

# Sécurité Appliquée : chiffrement asymétrique, TP

Jean-François COUCHOT

[couchot@arobase.femto-st.fr](mailto:couchot@arobase.femto-st.fr)

22 février 2021

## A faire

Dans moodle, déposer avant le 07 mars

— un rapport du TP dans la section « Rendu TP-3 - rapport » et

— tout le code dans une archive compressée dans la section « Rendu TP-3 - code »

## 1 RSA par la pratique

On va utiliser une bibliothèque de cryptographie pour chiffrer avec RSA.

### Exercice 1.1 (Exploitation d'un code pour chiffrer un texteselon RSA).

```
from Crypto.PublicKey import RSA
from Crypto.Cipher import PKCS1_OAEP

# 1
rsa_obj = RSA.generate(2048)
rsa_pub = rsa_obj.publickey()

#2
f = open('mPubKey.pem', 'w')
st = rsa_pub.exportKey('PEM')
f.write(st.decode('utf-8'))
f.close()

#3
fp = open('mPrivKey.pem', 'w')
st = rsa_obj.exportKey('PEM')
fp.write(st.decode('utf-8'))
fp.close()

#4
pubKey = RSA.importKey(open('mPubKey.pem').read())
encryptor = PKCS1_OAEP.new(pubKey)
message_to_encrypt = 'Bravo Laurent !'
ciphertext = encryptor.encrypt(message_to_encrypt.encode('utf-8'))

#5
fc = open("ciphert.txt", "wb")
fc.write(ciphertext)
fc.close()

#6
fc = open("toto.txt", "rb")
ciphertext = fc.read()
fc.close()

#7
privKey = RSA.importKey(open('mPrivKey.pem').read())
decryptor = PKCS1_OAEP.new(privKey)
decrypted_message = decryptor.decrypt(ciphertext)

print(decrypted_message.decode('utf-8'))
```

1. Eventuellement installer le module `pycryptodome`
2. Expliquer le programme précédent, ligne par ligne. Expliquer particulièrement quelles instructions sont effectuées par Alice (destinataire) et lesquelles par Bob (expéditeur).
3. Générer votre clef publique et votre clef privée.
4. Diffuser à un(e) voisin(e) votre clef publique et récupérer la sienne.
5. Chiffrer un message avec sa clef publique et transmettez lui le message chiffré.
6. Déchiffrer son message.

## 2 Implantation de votre propre RSA

**Exercice 2.1.** L'objectif de cet exercice est d'implanter les 4 étapes de l'algorithme RSA.

1. Développer la fonction `pgcd(a, b)` qui retourne le PGCD de  $a$  et de  $b$ , pour  $a$  et  $b$  entiers naturels *a* strictement positif.
2. Développer la fonction `genereunnombrepremier(k)` qui génère un nombre pseudo aléatoire sur  $k$  bits qui est probablement premier. Pour affirmer qu'un nombre de  $k$  bits est premier, on invoquera le test de Miller-Rabin avec  $k/5$  (avec un minimum de 25) valeurs testées différentes  $a$ . Si toutes retournent qu'il est probablement premier, on considérera qu'il l'est.
3. A l'aide de l'agorithme précédent, générer deux nombres premiers  $p$  et  $q$  de 100 chiffres. Calculer  $n = p \times q$  puis  $\phi$  telle que  $\phi = (p - 1) \times (q - 1)$ .
4. Contruire la partie  $e$  de la clé publique  $(e, n)$  comme un nombre premier de trente chiffres par exemple. Si  $e$  est premier avec  $\phi$ , c'est une bonne clé, sinon on regénere un nombre premier de trente chiffres.
5. Donner le code la fonction `bezout(a, b)` qui retourne  $x$  et  $y$  tels que  $x.a + y.b = \text{pgcd}(a, b)$ . Se servir de cette fonction pour générer la partie  $d$  de la clé privée  $(d, n)$ . Attention, faire en sorte que  $0 \leq d \leq \phi$ .
6. Chiffrer à l'aide de la clé publique  $(e, n)$  le message  $m = 3402752281514000322845$  qui est un numéro de carte bancaire comprenant les 16 chiffres, la date de validité et le code de sécurité. Le message chiffré est  $a$ .
7. Déchiffrer  $a$  à l'aide de la clé privée. Vérifier que vous obtenez bien  $m$  à nouveau.

**Exercice 2.2.** Attaque par factorisation de  $n$ . On a vu en TD la méthode factorisation de Fermat<sup>1</sup>.

1. Implanter cette méthode de factorisation.
2. Evaluer le temps moyen de factorisation de produits de deux nombres premiers sur  $k$  bits avec  $k$  variant de 8 à 35.
3. Construire une courbe qui illustre ceci.
4. Montrer grace à cette courbe que factoriser de très grands nombres (1024 bits) avec une telle méthode est inabordable.

---

1. [https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thode\\_de\\_factorisation\\_de\\_Fermat](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thode_de_factorisation_de_Fermat)