

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :

**<http://www.editions-eni.fr>**. Saisissez la référence ENI  
de l'ouvrage **EPLANAS** dans la zone de recherche et validez.  
Cliquez sur le titre du livre puis sur le lien de téléchargement.

## Chapitre 1

### Notions de base

1.	Numération binaire et hexadécimale. . . . .	13
1.1	Le binaire et les données . . . . .	13
1.2	Les bases de numération . . . . .	17
1.2.1	Représentation binaire, base 2 . . . . .	18
1.2.2	Représentation octale, base 8 . . . . .	19
1.2.3	Représentation décimale, base 10 . . . . .	19
1.2.4	Représentation hexadécimale, base 16 . . . . .	19
1.2.5	La représentation BCD, base 16 limitée à 10 valeurs. . . . .	20
1.2.6	La représentation ASCII . . . . .	21
1.3	Les données signées. . . . .	22
2.	Registres, mémoires et variables . . . . .	23
2.1	La donnée et le matériel . . . . .	23
2.1.1	Le bus . . . . .	23
2.1.2	La mémoire . . . . .	24
2.2	Les adresses. . . . .	25
2.3	Opérations logiques. . . . .	26
3.	Les diagrammes fonctionnels et les tables. . . . .	32
4.	Les mathématiques et l'esprit . . . . .	34
5.	Notions propres à l'assembleur . . . . .	36

## Chapitre 2

### Interface avec le programmeur

1.	Le langage assembleur . . . . .	39
2.	Règles d'écriture . . . . .	40
2.1	Syntaxe d'une ligne de code FASM . . . . .	41
2.1.1	Une instruction par ligne . . . . .	41
2.1.2	Étiquettes . . . . .	43
2.1.3	Opérandes . . . . .	48
2.1.4	Chaînes . . . . .	48
2.1.5	Expressions numériques . . . . .	49
2.1.6	Adresses . . . . .	50
2.2	Le projet assembleur . . . . .	51
2.2.1	Créer un fichier .ASM . . . . .	51
2.2.2	Créer un fichier .INC . . . . .	52
2.2.3	Organiser les répertoires de la source . . . . .	53
2.2.4	Créer des sauvegardes . . . . .	54
2.2.5	Choix des noms d'étiquettes . . . . .	54
2.3	Le compilateur . . . . .	56
2.3.1	FASM . . . . .	56
2.3.2	Les listings . . . . .	58
2.3.3	Paramètres de la ligne de commande . . . . .	59
2.4	L'éditeur de texte . . . . .	60
2.4.1	Fasmw.exe . . . . .	61
2.4.2	Fasmd.exe . . . . .	64
2.4.3	Raccourcis-clavier des IDE FASM . . . . .	65
2.5	Les désassemblateurs . . . . .	66
2.6	Les débogueurs . . . . .	67
2.7	Les émulateurs . . . . .	69
2.7.1	Émuler un PC . . . . .	69
2.7.2	Émuler le DOS . . . . .	71
2.8	L'éditeur hexadécimal . . . . .	72
2.9	La documentation et Internet . . . . .	76

**Chapitre 3**  
**Processeur x86**

1.	Le CPU . . . . .	79
1.1	Les instructions vues depuis le CPU . . . . .	83
1.2	L'exécution . . . . .	84
2.	Les modes du CPU . . . . .	85
2.1	Le mode réel . . . . .	85
2.2	Le mode protégé . . . . .	86
2.3	Le mode SMM . . . . .	87
2.4	Le mode 64 bits. . . . .	88
3.	Les registres x86 . . . . .	88
3.1	Registres à usage général (GPR) . . . . .	88
3.2	Registres d'index . . . . .	89
3.3	Registres de pointeurs . . . . .	90
3.4	Registres de segments . . . . .	91
3.4.1	Histoire des segments. . . . .	91
3.4.2	Les registres de segments en pratique . . . . .	92
3.5	Registre de drapeaux . . . . .	94
3.5.1	Codes de conditions . . . . .	97
3.6	Registres de gestion du processeur . . . . .	99
3.6.1	Registres de gestion de la mémoire . . . . .	100
3.6.2	Registres de contrôle du processeur (Control Registers) . . . . .	101
3.6.3	Registres de debug (Debug Registers) . . . . .	101
3.6.4	Registre de compteur . . . . .	102
4.	Les extensions . . . . .	103
4.1	FPU . . . . .	103
4.1.1	Les nombres flottants . . . . .	103
4.1.2	La pile FPU . . . . .	106
4.2	Extensions SIMD . . . . .	108
4.2.1	Extension MMX. . . . .	109
4.2.2	Extension SSE . . . . .	109

4.2.3	Extension AVX. . . . .	110
4.2.4	Extension 64 bits . . . . .	110
5.	La mémoire. . . . .	111
5.1	Plan général. . . . .	112
5.2	Mémoire en mode réel 16 bits . . . . .	113
5.3	Mémoire en mode protégé 32 bits . . . . .	115
5.4	Mémoire en mode 64 bits . . . . .	115
5.5	Bus d'adresses et agencement des données. . . . .	116
5.5.1	Règles d'accès générales . . . . .	116
5.5.2	Zones de mémoire réservées . . . . .	117
5.5.3	Accès par les segments . . . . .	118
5.5.4	Alignement des données. . . . .	119
5.6	Structures système x86 . . . . .	120
5.6.1	Table des Vecteurs d'Interruptions (IVT) . . . . .	120
5.6.2	Table de Descripteurs Globale (GDT) . . . . .	123
5.6.3	Table de Descripteurs Locale (LDT) . . . . .	129
5.6.4	Table de Descripteurs d'Interruptions (IDT) . . . . .	130
5.6.5	Tables de pages (pagination) . . . . .	134
5.6.6	Segment d'état des tâches (TSS) . . . . .	137
5.6.7	I/O BitMap, plan de permission d'accès . . . . .	140
6.	Les ports. . . . .	141

## Chapitre 4

### Ressources matérielles

1.	Le clavier . . . . .	145
1.1	Contrôleur clavier . . . . .	146
1.1.1	Un peu d'histoire . . . . .	146
1.1.2	Les ports du clavier. . . . .	147
1.1.3	Commandes et messages . . . . .	148
1.2	Les scancode . . . . .	153
1.3	Utilisation du clavier . . . . .	163

2.	Le contrôleur VGA . . . . .	168
2.1	La géométrie de l'écran . . . . .	170
2.2	Modes VGA standard . . . . .	171
2.3	Palette VGA . . . . .	172
2.4	Mode texte . . . . .	175
2.5	Mémoire vidéo VGA . . . . .	176
2.5.1	Vsync . . . . .	176
2.6	Norme VESA . . . . .	179
2.6.1	Conclusion VGA / VESA . . . . .	188
3.	La souris . . . . .	189
3.1	Fonctionnement . . . . .	189
3.1.1	Trame PS/2 . . . . .	191
3.1.2	Extensions PS/2 . . . . .	192
3.1.3	Commandes souris PS/2 . . . . .	195
3.1.4	Trame de la souris série . . . . .	199
3.2	Utilisation de la souris . . . . .	201
3.2.1	Souris DOS . . . . .	201
3.2.2	La souris sous Windows . . . . .	203
4.	Le PIT (Timer) . . . . .	203
4.1	Ports du timer . . . . .	204
4.2	Programmation . . . . .	206
4.3	Timer 2 et haut-parleur système . . . . .	207
4.4	Le timer en pratique . . . . .	208
5.	L'horloge temps réel . . . . .	208
5.1	NMI et CMOS . . . . .	212
6.	Le contrôleur d'interruptions programmable (PIC) . . . . .	214
6.1	ICW . . . . .	216
6.2	OCWs . . . . .	219
6.3	IRR/ISR . . . . .	221
6.4	Conclusion . . . . .	222

7.	Le contrôleur de disques durs . . . . .	222
7.1	Géométrie des disques durs . . . . .	223
7.1.1	CHS . . . . .	224
7.1.2	LBA . . . . .	224
7.2	Accès par le BIOS (INT 13h) . . . . .	225
7.2.1	Fonctions INT 13h normales . . . . .	226
7.2.2	Fonctions INT 13h étendues . . . . .	229
7.3	Accès en PIO . . . . .	231
7.4	Conclusion . . . . .	238
8.	Les ports de communications . . . . .	239
8.1	Port parallèle . . . . .	239
8.1.1	Interface matérielle du port LPT . . . . .	240
8.1.2	Registres du port LPT . . . . .	241
8.1.3	Utilisation . . . . .	243
8.1.4	Conclusion . . . . .	244
8.2	Port série . . . . .	244
8.2.1	Interface matérielle du port COM . . . . .	245
8.2.2	Interface logicielle . . . . .	247
8.2.3	Utilisation . . . . .	250
9.	Ressources matérielles non standard . . . . .	252

## Chapitre 5

### Jeux d'instructions

1.	Historique . . . . .	255
2.	Base 16 bits . . . . .	257
3.	Jeux d'instructions généraux . . . . .	262
3.1	Jeux d'instructions 32 bits en 2011 . . . . .	262
3.1.1	Instructions décimales . . . . .	262
3.1.2	Instructions arithmétiques . . . . .	264
3.1.3	Instructions de mouvements de données . . . . .	270
3.1.4	Instructions logiques . . . . .	275

3.1.5 Instructions de contrôle du processeur . . . . .	280
3.1.6 Instructions de branchements . . . . .	295
3.1.7 Instructions conditionnelles . . . . .	296
3.1.8 Instructions sur les chaînes. . . . .	297
4. Les instructions 32 bits en pratique . . . . .	300
4.1 Mov et les affectations . . . . .	300
4.2 Opérations sur les pointeurs . . . . .	301
4.3 Instructions de branchements . . . . .	303
4.3.1 Instructions de sauts . . . . .	303
4.3.2 Instructions d'appels. . . . .	304
4.4 Jeux d'instructions système . . . . .	305
4.4.1 Gestion de la mémoire . . . . .	305
4.4.2 Segmentation en mode protégé . . . . .	305
4.4.3 Pagination . . . . .	306
4.4.4 Gestion du processeur. . . . .	306
4.5 Extension du CPU 64 bits . . . . .	313
4.5.1 Jeu d'instructions 64 bits . . . . .	315

## Chapitre 6

### Programmation

1. Premier programme . . . . .	319
1.1 Programme .COM. . . . .	319
1.2 Programme .EXE DOS. . . . .	322
1.3 Programme EXE win32 . . . . .	323
1.4 Programme Linux . . . . .	325
2. Construction autour des données . . . . .	326
2.1 Structurer les données . . . . .	329
2.2 Gestion des données en fichiers. . . . .	331
2.3 Les variables . . . . .	335
2.3.1 Entiers . . . . .	336
2.3.2 Données empaquetées . . . . .	336
2.3.3 Virgule fixe. . . . .	337

2.3.4	Virgule flottante . . . . .	337
2.3.5	BCD . . . . .	337
3.	Formats de fichiers . . . . .	338
3.1	Texte et ASCII . . . . .	338
3.2	Images (pixels) . . . . .	338
3.3	Sons (signaux) . . . . .	340
3.4	Flux de communication . . . . .	340
4.	Les fonctions . . . . .	341
4.1	Créer la fonction . . . . .	341
4.1.1	Factorisation du code . . . . .	342
4.1.2	Découpage du code . . . . .	344
4.1.3	Hiérarchiser le code . . . . .	345
4.2	Gérer la fonction en fichier séparé . . . . .	346
4.2.1	Permettre le partage avec d'autres sources . . . . .	347
4.2.2	Prévoir une éventuelle évolution . . . . .	348
4.3	Gérer les paramètres d'une fonction . . . . .	349
4.3.1	Gestion par les registres . . . . .	350
4.3.2	Gestion par la mémoire . . . . .	351
4.3.3	Gestion par la pile . . . . .	352
4.4	Les pointeurs de fonctions . . . . .	352
4.4.1	Pointeurs locaux . . . . .	352
4.4.2	Pointeurs globaux . . . . .	353
4.4.3	Pointeurs de N niveaux . . . . .	353
4.5	Les conventions d'appels de haut niveau . . . . .	353
4.5.1	Cdecl . . . . .	353
4.5.2	Syscall . . . . .	354
4.5.3	Fastcall . . . . .	354
4.5.4	Pascal . . . . .	355
4.5.5	Stdcall . . . . .	355
5.	Programmation d'applications . . . . .	356
5.1	BOOT/BIOS . . . . .	356
5.1.1	Le BOOT . . . . .	357

5.1.2	Le Boot-loader . . . . .	358
5.1.3	Les tables de partitions. . . . .	360
5.1.4	Le mode réel. . . . .	361
5.1.5	Le mode protégé. . . . .	361
5.1.6	Revenir au mode réel . . . . .	363
5.1.7	Les autres modes non documentés . . . . .	365
6.	Optimisation du code (et des données). . . . .	366
6.1	Optimisation de code . . . . .	366
6.1.1	Pipelines . . . . .	369
6.2	Optimisation de données. . . . .	370
7.	Conclusion . . . . .	371

## Annexe

### Extensions du jeu d'instructions

1.	Généralités . . . . .	373
2.	Extension X87 . . . . .	373
2.1	Jeu d'instructions FPU. . . . .	373
2.1.1	Instructions de mouvement de données . . . . .	375
2.1.2	Instructions de mouvement conditionnel de données . . . . .	376
2.1.3	Instructions de chargement de constantes . . . . .	377
2.1.4	Instructions arithmétiques primitives. . . . .	377
2.1.5	Instructions de comparaison. . . . .	379
2.1.6	Instructions trigonométriques . . . . .	381
2.1.7	Instructions exponentielles et logarithmiques. . . . .	381
2.1.8	Instructions de contrôle . . . . .	382
2.1.9	Méthode de programmation FPU . . . . .	384
3.	Extensions SIMD . . . . .	385
3.1	MMX . . . . .	386
3.1.1	Instructions de mouvement de données . . . . .	386
3.1.2	Instructions arithmétiques . . . . .	387

3.1.3	Instructions de comparaison . . . . .	388
3.1.4	Instructions logiques . . . . .	388
3.1.5	Instructions de conversion . . . . .	388
3.1.6	Instructions d'empaquetage . . . . .	389
3.1.7	Instructions de décalages logiques . . . . .	389
3.1.8	Instruction de gestion EMMS. . . . .	389
3.2	SSE1 . . . . .	389
3.2.1	Instructions de mouvement de données . . . . .	390
3.2.2	Instructions arithmétiques . . . . .	391
3.2.3	Instructions logiques . . . . .	391
3.2.4	Instructions de comparaison. . . . .	392
3.2.5	Instructions de distribution et empaquetage de données . . . . .	392
3.2.6	Instructions de conversion . . . . .	392
3.2.7	Instructions SIMD sur les entiers 64 bits . . . . .	393
3.2.8	Instructions avec contrôle du cache . . . . .	393
3.3	SSE2 . . . . .	393
3.3.1	Instructions de mouvement de données . . . . .	393
3.3.2	Instructions arithmétiques . . . . .	394
3.3.3	Instructions logiques . . . . .	394
3.3.4	Instructions de comparaison. . . . .	395
3.3.5	Instructions de distribution et empaquetage de données . . . . .	395
3.3.6	Instructions de conversion . . . . .	395
3.3.7	Instructions SIMD sur les entiers 64 et 128 bits . . . . .	396
3.3.8	Instructions avec contrôle du cache . . . . .	397
3.4	SSE3 . . . . .	397
3.4.1	Instruction d'optimisation du chargement de données 128 bits non alignée . . . . .	397
3.4.2	Instructions d'amélioration des chargements et copies. . . . .	397
3.4.3	Instructions d'additions et soustractions empaquetées. . . . .	397

---

3.4.4 Instructions d'additions et soustractions horizontales . . . . .	397
3.5 SSSE3 . . . . .	398
3.5.1 Instructions SSSE3 . . . . .	398
3.6 SSE4 . . . . .	399
3.6.1 Instructions SSE4.1 . . . . .	399
3.6.2 Instructions SSE4.2 . . . . .	402
3.6.3 Instructions SSE4a (AMD) . . . . .	403
3.7 3Dnow! . . . . .	403
3.7.1 Instructions AMD 3Dnow! . . . . .	404
3.8 Autres jeux . . . . .	406
Index . . . . .	407