

Table des matières

Les auteurs	19
--------------------	-----------

Préambule 26

Le 4x4 : son histoire 32

Une origine guerrière	32
-----------------------	----

Les grands raids français	33
---------------------------	----

Les débuts du 4x4 civil	34
-------------------------	----

L'essor des 4x4	35
-----------------	----

1980 : l'évolution vers le SUV	36
--------------------------------------	----

Une espèce en voie d'extinction ?	36
--	-----------

Le vrai faux 4x4	36
------------------------	----

L'informatique embarquée	37
--------------------------------	----

Normes antipollution	38
----------------------------	----

Malus écologique	39
------------------------	----

Analyse partisane ?	40
---------------------------	----

Deux visions antagonistes	40
----------------------------------	-----------

Une vision urbaine stigmatisée	40
--------------------------------------	----

Une philosophie de liberté	41
----------------------------------	----

Comment faire ?	42
-----------------------	----

Quel véhicule choisir ?	43
--------------------------------	-----------

Une approche progressive	44
--------------------------------	----

Ultimes remarques	47
-------------------------	----

Les véhicules d'expédition 4x4	51
--------------------------------------	----

Pour une éthique du voyage en 4x4	58
--	-----------

Les contraintes physiques - 62

Les forces qui s'appliquent sur le véhicule	62
--	-----------

Le centre de gravité	62
----------------------------	----

L'énergie cinétique	63
---------------------------	----

Vitesse et énergie	64
--------------------------	----

La force centrifuge	65
---------------------------	----

Notion de masse surfacique	66
----------------------------------	----

Tenue en courbe	67
------------------------	-----------

Le comportement en virage	67
---------------------------------	----

Sous-virage / sur-virage	68
---------------------------------	-----------

Le transfert de charge	69
-------------------------------	-----------

Transfert de charge et transfert de masse	69
---	----

Axe de roulis	70
---------------------	----

Axe de tangage	70
----------------------	----

Axe de lacet	71
--------------------	----

Pourquoi maîtriser le transfert de charge ?	71
---	----

Trajectoire	72
Trouver la trajectoire optimale	72
Les fondamentaux de la relation véhicule-sol	77
L'adhérence	77
L'incidence de la pente	79
Les impératifs imposés par la géométrie du terrain	80
Relations véhicule-terrain	80
Trigonométrie du 4x4	87
Influence des conditions environnementales	92
La conduite sous la pluie	92
La conduite en forêt et dans les sous-bois	93
La conduite dans le sable	94
La conduite dans la neige	96
La conduite avec une remorque ou une caravane	98
La conduite sur les pistes rocailleuses et sur les rochers	102
Être en état de conduire	103
Adapter des techniques de compétition	105
Le double débrayage	105
Le « talon-pointe » ou « pointe-pointe »	105
Maniement du volant	107
Freinage pied gauche	107
Le « drift »	108
Comment drifter avec sa voiture	108
Conclusion	112
Éléments de mécanique	102
Le châssis	102
Le couple jantes-roues	103
Les jantes	104
Les pneus	104
Calcul du diamètre jante-pneu	107
Importance du diamètre du pneumatique	107
Cache-écrou et indicateur de desserrage de roue	108
Contrôle d'un pneumatique	109
Les principaux pneus 4x4	110
Pression du pneu sur les pistes	114
Les valves	114
L'essieu arrière	115
Le moteur	116
Le bloc moteur (ou carter moteur)	116

Le turbocompresseur	119
L'injection	122
L'encrassement des injecteurs est un problème courant.....	122
La vanne EGR	123
Un scandale ?	123
Passage du véhicule en mode dégradé.....	124
Le circuit de distribution	124
La courroie de distribution	124
La transmission	124
Le différentiel	124
« low low », « under drive » et « crawler box ».....	126
Boîte de vitesses.....	126
Embrayage.....	127
La boîte de transfert	128
La suspension	129
Les amortisseurs.....	129
Le ressort	129
Le circuit de freinage	131
Le choix du liquide de frein	131
Le circuit de refroidissement	131
Le radiateur	131
Liquide de refroidissement	133
Pompe de liquide de refroidissement	133
Chauffage de l'habitacle	133
Contrôle de la température moteur	134
L'intercooler	135
Principe.....	135
Nettoyage.....	135
Filtre à particules (FAP)	136
Fonctionnement du FAP	136
Les problèmes courants	136
Peut-on supprimer le filtre à particules ?.....	138
L'AdBlue®.....	139
L'impossible norme Euro 6	140
La qualité du gasoil.....	140
Une usine à gaz embarquée	140
Un cortège de sanctions	141
Un nouveau dieselgate ?.....	142
Alors que faire ?	143

Équiper son 4x4 **146**

Roue(s) de secours	146
L'autonomie en carburant	147
Installer un filtre à carburant supplémentaire	148
L'autonomie en eau	148
La galerie	150
Caisses et cantines.....	150
Tente de toit.....	151

Rangement intérieur	153
Élargisseur de voie	153
Le pare-buffle	154
Protège-carter et bas de caisse	155
Sangles anti-débattement	157
Kit de rehausse	157
Kit de réparation crevaison pour les tubeless	158
Comment réparer ?	158
Sangle et cordes cinétiques	159
Faire contrepoids : le trapèze	162
Kit de tractage – remorquage – désembourbage	164
Kit de rehausse pneumatique	165
Filet de protection du radiateur	165
Arceaux de sécurité	165
Plateforme pour treuil et fixation du boîtier	166
Fixations diverses	167
Éclairage additionnel	167
Les phares antibrouillard	167
Les phares longue portée	167
Les rampes de phares additionnels	167
Le phare de travail	167
Schnorkel	168
Pour quelles raisons installer un schnorkel ?	169
Orientation de la tête du schnorkel	169
Rehausse de l'échappement	170
Compresseur d'air	171
Multiplicateur de couple	171
Plaques de désensablage/désembourbage	172
Pelle(s)	175
Deadman	176
Valve de dégonflage automatique	177
TireMoni Checkair	177
Centrale de gonflage-dégonflage des pneus	178
Principaux avantages du télégonflage :	179
Black Serie	180
Extincteur	181
Communication : CB, VHF et téléphone satellitaire	181
Nécessaire de bivouac	182
Booster son moteur	183
Les batteries additionnelles	184
Calculer ses besoins	184
Calculer sa production	185
Le montage des batteries	188
Choix des panneaux solaires	189
Quelle puissance de panneau solaire faut-il retenir ?	190
Canne à pêche	191
Générateurs d'ultrasons	191

Couverture de roue de secours	191
Porte-roues de secours ou porte-moto	192
Talonnage et balayage.....	193
Cales et madriers	196
Bastaing de calage	197

Conduire off-road 200

Quelques règles essentielles en 4x4	200
Comment franchir les différents obstacles ?	203
Franchir un bournier.....	203
Traverser un gué.....	211
Descendre une rivière	217
Les trous	218
Traverser un oued	219
Effectuer un croisement de ponts	221
Conduire en forte pente	222
Franchir une saignée	224
Franchir des ornières	224
Franchir une marche.....	224
Traverser la savane herbeuse.....	224
Conduire en dévers.....	227
Franchir un fossé ou un talus.....	228
Traverser des dunes de sable.....	229
Franchir une rivière gelée	236
Traverser un glacier.....	239
S'aventurer sur les abords d'un glacier.....	242
S'aventurer sur des « mudcracks »	245
Les nids-de-poule	247
Traverser du fech-fech	249
La poussière.....	250
Conduire sur la plage	251
Attention : la mer est un prédateur.....	252
L'écume de mer.....	254
Conduire en terrain volcanique	255
Conduire sur de la tôle ondulée	256
La traversée d'un « sandur ».....	258
Les chaussées non stabilisées	261
Traverser un « salar ».....	262
Les feux de brousse.....	264

Éléments de maintenance 268

Examen visuel	268
La batterie	269
Les effets dus à la température.....	269
La stratification.....	269
La sulfatation.....	270
Tension de gazéification	270
Les limites d'utilisation d'une batterie	270

Le levage du véhicule	270
Les points de levage	270
Les crics	271
Vidange des huiles	273
Comment choisir son huile	273
Les différents grades d'huile : mode d'emploi	275
Quand faire la vidange ?	276
Les filtres	277
Graissage	277
Les fluides	280
Liquide de frein	280
Liquide de direction	281
Liquide de refroidissement	281
Traitement du châssis	283
Immobilisation prolongée	283
Prévention contre les nuisibles	284

Comment se dépanner **288**

La batterie	288
Quelques éléments complémentaires de maintenance	288
Les petits soins à apporter aux batteries	289
Les fuites	290
Une durite fuit	290
Le radiateur fuit	291
Un radiateur encombré d'insectes et de débris	291
Un pare-brise, ça casse	292
Une carrosserie cousue main	292
La pompe à eau fuit	292
Un réservoir fuit	292
Véhicule qui fume : que faire ?	293
Fumée blanche	293
Fumée bleue	294
Fumée noire	294
Changement des amortisseurs	294
Amortisseurs à bonbonne séparée	295
Helicoil®	296
Les ressorts et les lames de ressort	298
Contrôle des bougies de préchauffage	299
Changement des courroies	299
Tension des courroies	300
Quand remplacer la courroie de distribution ?	301
Filtre à air	301
Filtre à air moteur	301
Filtre à air habitacle	301
Changement des disques de frein	302
Plaquettes de frein	302
Vidange des ponts et des boîtes	302

Embrayage	302
Boîte de vitesses.....	303
Boîte de transfert.....	304
Changement du filtre à gasoil	304
Purge de la pompe d'injection.....	305
Entretien de l'alternateur	305
À quoi sert l'alternateur.....	305
Les symptômes de panne.....	305
Véhicule qui broute	306
Allumage en cause ?.....	306
Injecteurs touchés ?.....	306
Filtres bouchés ?.....	306
Une durite trouée ou fissurée ?.....	306
Calculateur dérégulé ?.....	306
Valise de diagnostic OBD	306
Problèmes de pneus	308
Entailles dans un flanc du pneu.....	310
Gonflage à l'azote.....	310
Pneus rechapés.....	311
Monter ses pneus.....	311
Jante pliée ou cassée	312
Les différentes catégories de jantes.....	312
Causes d'une jante cassée ou fissurée.....	312
Le choix des jantes.....	312
La casse et les réparations de l'extrême	313
Poste de soudure.....	313
De la bonne utilisation d'un moteur diesel	315
Optez pour un gasoil de bonne qualité.....	315
Purgez souvent le filtre à gasoil.....	315
Laissez le moteur monter en température.....	315
DouceMENT avec le turbo.....	315
Utilisez, de temps en temps, un additif.....	316
Utilisez une huile de bonne qualité.....	316
Roulez de temps en temps à bon régime.....	316

Les climats extrêmes **318**

La problématique du froid	320
La batterie et pompe à gasoil	320
Réchauffeur de gasoil : caractéristiques	321
Les modèles adaptables par résistance électrique.....	321
Le réchauffage par le liquide de refroidissement.....	321
Les réchauffeurs grand froid.....	321
Que faire si le gasoil gèle ?.....	322
Ne pas faire tourner son moteur au ralenti	324
La conduite en conditions hivernales.....	326
Froid – quelques conseils.....	326
Les pneus cloutés.....	328
Les chaînes ou les chaussettes.....	330

La problématique du chaud 331

Pour le désert chaud	338
Réserves en eau	339
Pièces de rechange	339
Animaux du désert	339
Comportement.....	339

La problématique des intersaisons 340

La raspoutitsa	340
Gel et dégel du permafrost	340

Du bon usage du treuil 344

Théorie des poulies 344

Une machine simple	344
Physique des poulies	344
Influence de l'angle de traction et de la géométrie du terrain	347
Mouflage simple	349
Perte due au frottement	349
Mouflage multiple.....	350
Angles de travail.....	350

Application aux véhicules 4x4 351

Choisir son treuil	352
Ligne de traction	353
Aménagez le théâtre d'opération	354
Les outils indispensables	354
Mise en place du dispositif	355
Caractéristiques des principaux systèmes d'autodépannage au treuil	356
Treillage directe – aucun avantage mécanique	356
Mouflage simple – tirage avec un avantage mécanique 2x	356
Mouflage double – tirage avec un avantage mécanique 3x.....	358
Mouflage double (avec renvoi) – tirage avec un avantage mécanique 4x	359
« Spanish Burton » – tirage avec un avantage mécanique 4x	359
Signaux manuels de treillage	362
Quelques applications pratiques	364
Modifier la direction de traction.....	364
Tirer vers l'arrière	364
Remettre le véhicule d'aplomb.....	365
Se faire tracter par un autre véhicule	366
Tractage sans gain mécanique	366
Tractage avec un gain mécanique de 4x	366
Combinaison de systèmes pour un gain mécanique de 8x	367
Tractage en pente avec un gain mécanique de 3x	368
Utilisation de la roue de secours pour une traction ascendante oblique	369
La problématique des points d'ancrage	372
Les points d'amarrage naturels.....	372

Les points d'ancrage artificiels	373
Résistance des matériaux	379
Formules pratiques	381
Conclusion	389

Préparer son voyage 392

Les guides	392
Les recherches sur le web	393
Support cartographique	393
Support papier	393
Support numérique	394
GPS	395
Formalités administratives	395
Obtenir les visas	395
Le carnet de passage en douane	395
Envoyer son véhicule	396
Par bateau	396
Permis de conduire international	396
Les documents à emporter	396
Par le train	398
Les assurances	398
L'aide humanitaire	398
Communication	398
Starlink	398
Le passage des frontières	399
Inspection du véhicule	400
Passage au scanner	400
La vie à bord de son véhicule	400
Les contrôles routiers	400
Prenez le temps d'apprendre les panneaux	400
Les accidents	404
Le harcèlement	405
Le caillassage	405
La sécurité	407
Le vol	407
Car-jacking	408
Risque de prise d'otage	409
Les braconniers	409
Systèmes de tracking	410
Attention aux mines	411
Traverser des zones dangereuses	413
Le service des milices et de l'armée	415
Les animaux sauvages	416
Choisir son bivouac	420
Les tsé-tsé	422
Les serpents	423
La dengue	424
Laisser son véhicule sur place	424

BLT international	425
Dies miserabilis.....	425

L'orientation **428**

Les outils d'orientation	428
--------------------------------	-----

Une aventure géographique **430**

Méridiens et parallèles.....	430
Géodésie pratique.....	432
Les unités de mesure d'angle	434
Les principaux systèmes géodésiques	436
Les cartes	436
Légende, figurés et signes conventionnels	437
La problématique du nord	438
Les systèmes de représentation planes	440
Trouver le nord et orienter sa carte	443
La déclinaison magnétique	444
Les courbes de niveau	446
Données d'altitude et points géodésiques.....	447
Les fuseaux UTM	447
Les opérations essentielles	447
Navigation à l'estime	448

GPS pour 4x4 **452**

Le WGS 84	452
Quadrillage GPS et calcul de coordonnées	453

La boussole **454**

Présentation de la boussole	454
Comment définir un cap	456
Exemple : comment prendre un cap de 140° ?.....	456
Progresser au cap	456
Calculer un azimut sur une carte	457
Triangulation pour trouver sa position sur une carte	458
Estimer sa vitesse de progression	459
Azimut de contournement	459
Contournement à angles droits	460
Contournement à 45° et 90°	460
Azimut libre	460
Mesurer des obstacles	462
Thalès pour mesurer la taille d'un objet	462
Pour mesurer la largeur d'une rivière	463
Le roadbook	464
Tripmaster	464
Quelques techniques d'orientation alternatives	466
La méthode de l'ombre projetée	466
La méthode de l'ombre également répartie	466
De nuit : repérez une étoile	467

Avec une montre de jour grâce au Soleil.....	467
Avec votre montre de nuit grâce à la Lune.....	468
De nuit, grâce à Cassiopée.....	468
Utilisez Polaris pour trouver votre latitude dans l'hémisphère nord.....	469
Utilisez Orion pour trouver le sud.....	469
Utiliser la Croix du Sud pour trouver le Sud.....	470
Carte du ciel.....	471
Dans le désert de sable.....	471
La mousse / les arbres.....	471
Le Soleil.....	471
La Lune.....	472

Annexes

474

Liste de matériel à emporter 476

Quels outils emporter / pièces de rechange / consommables	476
Outils indispensables :.....	476
Outils utiles :.....	476
Consommables indispensables :.....	476
Consommables utiles :.....	477
Pièces de rechange indispensables :.....	478
Pièces de rechange utiles :.....	478
Trousse de secours élémentaire.....	479

Lexique technique 480

Petit lexique baroud 487

Bibliographie 488

Crédits photographiques 490

Remerciements 490

Annexes 491

Formations en pilotage.....	491
Équipements de sécurité.....	491
GPS.....	491
Vérins.....	491
Magazines de 4x4.....	492
Suivi de la pression des pneus.....	492
Amortisseurs.....	492
Cantines, sacs et valises.....	492
Fixation de matériel.....	492
Vente équipement.....	492
Systèmes d'ancrages.....	492
Quelques préparateurs.....	492
Cellules.....	493
Agences de voyages 4x4 qui proposent des raids.....	493
Pour les amateurs de camping-cars gros format.....	493
Centrale de gonflage – dégonflage des pneus.....	494
Quelques forums.....	494

Index

495