TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS ... 3
REMERCIEMENTS ... 3
SOMMAIRE ... 4
CONNAISSANCES THÉORIQUES ET ÉPREUVES D'EXAMENS ... 5
CONNAISSANCES THÉORIQUES COMMUNES ... 5
CONNAISSANCES SPÉCIFIQUES DE L'ÉPREUVE AU SOL ... 9
L'ÉPREUVE EN VOL ... 12
L'OPTION DE LA QUALIFICATION RADIO ... 12

CONNAISSANCES ET TECHNOLOGIE DES ULM PHASE 1 ... 17

LES SIX CLASSES D'ULM ... 18
L'ULM PARAMOTEUR ... 21
- L'aile ... 21
- L'ensemble structure/groupe motopropulseur ... 23

L'ULM PENDULAIRE ... 24
- Description sommaire d'accessoires courants ... 25
- Mise en mouvement de l'ULM pendulaire ... 27

L'ULM MULTIAXE ... 28
- Mise en mouvement de l'ULM multiaxe ... 32

CARACTÉRISTIQUES DE LA VOILURE ... 33
- Le vrillage ... 33

L'ULM AUTOGIRE ... 34
L'ULM AÉROSTAT ... 35
L'ULM HÉLICOPTÈRE ... 36
TECHNOLOGIE ET MATÉRIAUX UTILISÉS ... 37
LES INSTRUMENTS ... 38
L'ANÉMOMÈTRE ... 38
L'ALTIMÈTRE ... 38
- Le variomètre ... 38

LE COMPAS MAGNÉTIQUE ... 39
- Généralités ... 39
- Description ... 39
- Interprétation ... 39

L'INDICATEUR DE TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE ... 40
LA BILLE ET LE BRIN DE LAINE ... 40
LES INSTRUMENTS MOTEUR ... 40
LE GPS ... 40
LES INSTRUMENTS À AFFICHAGE INTÉGRÉ ... 41
LES EFIS ... 41
LE GROUPE MOTOPROPULSEUR ... 42
- Généralités ... 42
- Le moteur et ses accessoires ... 42
- Le réducteur ... 46
- L'hélice ... 47
- Les différents types d'hélices ... 48

LE PARACHUTE ... 49
- Mode de lancement ... 49
- Taille du parachute (surface, forme et résistance) ... 49
- Comparaison des différents types de parachute ... 49
- Montage sur l'appareil ... 50
- Utilisation du parachute ... 50
- Entretien et précautions d'utilisation ... 50

PRINCIPES DU VOL PHASE 2 ... 51

COMMENT L'ULM VOLE ... 53
- L'expérience de la main à la portière d'une voiture ... 53
- Interprétation ... 54
- Les acteurs aérodynamiques ... 55
- Le vol de l'ULM ... 56
- La polaire ... 56
- Les équations du vol ... 56

LA PLAGE DE VITESSE ET D'INCIDENCE UTILISABLE ... 57
- La relation incidence-vitesse ... 57
- L'incidence de décrochage et la V_{NE} ... 58
- Les informations à la disposition du pilote ... 59
- Résumé ... 60

LE VOL RECTILIGNE UNIFORME ... 61
- Le vol en palier ... 61
- Le vol en montée ... 62
- Le vol en descente ... 63
- Le vol moteur coupé ... 63

L'ATTITUDE DE L'ULM ... 65
L'ÉQUILIBRE DU VOL EN LIGNE DROITE ... 66
- Les deux conditions de l'équilibre ... 66

L'ÉQUILIBRE LONGITUDINAL ... 67
- L'équilibre en vol stabilisé ... 67
- Autour de l'équilibre ... 67
- Changement de vitesse ... 67

LA STABILITÉ LONGITUDINALE ... 68
- La stabilité ... 68
- La stabilité de vol de l'ULM ... 68
- La stabilité longitudinale de l'ULM ... 68

LE CHARGEMENT, LE CENTRAGE, LE POINT D'ANCRAGE AILE/CHARIOT ... 69
CALCUL DU CENTRAGE ... 70
LE PRINCIPE ... 70
LE CALCUL DU CENTRAGE ... 70
UNE CONCLUSION : L'EXPÉRIENCE DE L'AVION EN PAPIER ... 71
- L'appareil multiaxe ... 71
- L'appareil pendulaire ... 72

L'ÉQUILIBRE LATÉRAL ... 73
- La symétrie ... 73
- La symétrie de vol ... 73
- La symétrie du vol en virage ... 73
- Comment savoir si le vol est symétrique ? ... 74

LA STABILITÉ LATÉRALE 75
L'effet girouette 75
L'effet dièdre 75
La stabilité spirale 76
L'importance d'un judicieux compromis entre la stabilité en roulis et la stabilité en lacet 76
LE VIRAGE 77
L'expérience du pendule 77
Comment un ULM vire-t-il ? 77
Comment incliner un ULM ? 77
L' ULM EN VIRAGE 78
Les forces en présence 78
L'équilibre longitudinal et latéral en virage 79
À vous les commandes 80
LE FACTEUR DE CHARGE OU LES LIMITATIONS EN VIRAGE 81
Définition du facteur de charge en virage 81
Le facteur de charge en virage 81
Le facteur de charge en ressource 82
Comment mesurer le facteur de charge en vol ? 82
Les limitations dues au facteur de charge 82
LES LIMITATIONS DUES À L'INCIDENCE OU LA VITESSE DE DÉCROCHAGE EN VIRAGE 83
L'incidence en virage 83
Les conséquences d'une vitesse trop faible ou d'une inclinaison trop forte en virage 84
LIMITATIONS DE MASSE ET DE FACTEUR DE CHARGE 86
LE RAYON DE VIRAGE 87
LA PROPULSION 88
Le moteur 88
L'hélice 88
Le rôle du réducteur 89
L'adaptation de l'hélice 89
La puissance nécessaire 91
La puissance utile 91
Les deux puissances se rencontrent 92
Les deux régimes de vol 92
LA MÉCANIQUE DU VOL DU PARAMOTEUR 93
Le vol plané 93
Le vol motorisé 94
La stabilité 94
L'influence des freins 95
L'ALTIMÉTRIE 96
Principes de base 96
L'atmosphère type 96
L'altimètre 97
Calage 1 013 hPa et niveau de vol (FL) 97
Calage QFE 98
Calage QNH 98
Niveaux de vol (FL) 99
L'ANÉMOMÉTRIE 101
Introduction 101
Utilisation des couleurs Plage des vitesses 101
Interprétation des indications 101

PILOTAGE DE BASE PHASE 3 103

VISITE PRÉVOL 105
DÉMARRAGE MOTEUR… 111
… ET RÉGLAGES 111
LE ROULAGE (avant décollage) 112
Comment diriger l'ULM au sol ? 112
CHOIX DU SEUIL ET DE L'AXE 113
POUR DÉCIDER… 113
LES ACTIONS VITALES AVANT LE DÉCOLLAGE 114
LE DÉCOLLAGE 115
L'accès à la piste et l'alignement 115
La mise en puissance 115
Le roulement et l'accélération 115
Les effets moteur 115
La rotation et l'envol 116
L'envol du multiaxe 116
L'envol du pendulaire 116
L'APPRÉCIATION ET LE CONTRÔLE DE LA VITESSE-AIR 117
LES MONTÉES ASSOCIÉES AU DÉCOLLAGE 118
Facteurs influençant la distance de décollage 120
LES VIRAGES 121
RECONNAISSANCE DU TERRAIN D'ATTERRISSAGE ET INTÉGRATION 124
LES ÉLÉMENTS DE LA FINALE 125
La longueur 125
La vitesse 125
La pente 126
LE CONTRÔLE DE LA FINALE 127
Le plan 5 % 129
Caractéristiques de la pente d'approche 129
Corrections sur la pente d'approche finale 131
UTILISATION DES DISPOSITIFS SPÉCIAUX À L'ATTERRISSAGE POUR LES ULM 3-AXES (AÉROFREINS, VOLETS, ETC.) 132
Les aérofreins 132
Les volets 132
L'ÉVENTUELLE REMISE DE GAZ 133
L'ARRONDI 134
La position de l'ULM par rapport à la piste (assiette, inclinaison) 134
La résistance structurale de l'appareil 134
Dosage de l'arrondi 135
LE ROULAGE 137
Le roulage après l'atterrissage 137
L'ARRÊT MOTEUR 138
LE PARKING 138
PILOTAGE DU PARAMOTEUR 139
La visite prévol 139
Le décollage 139
Montée et descente 140
Virage en palier 141
Approche intermédiaire 143
Atterrissage 144
HAUTEUR DE L'ANCRAGE 145
Ancrage haut : sur potences au-dessus des épaules 145
Ancrage moyen : sur harnais ou sur une patte mobile de liaison harnais/châssis 145
Ancrage bas : sur potences sous les bras 145

RÉGLEMENTATION PHASE 4 147

L'OACI 149
La Convention de Chicago 149
Souveraineté 149
Territoire 149
L'organisation de l'OACI 149
Les normes et les pratiques recommandées 149

L'AESA, LA DGAC, LA FFPLUM 150
L'AESA 150
LA DGAC 150
La FFPLUM 150
L'APTITUDE AU VOL 151
La navigabilité 151
La fiche d'identification 151
La carte d'identification 151
Le manuel d'utilisation 151
Le manuel d'entretien 151
UTILISATION DE L'ULM 152
Règles générales 152
Équipement de l'ULM 152
Fréquences radio 152
Documents exigés 152
Carburant et lubrifiant 152
LES INFRASTRUCTURES 153
Les aérodromes 153
La piste 155
Aires de trafic et taxiways 155
L'aire à signaux 155
La manche à air 155
Les signaux 156
ARRIVÉE ET INTÉGRATION SUR UN AÉRODROME 157
Aérodrome contrôlé 157
Aérodrome « AFIS » 157
Terrain non contrôlé (aérodrome en auto-information, terrain privé, base ULM) 157
LA RADIOTÉLÉPHONIE 159
INTRODUCTION 159
LE POSTE RADIO 159
Description 159
La licence de station d'aéronef 159
Conseils pour l'émission 159
L'ALPHABET 160
LES NOMBRES 160
INDICATIFS D'APPEL 160
PRIORITÉ DES MESSAGES 160
ESSAIS ET LISIBILITÉ 160
COMPOSITION D'UN MESSAGE 160
EXPRESSIONS CONVENTIONNELLES 161
L'ESPACE AÉRIEN 163
Organisation de l'espace aérien 163
L'espace aérien en France 163
Espaces aériens autorisés en VFR 164
SERVICES ET ORGANISMES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE 165
L'annexe 11 165
Les trois services ATS 165
Le service du contrôle de la circulation aérienne 165
Le service d'information de vol 165
Le service d'alerte 165
Les organismes ATS 165
Les organismes du contrôle de la circulation aérienne 165
Les centres d'information de vol 165
Les bureaux de piste 165
Les organismes AFIS 165
LES RÈGLES DE L'AIR 166
LE COMMANDANT DE BORD 167
Introduction 167
Définition 167
Responsabilités 167
LA PRÉVENTION DES ABORDAGES 168
Introduction 168
Règles de priorité 168
LES HAUTEURS MINIMALES DE SURVOL 169
LES CONDITIONS VMC 170
Les minimums VMC de visibilité 170
L'INFORMATION AÉRONAUTIQUE 171
L'information permanente 171
L'information temporaire 171
LE PLAN DE VOL 172
Dans quels cas devez-vous déposer un plan de vol ? 172
Comment remplir un plan de vol ? 172
LES RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES 175
TEXTES EUROPÉENS 175
TEXTES FRANCAIS 175

MÉTÉOROLOGIE PHASE 5 177

L'ATMOSPHÈRE 179
DESCRIPTION DE L'ATMOSPHÈRE 179
PARAMÈTRES CARACTÉRISTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE 179
LE MODÈLE DE L'ATMOSPHÈRE TYPE 180
EXEMPLE D'UTILISATION DE L'ATMOSPHÈRE TYPE COMME RÉFÉRENCE 181
LA PRESSION ET LA TEMPÉRATURE 182
LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 182
VENT ET CHAMP DE PRESSION 182
VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE 185
LA MASSE VOLUMIQUE DE L'AIR 186
L'ALTITUDE-PRESSION ET L'ALTITUDE-DENSITÉ 187
Définitions 187
Exemples 187
LA FORMATION DES NUAGES 188
L'HUMIDITÉ 188
Processus de saturation d'une masse d'air 188
Transformation adiabatique 189
La stabilité 190
L'instabilité 190
La convection 190
LES NUAGES 190
Les nuages élevés 192
Les nuages de moyenne altitude 193
Les nuages bas 193
Les nuages à grande extension verticale 194
LA NÉBULOSITÉ 195
LES MASSES D'AIR 195
LES PERTURBATIONS - LES FRONTS 196
Naissance et évolution des ondulations du front polaire, les perturbations 196
Les fronts et les systèmes nuageux associés 199
Variabilité de l'activité d'une perturbation 202
Perturbations tempétueuses sur l'Europe occidentale 203
MÉTÉOROLOGIE LOCALE 204
LA MÉTÉOROLOGIE DE MONTAGNE 204
Action du relief sur le vent 204
L'action du soleil : les brises de pente et de vallée 205
Les stratus et le relief 206

Les orages 206
La turbulence 207
L'effet de fœhn 207
LA MÉTÉOROLOGIE CÔTIÈRE 208
Brises de mer et de terre 208
La brise de mer 209
La brise de terre 209
Les brouillards côtiers 209
Les principaux vents locaux en France 209
PHÉNOMÈNES DANGEREUX 211
LA TURBULENCE DE BASSE COUCHE 211
Les phénomènes 211
Précautions 211
LA TURBULENCE DE RELIEF 211
Le phénomène 211
Précautions 212
LE GIVRAGE 213
Le verglas 213
Le givre mou 213
La gelée blanche 213
Où y a-t-il un risque de rencontrer du givrage ? 214
Quelles sont les parties de l'ULM qui givrent le plus ? 214
Le givrage du carburateur 214
L'ORAGE 214
Manifestations dangereuses liées au cumulonimbus (Cb) 214
Situations météorologiques liées aux cumulonimbus 216
Vol en présence de Cb 216
LES PRÉCIPITATIONS 216
LA BRUME (BR) 216
LE BROUILLARD (FG) 217
Le brouillard de rayonnement 217
Le brouillard d'advection 218
Le brouillard de pente 218
Autres formes de brouillard 218
Le stratus (St) 219
L'INFORMATION MÉTÉOROLOGIQUE 221
L'objectif de sécurité 221
La préparation du vol 221
LA CARTE TEMSI 222
LA CARTE WINTEM 223
LE METAR 224
LE TAF 225
LE SIGMET 226
CODES MÉTÉOROLOGIQUES 227

PILOTAGE ET AÉROLOGIE PHASE 6 229

LES CARACTÉRISTIQUES DES MOUVEMENTS DE L'AIR 231
Introduction 231
Le vent régulier 231
La turbulence 232
Le gradient de vent 233
Le venturi 234
INFLUENCE DES MOUVEMENTS DE L'AIR SUR LE VOL 235
Influence des rafales sur le vol 235
Influence du gradient de vent sur le vol 236
Le gradient de vent entre deux masses d'air de vitesse et de direction différentes 237
Influence d'un vent régulier sur le vol 237
Les effets du vent régulier sur les trajectoires au sol 238
Influence du vent sur le choix du régime de vol et sur les performances, moteur coupé 240
Les illusions lors du vol à proximité du sol 242
Le vol montagne 244
QUELQUES SITUATIONS TYPES 245
Au décollage 245
En vol 246
À l'atterrissage 248

NAVIGATION PHASE 7 249

LA TERRE ET L'ELLIPSOÏDE DE RÉFÉRENCE 251
L'ellipsoïde de référence 251
Les coordonnées géographiques 251
LES COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES 252
Méridien et parallèle 252
Coordonnées géographiques 252
LE TEMPS 253
Le temps 253
Le temps UTC 253
L'heure légale 253
La Terre dans le système solaire 253
Mouvement apparent du Soleil 253
Le lever et le coucher de Soleil 253
La journée aéronautique 253
LES CARTES 254
Les cartes de navigation 254
Propriétés des cartes 254
Les méthodes de construction des cartes 254
Les cartes aéronautiques utilisées en VFR 256
Les cartes d'aérodrome 258
Fiabilité des cartes de navigation 258
UTILISATION DE LA CARTE 259
Les coordonnées d'un point 259
Mesure de la route 259
Mesure de la distance 259
LE NORD 260
L'orientation 260
Le Nord 260
Déclinaison, déviation, variation 260
LE CAP, LA ROUTE, LA DÉRIVE 261
Le cap 261
La route 261
La dérive 261
LE CHEMINEMENT 262
L'ERREUR SYSTÉMATIQUE 263
L'ESTIME 264
Le principe 264
Le triangle des vitesses 264
L'ESTIME EN PRATIQUE 265
Vent effectif et vent traversier 265
La méthode 265
LES REPÈRES ET L'ALTITUDE DE SÉCURITÉ 266
Présentation 268
Fonctions de base 268
Calculateur de navigation 268
LA NAVIGATION PAR SATELLITES 268
PRÉPARATION DE LA NAVIGATION 269
La préparation à long terme 269
La préparation à court terme 270

CARBURANT, MASSE ET CENTRAGE 272
Bilan carburant 272
Masse et centrage 272
ACTUALISATION DE LA NAVIGATION 273
Évaluation du vent 273
Actualisation de la météorologie 273
Bilan carburant 273
Heure estimée d'arrivée 273
Arrivée de la nuit 273
EXEMPLE DE NAVIGATION 274
Préparation du voyage Saint-Auban/Pourrières 274

SITUATIONS DÉLICATES, PROCÉDURES D'URGENCE

PHASE 8 277

PRÉVENTION DES INCENDIES 279
SITUATIONS DÉLICATES 280
LE VIRAGE ENGAGÉ 280
LA VRILLE 280
LES GRANDES INCIDENCES 281
LA TURBULENCE DE SILLAGE 284
Cas particulier des appareils de type pendulaire 287
CAS PARTICULIER DES PARAMOTEURS 289
Les décrochages 289
Les fermetures 289
PRÉVENTION DE LA PANNE 290
Préparation du vol 290
Utilisation en vol 291
Vol en local d'un terrain accessible 292
Interruption volontaire du vol 293
Surveillance de la machine en vol 294
L'INTERRUPTION VOLONTAIRE DU VOL 296
ATTERRISSAGE FORCÉ 298
Conduite à tenir 298
Exécution 298
La panne au décollage 299
La panne à l'atterrissage 300
Règle 2α 301
DÉCLENCHEMENT DU SERVICE D'ALERTE 303
LES PHASES D'URGENCE 303
LES MESSAGES D'URGENCE ET DE DÉTRESSE 304
L'urgence 304
La détresse 304
LA BALISE DE DÉTRESSE 304
Équipements 304
SIGNAUX VISUELS À UTILISER EN CAS D'ACCIDENT 305
INTERCEPTION 305
INCIDENTS NOTIFICATION ANALYSE ET SUIVI RÈGLEMENT (UE) 376/2014 307
AVANT-PROPOS 307
Définition d'un accident/incident 307
Compte rendu d'événement 307
TOUT CE QUI S'ÉLÈVE EN L'AIR DOIT REDESCENDRE 309

ACHAT, ENTRETIEN ET RÉPARATIONS

PHASE 9 317

ACHAT D'UNE MACHINE 319
Critères de choix 319
Quelques conseils pour l'assemblage d'une machine 321
Le circuit carburant 322
Protection contre le « Vapor Lock » 323
Mise en route et rodage du moteur neuf 323
Les réglages du moteur 324
L'ENTRETIEN 326
Comment effectuer l'entretien ? 326
Énumération de quelques opérations d'entretien courant à effectuer 327
L'entretien dû au vieillissement de la structure et du groupe motopropulseur 327
LES RÉPARATIONS 330
Quelques notions de résistance des matériaux 330
La déformation des éléments 331
Les différentes caractéristiques mécaniques des matériaux 331
L'évaluation des dégâts 332
LES MODIFICATIONS 333
Les problèmes de l'adaptation mécanique aile/chariot sur un pendulaire 333
Les problèmes de l'augmentation de la charge sur la résistance structurale de l'ULM 334
L'influence de certaines modifications sur l'équilibre et la stabilité du vol 334
L'influence de certaines modifications sur les performances de l'ULM 336
L'influence de certaines modifications sur la définition réglementaire de l'ULM 337
L'adaptation de solutions et de matériaux à certaines modifications 338
Modifications préconisées par les constructeurs 338
Conseils avant l'achat d'un ULM d'occasion 338

PERFORMANCE HUMAINE ET SES LIMITES

PHASE 10 341

LE PLAISIR DE VOLER EN CONFIANCE ET EN SÉCURITÉ : LES FACTEURS HUMAINS 343
COMMENT NOTRE CORPS RÉAGIT EN VOL : NOTIONS DE PHYSIOLOGIE AÉRONAUTIQUE 344
Les effets de l'altitude 344
Hypoxie d'altitude 344
Barotraumatismes 344
Les effets des accélérations 344
La perception 345
COMMENT NOTRE ESPRIT ANALYSE, JUGE, DÉCIDE : NOS PERFORMANCES INTELLECTUELLES 349
La représentation mentale 349
Les raisonnements 351
Gérer ses ressources mentales 352
Prise de décision et jugement 352
COMMENT GÉRER NOTRE ÉNERGIE : VIGILANCE, SOMMEIL, FATIGUE, HYGIÈNE DE VIE 355
La vigilance et le sommeil 355
La fatigue 356
Hygiène de vie 356

COMMENT GÉRER ET MAÎTRISER NOTRE STRESS : PILOTER LOISIR = PILOTER PLAISIR 358
Histoire et définition du stress 358
Stress : apprentissage et pilotage 358
Solutions pour voler sans stresser 360
COMMENT ÉVITER CERTAINES ERREURS DANGEREUSES : LA FIABILITÉ HUMAINE 361
La notion d'erreur 361
Les différentes composantes de la notion d'erreur 361
Erreurs de représentation 362
Conclusion 363
LES COMPÉTENCES NON TECHNIQUESET LE T.E.M (THREAT AND ERROR MANAGEMENT) 364
Les compétences non techniques 364
Gestion des menaces et des erreurs 364
Comment faire du TEM ? 365

PRÉPARATION ET GESTION DU VOL 367
PRÉPARATION DU VOL 368
GESTION DU VOL 369
POSTFACE 371

INDEX 373

INDEX THÉMATIQUE 379

TABLE DES FIGURES 390