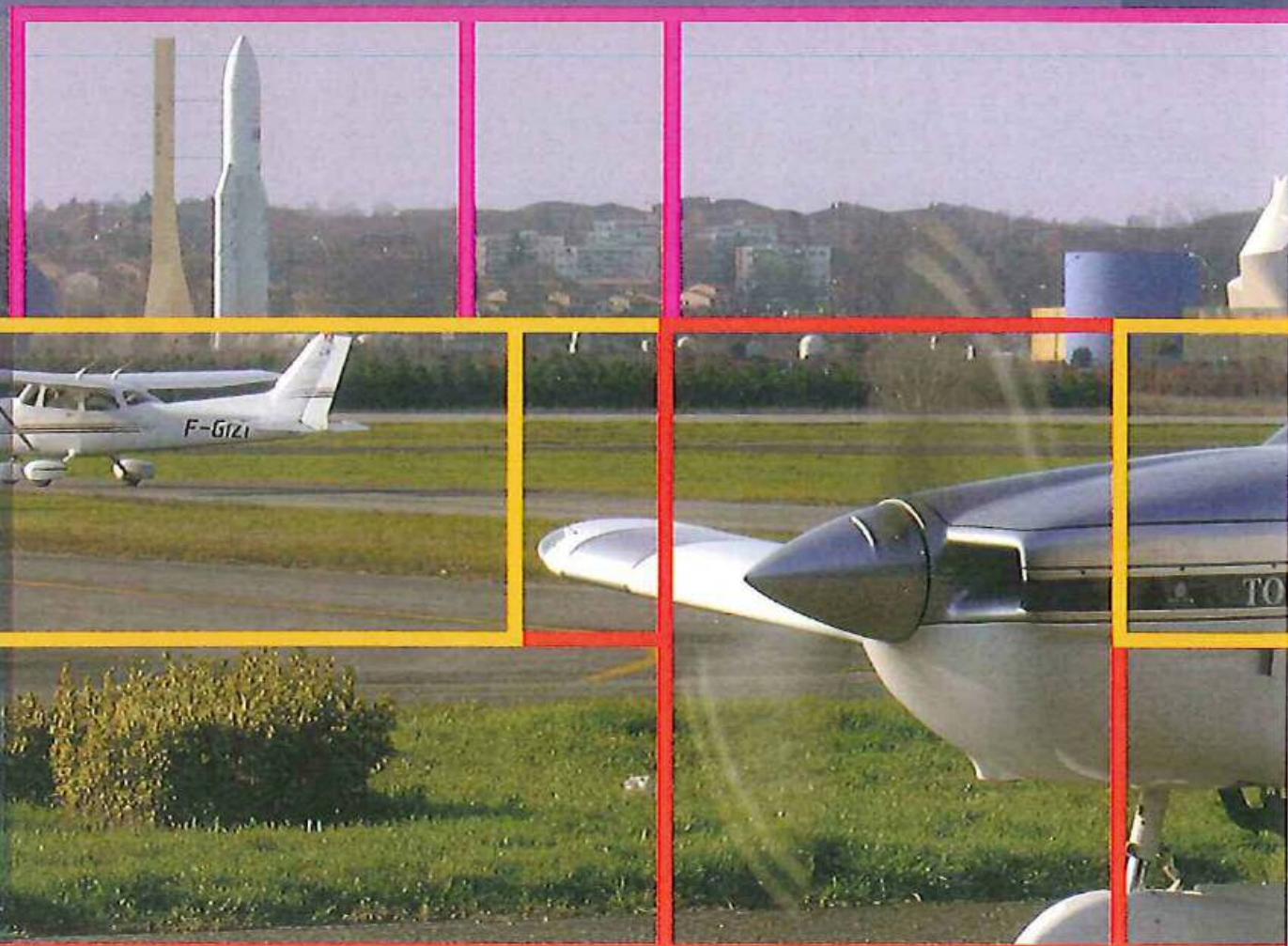


INITIATION À L'AÉRONAUTIQUE

Thierry du Puy de Goyne • Yves Plays
Patrick Lepourry • Jacques Besse

6^e édition



Cépaduès
ÉDITIONS

INITIATION À L'AÉRONAUTIQUE

6^e édition, 2^e version

Thierry du PUY de GOYNE

Yves PLAYS

Patrick LEPOURRY

Jacques BESSE

CÉPADUÈS-ÉDITIONS

111, rue Nicolas Vauquelin

31100 Toulouse – France

Tél. : 05 61 40 57 36 – Fax : 05 61 41 79 89

www.cepadues.com

Courriel : cepadues@cepadues.com

Coordonnées GPS en WGS 84

N 43° 34'43,2"

E 001° 24'21,5"

Chez le même éditeur

Le vol en montagne eXpliqué au pilote	Agnoux D.
Leçons de pilotage – Maniabilité du PPL	Attias J., Dartaguiette G.
Apprendre à piloter les ULM multiaxe et les avions légers	Attias J., Dartaguiette G.
Météorologie du vol à voile	Bradbury I.
La Réglementation du pilote privé avion	Casanova D.
VFR – Flight Rules France	Casanova D.
Incidents et infractions eXpliqués au pilote privé	Casanova D.
Guide de phraséologie du pilote VFR VFR (F-A)	Coulombe C.
Guía de fraseología del piloto VFR (Es-F-A)	Coulombe C.
L'énigme de la machine volante	Depont Ph.
La météo du pilote VFR – Savoir analyser et interpréter son dossier de vol	Fleque J.-P.
La météo du vol à voile et du vol libre eXpliquée au pilote	Fleque J.-P.
Oser aller plus loin en VFR	Herbuel A.
L'Autogire de la théorie à la pratique	Hoffmann V.
400 questions pour le pilote ULM	Gobert Th.
Aviation Ultra-légère : comprendre pour mieux pratiquer l'ULM	Horn D.
La sécurité du PPL – Méprises et maîtrise en aéronautique	Hovan F.
Le vol sans moteur	Kassera W.
Comprendre l'avion (3 tomes)	Klopfstein G.
Courchevel Airport	Kossa M.
Dictionnaire de l'aéronautique (F-An-Al / D-F-E)	Krafft J.-H.
Hélicoptère, 3 fascicules	Le Maître R., Capiaumont P.
Dictionnaire technique de l'aéronautique (A-F / F-A)	Lambert R.
A380 le défi	Marc Y.
Maintien, approfondissement des connaissances du pilote privé avion	Mayonnade S.
Petits avions, grands pilotes (modélisme)	Messud M.
Cédérom PC la Maîtrise du PPL	Messud M.
Cédérom PC Briefings avant vol	Messud M.
Cédérom PC la Maîtrise de la radiotéléphonie Fr/En	Messud M.
Cédérom PC Altimétrie	Messud M.
Cédérom PC Les points clés du PPL et du BB	Messud M.
Le computer eXpliqué au pilote privé	Mouger F.
Mon premier brevet aéronautique	Nicolas J.
Initiation au pilotage	Nicolas J.
Fais-moi piloter l'hydravion	Nicolas J.
Dessine-moi un avion – Premiers vols	Nicolas J., Ziegelbaum P.
Apprends-moi l'avion	Nicolas J., Ziegelbaum P.
Enseigne-moi la navigation	Nicolas J., Ziegelbaum P.
DicoVol – Aviation légère, vol à voile et voltige aérienne Fr/En/De	Plays A.
Performance humaine et ses limites	Pratt J.
Le voyage aéronautique	du Puy de Goyne Th.
La Radionavigation, une aide au vol VFR	du Puy de Goyne Th.
Le précis du pilote ULM et avion léger	du Puy de Goyne Th., Plays Y., Barcouda P.
Technique d'utilisation de l'hélicoptère – « T.U. Hélico »	du Puy de Goyne Th., Koska M.
Initiation à l'aéronautique	du Puy de Goyne Th., Plays Y., Lepourry P., Besse J.
Instruments de bord	du Puy de Goyne Th., Roumens A., Lepourry P.
Théorie élémentaire de l'hélicoptère – Initiation par l'image	Raletz R.
Initiation à la radiotéléphonie en anglais (avec cd MP3)	Rengade Y.
Manuel d'anglais du pilote privé, Tome I (avec 6 audio cds)	Rengade Y., Molac J.
Manuel d'anglais du pilote privé, Tome II	Rengade Y., Molac J.
Aviateurs, Série de 3 ouvrages	Roy G., Vincent
Pilotage des montgolfières	Deramecourt A. -FFA
L'hélicoptère sanitaire – Guide de la médecine héliportée	Virenque C.
Manuel du pilote d'avion	Collectif
Manuel du pilote – Vol à voile	Collectif
Manuel du pilote – ULM	Collectif
700 questions pour le PPL	Collectif

© CEPAD 1995-2011

ISBN 6^e éd, 2^e version : 978.2.85428.983.1
ISBN 1^e éd. : 2.85428.372.4



Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants-droit. Or, cette pratique en se généralisant provoquerait une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'Éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC – 3, rue d'Hautefeuille – 75006 Paris).

Dépôt légal : octobre 2011

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1 : les aéronefs

1 LES PLUS LÉGERS QUE L'AIR	11
1.1 Le ballon	11
1.2 Le dirigeable	12
2. LES PLUS LOURDS QUE L'AIR	13
2.1 Aérodyne motorisé à voilure fixe	13
2.2 Aérodyne non motorisé à voilure fixe	18
2.3 Aérodyne à voilure tournante : giravion	19
2.3.1 L'autogire	20
2.3.2 L'hélicoptère	20
2.3.3 Le convertible	22

Chapitre 2 : aérodynamique

1 L'AIR, MILIEU DU VOL	23
1.1 Caractéristiques de l'air	23
1.2 Ecoulement de l'air	23
1.3 Soufflerie aérodynamique	24
1.3.1 Le collecteur	25
1.3.2 La chambre d'expérience	25
1.3.3 Le diffuseur	25
1.3.4 Le ventilateur	25
2. LA RÉSISTANCE DE L'AIR	26
2.1 Mise en évidence	26
2.2 Paramètres influençant la résistance de l'air	26
2.3 Expression de la résistance de l'air	28
3. SURFACES PORTANTES	28
3.1 Plaque plane inclinée	28
3.2 Surfaces courbes inclinées	30
3.3 Profil d'aile	30
3.3.1 Description d'un profil d'aile	30
3.3.2 Formes de profil	31
4. L'ÉCOULEMENT DE L'AIR AUTOUR D'UNE AILE	33
4.1 Ecoulement autour d'un profil	33
4.2 Répartition des pressions	33
4.3 Influence de l'incidence	34
4.4 Influence de l'allongement : traînée induite	35
5. POLAIRE D'UNE AILE	36

5.1 Expression de la traînée	36
5.2 Expression de la portance	37
5.3 Evolution de la résultante aérodynamique en fonction de l'incidence : polaire	39
5.4 Finesse aérodynamique	40
5.5 Polaire de l'avion complet	41

Chapitre 3 : le système propulsif

1.L'HÉLICE	43
1.1 Description	43
1.2 Fonctionnement	45
2. LE MOTEUR À PISTONS	46
2.1 Description	46
2.2 Fonctionnement succinct	47
2.3 Allumage	50
2.4 Installation, circuits, accessoires	50
2.5 Caractéristiques	52
3. LES TURBOMACHINES	53
3.1 Le turboréacteur	53
3.1.1 Principe	53
3.1.2 Turboréacteur simple flux	54
3.1.3 Turboréacteur double flux	56
3.2 Le turbopropulseur	57
3.3 Le turbomoteur	58
3.4 Conclusion	58

Chapitre 4 : structure et construction

1. FORCES ET CONTRAINTES	61
2. ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION	62
2.1 Fuselage	63
2.2 Voilure	64
3. LES AXES DE L'AÉRONEF	66
4. COMMANDES DE VOL	67
4.1 Le gauchissement	67
4.2 La profondeur	68
4.3 La direction	68
4.4 Tableau récapitulatif	69
4.5 Commande auxiliaire : dispositifs hypersustentateurs	70
5. ATTERRISSEURS	70
5.1 Généralités	70
5.2 L'amortisseur	72

5.3 Le train auxiliaire	73
5.4 Le train principal	73
5.5 Les freins	74
5.5.1 Généralités	74
5.5.2 Efficacité	74

Chapitre 5 : mécanique du vol

1. LA MÉCANIQUE DU VOL DE L'AVION	75
1.1 Le vol en palier rectiligne uniforme	75
1.2 Le vol en montée rectiligne uniforme	76
1.3 Le vol en descente rectiligne uniforme	78
1.4 Le vol en virage symétrique en palier	79
2. LA MÉCANIQUE DU VOL DU PLANEUR	80

Chapitre 6 : navigation

1. LA TERRE	83
2. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	84
2.1 Les méridiens	84
2.2 Les parallèles	85
3. LES CARTES	86
3.1 Echelle d'une carte	86
3.2 L'unité de distance	86
3.3 Différence d'un écart de longitude mesuré à l'équateur et sur un parallèle	87
4. L'ORIENTATION SUR LA TERRE	89
4.1 La route	89
4.2 Déclinaison magnétique	90
4.3 Le cap	90
4.4 Calcul de route et distance	91
4.5 Les vitesses	92
4.6 L'effet du vent	93
4.6.1 Sur la vitesse propre V _p	93
4.6.2 Sur le cap	93
4.6.3 Le triangle des vitesses	93
5. MODES DE NAVIGATION	94
5.1 La navigation à l'estime	94
5.2 La radionavigation	95
5.2.1 L'ADF	96
5.2.2 Le VOR	97
5.2.3 Le DME	98

Chapitre 7 : météorologie

1. L'ATMOSPHÈRE	99
1.1 Composition	99
1.2 Description sommaire	100
1.2.1 La pression	100
1.2.2 La température	101
1.2.3 L'humidité	102
1.2.4 Le mouvement de l'air	103
1.2.5 Les phénomènes énergétiques	104
1.2.6 L'observation et la mesure	105
1.2.7 La prévision du temps	105
2. L'ATMOSPHÈRE STANDARD	106
2.1 Description	106
2.2 L'altimètre	107
3. LA PRESSION ET LE VENT	109
3.1 Les cartes de pression	109
3.2 Le vent	109
3.3 Les vents locaux	111
4. LES NUAGES ET LES PRÉCIPITATIONS	112
4.1 Les nuages	112
4.1.1 Observation des nuages et classification	112
4.1.2 Formation des nuages	114
4.2 Les précipitations	115
4.2.1 Nature	115
4.2.2 Formation	115
4.3 Les brouillards	116
4.4 Le cumulonimbus et les orages	117
5. CIRCULATION GÉNÉRALE	117
5.1 Bilan énergétique dans le système Terre-Atmosphère	117
5.2 Circulation atmosphérique générale moyenne	119
5.2.1 Champ de pression moyen et mouvements horizontaux	120
5.2.2 La mousson	121
6. MASSES D'AIR ET PERTURBATIONS DES RÉGIONS TEMPÉRÉES	121
6.1 Les masses d'air	122
6.1.1 Les masses d'air polaire	122
6.1.2 Les masses d'air tropical	122
6.2 Les perturbations	123
6.2.1 Les fronts	123
6.2.2 Les nuages et les précipitations	124
6.2.3 Les types de temps	125

7. IMPORTANCE AÉRONAUTIQUE DES PHÉNOMÈNES ET PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES	125
7.1 Danger de certains phénomènes météorologiques	126
7.1.1 Les brouillards et les brumes, les tempêtes (de sable ou de poussières), les fortes précipitations	126
7.1.2 Le givrage	126
7.1.3 La turbulence	127
7.1.4 Les orages	127
7.2 Importance des paramètres météorologiques	128
7.2.1 Phase décollage	128
7.2.2 Phases montées, croisière, descente	129
7.2.3 Phase atterrissage	129
8. CARTES ET MESSAGES AÉRONAUTIQUES	130
8.1 Message d'observation météorologique METAR	130
8.2 Carte de temps significatif TEMSI	130
8.3 Carte de vent et de température	130

Chapitre 8 : la circulation aérienne

1. LES GRANDS PRINCIPES DE LA CONVENTION DE CHICAGO	131
2. LES SERVICES RENDUS	131
3. LES RÈGLES DE VOL	132
4. RÈGLES D'ANTI-ABORDAGE	132
4.1 Routes convergentes	132
4.2 Dépassement	132
4.3 Routes face à face	132
4.4 Règles générales de priorité	133
4.5 Règle de priorité entre les différents aéronefs	133
5. L'ESPACE ET LE CONTRÔLE AÉRIEN	133
6. CLASSIFICATION DES ESPACES AÉRIENS	134
7. ALPHABET AÉRONAUTIQUE INTERNATIONAL	134
8. L'INFRASTRUCTURE	136
8.1 L'aérodrome	136
8.1.1 Le bloc technique	136
8.1.2 La piste	137
8.1.3 La ou les voies de circulation	138
8.2 Le balisage lumineux	138
9. LES PROCÉDURES	138
9.1 En VFR	138
9.2 En IFR	139
10. LES EXAMENS ET QUALIFICATIONS AVION	139

11. LA RÉGLEMENTATION DE LA CONSTRUCTION ET DE L'ENTRETIEN DES AVIONS	141
--	-----

Chapitre 9 : instruments de bord

1. RÔLE DES INSTRUMENTS DE BORD	143
2. INSTALLATION, CONCEPTION, DISPOSITION	143
3. INSTRUMENTS DE CONDUITE DE L'AVION	144
3.1 Anémomètre	144
3.2 Altimètre et variomètre	145
3.3 Indicateur de virage ou « bille aiguille »	147
3.4 L'horizon artificiel	148
4. INSTRUMENTS DE CONTRÔLE	149
5. INSTRUMENTS DE NAVIGATION	150
5.1 Le compas	150
5.2 Conservateur de cap	150

Chapitre 10 : vol sur avion léger

Chapitre 11 : L'espace

1. LA MÉCANIQUE SPATIALE	161
1.1 L'attraction terrestre	161
1.2 L'accélération de la pesanteur	162
1.3 Trajectoire d'un mobile lancé depuis la Terre	163
1.4 Forces appliquées à un mobile en orbite, par exemple une orbite circulaire autour de la Terre	164
2. LES ORBITES	165
3. RAPPORT ENTRE LA VITESSE ET L'ORBITE	166
3.1 Vitesse circulaire	166
3.2 Vitesse elliptique	166
3.3 Vitesse d'évasion	166
4. AVANTAGE DES DIFFÉRENTES ORBITES	167
5. LES ORBITES PARTICULIÈRES	167
6. LES LANCEURS	168
7. TABLEAU COMPARATIF DE LANCEURS	170

Chapitre 12 : évolution de l'aviation

1. LES AÉROSTATS	171
2. LES AÉROPLANES	172
3. LA PREMIÈRE TRAVERSÉE MARITIME	174
4. L'HYDRAVION	174
5. L'AVANT « PREMIÈRE GUERRE MONDIALE »	174
6. LA PREMIÈRE GUERRE MONDIALE	175

7. L'APRÈS GUERRE	176
8. LA SECONDE GUERRE MONDIALE	179
9. L'APRÈS « DEUXIÈME GUERRE MONDIALE »	181
9.1 Les avions de chasse supersoniques	182
9.2 Les avions de transport	184
9.3 L'aviation de transport à la fin du XXe siècle	185
9.4 Les hélicoptères	187
9.5 L'espace	187

ANNEXES

Annexe 1	191
Annexe 2	192
Annexe 3	193
Annexe 4	196
Annexe 5	197
Annexe 6	198
Annexe 7	199
Annexe 8	200
Annexe 9	207
INDEX	209