

# Crypto101 Express

## Exclusive OR

DaVinciCode

11/6/2020





- Louis
- A4 (majeure objets connectés et cybersécurité)
- 🌟🧡 vim, 🌟🧡 Python

- livre Crypto101 ([crypto101.io](https://crypto101.io))
- challenges Cryptohack ([cryptohack.org](https://cryptohack.org))

- Tout nombre peut être écrit comme la somme de puissances de 2
- Par exemple, 27 s'écrit

1	1	0	1	1
$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
16	8	0	2	1

```
0b11011
```

```
## 27
```

```
bin(27)
```

```
## '0b11011'
```

# Octet et hexa

- base 16 (0, ..., 9, a, ..., f)
- 16 chiffres
- si on veut représenter 1 octet en hexa:  $2^8 = 256$  il nous faut deux chiffres ( $16 \times 16 = 256$ )
- (*un chiffre en base 16 représente 4 bits*)

```
bytes.fromhex('deadbeef') == b'\xde\xad\xbe\xef'
```

```
## True
```

- acronyme pour American Standard Code for Information Interchange
- codage de caractères: chaque caractère peut être représenté par un nombre

```
[chr(i) for i in range(65, 75)]
```

```
## ['A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H', 'I', 'J']
```

# Objectif de la cryptographie

- tout peut être représenté comme un nombre
- Alice veut envoyer un nombre à Bob de manière secrète
- on cherche à créer un modèle mathématique

# OU exclusif (XOR)

- opérateur noté  $\oplus$

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- pour les mots binaires, on fait l'opération bit par bit:

$$1100_2 \oplus 0101_2 = 1001_2$$

```
bin(0b1100 ^ 0b0101)
```

```
## '0b1001'
```

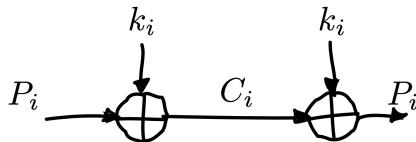


# Quelques propriétés du XOR

- $A \oplus A = 0$
- $A \oplus 0 = A$
- $A \oplus 1 = \overline{A}$  ( $\overline{1001_2} = 0110_2$ )
- $A \oplus B = B \oplus A$  (commutativité)
- $A \oplus (B \oplus C) = (A \oplus B) \oplus C$  (associativité)
- $B \oplus A \oplus B = A \oplus (B \oplus B) = A$

# One Time Pad

- en français masque jetable (mdr)
- très simple: message  $\oplus$  clé
- offre une sécurité théorique absolue (prouvé par Claude Shannon en 1949)



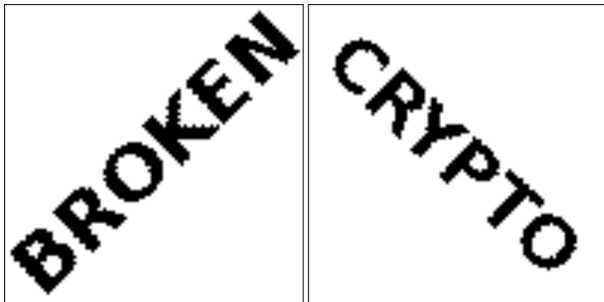
# Limitations

- la clef doit être vraiment aléatoire (sinon,  $k_i$  peut être prédit)
- la clef ne doit pas être réutilisée

$$c_1 \oplus c_2 = (p_1 \oplus k) \oplus (p_2 \oplus k)$$

$$c_1 \oplus c_2 = p_1 \oplus p_2$$

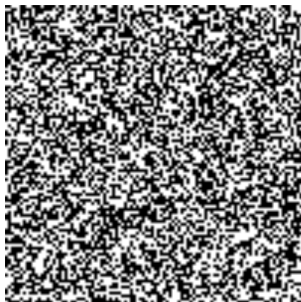
- on souhaite envoyer deux images



(a) First plaintext.

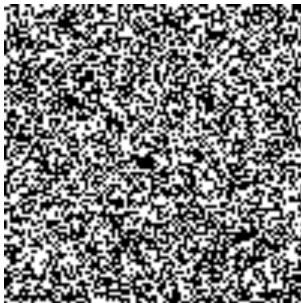
(b) Second plaintext.

- avec la même clef

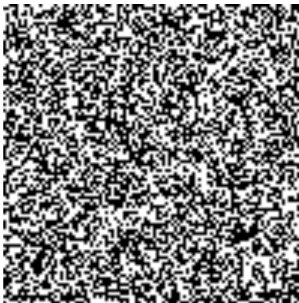


(e) Reused key.

- on envoie alors  $P_i \oplus k = C_i$



(c) First ciphertext.



(d) Second ciphertext.



(f) XOR of ciphertexts.

# The end?



# The end?

- Peu pratique
  - 50 GB<sup>1</sup> de données  $\Rightarrow$  50 GB de clef
  - Problème de distribution des clés

---


<sup>1</sup>GB: gigabytes ou gigaoctets ( $10^9$  octets) à ne pas confondre avec Gb (gigabits)

# Application



- <https://cryptohack.org/challenges/misc/>
- Challenge “Gotta go fast”
- Objectif: trouver une chaîne de caractères de la forme `crypto{...}` (*flag*)

# Analyse du code source

# Analyse du code source

- la clef n'est pas réutilisée 

# Analyse du code source

- la clef n'est pas réutilisée 
- la clef n'est pas aléatoire 
  - $k = \text{sha256}(t)$  (avec  $t$  le nombre de secondes passées depuis le 1er janvier 1970)

- deux options:
  - {"option": "get\_flag"} retourne le flag masqué
  - {"option": "encrypt\_data"} retourne le message donné en paramètres masqué