



HAL
open science

Principes élémentaires de recherche et d'analyse de données textuelles en investigation numérique

Emmanuel Giguet

► **To cite this version:**

Emmanuel Giguet. Principes élémentaires de recherche et d'analyse de données textuelles en investigation numérique. Master. Master Informatique spécialité Cybersécurité - module Forensique, Université de Caen Normandie, France. 2023. hal-04452453

HAL Id: hal-04452453

<https://hal.science/hal-04452453v1>

Submitted on 12 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Principes élémentaires de recherche et d'analyse de données textuelles en investigation numérique

Emmanuel Giguët
Chargé de recherche CNRS
Laboratoire GREYC

emmanuel.giguët@cnrs.fr

Recherche et analyse de contenus textuels

- Recherche de noms d'individu, de pseudos, de mots de passe, de lieux, d'adresses, d'adresses mail, de dates, d'organisations, de téléphones, de no de carte bleue, ...
- Recherche thématique : harcèlement, prédation, prostitution, trafic en tout genre (faux documents, stups, armes...)
- Dans les documents stockés (fichiers bureautiques)
- Dans les sites web consultés
- Dans les échanges : mail, forum, conversation en ligne
- Dans tout fragment

Recherche et analyse de contenus textuels

- Mais de quel texte parle-t-on ?
 - Fichier de config (.ini)
 - Fichier de données (.json .xml)
 - Fichier de log (.log)
 - Fichier de langage de programmation (.c .java .py)
 - Fichier text/plain (.txt notes.txt todo.txt)
 - Metadonnées de photos (exif en .jpeg)
- Distinction langue/langage

Recherche et analyse de contenus textuels

- Principale difficulté reconnue :
 - quantité de données et temps d'analyse
- Les ordres de grandeur
 - 1 image JPEG de 3 Mo (3000Ko) interprétée en quelques ms.
 - 1 document Libreoffice 18 Ko interprétées en plusieurs secondes (+ temps de chargement de l'appli et d'ouverture du doc)
 - pour info : 4,5 pages = 11000 chars = environ 2500 caractères par page A4 taille 12
- La question centrale de l'interprétation
 - Il faut lire pour comprendre/interpréter : ça prend du temps
 - Photos => possibilité de faire des galeries de miniatures
 - Miniature de 250px interprétable pour une photo pas pour le texte
 - Type de document interprétable par la forme : CV, facture, article



Recherche et analyse de contenu textuel

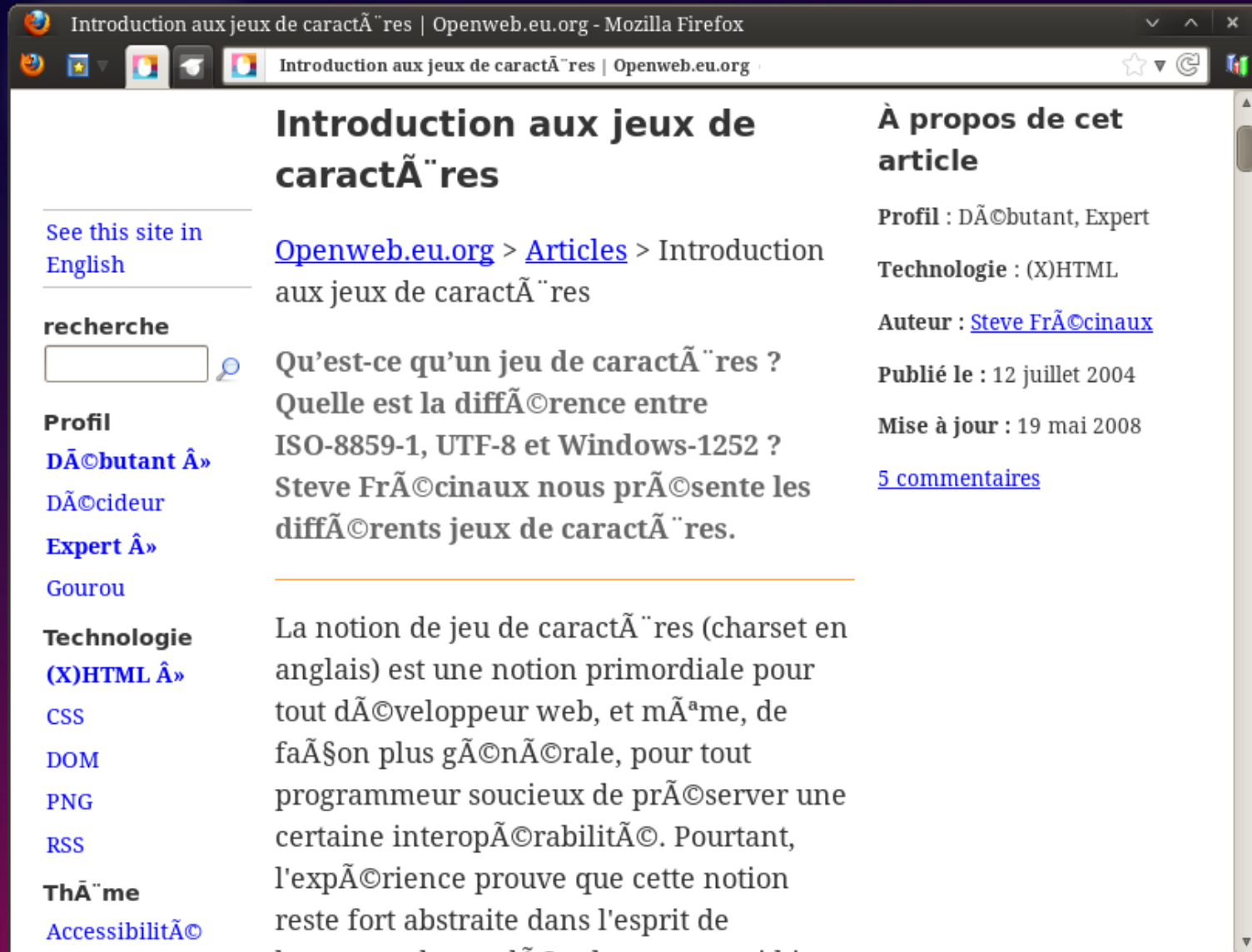
- Focus sur 2 problèmes fondamentaux
 - Le codage des caractères
 - Le codage des données

Recherche et analyse de contenu textuel

- Pourquoi 3 correspondances seulement ?!

```
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ ls -l ex-amelie.*
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 203181 déc. 21 11:10 ex-amelie.jpg
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 2569100 déc. 21 11:16 ex-amelie.odt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 288671 déc. 21 11:14 ex-amelie.odt.pdf
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 288941 déc. 21 11:16 ex-amelie.pdf
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 520 déc. 21 11:44 ex-amelie.tex
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 574 déc. 21 11:43 ex-amelie.tex~
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 6 déc. 20 22:15 ex-amelie.utf8.cp1252.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 6 déc. 20 22:15 ex-amelie.utf8.latin1.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 7 déc. 20 21:52 ex-amelie.utf8-nfc.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:08 ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 12 déc. 20 22:01 ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:08 ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 12 déc. 20 22:00 ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 8 déc. 20 21:52 ex-amelie.utf8-nfd.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 16 déc. 20 22:09 ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:00 ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 16 déc. 20 22:09 ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:00 ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 7 déc. 20 21:51 ex-amelie.utf8.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ grep Amélie ex-amelie*
grep Amélie ex-amelie*
Fichier binaire ex-amelie.jpg correspondant
ex-amelie.utf8-nfc.txt:Amélie
ex-amelie.utf8.txt:Amélie
```

Introduction au codage des caractères



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the address bar displaying "Introduction aux jeux de caractères | Openweb.eu.org". The page content is as follows:

Introduction aux jeux de caractères

[Openweb.eu.org](#) > [Articles](#) > Introduction aux jeux de caractères

Qu'est-ce qu'un jeu de caractères ?
Quelle est la différence entre ISO-8859-1, UTF-8 et Windows-1252 ?
Steve Francinaux nous présente les différents jeux de caractères.

La notion de jeu de caractères (charset en anglais) est une notion primordiale pour tout développeur web, et même, de façon plus générale, pour tout programmeur soucieux de préserver une certaine interopérabilité. Pourtant, l'expérience prouve que cette notion reste fort abstraite dans l'esprit de

À propos de cet article

Profil : Débutant, Expert
Technologie : (X)HTML
Auteur : [Steve Francinaux](#)
Publié le : 12 juillet 2004
Mise à jour : 19 mai 2008
[5 commentaires](#)

See this site in English

recherche

Profil

- [Débutant](#)
- [Décodeur](#)
- [Expert](#)
- [Gourou](#)

Technologie

- [\(X\)HTML](#)
- [CSS](#)
- [DOM](#)
- [PNG](#)
- [RSS](#)

Thème

- [Accessibilité](#)

Des influences lointaines

- Au tout début, des transmissions en 7 bits (non-8bit-clean)
 - Objectif : détecter l'intégrité des données transmises
 - Pallier les problèmes d'interférence sur le canal
 - Atténuation du signal, bruit (électromagnétisme), dégradation (diaphonie)
- Envoi de messages textuels
 - Transmission sur 8 bits mais 7 bits de données
 - ASCII (7bits = 127 caractères) : début 1960
- Détection des problèmes de transmission
 - Signalisation intrabande : In-Band Signaling
 - La parité / Le checksum / le CRC
 - Des meta-données
- Idem pour le stockage : cartes perforées/EBCDIC

| 7 bits of data | (count of 1-bits) | 8 bits including parity | |
|----------------|-------------------|-------------------------|----------|
| | | even | odd |
| 0000000 | 0 | 00000000 | 00000001 |
| 1010001 | 3 | 10100011 | 10100010 |
| 1101001 | 4 | 11010010 | 11010011 |
| 1111111 | 7 | 11111111 | 11111110 |

Table ASCII

| Hex | Value | Hex | Value | Hex | Value | Hex | Value | Hex | Value | Hex | Value | Hex | Value | Hex | Value |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 00 | NUL | 10 | DLE | 20 | SP | 30 | 0 | 40 | @ | 50 | P | 60 | ` | 70 | p |
| 01 | SOH | 11 | DC1 | 21 | ! | 31 | 1 | 41 | A | 51 | Q | 61 | a | 71 | q |
| 02 | STX | 12 | DC2 | 22 | " | 32 | 2 | 42 | B | 52 | R | 62 | b | 72 | r |
| 03 | ETX | 13 | DC3 | 23 | # | 33 | 3 | 43 | C | 53 | S | 63 | c | 73 | s |
| 04 | EOT | 14 | DC4 | 24 | \$ | 34 | 4 | 44 | D | 54 | T | 64 | d | 74 | t |
| 05 | ENQ | 15 | NAK | 25 | % | 35 | 5 | 45 | E | 55 | U | 65 | e | 75 | u |
| 06 | ACK | 16 | SYN | 26 | & | 36 | 6 | 46 | F | 56 | V | 66 | f | 76 | v |
| 07 | BEL | 17 | ETB | 27 | ' | 37 | 7 | 47 | G | 57 | W | 67 | g | 77 | w |
| 08 | BS | 18 | CAN | 28 | (| 38 | 8 | 48 | H | 58 | X | 68 | h | 78 | x |
| 09 | HT | 19 | EM | 29 |) | 39 | 9 | 49 | I | 59 | Y | 69 | i | 79 | y |
| 0A | LF | 1A | SUB | 2A | * | 3A | : | 4A | J | 5A | Z | 6A | j | 7A | z |
| 0B | VT | 1B | ESC | 2B | + | 3B | ; | 4B | K | 5B | [| 6B | k | 7B | { |
| 0C | FF | 1C | FS | 2C | , | 3C | < | 4C | L | 5C | \ | 6C | l | 7C | |
| 0D | CR | 1D | GS | 2D | - | 3D | = | 4D | M | 5D |] | 6D | m | 7D | } |
| 0E | SO | 1E | RS | 2E | . | 3E | > | 4E | N | 5E | ^ | 6E | n | 7E | ~ |
| 0F | SI | 1F | US | 2F | / | 3F | ? | 4F | O | 5F | _ | 6F | o | 7F | DEL |

Table ASCII

ASCII TABLE

| Decimal | Hex | Char | Decimal | Hex | Char | Decimal | Hex | Char | Decimal | Hex | Char |
|---------|-----|------------------------|---------|-----|---------|---------|-----|------|---------|-----|-------|
| 0 | 0 | [NULL] | 32 | 20 | [SPACE] | 64 | 40 | Ⓞ | 96 | 60 | ` |
| 1 | 1 | [START OF HEADING] | 33 | 21 | ! | 65 | 41 | A | 97 | 61 | a |
| 2 | 2 | [START OF TEXT] | 34 | 22 | " | 66 | 42 | B | 98 | 62 | b |
| 3 | 3 | [END OF TEXT] | 35 | 23 | # | 67 | 43 | C | 99 | 63 | c |
| 4 | 4 | [END OF TRANSMISSION] | 36 | 24 | \$ | 68 | 44 | D | 100 | 64 | d |
| 5 | 5 | [ENQUIRY] | 37 | 25 | % | 69 | 45 | E | 101 | 65 | e |
| 6 | 6 | [ACKNOWLEDGE] | 38 | 26 | & | 70 | 46 | F | 102 | 66 | f |
| 7 | 7 | [BELL] | 39 | 27 | ' | 71 | 47 | G | 103 | 67 | g |
| 8 | 8 | [BACKSPACE] | 40 | 28 | (| 72 | 48 | H | 104 | 68 | h |
| 9 | 9 | [HORIZONTAL TAB] | 41 | 29 |) | 73 | 49 | I | 105 | 69 | i |
| 10 | A | [LINE FEED] | 42 | 2A | * | 74 | 4A | J | 106 | 6A | j |
| 11 | B | [VERTICAL TAB] | 43 | 2B | + | 75 | 4B | K | 107 | 6B | k |
| 12 | C | [FORM FEED] | 44 | 2C | , | 76 | 4C | L | 108 | 6C | l |
| 13 | D | [CARRIAGE RETURN] | 45 | 2D | - | 77 | 4D | M | 109 | 6D | m |
| 14 | E | [SHIFT OUT] | 46 | 2E | . | 78 | 4E | N | 110 | 6E | n |
| 15 | F | [SHIFT IN] | 47 | 2F | / | 79 | 4F | O | 111 | 6F | o |
| 16 | 10 | [DATA LINK ESCAPE] | 48 | 30 | 0 | 80 | 50 | P | 112 | 70 | p |
| 17 | 11 | [DEVICE CONTROL 1] | 49 | 31 | 1 | 81 | 51 | Q | 113 | 71 | q |
| 18 | 12 | [DEVICE CONTROL 2] | 50 | 32 | 2 | 82 | 52 | R | 114 | 72 | r |
| 19 | 13 | [DEVICE CONTROL 3] | 51 | 33 | 3 | 83 | 53 | S | 115 | 73 | s |
| 20 | 14 | [DEVICE CONTROL 4] | 52 | 34 | 4 | 84 | 54 | T | 116 | 74 | t |
| 21 | 15 | [NEGATIVE ACKNOWLEDGE] | 53 | 35 | 5 | 85 | 55 | U | 117 | 75 | u |
| 22 | 16 | [SYNCHRONOUS IDLE] | 54 | 36 | 6 | 86 | 56 | V | 118 | 76 | v |
| 23 | 17 | [ENG OF TRANS. BLOCK] | 55 | 37 | 7 | 87 | 57 | W | 119 | 77 | w |
| 24 | 18 | [CANCEL] | 56 | 38 | 8 | 88 | 58 | X | 120 | 78 | x |
| 25 | 19 | [END OF MEDIUM] | 57 | 39 | 9 | 89 | 59 | Y | 121 | 79 | y |
| 26 | 1A | [SUBSTITUTE] | 58 | 3A | : | 90 | 5A | Z | 122 | 7A | z |
| 27 | 1B | [ESCAPE] | 59 | 3B | ; | 91 | 5B | [| 123 | 7B | { |
| 28 | 1C | [FILE SEPARATOR] | 60 | 3C | < | 92 | 5C | \ | 124 | 7C | |
| 29 | 1D | [GROUP SEPARATOR] | 61 | 3D | = | 93 | 5D |] | 125 | 7D | } |
| 30 | 1E | [RECORD SEPARATOR] | 62 | 3E | > | 94 | 5E | ^ | 126 | 7E | ~ |
| 31 | 1F | [UNIT SEPARATOR] | 63 | 3F | ? | 95 | 5F | _ | 127 | 7F | [DEL] |

Le code ASCII

- 32 caractères de contrôle, non imprimables :
 - Les 32 premiers caractères (base 16) : (C0 control codes)
 - Pour les transmissions (SOH STX EOT EOT ACK NAK SYN...)
 - Pour la mise en forme (HT CR LF VT ...)
 - Pour marquer la structure = des séparateurs (FS GS RS US)
- 96 caractères imprimables :
 - Chiffres / Majuscules / Minuscules / Caractères spéciaux
 - Référence
 - au clavier américain
 - à l'écriture latine : Basic Latin
 - Des caractères non accentués
- Puis le bloc C1 : contrôles additionnels



En route vers l'internationalisation

- ASCII très vite insuffisant
 - Pas de caractères accentués
- Apparition du Latin 1 : iso-8859-1 (1986)
 - Europe occidentale : allemand, anglais, basque, catalan, danois, espagnol, italien, néerlandais, norvégien, portugais et suédois
- Apparition du Latin 2 : iso-8859-2
 - Europe centrale : bosnien, croate, polonais, tchèque, slovaque, slovène et hongrois
- Support partiel du français, passage à l'euro
 - Apparition du Latin-15 (1998)
 - Apparition du Latin-16
- Codage sur 8 bits compatible ASCII

| | A4 | A6 | A8 | B4 | B8 | BC | BD | BE |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 8859-1 | ¤ | ¦ | ¨ | ´ | ¸ | ¼ | ½ | ¾ |
| 8859-15 | € | Š | š | Ž | ž | Œ | œ | Ÿ |

En route vers l'internationalisation

- Internationalisation par région du monde
 - Par système d'écriture / alphabet
- Une table par région : des tentatives normalisation plus ou moins fructueuses
 - iso-Latin-3 : Europe du Sud – turc, maltais
 - iso-Latin-4 : Europe du Nord – estonien, letton, lituanien, groenlandais, sami
 - iso-Latin-5 : Slave/Cyrillique – russe, serbe, ukrainien
 - iso-Latin-??
- Codage sur 8 bits compatible ASCII

En route vers l'internationalisation

- Standardisation : l'ISO à la barre !
 - Toujours des intérêts privés à contre-courant/à l'influence
 - Existence de jeux de caractères propriétaires concurrents
 - Contraintes techniques/matérielles, en phase avec les besoins du marché, utilisateurs captifs
- L'ISO propose ISO/CEI 646 (ASCII)
 - IBM propose EBCDIC
- L'ISO propose le ISO-8859-1
 - Microsoft propose Windows-1252 (CP1252)
 - Apple propose MacRoman
- L'ISO propose ISO/CEI 10646
 - Le consortium privé Unicode influence et participe

Terminologie relative au codage

- Jeu de caractères = charset
 - Table de correspondances entre des codepoints et des caractères abstraits
- Codepoint : une valeur numérique, le numéro d'ordre
 - En ASCII : 0x61 => a 0x62 => b
- Caractère abstrait = unité minimale de sens
 - Ex : la première lettre minuscule de l'alphabet latin
 - Indépendant de la police utilisée,
 - Indépendant des effets de style pour le rendu,
 - Dépendant de la casse : 2 codepoints
- Glyphes : ce que le lecteur perçoit, la représentation graphique du caractère
- Byte-sequence : la représentation binaire du codepoint, comment le codepoint est représenté par 1 ou plusieurs octets
- Le codepoint et la byte-sequence : Ce que l'ordinateur manipule, un entier, stocké sous la forme d'une séquence d'octets

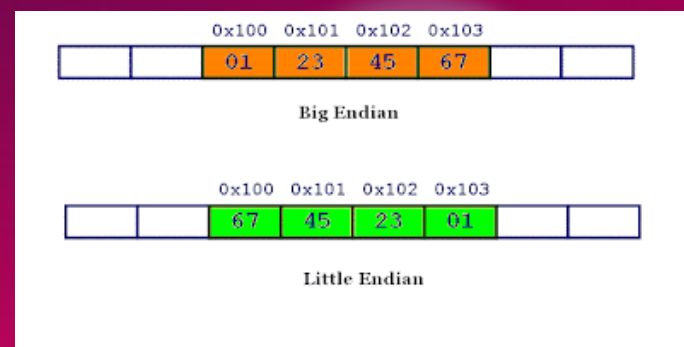


Vers un jeu de caractère universel : UCS

- Limite de l'approche « régionale »
 - Cohabitation de plusieurs alphabets dans un même document ou message
 - Éviter le développement de nombreux jeux locaux en Asie
- Limite de l'approche 8bits
 - Trop de caractères à coder pour un codage sur 8bits
 - Passage du SBCS (Single-Byte Character Set) à MBCS (Multi-Byte Character Set)
- ISO-2022, une tentative de normalisation :
 - ISO-2022 et ses variantes : le chinois (ISO 2022-CN), le coréen (ISO 2022-KR) et le japonais (ISO 2022-JP)
 - ShiftJIS (japon) Big5 (taiwan) GB2312 (chine) EucKR (corée)
 - Possibilité de mixer les codes à l'aide de séquences d'échappement
 - Codage de longueur variable => compatibilité ASCII
- ISO/CEI 10646 et UCS :
 - Des codages informatiques aujourd'hui très répandus : UTF-8 UTF-16 UTF-32

ISO/CEI 10646 et ses transformations

- Transformation
 - sérialisation de la byte-sequence
- UTF-8 : Longueur variable (1 à 4 octets)
 - Compatible avec ASCII
 - Compact pour les langues occidentales
 - Pas économe pour les langues asiatiques
- UTF-16 et 32 : Longueur fixe (2 et 4 octets)
 - Plus économe pour les langues asiatiques
 - Non compatible avec ASCII
- Et l'endianness (= le boutisme) dans tout ça ??
 - Little endian UTF-16LE UTF-32LE
 - Big endian UTF-16BE UTF-32BE



UTF-8 : codage de longueur variable

| Point de code | Codage UTF-8 en binaire | 1 ^{er} octet : valeurs possibles | Nb. de bits à coder |
|--------------------|-------------------------------------|---|---------------------|
| U+0000 à U+007F | 0xxxxxxx (table ASCII) | 00 à 7F | 7 |
| U+0080 à U+07FF | 110xxxxx 10xxxxxx | C2 à DF | 5+6=11 |
| U+0D00 à U+FFFF | 1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx | E0 à EF | 4+6+6=16 |
| U+10000 à U+10FFFF | 11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx | F0 à F4 | 2+6+6+6=20 |

Équivalence Unicode : la composition

| | | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Caractère représenté | A | m | é | | l | i | e |
| UTF16-BE NFC | 0041 | 006d | 00e9 | | 006c | 0069 | 0065 |
| UTF16-BE NFD | 0041 | 006d | 0065 | 0301 | 006c | 0069 | 0065 |
| Caractère représenté | A | m | e | ◌̇ | l | i | e |

Unicode BOM : Indicateur d'ordre d'octets

- Préfixe BOM = Byte Order Mark

| Codage | Séquence d'octets (Représentation) |
|----------------------|---|
| UTF-8 | EF BB BF |
| UTF-16 Big Endian | FE FF |
| UTF-16 Little Endian | FF FE |
| UTF-32 Big Endian | 00 00 FE FF |
| UTF-32 Little Endian | FF FE 00 00 |
| SCSU | 0E FE FF |
| UTF-7 | 2B 2F 76 et l'un des octets suivants : [38 39 2B 2F] |
| UTF-EBCDIC | DD 73 66 73 |
| BOCU-1 | FB EE 28 |
| UTF-1 | F7 64 4C |

- BOM vs Type mime : 2 types de signature
 - Codage du charset vs Codage des données

```

(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.txt
00000000 41 6d c3 a9 6c 69 65 |Am..lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ php to-nfd.php Amélie > ex-amelie.utf8-nfd.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ php to-nfc.php Amélie > ex-amelie.utf8-nfc.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8-nfc.txt
00000000 41 6d c3 a9 6c 69 65 |Am..lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8-nfd.txt
00000000 41 6d 65 cc 81 6c 69 65 |Ame..lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8-nfc.txt | iconv -f utf-8 -t utf-16le > ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8-nfd.txt | iconv -f utf-8 -t utf-16le > ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8-nfd.txt | iconv -f utf-8 -t utf-16be > ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8-nfc.txt | iconv -f utf-8 -t utf-16be > ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt
00000000 00 41 00 6d 00 e9 00 6c 00 69 00 65 |.A.m...l.i.e|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt
00000000 41 00 6d 00 e9 00 6c 00 69 00 65 00 |A.m...l.i.e.|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
00000000 41 00 6d 00 65 00 01 03 6c 00 69 00 65 00 |A.m.e...l.i.e.|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.txt
00000000 00 41 00 6d 00 65 03 01 00 6c 00 69 00 65 |.A.m.e...l.i.e|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ printf '\xEF\xBB\xBF'
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ printf '\xFE\xFF' > ex-utf16bebom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ printf '\xFF\xFE' > ex-utf16lebom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ ls -l ex-utf16*
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 2 déc. 20 22:07 ex-utf16bebom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 2 déc. 20 22:07 ex-utf16lebom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-utf16bebom.txt ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt > ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-utf16lebom.txt ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt > ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-utf16lebom.txt ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt > ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-utf16bebom.txt ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.txt > ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8.txt
Amélie(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8-nfd.txt
Ame'lie(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ iconv -f utf8 -t iso-8859-1 < ex-amelie.utf8.txt > ex-amelie.utf8.latin1.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ iconv -f utf8 -t windows-1252 < ex-amelie.utf8.txt > ex-amelie.utf8.cp1252.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.txt
00000000 41 6d c3 a9 6c 69 65 |Am..lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.latin1.txt
00000000 41 6d e9 6c 69 65 |Am.lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.cp1252.txt
00000000 41 6d e9 6c 69 65 |Am.lie|

```



```

(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.txt
00000000  41 6d c3 a9 6c 69 65          |Am..lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.latin1.txt
00000000  41 6d e9 6c 69 65          |Am.lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ hexdump -C ex-amelie.utf8.cp1252.txt
00000000  41 6d e9 6c 69 65          |Am.lie|
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ cat ex-amelie.utf8.txt
Amélie(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ grep Amélie ex-amelie.utf8*
ex-amelie.utf8-nfc.txt:Amélie
ex-amelie.utf8.txt:Amélie
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ ls -l ex-amelie.utf8*
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 6 déc. 20 22:15 ex-amelie.utf8.cp1252.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 6 déc. 20 22:15 ex-amelie.utf8.latin1.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 7 déc. 20 21:52 ex-amelie.utf8-nfc.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:08 ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 12 déc. 20 22:01 ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:08 ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 12 déc. 20 22:00 ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 8 déc. 20 21:52 ex-amelie.utf8-nfd.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 16 déc. 20 22:09 ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:00 ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 16 déc. 20 22:09 ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.bom.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 14 déc. 20 22:00 ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
-rw-r--r-- 1 giguete utilisateurs_du_domaine 7 déc. 20 21:51 ex-amelie.utf8.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings ex-amelie.utf8.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings ex-amelie.utf8.latin1.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e S ex-amelie.utf8.latin1.txt
strings -e S ex-amelie.utf8.latin1.txt
Am\351lie
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e S ex-amelie.utf8.txt
Amélie
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt
strings ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e b ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e b ex-amelie.utf8-nfc.utf16be.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e b ex-amelie.utf8-nfd.utf16be.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e b ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e l ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e l ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e l ex-amelie.utf8-nfd.utf16le.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$ strings -e l ex-amelie.utf8-nfc.utf16le.bom.txt
(base) (focal-base r4703)giguete@C302L-G19P17:~/Documents$

```

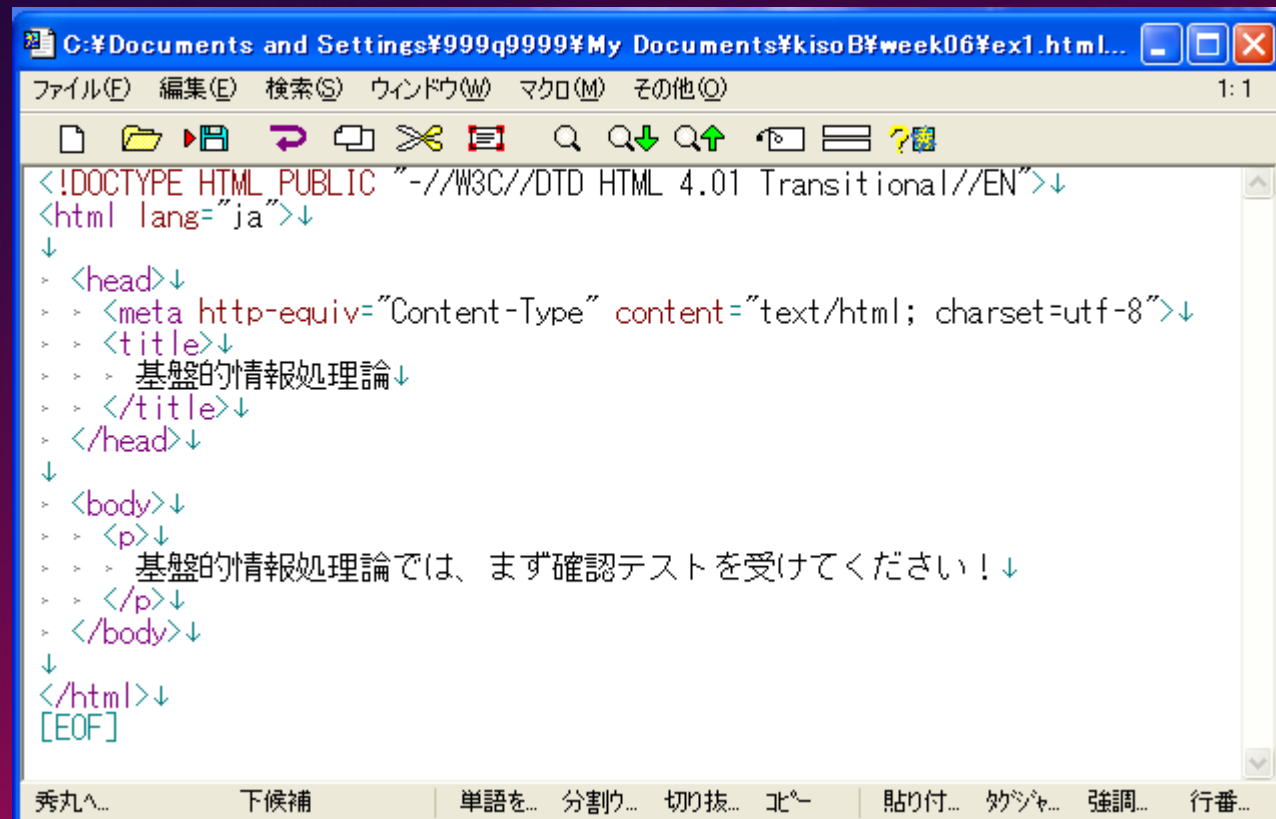
Metadonnées : indicateur de charset

- Déclaratif dans l'entête du fichier
- Déclaratif dans l'entête du protocole de transfert

```
<!doctype html>
<html lang="en">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <title>UTF-8 Example</title>
  </head>
  <body>
    <p>Hablas español?</p>
  </body>
</html>
```

Metadonnées : indicateur de charset

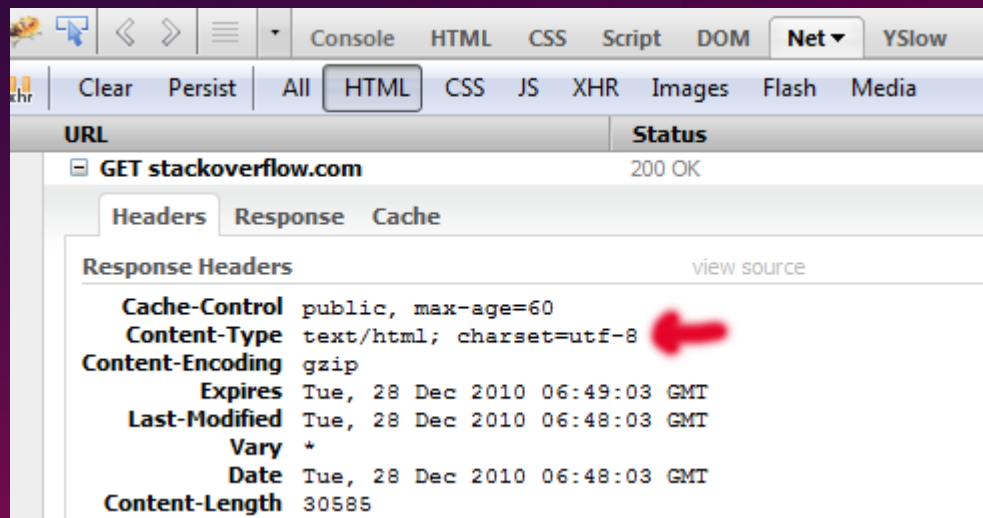
- Déclaratif dans l'entête du fichier
- Déclaratif dans l'entête du protocole de transfert



```
C:\Documents and Settings\9999q9999\My Documents\kisoB\week06\ex1.html...
ファイル(E) 編集(E) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O) 1:1
[Icons]
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">↓
<html lang="ja">↓
↓
<head>↓
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">↓
<title>↓
  基盤的情報処理論↓
</title>↓
</head>↓
<body>↓
  <p>↓
    基盤的情報処理論では、まず確認テストを受けてください!↓
  </p>↓
</body>↓
</html>↓
[EOF]
秀丸へ... 下候補 単語を... 分割り... 切り抜... 北へ 貼り付... 効ツヤ... 強調... 行番...
```

Metadonnées : indicateur de charset

- Déclaratif dans l'entête du fichier
- Déclaratif dans l'entête du protocole de transfert



Quelques techniques incontournables

- Utiliser un détecteur de jeu de caractères
 - Charset detector : attention à la fiabilité !
 - Ex : uchardet
 - Heuristique / statistique / lié à l'identification de la langue
- Utiliser un convertisseur de jeu de caractères
 - Charset converter : convertir vers un jeu englobant !
 - Ex : iconv
- Utiliser un extracteur de chaînes avec gestion des codages (itération sur les charsets si nécessaire)
 - Ex : strings –encoding=<b|e|S>
 - Pour l'analyse de fragments : coupler avec dd hexdump xxd

Quelques erreurs classiques

- Matching apostrophe :
 - Inter charset : cp1252 / latin1
 - Intra charset : Quotation marks en UCS
- Matching insensible à la casse (-i)
- Matching insensible aux accents
- Matching des ligatures (lettres entrelacées)



| | |
|-----------------------|--------------------------|
| <i>AE</i> → <i>Æ</i> | <i>ij</i> → <i>ij</i> |
| <i>ae</i> → <i>æ</i> | <i>st</i> → <i>st</i> |
| <i>OE</i> → <i>Œ</i> | <i>ft</i> → <i>ft</i> |
| <i>oe</i> → <i>œ</i> | <i>et</i> → <i>&</i> |
| <i>ff</i> → <i>ff</i> | <i>fs</i> → <i>β</i> |
| <i>fi</i> → <i>fi</i> | <i>ffi</i> → <i>ffi</i> |

Quelques erreurs classiques

- Une chaîne de traitement non UTF-8
- Vérifier que la chaîne de traitement est UTF-8
 - Fichier à analyser à convertir vers UTF-8
 - Fichier de script (python, php, ...) codé en UTF-8
 - Le terminal de commandes configuré en UTF-8

Les codage des données

- Dans un environnement 8bits non fiable, il convient de garantir l'intégrité des données
 - Ex : l'envoi et la réception de mails et MIME
 - Transmettre des données 8 bits sur 7 bits
 - Garantir l'intégrité / la réversibilité
 - 3 principaux systèmes de codage de données
 - Quoted-printable
 - Base64
 - Uuencode
 - Application sur la séquence d'octets

Les codage des données

- Contexte : environnement 8bits non fiable
- Objectif : garantir l'intégrité des données
- Application : l'envoi et la réception de mails avec MIME
 - Transmettre des données 8 bits sur 7 bits
 - Garantir l'intégrité / la réversibilité
 - 3 principaux systèmes de codage de données
 - Quoted-printable : pour les données textuelles
 - Base64 : plutôt pour les données binaires
 - Uuencode (avant MIME)
 - Couche de codage au dessus du codage des caractères

Les codage des données et SMTP/MIME

- Quoted-Printable (ou QP) :
 - Lisible : Printable Char ASCII préservé sauf = (caractère d'échappement)
 - Codage du bloc C0, du =, et au dessus de 126 : =<Hex>
 - 76 caractères max par ligne
- Base64 (ou B64) :
 - Texte « occidental » pas lisible mais pas fait pour
 - Codage sur 6 bits : accroissement de 1/3 de la taille
 - 76 caractères max par ligne
 - Padding avec des =
- Codage des caractères à expliciter (ou deviner)

```
-----  
From : Bostjan Laba via ClarionHub <notifications@clarionhub.com>  
Subject: [ClarionHub] Activating image control as ActiveImage at runtime  
-----  
From : Quora Digest <english-personalized-digest@quora.com>  
Subject: =?utf-8?q?Why_doesn=27t_Microsoft_take_action_on_the_millions_of_pirated_c  
op?=i  
=?utf-8?q?ies_of_Windows=3F?=  
-----  
From : "Redbubble" <heythere@m.redbubble.com>  
Subject: =?utf-8?B?MjUllG9mZiBhbGwgY2xvdGhlcyDwn5GVlEdldCBpbnNwaXJlZCBh?=  
=?utf-8?B?bmQgZ2V0IGRyZXNzZWQu?=  
-----  
From : "Codeur.com" <site@digest.codeur.com>  
Subject: =?UTF-8?Q?17_nouveaux_projets_publi=C3=A9s_sur_Codeur.com?=  
-----
```

Les codage des données

- uudecode :
 - Moins utilisé de nos jours mais à connaître
 - Même principe que B64
 - Jeu de caractère pour coder moins simple que B64
- Urlencode :
 - Codage de données textuelles dans les URLs
 - Même principe que QP : % est le caractère d'échappement
 - <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89conomie>
 - A connaître pour traiter les recherches effectuées et les urls consultées
 - Appliqué sur une séquence d'octets en UTF-8

Les codage des données et HTML

- HTML et le codage des entités
 - Possibilité de choisir un codage sur 8 bits, UTF-8 -16, ou iso-latin-1 ou window-1252, ...
- Possibilité de sauvegarder la séquence d'octets
- Possibilité d'utiliser des entités
 - 3 formats : `&#x<hex>`; `&#<dec>`; `&<name>`;
 - Hex et dec représente le codepoint : pas la séquence d'octets !
- Impératif de décoder (vers UTF-8) pour analyser
 - Difficulté : charset déclaré erroné, mix de charsets

Les codage des données et TeX/LaTeX

- Nouvelle illustration avec TeX/LaTeX:
 - le codage des données sur 8 bits est omniprésent
 - Nécessité de décoder (vers UTF-8) pour analyser !
- Codage des accents : é = `\'e` ou `\{e}`
- Indication des césures : `bou\g`

Longtemps, je me suis couché de bonne heure. Parfois, à peine ma bougie éteinte, mes yeux se fermaient si vite que je n'avais pas le temps de me dire : « Je m'endors. »

Longtemps, je me suis couché de bonne heure. Parfois, à peine ma bougie éteinte, mes yeux se fermaient si vite que je n'avais pas le temps de me dire : « Je m'endors. »

- `\'e` ou `\{e}` pour é ;
- `\`e` ou `\`{e}` pour è ;
- `\^i` ou `\^{i}` pour î ;
- `\`A` ou `\`{A}` pour À ;
- `\"e` ou `\"{e}` pour ë ;

Formats ouverts et formats propriétaires

- Pour les fichiers textes :
 - Des formats ouverts
 - Volonté de préserver l'interopérabilité et la lisibilité
 - Volonté d'assurer l'intégrité si 8 bits
 - Nécessite un décodage simple des données et une conversion de jeu de caractères : html latex rtf
- Pour les documents :
 - Des formats propriétaires .doc (Word) avant OpenXML et OpenDocument
 - Pas de standardisation pendant longtemps, possibilité de mise en page complexe
 - Nécessite des extracteurs de textes : strings insuffisant ou inutilisable
 - Extracteurs pas toujours disponibles pour les formats anciens/abandonnés

Formats ouverts : OpenXXXXX

- Pour les documents :
 - 2 grands formats : OpenDocument et OpenXML
 - Répond aux besoins d'interopérabilité et de convergence pour la bureautique
- Un document = 1 container binaire = fichier ZIP
 - Contenu textuel pas accessible sans décompresser
 - Facilement exploitable après décompression
 - Principaux contenus textuels OpenDocument : content.xml et meta.xml

Les documents PDF

- Portable Document Format, par Adobe
- 3 types pour les documents « textuels »
 - PDF Image : contient l'image d'une page, souvent un scan de page
 - PDF Texte : contient du contenu positionné du texte, des formes vectorielles, des images
 - PDF Texte+Image : l'image d'une page et le résultat de l'ocrisation
- Format ouvert :
 - Spécifications accessibles
 - Outils d'extraction disponibles



Les documents PDF

- 1 seul fichier pour un document : pas un container
- L'unité historique : la page
- Pas de représentation de la mise en forme
 - Colonne, entête, pied de page, titraison = résultat d'une activité interprétative du lecteur
- Unité « mot » parfois absente ou à reconstruire :
 - Calcul des mots par proximité des caractères
- Ordre de lecture non représenté
- Logiciels d'extraction pas totalement fiables
 - Texte sérialisé dans le mauvais ordre
 - Caractères deviennent des mots si espacement trop grand
 - Dissimulation de texte possible derrière des images ou formes
 - Problème de fonts corrompues ; codage problématique



Les documents PDF

- Représentation du texte en PDF
 - Dictionnaire d'objets sérialisés, codés, souvent compressés pour économie de place
- Texte pas directement accessible sans décodage
 - Codage par cascade de filtres

| | | |
|----------------------|-----|---|
| ASCIHexDecode | no | Decodes data encoded in an ASCII hexadecimal representation, reproducing the original binary data. |
| ASCII85Decode | no | Decodes data encoded in an ASCII base-85 representation, reproducing the original binary data. |
| LZWDecode | yes | Decompresses data encoded using the LZW (Lempel-Ziv-Welch) adaptive compression method, reproducing the original text or binary data. |
| FlateDecode | yes | <i>(PDF 1.2)</i> Decompresses data encoded using the zlib/deflate compression method, reproducing the original text or binary data. |



Les documents PDF

- Représentation du texte en PDF
 - Objets sérialisés et codés :
Metadata + Content Stream
 - Texte pas directement accessible sans décodage et décompression
 - Codage et compression du flux à l'aide de Filtres
 - Cascade de filtres à appliquer pour décoder

```
1 0 obj
  << /Length 534
    /Filter [/ASCII85Decode /LZWDecode]
  >>
```



Représentation des contenus textuels en PDF

- Contenu textuel codé/compressé
- Cascade de deux filtres à appliquer :
 - LZWDecode puis ASCII85Decode

```
1 0 obj
  << /Length 534
    /Filter [/ASCII85Decode /LZWDecode]
  >>
stream
J..)6T`?p&<!J9%_umg"B7/Z7KNXbN'S+,*Q/&"OLT'F
LIDK#!n`$"<Atdi`Vn%b%)&'cA*VnK\CJY(sF>c!Jnl@
RM]WM;jjH6Gnc75idkL5]+cPZKEBPWdR>FF(kj1_R%W_d
&/jS!;iuad7h?[L-F$+]]0A3Ck*$!0KZ?;<)CJtqi65Xb
Vc3\n5ua:Q/=0$W<#N3U;H,MQKqfg1?:!UpR;6oN[C2E4
Znr8Udn.'p+?#X+1>0Kuk$bCDF/(3fL5]Oq)^kJZ!C2H1
'TO]RI?Q:&'<5&iP!$Rq;BXRecDN[!JB`,)o8XJOSJ9sD
S]hQ;Rj@!ND)bD_q&C\g:inYC%)&u#:u,M6Bm%IY!Kb1+
":aAa'S`ViJglLb8<W9k6Y!\0McJQkDeLWdPN?9A'jX*
al>iG1p&i;eVoK&juJHs9%;Xomop"5KatWRT"JQ#qYuL,
JD?M$0QP)IKn06l1apKDC@\qJ4B!!(5m+j.7F790m(Vj8
8l8Q:_CZ(Gm1%X\N1&u!FKHMB~>
endstream
endobj
```

Représentation des contenus textuels en PDF

- Contenu textuel après décodage

```
1 0 obj
  << /Length 568 >>
  stream
  2 J
  BT
  /F1 12 Tf
  0 Tc
  0 Tw
  72.5 712 TD
  [(Unfiltered streams can be read easily) 65 (,)] TJ
  0 -14 TD
  [(b) 20 (ut generally tak) 10 (e more space than \311)] TJ
  T* (compressed streams.) Tj
  0 -28 TD
  [(Se) 25 (v) 15 (eral encoding methods are a) 20 (v) 25 (ailable in PDF) 80 (.)] TJ
  0 -14 TD
  (Some are used for compression and others simply) Tj
  T* [(to represent binary data in an ) 55 (ASCII format.)] TJ
  T* (Some of the compression filters are \
  suitable ) Tj
  T* (for both data and images, while others are \
  suitable only ) Tj
  T* (for continuous-tone images.) Tj
  ET
  endstream
  endobj
```

Les codages et l'investigation numérique

- L'identification du ou des jeux de caractères et l'identification du codage des données ont un impact fondamental dans l'investigation
 - => Engendre du silence = des oublis
- La capacité à traiter des données textuelles corrompues ou non parfaites est essentielles
 - => codage déclaré invalide, mix de codage
- Interprétabilité du résultat au cœur du process
 - => bien décodé si interprétable

Les codages et l'investigation numérique

- 3 types d'outils à disposition
- Les commandes de bas niveaux :
 - Dans un terminal, en ligne de commande :
dd hexdump xxd uchardet iconv strings grep
- Les extracteurs dédiés :
 - Pdftoxml
- OCRisation : Tesseract / Kraken / FineReader
- Les boîtes à outils :
 - Apache Tika : détection et extraction de métadonnées et du contenu textuel de nombreux formats
 - Attention : pas vraiment un outil forensique à la base

La recherche d'information

- Recherche par mots-clés ou expressions régulières
- Recherche d'entités nommées : Nom d'individu, pseudo, lieu, adresse, adresse mail, date, organisation, téléphone, no de carte bleue, ...
- Apprentissage par réseaux de neurones (Bi-LSTM : utilise les contextes gauche et droit) :
 - capture mieux la variabilité / plus coûteux en espace / explicabilité ?

News Cryptocurrency News Today June 12 DATE Bitcoin GPE Dogecoin Shiba Inu PERSON and other top coins prices and all latest updates cryptocurrency Latest News ORG Today June 12 DATE Bitcoin GPE and all major top cryptocurrencies were trading in red at 345 pm TIME on Saturday June 12 DATE In line with its recent trends overall global crypto market was down by over 15 per cent on the weekend DATE View in App GPE Bitcoin GPE was down by 6 CARDINAL and was trading at Rs 2728815 DATE after hitting days high of Rs 2900208 Source Reuters ORG Reported By ZeeBiz NORP WebTeam Written By Ravi Kant Kumar PERSON Updated Sat Jun PERSON 12 20210646 pm TIME Patna ORG ZeeBiz WebDesk PERSON RELATED NEWS Cryptocurrency Latest News Today June 14 DATE Bitcoin GPE leads crypto rally up over 12 CARDINAL after ELON MUSK TWEET Check Ethereum Polka ORG Dot Dogecoin Shiba Inu PERSON and other top coins INR ORG price World India ORG updates Bitcoin GPE law is only latest headturner by El Salvadors MILLENNIAL ORG PRESIDENT Chinas cryptocurrency mining crackdown spreads to Yunnan GPE in southwest media Cryptocurrency latest news ALERT Rs

La recherche d'information

- La détection de thématique : harcèlement, menace, prédation, racisme, injurieux...
- La prise en compte du niveau de langue
 - Exemple tiré du Détecteur de harcèlement de B.Maurice (2019)
« un jour jvai le croiser a chatelet jvai lui niquer sa grand mere surtout pcq un moment il sfoutait dla gueule des marocains »
- La remise en contexte du texte : horodatage, contenus liés, événements liés (caméra, micro, partage, réception...)
- L'analyse par rebond

