Projet Enigma

2014-2015

Naïm Kissi
Robin Trouve
Marianna De Lima

Plan

- Enigma: Machine de cryptage
  - Les rotors
  - Le plugboard
  - Le réflecteur
- Enigma: Simulation informatique
  - Organisation du projet
  - Logique de fonctionnement
  - Difficultés et solutions retenues

Les rotors

- Au nombre de trois parmis 5
- Forme cylindrique et fixé sur un axe où ils peuvent tourner
- Forme cylindrique et fixé sur un axe où ils peuvent tourner
- Une lettre ne sera pas cryptée deux fois par la même lettre

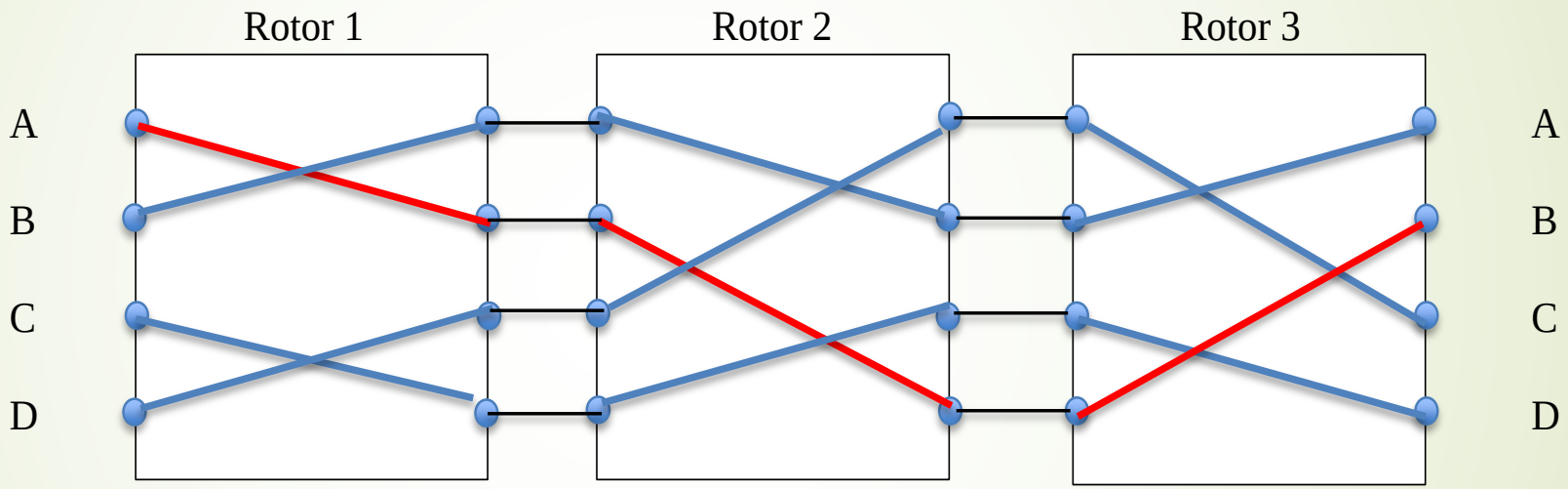
Nombre de possibilités:

$5*4*3 = 60\ 263 = 17\ 576$

$26^3 = 17\ 576$

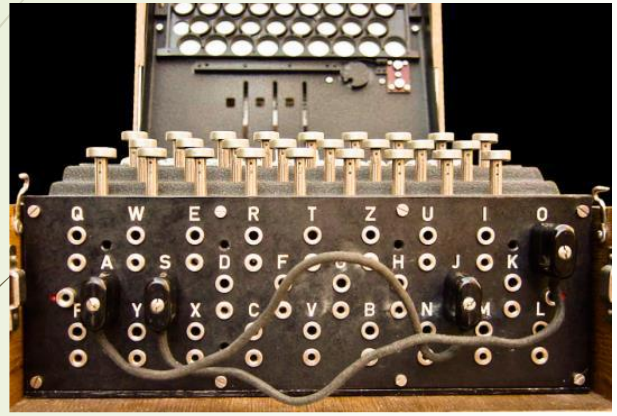
Soit : $60*17\ 576 = 1\ 054\ 560$

Fonctionnement Rotors



- « A » cryptée en B
- Les rotors tournent: sorties/entrées décalées

Le Plugboard



- Tableau de connexion situé devant la machine
- Permet de permuter deux lettres entre elles
- Il offre le plus de possibilité de cryptage

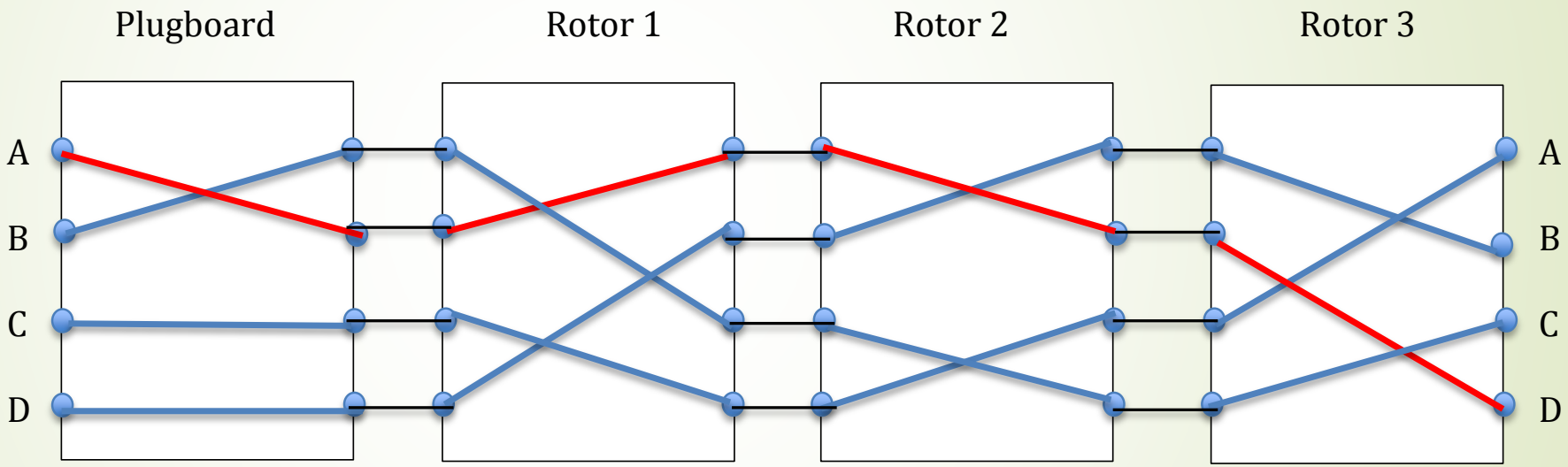
Nombre de possibilités du plugboard:

$$\frac{26\,!}{6\,!\,10\,!\,2^{10}} = 150\,738\,274\,937\,250$$

Nombre de possibilités totale:

$$150\,738\,274\,937\,250 * 1\,054\,560 = 158\,962\,555\,217\,826\,360\,000$$

Fonctionnement Plugboard

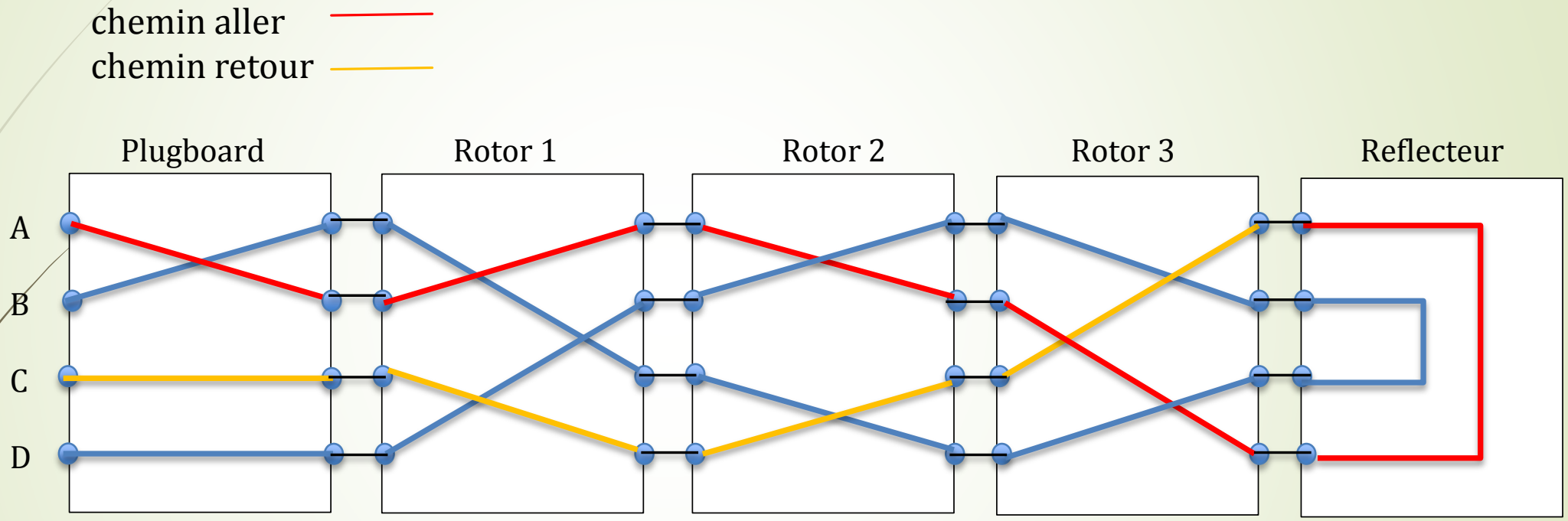


- Le plugboard échange les lettres « A » et « B »

Le réflecteur

- Rend le cryptage réversible
- Plus besoin d'avoir une machine pour crypter et une autre pour décrypter
- « A » cryptée en « B » alors « B » sera décryptée en « A »
- Empêche alors toute lettre d'être cryptée par elle-même
- Ne rajoute pas de possibilités de cryptage

Fonctionnement Réflecteur



- Le réflecteur fait une ultime permutation
- « A » cryptée en « C »
- « C » décryptée en « A »

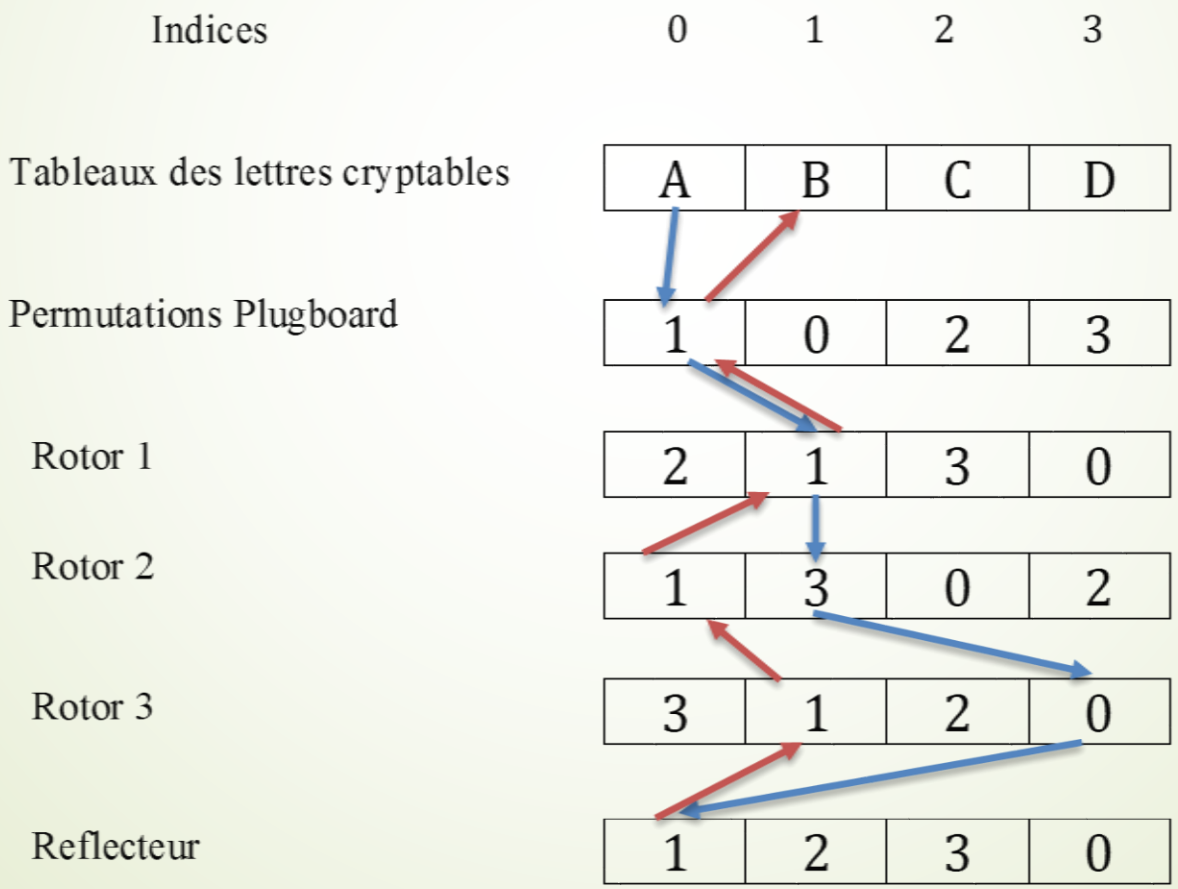
Organisation du projet

- Compréhension du sujet et du fonctionnement d'Enigma
- Mise en accord sur les différents outils (Java, MVC)
- Création du diagramme de Gantt

- Conception UML
- Répartition des tâches:
  - Model : cœur de l'application
  - View : interface utilisateur
  - Controller : verification des données saisies

Logique de fonctionnement

- Rotors = tableaux d'entrées/sorties



Difficultés rencontrées et solutions retenues

Difficultés	Solutions
Complexité algorithmique: Temps de calcul	Création de tableaux « miroirs »
Interface graphique: Non responsive (adaptative)	Création interface v2.0 avec Java FX et Scene Builder
Méthode « Decrypter » Décryptage long et coûteux	Création d'une classe à part. - méthode de décryptage naïve - Méthode basée sur indice de coïncidence

Dictionnaire

- Dictionnaire : fichier texte de 600 mots les plus courant
- Crypte chaque mot 46^3
- Cherche dans la chaine cryptée une correspondance

- **Avantages**: traite aussi bien un texte long que court

- **Limites**: très coûteux en temps pour trouver la position des rotors.
Au plus: 46^3 * nombre de mots possibles

Indice de coïncidence

Formule mathématique:

$$IC = \sum_{i=1}^{26} \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

- Calcul la probabilité d'apparition de chaque lettre (alphabet de 26 lettres « a » à « z »)
- Détermine le langage utilisé grâce aux indices de référence (0,072 pour le français)
- Détermine si c'est une substitution poly-alphabétique ou mono-alphabétique

- Décryptage du texte 46^3 fois
- Calcul de l'indice de coïncidence pour chaque décryptage
- On garde le texte décrypté où l'indice est le plus proche de 0,072

- **Avantages**: très efficace et calcul au plus 46^3 pour trouver la position des rotors. Possibilité de trouver les branchements dans le plugboard de manière moins coûteuse.
- **Limites**: Indice pas ou peu fiable sur les textes courts.

Bilan

- Nouvelles connaissances en cryptographie
- Fort intérêt pour la cryptanalyse
- Application de nos connaissances en informatique et en gestion de projet
- Envie de continuer le projet