 80 is going to move momentarily*

[200] ATC : *Delta 356 be advised ah there will be a similar sounding call sign coming up on the frequency momentarily*

¹²²Il convient de préciser que cette signification de *momentarily* relève d'une spécialité américaine.

Nous pouvons constater que dans l'exemple [196] l'adverbe *momentarily* est employé pour signifier « *for a very short time* » alors que l'emploi de celui-ci dans les exemples [197] à [200] a pour signification « *very soon* ». Cette dernière signification est associée soit au temps du futur (*will, be going to*) soit au verbe incitant l'action dans un futur proche (*expect*). L'emploi de l'adverbe *momentarily* portant à confusion du fait de la présence de ses deux significations devrait être évité d'autant plus que celles-ci peuvent être véhiculées respectivement par l'adverbe univoque *temporarily* et *shortly*. Dans les communications réelles, l'adverbe *shortly* est employé tant par les contrôleurs anglophones natifs (américains, 20 occurrences) que par les contrôleurs anglophones non natifs (tchèques, japonais, singapouriens, coréens, 10 occurrences au total). Néanmoins, aucune utilisation de l'adverbe *temporarily* n'est relevée dans nos corpus d'usage réel. Le recours à l'adverbe *momentarily* ne permettant pas de répondre à une stratégie communicative particulière atteste l'influence de l'anglais naturel sur le discours oral spontané des contrôleurs américains et correspond ainsi aux variations libres non stratégiques (Wyss-Bühlmann, 2005).

4.4.3 *Le verbe polysémique hold*

Le verbe *hold* contient plusieurs sens, dans cette étude, nous nous contentons de présenter les deux significations recouvertes par ce dernier, soit « *to wait, to stop something temporarily* » et « *to continue in the same way as before* » selon le dictionnaire de Cambridge. Nous estimons que ces deux significations sont quasiment à l'opposé et la confusion entre celles-ci peut engendrer de graves conséquences surtout dans le contexte aéronautique. Le verbe *hold* est employé dans la phraséologie standard pour signifier « *to stop what you are doing and to wait* », comme le démontrent les exemples suivants :

[201] ATC : G-cd **hold** position cancel take-off i say again cancel take-off vehicle on runway

[202] ATC : G-cd **hold** position due wake turbulence airbus departing ahead

[203] ATC : **hold** at ERGOL until 1517 traffic **holding** at 3000

Dans ces exemples, le contrôleur demande au pilote d'attendre à la *position* où il se

trouve, que ce soit au sol (*hold position*) ou en vol (*hold at ERGOL*)¹²³. Les contrôleurs anglophones non-natifs utilisent *hold* pour désigner « *to wait* » comme l'illustrent les exemples ci-dessous :

[204] ATC : *Luxair 5 4 8 2 good morning roger **hold** position*

[205] ATC : *CSA 6 2 3 too much traffic **hold** at EVENI descend FL 1 2 0*

[206] ATC : *CAL161 line up and **hold** runway 33L*

[207] ATC : *CHH7986 **hold** at taxiway 26 contact tower 131.5*

[208] ATC : *JAL777 Kansai Tower **hold** short of runway 06 advise ready*

Néanmoins, l'emploi du verbe *hold* dans les énoncés des contrôleurs américains est problématique en raison de la présence des deux significations, comme nous pouvons voir dans les exemples ci-dessous :

[209] ATC : *Northwest 1864 runway 36 cleared for takeoff correction **hold** cancel takeoff clearance **hold** in position traffic will land runway 3*

[210] ATC : *King air 1 8 B G runway 3 6 taxi into position and **hold***

[211] ATC : *Midex 2 7 0 **hold** your power down there 's a prop crossing behind you*

[212] ATC : *3 N J **hold** your present speed for now please*

¹²³hold at ERGOL signifie « make a holding pattern ». Il s'agit d'une manœuvre destinée à retarder un aéronef déjà en phase d'approche en le maintenant dans un espace aérien spécifique.

L'emploi du verbe *hold* dans les exemples [209] et [210] signifie « *to wait* » tandis que dans les exemples [211] et [212], celui-ci est employé pour désigner « *to stay or remain in the same way as before* ». L'expression *hold your power down* dans l'exemple [211] peut être remplacée par « *maintain your power at a low level* ». De même, le verbe *hold* dans l'exemple [212] est synonyme de *maintain* ou *continue (with)*. L'interprétation du message contenant le verbe polysémique *hold* est ambiguë et l'incompréhension de ce dernier est susceptible de provoquer des incidents même des accidents, comme en témoigne l'observation de Cushing (1994) :

« In aviation parlance, *hold* always means to stop what you are now doing and thus to go around ¹²⁴ in a landing situation ; but in everyday English it can also mean to continue what you are now doing and thus to land in such a situation. In fact, the 336 officer seems to interpret it in exactly the latter way, when he asks for permission to land in response to the captain's intracockpit instruction to ask for permission to hold. In effect, the captain and officer slip momentarily, perhaps inadvertently, from the technical jargon they are supposed to be speaking to the colloquial dialect they most likely speak normally, a phenomenon that linguists refer to as code switching. The resulting confusion led to Air California 336's landing with its gear retracted, having finally decided to go around, but too late actually to do so. This resulted in 34 injuries, 4 of them classified as serious, and the complete destruction of the aircraft by impact and postimpact fire ».

Par conséquent, l'emploi du verbe *hold* ayant pour signification « *to continue in the same way as before* » devrait être remplacé par celui du verbe équivalent *maintain* prescrit par la phraséologie standard :

[213] ATC : *you can **maintain** high speed you are number 1*

[214] ATC : ***maintain** speed 220 knots until BALTR then resume published speed*

¹²⁴Dans le domaine aéronautique, la procédure go-around consiste en un atterrissage interrompu d'un avion qui est en approche finale ou qui a déjà touché le sol.

4.4.4 *Le verbe polysémique clear*

Dans cette étude, nous nous focalisons sur les deux significations que couvre le verbe *clear* : « *to remove or get rid of whatever is blocking* » et « *to give official permissions for something* ». Dans les communications réelles sol-bord, ces deux significations sont abordées respectivement par la forme du participe présent (*clearing*) et par la forme du participe passé (*cleared*). Comme le montrent les exemples suivants :

[215] ATC : *United 4 5 0 regional tower **cleared** to land runway 1 8 right*

[216] ATC : *Delta 1 7 6 2 you're **cleared** for takeoff runway 3 6 the wind 3 2 0 at 8*

[217] ATC : *okay the m d eighty just **clearing** 3 2 the number 1 there understand you have an open gate*

[218] Pilot : *ground delta 1 3 0 9 with you **clearing** ah 18 left*

[219] ATC : *delta 1 9 9 heavy turn left at the ah next 9 0 and hold short of 1 8 left at 2 9*

Pilot : *okay **clearing** here and ah hold short of ah 1 8 left at 2 9*

Dans les exemples [215] et [216], le verbe au participe passé *cleared* est synonyme de *authorized* sauf que l'usage du terme *cleared* se limite à la phase de décollage (Hawkins, 2000). Le verbe au participe présent *clearing* présenté dans les exemples [217] à [219] signifiant « la piste ou le taxiway est libéré(e) » est synonyme de *vacating*.

L'emploi du verbe au participe présent *clearing* dénotant « la piste ou le taxiway libéré(e) » n'est constaté que dans les énoncés des contrôleurs et des pilotes américains. La préférence pour le terme *clearing* plutôt que pour le verbe prescrit par la phraséologie standard *vacating* témoigne de l'influence de l'anglais naturel sur le discours des participants aux communications sol-bord.

Dans cette section, nous avons présenté l'emploi dans les communications réelles des expressions polysémiques telles que *go ahead*, *momentarily*, *hold* et *clear*, résultant de l'influence de l'anglais naturel, dont l'interprétation s'avère ambiguë. A part l'adverbe *momentarily* dont l'emploi n'est constaté que dans les énoncés des contrôleurs américains, les autres expressions sont utilisées tant par les contrôleurs anglophones natifs que par les contrôleurs non natifs. Cependant, il convient de mentionner que contrairement aux contrôleurs natifs, seule la signification recommandée par la phraséologie standard est abordée dans les énoncés des contrôleurs non-natifs. Cette observation est susceptible d'être biaisée par la taille non équilibrée entre les corpus de comparaison (la taille du corpus natif est 4 fois plus importante que celle du corpus non natif). Néanmoins, il n'empêche que nous puissions dégager une tendance de la part des locuteurs natifs d'être davantage influencés par leur langue maternelle (l'anglais standard) lors de la mise en œuvre de la phraséologie aéronautique.

Chapitre 5

Evaluation de l'impact de l'usage déviant phraséologique par les méthodes expérimentales

5.1 Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté trois types de variations reflétées lors de l'implémentation de la phraséologie par les contrôleurs anglophones natifs et non natifs dans les communications réelles sol-bord : « variations syntaxiques » (4.2), « variations lexicales » (4.3) et « variations sémantiques » (4.4). Notre évaluation porte sur les variations lexicales, plus particulièrement sur le phénomène de l'omission du verbe nécessaire dans la phraséologie (4.3.4), du remplacement de verbe de communication spécifique (4.3.3) et de la substitution des verbes à particule aux verbes lexicaux (4.3.5). Cette évaluation est réalisée au moyen de l'expérimentation psycholinguistique par laquelle nous cherchons à illustrer l'impact de l'usage non standard de la phraséologie sur la compréhension du pilote. Nous proposons d'abord d'examiner la compréhension du pilote face aux messages contenant respectivement les verbes lexicaux (qualifié de l'usage standard) et les verbes à particule (qualifié de l'usage non standard) par le test de jugement en concevant une interface, ensuite d'évaluer la réaction du pilote lorsqu'il est exposé aux instructions comportant le verbe de communication explicite (considéré comme l'usage standard) et implicite ou sans verbe (considéré comme l'usage non standard) avec la conception de la tâche de navigation et de communication.

5.2 Méthode expérimentale : test de jugement

Durant le test de jugement, les participants (pilotes francophones) écoutent les ATC messages contenant respectivement les verbes lexicaux standard et les verbes à particule correspondants présentés sous deux formes différentes (audio et audiovisuel). Ils sont ensuite invités à choisir la réponse appropriée. Le temps de réponse ainsi que le taux

de réponses correctes permettant d'évaluer la compréhension sont pris en considération. L'analyse des résultats permet d'illustrer l'effet du mode de présentation et du message standard/non-standard sur la compréhension des participants. Deux hypothèses sont émises comme suit :

- 1 Étant donné que les messages présentés dans notre test sont relativement courts ne contenant qu'un seul sujet d'aviation (*Aviation Topic*), aucune différence significative ne serait observée entre les messages audio et audiovisuels.
- 2 Comparé aux messages contenant les verbes à particules (messages non standard), la réaction des participants est plus rapide, leur taux de réponses correctes est plus élevé lorsqu'ils sont exposés aux messages comportant les verbes lexicaux (messages standard).

5.2.1 Construction des stimuli

Nous avons employé les verbes lexicaux et les verbes à particule¹²⁵ présentés dans le chapitre précédent (5.3.5) tels que *reduce*, *increase*, *pick up*, *slow down*, *keep up* pour construire nos messages. Le contenu de nos messages est relatif au changement de vitesse. Deux groupes de messages sont distingués : le groupe standard marqué par l'emploi des verbes lexicaux et le groupe non standard avec l'utilisation des verbes à particule. Comme l'illustrent le tableau 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 ci-dessous :

Groupe standard	<i>Maintain your speed</i>
Groupe non-standard	<i>Keep your speed up</i>

TAB. 5.1 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement

Groupe standard	<i>Maintain your speed at 100 knots</i>
Groupe non-standard	<i>Keep up your speed at 100 knots</i>

TAB. 5.2 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement

¹²⁵Le verbe à particule *slow up* présenté dans la section 5.3.5 n'est pas employé pour le test de jugement du fait que son apparition dans l'usage réel n'est pas systématique (une seule occurrence).

Groupe standard	<i>Increase</i> your speed a little bit
Groupe non-standard	<i>Pick up</i> your speed a little bit

TAB. 5.3 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement

Groupe standard	<i>Reduce</i> your speed to 210 knots
Groupe non-standard	<i>Slow down</i> your speed to 210 knots

TAB. 5.4 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de jugement

Le groupe standard comme le groupe non-standard contient chacun 4 messages. Les messages sont diffusés sous forme audio et audio-visuelle. L'enregistrement des messages audio est réalisé par un pilote expérimenté américain¹²⁶ dans une chambre calme. La vitesse de prononciation de chaque message est constante. Afin d'atténuer l'effet du changement des paramètres phonétiques produit par le locuteur à chaque fois qu'il passe à la prononciation du message suivant, nous avons découpé par exemple le verbe lexical dans un message standard, ensuite l'avons remplacé par le verbe à particule correspondant produit dans un message non standard avec l'aide de Praat, le logiciel de traitement de sons vocaux, afin de former le nouveau message non standard. De cette manière, nous pouvons nous assurer que la différence entre le message standard et non standard transmis sous forme audio ne porte que sur celle de verbe.

Pour rendre notre message audio plus proche de celui ayant lieu dans les communications réelles, nous avons d'abord segmenté le bruit de fond présent dans un enregistrement de communications sol-bord, et ensuite l'avons ajouté à nos enregistrements audio. Cette manipulation est réalisée sur Audacity, le logiciel d'édition des sons.

Deux messages servant à familiariser les participants avec le déroulement du test de jugement ainsi qu'avec la manipulation de l'interface sont présentés sous forme audio et audiovisuelle, comme le démontrent le tableau 5.5 et 5.6 suivants :

¹²⁶Je remercie vivement Didier Cheutin de m'avoir aidée non seulement dans l'enregistrement des stimuli mais aussi dans la conception des scénarios de vol simulés.

Présentation audio-visuelle	<i>Maintain speed 200 knots</i>
Présentation audio	<i>Reduce to your approach speed</i>

TAB. 5.5 : Messages de familiarisation (audiovisual, audio) présentés dans le test de jugement

Présentation audio	<i>Maintain speed 200 knots</i>
Présentation audio-visuelle	<i>Reduce to your approach speed</i>

TAB. 5.6 : Messages de familiarisation (audio, audiovisual) présentés dans le test de jugement

Il convient de mentionner qu'au cours du test de jugement, la moitié des participants sont d'abord exposés aux messages audio-visuels et ensuite aux messages audio tandis que l'autre moitié est à l'inverse. Le mode de présentation du message pendant la phase d'entraînement suit le même ordre que lors du test de jugement respectivement pour les deux groupes de participants.

5.2.2 Conception de l'interface

L'interface contient trois boutons indiquant du haut en bas "+ speed", "- speed" et "= speed". Pour l'instruction présentée sous forme audio-visuelle, un message écrit accompagné d'une image d'un Haut-Parleur est affiché en bas de l'interface. Pour la transmission d'un message audio, une simple image de Haut-Parleur est exposée. Comme l'illustrent la figure 5.1 et la figure 5.2 :

Le message affiché en bas de la figure 5.1 est écrit en lettres minuscules, puisque celles-ci permettent de faciliter la lecture comme le constate Paterson and Tinker (1946) : « *with 5 word single-column headlines set in 24 point bold face, at the normal reading distance of 15 inches. The results disclosed an 18.9 percent difference in favor of the lower case headlines* ». Le message écrit dure deux secondes de plus que le message audio. Les participants passent automatiquement au message suivant une seconde après qu'ils finissent de cliquer sur le bouton. L'interface est intégrée au logiciel d'expérimentation psychologique *Psychopy* afin de mesurer et d'enregistrer le temps de réaction ainsi que les réponses cliquées. La conception de l'interface ainsi que la réalisation du test de jugement se passent sur un ordinateur portable PC Gamer Acer Nitro 5 avec un écran de 15,6 pouces (1920 x 1080

pixels).



FIG. 5.1 : Speed Interface



FIG. 5.2 : Speed Interface

5.2.3 Participants

Les données démographiques des participants sont recueillies au moyen d'un formulaire (voir l'annexe D) comportant des renseignements généraux (nom, prénom, sexe, âge), l'expérience linguistique (plus précisément, le niveau d'anglais aéronautique) et l'expérience de vol (les qualifications et le nombre d'heures de vol). 40 participants composés de 2 femmes et 38 hommes ont pris part au test de jugement, leur âge varie entre 18 et 67 ans. Tous les participants possèdent des expériences du pilotage, allant des élèves-pilotes (7) aux pilotes privés¹²⁷ (28) en passant par des pilotes militaires (3) et des commandants de bord (2). L'expérience de vol varie de 4h à 15000h. 25 participants ont passé le contrôle de compétence linguistique en anglais aéronautique FCL.055, parmi eux, 7 sont qualifiés au niveau 4, 16 sont au niveau 5 et 2 sont au niveau 6.

Avant de commencer le test, tous les participants signent d'abord le formulaire de consentement (voir annexe E) et ensuite ils passent les tests d'anglais conçus par ATA-

¹²⁷Il convient de préciser que la plupart des pilotes privés qu'on a testés sont en formation pour devenir pilotes professionnels. Donc, en plus de la licence PPL (private pilot licence), ils détiennent également la licence CPL (commercial pilot licence) ainsi que d'autres qualifications telles que MCC, MEP etc.

COM¹²⁸, il s'agit premièrement d'un test QCM servant à évaluer les connaissances grammaticales et lexicales des participants en anglais standard et en anglais aéronautique, deuxièmement d'un test d'écoute audio sur simulateur permettant d'examiner la capacité des participants à comprendre et à saisir les informations ATC dans un environnement bruité. La copie des deux tests se trouve dans l'annexe F et G.

5.2.4 *Déroulement du test*

40 participants sont divisés en deux groupes, chaque groupe (groupe I et groupe II) est composé de 20 sujets. Les 8 messages présentés précédemment (4.2.1) sont attribués aux deux groupes comportant chacun 4 messages, les messages standard et non-standard sont contrebalancés dans chacun des deux groupes (groupe A et groupe B). Les participants du groupe I sont d'abord exposés aux messages du groupe A présentés sous forme audiovisuelle, ensuite aux messages audio du groupe B, tandis que les participants du groupe II reçoivent d'abord les messages audio du groupe A et ensuite les messages audiovisuels du groupe B. Les participants ont passé le test de jugement sur l'ordinateur portable PC gamer Acer Nitro 5. Avant de commencer, les consignes en français leur sont données¹²⁹.

Nous avons recours à la langue française au cours de la rédaction des consignes dans le but d'atténuer l'effet de familiarisation provoqué par la similitude entre l'affichage des consignes en anglais et le contenu du message présenté lors du test de jugement.

Le test de jugement commence par une session d'entraînement composée de trois messages différents¹³⁰ en termes de changement de vitesse. Les participants appuient sur la touche droite pour démarrer l'expérience. Le message audio ou audio-visuel est diffusé une seconde après. Les participants cliquent sur le bouton correspondant au contenu du message reçu. Après avoir cliqué sur la réponse, la présente interface disparaît et la prochaine fenêtre d'interface s'ouvre automatiquement. Les participants appuient de nouveau sur la touche droite pour passer au message suivant et une seconde après, le nouveau message audio ou audio-visuel est émis. Les participants cliquent sur le bouton approprié en fonction

¹²⁸L'organisme ATA-COM propose des formations d'anglais aéronautique en vue de l'obtention de la qualification FCL055 et du niveau 4/5 & 6 de l'OACI. Les informations concernant le contrôle FCL.055 sont disponibles sur le site <https://www.ecologie.gouv.fr/contrôle-compétence-linguistique-fcl055>

¹²⁹Vous serez exposé à des instructions de changement de vitesse. Présentées soit de manière audio, soit de manière audiovisuelle. Cliquez sur + si l'instruction vous demande d'augmenter la vitesse. Cliquez sur - pour réduire la vitesse. Cliquez sur = pour maintenir la vitesse. Appuyez sur la touche droite pour passer au message suivant. Maintenant, appuyez sur la touche droite pour commencer.

¹³⁰Parmi les trois messages, deux sont présentés sous forme audio et un sous forme audio-visuelle.

de ce qu'ils ont vu ou entendu. La procédure se répète jusqu'à ce que l'expérience soit terminée. Le temps de réponse ainsi que la réponse cliquée pour chaque participant sont enregistrés via le logiciel *PsychoPy*.

5.2.5 *Questions de recherche et hypothèses*

Dans cette section, nous proposons d'énumérer nos hypothèses et nos questions de recherche avant de passer à la présentation et l'analyse des résultats d'expérience. La liste des variables indépendantes que nous allons évaluer est présentée comme suit :

- Message standard/non-standard (verbe lexical VS verbe à particule)
- Le mode de présentation (audio VS audiovisuel)

Nos variables dépendantes pour le test de jugement sont : « le temps de réaction » et « le taux de réponses correctes »¹³¹. Les variables externes (*extraneous variables*) et les variables des participants (*participant variables*) sont : « le niveau d'anglais », « l'expérience de vol » et « l'ordre de présentation du message ».

Trois hypothèses sont mises en avant :

- Que ce soit présentés sous forme audio ou audiovisuelle, les messages standard contenant les verbes lexicaux produisent généralement des temps de réaction plus courts que les messages non standard comportant les verbes à particule.
- Peu importe le mode de présentation (audio ou audiovisuel), les messages standard contenant les verbes lexicaux produisent généralement moins d'erreur que les messages non standard comportant les verbes à particule.
- L'effet du mode de présentation sur le temps de réaction et le taux de réponses correctes n'est pas significatif¹³².

¹³¹Dans notre étude, l'exactitude de la réponse est évaluée en fonction du taux de réponse correcte. L'absence de réponse et la réponse erronée sont notées par 0. La réponse correcte reçoit une note de 1.

¹³²Prinzo et al. (1995) adopte une approche de recherche taxinomique intitulée « Aviation topic/Speech Act Taxonomy (ATSAT) » permettant d'identifier les sujets aéronautiques dans les catégories d'actes de parole (voir Annexe H et I). Les sujets de l'aviation dans le cadre ATSAT sont employés par Barshi and Farris (2013) comme unité de base du ATC message. C'est-à-dire, les ATC messages sont comptés en fonction

Deux questions de recherche sont posées :

- L'impact du variable « standard/non-standard » sur le temps de réaction et le taux de réponses correctes agit-il différemment sur les participants avec les différents niveaux d'anglais ?
- L'effet du facteur « standard/non-standard » sur le temps de réaction et le taux de réponses correctes intervient-il différemment pour les participants possédant les différentes expériences de vol ?

5.2.6 Résultats du test

L'analyse des résultats est réalisée à l'aide du logiciel R, un logiciel libre pour le calcul statistique. Les graphiques sont également générés à partir des scripts R que nous avons soigneusement conçus. Dans cette section, nous proposons de tester les hypothèses listées ci-dessus :

Hypothèse I Les messages standard contenant les verbes lexicaux produisent généralement des temps de réaction plus courts que les messages non standard comportant les verbes à particule.

Nous commençons par vérifier si nos données respectent la distribution normale afin de déterminer quel type de test statistique (paramétrique ou non-paramétrique) à adopter. Le test de normalité *Shapiro-Wilk* est réalisé sur les données du temps de réaction sous deux conditions (standard et non-standard). Les résultats démontrent que la distribution

du nombre de sujets aéronautiques qu'ils contiennent. Le ATC message présenté dans notre test de jugement n'est composé d'une seule instruction par rapport au changement de vitesse (*reduce your speed, keep up your speed, etc.*). Selon l'étude de Cummings (2013), les ATC messages présentés de manière audio-visuelle conduisent au collationnement plus exact des pilotes et non au temps de réaction plus rapide. Il convient de mentionner que la majorité des ATC messages diffusés dans son étude sont relativement longs comportant entre 3 et 5 sujets aéronautiques. Barshi and Farris (2013) atteste le rôle crucial que joue la longueur du message dans la compréhension. D'après les auteurs, la compréhension par les participants diminue considérablement lorsqu'ils sont exposés aux messages contenant plus de trois sujets de l'aviation. Il se peut que la présentation audiovisuelle permette de remédier à l'incompréhension liée à la longueur importante du message. Cependant, les messages diffusés lors de notre test de jugement sont courts, nous supposons ainsi que le mode de présentation n'influencerait pas les résultats.

des deux groupes de données ne suit pas la loi normale ($p = 9.399e-06$, $p = 2.257e-14$, respectivement). Nous avons donc opté pour les tests non-paramétriques tels que le test de Wilcoxon en vue de tester l'effet du variable « standard/non-standard ». D'après les résultats, indépendamment du mode de présentation du message, il existe une différence significative en termes de temps de réaction pour les conditions standard (Moyenne = 1.0415s) et non-standard (Moyenne = 1.46825s) ; $W = 9920$, $p = 0.0002509$. Comme le montre la figure 5.3 ci-dessous :

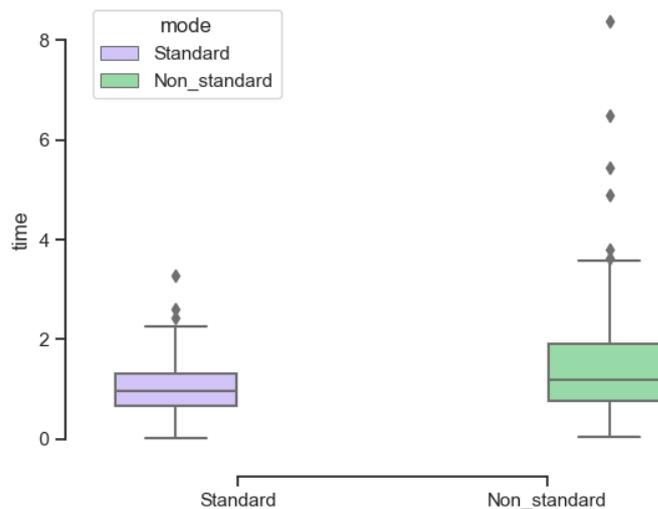


FIG. 5.3 : Boxplot message type (standard/non-standard) x reaction times

L'hypothèse I étant confirmée, nous pouvons ainsi conclure que par rapport aux messages non-standard, la réaction des participants est plus rapide lorsqu'ils sont exposés aux messages standard.

Avant de passer à l'évaluation de l'hypothèse II, nous proposons d'éclairer l'effet du type de message (standard/non-standard) respectivement sur chaque groupe de comparaison. Nous avons d'abord comparé la différence en matière de temps de réaction entre le message standard *reduce speed to 210 knots* et le message non-standard *slow down speed to 210 knots*. Les résultats du test de normalité Shapiro-Wilk test montrent que la distribution des données ne respecte pas la loi normale ($p = 0.0004602$, $p = 0.004025$). Le test non-paramétrique *Wilcoxon signed-rank test* est utilisé. Les résultats révèlent une différence significative entre l'emploi du verbe lexical *reduce* (Moyenne = 1.046s) et celui du verbe à particule *slow down* (Moyenne = 0.78s) ; $W = 1073$, $p = 0.004362$, comme

l'illustre la figure 5.4 ci-dessous :

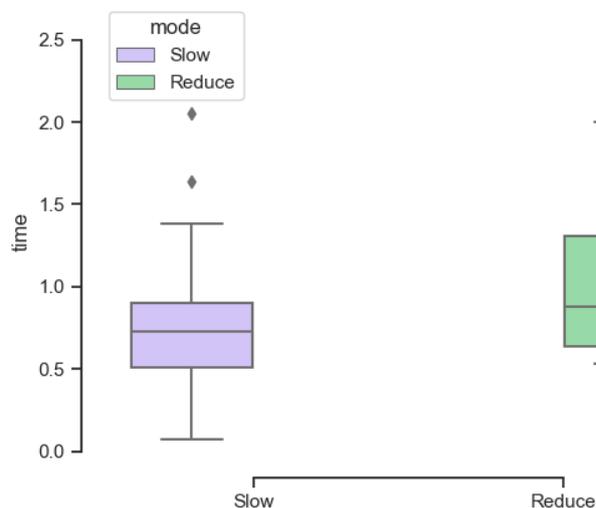


FIG. 5.4 : Boxplot message type (slow down /reduce) x reaction times

Selon la figure 5.4, nous pouvons constater que contrairement à l'hypothèse I, le temps de réaction est moins important pour le message non-standard marqué par l'emploi du verbe à particule *slow down*. Cette observation s'explique par la fréquence lexicale élevée de la collocation *slow down* dans l'anglais général. D'après Hawkins (1987), dans un contexte bruyant, les mots ou les expressions fréquemment rencontrés au quotidien sont plus facilement identifiables que les mots peu souvent employés. L'interprétation de l'expression *slow down* se voit facilitée et nécessite ainsi moins de temps de traitement.

Ensuite, nous avons procédé à la comparaison entre le message standard *maintain your speed* et le message non-standard *keep your speed up*. Le *Shapiro-Wilk* test est appliqué sur les données du temps de réaction et la distribution fait preuve de la non-normalité ($p = 0.02422$, $p = 3.947e-05$). Le test de Wilcoxon est adopté, les résultats indiquent une différence significative entre l'utilisation du verbe lexical *maintain* (Moyenne = 1.17575s) et celle du verbe à particule *keep up* (Moyenne = 1.951s); $W = 383$, $p = 3.061e-05$, comme nous pouvons voir dans la figure 5.5 ci-dessous :

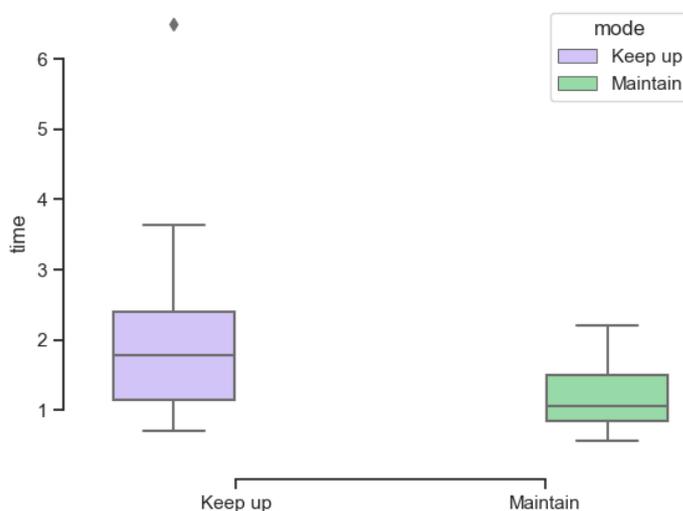


FIG. 5.5 : Boxplot message type (keep up/maintain) x reaction times

Selon la figure 5.5, nous pouvons remarquer que l'interprétation du message non-standard contenant le verbe à particule *keep up* nécessite un temps de réaction plus long que celle du message standard marqué par l'utilisation du verbe lexical *maintain*. Cette conclusion corrobore la constatation de Philips (1992). Selon l'auteur, « l'emploi des verbes à particule présente une opacité sémantique et pose des problèmes d'assimilation à tout francophone apprenant l'anglais, car il s'agit d'un phénomène inconnu en langue française et ce problème est particulièrement aigu en situation de contrôle, comme en témoigne l'exclusion totale de cette tournure de la phraséologie ».

De même pour le groupe de comparaison « *keep up your speed at 100 knots* » et « *maintain your speed at 100 knots* ». Les résultats du *Shapiro-Wilk* test mettent en évidence la distribution non-normale des données du temps de réaction ($p = 5.435e-07$, $p = 0.00011$). Nous avons donc opté pour le test de Wilcoxon, les résultats démontrent une différence significative en termes de temps de réaction pour le verbe à particule *keep up* (Moyenne = 1.6595s) et le verbe lexical *maintain* (Moyenne = 0.914s); $W = 526$, $p = 0.004245$, comme l'illustre la figure 5.6 ci-dessous :

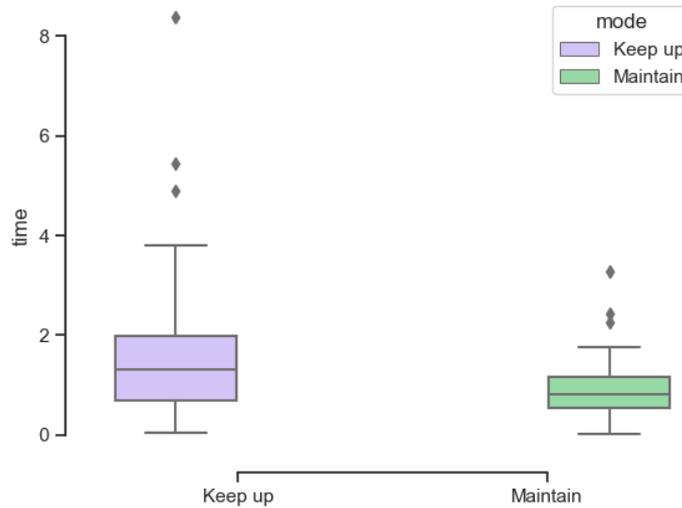


FIG. 5.6 : Boxplot message type (keep up/maintain) x reaction times

Enfin, nous avons comparé la différence quant au temps de réaction entre le message standard *increase your speed a little bit* et le message non-standard *pick up your speed a little bit*. Les résultats du *Shapiro-Wilk* test démontrent que le groupe non-standard des données ne suit pas une distribution normale ($p = 0.4862$, $p = 0.007899$). Le test de Wilcoxon est utilisé, les résultats mettent en avant une différence significative pour le verbe lexical *increase* (Moyenne = 1.03025s) et le verbe à particule *pick up* (Moyenne = 1.48125s); $W = 483$, $p = 0.00116$, comme l'expose la figure 5.7 suivante :

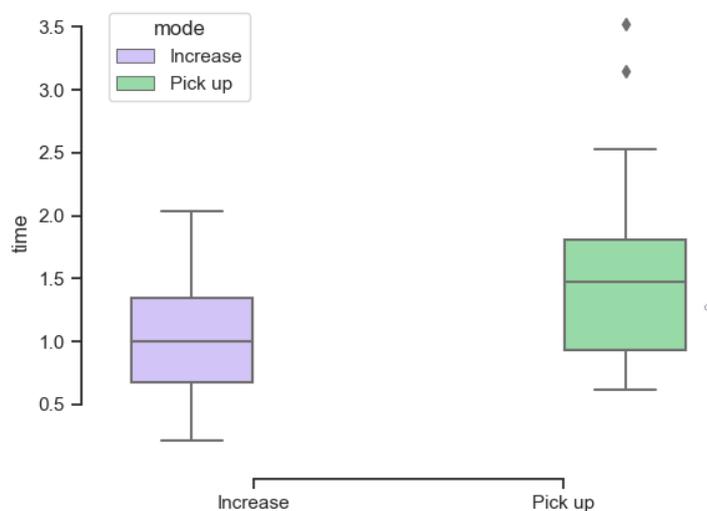
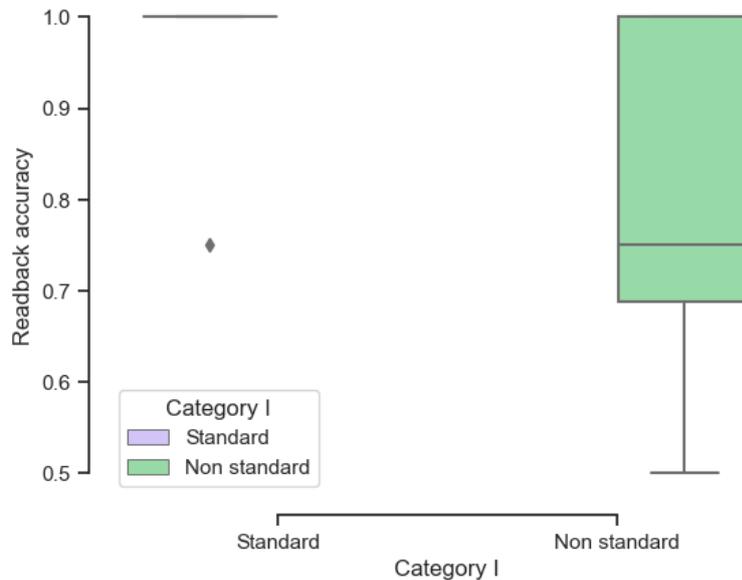


FIG. 5.7 : Boxplot message type (pick up/increase) x reaction times

Selon la figure 5.7, nous pouvons observer que la compréhension du verbe à particule *pick up* requiert un temps plus long par rapport à celle du verbe lexical *increase* à cause de sa signification moins transparente (voir 4.3.5.3).

Hypothèse II Les messages standard contenant les verbes lexicaux produisent généralement moins d'erreurs que les messages non-standard comportant les verbes à particule.

Le test de Wilcoxon est sélectionné dans le but d'illustrer l'effet du type de message (standard/non-standard) sur le taux de réponses correctes des participants. Les résultats indiquent une différence significative pour les deux conditions ($W = 255$, $p = 3.861e-10$). Comme le démontre le boxplot :



Boxplot message type (non standard/standard) x readback accuracy

Le taux de réponse correcte est de 99.3% pour les messages standard, tandis que pour les messages non-standard, ce taux est descendu à 76.2% comme l'expose le tableau 5.7 ci-dessous :

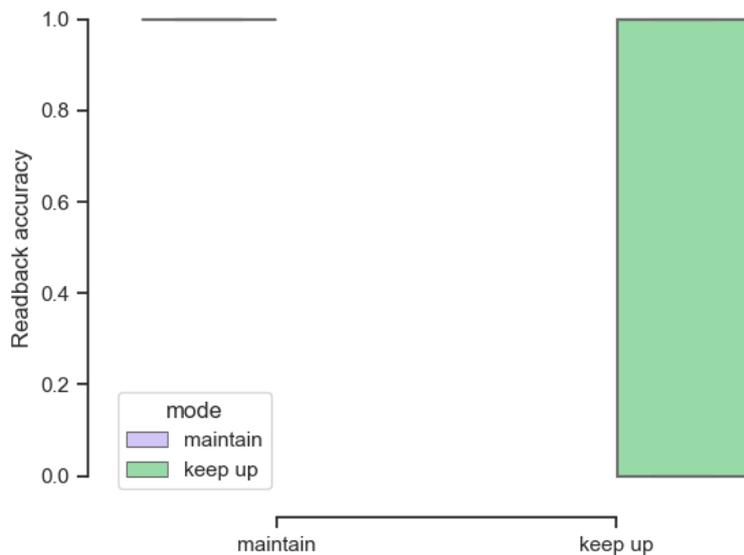
	Standard	Non-standard
Correct	159	122
FALSE	1	38
Total	160	160
Taux de réponses correctes	99.3%	76.2%

TAB. 5.7 : taux de réponse correcte pour les messages standard et non standard

Puisque l'hypothèse II est confirmée, nous pouvons nous accorder sur le fait que généralement comparé aux messages non-standard, les participants produisent moins d'erreurs lorsqu'ils sont exposés aux messages standard. Avant de tester l'hypothèse III, nous proposons de présenter l'effet du type de message (standard/non-standard) reflété sur chaque groupe de comparaison. Nous avons d'abord calculé le taux de réponse correcte respectivement pour le message standard *reduce speed to 210 knots* (Moyenne= 100%) et pour le message non-standard *slow down speed to 210 knots* (Moyenne= 97%).

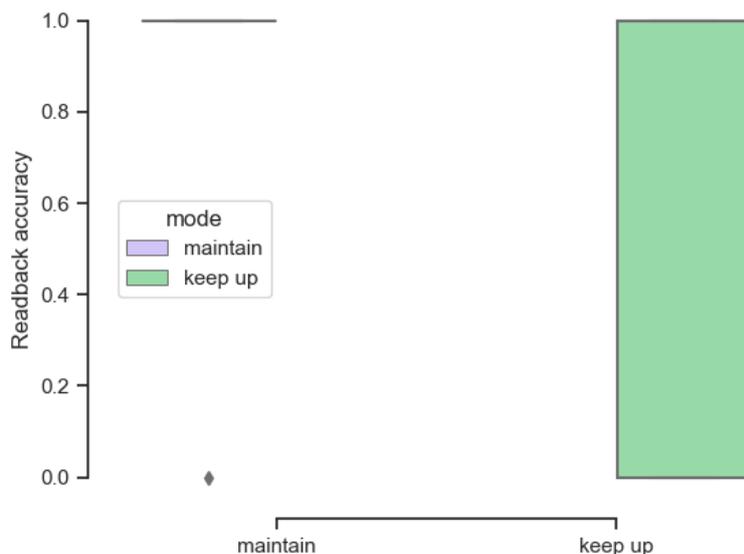
Selon les résultats du test de Wilcoxon, aucune différence significative n'est observée entre ces deux types de messages en termes d'exactitude de la réponse ; $W= 780$, $p = 0.1648$. De la même manière pour le groupe de comparaison « *increase your speed a little bit* » (Moyenne= 100%) et « *pick up your speed a little bit* » (Moyenne= 97%). Il n'y a pas de différence significative pour les deux types de messages en ce qui concerne l'exactitude de la réponse ; $W= 780$, $p = 0.1648$.

Pourtant, ce n'est pas le cas quant à la comparaison des messages *maintain your speed* (Moyenne= 100%) et *keep your speed up* (Moyenne= 55%). Les résultats du test de Wilcoxon mettent en évidence une différence significative à l'égard du taux de réponse correcte ; $W= 420$, $p = 3.636e-07$. Comme l'illustre le boxplot ci-dessous :



Boxplot message type (keep up/maintain) x readback accuracy

De même pour le message standard *maintain your speed at 100 knots* (Moyenne= 98%) et le message non-standard *keep up your speed at 100 knots* (Moyenne= 59%). Il existe une différence significative entre ces deux types de messages au sujet de l'exactitude de la réponse ; $W= 480$, $p = 1.067e-05$. Comme nous pouvons le constater à travers le boxplot ci-dessous :



Boxplot message type (keep up/maintain) x readback accuracy

Les résultats statistiques confirment de manière globale l'hypothèse I et II. Cependant, cette conclusion pourrait être nuancée et complétée si on regarde dans les détails les résultats de chaque groupe de comparaison. Dans l'ensemble, Les messages standard permettant de réduire le temps de réaction facilitent la compréhension par les participants. A l'exception du cas du verbe à particule *slow down*. L'interprétation de ce dernier nécessite un temps moins important que celle du verbe lexical équivalent *reduce*. Les messages standard permettent également d'améliorer l'exactitude de la réponse. Néanmoins, cette amélioration est due majoritairement à la différence significative que représentent l'emploi du verbe lexical *maintain* et du verbe à particule *keep up*.

Hypothèse III L'effet du mode de présentation (audio/audiovisuel) sur le temps de réaction et le taux de réponses correctes n'est pas significatif.

Nous avons commencé par vérifier si nos données du temps de réaction suivent une loi normale. Les résultats du *Shapiro-Wilk* test révèlent une distribution non-normale ($p=2.292e-16$, $p=3.716e-12$). Nous avons donc opté pour le test de Wilcoxon et d'après les résultats, aucune différence significative n'est constatée entre la présentation audio (Moyenne = 1.31525s) et audiovisuelle (Moyenne = 1.1945s), $W= 11658$, $p = 0.08388$. Le taux de réponses correctes est calculé respectivement pour les messages présentés de manière audio (Moyenne= 88.1%) et audiovisuelle (Moyenne= 87.5%). De même, aucune

différence significative n'est observée ; $W = 820$, $p = 0.5901$. Nous pouvons ainsi affirmer l'hypothèse III selon laquelle l'impact du mode de présentation du message sur la compréhension des participants n'est pas significatif. En l'absence d'effet général, il n'est donc pas nécessaire d'examiner les résultats pour chaque groupe de comparaison. Nous proposons maintenant de répondre aux questions de recherche posées dans la section précédente.

Question 1 L'impact du type de message (standard/non-standard) sur le temps de réaction et le taux de réponses correctes agit-il différemment sur les participants avec les différents niveaux d'anglais ?

Nous avons appliqué une régression linéaire simple pour prédire les temps de réaction en cas de messages standard en fonction des notes en anglais que les différents participants obtiennent. L'équation de régression linéaire affiche un résultat non significatif ; $F(1,158) = 0.03962$, $p = 0.8425$, $R^2 = 0.0002507$. De même pour les messages non-standard, une régression linéaire simple est utilisée afin de dévoiler la relation entre les scores en anglais et les temps de réaction. L'équation de régression linéaire révèle un résultat non-significatif, $F(1,158) = 0.008592$, $p = 0.9263$, $R^2 = 5.438e-05$. Une représentation graphique est présentée dans la figure 5.8 ci-dessous :

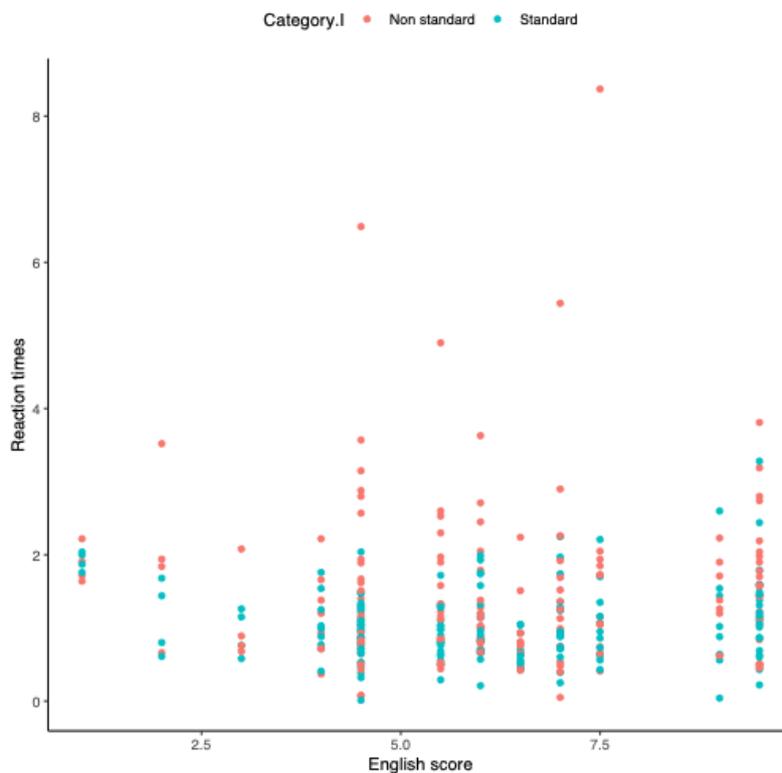


FIG. 5.8 : Linear regression English score x Reaction times

Selon la figure 5.8, nous pouvons observer que le temps de réaction est généralement moins important en cas de messages standard pour tous les niveaux d'anglais. Les résultats de la régression multiple indiquent une interaction non-significative ($p = 0.9995$) entre les notes en anglais et l'effet du type de message en termes de temps de réaction. Nous pouvons ainsi conclure que par rapport aux messages non-standard, l'emploi des messages standard permet de faciliter la compréhension et l'interprétation indépendamment du niveau d'anglais des participants.

Une analyse de régression logistique est menée sur les données de l'exactitude de la réponse. Les résultats du *likelihood ratio* test indiquent une différence non significative entre les participants obtenant les différentes notes en anglais pour les messages standard ; $\chi^2 = 3.8302$, $p = 0.05034$, McFadden-R² = 0.3153992. De même pour les messages non standard ; $\chi^2 = 1.0235$, $p = 0.3117$, McFadden-R² = 0.005834644. Les résultats de la régression multiple mettent en évidence une interaction non-significative ($p = 0.991565$) entre les scores en anglais et l'effet du type de message en matière d'exactitude de la

réponse. Autrement dit, l'effet général du type de message est observé pour tous les niveaux d'anglais, les messages standard produisent en général plus de réponses correctes que les messages non-standard comme l'expose la figure 5.9 :

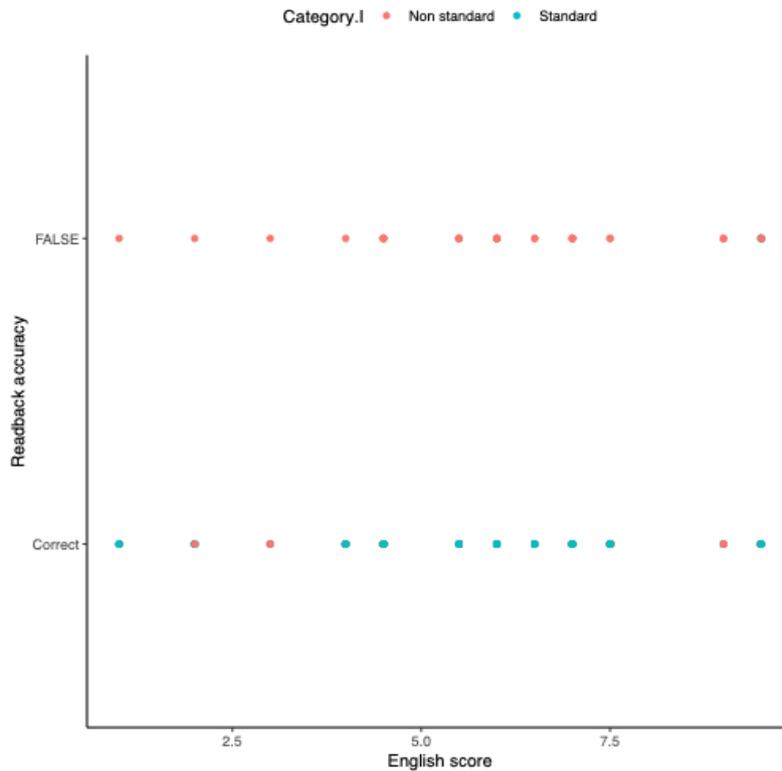


FIG. 5.9 : Linear regression English score x Readback accuracy

A travers les résultats statistiques présentés ci-dessus, nous pouvons conclure que par rapport aux messages non-standard, les messages standard permettent de réduire le temps de réaction et d'améliorer l'exactitude de la réponse quel que soit le niveau d'anglais des participants.

Question 2 L'effet du type de message (standard/non-standard) sur le temps de réaction et le taux de réponses correctes intervient-il différemment pour les participants possédant les différentes expériences de vol ?

Les résultats de la régression multiple démontrent que lorsque toutes les autres variables sont constantes, pour chaque heure de vol supplémentaire, le temps de réaction sera diminué de 8.257×10^{-6} s. Néanmoins, cet effet n'est pas significatif ($p = 0.692$). De la

même manière, l'équation de régression linéaire fournit un résultat non significatif en cas des messages standard ; $F(1,154)= 1.427$, $p = 0.2341$, $R^2 = 0.00918$ et non-standard ; $F(1,154)= 0.6727$ $p= 0.4134$, $R^2= 0.004349$. Une représentation graphique est présentée dans la figure 5.10 suivante :

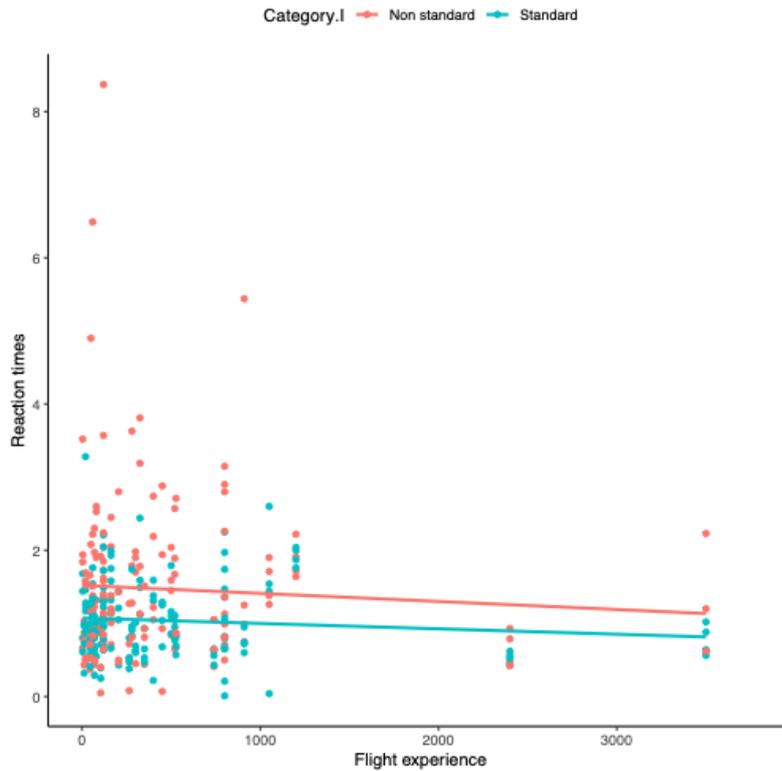


FIG. 5.10 : Linear regression Flight experience x Reaction times

Nous pouvons ainsi remarquer que indépendamment des expériences de vol des participants, le temps de réaction est généralement plus court pour les messages standard que non-standard. Cette observation est confirmée par les résultats de la régression multiple, selon lesquels, aucune interaction significative n'existe entre le nombre d'heures de vol et l'effet du type de message en termes de temps de réaction ($p = 0.7497$).

De même pour les résultats de l'exactitude de la réponse. Pour chaque heure de vol supplémentaire, le rapport des chances¹³³ (*odds ratio*) augmente d' $\exp(0.0003852)$ fois. Pourtant, cette différence n'est pas significative ($p = 0.229505$). Les résultats du *likelihood*

¹³³Le rapport des chances est défini en statistique comme la probabilité qu'une réponse soit correcte divisée par la probabilité qu'une réponse soit erronée.

ratio test indiquent un effet non-significatif pour les messages standard ; $\chi^2 = 3.5496$, $p = 0.05956$, McFadden-R² = 0.29228784 et pour les messages non-standard ; $\chi^2 = 2.3146$, $p = 0.1282$, McFadden-R² = 0.01319484. Aucune interaction significative n'est observée ($p = 0.364071$) entre l'expérience de vol et l'effet du type de message en matière d'exactitude de la réponse. Nous pouvons ainsi conclure que les messages standard produisent généralement plus de réponses correctes que les messages non-standard quelles que soit les expériences de vol des participants, comme l'illustre la figure 5.11 suivante :

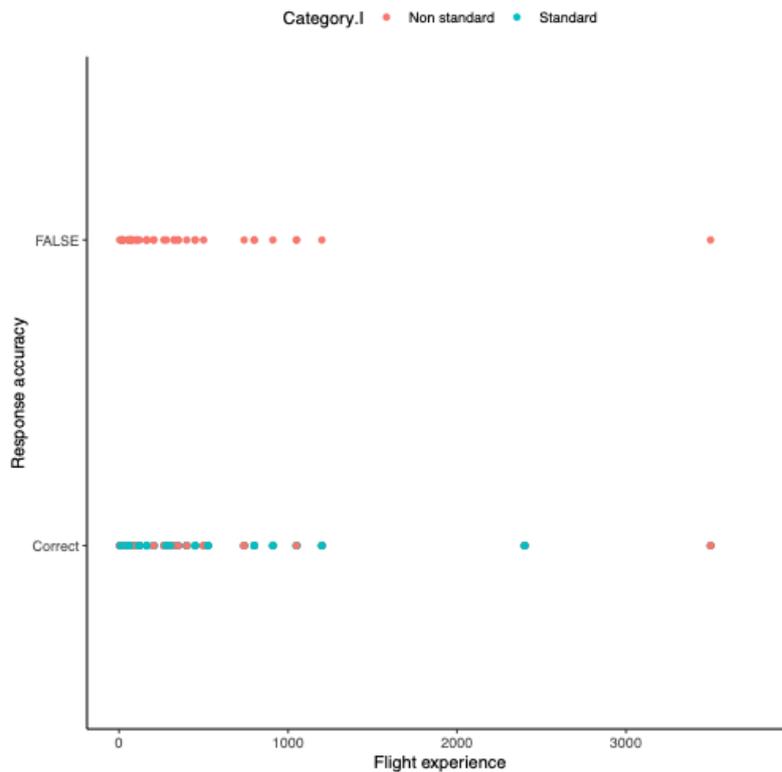


FIG. 5.11 : Logistic regression Flight experience x Response accuracy

5.2.7 Discussion des résultats

Les résultats de l'expérience 1 permettent de valider l'hypothèse I et II selon lesquelles les messages standard contribuent au temps de réaction plus court et au pourcentage de réponses correctes plus élevé par rapport aux messages non-standard. Les sujets testés dans notre expérience sont tous anglophones non-natifs (francophones), l'interprétation difficile des verbes à particule (*keep up*, *pick up*) contenus dans les messages non-standard allonge leur temps de réaction et altère l'exactitude de leur réponse. Néanmoins,

cet effet ne s'applique pas de manière égale à tous les groupes de comparaison. La réaction des participants s'avère au contraire plus rapide lorsqu'ils sont exposés au verbe à particule *slow down*. Cette constatation s'explique par le fait que l'expression *slow down* possède une fréquence lexicale élevée dans l'anglais général. L'emploi de celle-ci facilite donc la compréhension par les participants. Concernant l'hypothèse III, aucune différence significative n'est constatée entre les messages audios et les messages audiovisuels en termes de temps de réaction et d'exactitude de la réponse. Ceci est dû au message relativement court (1 sujet d'aviation) présenté lors de l'expérience 1. L'étude de Cummings (2013) atteste le rôle facilitateur que joue la présentation audio-textuelle dans la compréhension du message long contenant 3 à 5 sujets aéronautiques. L'incompréhension apparue au cours de l'expérience 1 n'est pas liée à la longueur importante du message mais à l'opacité sémantique que présente le message non-standard, à laquelle la présentation audio-textuelle ne permet pas de remédier. Nous allons élucider l'interaction entre l'effet du mode de présentation et la longueur du message par le biais de l'expérience 2 présentée dans les prochaines sections. A propos de la question de recherche 1, l'influence du niveau d'anglais des participants sur l'effet du type de message n'est pas significative. L'avantage en faveur du message standard est observé pour tous nos participants francophones avec différents niveaux d'anglais. Cette observation corrobore les conclusions de Philips (1992) selon lesquelles l'emploi des verbes à particule contenus dans les messages non-standard « pose des problèmes d'assimilation surtout au niveau de la compréhension à tout francophone apprenant l'anglais, car il s'agit d'un phénomène inconnu en langue française ». Philips (1992) estime que « le choix d'un verbe à particule en langage naturel constitue un acte déterminé par la mentalité linguistique de l'anglo-saxon ». Nous supposons ainsi que l'effet du type de message intervienne différemment pour les participants anglophones natifs. Le résultat de la question ¹³⁴ contredit notre hypothèse. Nous présumons que l'effet du type de message agit différemment sur les pilotes détenant différentes expériences de vol. Les pilotes possédant le nombre d'heures de vol important se familiarisent davantage avec les différents usages de la phraséologie, donc leur compréhension devrait être moins facilement entravée par l'emploi du message non-standard. Cependant, en émettant cette hypothèse, nous avons négligé la spécificité de l'expérience 1 par rapport à la tâche de navigation, c'est-à-dire, l'interprétation du message lors de l'expérience 1 relève d'un processus d'inférence purement linguistique et ne s'appuie pas sur les informations contextuelles extralinguistiques. Les pilotes expérimentés sont capables de comprendre et d'interpréter de manière correcte les messages non-

¹³⁴Indépendamment des expériences de vol des participants, les messages standard produisent un temps de réaction plus court et un pourcentage de réponses correctes plus élevé que les messages non-standard

standard uniquement dans le contexte de navigation. En l'absence d'indices contextuels comme dans l'expérience 1, les messages non-standard contenant les verbes à particule sémantiquement obscurs leur posent également des difficultés d'interprétation.

5.3 Expérience 2 : tâche de navigation et de communication

La conception du test de jugement présentée dans la section précédente permet de comparer l'emploi des verbes lexicaux à celui des verbes à particule. Les résultats démontrent que les messages contenant les verbes lexicaux facilitent la compréhension par les participants en réduisant leur temps de réaction et en améliorant l'exactitude de leur réponse. Cependant, cette conclusion pourrait être remise en question dans la mesure où le test a été effectué en dehors du contexte de travail habituel des participants et ainsi ne rend pas compte de leur performance réelle. Par exemple, l'ambiguïté dans l'interprétation des verbes à particule *keep up* et *pick up* peut tout à fait être résolue avec l'aide des informations extralinguistiques que fournit le contexte réel de navigation et de communication.

Dans cette section, nous proposons d'évaluer la compréhension des messages contenant les verbes explicites¹³⁵ (standard) et implicites ou sans verbes (non-standard) en créant une suite de tâches simulées représentatives du travail réel des pilotes. Néanmoins, ce recours au contexte réel lors de la création de l'expérimentation mérite d'être discuté car dans la littérature, l'évaluation de la compréhension des ATC messages est réalisée principalement dans des conditions contrôlées au laboratoire, comme dans l'étude de Barshi and Farris (2013)¹³⁶.

Jahchan (2019) estime que la conception des scénarios sur le simulateur de vol conduit inévitablement à l'interférence des différentes variables. L'interprétation des messages présentés dans notre étude dépend du contexte réel de navigation, afin d'éviter l'impact

¹³⁵Le jugement du verbe explicite ou implicite est basé sur la difficulté d'interprétation que le verbe représente dans le contexte d'énonciation du message. L'emploi du verbe explicite facilite l'interprétation tandis que celui du verbe implicite complique la compréhension.

¹³⁶Les expériences présentées dans l'étude de Barshi and Farris (2013) illustrent l'effet des différentes caractéristiques du message (la longueur, le débit de parole et le schéma prosodique) sur la compréhension des participants. Les tâches à effectuer imitent les situations réelles de navigation. Il s'agit de se déplacer dans un espace tridimensionnel simulé sur un écran d'ordinateur. Les messages présentés dans ces scénarios tels que *turn right two squares*, *climb down/up one level*, *move forward/back one step* sont limités aux mouvements le long de trois axes et ne contiennent pas les vrais termes aéronautiques. Contrairement à l'étude de Barshi and Farris (2013), les expériences conçues dans notre étude s'intéressent davantage à la dimension linguistique du message dont l'interprétation nécessite un contexte réel de navigation. Les messages de notre étude sont des vraies ATC instructions impliquant presque tous les sujets d'aviation rencontrés lors d'un vol routinier.

des facteurs externes sur les résultats de l'expérience, nous avons fait appel à un logiciel de simulation *Microsoft Flight Simulator* connu par sa stabilité au lieu de réaliser l'expérimentation sur un vrai simulateur de vol.

5.3.1 Conception des scénarios de vol

L'expérience 2 comporte deux tâches, la tâche de navigation et celle de communication. Dans cette section, nous nous focalisons sur la présentation de la tâche de navigation. Elle est composée de trois scénarios de vol et est réalisée sur le jeu de simulation *Microsoft Flight Simulator*. Tous les scénarios de vol sont soigneusement conçus avec l'aide d'un pilote expérimenté afin de s'adapter au contenu de nos messages. La durée de chaque scénario est entre 10 et 15 minutes. En ce qui concerne le premier scénario, il s'agit d'un vol IFR¹³⁷ en provenance de l'aéroport de Paris Charles de Gaulle (ICAO : LFPG¹³⁸) à destination de l'aéroport de Bruxelles (ICAO : EBBR). Pour des questions de temps, seules les phases de décollage et de croisière du vol sont testées pour le premier scénario. Le type d'avion utilisé est un jet privé Cessna Citation CJ4. L'avion décolle de la piste 26R et traverse les points de route CMB et ROBAL avant de terminer son trajet. Les instructions sont transmises au fur et à mesure du déroulement du vol. Comme nous pouvons voir dans la figure 5.12 ci-dessous :

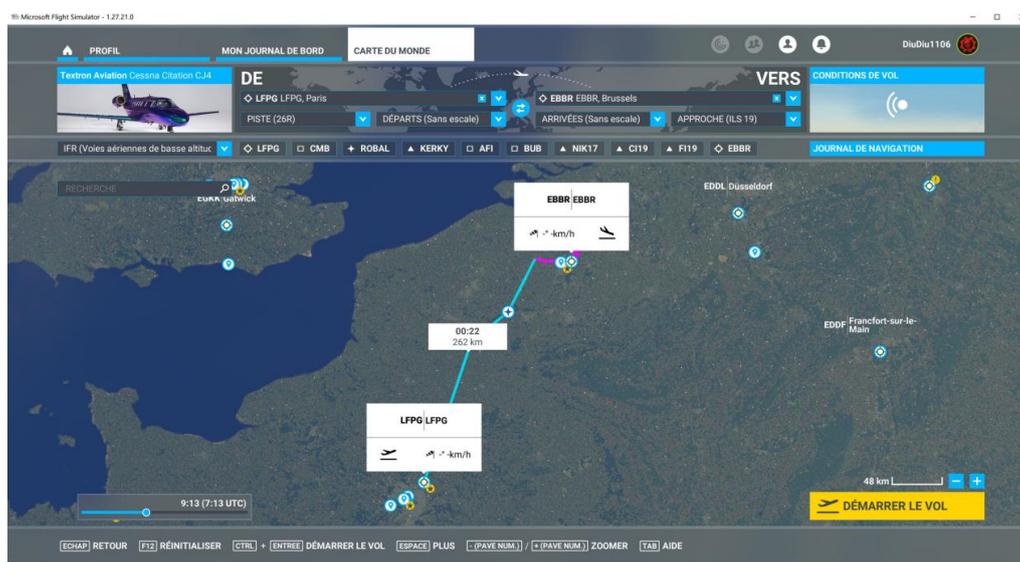


FIG. 5.12 : Le premier scénario de vol sur le jeu de simulation *Microsoft Flight Simulator*

¹³⁷IFR signifie « Instrument Flight Rules »

¹³⁸Il s'agit du code OACI des aéroports.

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

Le scénario 2 décrit un vol IFR partant de l'aéroport du comté de Westchester (ICAO : KHPN) en direction de l'aéroport de Boston Logan (ICAO : KBOS). Afin de faire économiser du temps, seules les phases de descente, d'approche et d'atterrissage sont concernées. L'avion sélectionné est le même que celui du scénario 1, soit le jet privé Cessane Citation CJ4. Le vol commence lorsque l'avion se trouve au point de route ORW comme l'expose la figure 5.13. Durant le vol, l'avion traverse les points de repère JEWIT, FOSTY, HEFTY et WOONS avant de tourner à gauche (cap 032) lorsqu'il se trouve en position parallèle à NOLEY pour rejoindre la trajectoire. Le vol se termine par un atterrissage à vue sur la piste 22R.

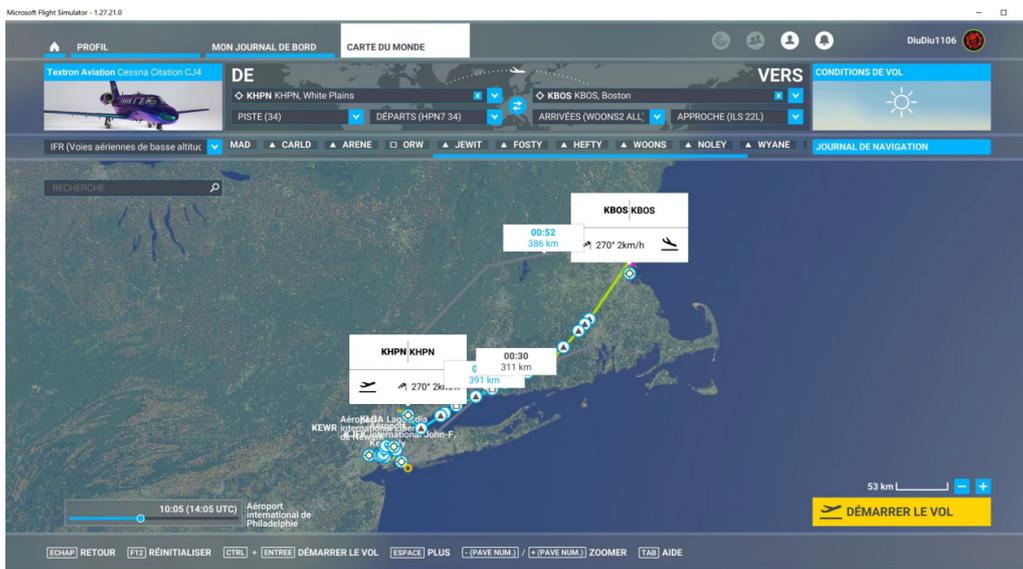


FIG. 5.13 : Le deuxième scénario de vol sur le jeu de simulation *Microsoft Flight Simulator*

Le scénario 3 représente un vol VFR entre l'aéroport de Binhai (ZBTJ) et celui de Xingcheng (ZYXC). Le type d'avion sélectionné est un jet privé Cessena Citation CJ4. Le vol commence par la phase de descente et se termine par celle d'approche à vue. Les instructions relatives à la descente et à la réduction de vitesse sont émises au cours du déroulement du scénario. Trois virages (cap : 050, cap : 360, cap : 200) sont réalisés afin de viser sur la piste d'atterrissage 20R. L'itinéraire de vol est représentée dans la figure 5.14 ci-dessous :

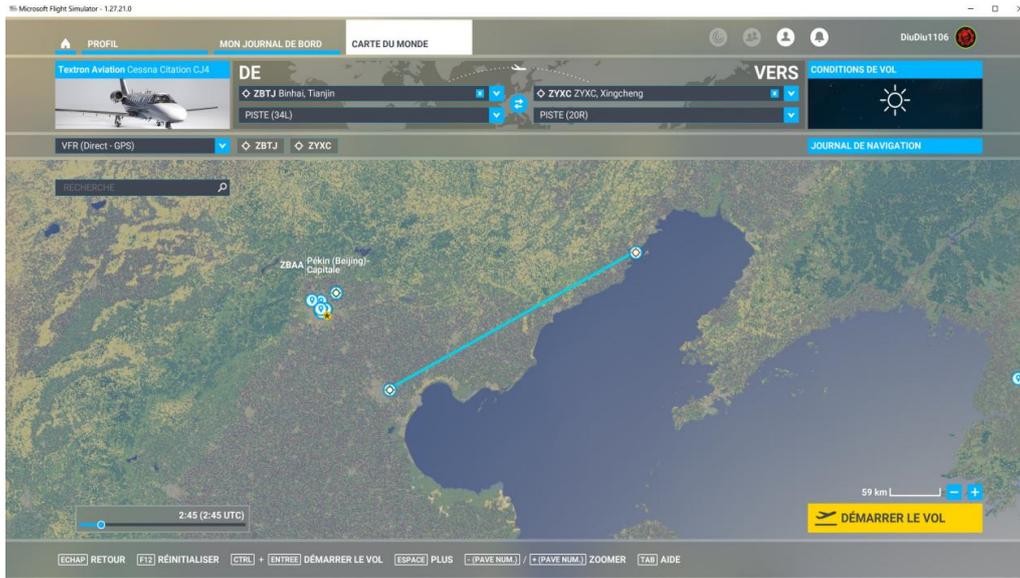


FIG. 5.14 : Le troisième scénario de vol sur le jeu de simulation *Microsoft Flight Simulator*

5.3.2 Construction des stimuli

Les verbes et les collocations explicites (*report*, *confirm*, *join*, *have xx in sight*, *reduce*, *increase*) et implicites (*request*, *understand*, *say*, *pick up*) présentés dans les sections précédentes (4.3.3.1, 4.3.3.2, 4.3.4, 4.3.5.3) sont utilisés afin de former respectivement les messages standard et non-standard. Le verbe *report* s'oppose à *request* en vue d'une demande d'information. L'emploi du verbe de communication *report* par le contrôleur sert à demander de manière directe l'information relative aux paramètres du vol au pilote. L'utilisation du verbe *request* permet également d'exprimer la demande d'information mais de manière plus polie et indirecte. En conformité avec les recommandations de la phraséologie, les messages contenant le verbe *report* comme dans les exemples « *report heading and level* », « *report speed* » sont considérés comme standard et les messages comportant le verbe *request* tels que *request your POB*, *request time fly to REGL* sont qualifiés de « non-standard ». L'emploi du verbe de communication *confirm* permettant de transmettre la demande de vérification de façon directe et explicite s'oppose à celui du verbe *understand* et *say*¹³⁹. L'intention de la demande de vérification transmise par ces deux verbes est de manière implicite et indirecte comme l'illustrent les exemples « *understand your gate is now open* » et « *say you had the md 80 ahead* ».

¹³⁹Nous pouvons remarquer que le verbe de communication *say* apparaît à la fois dans la catégorie explicite et implicite. Il convient de préciser que le verbe *say* est considéré comme standard lorsqu'il est employé pour demander de l'information, comme dans l'exemple *say your heading*. Le verbe *say* est classifié dans la catégorie non-standard lorsqu'il est utilisé pour demander la confirmation (*say you have him in sight*).

of you ». Le message comportant le verbe *confirm* est jugé comme étant standard tandis que le message contenant le verbe *understand* ou *say* est considéré comme non-standard. Selon Lopez (2013), dans la phraséologie standard, le verbe *report* est employé pour désigner la prise de contact future du pilote successive à la réalisation d'un événement ou d'une action, comme dans les exemples « *report runway 24 vacated* », « *report when ready for departure* » et « *report passing flight level 70* ». Pourtant, dans l'usage réel, l'emploi du verbe *report* est constamment remplacé par celui du verbe de communication *confirm* comme dans l'exemple « *confirm when localizer established* ». Ce type de remplacement est de nature non-standard. Concernant la demande de la prise de parole future, les messages contenant le verbe *report* s'avèrent conforme à la phraséologie standard alors que les messages avec l'utilisation du verbe *confirm* sont considérés comme non conformes à la phraséologie. Les messages comportant la collocation polysémique *pick up* sont qualifiés de « non-standard » tandis que les messages contenant les expressions équivalentes monosémiques *join* et *have xxx in sight* sont jugés comme étant standard. Les messages à l'impératif commençant par l'emploi d'un verbe de mouvement ou d'un verbe de communication à l'infinitif sont considérés comme standard, comme dans les exemples « *reduce speed below 210 knots* » et « *increase to your best forward speed* » alors que les messages averbaux « *speed below 210 knots* » et « *your best forward speed* » sont classifiés dans la catégorie non-standard.

Selon les spécifications mentionnées ci-dessus, deux groupes de messages sont différenciés : le groupe standard marqué par l'emploi des verbes et des collocations explicites et le groupe non-standard caractérisé par l'utilisation des verbes et des expressions implicites ou l'absence verbale comme le démontrent le tableau 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15 suivants :

Groupe standard	<i>Report estimated time arrival at ROBAL</i>
Groupe non-standard	<i>Request estimated time arrival at ROBAL</i>

TAB. 5.8 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

Groupe standard	<i>Report when established on the localizer</i>
Groupe non-standard	<i>Confirm when established on the localizer</i>

TAB. 5.9 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Groupe standard	<i>Confirm you are over FOSTY right now</i>
Groupe non-standard	<i>Say you are over FOSTY right now</i>

TAB. 5.10 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Groupe standard	<i>Confirm you have vacated the runway 22 right</i>
Groupe non-standard	<i>Understand you have vacated the runway 22 right</i>

TAB. 5.11 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Groupe standard	<i>Join the localizer 22 left</i>
Groupe non-standard	<i>Pick up the localizer 22 left</i>

TAB. 5.12 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Groupe standard	<i>Turn right heading 225 reduce to your approach speed advise me if you have the airport in sight</i>
Groupe non-standard	<i>Turn right heading 225 reduce to your approach speed advise me if you pick up the airport</i>

TAB. 5.13 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Groupe standard	<i>Reduce speed below 190 knots</i>
Groupe non-standard	<i>Speed below 190 knots</i>

TAB. 5.14 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Groupe standard	<i>Increase to your maximum speed for now please</i>
Groupe non-standard	<i>Your maximum speed for now please</i>

TAB. 5.15 : Groupes de messages standard et non standard présentés dans le test de communication

Chacun des deux groupes comporte 8 messages. Comme dans l'expérience 1, les messages présentés dans l'expérience 2 sont transmis sous forme audio et audiovisuelle. Les messages audio sont enregistrés par un pilote expérimenté américain dans une pièce calme à l'aéroclub de Hispano-Suiza. L'élocution de chaque message garde une vitesse constante. Dans le but de diminuer l'influence de la variation des paramètres phonétiques entre la prononciation du message standard et celle de son équivalent non-standard. Nous avons segmenté le verbe explicite présent dans le message standard et l'avons supplanté par le verbe implicite correspondant produit dans le message non-standard afin de construire le nouveau message non-standard comparable¹⁴⁰. En vue de produire les messages similaires à ceux transmis lors des communications sol-bord réelles, nous avons découpé les bruits de fond provenant d'un enregistrement de communications réelles et les avons ajoutés à nos enregistrements audio. Ce travail est accompli avec l'aide du logiciel d'édition des sons *Audacity*.

En outre des messages standard et non-standard présentés ci-dessus, pour chaque scénario de vol, nous avons ajouté des ATC messages supplémentaires extraits de nos corpus de communication réelle et prononcés par le même pilote américain. Les messages ajoutés présentent une longueur et une complexité variées. Leur contenu s'adapte au déroulement du scénario de vol. De plus, 4 instructions (2 sous forme audio, 2 sous forme audiovisuelle) sont présentées au cours de la séance d'entraînement permettant aux pilotes de se familiariser avec le jeu de simulation *Microsoft Flight Simulator* ainsi qu'avec le déroulement de la tâche de navigation et de communication. Les messages audio durent

¹⁴⁰sauf pour le groupe de comparaison confirm you are over FOSTY right now et say you are over FOSTY right now. L'intonation est légèrement montante lors de l'élocution du message non-standard.

en moyenne 5 à 10 secondes et les messages audiovisuels restent affichés en moyenne pendant 15 à 20 secondes. La liste des ATC messages utilisés lors de l'expérience 2 est présentée en annexe J.

5.3.3 *Participants*

40 participants composés de 2 femmes et 38 hommes ont pris part à cette expérience, leur âge varie de 18 à 67 ans. Tous les participants sont francophones possédant des niveaux variés d'anglais. La plupart¹⁴¹ ont obtenu la qualification « anglais aéronautique » (FCL.055), parmi eux, 14 participants sont qualifiés au niveau 5, 7 participants au niveau 4 et 2 participants au niveau 6. Les participants ont tous reçu une évaluation¹⁴² en anglais et leurs notes varient de 1 à 9.5 points. Tous les participants disposent d'une expérience du pilotage, pourtant, leur profil est assez varié, allant des élèves pilotes (7) aux pilotes privés (24), en passant par les pilotes professionnels (9). Leurs expériences de vol varient de 2h à 15000h.

5.3.4 *Déroulement des tâches*

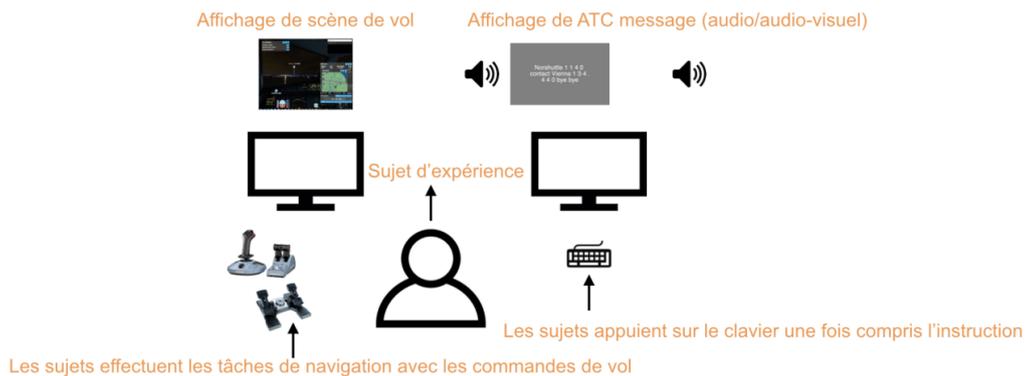
Les participants sont évalués sur une base individuelle. Avant de commencer l'expérience 2, chaque sujet remplit d'abord un formulaire de consentement ainsi qu'un formulaire de participation dans lequel les informations personnelles telles que le nom, le prénom, le sexe, l'âge, la/les langue(s) maternelle(s), le niveau d'anglais aéronautique, la qualification et le nombre d'heures de vol sont précisées. Tous les participants sont rémunérés pour leur participation. Les sujets effectuent ensuite une évaluation des compétences linguistiques en anglais. Cette évaluation dont la durée est d'environ 20 minutes est composée de deux tests, un test QCM et un test d'écoute audio sur simulateur (voir l'annexe F et G). La mise en place de celle-ci nous permet de déterminer si le niveau d'anglais des participants exerce un effet sur les résultats de nos expériences. Après l'évaluation linguistique, nous accordons 10 minutes à chaque sujet afin qu'ils puissent étudier la carte et l'itinéraire pour chacun des trois scénarios de vol. Les sujets participent par la suite aux séances d'entraînement lors desquelles ils sont assis devant deux écrans, l'un est connecté au jeu de simulation *Microsoft Flight Simulator 2020* servant à afficher le poste de pilotage (voir l'annexe K) et les instruments de vol, l'autre à un ordinateur portable permettant d'exposer les ATC instructions. Durant la phase d'entraînement, les participants sont

¹⁴¹17 participants n'ont pas passé le test FCL.055 et cela ne veut pas forcément dire qu'ils n'ont pas la compétence pour.

¹⁴²Cette évaluation est composée d'un test QCM et d'un test audio sur simulateur, disponible sur <https://www.ata-com.com/evaluations>.

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

exposés aux quatre instructions (deux sous forme audio et deux sous forme audio-écrit). A chaque fois qu'ils ont compris l'instruction, ils appuient sur la touche « espace » de clavier d'ordinateur portable et ils collationnent ou répondent aux instructions transmises. Les sujets effectuent ensuite les actions correspondant au contenu des ATC messages reçus sur le jeu de simulation en manipulant les commandes de vol. La procédure liée à la tâche de navigation et à celle de communication ayant lieu pendant la phase d'entraînement est représentée sur le schéma ci-dessous :



L'emplacement des écrans présenté sur le schéma ci-dessus convient aux participants droitiers. Pour les participants gauchers, nous avons changé la position des deux écrans, l'écran d'affichage des ATC messages est placé à gauche de celui d'affichage des scènes de vol.

Après avoir terminé les séances d'entraînement, les sujets passent à l'expérience proprement dite. 40 participants sont divisés en 4 groupes de 10 personnes. Les messages conçus pour chaque scénario de vol sont répartis en deux groupes, Message I et Message II (voir l'annexe J). Les messages standard et non-standard sont contrebalancés au sein de chaque groupe. Les messages complémentaires présentés dans la section 5.3.2 restent les mêmes pour ces deux groupes. Chaque participant réalise trois scénarios de vol. Le premier groupe de participants (désormais, groupe A) sont exposés au message I sous forme audiovisuelle pour chaque scénario. Le deuxième groupe de sujets (désormais, groupe B) sont exposés au message II sous forme audio pour chaque scénario de vol. En ce qui concerne le troisième et le quatrième groupe de participants, désormais groupe C et D, pour chaque scénario de vol, ils reçoivent respectivement le groupe de message I présenté sous forme audio et le groupe de message II présenté sous forme audiovisuelle. De cette manière, chaque type de message (standard/non-standard) sous chaque mode de présentation (audio/audiovisuel) est

testé. Chaque scénario de vol dure entre 10 et 15 minutes. La procédure reste identique que celle ayant lieu lors de la séance d'entraînement. C'est-à-dire, les sujets reçoivent les ATC messages présentés de manière audio ou audiovisuelle et diffusés via le logiciel d'expérimentation psychologique *PsychoPy*, ils signalent la compréhension du message en appuyant sur la barre d'espace. Les sujets réalisent ensuite les manœuvres¹⁴³ demandées sur le jeu de simulation en utilisant les commandes de vol. Le temps de réaction au ATC message ainsi que le collationnement ou la réponse de chaque sujet sont enregistrés.

5.3.5 *Questions de recherche et hypothèses*

Conformément à la section précédente (5.2.5), avant d'exposer les résultats statistiques de l'expérience, nous présentons d'abord dans cette section nos questions de recherche ainsi que nos hypothèses. Nos variables dépendantes pour cette expérimentation sont : « le temps de réaction » et « l'exactitude du collationnement¹⁴⁴ ». La liste des variables indépendantes que nous allons examiner est la suivante :

- Message standard / non-standard (Présence du verbe explicite VS Présence du verbe implicite ou l'absence du verbe nécessaire dans la phraséologie)
- Mode de présentation du message (audio VS audiovisuel)

Les variables externes et celles des participants étant susceptibles d'influencer les résultats sont présentées comme suit :

- La longueur du message (En fonction du nombre de sujets d'aviation)

¹⁴³Les actions de navigation menées par les participants sont filmées, cependant, cette partie des données ne sont pas analysées par manque de temps. En outre, il nous paraît difficile d'évaluer de manière objective la performance de navigation des pilotes.

¹⁴⁴Il convient de préciser que l'exactitude du collationnement est calculée en pourcentage. Tous les collationnements des participants sont enregistrés, transcrits et notés sur la base du système de notation développé dans l'étude de Cummings (2013). Un ATC message est composé de plusieurs sujets d'aviation. Il s'agit de leur attribuer respectivement la note de 1, 3 et 5. La valeur 1 est accordée au sujet aéronautique dont le contenu reste superflu et le collationnement s'avère non nécessaire. La valeur 3 est attribuée au sujet d'aviation dont la diffusion est utile au pilote et le collationnement est considéré comme souhaitable. La valeur 5 est assignée au sujet aéronautique dont le transfert est essentiel pour les communications sol-bords et le collationnement se révèle obligatoire. Les scores individuels des différents sujets aéronautiques contenus dans chaque ATC message sont additionnés et ensuite divisés par la totalité des points possibles afin d'obtenir la note pondérée d'exactitude pour chaque instruction, affichée en pourcentage. Un exemple d'application de ce système de notation se trouve en annexe L.

- Le niveau d'anglais (Évalué en fonction de la note du test d'anglais)
- L'expérience de vol (Relativement au nombre d'heures de vol)
- Le type de pilote (Pilote professionnel, Pilote privé, Elève pilote)

Les trois hypothèses que nous émettons pour cette expérience sont présentées ci-dessous :

- Par rapport aux messages non-standard, les messages standard contribuent au temps de réaction plus court et au nombre moins important des erreurs de collationnement chez les pilotes.
- Par rapport aux messages audio, les messages présentés de manière audiovisuelle conduisent à la réaction plus rapide et au collationnement plus exact chez les pilotes.
- Il existe une interaction entre la longueur du message et l'effet du mode de présentation, c'est-à-dire, plus le message est long, plus l'effet est marqué.

Par la création de cette expérimentation, nous cherchons à répondre aux questions suivantes :

- L'influence du variable « standard/non-standard » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement agit-il différemment sur les apprenants avec les différents niveaux d'anglais ?
- L'effet du variable « standard/non-standard » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement est-il influencé par les différentes expériences de vol ?
- L'effet du variable « standard/non-standard » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement agit-il différemment sur les différents types de pilotes ?
- L'influence du variable « audio/audiovisuel » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement agit-il différemment sur les apprenants avec les différents niveaux d'anglais ?

- L'effet du variable « audio/audiovisuel » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement est-il influencé par les différentes expériences de vol ?
- L'impact du facteur « audio/audiovisuel » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement intervient-il différemment pour les différents types de pilotes ?

5.3.6 *Résultats de l'expérience*

Pour analyser statistiquement les résultats de l'expérience 2 et répondre à nos hypothèses, nous avons utilisé le logiciel R après avoir nettoyé les données dans un fichier Excel. Nous avons d'abord testé l'hypothèse I présentée ci-dessous :

- Par rapport aux messages non-standard, les messages standard contribuent au temps de réaction plus court et au nombre moins important des erreurs de collationnement chez les pilotes.

L'analyse de régression multiple est appliquée sur les données du temps de réaction en cas de messages standard et non-standard. Les résultats démontrent une différence significative ($p= 0.04973$) en termes de temps de réaction pour les conditions standard (Moyenne = 2.76s ; écart-type = 2.37s) et non-standard (Moyenne = 3.42s ; écart-type = 3.88s), comme l'illustrent la figure 5.15 et 5.16 ci-dessous :

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	7.359e+00	7.644e-01	9.627	< 2e-16	***
Standard/non-standard Standard	-6.406e-01	3.252e-01	-1.970	0.04973	*
Presentation.formatAudiovisual	-3.788e-01	3.524e-01	-1.075	0.28330	
Flight.experience	-2.535e-05	7.752e-05	-0.327	0.74382	
English.score	6.815e-02	8.187e-02	0.832	0.40587	
Pilot.qualificationProfessional Pilot	-1.225e+00	4.555e-01	-2.688	0.00757	**
Pilot.qualificationStudent Pilot	-9.500e-01	4.511e-01	-2.106	0.03603	*
Message.signal0	-4.522e+00	6.395e-01	-7.071	1.05e-11	***
Message.signal1	-4.433e+00	6.395e-01	-6.933	2.45e-11	***
Message.signal4	-3.682e+00	6.395e-01	-5.758	2.07e-08	***
Message.signal7	-4.528e+00	6.395e-01	-7.081	9.85e-12	***
Message.signa22	-3.705e+00	6.395e-01	-5.794	1.71e-08	***
Message.signa23	-4.645e+00	6.395e-01	-7.264	3.14e-12	***
Message.signa25	-4.139e+00	6.395e-01	-6.472	3.84e-10	***

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.86 on 306 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.2471, Adjusted R-squared: 0.2151
 F-statistic: 7.726 on 13 and 306 DF, p-value: 2.851e-13

FIG. 5.15 : Multiple regression standard/non-standard x Reaction times

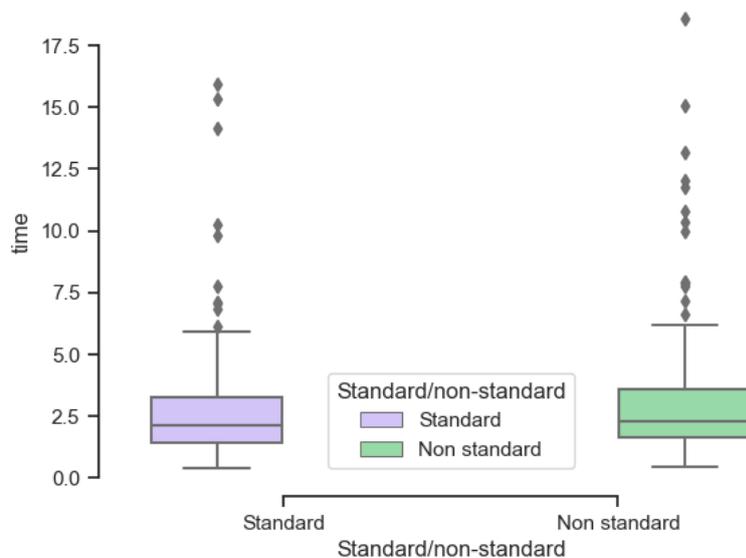


FIG. 5.16 : Boxplot standard/non-standard x Reaction times

Selon les résultats de la régression multiple, lorsque toutes les autres variables sont gardées constantes, par rapport aux messages non-standard, le temps de réaction des participants serait réduit en moyenne de 0.641s lorsqu'ils sont exposés aux messages standard. Le même avantage en faveur du message standard est observé pour les résultats

de l'exactitude du collationnement. Il existe une différence significative ($p = 0.002269$) entre le message standard (Moyenne= 90.2% ; écart-type = 0.178) et non-standard (Moyenne= 84.1% ; écart-type = 0.231). Comme le démontrent la figure 5.17 et 5.18 ci-dessous :

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	7.695e-01	5.211e-02	14.769	< 2e-16 ***
Standard/non-standard`Standard	6.823e-02	2.216e-02	3.078	0.002269 **
Presentation.formatAudiovisual	-2.767e-02	2.402e-02	-1.152	0.250331
Flight.experience	-7.486e-06	5.284e-06	-1.417	0.157541
English.score	3.764e-03	5.581e-03	0.674	0.500553
Pilot.qualificationProfessional Pilot	8.295e-02	3.105e-02	2.671	0.007958 **
Pilot.qualificationStudent Pilot	-2.621e-02	3.075e-02	-0.853	0.394602
Message.signal0	1.545e-01	4.359e-02	3.546	0.000453 ***
Message.signal1	1.545e-01	4.359e-02	3.546	0.000453 ***
Message.signal4	1.818e-02	4.359e-02	0.417	0.676882
Message.signal7	6.080e-02	4.359e-02	1.395	0.164103
Message.signal22	4.773e-02	4.359e-02	1.095	0.274403
Message.signal23	-4.670e-02	4.359e-02	-1.071	0.284798
Message.signal25	2.017e-02	4.359e-02	0.463	0.643877

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1949 on 306 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.1553, Adjusted R-squared: 0.1195
 F-statistic: 4.329 on 13 and 306 DF, p-value: 1.072e-06

FIG. 5.17 : Multiple regression standard/non-standard x readback accuracy

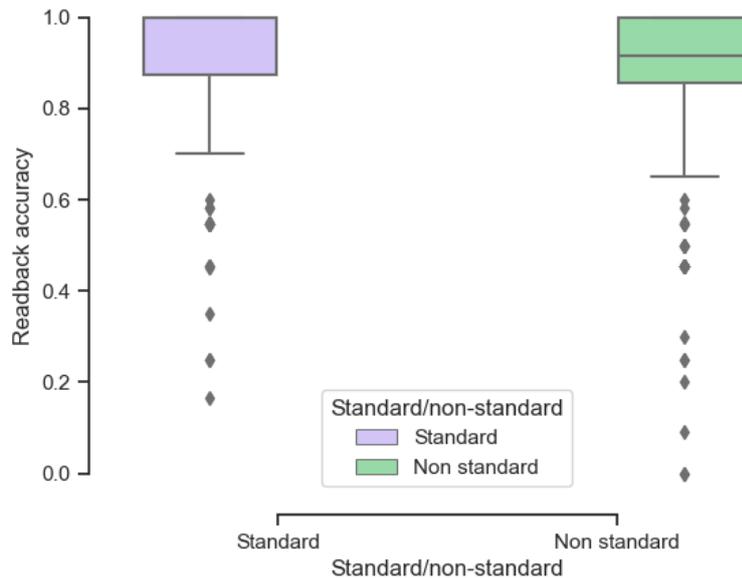


FIG. 5.18 : Boxplot standard/non-standard x readback accuracy

Selon les résultats de la régression multiple, quand toutes les autres variables restent

constantes, comparé aux messages non-standard, le pourcentage de collationnements corrects et complets augmente de 6.82% en cas de messages standard. Les résultats statistiques présentés jusqu'ici permettent de confirmer l'hypothèse I, c'est-à-dire, par rapport aux messages non-standard, la réaction des participants est plus rapide, leurs collationnements sont plus complets et présentent moins d'erreurs lorsqu'ils sont exposés aux messages standard. Avant de passer à l'évaluation de l'hypothèse II, nous proposons d'élucider l'effet du type de message (standard/non-standard) en analysant de manière détaillée chaque expression utilisée lors de l'expérience. Nous avons d'abord comparé la différence en matière de temps de réaction entre le message standard *report estimated time arrival at ROBAL* et non-standard *request estimated time arrival at ROBAL*. Les résultats du *Shapiro-Wilk test* démontrent que la distribution des données ne respecte pas la loi normale ($p = 0.003354$, $p = 4.042e-05$). Le test non-paramétrique *Wilcoxon signed-rank test* est adopté. Les résultats révèlent une différence non-significative entre l'emploi du verbe *report* (Moyenne = 5.90s ; écart-type = 4.46s) et celui du verbe *request* (Moyenne = 7.69s ; écart-type = 8.49s) ; $W = 187$, $p = 0.369$, comme l'illustre la figure 5.19 ci-dessous :

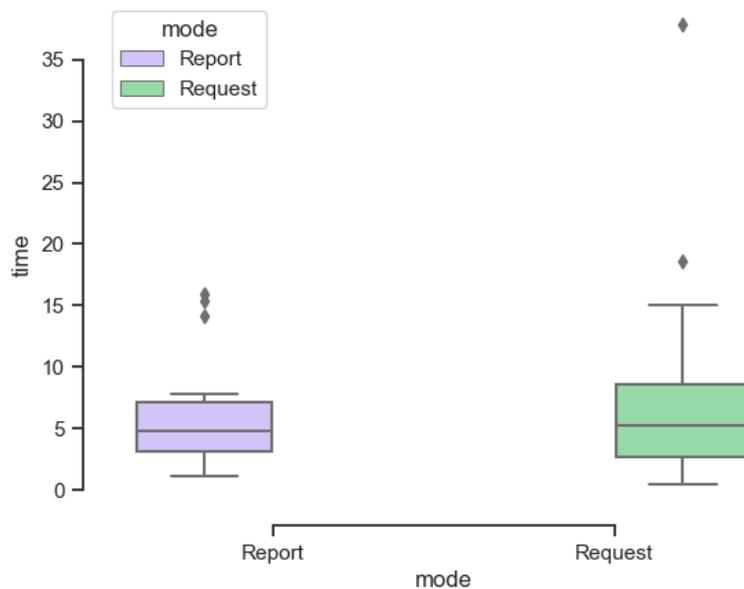


FIG. 5.19 : Boxplot message type (request/report) x Reaction times

Nous pouvons observer que par rapport au message non-standard comportant le verbe implicite *request*, le temps de réaction s'avère plus court en cas de messages standard contenant le verbe explicite *report*, même si cette différence n'est pas statistiquement significative. Comme présenté dans la section 4.3.3.1, dans la phraséologie standard, l'emploi

du verbe *request* ayant pour but de demander l'information apparaît rarement dans les messages du contrôleur à cause de son caractère indirect. Ce qui explique la réaction ralentie des participants.

Nous avons ensuite procédé à la comparaison entre le message standard *confirm you have vacated the runway 22 right* et le message non-standard *understand you have vacated the runway 22 right*. Le *Shapiro-Wilk* test est appliqué sur les données du temps de réaction et la distribution fait preuve de la non-normalité ($p = 0.006645$, $p = 0.000397$). Le test de Wilcoxon est sélectionné, les résultats indiquent une différence significative entre l'utilisation du verbe *confirm* (Moyenne = 1.62s ; écart-type = 1.03s) et celle du verbe *understand* (Moyenne = 3.70s ; écart-type = 3.01s) ; $W=77$, $p = 0.00030$, comme l'expose la figure 5.20 ci-dessous :

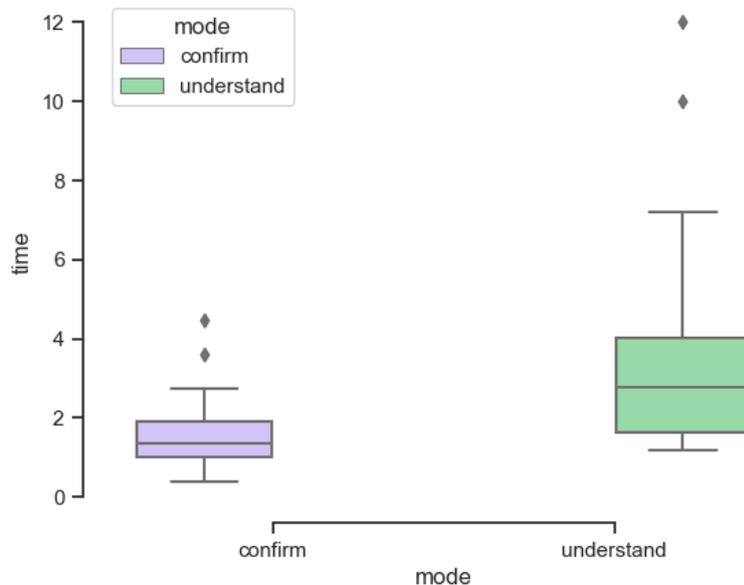


FIG. 5.20 : Boxplot message type (understand/confirm) x Reaction times

Nous pouvons constater que la réaction des participants est plus rapide lorsqu'ils sont exposés au message standard marqué par l'emploi du verbe de communication *confirm*. Le message standard et non-standard permettent tous de transmettre l'intention de la demande de confirmation. Néanmoins, l'intention transmise par le verbe *understand* est plus implicite, ce qui justifie le temps de réaction relativement long en cas de message non-standard.

La même tendance est observée pour le verbe *confirm* et le verbe *say*. Le message standard

confirm you are over FOSTY right now et *non-standard say you are over FOSTY right now* servent à véhiculer l'intention de la demande de confirmation. Pourtant, cette intention est transmise de manière implicite et indirecte par le verbe *say*. L'interprétation de ce dernier nécessite donc un temps relativement long comme le démontre la figure 5.21 ci-dessous :

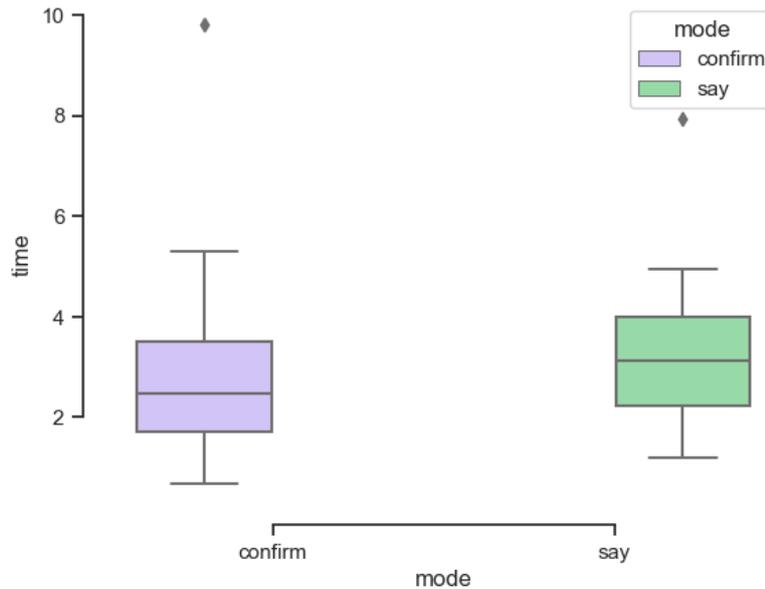


FIG. 5.21 : Boxplot message type (say/confirm) x Reaction times

Il convient de préciser que la différence en termes de temps de réaction entre l'emploi du verbe *confirm* (Moyenne =2.98s ; écart-type = 2.04s) et celui du verbe *say* (Moyenne =3.25s ; écart-type = 1.58s) n'est pas significative ; W= 162, p = 0.157.

L'emploi du verbe *report* dans le message standard *report when established on the localizer* est comparé à celui du verbe *confirm* dans le message non-standard *confirm when established on the localizer*. Le verbe *report* désigne la prise de parole future du pilote suite à la réalisation d'un événement, comme c'est le cas dans le message standard, le contrôleur demande au pilote de lui faire signe une fois établi sur l'alignement de piste. Néanmoins, dans la phraséologie standard, le verbe *confirm* implique une demande de vérification immédiate, son emploi dans le message non-standard contenant l'adverbe temporel *when*¹⁴⁵ est contre intuitive. L'interprétation du verbe *report* (Moyenne= 2.36s ;

¹⁴⁵L'adverbe temporel *when* exprime la condition, le pilote confirme auprès du contrôleur quand la condition de l'établissement sur l'alignement de piste est remplie.

écart-type = 2.15s) dans le message standard nécessite un temps légèrement plus court que celle du verbe *confirm* (Moyenne= 2.37s ; écart-type = 1.75s) dans le message non-standard comme le démontre la figure 5.22 ci-dessous :

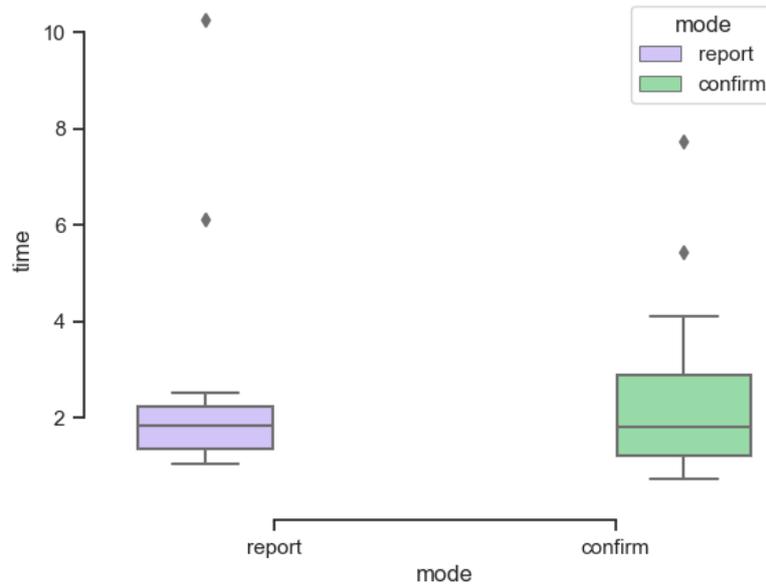


FIG. 5.22 : Boxplot message type (confirm/report) x Reaction times

Selon les résultats du test de Wilcoxon, cette différence n'est pas statistiquement significative ; $W = 200$, $p = 0.5053$. Nous avons ensuite comparé le message impératif standard *reduce speed below 210 knots* au message averbal non-standard *speed below 210 knots*. L'absence du verbe de mouvement *reduce* dans le message non-standard donne lieu à plusieurs interprétations possibles. Soit *reduce speed below 210 knots*. Par cette instruction, le contrôleur ordonne au pilote de réduire la vitesse en dessous de 210 noeuds. Soit *confirm speed below 210 knots*, le contrôleur demande au pilote de vérifier si la vitesse actuelle est inférieure à 210 noeuds. Nous observons lors de la tâche de communication la tendance des pilotes à apprécier de manière intuitive¹⁴⁶ la première interprétation du message non-standard, c'est-à-dire, la demande de réduction de vitesse. La réaction des pilotes est encore plus rapide en l'absence du verbe *reduce* comme nous

¹⁴⁶Au cours de l'expérience 2, les deux messages (standard/non-standard) sont émis lorsque l'avion vole à une vitesse dépassant 210 noeuds. Il serait intéressant de mentionner que nous avons essayé de transmettre le message non-standard quand la vitesse de l'aéronef est inférieure à 210 noeuds. Au lieu d'interpréter l'intention du message comme une demande de confirmation, les pilotes le considèrent intuitivement comme une invitation implicite émise par le contrôleur à l'action de réduction de vitesse. Nous pouvons ainsi conclure que les pilotes tendent à adopter la première interprétation du message non-standard quelque soit la vitesse de l'aéronef au moment de l'émission du message.

pouvons le voir à travers la figure 5.23 ci-dessous :

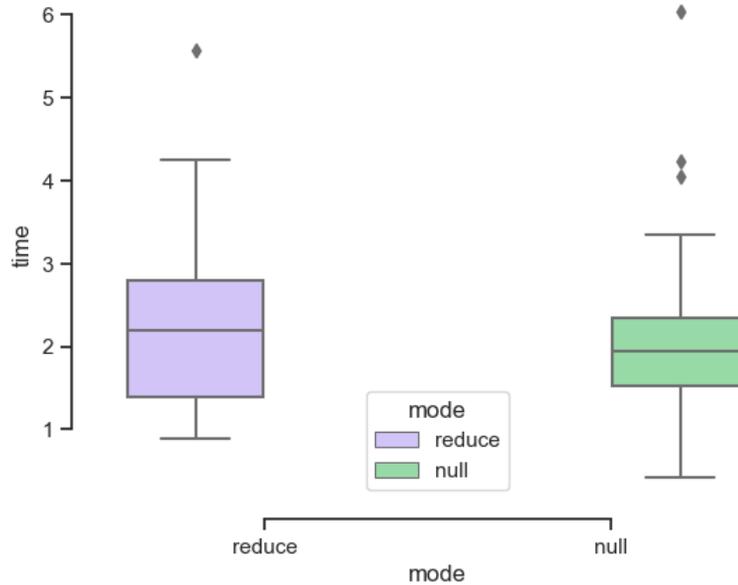


FIG. 5.23 : Boxplot message type (\emptyset /reduce) x Reaction times

Les résultats du test de Wilcoxon démontrent une différence non-significative entre l'emploi du verbe *reduce* (Moyenne =2.32s ; écart-type = 1.20s) et l'absence de celui-ci (Moyenne =2.22s ; écart-type = 1.30s) ; $W= 221$, $p = 0.7176$. Le temps de réaction légèrement moins important en cas de message non-standard est justifié par le nombre moins important de mots qu'il contient.

De la même manière, l'emploi du verbe *increase* dans le message standard *increase to your maximum speed for now please* est confronté à l'absence de ce dernier dans le message non-standard *your maximum speed for now please*. L'ellipse du verbe *increase* conduit à une double opération cognitive : restitution syntaxique et interprétation sémantique. Deux possibilités d'interprétation se présentent pour le message non-standard : *increase to your best forward speed for now please* ou *say your best forward speed for now please*. L'ambiguïté liée à cette double interprétation retarde la réaction des participants comme l'expose la figure 5.24 ci-dessous :

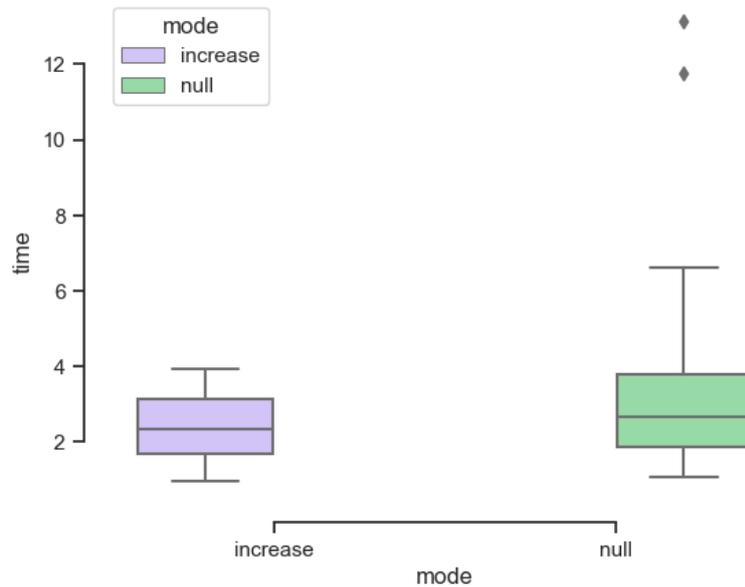


FIG. 5.24 : Boxplot message type (\emptyset /increase) x Reaction times

Les résultats du *Shapiro-Wilk* test mettent en évidence la distribution non-normale des données du temps de réaction ($p = 0.3747$, $p = 4.579e-05$). Nous avons donc opté pour le test de Wilcoxon, les résultats indiquent une différence non-significative en termes de temps de réaction pour l'emploi du verbe *increase* (Moyenne = 2.47s ; écart-type = 0.917s) et l'absence de celui-ci (Moyenne = 3.71s ; écart-type = 3.28s) ; $W = 170$, $p = 0.2145$.

Enfin, nous avons comparé l'emploi de la collocation polysémique *pick up* dans le message non-standard *advise me if you pick up the airport* et celui de son équivalent monosémique *have xxx in sight* dans le message standard *advise me if you have the airport in sight*. Comme les messages sont émis lorsque l'avion se situe en approche finale vers l'aéroport d'arrivée, les pilotes interprètent l'expression *pick up* de manière intuitive dans son sens figuré, c'est-à-dire, « *to notice the airport* ». Le temps de réaction s'avère légèrement plus long en cas de message non-standard comme l'illustre la figure 5.25 ci-dessous :

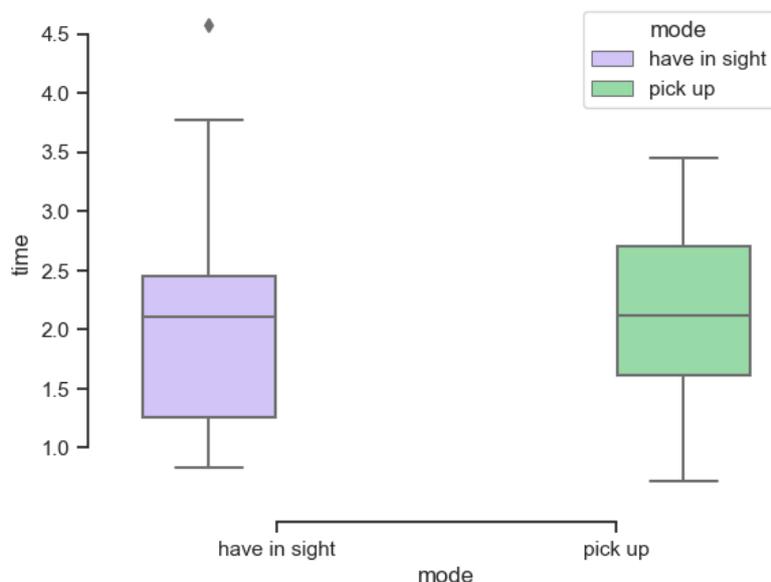


FIG. 5.25 : Boxplot message type (pick up/have in sight) x Reaction times

Néanmoins, selon les résultats du t-test, cette différence n'est pas statistiquement significative ; $t = -0.27218$, $df = 36.302$, $p = 0.3935$.

L'emploi de l'expression *pick up* dans un autre message non-standard *pick up the localizer 22 left* est comparé à celui du verbe *join* dans le message standard *join the localizer 22 left*. L'émission du message a lieu en approche ILS¹⁴⁷. L'ambiguïté sémantique que présente la collocation *pick up* n'entrave pas la compréhension des participants grâce aux informations enrichissantes que fournit le contexte de navigation. La réaction des participants s'avère au contraire légèrement plus rapide lorsqu'ils sont exposés au message non-standard comme nous pouvons le voir à travers la figure 5.26 ci-dessous :

¹⁴⁷ILS (Instrument Landing System) est un système d'aide à l'atterrissage aux instruments. La définition est disponible sur <https://www.ecologie.gouv.fr>.

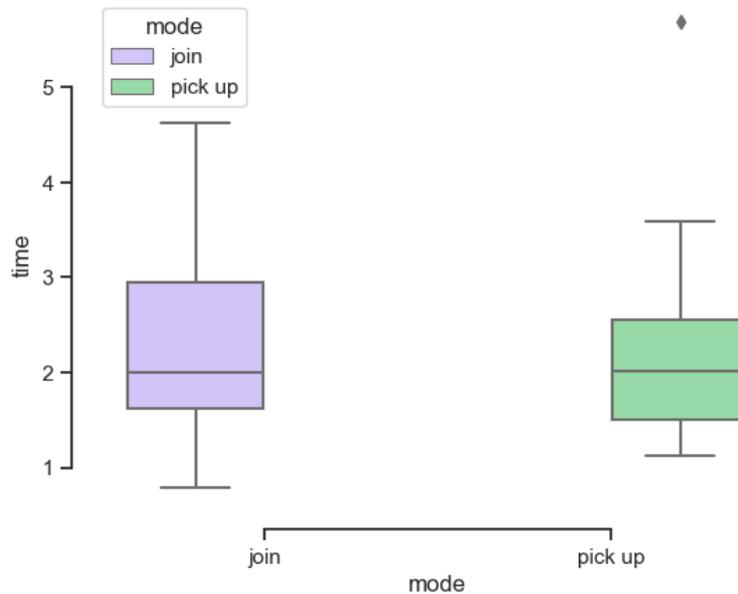


FIG. 5.26 : Boxplot message type (pick up/join) x Reaction times

Les résultats du test de Wilcoxon montrent que la différence en matière de temps de réaction entre l'emploi du verbe *join* (Moyenne= 2.33s ; écart-type = 1.05s) et celui de l'expression *pick up* (Moyenne= 2.22s ; écart-type = 1.07s) n'est pas significative ; $W= 216$, $p = 0.6706$.

Après avoir évalué l'effet du type de message respectivement sur chaque groupe de comparaison, nous pouvons tirer deux conclusions, premièrement, en termes de temps de réaction, seule la différence entre l'emploi du verbe *confirm* et celui du verbe *understand* est significative, deuxièmement, contrairement à la tendance générale, pour deux groupes de comparaison spécifiques (*pick up - join*, $\emptyset - reduce$), le temps de réaction s'avère moins important en cas de messages non-standard. Maintenant, nous proposons de présenter les résultats de l'exactitude du collationnement pour chaque expression spécifique.

Nous avons d'abord comparé l'emploi du verbe *request* dans le message non-standard *request estimated time arrival at ROBAL* à celui du verbe *report* dans le message standard *report estimated time arrival at ROBAL*. Le pourcentage de collationnements/réponses correct(e)s est généralement plus élevé en cas d'emploi du verbe *report* dans le message standard comme l'illustre la figure 5.27 ci-dessous :

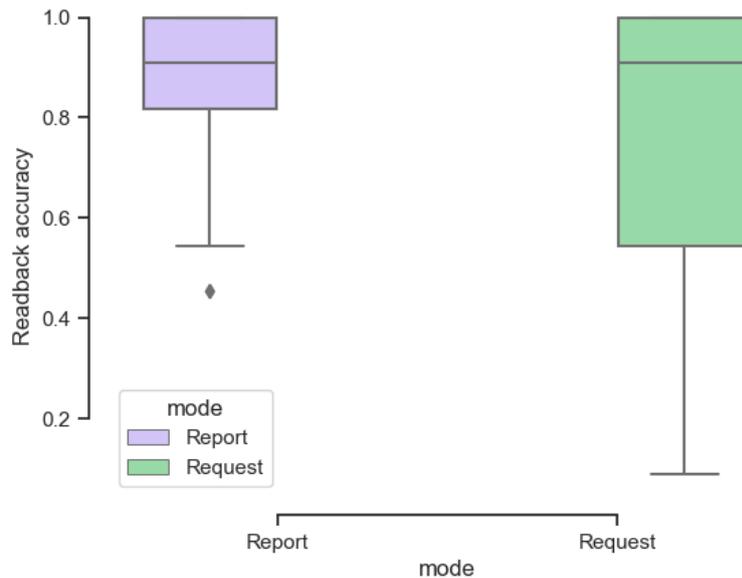


FIG. 5.27 : Boxplot message type (request/report) x Readback accuracy

Néanmoins, selon les résultats du test de Wilcoxon, cette différence n'est pas statistiquement significative¹⁴⁸ ; $W = 167$, $p = 0.1772$. Comme présenté dans la section 4.3.3.1, selon la phraséologie standard, l'emploi du verbe *request* est réservé aux pilotes. D'après notre observation au cours de la tâche de communication, certains pilotes attendent que le contrôleur leur donne l'heure de passage à ROBAL au lieu de lui fournir cette information lorsqu'ils sont exposés au message non-standard *request estimated time arrival at ROBAL*. Alors que les réponses au message standard sont plus appropriées et uniformes, telles que « *time arrival at ROBAL in xx minutes/ at (time in 4 numbers)* ».

Le verbe de communication *confirm* permet par lui-même de demander une vérification. Son emploi dans le message standard *confirm you have vacated the runway 22 right* est comparé à celui du verbe *understand* dans le message non-standard *understand you have vacated the runway 22 right*. Le message non-standard représente une forme elliptique du message en anglais naturel *I understand you have vacated the runway 22 right is that correct*. L'omission du pronom sujet *I* et de la tournure interrogative *is that correct* entraîne une double interprétation, soit le contrôleur demande au pilote

¹⁴⁸Il se peut que cette différence non-significative soit due premièrement au poids important du callsign (5 points) dans le calcul. Comme tous les types de réponses contiennent cet élément, les scores au total ne présentent pas de différences considérables. Deuxièmement au faible échantillon de données qui ne permet pas de déduire une différence significative. De même pour tous les autres groupes de comparaison qui présentent une différence non-significative.

s'il a libéré la piste 22 droite, soit le contrôleur demande au pilote s'il a compris le fait qu'il a déjà dégagé la piste 22 droite (*Do you understand you have vacated the runway 22 right*). Comme le montrent les réponses diversifiées de la part des pilotes, telles que *affirm runway 22 right vacated, I confirm I have vacated the runway 22 right, understood runway 22 right, We understand I have vacated runway 22 right, understand I have vacated the runway 22 right ?* (le point d'interrogation signifie l'intonation montante et exprime la confusion). Les réponses sont moins variées en cas d'emploi du verbe *confirm*, elles se présentent sous deux types : *affirm runway 22 right vacated* et *I confirm vacated runway 22 right*. Seuls ces deux types de réponses sont considérés comme corrects¹⁴⁹ et appropriés. Le pourcentage de réponses correctes s'avère ainsi légèrement moins élevé en cas de message non-standard comme l'illustre la figure 5.28 ci-dessous :

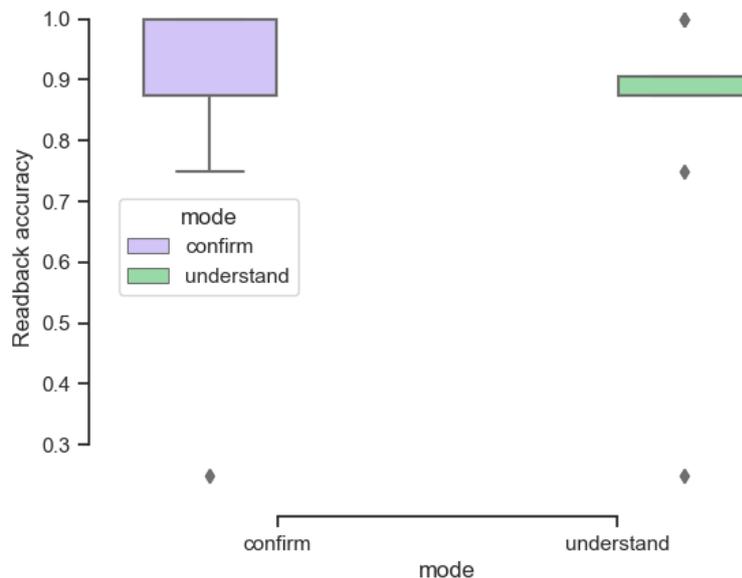


FIG. 5.28 : Boxplot message type (understand/confirm) x Readback accuracy

Néanmoins, selon les résultats du test de Wilcoxon, cette différence n'est pas statistiquement significative ; $W = 177.5$, $p = 0.2565$. Le verbe de communication *say* dans le message non-standard *say you are over FOSTY right now* énoncé avec l'intonation montante permet de transmettre de manière implicite l'intention de la demande de vérification. Son emploi est confronté à celui du verbe *confirm* dans le message standard *confirm you are*

¹⁴⁹Puisque dans les communications réelles, c'est l'intention de la demande de vérification que les messages standard et non-standard veulent transmettre.

over FOSTY right now. Il convient de mentionner que les messages sont émis avant que l'avion passe le point FOSTY comme l'expose la figure 5.29 ci-dessous :

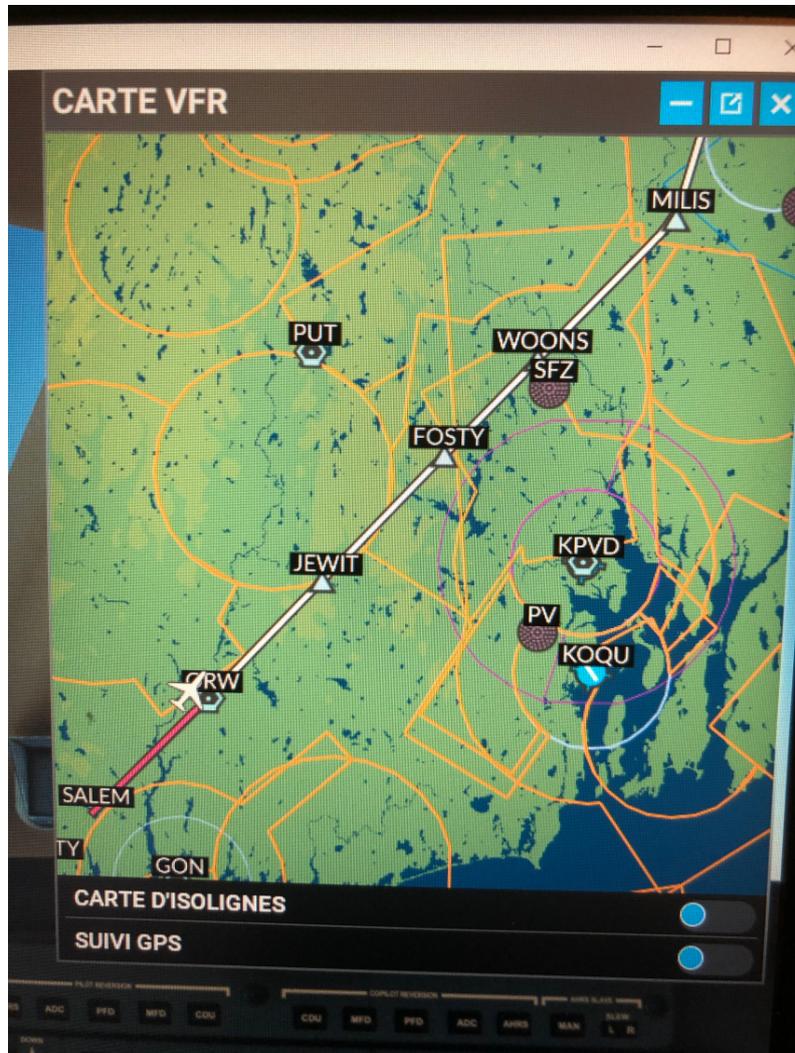


FIG. 5.29 : L'itinéraire du vol pour le scénario KHPN-KBOS

Malgré la présence de l'intonation montante, l'interprétation du message non-standard prête à confusion. Les réponses au message non-standard sont très variées telles que *negative i'm not over FOSTY*, « je ne suis pas sur FOSTY je ne comprend pas pourquoi on me demande de dire que je suis sur FOSTY », *over FOSTY right now*, *say you are over FOSTY*, *say again please I don't understand*. Seule la première réponse est jugée comme étant correcte¹⁵⁰. Les réponses au message standard s'avèrent au contraire

¹⁵⁰Comme l'avion ne survole pas le point FOSTY au moment de l'émission du message, l'interjection negative

beaucoup moins diversifiées, le seul type se présente : (negative)¹⁵¹ *I'm not over FOSTY (I'm at precise position)*. Par conséquent, le pourcentage de réponses correctes est plus élevé en cas de messages standard, comme l'illustre la figure 5.30 ci-dessous :

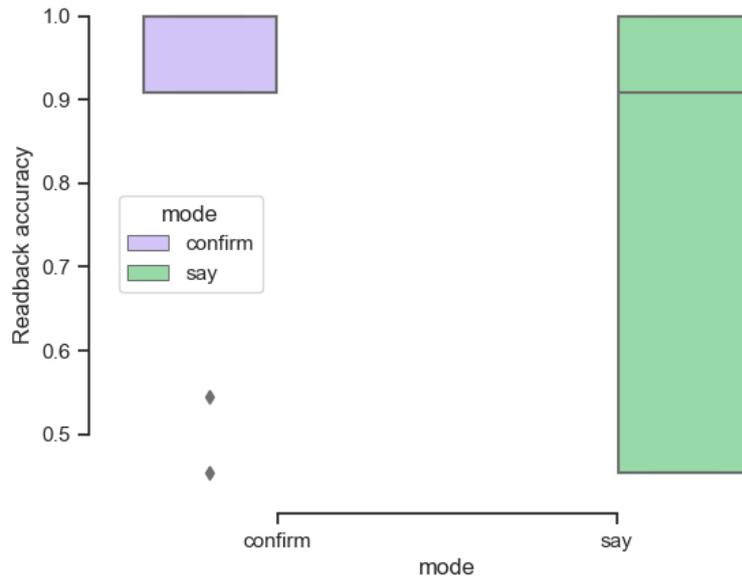


FIG. 5.30 : Boxplot message type (say /confirm) x Readback accuracy

Nous pouvons constater que par rapport au message non-standard, les données de l'exactitude de la réponse sont plus centralisées en cas de message standard. Les résultats du test de Wilcoxon démontrent une différence significative entre l'emploi du verbe *confirm* (Moyenne = 91.8% ; écart-type = 0.150) et celui du verbe *say* (Moyenne = 75.9% ; écart-type = 0.258) ; $W = 267$, $p = 0.02696$.

L'emploi du verbe *increase* dans le message standard *increase to your maximum speed for now please* est comparé à l'absence de celui-ci dans le message non-standard *your maximum speed for now please*. L'omission verbale dans le message non-standard mène à une double interprétation, soit le contrôleur ordonne au pilote d'augmenter sa vitesse jusqu'à la meilleure vitesse, soit le contrôleur invite le pilote à rapporter sa meilleure vitesse pour le moment. Comme le montrent les réponses diversifiées de la part des pilotes, telles que *increasing to my maximum speed that is 280 knots, my maximum speed will be 280 knots, maximum speed for now, say again*. Les

doit être employée afin de répondre négativement à la demande de vérification.

¹⁵¹Les réponses de certains participants contiennent le contenu entre guillemets et d'autres non

réponses au message standard sont plus standardisées telles que *increasing/go to my maximum speed that is 280 knots* et seul ce type de réponses est considéré comme correct et approprié. Le pourcentage de réponses correctes est ainsi moins élevé pour le message non-standard comme le démontre la figure 5.31 ci-dessous :

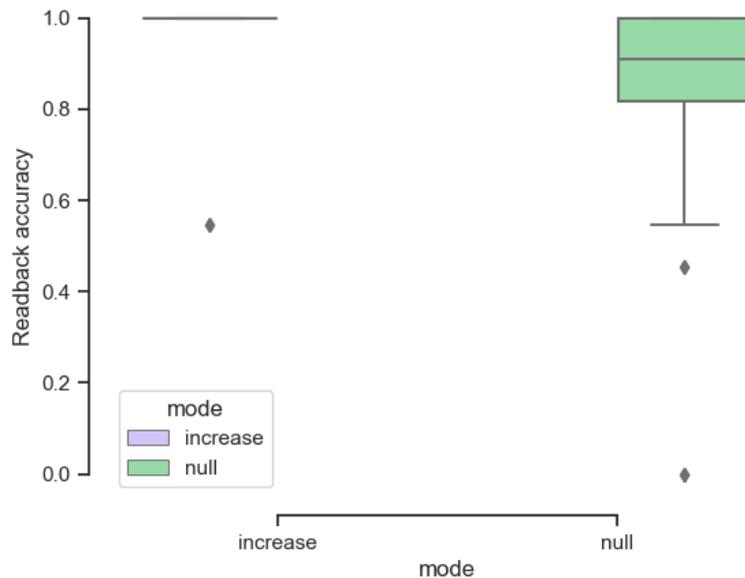


FIG. 5.31 : Boxplot message type (∅/increase) x Readback accuracy

Les résultats du test de Wilcoxon indiquent une différence significative entre l'emploi du verbe *increase* (Moyenne = 95.5% ; écart-type = 0.140) et l'absence de ce dernier (Moyenne = 78.2% ; écart-type = 0.318) ; $W = 85$, $p = 0.00021$.

Les mêmes tendances sont observées pour l'emploi du verbe *reduce* (Moyenne = 91.7% ; écart-type = 0.151) dans le message standard *reduce speed below 190 knots* et l'absence de celui-ci (Moyenne = 84.6% ; écart-type = 0.169) dans le message non-standard *speed below 190 knots*. Le pourcentage de collationnements corrects est plus élevé en cas de messages standard comme l'expose la figure 5.32 ci-dessous :

Wilcoxon indiquent une différence non-significative entre l'emploi de *pick up* (Moyenne = 77.2% ; écart-type = 0.230) et celui de *have XX in sight* (Moyenne = 77.5% ; écart-type = 0.188) ; $W = 205$, $p = 0.5597$.

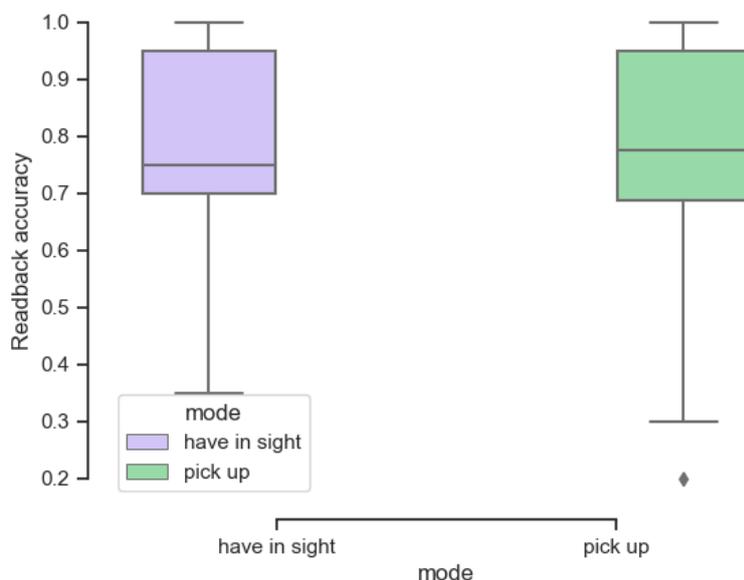


FIG. 5.33 : Boxplot message type (pick up/have in sight) x Readback accuracy

Quant à la comparaison entre l'emploi du verbe *report* dans le message standard *report when established on the localizer* et celui du verbe *confirm* dans le message non-standard *confirm when established on the localizer*. Aucune différence significative n'est observée en termes d'exactitude de la réponse ; $W= 220$, $p = 0.929$. Le pourcentage de collationnements corrects est élevé tant pour le message standard (Moyenne= 100%) que pour le message non-standard (Moyenne= 95%) et les collationnements sont uniformes : *established on the localizer (22 left)*. De même pour la collocation *pick up* et le verbe *join*, les collationnements sont standardisés : *localizer 22 left*. Le pourcentage de collationnements corrects est très élevé tant pour le message standard (Moyenne= 100%) que pour le message non-standard (Moyenne= 100%). Les informations contextuelles enrichissantes contribuent à la bonne compréhension du message.

Après avoir évalué l'effet du type de message en matière d'exactitude du collationnement sur chaque groupe de comparaison, nous pouvons conclure que pour la plupart des groupes¹⁵², la différence est statistiquement non significative. Comme évoqué précé-

¹⁵²Seuls les groupes de comparaison *confirm-say*, \emptyset - *reduce*, \emptyset -*increase* présentent les différences significatives

demment, la non-significativité statistique est due premièrement au petit échantillon de données, deuxièmement au poids important de l'indicatif d'appel de l'aéronef dans le calcul du score et troisièmement à la facilité de compréhension que fournissent les informations contextuelles. Néanmoins, d'après notre observation des réponses/collationnements varié(e)s de la part des pilotes, nous pouvons constater que l'interprétation des messages non-standard porte tout de même à confusion. Maintenant, nous proposons de tester l'hypothèse II¹⁵³ :

- Par rapport aux messages audio, les messages présentés de manière audio-textuelle conduisent à la réaction plus rapide et au collationnement plus exact chez les pilotes.

L'analyse de régression multiple est effectuée afin d'illustrer l'influence du mode de présentation des messages sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement des participants. Les résultats indiquent une différence significative ($p = 0.002107$) en termes de temps de réaction entre le mode audio (Moyenne = 3.27s ; écart-type = 3.65s) et le mode audio-textuel (Moyenne = 2.59s ; écart-type = 1.99s). Comme nous pouvons voir à travers la figure 5.34 et 5.35 ci-dessous :

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      1.659e+00  6.077e-01   2.730 0.006449 **
`Standard/non-standard`Non standard  1.081e+00  2.832e-01   3.817 0.000143 ***
`Standard/non-standard`Standard    3.742e-01  2.832e-01   1.321 0.186791
Presentation.formatAudiovisual    -6.187e-01  2.007e-01  -3.083 0.002107 **
Flight.experience    -1.284e-05  4.412e-05  -0.291 0.771064
English.score        -1.303e-02  4.635e-02  -0.281 0.778612
Pilot.qualificationProfessional Pilot -1.086e+00  2.594e-01  -4.186 3.09e-05 ***
Pilot.qualificationStudent Pilot    -5.922e-01  2.567e-01  -2.308 0.021229 *
Message.length       6.114e-01  1.576e-01   3.880 0.000111 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.879 on 991 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.05791, Adjusted R-squared:  0.05031
F-statistic: 7.615 on 8 and 991 DF, p-value: 6.405e-10

```

FIG. 5.34 : Multiple regression presentation format x Reaction times

($p = 0.02696, 0.00021, 0.0032$ respectivement)

¹⁵³Au total 1000 messages comprenant les messages supplémentaires ajoutés sans distinction de catégorie standard/non-standard sont analysés dans l'évaluation de l'hypothèse II.

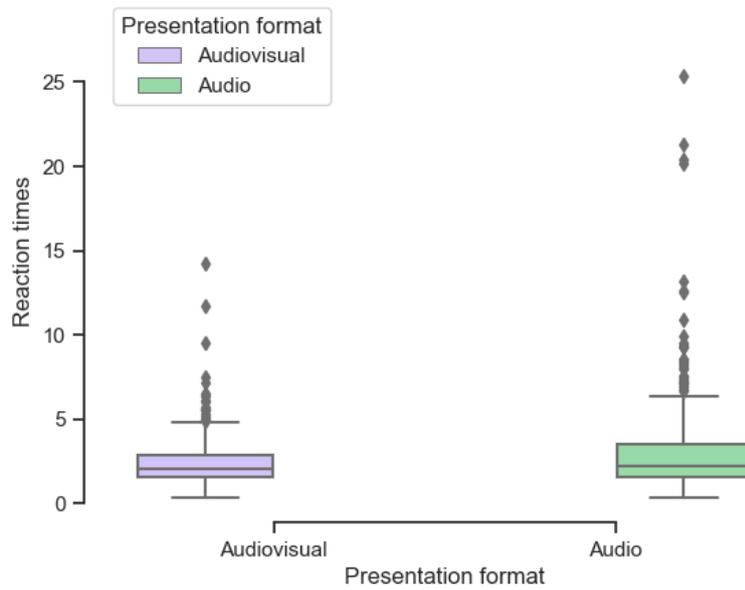


FIG. 5.35 : Boxplot presentation format x Reaction times

Quand toutes les autres variables sont constantes, comparé au message audio, le temps de réaction des participants serait réduit en moyenne de 0.62s lorsqu'ils reçoivent les messages présentés sous forme audio-textuelle. Cependant, cet avantage en faveur du mode audio-textuel n'est pas retrouvé lors de l'analyse des résultats de l'exactitude du collationnement. Aucune différence significative n'est constatée ($p = 0.369$) entre le mode audio (83.3%) et le mode audio-textuel (82.0%), comme l'illustre la figure 5.36 ci-dessous :

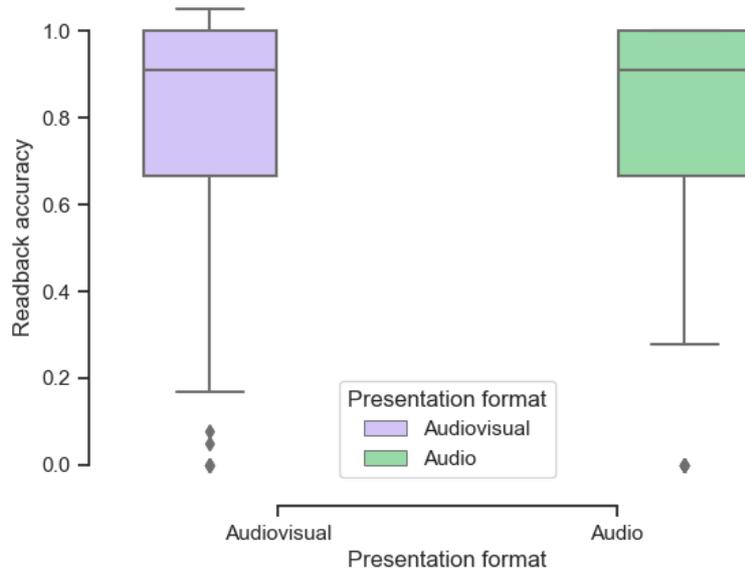


FIG. 5.36 : Boxplot presentation format x Readback accuracy

Par rapport aux messages audio, le pourcentage de collationnements corrects diminue en moyenne de 3.29% en cas de messages audio-textuels. En fonction des résultats présentés jusqu'ici, nous pouvons conclure que l'hypothèse II est confirmée de manière partielle. La présentation audio-textuelle permet de réduire le temps de réaction des participants mais elle ne permet pas d'améliorer l'exactitude du collationnement ou de la réponse.

Nous proposons à présent d'élucider si l'effet du mode de présentation intervient différemment pour les messages de longueur différente. Les résultats de la régression multiple démontrent l'impact significatif de la longueur du message sur le temps de réaction ($p = 0.00011$) et sur l'exactitude du collationnement des participants ($p = 3.82e-13$). Lorsque toutes les autres variables sont gardées constantes, avec l'augmentation d'un sujet aéronautique, le temps de réaction augmente de 0.61s, le pourcentage de collationnements corrects est réduit de 8.56%.

La longueur du message présenté lors de l'expérience 2 varie de 2 à 4 (soit 2, 3, 4). Le temps de réaction est calculé pour chaque mode de présentation en fonction de chaque longueur du message comme dans le tableau 5.16 et l'histogramme ci-dessous :

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

Longueur du message	Mode de présentation	Temps de réaction	Différence
2	Audio	2.18s	0.45s
	Audio-Visual	1.73s	
3	Audio	3.03s	0.6s
	Audio-Visual	2.43s	
4	Audio	4.16s	1.42s
	Audio-Visual	2.74s	

TAB. 5.16 : L'interaction entre l'effet du mode de présentation sur le temps de réaction et la longueur

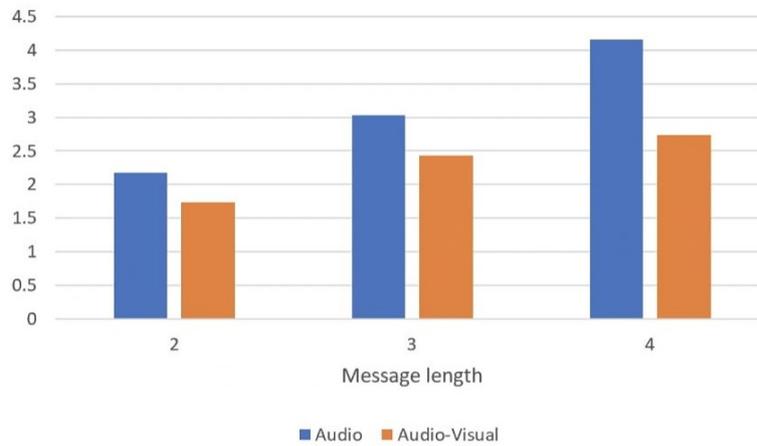


FIG. 5.37 : Histogramme message length x presentation format-reaction times

Selon l'histogramme présenté ci-dessus, il existe une interaction entre la longueur du message et l'effet du mode de présentation. La différence en matière de temps de réaction s'accroît avec l'augmentation de la longueur du message comme l'illustre la figure 5.38 ci-dessous :

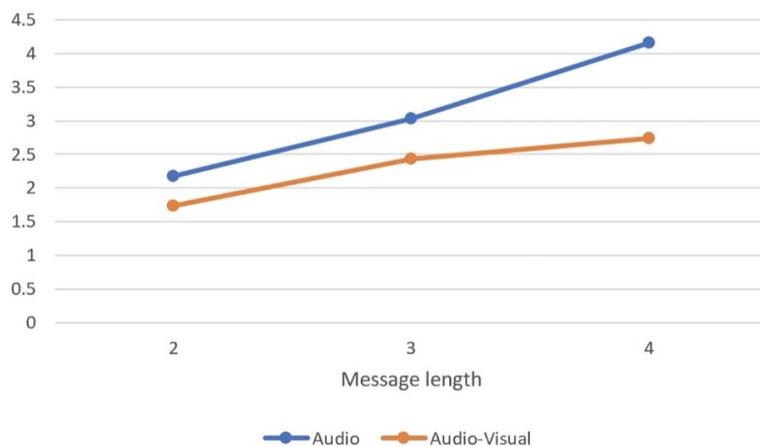


FIG. 5.38 : Line chart message length x presentation format - reaction times

Une tendance similaire est constatée pour les résultats de l'exactitude du collationnement avec l'exception du message contenant 3 sujets aéronautiques comme le démontrent le tableau 5.17 et l'histogramme suivant :

Longueur du message	Mode de présentation	Exactitude du collationnement	Ecart
2	Audio	90.1%	1.3%
	Audio-Visual	88.8%	
3	Audio	83.6%	1%
	Audio-Visual	82.6%	
4	Audio	73.1%	2.1%
	Audio-Visual	71.0%	

TAB. 5.17 : L'interaction entre l'effet du mode de présentation sur l'exactitude du collationnement et la longueur du message

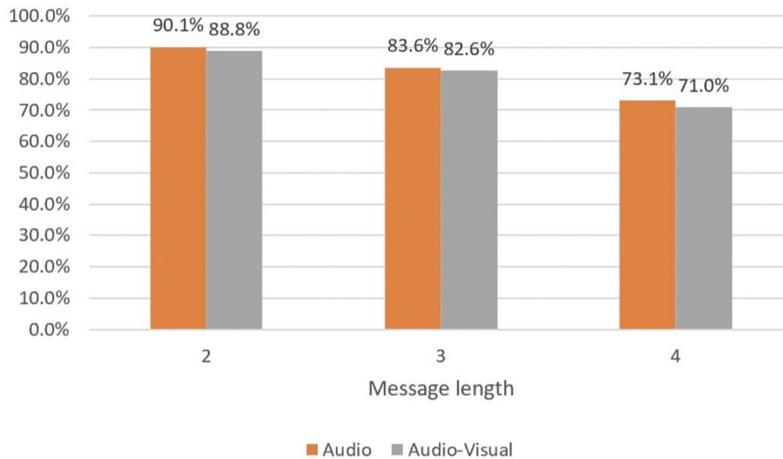


FIG. 5.39 : Histogramme message length x presentation format - read back accuracy

L'écart en termes d'exactitude du collationnement s'agrandit (1.3% à 2.1%) avec l'augmentation de la longueur du message (2 à 4), comme l'illustre la figure 5.40 suivante :

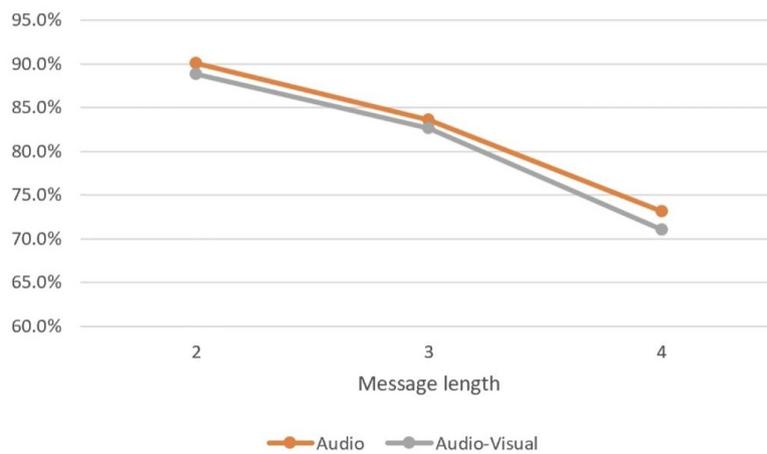


FIG. 5.40 : Line chart message length x presentation format - read back accuracy

Néanmoins, selon les résultats de la régression multiple, cette interaction est statistiquement non-significative, que ce soit en termes de temps de réaction ($p = 0.177960$) ou d'exactitude du collationnement ($p = 0.8557$). Comme nous pouvons le voir dans la figure 5.41 et 5.42 ci-dessous :

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      1.138e+00  7.198e-01  1.582 0.114067
`Standard/non-standard`Non standard  1.081e+00  2.831e-01  3.819 0.000142 ***
`Standard/non-standard`Standard    3.742e-01  2.831e-01  1.322 0.186610
Presentation.formatAudiovisual    4.223e-01  7.979e-01  0.529 0.596704
Flight.experience -1.284e-05  4.410e-05 -0.291 0.770972
English.score    -1.303e-02  4.633e-02 -0.281 0.778523
Pilot.qualificationProfessional Pilot -1.086e+00  2.593e-01 -4.188 3.06e-05 ***
Pilot.qualificationStudent Pilot    -5.922e-01  2.565e-01 -2.309 0.021176 *
Message.length   7.897e-01  2.057e-01  3.840 0.000131 ***
Presentation.formatAudiovisual:Message.length -3.565e-01  2.645e-01 -1.348 0.177960
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.878 on 990 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.05964, Adjusted R-squared:  0.05109
F-statistic: 6.976 on 9 and 990 DF, p-value: 8.27e-10

```

FIG. 5.41 : Multiple regression message length x presentation format - reaction times

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      1.035e+00  5.314e-02 19.479 < 2e-16 ***
`Standard/non-standard`Non standard  -3.893e-02  2.090e-02 -1.863  0.0628 .
`Standard/non-standard`Standard    3.451e-02  2.090e-02  1.651  0.0990 .
Presentation.formatAudiovisual    -2.253e-02  5.891e-02 -0.382  0.7022
Flight.experience -5.360e-06  3.256e-06 -1.646  0.1001
English.score     6.850e-03  3.421e-03  2.002  0.0455 *
Pilot.qualificationProfessional Pilot  1.015e-01  1.914e-02  5.305 1.39e-07 ***
Pilot.qualificationStudent Pilot    -3.851e-02  1.894e-02 -2.033  0.0423 *
Message.length   -8.379e-02  1.518e-02 -5.518 4.37e-08 ***
Presentation.formatAudiovisual:Message.length -3.552e-03  1.953e-02 -0.182  0.8557
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2125 on 990 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1205, Adjusted R-squared:  0.1125
F-statistic: 15.08 on 9 and 990 DF, p-value: < 2.2e-16

```

FIG. 5.42 : Multiple regression message length x presentation format - read back accuracy

En fonction des résultats statistiques présentés ci-dessus, nous pouvons tirer plusieurs conclusions. Premièrement, le mode audio-textuel servant à raccourcir le temps de réaction ne permet pas d'améliorer l'exactitude de collationnement. Le pourcentage de collationnements corrects est légèrement inférieure (de manière non-significative) en cas de présentation audio-textuelle. Deuxièmement, l'augmentation de la longueur du message (audio comme audio-textuel) allonge le temps de réaction et fait diminuer le pourcentage de collationnements corrects. Troisièmement, l'effet du mode de présentation devient plus marqué mais de façon statistiquement non-significative avec l'augmentation de la longueur du message (voir figure 5.40 et 5.41 partie soulignée en rouge). Après avoir confirmé de manière partielle l'hypothèse 3, nous proposons maintenant de répondre aux questions de recherche posées dans la section 5.3.5.

Question 1 L'influence du type de message (standard/non-standard) sur le temps de ré-

action et l'exactitude du collationnement agit-il différemment sur les apprenants avec les différents niveaux d'anglais ?

Le niveau d'anglais¹⁵⁴ des participants est évalué en fonction de la note obtenue lors du test d'anglais ATA. Les résultats de la régression multiple indiquent une différence non-significative en termes de temps de réaction pour les participants avec différents niveaux d'anglais. Afin d'illustrer l'influence du niveau d'anglais des participants sur l'effet du type de message (standard/non-standard), l'analyse de la régression multiple est réalisée sur les données du temps de réaction comme l'illustre la figure 5.43 suivante :

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      6.969e+00  1.001e+00  6.962 2.06e-11 ***
`Standard/non-standard`Standard
Presentation.formatAudiovisual -3.404e-01  3.585e-01 -0.950  0.3430
Flight.experience -2.674e-05  7.763e-05 -0.344  0.7307
English.score    1.231e-01  1.225e-01  1.005  0.3159
Pilot.qualificationProfessional Pilot -1.225e+00  4.560e-01 -2.687  0.0076 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -9.202e-01  4.543e-01 -2.026  0.0437 *
Message.signal0  -4.522e+00  6.401e-01 -7.064 1.10e-11 ***
Message.signal1  -4.367e+00  6.496e-01 -6.723 8.78e-11 ***
Message.signal14 -3.682e+00  6.401e-01 -5.752 2.14e-08 ***
Message.signal17 -4.528e+00  6.401e-01 -7.074 1.04e-11 ***
Message.signal22 -3.705e+00  6.401e-01 -5.788 1.77e-08 ***
Message.signal23 -4.645e+00  6.401e-01 -7.256 3.31e-12 ***
Message.signal25 -4.072e+00  6.496e-01 -6.269 1.24e-09 ***
`Standard/non-standard`Standard:English.score -9.852e-02  1.633e-01 -0.603  0.5467
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.863 on 305 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.248,    Adjusted R-squared:  0.2135
F-statistic: 7.186 on 14 and 305 DF,  p-value: 6.962e-13
    
```

FIG. 5.43 : Multiple regression English score x message type-reaction times

Les résultats démontrent une interaction non-significative ($p = 0.5467$) entre les notes d'anglais et l'effet du type de message. Autrement dit, le facteur « type de message » n'a pas eu un effet différent pour les participants obtenant les différentes notes en anglais. L'analyse de régression multiple est également appliquée sur les données de l'exactitude du collationnement. Les résultats mettent en évidence une interaction non-significative ($p = 0.171$) entre les notes d'anglais (*English score*) et l'effet du type de message comme nous pouvons le voir dans la figure 5.44 ci-dessous :

¹⁵⁴Le niveau de qualification FCL.055 n'est pas utilisé pour représenter le niveau d'anglais puisqu'il existe des valeurs manquantes (17 participants n'ont pas passé le test FCL.055)

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      8.297e-01  6.807e-02  12.190 < 2e-16 ***
`Standard/non-standard`Standard -2.405e-02  7.083e-02  -0.340 0.734429
Presentation.formatAudiovisual -3.360e-02  2.437e-02  -1.378 0.169084
Flight.experience -7.272e-06  5.279e-06  -1.378 0.169305
English.score    -4.733e-03  8.333e-03  -0.568 0.570483
Pilot.qualificationProfessional Pilot  8.306e-02  3.101e-02  2.679 0.007784 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -3.082e-02  3.089e-02  -0.998 0.319165
Message.signal0  1.545e-01  4.353e-02  3.551 0.000445 ***
Message.signal1  1.443e-01  4.417e-02  3.266 0.001213 **
Message.signal14  1.818e-02  4.353e-02  0.418 0.676445
Message.signal17  6.080e-02  4.353e-02  1.397 0.163503
Message.signal22  4.773e-02  4.353e-02  1.097 0.273717
Message.signal23 -4.670e-02  4.353e-02  -1.073 0.284110
Message.signal25  9.892e-03  4.417e-02  0.224 0.822928
`Standard/non-standard`Standard:English.score 1.523e-02  1.110e-02  1.372 0.171225
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1947 on 305 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1605,    Adjusted R-squared:  0.122
F-statistic: 4.166 on 14 and 305 DF,  p-value: 1.098e-06

```

FIG. 5.44 : Multiple regression English score x message type-read back accuracy

Question 2 L'effet du type de message (standard/non-standard) sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement est-il influencé par les différentes expériences de vol ?

Selon les résultats de la régression multiple, lorsque toutes les autres variables restent constantes, pour chaque heure de vol supplémentaire, le temps de réaction diminue de 0.00025s. Néanmoins, cette différence n'est pas significative ($p = 0.74382$) comme l'expose la figure 5.45 :

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      7.359e+00  7.644e-01  9.627 < 2e-16 ***
`Standard/non-standard`Standard -6.406e-01  3.252e-01  -1.970 0.04973 *
Presentation.formatAudiovisual -3.788e-01  3.524e-01  -1.075 0.28330
Flight.experience -2.535e-05  7.752e-05  -0.327 0.74382
English.score     6.815e-02  8.187e-02  0.832 0.40587
Pilot.qualificationProfessional Pilot -1.225e+00  4.555e-01  -2.688 0.00757 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -9.500e-01  4.511e-01  -2.106 0.03603 *
Message.signal0  -4.522e+00  6.395e-01  -7.071 1.05e-11 ***
Message.signal1  -4.433e+00  6.395e-01  -6.933 2.45e-11 ***
Message.signal14 -3.682e+00  6.395e-01  -5.758 2.07e-08 ***
Message.signal17 -4.528e+00  6.395e-01  -7.081 9.85e-12 ***
Message.signal22 -3.705e+00  6.395e-01  -5.794 1.71e-08 ***
Message.signal23 -4.645e+00  6.395e-01  -7.264 3.14e-12 ***
Message.signal25 -4.139e+00  6.395e-01  -6.472 3.84e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.86 on 306 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2471,    Adjusted R-squared:  0.2151
F-statistic: 7.726 on 13 and 306 DF,  p-value: 2.851e-13

```

FIG. 5.45 : Multiple regression flight experience x reaction time

En dépit du nombre d'heures de vol des participants, le temps de réaction s'avère moins important en cas de messages standard comme l'illustre la figure 5.46 :

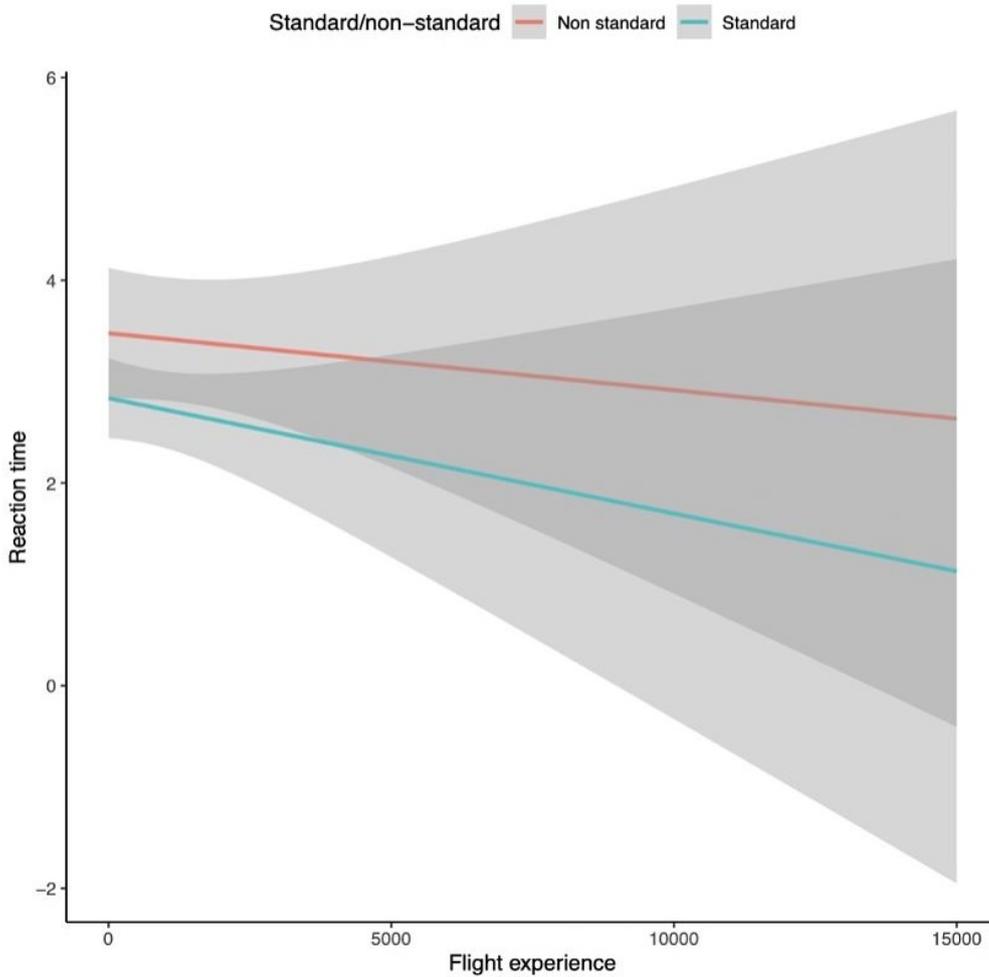


FIG. 5.46 : Line chart flight experience x message type- reaction time

Les résultats de la régression multiple corroborent cette constatation, aucune interaction significative ($p = 0.94159$) n'est observée entre l'expérience de vol et l'effet du type de message. Comme nous pouvons le voir dans la figure 5.47 ci-dessous :

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.363e+00  7.679e-01  9.589 < 2e-16 ***
`Standard/non-standard`Standard
Presentation.formatAudiovisual -3.794e-01  3.531e-01 -1.075  0.28342 .
Flight.experience -2.829e-05  8.733e-05 -0.324  0.74623
English.score  6.821e-02  8.201e-02  0.832  0.40624
Pilot.qualificationProfessional Pilot -1.226e+00  4.570e-01 -2.684  0.00768 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -9.481e-01  4.526e-01 -2.095  0.03700 *
Message.signal0 -4.522e+00  6.405e-01 -7.059  1.13e-11 ***
Message.signal1 -4.438e+00  6.433e-01 -6.899  3.04e-11 ***
Message.signal4 -3.682e+00  6.405e-01 -5.749  2.18e-08 ***
Message.signal7 -4.528e+00  6.405e-01 -7.070  1.06e-11 ***
Message.signa22 -3.705e+00  6.405e-01 -5.784  1.80e-08 ***
Message.signa23 -4.645e+00  6.405e-01 -7.252  3.40e-12 ***
Message.signa25 -4.143e+00  6.433e-01 -6.441  4.62e-10 ***
`Standard/non-standard`Standard:Flight.experience 1.140e-05  1.554e-04  0.073  0.94159
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.864 on 305 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2471,    Adjusted R-squared:  0.2126
F-statistic: 7.152 on 14 and 305 DF,  p-value: 8.156e-13

```

FIG. 5.47 : Multiple regression flight experience x message type- reaction time

Selon la figure 5.48, indépendamment du nombre d'heures de vol que possèdent les participants, le pourcentage de collationnements corrects est plus élevé en cas de messages standard.

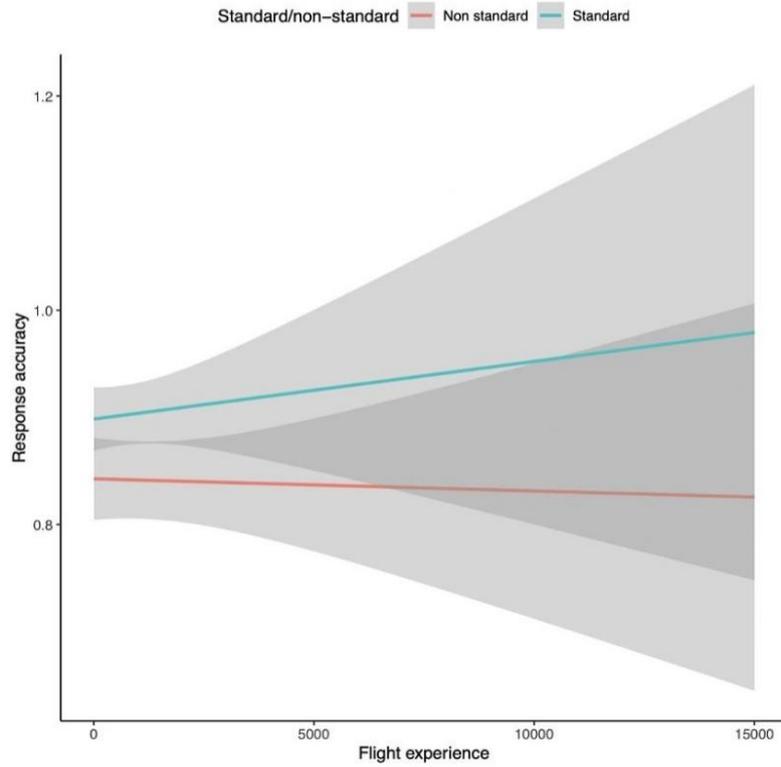


FIG. 5.48 : Line chart flight experience x message type- read back accuracy

Cette observation est renforcée par les résultats de la régression multiple, aucune interaction significative ($p = 0.9172$) n'est constatée entre l'expérience de vol et l'effet du type de message sur l'exactitude de collationnements comme l'illustre la figure 5.49 :

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      7.700e-01  5.234e-02  14.710 < 2e-16 ***
`Standard/non-standard`Standard  6.740e-02  2.361e-02   2.855 0.004604 **
Presentation.formatAudiovisual -2.773e-02  2.407e-02  -1.152 0.250191
Flight.experience -7.770e-06  5.953e-06  -1.305 0.192777
English.score     3.770e-03  5.590e-03   0.674 0.500607
Pilot.qualificationProfessional Pilot  8.276e-02  3.115e-02   2.657 0.008305 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -2.604e-02  3.085e-02  -0.844 0.399350
Message.signal0   1.545e-01  4.366e-02   3.540 0.000463 ***
Message.signal1   1.541e-01  4.385e-02   3.515 0.000507 ***
Message.signal14  1.818e-02  4.366e-02   0.416 0.677376
Message.signal17  6.080e-02  4.366e-02   1.392 0.164788
Message.signal22  4.773e-02  4.366e-02   1.093 0.275181
Message.signal23 -4.670e-02  4.366e-02  -1.070 0.285579
Message.signal25  1.975e-02  4.385e-02   0.450 0.652757
`Standard/non-standard`Standard:Flight.experience  1.102e-06  1.059e-05   0.104 0.917235
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1953 on 305 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1554,    Adjusted R-squared:  0.1166
F-statistic: 4.008 on 14 and 305 DF,  p-value: 2.316e-06

```

FIG. 5.49 : Multiple regression flight experience x message type- read back accuracy

Question 3 L'effet du type de message (standard/non-standard) sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement agit-il différemment sur les différents types de pilotes ?

Les participants sont distingués en trois catégories selon leur profil, soit la catégorie des élèves pilotes, la catégorie des pilotes privés et celle des pilotes professionnels. Selon les résultats de la régression multiple, il existe un effet significatif du type de pilotes sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement. Lorsque toutes les autres variables sont gardées constantes, comparé aux pilotes privés (Moyenne = 3.54s), le temps de réaction des pilotes professionnels (Moyenne = 2.32s) diminue en moyenne de 1.23s et celui des élèves pilotes (Moyenne = 2.55s) est réduit en moyenne de 0.95s. Cette différence est statistiquement significative ($p = 0.00757$, $p = 0.03603$ respectivement). Quant à l'exactitude du collationnement, par rapport aux pilotes privés (Moyenne=86.1%), le pourcentage de collationnements corrects des pilotes professionnels (Moyenne=92.0%) augmente en moyenne de 9.17% et celui des élèves pilotes (Moyenne=84.7%) diminue de 1.28%. La différence entre les pilotes professionnels et les pilotes privés est significative ($p = 0.007958$) tandis que celle entre les élèves pilotes et les pilotes privés est non-significative ($p = 0.394602$). Afin d'illustrer l'influence du profil de pilote sur l'effet du type de message, l'analyse de régression multiple est réalisée. Les résultats indiquent une interaction non-significative entre le profil de pilotes et l'effet du type de message, que ce soit en termes de temps de réaction ($p = 0.12716$, $p = 0.60159$ respectivement) ou en termes d'exactitude du collationnement ($p = 0.406611$, $p = 0.220694$ respectivement) comme

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'USAGE DEVIANT PHRASEOLOGIQUE PAR LES METHODES EXPERIMENTALES

l'illustrent la figure 5.50 et 5.51 ci-dessous :

```

Coefficients:
(Intercept)                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
`Standard/non-standard`Standard 7.647e+00 7.891e-01 9.692 < 2e-16 ***
Presentation.formatAudiovisual -4.267e-01 3.543e-01 -1.205 0.22933
Flight.experience          -1.763e-05 7.763e-05 -0.227 0.82050
English.score              5.587e-02 8.236e-02 0.678 0.49805
Pilot.qualificationProfessional Pilot -1.770e+00 5.775e-01 -3.064 0.00238 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -1.214e+00 6.941e-01 -1.749 0.08126 .
Message.signal0            -4.522e+00 6.391e-01 -7.075 1.03e-11 ***
Message.signal11          -4.491e+00 6.441e-01 -6.973 1.94e-11 ***
Message.signal14          -3.682e+00 6.391e-01 -5.762 2.04e-08 ***
Message.signal17          -4.528e+00 6.391e-01 -7.085 9.69e-12 ***
Message.signal22          -3.705e+00 6.391e-01 -5.797 1.69e-08 ***
Message.signal23          -4.645e+00 6.391e-01 -7.268 3.09e-12 ***
Message.signal25          -4.197e+00 6.441e-01 -6.516 3.00e-10 ***
`Standard/non-standard`Standard:Pilot.qualificationProfessional Pilot 1.243e+00 8.127e-01 1.530 0.12716
`Standard/non-standard`Standard:Pilot.qualificationStudent Pilot 4.694e-01 8.981e-01 0.523 0.60159
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.858 on 304 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.253,    Adjusted R-squared:  0.2161
F-statistic: 6.863 on 15 and 304 DF,  p-value: 7.997e-13

```

FIG. 5.50 : Multiple regression pilot qualification x message type- reaction times

```

Coefficients:
(Intercept)                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
`Standard/non-standard`Standard 6.547e-02 2.853e-02 2.295 0.022408 **
Presentation.formatAudiovisual -2.396e-02 2.413e-02 -0.993 0.321672
Flight.experience          -7.774e-06 5.288e-06 -1.470 0.142598
English.score              3.593e-03 5.610e-03 0.640 0.522396
Pilot.qualificationProfessional Pilot 1.021e-01 3.934e-02 2.596 0.009893 **
Pilot.qualificationStudent Pilot -7.095e-02 4.728e-02 -1.500 0.134534
Message.signal0            1.545e-01 4.353e-02 3.550 0.000446 ***
Message.signal11          1.636e-01 4.388e-02 3.729 0.000229 ***
Message.signal14          1.818e-02 4.353e-02 0.418 0.676496
Message.signal17          6.080e-02 4.353e-02 1.397 0.163575
Message.signal22          4.773e-02 4.353e-02 1.096 0.273798
Message.signal23          -4.670e-02 4.353e-02 -1.073 0.284191
Message.signal25          2.925e-02 4.388e-02 0.667 0.505464
`Standard/non-standard`Standard:Pilot.qualificationProfessional Pilot -4.601e-02 5.536e-02 -0.831 0.406611
`Standard/non-standard`Standard:Pilot.qualificationStudent Pilot 7.508e-02 6.118e-02 1.227 0.220694
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1947 on 304 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.163,    Adjusted R-squared:  0.1217
F-statistic: 3.947 on 15 and 304 DF,  p-value: 1.637e-06

```

FIG. 5.51 : Multiple regression pilot qualification x message type- read back accuracy

Autrement dit, l'effet général du type de message est observé pour tous les types de pilotes comme le démontrent la figure 5.52 et 5.53 ci-dessous :

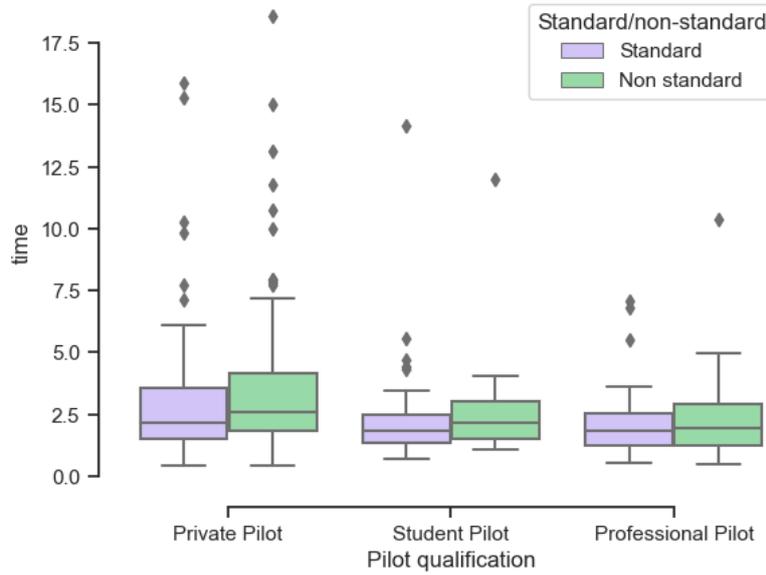


FIG. 5.52 : Boxplot Pilot qualification x standard/non-standard - reaction times

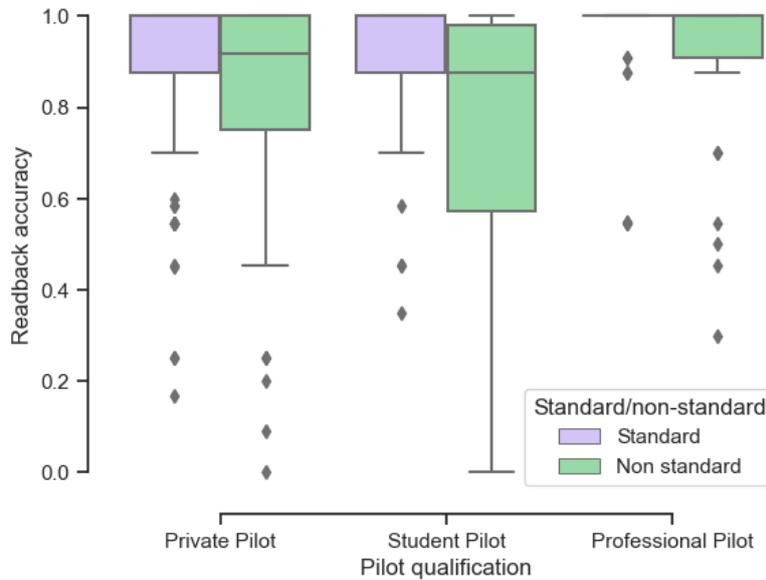


FIG. 5.53 : Boxplot Pilot qualification x standard/non-standard - readback accuracy

Nous pouvons ainsi observer que pour les trois types de pilotes, le temps de réaction s'avère moins important, le pourcentage de collationnements corrects est plus élevé en cas de messages standard.

Question 4 L'influence du mode de présentation (audio/audio-textuel) sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement agit-il différemment sur les apprenants avec différents niveaux d'anglais ?

Selon les résultats de la régression multiple, pour chaque score d'anglais supplémentaire, le temps de réaction diminue de 0.013s. Néanmoins, cette différence n'est pas statistiquement significative ($p = 0.778612$). Concernant l'influence du niveau d'anglais sur l'effet du type de message, les résultats de la régression multiple démontrent une interaction non-significative ($p = 0.795922$). L'analyse de régression multiple est également appliquée sur les données de l'exactitude du collationnement. Lorsque toutes les autres variables sont constantes, pour chaque score d'anglais additionnel, le pourcentage de collationnements corrects augmente de 0.69%. Les résultats mettent en évidence une interaction non-significative ($p = 0.2289$) entre les notes d'anglais (*English score*) et l'effet du type de message sur l'exactitude du collationnement. En conclusion, le variable « type de message » n'exerce pas un effet différent sur les participants recevant les différentes notes en anglais que ce soit en termes de temps de réaction ou d'exactitude du collationnement.

Question 5 L'effet du mode de présentation (audio/audiovisuel) sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement est-il influencé par les différentes expériences de vol ?

Selon les résultats de la régression multiple, quand toutes les autres variables sont constantes, avec l'augmentation d'une heure de vol, le temps de réaction est réduit de manière négligeable (inférieur à 1ms, plus précisément 0.000013s). Cette différence est statistiquement non-significative ($p = 0.771064$). Afin d'éclaircir l'interaction entre l'expérience de vol et l'effet du mode de présentation, l'analyse de régression multiple est effectuée, les résultats révèlent une interaction non-significative entre l'expérience de vol et l'effet du mode de présentation, tant pour le temps de réaction ($p = 0.269118$) que pour l'exactitude du collationnement ($p = 0.9542$). L'effet du mode de présentation observé lors de l'évaluation de l'hypothèse 3 s'applique à tous les participants détenant les différentes expériences de vol.

Question 6 L'impact du facteur « audio/audio-textuel » sur le temps de réaction et l'exactitude du collationnement intervient-il différemment pour les différents types de pilotes ?

D'après les résultats de la régression multiple, lorsque toutes les autres variables sont

gardées constantes, par rapport aux pilotes privés (Moyenne = 3.29s), le temps de réaction des pilotes professionnels (Moyenne = 2.07s) est réduit en moyenne de 1.09s et celui des élèves pilotes (Moyenne = 2.82s) diminue en moyenne de 0.59s. Cette différence est statistiquement significative ($p = 3.09e-05$, $p = 0.021229$, respectivement). Quant à l'exactitude du collationnement, comparé aux pilotes privés (Moyenne = 81.2%), le pourcentage de collationnements corrects des pilotes professionnels (Moyenne = 90.1%) augmente en moyenne de 10.15% tandis que celui des élèves pilotes (Moyenne = 78%) diminue en moyenne de 3.85%. La différence entre les pilotes privés et les pilotes professionnels est significative ($p = 1.37e-07$). De même pour celle entre les pilotes privés et les élèves pilotes ($p = 0.0422$). En vue de clarifier l'interaction entre le profil de pilotes et l'effet du mode de présentation, une analyse de régression multiple est réalisée, les résultats démontrent que l'interaction entre le profil de pilotes et l'effet du mode de présentation en termes de temps de réaction n'est pas significative ($p = 0.124101$, $p = 0.322589$ respectivement). C'est-à-dire, indépendamment du profil de pilotes, le temps de réaction s'avère moins important en cas de messages audio-textuels, comme nous pouvons le voir à travers la figure 5.54 ci-dessous :

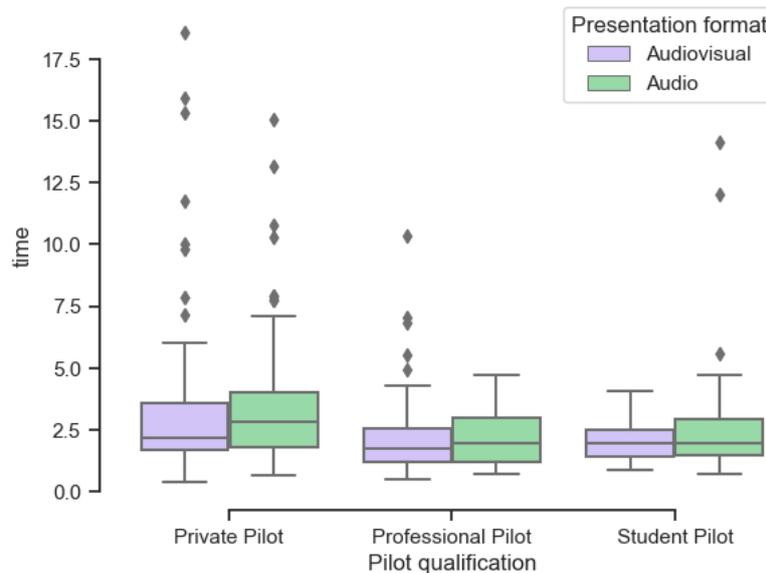


FIG. 5.54 : Boxplot Pilot qualification x audio/audiovisual-reaction times

Néanmoins, quant aux résultats de l'exactitude du collationnement, l'interaction est significative ($p = 0.004859$). Le pourcentage de collationnements corrects est plus élevé en cas de messages audio pour les pilotes privés, concernant les élèves pilotes, le pourcentage

de collationnements corrects est plus élevé pour les messages présentés de manière audio textuelle, l'effet du mode de présentation est moins marqué pour les pilotes professionnels comme l'illustre la figure 5.55 ci-dessous :

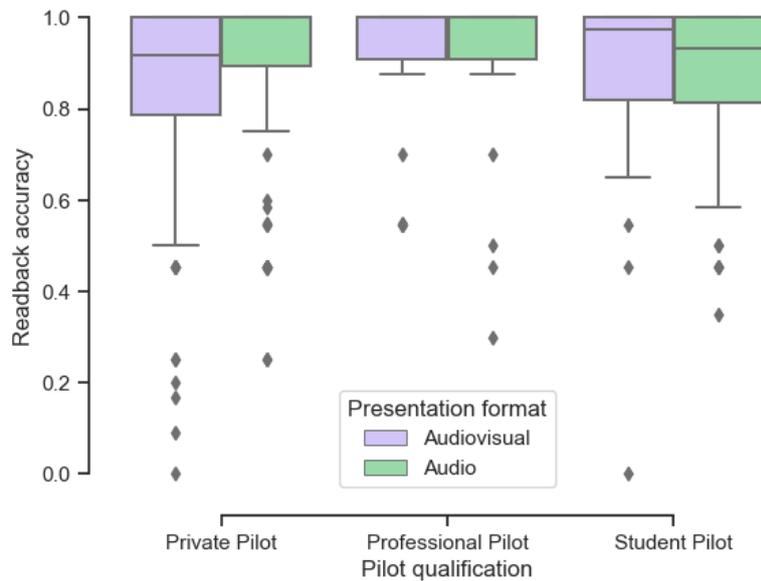


FIG. 5.55 : Boxplot Pilot qualification x audio/audiovisual-readback accuracy

Contrairement aux résultats du temps de réaction, la présentation audio-textuelle fait diminuer légèrement le pourcentage de collationnements corrects. Cette constatation contredit l'hypothèse 3 ainsi que les conclusions obtenues dans la littérature¹⁵⁵ traitant les questions du mode de présentation du message. L'étude de Cummings (2013) conclut que les ATC messages présentés de manière audio-textuelle permettent d'améliorer l'exactitude du collationnement des participants. Les sujets testés dans son étude sont les élèves pilotes et les pilotes privés. Alors que dans notre étude, le pourcentage de collationnements corrects des pilotes privés se trouve moins élevé en cas de messages audio-textuels (Moyenne = 78.4%) que audios (Moyenne = 84.1%). Certes, cette observation entre en contradiction avec les conclusions des recherches précédentes (Latorella, 1998, Field, 2004, Broersma, 2008) selon lesquelles l'emploi des ATC messages audio-textuels permet de réduire le nombre d'erreurs de collationnements que produisent les pilotes, mais elle peut être justifiée par la notion de l'effet de mémoire auditive (*Auditory memory effect*) proposée dans

¹⁵⁵La littérature dans ce domaine se focalise sur l'emploi des supports audiovisuels dans l'enseignement des langues secondes. L'apport audiovisuel permet d'améliorer le niveau de compréhension orale des apprenants en fournissant des informations contextuelles et culturelles enrichissantes. Voir SR Becker (2017), Shaojie et al. (2022).

l'étude de Wickens et al. (1983), selon laquelle les informations verbales sont retenues plus longtemps et avec une plus grande précision lorsqu'elles sont présentées de manière auditive plutôt que audio-textuelle. Wickens et al. (*ibid.*) distingue dans son étude deux types de tâches : la tâche spatiale et la tâche verbale. La première implique l'orientation et la localisation de la position de l'aéronef dans l'espace aérien. Elle s'adapte selon sa définition à la tâche de navigation de notre étude. La deuxième tâche mobilise la fonction communicative du langage. Elle peut s'assimiler à la tâche de communication de notre étude. L'auteur considère que la combinaison entre la tâche spatiale visuelle et la tâche de communication auditive serait la plus compatible, puisque les demandes de ressources pour réaliser ces deux tâches ne se chevauchent pas. Au contraire, la réalisation des deux tâches qui dépendent d'un même canal visuel sera beaucoup moins efficace. Dans notre étude, la réalisation de la tâche de navigation demande des ressources visuelles. La transmission audio-textuelle du ATC message lors de la tâche de communication constitue donc une source de distraction et permet ainsi d'alourdir la charge de travail du pilote et d'altérer l'exactitude du collationnement. L'effet de distraction que présente le mode audio-textuel du message ne s'exerce pas sur les pilotes professionnels. Le pourcentage de collationnements corrects passe en moyenne de 88.3% à 91.0% lorsqu'ils sont exposés aux messages audio-textuels. Cette constatation peut s'expliquer par le fait que par rapport aux pilotes privés, les pilotes professionnels détenant plus d'expérience du vol se familiarisent davantage avec les instruments de vol affichés dans le cockpit et avec les procédures de communication ATC et résistent ainsi plus facilement à la distraction liée à la présentation audio-textuelle du ATC message. Même si les demandes de ressources pour réaliser la tâche de navigation et celle de communication sont communes, la performance globale des pilotes professionnels n'est pas entravée grâce à leur grande aisance dans la réalisation des deux tâches.

5.3.7 *Discussion des résultats*

Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, la grande partie de nos hypothèses sont validées. Le traitement du message standard¹⁵⁶ s'avère plus rapide que celui du message non-standard¹⁵⁷. La compréhension du message standard se révèle être plus exacte que celle du message non-standard. Ces résultats expérimentaux représentent un grand intérêt dans la mesure où ils mettent en évidence l'importance de respecter la phraséologie standard dans les communications réelles sol-bord. L'usage non-standard de

¹⁵⁶Les messages standard conçus pour l'expérience 2 proviennent des exemples standard prescrits dans le manuel de phraséologie.

¹⁵⁷Les messages non-standard représentent les usages non-standard relevés dans les corpus de communications réelles pilotes-contrôleurs.

la phraséologie donne lieu souvent à plusieurs possibilités d'interprétation, entrave la compréhension des pilotes et augmente ainsi le risque d'incident voire d'accident aérien.

La compréhension des pilotes est évaluée en fonction de leur temps de réaction et de l'exactitude de leur collationnement ou de leur réponse. Le message standard se distingue du message non-standard par l'emploi du verbe. 8 groupes de comparaison verbale sont présentés : *request* (non-standard)/*report* (standard), *say* (non-standard)/*confirm* (standard), *understand* (non-standard)/*confirm* (standard), *confirm*¹⁵⁸ (non-standard)/*report* (standard), *pick up* (non-standard)/*join* (standard), *pick up* (non-standard)/ *have in sight* (standard), \emptyset ¹⁵⁹(non-standard)/ *reduce* (standard), \emptyset (non-standard)/*increase* (standard). En ce qui concerne le temps de réaction, seule la différence entre l'emploi du verbe *understand* et du verbe *confirm* est significative. Austin (1970) classe le verbe *understand* dans la catégorie des actes *expositifs*, son utilisation dans le message ayant pour l'intention de demander la vérification est inappropriée et par conséquent retarde la réaction des pilotes. Quant à l'exactitude de collationnement, la différence est significative entre l'emploi du verbe *say* et celui du verbe *confirm*. Les pilotes comprennent mieux le message standard contenant le verbe *confirm* car l'intention de la demande de vérification est transmise de manière claire et explicite par ce dernier. L'absence du verbe de mouvement *reduce* et *increase* dans le message non-standard conduit à une double interprétation et fait diminuer de manière significative le pourcentage de collationnements corrects.

Nous avons également exploré l'effet du mode de présentation du message sur la compréhension des pilotes. Le mode audio-textuel permet de réduire le temps de réaction mais elle ne permet pas d'améliorer l'exactitude du collationnement ou de la réponse. L'interaction existe entre la longueur du message et l'effet du mode de présentation, de manière globale, plus le message est long, plus l'effet est marqué. Cependant, cette interaction n'est pas significative que ce soit en termes de temps de réaction ou d'exactitude du collationnement.

L'effet du type de message (standard/non-standard) et du mode de présentation (audio/audio-textuel) est généralisé aux participants détenant différents niveaux d'anglais et différentes expériences de vol. Le profil de pilotes (élève-pilote, pilote privé et pilote professionnel) ne joue aucun rôle sur l'effet du type de message. Néanmoins, en ce qui concerne l'effet du mode de présentation, l'interaction avec le profil de pilotes est significative. Pour les pilotes privés, le pourcentage de collationnements corrects est plus élevé en cas de

¹⁵⁸Le même verbe peut être considéré comme standard dans un message et non-standard dans l'autre.

¹⁵⁹Le symbol désigne l'absence du verbe.

CONCLUSION

messages audio. Il convient de préciser que les pilotes privés qu'on a testés au cours de l'expérience 2 sont en formation pour devenir pilotes professionnels. Ils reçoivent de manière intensive les cours d'ATC communications. Ils sont ainsi plus habitués au mode audio (mode traditionnel de présentation du ATC message) qu'au mode audio-textuel. Concernant les élèves-pilotes, ils produisent relativement plus de collationnements corrects en cas de messages audio-textuels puisqu'ils possèdent des expériences limitées en vol et en ATC communication, la présentation audio-textuelle sert à apporter des clarifications en cas de doute et leur offre l'opportunité de vérifier la compréhension. Le recours au mode audio-textuel du message dans le cockpit évite la consultation de plusieurs ressources telles que la carte de route, le FMS pour but de vérifier le contenu de l'instruction ATC et permet ainsi aux élèves-pilotes de se concentrer sur la tâche de pilotage pendant la communication. L'effet du mode de présentation n'est pas marqué pour les pilotes professionnels grâce à leur grande familiarité avec la tâche de navigation et celle de communication. Pour ce type de pilote, le pourcentage de collationnements corrects est élevé pour les deux modes de présentation.

Chapitre 6

Conclusion

Dans cette thèse, nous tâchons d'abord d'illustrer la mise en oeuvre de la phraséologie aéronautique dans les communications réelles pilote-contrôleur et ensuite d'évaluer l'effet de l'usage déviant de cette phraséologie sur la compréhension du pilote. Pour ce faire, une analyse comparative entre deux types de corpus est menée. L'un représente la norme prescrite, c'est-à-dire, la phraséologie officielle de l'aviation, constitué des exemples standard de ATC conversation présentés dans les deux manuels de phraséologie. L'autre représente l'usage réel, composé de transcriptions orthographiques d'enregistrements de communications réelles sol-bord. La méthode de constitution des corpus de communications réelles et le choix des manuels phraséologiques de référence sont explicités dans le chapitre 4. Les différents types d'usages et de variations sont ainsi observés, annotés et mis en évidence, qu'il s'agisse de l'usage standard, non-standard ou de celui du *plain language*. Trois types de variations sont distingués, soit variation syntaxique, lexicale et sémantique. Selon la classification de Lopez (2013), ces variations correspondent soit à des variations libres soit à des variations stratégiques. Les variations libres résultent de l'influence du langage naturel tandis que les variations stratégiques font preuve de l'intention communicative spécifique. Le locuteur fait appel aux stratégies particulières afin de clarifier l'intention de son message, d'agir sur le comportement de son interlocuteur. Le recours à certaines de ces variations a pour objectif de répondre aux besoins communicationnels non-couverts par la phraséologie standard alors que le recours à d'autres a lieu lors des situations pour lesquelles la phraséologie est prévue et son emploi est recommandé. Nous avons classifié le premier cas dans la catégorie de l'usage du *plain language* et le deuxième cas dans celle de l'usage non-standard.

Dans le but de démontrer l'impact de l'usage non-standard de la phraséologie sur la compréhension du pilote, les exemples relevant de la variation lexicale et sémantique sont sélectionnés pour être évalués au moyen de l'expérimentation psycholinguistique. Deux types de tests sont mis en place : Le test de jugement au cours duquel les

CONCLUSION

pilotes sont exposés aux messages contenant respectivement les verbes lexicaux (qualifiés de l'usage standard) et les verbes à particule (considérés comme l'usage non standard). La tâche de navigation et de communication durant laquelle les pilotes reçoivent les instructions comportant le verbe de communication explicite (considéré comme l'usage standard) et implicite ou sans verbe (considéré comme l'usage non standard). Les résultats démontrent que l'emploi des messages non-standard entrave la compréhension¹⁶⁰ des pilotes et donne lieu à plusieurs possibilités d'interprétation. La transmission de l'acte de parole approprié joue un rôle crucial sur la bonne compréhension du ATC message par les pilotes. Notre étude souligne l'importance du respect des règles de la phraséologie dans les communications sol-bord réelles afin d'assurer la sécurité de circulation aérienne.

En outre, nous avons examiné dans cette thèse l'effet du mode de présentation du message sur la compréhension du pilote. D'après les résultats, la présentation audio-textuelle permet de réduire le temps de réaction du pilote mais ne permet pas d'améliorer l'exactitude de collationnements. Il convient de préciser que l'effet du mode de présentation agit différemment sur les différents profils de pilotes. La plupart des pilotes privés de notre étude sont en stage intensif de ATC communications, ils sont ainsi plus familiers avec le mode traditionnel de présentation du message, c'est-à-dire, le mode audio. C'est la raison pour laquelle le pourcentage de collationnements corrects chez eux est plus élevé en cas de présentation audio. Concernant les élèves pilotes, par manque d'expérience de vol et de ATC communications, la présentation audio-textuelle du message facilite la mémorisation et les aide à produire plus de collationnements corrects. Quant aux pilotes professionnels, ils collationnent aussi bien les messages présentés de manière audio que audio-textuel.

L'investigation du rôle que jouent les facteurs linguistiques et contextuels sur la compréhension du pilote a fait l'objet de plusieurs recherches (Morrow and Rodvold, 1993, Cardosi et al., 1996, Farris, 2007, Barshi and Farris, 2016). L'étude de Barshi and Farris (2013) évalue l'effet de la longueur du ATC message, de la vitesse avec laquelle il est émis et de l'unité prosodique associée à la production de ce dernier sur l'exactitude de collationnements du pilote. Les résultats attestent que les différences en termes d'intonation et de débit de parole lors de la prononciation du ATC message n'ont pas d'impact sur la compréhension du pilote. Tandis que la longueur du message constitue une source d'erreur dans les collationnements de ce dernier. Le pourcentage de collationnements corrects diminue avec l'augmentation de la longueur du message. Cette conclusion est confirmée

¹⁶⁰Deux paramètres sont utilisés pour évaluer la compréhension du pilote : le temps de réaction et l'exactitude de collationnement.

CONCLUSION

par l'étude de Morrow and Rodvold (1993) selon laquelle les longs messages ont tendance à surcharger la mémoire du pilote et à provoquer des problèmes de communication. Farris (2007) examine l'effet de la longueur du ATC message, de la charge de travail et de la maîtrise de l'anglais sur l'exactitude de collationnements et la performance de production orale du pilote. D'après les résultats, le pilote produit moins de collationnements exacts lorsque sa charge de travail s'avère élevée. Les pilotes qui ont une faible maîtrise de l'anglais éprouvent plus de difficultés de communication avec les contrôleurs aériens.

L'originalité de cette thèse réside dans le fait que un exemple du langage opératif contrôlé (phraséologie de l'aviation) est pour la première fois évalué avec l'utilisation d'un protocole expérimental psycholinguistique strictement contrôlé afin de vérifier l'efficacité des règles prescriptives que la phraséologie préconise dans la réduction de l'ambiguïté et l'amélioration de la compréhension. Les hypothèses linguistiques avancées dans cette étude sont examinées en adoptant la méthodologie relevant du domaine des sciences cognitives de manière à répondre aux besoins ergonomiques émanant du domaine de l'industrie. Nos résultats expérimentaux mettent en évidence les potentielles ambiguïtés associées à l'emploi de certaines formes lexicales non standard et permettent d'avertir les apprenants de ATC communications (élèves-pilotes et élèves-contrôleurs) de l'importance du respect de la phraséologie standard et du recours au langage naturel uniquement lors des situations de communication non prévues par la phraséologie.

Bibliographie

- Bernhard Ahring. *Linguistisch-analytische reflexionen zur fachsprache der luftfahrt*. 1980.
- Karim ATTOUMANI. Etude du reseau de telecommunication aeronautique (atn). 2000.
- J.L Austin. *Quand dire c'est faire*, trad. g.lane, seuil, paris. 1970.
- John Langshaw Austin. *How to do things with words*. Oxford university press, 1962.
- John Langshaw Austin. *Quand dire c'est faire*, 1975.
- I. Barshi and C. Farris. *Misunderstandings in atc communication : Language, cognition, and experimental methodology*. 2013.
- Immanuel Barshi and Candace Farris. *Misunderstandings in ATC communication : Language, cognition, and experimental methodology*. Routledge, 2016.
- Jessica L Becker, Shannon R & Sturm. Effects of audiovisual media on l2 listening comprehension : A preliminary study in french. *calico journal*, 34(2) :147-177, 2017.
- Claire Beyssade. La structure de l'information dans les questions : quelques remarques sur la diversité des formes interrogatives en français. *Linx. Revue des linguistes de l'université Paris X Nanterre*, (55) :173-193, 2006.
- Josiane Boutet. La qualification professionnelle entre langue et discours. *Langages*, (93) : 9-22, 1989.
- Martine Bracops et al. Introduction à la pragmatique. les théories fondatrices : actes de langage, pragmatique cognitive, pragmatique intégrée. *Bruxelles : Editions Duculot*, 2010.
- Carsten Breul. Language in aviation : The relevance of linguistics and relevance theory. *LSP Journal-Language for special purposes, professional communication, knowledge management and cognition*, 4(1), 2013.

BIBLIOGRAPHIE

- Anne Broersma, Mirjam & Cutler. Phantom word activation in L2. *System*, 36(1) :22-34, 2008.
- Kitty Campbell-Laird. Aviation english : A review of the language of international civil aviation. In *International Professional Communication Conference, 2004. IPCC 2004. Proceedings.*, pages 253-261. IEEE, 2004.
- Kim M Cardosi, Bryan Brett, and Sherwin Han. An analysis of tracon (terminal radar approach control) controller-pilot voice communications. Technical report, JOHN A VOLPE NATIONAL TRANSPORTATION SYSTEMS CENTER CAMBRIDGE MA, 1996.
- Anne Condamines. Linguistique de corpus et terminologie. *Langages*, (1) :36-47, 2005.
- Anne Condamines. Peut-on prévenir le risque langagier dans la communication écrite ? *Langage & société*, (3) :77-97, 2008.
- Anne Condamines. Pour le développement d'une linguistique ergonomique : l'exemple des langues contrôlées. *Le travail humain*, 81(3) :205-226, 2018.
- Anne Condamines. Towards an ergonomic linguistics : Application to the design of controlled natural languages. *International Journal of Applied Linguistics*, 31(1) : 18-30, 2021.
- David & others Crystal. *English as a global language*. Cambridge university press, 2003.
- Shannon Marie Cummings. Comparison of voice and text atc communications in the cockpit for esl pilots. 2013.
- Steven Cushing. *Fatal words : Communication clashes and aircraft crashes*. University of Chicago Press, 1994.
- Huang Dayong. Civil aviation international flight english record call, 2015.
- Renaat Declerk. Bruce fraser, the verb-particle combination in english. taishukan studies in modern linguistics. new york : Academic press, 1976, pp. vii+ 125. *Journal of Linguistics*, 14(2) :313-321, 1978.
- Estelle Delpéch, Marion Laignelet, Christophe Pimm, Céline Raynal, Michal Trzos, Alexandre Arnold, and Dominique Pronto. A real-life, french-accented corpus of air traffic control communications. In *Language Resources and Evaluation Conference (LREC)*, 2018.

BIBLIOGRAPHIE

- (Direction Générale de l'Aviation Civile) DGAC. Arrêté du 27 juin 2000 modifié relatif aux procédures de radiotéléphonie à l'usage de la circulation aérienne générale. Radiotéléphonie, 2006.
- (Direction Générale de l'Aviation Civile) DGAC. Phraséologie. manuel de formation à la phraséologie à l'usage de la circulation aérienne générale. 2007. Site internet du Service de l'Information Aéronautique (SIA), [en ligne].
- Robert MW Dixon. *Basic linguistic theory volume 2 : Grammatical topics*, volume 2. Oxford University Press on Demand, 2010.
- P Domogala. The bad old days. In *INTERNATIONAL AVIATION ENGLISH TEACHING FORUM*, volume 3, 1987.
- Brett Estival, Dominique & Molesworth. Radio miscommunication : Elz pilots in the australian general aviation environment. *Linguistics and the Human Sciences*, 5(3) : 351-379, 2012.
- (Federal Aviation Administration) FAA. Faa jo order 7110.65w. In *Air Traffic Control*, 2005.
- P Falzon. The analysis and understanding of an operative language. In *Proceedings of INTERACT*, volume 84, 1984.
- Pierre Falzon. Langages opératifs et compréhension opérative. *Le travail humain*, 50(3) : 281-286, 1987.
- Candace Farris. *The effects of message length, L2 proficiency and cognitive workload on performance accuracy and speech production in a simulated pilot navigation task*. PhD thesis, Concordia University, 2007.
- John Field. An insight into listeners' problems : Too much bottom-up or too much top-down ? *System*, 32(3) :363-377, 2004.
- J. J. Godfrey. Air traffic control complete corpus. *Site internet du Linguistic Data Consortium*, [en ligne], 1994.
- Erving Goffman and Alain Kihm. *La mise en scène de la vie quotidienne*, volume 2. Editions de minuit Paris, 1973.
- L Graglia, B Favennec, and A Arnoux. Vocalise : Assessing the impact of data link technology on the r/t channel. In *24th Digital Avionics Systems Conference*, volume 1, pages 5-C. IEEE, 2005.

BIBLIOGRAPHIE

- Annette M Green. Kappa statistics for multiple raters using categorical classifications. In *Proceedings of the 22nd annual SAS User Group International conference*, volume 2, page 4, 1997.
- Herbert P Grice. Logic and conversation. In *Speech acts*, pages 41–58. Brill, 1975.
- Christine Gunlogson. Declarative questions. In *Semantics and linguistic theory*, volume 12, pages 124–143, 2002.
- John A Harrison, GR Hobbs, JR Howes, and N Cope. The use of speech technology in air traffic control simulators. In *IN : International Conference on Simulators*, pages 15–19, 1986.
- Hawkins. *Human factors in flight*. Ashgate Publishing Company., 1993.
- Hawkins. *Human factors in flight*. Ashgate Publishing Company., 2000.
- Konrad Hofbauer, Stefan Petrik, and Horst Hering. The atcosim corpus of non-prompted clean air traffic control speech. In *LREC*. Citeseer, 2008.
- Paul E Illman. *Controlling pilot error : Communications*, volume 2. McGraw Hill Professional, 2001.
- Nataly Jahchan. *To what extent does text simplification improve human comprehension ? : cognitive evaluations for the optimization of the Airbus cockpit controlled language for future aircraft*. PhD thesis, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, 2019.
- Roman Jakobson. Linguistics & poetics. In *Style in language*, pages 350–377. MA : MIT Press, 1960.
- Roman Jakobson. *Essais de linguistique générale* (paris : Editions de minuit, 1963), chapitre ii. *Jakobsonchapitre II Essais de linguistique générale*, 1963.
- A Kacprzak. Lanque specialisee et lanque generale :differences accidentelles ou fondees ? in langues specialisees etbesoins specifiques : theorie et pratique. *Institut National des Telecommunication*, mai 2002.
- M Kanki, B.& Palmer. Communication and crew ressource management. In Earl L. Wiener, Barbara G., 1993.
- eds Kanki & Robert L. Helmreich. *Cockpit resource management*. London : Academic Press Limited, 1995.

BIBLIOGRAPHIE

- Catherine Kerbrat-Orecchioni. *L'énonciation : de la subjectivité dans le langage*. Armand Colin, 2009.
- Catherine Kim, Hyejeong & Elder. Understanding aviation english as a lingua franca : perceptions of korean aviation personnel. *Australian Review of Applied Linguistics*, 32(3) :23-1, 2009.
- K Krippendorff. Validity in content analysis. *computerstrategien für die kommunikation-sanalyse*, 1980.
- Tobias Kuhn. A survey and classification of controlled natural languages. *Computational linguistics*, 40(1) :121-170, 2014.
- J Richard Landis and Gary G Koch. The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, pages 159-174, 1977.
- P. & Rivière Larreya. *Grammaire explicative de l'anglais*. 3ème édition. paris : Pearson-longman. 2005.
- Kara A Latorella. Effects of modality on interrupted flight deck performance : Implications for data link. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, volume 42, pages 87-91. Sage Publications Sage CA : Los Angeles, CA, 1998.
- Charlotte Linde. The quantitative study of communicative success : Politeness and accidents in aviation discourse. *Language in society*, 17(3) :375-399, 1988.
- Stéphanie Lopez. Analyse comparative d'une norme langagière et de ses usages dans le domaine du contrôle aérien. In *Journées d'études Toulousaines (JéTou)*, pages 168-178, 2011.
- Stéphanie Lopez. *Norme (s) et usage (s) langagiers : le cas des communications pilote-contrôleur en anglais*. PhD thesis, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, 2013.
- John Lyons. *Semantics* (vol. 1 & vol. 2), 1977.
- Georges Maignan. *Le contrôle de la circulation aérienne*. PUF, 1991.
- Andrew McMichael. *De l'origine et du développement des combinaisons verbe+ particule en anglais : étude sémantico-syntaxique en synchronie et en diachronie dans le cadre de la grammaire cognitiviste et de la grammaire des constructions*. PhD thesis, Toulouse 2, 2001.

BIBLIOGRAPHIE

- Jeremy Mell. *Étude des communications verbales entre pilote et contrôleur en situation standard et non-standard*. PhD thesis, Toulouse 2, 1992.
- George Armitage Miller. *Language and communication*. 1951.
- Daniel Morrow and Michelle Rodvold. *The influence of atc message length and timing on pilot communication*. Technical report, 1993.
- Daniel Morrow and Michelle Rodvold. *Communication issues in air traffic control*. *Human factors in air traffic control*, pages 421–456, 1998.
- Peter Nübold and John Turner. *Linguistic redundancy in English aeronautical radio-telephony : a case study*. Number 8. Inst. für Anglistik, 1983.
- (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) OACI. *Aeronautical telecommunications. Annex 10 to the Convention on international civil aviation*, volume 2. *Communication Procedures including those with PANS status*. 4^{ème} édition, 1985.
- (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) OACI. *Manual on the implementation of ICAO language proficiency requirements*. *Communication Procedures including those with PANS status*. 6^{ème} édition, 2001.
- (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) OACI. *Manual of radio- telephony*. Doc 9835-AN/453. 1^{ère} édition, 2004.
- (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) OACI. *Manual of radio- telephony*. Doc 9432-AN/925. 4^{ème} édition., 2007.
- (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) OACI. *Manual on the implementation of ICAO language proficiency requirements*. Doc 9835-AN/453. 2^{ème} édition., 2010.
- HarryW Orlady. *Human factors in multi-crew flight operations*. Routledge, 2016.
- HW Orlady and LM Orlady. *Human factors in multi-crew flight operations*. *The Aeronautical Journal*, 106(1060) :321–324, 2002.
- Frank Robert Palmer. *Modality and the English modals*. Routledge, 2014.
- Donald G Paterson and Miles A Tinker. *Readability of newspaper headlines printed in capitals and in lower case*. *Journal of Applied Psychology*, 30(2) :161, 1946.

BIBLIOGRAPHIE

- Thomas Pellegrini, Jérôme Farinas, Estelle Delpéch, and François Lancelot. The airbus air traffic control speech recognition 2019 challenge : towards atc automatic transcription and call sign detection. *arXiv preprint arXiv :1810.12614*, 2019.
- Dennis Philps. L'anglais de la circulation aérienne. *Toulouse, France : ENAC*, 1989.
- Dennis Philps. Linguistic security in the syntactic structures of air traffic control english. *English world-wide*, 12(1) :103-124, 1991.
- Dennis Philps. *L'anglais dans le ciel des Antilles-Guyanes : Phraséologie et sécurité linguistique*. Editions L'Harmattan, 1992.
- Stephane Pigeon, Wade Shen, Aaron Lawson, and David A van Leeuwen. Design and characterization of the non-native military air traffic communications database (nnmatc). In *Eighth Annual Conference of the International Speech Communication Association*, 2007.
- O Veronika Prinzo, Thomas W Britton, and Alfred M Hendrix. Development of a coding form for approach control/pilot voice communications. Technical report, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION OKLAHOMA CITY OK CIVIL AEROMEDICAL INST, 1995.
- Franz Rubenbauer. Aspects of oral english communication in aviation. *Controller*, 48(4) : 23, 2009.
- John R Searle. Indirect speech acts. In *Speech acts*, pages 59-82. Brill, 1975.
- John R Searle. *Expression and meaning*, 1982.
- John R Searle, Daniel Vanderveken, S Willis, et al. *Foundations of illocutionary logic*. CUP Archive, 1985.
- J Segura, T Ehrette, A Potamianos, D Fohr, I Illina, PA Breton, V Clot, R Gemello, M Matassoni, and P Maragos. The hiwire database, a noisy and non-native english speech corpus for cockpit communication. *Online. http ://www. hiwire. org*, 2007.
- Tan Shaojie, Arshad Abd Samad, and Lilliati Ismail. Systematic literature review on audio-visual multimodal input in listening comprehension. *Frontiers in Psychology*, 13, 2022.
- Luboš Šmídl. Air traffic control communication. 2011. URL <http://hdl.handle.net/11858/00-097C-0000-0001-CCA1-0>.

- Luboš Šmídl, Jan Švec, Daniel Tihelka, Jindřich Matoušek, Jan Romportl, and Pavel Ircing. Design and development of speech corpora for air traffic control training. In *Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2018)*, 2018.
- Luboš Šmídl, Jan Švec, Daniel Tihelka, Jindřich Matoušek, Jan Romportl, and Pavel Ircing. Air traffic control communication (atcc) speech corpora and their use for asr and tts development. *Language Resources and Evaluation*, 53 :449–464, 2019.
- Jessie Smith, C. *Synonyms Discriminated*. Gale Research Co. Detroit, 1970.
- Peter Wilfred Hesling Smith. *Speech Act Theory, Discourse structure and indirect speech acts*. PhD thesis, Doctoral Dissertation, University of Toulouse, 1991.
- Dan Sperber and Deirdre Wilson. *Relevance : Communication and cognition*, volume 142. Citeseer, 1986.
- Dan Sperber and Deirdre Wilson. Fodor's frame problem and relevance theory-response. *Behav Brain Sci*, 19(3) :530–532, 1996.
- Dan Sperber and Deirdre Wilson. *Relevance theory*. The Handbook of Pragmatics, 2002.
- Pontus Stenetorp, Sampo Pyysalo, Goran Topić, Tomoko Ohta, Sophia Ananiadou, and Jun'ichi Tsujii. Brat : a web-based tool for nlp-assisted text annotation. In *Proceedings of the Demonstrations at the 13th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, pages 102–107, 2012.
- Leonard Talmy. Lexicalization patterns : Semantic structure in lexical forms. *Language typology and syntactic description*, 3(99) :36–149, 1985.
- Leonard Talmy. Path to realization : A typology of event conflation. In *Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*, volume 17, pages 480–519, 1991.
- Leonard Talmy. Toward a cognitive semantics. In *Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*, volume 2, 2000.
- Pascale Vergely. *Analyse linguistique de l'expression du dysfonctionnement technique : le cas des échanges entre chefs de salle et maintenance opérationnelle dans la navigation aérienne*. PhD thesis, Toulouse 2, 2004.
- Pascale Vergely. L'expression du dysfonctionnement technique dans des interactions orales de travail. *Langage & société*, (3) :35–54, 2008a.

BIBLIOGRAPHIE

Pascale Vergely. Communications professionnelles et usage de la langue naturelle : une question de risque (s)? *Les Enjeux de l'information et de la communication*, (1) : 1-11, 2008b.

Ralph Weischedel and Ada Brunstein. Bbn pronoun coreference and entity type corpus. *Linguistic Data Consortium, Philadelphia*, 112, 2005.

Christopher D Wickens, Diane L Sandry, and Michael Vidulich. Compatibility and resource competition between modalities of input, central processing, and output. *Human factors*, 25(2) :227-248, 1983.

Eveline Wyss-Bühlmann. *Variation and co-operative communication strategies in air traffic control English*, volume 272. Peter Lang, 2005.

Annexe A. ICAO Rating Scale descriptors***Pronunciation***

Level	Description
Pre-operational 3 :	Pronunciation, stress, rhythm and intonation are influenced by the first language or regional variation and frequently interfere with ease of understanding.
Operational 4 :	Pronunciation, stress, rhythm and intonation are influenced by the first language or regional variation, but only sometimes interfere with ease of understanding.
Extended 5 :	Pronunciation, stress, rhythm and intonation, though influenced by the first language or regional variation, rarely interfere with ease of understanding.
Expert 6 :	Pronunciation, stress, rhythm and intonation, though possibly influenced by the first language or regional variation, almost never interfere with ease of understanding.

Level	Description
Pre-operational 3 :	Accent at this Pre-operational Level 3 is so strong as to render comprehension by an international community of aeronautical radiotelephony users very difficult or impossible. It should be noted that native or secondlanguage speakers may be assessed at this level in cases where a regional variety of the language has not been sufficiently attenuated.
Operational 4 :	A pilot or air traffic controller who does not understand an unexpected communication must be able to communicate that fact. It is much safer to query a communication, to clarify, or even to simply acknowledge that one does not understand rather than to allow silence to mistakenly represent comprehension. At Operational Level 4, it is acceptable that comprehension is not perfect 100 per cent of the time when dealing with unexpected situations, but Level 4 speakers need to be skilled at checking, seeking confirmation, or clarifying a situation or communication.
Extended 5 :	Interactions at this level are based on high levels of comprehension and fluency. While skills in checking, seeking confirmation and clarification remain important, they are less frequently deployed. On the other hand speakers at this level are capable of exercising greater control over the conduct and direction of the conversation.
Expert 6 :	Expert speakers display no difficulties in reacting or initiating interaction. They are additionally able to recognize and to use non-verbal signs of mental and emotional states (for example, intonations or unusual stress patterns). They display authority in the conduct of the conversation.

Structure

Level	Description
Pre-operational 3 :	Basic grammatical structures and sentence patterns associated with predictable situations are not always well controlled. Errors frequently interfere with meaning.
Operational 4 :	Basic grammatical structures and sentence patterns are used creatively and are usually well controlled. Errors may occur, particularly in unusual or unexpected circumstances, but rarely interfere with meaning.
Extended 5 :	Basic grammatical structures and sentence patterns are consistently well controlled. Complex structures are attempted but with errors which sometimes interferes with meaning.
Expert 6 :	Both basic and complex grammatical structures and sentence patterns are consistently well controlled.

Level	Description
Pre-operational 3 :	A weak command of basic grammatical structures at this level will limit available range of expression or result in errors which could lead to misunderstandings.
Operational 4 :	Operational Level 4 speakers have good command of basic grammatical structures. They do not merely have a memorized set of words or phrases on which they rely but have sufficient command of basic grammar to create new meaning as appropriate. They demonstrate local errors and infrequent global errors and communication is effective overall. Level 4 speakers will not usually attempt complex structures, and when they do, quite a lot of errors would be expected resulting in less effective communication.
Extended 5 :	Extended Level 5 speakers demonstrate greater control of complex grammatical structures than do Operational Level 4 speakers and may commit global errors from time to time when using complex structures. The critical difference between the Level 4 and Level 5 requirements concerns the use of basic grammatical structures and sentence patterns compared to the use of complex structures (see the glossary of basic and complex structures in Appendix B, Part IV). At Level 5, the structure descriptors refer to consistent control of basic structure, with errors possibly occurring when complex structures and language are used. There is actually a big jump between Level 4 and Level 5. Level 5 speakers will have a more sophisticated use of English overall, but will exhibit some errors in their use of complex language structures, but not in their basic structure patterns.
Expert 6 :	Expert Level 6 speakers do not demonstrate consistent global structural or grammatical errors but may exhibit some local errors.

Vocabulary

Level	Description
Pre-operational 3 :	Vocabulary range and accuracy are often sufficient to communicate on common, concrete or work-related topics, but range is limited and the word choice often inappropriate. Is often unable to paraphrase successfully when lacking vocabulary.
Operational 4 :	Vocabulary range and accuracy are usually sufficient to communicate effectively on common, concrete and workrelated topics. Can often paraphrase successfully when lacking vocabulary in unusual or unexpected circumstances.
Extended 5 :	Vocabulary range and accuracy are sufficient to communicate effectively on common, concrete and work-related topics. Paraphrases consistently and successfully. Vocabulary is sometimes idiomatic.
Expert 6 :	Vocabulary range and accuracy are sufficient to communicate effectively on a wide variety of familiar and unfamiliar topics. Vocabulary is idiomatic, nuanced and sensitive to register.

Level	Description
Pre-operational 3 :	Gaps in vocabulary knowledge and/or choice of wrong or non-existent words are apparent at this level. This has a negative impact on fluency or results in errors which could lead to misunderstandings. The frequent inability to paraphrase unknown words or in the process of clarification makes accurate communication impossible.
Operational 4 :	An Operational Level 4 speaker will likely not have a well-developed sensitivity to register (see glossary on page (ix)). A speaker at this level will usually be able to manage communication on work-related topics, but may sometimes need clarification. When faced with a communication breakdown, an Operational Level 4 speaker can paraphrase and negotiate meaning so that the message is understood. The ability to paraphrase includes appropriate choices of simple vocabulary and considerate use of speech rate and pronunciation.
Extended 5 :	Extended Level 5 speakers may display some sensitivity to register, with a lexical range which may not be sufficient to communicate effectively in as broad a range of topics as an Expert Level 6 speaker, but a speaker with Extended proficiency will have no trouble paraphrasing whenever necessary.
Expert 6 :	Level 6 speakers demonstrate a strong sensitivity to register. Another marker of strong proficiency seems to be the acquisition of, and facility with, idiomatic expressions and the ability to communicate nuanced ideas. As such, use of idioms may be taken into account in assessment procedures designed to identify Level 6 users in a non-radiotelephony context. This is not however intended to imply that idiomatic usages are a desirable feature of aeronautical radiotelephony communications. On the contrary, use of idioms is an obstacle to intelligibility and mutual understanding between non-expert users and should therefore be avoided by all users.

Fluency

Level	Description
Pre-operational 3 :	Produces stretches of language, but phrasing and pausing are often inappropriate. Hesitations or slowness in language processing may prevent effective communication. Fillers are sometimes distracting.
Operational 4 :	Produces stretches of language at an appropriate tempo. There may be occasional loss of fluency on transition from rehearsed or formulaic speech to spontaneous interaction, but this does not prevent effective communication. Can make limited use of discourse markers or connectors. Fillers are not distracting.
Extended 5 :	Able to speak at length with relative ease on familiar topics but may not vary speech flow as a stylistic device. Can make use of appropriate discourse markers or connectors.
Expert 6 :	Able to speak at length with a natural, effortless flow. Varies speech flow for stylistic effect, e.g. to emphasize a point. Uses appropriate discourse markers and connectors spontaneously.

Level	Description
Pre-operational 3 :	Gaps in vocabulary knowledge and/or choice of wrong or non-existent words are apparent at this level. This has a negative impact on fluency or results in errors which could lead to misunderstandings. The frequent inability to paraphrase unknown words or in the process of clarification makes accurate communication impossible.
Operational 4 :	An Operational Level 4 speaker will likely not have a well-developed sensitivity to register (see glossary on page (ix)). A speaker at this level will usually be able to manage communication on work-related topics, but may sometimes need clarification. When faced with a communication breakdown, an Operational Level 4 speaker can paraphrase and negotiate meaning so that the message is understood. The ability to paraphrase includes appropriate choices of simple vocabulary and considerate use of speech rate and pronunciation.
Extended 5 :	Rate of speech and organization of discourse at this level approach natural fluency. Under appropriate circumstances, rates significantly higher than the ICAO recommended rate of 100 words per minute can be achieved without negatively affecting intelligibility.
Expert 6 :	Fluency at this level is native-like or near native-like. It is notably characterized by a high degree of flexibility in producing language and in adapting the speech rate to the context of communication and the purposes of the speaker.

Comprehension

Level	Description
Pre-operational 3 :	Comprehension is often accurate on common, concrete and work-related topics when the accent or variety used is sufficiently intelligible for an international community of users. May fail to understand a linguistic or situational complication or an unexpected turn of events.
Operational 4 :	Comprehension is mostly accurate on common, concrete and work-related topics when the accent or variety used is sufficiently intelligible for an international community of users. When the speaker is confronted with a linguistic or situational complication or an unexpected turn of events, comprehension may be slower or require clarification strategies.
Extended 5 :	Extended 5 : Comprehension is accurate on common, concrete and work-related topics and mostly accurate when the speaker is confronted with a linguistic or situational complication or an unexpected turn of events. Is able to comprehend a range of speech varieties (dialect and/or accent) or registers.
Expert 6 :	Comprehension is consistently accurate in nearly all contexts and includes comprehension of linguistic and cultural subtleties.

Level	Description
Pre-operational 3 :	Level 3 comprehension is limited to routine communications in optimum conditions. A pilot or controller at this level would not be proficient enough to understand the full range of radiotelephony communications, including unexpected events, substandard speech behaviours or inferior radio reception.
Operational 4 :	As with all Operational Level 4 descriptors, comprehension is not expected to be perfectly accurate in all instances. However, pilots or air traffic controllers will need to have strategies available which allow them to ultimately comprehend the unexpected or unusual communication. Unmarked or complex textual relations are occasionally misunderstood or missed. The descriptor of Operational Level 4 under “Interactions” clarifies the need for clarification strategies. Failure to understand a clearly communicated unexpected communication, even after seeking clarification, should result in the assignment of a lower proficiency.
Extended 5 :	Level 5 users achieve a high degree of detailed accuracy in their understanding of aeronautical radiotelephony communications. Their understanding is not hindered by the most frequently encountered non-standard dialects or regional accents, nor by the less well-structured messages that are associated with unexpected or stressful events.
Expert 6 :	Level 6 users achieve a high degree of detailed accuracy and flexibility in their understanding of aeronautical radiotelephony communications regardless of the situation or dialect used. They further have the ability to discern a meaning which is not made obvious or explicit (“read between the lines”), using tones of voice, choice of register, etc., as clues to unexpressed meanings.

Interactions

Level	Description
Pre-operational 3 :	Responses are sometimes immediate, appropriate and informative. Can initiate and maintain exchanges with reasonable ease on familiar topics and in predictable situations. Generally inadequate when dealing with an unexpected turn of events.
Operational 4 :	Responses are usually immediate, appropriate and informative. Initiates and maintains exchanges even when dealing with an unexpected turn of events. Deals adequately with apparent misunderstandings by checking, confirming or clarifying.
Extended 5 :	Responses are immediate, appropriate and informative. Manages the speaker/listener relationship effectively.
Expert 6 :	Interacts with ease in nearly all situations. Is sensitive to verbal and nonverbal cues and responds to them appropriately.

Level	Description
Pre-operational 3 :	The interaction features at this level are such that communication lacks concision and efficiency. Misunderstandings and nonunderstandings are frequent leading to possible breakdowns in communication. Speakers at this level will not gain the confidence of their interlocutors.
Operational 4 :	A pilot or air traffic controller who does not understand an unexpected communication must be able to communicate that fact. It is much safer to query a communication, to clarify, or even to simply acknowledge that one does not understand rather than to allow silence to mistakenly represent comprehension. At Operational Level 4, it is acceptable that comprehension is not perfect 100 per cent of the time when dealing with unexpected situations, but Level 4 speakers need to be skilled at checking, seeking confirmation, or clarifying a situation or communication.
Extended 5 :	Level 5 users achieve a high degree of detailed accuracy in their understanding of aeronautical radiotelephony communications. Their understanding is not hindered by the most frequently encountered non-standard dialects or regional accents, nor by the less well-structured messages that are associated with unexpected or stressful events.
Expert 6 :	Expert speakers display no difficulties in reacting or initiating interaction. They are additionally able to recognize and to use non-verbal signs of mental and emotional states (for example, intonations or unusual stress patterns). They display authority in the conduct of the conversation.

Annexe B. STANDARD WORDS AND PHRASES

Word/Phrase	Meaning
Acknowledge	“Let me know that you have received and understood this message.”
Affirm	“Yes.”
Approved	“Permission for proposed action granted.”
Break	“I hereby indicate the separation between portions of the message.”
Break Break	“I hereby indicate the separation between messages transmitted to different aircraft in a very busy environment.”
Cancel	“Annul the previously transmitted clearance.”
Check	“Examine a system or procedure.”
Cleared	“Authorized to proceed under the conditions specified.”
Confirm	“I request verification of : (clearance, instruction, action, information).”
Contact	“Establish communications with . . .”
Correct	“True” or “Accurate”.
Correction	“An error has been made in this transmission (or message indicated). The correct version is . . .”
Disregard	“Ignore.”
How do you read	“What is the readability of my transmission ?”
I say again	“I repeat for clarity or emphasis.”
Maintain	Continue in accordance with the condition(s) specified or in its literal sense, e.g. “maintain VFR”.
Monitor	“Listen out on (frequency).”
Negative	“No” or “Permission not granted” or “That is not correct” or “not capable”
Out	“This exchange of transmissions is ended and no response is expected.”
Over	“My transmission is ended and I expect a response from you.”
Readback	“Repeat all, or the specified part, of this message back to me exactly as received.”
Recleared	“A change has been made to your last clearance and this new clearance supersedes your previous clearance or part thereof.”

Word/Phrase	Meaning
Report	“Pass me the following information . . .”
Request	“I should like to know . . .” or “I wish to obtain . . .”
Roger	“I have received all of your last transmission.”
Say again	“Repeat all, or the following part, of your last transmission.”
Speak slower	“Reduce your rate of speech.”
Standby	“Wait and I will call you.”
Unable	“I cannot comply with your request, instruction, or clearance.”
Wilco	(Abbreviation for “will comply”). “I understand your message and will comply with it.”
Words twice	a) As a request : “Communication is difficult. Please send every word or group of words twice.” b) As information : “Since communication is difficult, every word or group of words in this message will be sent twice.”

Annexe C. Distribution des catégories grammaticales dans l'usage natif et non-natif

	Phraséologie	Corpus natif	Corpus non-natif
Conjonction	↓	↑	↓
Déterminant	↓	↑	↓
Adjectif	↓	↑	↓
Préposition	↓	↑	↓
Auxiliaire de modalité	↓	↑	↓
Nom	↑	↓	↑
Verbe à l'infinitif	↑	↓	↑
Verbe au passé	↓	↑	↓
Verbe à la troisième personne du singulier	↓	↑	↓
Verbe au participe présent	↓	↑	↓
Verbe au participe passé	↑	↓	↑
Pronom personnel	↓	↑	↓
Particule	↓	↓	↑
Interjection	↓	↓	↑

Annexe D. Formulaire du participant

xxx

Nom et prénom du participant

Age

Sexe

Langue maternelle

D'autres langues que vous parlez

Niveau d'anglais aéronautique

Qualification

Combien d'heures de vol

Annexe E. Formulaire de Consentement (Jahchan, 2019)

« Formulaire de Consentement libre, éclairé et express

Expériences comportementales en psychologie cognitive/psycholinguistique

UMR 7114 - MODÈLES, DYNAMIQUES, CORPUS (MODYCO)

200, avenue de la république, 92001 Nanterre cedex

Je déclare accepter librement de participer à cette étude comportementale de psycholinguistique. Je comprends que ma participation n'est pas obligatoire et que je peux arrêter ma participation à tout moment sans avoir à me justifier ni encourir aucune responsabilité. Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités et je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Au cours de cette expérience, j'accepte que soient recueillies des données chronométriques sur mes réponses. Je comprends que les informations recueillies sont strictement confidentielles et à usage exclusif des investigateurs concernés.

J'ai été informé(e) que mon identité n'apparaîtra dans aucun rapport ou publication et que toute information me concernant sera traitée de manière confidentielle. J'accepte que les données enregistrées à l'occasion de cette étude puissent être conservées dans une base de données et faire l'objet d'un traitement informatisé non nominatif par l'UMR 7114 - MODYCO. J'ai bien noté que le droit d'accès prévu par la loi « informatique et libertés » s'exerce à tout moment auprès de laboratoire Modyco.

Nom de l'expérience : La compréhension de ATC message standard et non-standard sous format audio et audio-visuel

Date : _____

Nom du volontaire : _____

Signature du volontaire (précédée de la mention « lu et approuvé ») :

Nom de l'expérimentateur responsable : Qiushi ZHANG »

Annexe F. Tests QCM en anglais

1. The ground engineer insisted ____ checking the number 3 engine once again.

1. on 2. to 3. for 4. by

2. Bob ____ a first officer since 1985.

1. was 2. is being 3. has been 4. is

3. We ____ a severe turbulence area when the port engine ____.

1. crossed / failed 2. were crossing / failed
3. had crossing / fails 4. had crossed / failing

4. This aircraft is equipped ____ CFR 56 engines.

1. of 2. by 3. with 4. on

5. Increase your speed ____ 50 Knots.

1. of 2. by 3. with 4. on

6. It is only 6 months ____ he ____ a pilot.

1. since / becoming 2. from when / becomes
3. since / became 4. until / became

7. He ____ a flight engineer for 10 years but now, he wants to become a pilot.

1. was 2. had been 3. has been 4. has

8. There is some oil under the aircraft. Can you ____, please ?

Annexe G. Tests d'écoute audio sur simulateur

1. BALAIR 3993 FLY HEADING 230. LEFT HEADING 230, BALAIR 3993 AND 3993 DESCEND 6000 FEET, LEFT NOW HEADING 220 SPEED ERR 210 KNOTS SPEED 210 KNOTS LEFT HEADING 220 DESCENDING 5000 ERR 6000 FEET BALAIR 3993 BALAIR 3993 EXPECT _____

2. DE GAULLE GROUND UNITED 131 WE HAVE A QUESTION. TRANSAT 111 CALLING? AFFIRMATIVE UNITED 131, WE HAD TO RETURN TO GATE FOR FUEL AND WE HAD A CLEARANCE FOR DEPARTURE, CAN WE STILL KEEP THAT OR DO WE _____? UNITED 131 WHEN YOU ARE READY AGAIN YOU NEED TO RECONTACT PREFLIGHT ON 126,65 TO GET A NEW CLEARANCE THANK YOU, GOOD DAY.

3. SPEEDBIRD 479 HOLDING SHORT 101 _____
SPEEDBIRD 479 THANKS BE SURE TO GIVE ME A CALL WHEN YOU PARK WILL YOU.

4. 9 ALPHA, FROM 57 NORTH 10 WEST TO BANGOR VIA TRACK CHARLIE TO MAINTAIN FL 350 (MACH) DECIMAL 80, FROM 57 NORTH 10 WEST, TAKE OFF _____ CLEARANCE _____
COULD YOU READ BACK THIS CLEARANCE PLEASE AND THE, AND THE COORDINATES FOR TRACK CHARLIE.

5. GROUND GOOD AFTERNOON SPEEDBIRD 28 ALPHA, RUNWAY VACATED ALPHA 5 SPEEDBIRD 28 ALPHA, GOOD DAY TO YOU, _____
HOLD SHORT OF PAPA.

6. BRITANNIA 279A TOWER, GOOD CHECK WITH ME YOUR ESTIMATED _____
_____ FROM GLASGOW YOUR BOUNDARY POSITION AT 10 WEST AND YOUR ETA FOR THE BOUNDARY OR THE ELAPSED TIME TO THE BOUNDARY REQUESTED FLIGHT LEVEL AND YOUR MACH NUMBER

7. THAT'S CORRECT SIR, THAT'S CORRECT SIR, YOUR GATE IS 411 _____

8. GATWICK TOWER GOOD EVENING JET SET 346 CHARLIE WE'RE _____

INFORMATION UNIFORM CLEARANCE (FOR) ALICANTE

9. LUFTHANSA 4605 CLEARED FOR TAKE OFF RUNWAY 27 RIGHT BY THE TIME YOU _____ YOU WILL BE 5 MILES MORE THAN XXXXXX BEHIND THE SINGAPORE 747

10. LUFTHANSA 4605 CLEARED FOR TAKE OFF 27 RIGHT, THE WIND 330 DEGREES 6 KNOTS => 4605 _____

Annexe H. Definition of Aviation Topic/Speech Act Taxonomy (ATSAT) Speech Act

1. Address/Addressee The facility/position or aircraft identified as speaker or receiver

 2. Courtesy Word(s) or phrase(s) spoken as an act of courtesy

 3. Instruction/
Clearance— Read-
back/Acknowledgment Instruction/Clearance : Phraseology used by a controller to issue instructions to an aircraft
Readback/Acknowledgment : words or phrases spoken by a pilot or controller in response to an instruction/clearance

 4. Advisory/
Remark—Readback/
Acknowledgment Advisory/Remark : Required communication based on the controller's responsibility for issuing advisories and the pilot's responsibility for making certain reports
Readback/Acknowledgment : Words or phrases spoken by a pilot or controller in response to an advisory/remark

 5. Request—Readback/
Acknowledgment Request : Speech act initiated by the pilot or controller for the purpose of acquiring information and/or a service
Readback/Acknowledgment : Words or phrases spoken by a pilot or controller in response to a request
-

Annexe I. Aviation Topics within ATSAT's Speech Act Categories

1. Address/Addressee	Speaker : Identification of the speaker Receiver : Identification of the receiver
2. Courtesy	Thanks : "Thanks," "Thank you," or words of appreciation Greetings : "Good day," "So long," "Hello" Apology : Any apology, example, "I'm sorry," "I owe you"
3. Instruction/Clearance — Readback/ Acknowledgment	Heading : An assigned vector or readback by a pilot Heading Modifier : A word or phrase indicating an increased/ decreased rate of turn Altitude : Altitude assignment by a controller or readback by a pilot Altitude Restriction : Any restriction to altitude assignment by a controller or readback by a pilot Speed : Speed assignment by a controller or readback by a pilot Approach/Departure : A clearance given by a controller to make an approach to an airport, or runway assignment, or readback by pilot Frequency : A radio frequency used for communications or navigation aid assignment by a controller or readback by pilot Holding : Holding instructions issued by a controller or readback by a pilot Route : Any instruction issued by a controller that pertains to the course an aircraft is assigned or readback by a pilot Transponder : A beacon code and/or ident instructions issued by a controller or readback by a pilot
4. Advisory/ Remark— Readback/ Acknowledgment	Heading : An expected vector/heading given by a controller or his/ her readback of a pilot report. A pilot report of a vector/heading

Heading Modifier : Word(s) or phrase(s) used by either a controller or a pilot indicating an increased/decreased rate of turn

Altitude : An expected altitude assignment issued by a controller or his/her acknowledgment of an altitude reported by a pilot. An altitude reported by a pilot

Altitude Restriction : An expected altitude restriction issued by a controller or his/her readback of a report by a pilot. A pilot report of an altitude restriction

Speed : An expected speed assignment issued by a controller or his/ her readback of a pilot speed report. A speed reported by a pilot

Approach/Departure : An expected approach/departure instruction issued by a controller or his/her readback of a pilot report. A pilot report of assigned approach/departure

Route/Position : A route or position issued by a controller or his/her readback of a route or position reported by a pilot. A pilot report of a route or a position

NOTAM/Advisory : A Notice to Airmen (NOTAM) or aviation advisories issued by a controller or his/her readback of a pilot report. A pilot report of aviation advisories or his/her readback of a NOTAM/advisory

Annexe J. Liste des ATC messages utilisés lors de l'expérience 2

Nombre du scénario	Message I	Message II
Scénario 1	Fox echo Charlie delta alpha fly heading of 360 stop your turn at heading 360	Fox echo Charlie delta alpha fly heading of 360 stop your turn at heading 360
Scénario 1	Fox echo Charlie delta alpha turn right heading 035	Fox echo Charlie delta alpha turn right heading 035
Scénario 1	Fox echo Charlie delta alpha climb and maintain 15000 turn left heading 020	Fox echo Charlie delta alpha climb and maintain 15000 turn left heading 020
Scénario 1	Fox echo Charlie delta alpha turn right heading 052 direct CMB	Fox echo Charlie delta alpha turn right heading 052 direct CMB
Scénario 1	Fox echo Charlie delta alpha request estimated time arrival at ROBAL (non standard)	Fox echo Charlie delta alpha report estimated time arrival at ROBAL (standard)
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha Say you are over FOSTY right now (non standard)	Fox echo Charlie delta alpha confirm you are over FOSTY right now (standard)
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha maintain present speed to MILIS report at MILIS to the tower 119.1	Fox echo Charlie delta alpha maintain present speed to MILIS report at MILIS to the tower 119.1
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha your maximum speed for now please (non standard)	Fox echo Charlie delta alpha increase to your maximum speed for now please (standard)

Nombre du scénario	Message I	Message II
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha turn right heading 225 reduce to your approach speed advise me if you pick up the airport (non standard)	Fox echo Charlie delta alpha turn right heading 225 advise me if you have the airport in sight (standard)
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha report when established on the localizer (standard)	Fox echo Charlie delta alpha confirm when established on the localizer (non standard)
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha cleared ILS 22 left approach report at VOCUS to tower 119.1	Fox echo Charlie delta alpha cleared ILS 22 left approach report at VOCUS to tower 119.1
Scénario 2	Fox echo Charlie delta alpha confirm you have vacated the runway 22 right (standard)	Fox echo Charlie delta alpha understand you have vacated the runway 22 right (non standard)
Scénario 3	Fox echo Charlie delta alpha descend to altitude 2500 feet stop descend 4500	Fox echo Charlie delta alpha descend to altitude 2500 feet stop descend 4500
Scénario 3	Fox echo Charlie delta alpha speed below 190 knots (non standard)	Fox echo Charlie delta alpha reduce speed below 190 knots (standard)
Scénario 3	Fox echo Charlie delta alpha turn left heading 200	Fox echo Charlie delta alpha turn left heading 200
Scénario 3	Fox echo Charlie delta alpha proceed direct to runway 20 right cleared visual approach	Fox echo Charlie delta alpha proceed direct to runway 20 right cleared visual approach

Annexe L. Système de notation (Cummings, 2013)

Modality	Clearance	Readback	Score
Auditory	Riddle 4-4-0 thank you, radar contact, climb VFR to 2-thousand, turn left heading 2-5-0, vectors ILS	Climb VFR	/1
		2-thousand	/5
		Left	/3
		250	/5
		Vectors ILS	/1
		Callsign	/5
		Total :	/20
Mixed	4-4-0 missed approach from the ILS, fly runway heading, climb VFR to 2-thousand, return to 1-2-5-.-8	Missed	/1
		approach from ILS	
		Runway	/5
		heading	
		Climb VFR	/1
		2-thousand	/5
		125.8	/3
Callsign	/5		
Total :	/20		
