



HERVÉ SCHAUER CONSULTANTS
Cabinet de Consultants en Sécurité Informatique depuis 1989
Spécialisé sur Unix, Windows, TCP/IP et Internet



SSTIC 2007 – Rump Session
Jeudi 31 mai 2007

RainbowTables et caractères accentués sous Windows

Guillaume Lehembre
<Guillaume.Lehembre@hsc.fr>

- RainbowTables = Tables pré-calculées
 - Contient une combinaison d'empreintes (*hashes*) et de mots de passe
 - Amélioration compromis temps-mémoire (*Time Memory TradeOff*) inventé par Martin Hellman – Philippe Oechslin (LASEC/EPFL)
- RainbowCrack = Implémentation des RainbowTables
 - Supporte les empreintes Windows (LM & NTLM), MD2, MD4, MD5, SHA1, MySQL (v3.23, SHA1), RIPEMD160, Cisco PIX, Oracle (graine), MsCash (graine), etc.
- Empreintes LM stockées par défaut sur tous les Windows
 - Suppression de l'enregistrement des empreintes LM possible pour tous les OS supérieurs à Windows 2000 SP2
 - Attention aux « effets de bord » avec les anciens systèmes/applicatifs
 - Windows NT supporte le NTLM depuis le SP3
 - Plus de stockage des empreintes LM dans Vista (enfin)

- Les tables LM disponibles publiquement sont basées sur les caractères anglo-saxons
 - ↳ Pas de support des caractères accentués
- Création de la table de correspondance :
 - Génération des empreintes de tous les caractères accentués sur des OS français et anglais (= création d'un jeu de test complet)
 - Création d'une table RainbowTables d'un caractère avec un espace de caractères (*charset*) complet
 - Cassage des empreintes et découverte du/des codes hexadécimaux des caractères trouvés par RainbowCrack
 - Création d'une table de correspondance permettant de connaître les permutations possibles pour un caractère découvert par RainbowCrack (ex : caractère découvert E → combinaisons possibles : è, È, ê, Ê, ë, Ë)
 - ↳ Pourrait être généralisé en utilisant les fonctions utilisées par Windows

- CAIN & ABEL (LM) -

- ENG -

- FR -

- Rcrack -

à [0xE0]	-> A [0x41]	-> À [0xC0]	-> A [0x41] & · [0xB7]
À [0xC0]	-> A [0x41]	-> À [0xC0]	-> A [0x41] & · [0xB7]
â [0xE2]	-> A [0x41]	-> Â [0xC2]	-> A [0x41] & ¶ [0xB6]
Â [0xC2]	-> A [0x41]	-> Â [0xC2]	-> A [0x41] & ¶ [0xB6]
ç [0xE7]	-> Ç [0xC7]	-> Ç [0xC7]	-> [0x80]
Ç [0xC7]	-> Ç [0xC7]	-> Ç [0xC7]	-> [0x80]
é [0xE9]	-> É [0xC9]	-> É [0xC9]	-> [0x90]
É [0xC9]	-> É [0xC9]	-> É [0xC9]	-> [0x90]
è [0xE8]	-> E [0x45]	-> È [0xC8]	-> E [0x45] & Ô [0xD4]
È [0xC8]	-> E [0x45]	-> È [0xC8]	-> E [0x45] & Ô [0xD4]
ê [0xEA]	-> E [0x45]	-> Ê [0xCA]	-> E [0x45] & Ò [0xD2]
Ê [0xCA]	-> E [0x45]	-> Ê [0xCA]	-> E [0x45] & Ò [0xD2]
ë [0xEB]	-> E [0x45]	-> Ë [0xCB]	-> E [0x45] & Ó [0xD3]
Ë [0xCB]	-> E [0x45]	-> Ë [0xCB]	-> E [0x45] & Ó [0xD3]
ï [0xEF]	-> I [0x49]	-> Ï [0xCF]	-> I [0x49] & Ø [0xD8]
Ï [0xCF]	-> I [0x49]	-> Ï [0xCF]	-> I [0x49] & Ø [0xD8]
î [0xEE]	-> I [0x49]	-> Î [0xEE]	-> I [0x49] & × [0xD7]
Î [0xCE]	-> I [0x49]	-> Î [0xEE]	-> I [0x49] & × [0xD7]
ô [0xF4]	-> O [0x4F]	-> Ô [0xD4]	-> O [0x4F] & â [0xE2]
Ô [0xD4]	-> O [0x4F]	-> Ô [0xD4]	-> O [0x4F] & â [0xE2]
ù [0xF9]	-> U [0x55]	-> Ù [0xD9]	-> U [0x55] & ë [0xEB]
Ù [0xD9]	-> U [0x55]	-> Ù [0xD9]	-> U [0x55] & ë [0xEB]
ü [0xFC]	-> Ü [0xDC]	-> Ü [0xDC]	-> [0x9A]
Û [0xDC]	-> Ü [0xDC]	-> Ü [0xDC]	-> [0x9A]
û [0xFB]	-> U [0x55]	-> Û [0xDB]	-> U [0x55] & è [0xEA]
Û [0xDB]	-> U [0x55]	-> Û [0xDB]	-> U [0x55] & è [0xEA]

- 13 caractères à mettre dans le *charset* pour supporter les accents français (0x80, 0x90, 0x9A, 0xB6, 0xB7, 0xD2, 0xD3, 0xD4, 0xD7, 0xD8, 0xE2, 0xEA, 0xEB)
- Création de tables avec support des accents :
 - Complexité équivalente aux tables alpha-numeric-symbol32-space
 - 64 tables de 1Go non compressées
 - ~ 9,6 jours de calcul par table, ~ 10 mois de calcul global avec un Core 2 Duo 6400 (Bi-CPU @2.4 Ghz 4Mo cache) avec un rtgen sur chaque CPU
 - Incluant 20 caractères spéciaux (dont l'espace)

```
alpha-numeric-symbol20-accents =  
[ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789, ; : ! * $ ? . / % & - _ @ + " ' # | [0x80 ... 0xEB]
```

- Patch + Brève disponible sur le site www.hsc.fr au courant de la semaine prochaine :-)

```
testlm:1003:62C6E157263286A35F46BF0576E9C247:37AD8F77155D61A0226575546E0C2041:::
```

```
[...]
```

```
plaintext of 5f46bf0576e9c247 is C COUL$  
plaintext of 62c6e157263286a3 is L@SST1C  
statistics
```

[0x90]



```
-----  
plaintext found:          2 of 2 (100.00%)  
total disk access time:  38.65 s  
total cryptanalysis time: 269.26 s  
total real/user/system time: 308.67/294.81/1.59 s  
total chain walk step:   357837069  
total false alarm:       2304  
total chain walk step due to false alarm: 11816692
```

```
result
```

```
-----  
testlm          L@SsT1Cc  L$  hex:4c40537354314363e943f4f94c24
```

- Note : La casse du mot de passe est obtenue en testant les permutations possibles pour chaque caractère vis   vis de l'empreinte NTLM.

- Utiliser uniquement le stockage des empreintes dans le format NTLM :
 - Au delà de 9 caractères avec un *charset* conséquent, les Rainbowtables deviennent trop longues à calculer
 - Supprimer les empreintes LM :
 - Empêcher le stockage des empreintes LM (Win 2000 SP2 et supérieurs)
 - <http://support.microsoft.com/kb/299656/>
 - Désactiver l'authentification LM
 - <http://support.microsoft.com/kb/147706/>
 - Supprimer les empreintes LM existantes – ThrashLM
 - <http://www.toolcrypt.org/index.html?thrashlm>
- Aucune empreinte LM n'est stockée si :
 - le mot de passe fait plus de 14 caractères;
 - le mot de passe contient certains caractères non présents dans les « pages de code » (*codepage*) originales (0x8X → 0x9X dont €) !

- « *Making a Faster Cryptanalytical Time-Memory Trade-Off* » – Philippe Oechslin – CRYPTO 2003
 - <http://lasecwww.epfl.ch/~oechslin/publications/crypto03.pdf>
- « Les compromis temps-mémoire et leur utilisation pour casser les mots de passe Windows » – Philippe Oechslin – SSTIC04
 - <http://lasecwww.epfl.ch/~oechslin/publications/sstic04.pdf>
- RainbowCrack - Zhu Shuanglei
 - <http://www.antsight.com/zsl/rainbowcrack/>
- RainbowTables en téléchargement libre
 - <http://www.freerainbowtables.com/>
- Remerciements : Nicolas Collignon & l'équipe HSC & Aurélien Bordes