

Collection  
**Certifications**

**Nouvelle  
Edition**

1<sup>er</sup> module de préparation à la Certification **CCNA 200-120**

# CISCO

## Notions de base sur les réseaux

**EXAMEN N° CCNA 200-120**

**18 Travaux pratiques et exercices**  
**90 Questions-réponses**

**OFFERT :**  
**UN EXAMEN BLANC en ligne**  
avec réponses commentées et détaillées



Téléchargement  
[www.editions-eni.fr](http://www.editions-eni.fr)



**Romain LEGRAND**  
**André VAUCAMPS**

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

<http://www.editions-eni.fr>

Saisissez la référence ENI de l'ouvrage CEM1 CIS dans la zone de recherche et validez.

Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

## Descriptif

<b>Chapitre 1</b>	<b>Introduction</b>
<b>A. Présentation des certifications Cisco</b> . . . . .	<b>18</b>
1. La branche Routing and Switching . . . . .	18
2. La branche Design . . . . .	19
3. La branche Security . . . . .	19
4. La branche Voice/Collaboration . . . . .	19
5. La branche Datacenter . . . . .	20
6. La branche Wireless . . . . .	20
7. La branche Service Provider . . . . .	20
8. La branche Service Provider Operations . . . . .	20
9. Vue d'ensemble des certifications existantes . . . . .	21
<b>B. La certification CCNA</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>C. Comment obtenir la certification CCNA</b> . . . . .	<b>22</b>
1. L'examen 100-101 ICND1 . . . . .	22
2. L'examen 200-101 ICND2 . . . . .	24
3. Cisco Netacad . . . . .	25
4. Voucher Netacad . . . . .	26
5. Inscription à l'examen . . . . .	27
<b>D. Les outils importants</b> . . . . .	<b>27</b>
<b>E. Organisation de l'ouvrage</b> . . . . .	<b>27</b>

**Chapitre 2****Présentation des réseaux**

<b>A. L'impact des réseaux actuels sur nos modes de vie . . . . .</b>	<b>31</b>
<b>B. Les modèles de trafic réseau . . . . .</b>	<b>32</b>
1. Le modèle client-serveur . . . . .	32
2. Le modèle peer-to-peer . . . . .	33
3. Travaux pratiques : partage de ressources . . . . .	34
<b>C. Les éléments composant les réseaux . . . . .</b>	<b>39</b>
1. Les équipements finaux . . . . .	39
2. Les équipements intermédiaires . . . . .	39
3. Les médias réseau . . . . .	39
4. Les icônes et diagrammes . . . . .	41
<b>D. Les différents types de réseaux . . . . .</b>	<b>44</b>
1. LAN . . . . .	44
2. WAN . . . . .	45
3. MAN . . . . .	46
4. WLAN . . . . .	46
5. SAN . . . . .	47
6. Intranet . . . . .	48
7. Extranet . . . . .	48
8. Internet . . . . .	49
9. VPN . . . . .	49
a. VPN site à site . . . . .	49
b. VPN client à site . . . . .	50
<b>E. Les grands challenges des réseaux . . . . .</b>	<b>51</b>
1. Les réseaux convergents . . . . .	51
2. La fiabilité des réseaux . . . . .	53
a. La tolérance aux pannes . . . . .	53
b. L'évolutivité . . . . .	54
c. La qualité de service . . . . .	55
3. La sécurité . . . . .	56
a. Les principes de la sécurité informatique . . . . .	56
b. Les enjeux et les menaces . . . . .	56
c. Les solutions de sécurité . . . . .	57

<b>F. Les tendances</b> . . . . .	<b>58</b>
1. Le BYOD . . . . .	58
2. L'online collaboration . . . . .	59
3. Le cloud computing . . . . .	60
4. Les datacenters . . . . .	61
a. L'évolutivité horizontale . . . . .	62
b. L'évolutivité verticale . . . . .	62
<b>G. Synthèse</b> . . . . .	<b>63</b>
<b>H. Validation des acquis : questions/réponses</b> . . . . .	<b>63</b>

**Chapitre 3****Les concepts fondamentaux**

<b>A. Les systèmes de numération</b> . . . . .	<b>67</b>
1. Le système binaire . . . . .	67
2. Le système hexadécimal . . . . .	69
3. Le système décimal . . . . .	70
<b>B. La volumétrie</b> . . . . .	<b>70</b>
1. Le système international . . . . .	70
2. Le préfixe binaire . . . . .	71
3. Les vitesses courantes . . . . .	72
<b>C. Les codes</b> . . . . .	<b>73</b>
1. Le code, définition générale . . . . .	73
2. La longueur du code . . . . .	73
3. Le code Baudot . . . . .	73
4. Le code ASCII . . . . .	74
5. Unicode . . . . .	75
<b>D. Les opérations logiques</b> . . . . .	<b>76</b>
1. L'algèbre de Boole . . . . .	76
2. La fonction AND . . . . .	77
3. La fonction OR . . . . .	77
4. La fonction XOR . . . . .	78
5. Le choix du numérique . . . . .	79
6. Le comportement face aux erreurs . . . . .	80
7. Le contrôle de bout en bout . . . . .	83
<b>E. Validation des acquis : questions/réponses</b> . . . . .	<b>83</b>

<b>Chapitre 4</b>	<b>Les modèles de communication</b>
A. Qu'est-ce que la communication ?	89
B. Les règles	89
C. Les types de communications.	90
D. Le modèle OSI.	91
1. Les origines du modèle OSI	91
2. OSI, vue d'ensemble	92
a. La couche Physique	93
b. La couche Liaison de données	93
c. La couche Réseau	94
d. La couche Transport	94
e. La couche Session	95
f. La couche Présentation	95
g. La couche Application	96
3. En pratique : comment utiliser OSI ?	96
a. L'approche down/top	96
b. L'approche top/down	97
c. L'approche divide and conquer	97
E. Le modèle TCP/IP.	97
1. L'IETF	97
a. La hiérarchie	98
b. Les RFC	99
2. Les couches du modèle TCP/IP	100
a. La couche Accès réseau	100
b. La couche Internet	100
c. La couche Transport	101
d. La couche Application	102
F. L'encapsulation et la décapsulation.	103
G. Validation des acquis : questions/réponses	105

<b>Chapitre 5</b>	<b>Introduction à l'IOS</b>
A. Qu'est-ce que l'IOS ?	111
B. Les modes d'accès aux équipements	111
1. La console	111
2. TELNET, SSH et AUX.	113
3. Les programmes d'accès aux équipements	113
C. Les modes de configuration	113
D. Les images IOS (numérotation et types d'IOS)	115
1. Qu'est-ce qu'une image IOS	115
2. Les licences	116
E. Utilisation du CLI	116
1. Obtenir de l'aide en CLI	116
2. Obtenir de l'aide en ligne	118
3. Utiliser la commande show.	121
4. Utiliser les différents parsers	123
5. Utiliser les raccourcis-clavier	125
F. Les commandes de base	126
1. Nommer un équipement Cisco	126
2. Obtenir des informations sur le système	126
3. Manipuler les fichiers de configuration	127
4. Protéger l'accès aux modes de configuration	128
5. Configurer une bannière	130
6. Configurer les terminaux virtuels	131
7. Adresser un équipement	134
a. Adresser une interface physique.	135
b. Adresser une interface virtuelle SVI	136
c. Adresser une interface virtuelle Loopback	136
8. Vérifier la connectivité	136
a. Utiliser la commande ping	136
b. Vérifier la loopback.	136
9. Les alias	138
G. Travaux pratiques	139
1. Connexion à la console	139
2. Construction d'un petit réseau	139
H. Validation des acquis : questions/réponses	140

**Chapitre 6****La couche Physique**

<b>A. Les fonctions de la couche Physique</b> . . . . .	<b>145</b>
1. Le signal . . . . .	145
2. La nature des signaux. . . . .	145
3. Les types de signaux. . . . .	145
a. Analogique. . . . .	145
b. Numérique . . . . .	146
4. Les organismes de standardisation . . . . .	148
5. Le débit numérique . . . . .	148
6. Le codage . . . . .	149
a. Le codage Manchester . . . . .	150
b. Le codage NRZ . . . . .	150
<b>B. Le média cuivre</b> . . . . .	<b>150</b>
1. La protection contre les interférences . . . . .	151
2. Combien de paires dans un câble réseau ? . . . . .	152
3. Le connecteur RJ45 . . . . .	153
4. Le câble droit (straight-through) . . . . .	155
5. Le câble croisé (crossover) . . . . .	155
6. Le câble renversé (rollover) . . . . .	156
7. Auto-MDIX . . . . .	157
<b>C. Le média optique</b> . . . . .	<b>157</b>
1. La réflexion et la réfraction . . . . .	159
2. Les connecteurs optiques. . . . .	160
a. Les connecteurs ST . . . . .	161
b. Les connecteurs SC . . . . .	161
c. Les connecteurs LC . . . . .	161
d. Les câbles optiques . . . . .	162
<b>D. Validation des acquis : questions/réponses</b> . . . . .	<b>164</b>

**Chapitre 7****La couche Liaison de données**

<b>A. Les topologies</b> . . . . .	<b>169</b>
1. Les types de topologies . . . . .	169
a. La topologie physique . . . . .	169
b. La topologie logique . . . . .	170
c. La découverte de topologie, CDP . . . . .	171
2. La topologie point à point (Point to Point) . . . . .	172
3. La topologie bus (Bus) . . . . .	173
4. La topologie totalement maillée (Full Mesh) . . . . .	173
5. La topologie partiellement maillée (Partial Mesh) . . . . .	174
6. La topologie en anneau (Ring) . . . . .	175
7. La topologie en étoile (Star) . . . . .	175
8. La topologie Hub and Spoke . . . . .	176
9. La topologie en arbre (Tree) . . . . .	177
<b>B. La couche Liaison de données et ses sous-couches</b> . . . . .	<b>178</b>
1. Rôle de la couche Liaison de données . . . . .	178
2. MAC . . . . .	178
3. LLC . . . . .	179
<b>C. Les trames</b> . . . . .	<b>180</b>
<b>D. Présentation du protocole Ethernet</b> . . . . .	<b>181</b>
<b>E. Les différents standards Ethernet</b> . . . . .	<b>182</b>
1. Ethernet . . . . .	182
a. 10BASE5 . . . . .	182
b. 10BASE2 . . . . .	183
c. 10BASE-T . . . . .	183
2. Fast Ethernet . . . . .	185
a. 100BASE-TX . . . . .	185
b. 100BASE-FX . . . . .	185
3. Gigabit Ethernet . . . . .	186
a. 1000BaseSX et 1000BaseLX . . . . .	186
b. 1000BaseT . . . . .	187
4. 10 Gigabit Ethernet . . . . .	187
a. 10GBASE-R . . . . .	187
b. 10GBASE-T . . . . .	188
c. 10GSFP-Cu . . . . .	188

5.	40 Gigabit Ethernet . . . . .	188
a.	Le connecteur QSFP+ . . . . .	189
b.	40GBASE-R . . . . .	189
6.	100 Gigabit Ethernet . . . . .	189
7.	Récapitulatif . . . . .	190
<b>F.</b>	<b>L'adressage Ethernet . . . . .</b>	<b>191</b>
1.	Le format des adresses . . . . .	191
2.	L'utilisation des adresses . . . . .	193
<b>G.</b>	<b>Dissection d'une trame Ethernet . . . . .</b>	<b>194</b>
1.	Les composants d'une trame . . . . .	194
2.	La taille maximale d'une trame (MTU) . . . . .	195
3.	La trame Unicast . . . . .	196
4.	La trame Broadcast . . . . .	196
5.	La trame Multicast . . . . .	197
<b>H.</b>	<b>Le fonctionnement d'Ethernet . . . . .</b>	<b>198</b>
1.	Les hubs . . . . .	198
a.	Le fonctionnement des hubs . . . . .	198
b.	Half-Duplex et CSMA/CD . . . . .	199
2.	Les switches . . . . .	201
a.	Le fonctionnement des switches . . . . .	201
b.	Full-Duplex . . . . .	203
c.	Les modes de commutation . . . . .	204
<b>I.</b>	<b>Le protocole ARP . . . . .</b>	<b>204</b>
1.	À quoi sert ARP ? . . . . .	204
2.	Le domaine de Broadcast . . . . .	206
3.	ARP et les réseaux distants . . . . .	207
4.	Travaux pratiques : tables MAC et ARP . . . . .	208
<b>J.</b>	<b>La gamme Cisco Catalyst . . . . .</b>	<b>213</b>
1.	La configuration modulaire . . . . .	213
2.	La configuration fixe . . . . .	213
3.	Les switches de niveau 2 et niveau 3 . . . . .	213
<b>K.</b>	<b>Validation des acquis : questions/réponses . . . . .</b>	<b>214</b>

<b>Chapitre 8</b>	<b>La couche Réseau</b>
<b>A. Les fonctions de la couche Réseau</b> . . . . .	<b>219</b>
1. L'adressage logique . . . . .	220
2. Les caractéristiques du protocole IP . . . . .	222
3. Le routage . . . . .	223
a. La table de routage . . . . .	224
b. La passerelle par défaut . . . . .	224
<b>B. Le protocole IPv4</b> . . . . .	<b>224</b>
1. L'en-tête IPv4 . . . . .	224
2. Description des champs de l'en-tête . . . . .	225
<b>C. Le protocole IPv6</b> . . . . .	<b>227</b>
1. L'en-tête IPv6 . . . . .	227
2. Description des champs de l'en-tête . . . . .	228
<b>D. Les routeurs</b> . . . . .	<b>229</b>
1. Les types de routeurs . . . . .	229
2. Les composants . . . . .	230
3. Démarrage du routeur . . . . .	233
4. La valeur Configuration Register . . . . .	234
<b>E. Travaux pratiques</b> . . . . .	<b>238</b>
1. Démarrage d'un routeur - récupération d'un IOS . . . . .	238
2. Récupération de mot de passe . . . . .	245
<b>F. Validation des acquis : questions/réponses</b> . . . . .	<b>246</b>

<b>Chapitre 9</b>	<b>IPv4 : adressage et subnetting</b>
<b>A. Le format d'une adresse IPv4</b> . . . . .	<b>251</b>
1. L'adresse IPv4 et le masque de sous-réseau . . . . .	251
2. La longueur de préfixe et la taille de réseau . . . . .	254
<b>B. Les classes d'adresses IPv4</b> . . . . .	<b>256</b>
1. La classe A . . . . .	257
2. La classe B . . . . .	257
3. La classe C . . . . .	257
4. La classe D . . . . .	258
5. La classe E . . . . .	258

<b>C. Les types d'adresses IPv4</b> .....	<b>258</b>
1. Les adresses IP privées .....	258
2. Les adresses IP publiques .....	259
<b>D. Le subnetting</b> .....	<b>260</b>
1. Qu'est-ce que le subnetting ? .....	260
2. Planification de l'adressage .....	261
3. Le nombre d'hôtes dans un réseau .....	262
4. Le nombre de sous-réseaux dans un réseau .....	269
<b>E. Le VLSM</b> .....	<b>270</b>
1. Qu'est-ce que le VLSM ? .....	270
2. La méthode de calcul .....	270
<b>F. ICMP</b> .....	<b>273</b>
1. Présentation d'ICMP .....	273
2. Les types et les codes .....	274
<b>G. L'obtention d'une adresse IPv4</b> .....	<b>275</b>
1. L'attribution statique .....	275
2. L'attribution automatique .....	275
a. L'en-tête DHCP .....	276
b. Les options DHCP .....	278
c. Le processus d'acquisition d'une adresse .....	279
d. DHCP Discovery .....	280
e. DHCP Offer .....	282
f. DHCP Request .....	282
g. DHCP ACK .....	283
<b>H. L'adressage spécial</b> .....	<b>283</b>
1. Link local ou APIPA .....	283
2. Loopback .....	284
3. Travaux pratiques : l'adressage .....	284
a. Adresser les interfaces et vérifier la connectivité d'un routeur Cisco .....	284
b. Utiliser la commande ping .....	289
<b>I. La table de routage</b> .....	<b>292</b>
1. Qu'est-ce que la table de routage ? .....	292
2. Construction de la table de routage .....	293
a. Les types de routes .....	293
b. La distance administrative .....	293
c. Next hop et l'interface de sortie .....	294

d. La métrique . . . . .	294
3. Travaux pratiques : manipuler la table de routage. . . . .	294
<b>J. Routing Forwarding Process . . . . .</b>	<b>305</b>
<b>K. La route statique et la route par défaut . . . . .</b>	<b>306</b>
1. La route statique . . . . .	306
2. La route par défaut. . . . .	306
3. Travaux pratiques : configurer des routes statiques. . . . .	306
<b>L. Validation des acquis : questions/réponses . . . . .</b>	<b>309</b>

## **Chapitre 10 IPv6**

<b>A. Rappel historique . . . . .</b>	<b>313</b>
<b>B. Les nouveaux besoins et IPv6 . . . . .</b>	<b>313</b>
1. Plus d'adresses disponibles . . . . .	313
2. Une meilleure organisation de l'attribution des adresses . . . . .	314
<b>C. ICMPv6 . . . . .</b>	<b>314</b>
1. ICMPv4 et ICMPv6. . . . .	314
2. Les messages ICMPv6 . . . . .	314
<b>D. L'adressage en IPv6 . . . . .</b>	<b>316</b>
1. Le format d'une adresse IPv6 . . . . .	316
2. La longueur des préfixes IPv6 . . . . .	317
<b>E. Les modes de communication IPv6 . . . . .</b>	<b>318</b>
1. Unicast . . . . .	318
a. Les adresses Link-local . . . . .	318
b. Les adresses Unique Local Address (ULA) . . . . .	320
c. Les adresses Global Unicast . . . . .	321
d. Les adresses de Loopback . . . . .	322
e. Les adresses non spécifiées . . . . .	322
f. Les adresses Embedded IPv4. . . . .	322
2. Multicast . . . . .	322
a. Les adresses Assigned Multicast . . . . .	323
b. Les adresses Solicited Node Multicast . . . . .	324
3. L'adressage de la partie hôte. . . . .	325
a. La méthode EUI-64. . . . .	325
b. La méthode SLAAC seule . . . . .	326

c. La méthode DHCPv6 . . . . .	327
d. La méthode SLAAC + DHCPv6 . . . . .	328
4. La cohabitation IPv4-IPv6 . . . . .	328
a. Le dual stack . . . . .	328
b. Les tunnels . . . . .	328
c. La translation . . . . .	329
<b>F. Validation des acquis : questions/réponses . . . . .</b>	<b>330</b>

## Chapitre 11

## La couche Transport

<b>A. Les fonctions de la couche Transport . . . . .</b>	<b>335</b>
1. Le suivi des flux réseau . . . . .	336
2. La segmentation et le réassemblage des segments . . . . .	336
3. L'identification des applications . . . . .	336
<b>B. Les protocoles de la couche Transport . . . . .</b>	<b>337</b>
1. Le protocole TCP . . . . .	337
a. L'en-tête TCP . . . . .	337
b. Les propriétés de TCP . . . . .	342
c. La gestion des connexions . . . . .	342
d. Travaux pratiques : Three Way Handshake . . . . .	344
e. Travaux pratiques : numéro de séquence . . . . .	348
f. Le contrôle d'erreur . . . . .	352
g. Le contrôle de flux . . . . .	352
h. Le multiplexage . . . . .	353
i. Travaux pratiques : connexion active sur un hôte . . . . .	354
2. Le protocole UDP . . . . .	357
a. Les propriétés d'UDP . . . . .	357
b. L'en-tête UDP . . . . .	358
c. Les principaux numéros de ports . . . . .	360
3. TCP versus UDP . . . . .	361
<b>C. Validation des acquis : questions/réponses . . . . .</b>	<b>362</b>

**Chapitre 12****La couche Application**

<b>A. Vue d'ensemble</b> .....	<b>367</b>
<b>B. DNS</b> .....	<b>367</b>
1. Quel besoin ? .....	367
2. La structure de l'espace de nommage .....	369
3. Les noms de domaine gérés par l'ICANN .....	371
4. Les composants du DNS .....	373
5. Les enregistrements de ressources .....	373
6. Le transport des messages de DNS .....	374
a. Utilisation d'UDP .....	374
b. Utilisation de TCP .....	374
c. Format des messages .....	375
7. Le résolveur .....	376
8. Les serveurs de noms .....	378
a. Le serveur cache .....	378
b. Le serveur faisant autorité .....	379
c. Rafraîchissement des données .....	380
d. Les serveurs root .....	382
9. La résolution inverse .....	384
10. Travaux pratiques DNS .....	385
a. Partie 1 : Le résolveur itératif manuel .....	386
b. Partie 2 : Administration d'une zone .....	388
<b>C. HTTP et WWW</b> .....	<b>396</b>
1. L'hypertexte .....	396
2. Le Web .....	396
3. Le langage de description de page HTML .....	397
4. Le protocole HTTP .....	398
a. Méthodes .....	400
b. Les codes de statut HTTP .....	400
c. HTTP 0.9 .....	401
d. HTTP 1.0 .....	401
e. HTTP 1.1 .....	402
f. HTTPS .....	402
5. Le navigateur .....	403
6. URI, URL, URN .....	403

7.	Travaux pratiques HTTP	404
a.	Partie 1 : Préparer un serveur web	404
b.	Partie 2 : Tester le serveur web	404
<b>D.</b>	<b>FTP, TFTP</b>	<b>408</b>
1.	Contexte	408
2.	Le modèle FTP	409
3.	La représentation des données	409
a.	Le type de données	410
b.	Le contrôle de format	410
c.	La structure des données	411
d.	Le mode de transmission	411
4.	Les commandes FTP	412
5.	Les réponses FTP	414
6.	La gestion de la connexion	415
7.	FTP anonyme	418
8.	TFTP	419
9.	Travaux pratiques FTP	421
a.	Partie 1 : Préparer un serveur FTP	421
b.	Partie 2 : Exploiter un serveur FTP de façon interactive	422
c.	Partie 3 : Exploiter un serveur FTP à l'aide du navigateur	423
<b>E.</b>	<b>SMTP, POP, IMAP</b>	<b>424</b>
1.	Contexte	424
2.	Exemple	427
3.	Les commandes/Les réponses	428
4.	Les structures : l'enveloppe, les en-têtes, le corps	433
5.	Les extensions de SMTP, MIME	433
a.	SMTP étendu	433
b.	MIME	434
c.	Le type Multipart	437
6.	Terminologie	438
7.	Le MUA pratique	438
8.	POP	438
9.	IMAP	439
10.	Travaux pratiques SMTP	439
a.	Partie 1 : Préparer un serveur SMTP, POP, IMAP	439
b.	Partie 2 : Préparer les clients MUA	440
c.	Partie 3 : Tester la messagerie	440

- F. TELNET ..... 441
  - 1. Contexte. .... 441
  - 2. ASCII NVT. .... 442
  - 3. Les commandes TELNET ..... 443
  - 4. La négociation d’option ..... 444
  - 5. Mode ligne ou mode caractère ..... 447
    - a. Mode Half-Duplex. .... 447
    - b. Mode un caractère à la fois. .... 448
    - c. Mode Kludge ..... 448
    - d. Mode Ligne ..... 448
  - 6. Le signal SYNCH ..... 448
  - 7. Travaux pratiques : TELNET. .... 449
- G. Ce que nous n’avons pas abordé..... 449
- H. Validation des acquis : questions/réponses ..... 450

- Tableau des objectifs .....
- Index .....

---

## Chapitre 3

---

A. Les systèmes de numération . . . . .	67
B. La volumétrie . . . . .	70
C. Les codes . . . . .	73
D. Les opérations logiques . . . . .	76
E. Validation des acquis : questions/réponses . . . . .	83

---

## Pré-requis

---

Ce chapitre n'a pas d'autres pré-requis qu'une compréhension des mathématiques de base.

---

## Objectifs

---

Ce chapitre expose les concepts fondamentaux nécessaires pour comprendre la formulation des informations dans les réseaux et dans un contexte plus général. Il est très important de comprendre les opérations binaires et hexadécimales de base pour comprendre et utiliser les outils IP.

Ce chapitre a pour but de vous faire acquérir les compétences suivantes :

- Exprimer un nombre en décimal, hexadécimal et en binaire.
- Comprendre les valeurs de volumétrie.
- Comprendre le principe des codes.
- Connaître les principaux codes utilisés.
- Connaître et utiliser les opérations logiques.

## A. Les systèmes de numération

### 1. Le système binaire

Le système binaire est essentiel car c'est l'unique représentation que les systèmes informatiques sont en mesure d'interpréter.

Ainsi, qu'il s'agisse de caractères alphanumériques ou de représentations graphiques, un système informatique ne peut les traiter qu'à la condition qu'ils lui soient soumis sous forme binaire.

Cette limitation des systèmes informatiques est due au fait qu'il ne s'agit, après tout, que de systèmes électroniques qui ne connaissent que les deux états fondamentaux : 0 et 1.

Dans le cadre des réseaux informatiques, le système binaire fait partie des concepts fondamentaux à maîtriser car il sert de base à un certain nombre de fonctions importantes comme l'adressage.

Le système binaire est une méthode de numération qui semble très simple puisqu'elle ne dispose que de deux valeurs : 0 et 1.

Il est également appelé système en base 2 (puisque'il ne contient que deux possibilités de valeurs). On dénomme "bit" un chiffre binaire, un bit ne peut donc avoir que deux valeurs : 0 ou 1.

Si ce système ne comporte que deux valeurs, comment est-il possible de représenter des valeurs décimales voire des caractères alphanumériques ? Réponse : la combinaison de plusieurs bits permet d'exprimer des valeurs plus complexes.

Il est important de comprendre également la notion d'octet (byte en anglais). Un octet est le regroupement de 8 bits dans le but de coder une information. Chacun de ces 8 bits pouvant se caractériser en deux états différents (0 ou 1), il est alors possible de coder  $2^8$  combinaisons différentes soit 256 valeurs.

Mathématiquement plusieurs méthodes sont valables pour coder un chiffre en binaire.

Une première méthode est de diviser le nombre à convertir par le nombre de valeurs possibles d'un caractère binaire (un bit), soit 2.

- Si le résultat de la division est un nombre à virgule, on note 1.
- Si le résultat de la division est un nombre juste, on note 0.
- La notation reprend ainsi les résultats obtenus de droite à gauche.

#### Exemple : Conversion d'une valeur décimale en binaire, première méthode

Soit le nombre 97 à convertir :

$97/2 = 48,5$ . On note alors 1 car la division n'est pas juste.

$48/2 = 24$ . On note alors 0 car la division est juste.

$24/2 = 12$ . On note également 0 car la division est juste.

$12/2 = 6$ . On note 0 car la division est juste.

$6/2 = 3$ . On note 0.

$3/2 = 1,5$ . On note 1.

$1/2 = 0,5$ . On note 1.

On reprend les résultats obtenus de droite à gauche, du dernier au premier : 1100001.

Le nombre 97 se code en binaire en utilisant seulement 7 bits.

La seconde méthode semble plus rapide pour les calculs qui concernent les adressages réseau.

Il s'agit de considérer la valeur décimale de chacun des bits composant un octet. Un octet est équivalent à 8 bits :

Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
128	64	32	16	8	4	2	1

À partir de ce tableau, il est possible de coder 97 en binaire.

Exemple : Conversion d'une valeur décimale en binaire, seconde méthode

*Soit le nombre 97 à convertir :*

*97 est inférieur à 128, on note 0.*

*97 est supérieur à 64, on note 1 et on effectue la soustraction 97-64, il reste 33.*

*33 est supérieur à 32, on note 1 et on effectue la soustraction 33-32, il reste 1.*

*16 est supérieur à 1, on note 0.*

*8 est supérieur à 1, on note 0.*

*4 est supérieur à 1, on note 0.*

*2 est supérieur à 1, on note 0.*

*1 est égal à 1, on note 1 et il ne reste rien.*

*La notation donne 01100001, le zéro initial peut être omis.*

Cette dernière méthode est également utilisable pour réaliser l'opération inverse, c'est-à-dire convertir une valeur binaire en son équivalent décimal. Puisque les valeurs décimales de chacun des bits sont connues, il est possible de les additionner pour trouver l'équivalence décimale.

Ainsi si vous reprenez l'exemple précédent avec l'octet 0110 0001, vous pouvez calculer avec le tableau de valeur décimale des bits que l'octet vaut  $0 + 64 + 32 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1$ , soit 97.

Si le chiffre ne peut pas être codé en binaire sur 8 bits, il est alors nécessaire d'ajouter autant de bits que nécessaire. Rappelez-vous que le nombre maximum de combinaisons avec 8 bits est de 256 (256 est le résultat de  $2^8$ ). Rien ne vous interdit d'en utiliser 9 ou plus selon le besoin. Pour 9 bits le nombre maximum de combinaisons est de 512 (512 est le résultat de  $2^9$ ).

Dans ce cas la valeur décimale des bits ajoutés est supérieure à celle des bits précédents :

Bits 10	Bits 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1
512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

## 2. Le système hexadécimal

Le système hexadécimal est aussi dénommé système en base 16 car il contient 16 caractères permettant de coder l'information.

La correspondance hexadécimale-numérique est très simple et elle implique l'utilisation de lettres :

Numérique	Hexadécimal
1	1
2	2
...	...
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

C'est sur cette base que les informations sont codées. Ainsi le chiffre décimal 12 est noté de manière hexadécimale 0x0C.

Comme il y a 16 valeurs hexadécimales dans une valeur hexadécimale et qu'elles sont représentées par deux, cela signifie qu'on peut y coder  $16 \times 16$  possibilités soit 256 valeurs.

On peut donc en déduire que chaque caractère hexadécimal vaut 4 bits et que deux caractères hexadécimaux valent 1 octet.

La conversion hexadécimale vers binaire est assez simple puisque chaque caractère hexadécimal vaut 4 bits. Reprenons l'exemple précédent avec 0x0C.

Les deux caractères hexadécimaux sont respectivement 0 et C. Le premier caractère vaut 0 en décimal et le second caractère représente 12 en décimal.

On pourra ainsi écrire 0x0C en binaire sous la forme 0000 1100.

Mathématiquement il est possible de formuler l'opération en élevant 16 à la puissance de la valeur binaire du caractère hexadécimal.

Prenons par exemple la valeur hexadécimale FE qui vaut en binaire 1111 1110 soit 254.

L'opération est la suivante :

$$(15 \times 16^1) + (14 \times 16^0) \text{ soit } 240 + 14 = 254$$

Prenons un nombre hexadécimal plus complexe, par exemple FE 34 89.

L'opération est la suivante :

$$(15 \times 16^5) + (14 \times 16^4) + (3 \times 16^3) + (4 \times 16^2) + (8 \times 16^1) + (9 \times 16^0)$$

$$15728640 + 917504 + 12288 + 1024 + 128 + 9 = 16659593$$

Ou encore en binaire en partant du fait que chaque caractère vaut 4 bits :

$$1111\ 1110\ 0011\ 0100\ 1000\ 1001$$

Comme on peut le constater, l'avantage principal de la notation hexadécimale est qu'elle permet d'écrire des valeurs importantes de manière réduite.

Cette notation devient de plus en plus importante de nos jours dans le monde du réseau à cause d'IPv6 dont la représentation de l'adressage s'effectue en hexadécimal.

### 3. Le système décimal

L'origine de ce système est évidemment liée au fait que nous possédons dix doigts.

Le nombre 10, caractéristique de la base décimale, intervient par ses différentes puissances appelées « poids ». Au niveau de l'écriture, seuls apparaissent les coefficients (ici 1, 4, 2, 7 et 3). La multiplication des coefficients par l'indice de base est implicite. Les coefficients peuvent prendre toutes les valeurs inférieures à 10, c'est-à-dire inférieures à la base, soit 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 (dix symboles).

La numération décimale est une numération de position car chaque rang (chiffre) est pondéré selon sa position, par opposition au code additionnel que les Romains utilisaient (exemple : VII correspondait à  $5 + 1 + 1$ ).

## B. La volumétrie

La notion de volumétrie a pour objectif de fournir un ordre de grandeur pour mesurer des quantités.

En informatique les quantités dont il est question sont des quantités de données. Qu'il s'agisse de données stockées (disque dur, CD-Rom) ou de données à transmettre sur un réseau, il faut être en mesure d'en connaître le volume, la quantité.

Il existe deux unités pour caractériser un volume de données. Le premier est le plus connu et le plus utilisé, il s'agit de l'unité qui est caractérisée en bits. Le second est utile lorsqu'on recherche les capacités d'un équipement réseau, il s'exprime en paquets par seconde.

On peut aussi exprimer la quantité de données en octets, c'est-à-dire par regroupement de 8 bits. Aussi, pour certaines raisons l'industrie informatique a pris l'habitude de parler en octets par seconde plutôt qu'en bits par seconde, ce qui pose problème lorsqu'on tente d'appliquer les préfixes du système international car un octet vaut 8 bits.

### 1. Le système international

Les préfixes SI (Système International) utilisent les puissances de 1 000 comme c'est le cas pour les unités de mesure de poids ou de distance. Donc 1 kilomètre est équivalent à 1 000 mètres tout comme 1 kilogramme est équivalent à 1 000 grammes.

Ainsi le préfixe "Kbit" pour "kilobit" représente une valeur en millier (ou  $10^3$ ), les connexions 56k étaient donc en mesure d'envoyer 56 000 bits par seconde.

Lorsque l'unité "kilobit" n'est plus suffisante pour simplifier l'écriture, on utilise alors "Mbit" pour "méga-bit" qui représente une valeur en millions ou  $10^6$ . Cela signifie par exemple que lorsqu'on parle d'une connexion ADSL à 2 Mbps, on estime alors que le débit maximal de la ligne permet d'envoyer 2 000 000 bits par seconde ou encore 2 000 Kbps.

De nos jours les réseaux locaux atteignent facilement des vitesses dix fois supérieures, on utilise alors le préfixe "Gb" pour "gigabit". Une carte réseau pouvant atteindre une vitesse de 1 Gbps est une carte qui peut envoyer  $10^9$  bits par seconde soit 10 milliards de bits.