

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

RAPPORT DE STAGE DE RECHERCHE

---

# Modeling double strain DNA repair using polymer models

---

RAPPORT NON CONFIDENTIEL

*Auteur :*

Ignacio MADRID

*Promotion :*

X2015

*Option :*

Département de  
Mathématiques appliquées

*Champ :*

MAP594 Modélisation  
probabiliste et statistique

*Enseignant référent :*

Pr. Vincent BANSAYE

*Tuteur de stage :*

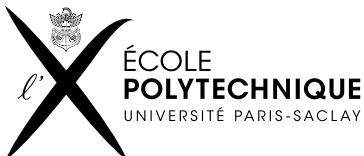
Pr. David HOLCMAN

*Dates du stage :*

26 mars - 31 aout 2018

*Adresse :*

École Normale Supérieure  
Institut de Biologie  
46 rue d'Ulm  
75005 Paris, France



## Déclaration d'intégrité relative au plagiat

Je soussigné MADRID CANALES Ignacio certifie sur l'honneur :

1. Que les résultats décrits dans ce rapport sont l'aboutissement de mon travail.
2. Que je suis l'auteur de ce rapport.
3. Que je n'ai pas utilisé des sources ou résultats tiers sans clairement les citer et les référencer selon les règles bibliographiques préconisées.

*Je déclare que ce travail ne peut être suspecté de plagiat.*

à Paris, le April 6, 2018  
**Date**

Ignacio MADRID CANALES  
**Signature**

## **Résumé**

*Résume en français*

## **Abstract**

*Abstract in English*

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Background</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Methods</b>	<b>4</b>
3.1	An introduction to chromatin polymer models . . . . .	4
3.1.1	The Rouse polymer . . . . .	4
3.1.2	The RCL polymer . . . . .	4
3.1.3	The $\beta$ -polymer . . . . .	4
3.1.4	Some statistical properties of polymers . . . . .	4
3.2	Modeling double strand breaks in the RCL polymer . . . . .	4
3.2.1	Simple random cleavages . . . . .	4
3.2.2	Removing cross-links in cleaved pairs . . . . .	4
3.2.3	Adding volume exclusion . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Results</b>	<b>5</b>
4.1	Simulation results for the RCL polymer . . . . .	5
4.1.1	Statistical properties . . . . .	5
4.1.2	First Encounter Time . . . . .	5
4.1.3	Repair probability . . . . .	5
4.2	Simulation results for the $\beta$ -polymer . . . . .	5

# Chapter 1

## Introduction

# Chapter 2

## Background

# Chapter 3

## Methods

### 3.1 An introduction to chromatin polymer models

3.1.1 The Rouse polymer

3.1.2 The RCL polymer

3.1.3 The  $\beta$ -polymer

3.1.4 Some statistical properties of polymers

### 3.2 Modeling double strand breaks in the RCL polymer

3.2.1 Simple random cleavages

3.2.2 Removing cross-links in cleaved pairs

3.2.3 Adding volume exclusion

# Chapter 4

## Results

### 4.1 Simulation results for the RCL polymer

#### 4.1.1 Statistical properties

#### 4.1.2 First Encounter Time

#### 4.1.3 Repair probability

Effect of the genomic distance between two DSBs

Effect of the number of cross-links

Effect of the number of the encounter distance

Effect of the number of the polymer size

### 4.2 Simulation results for the $\beta$ -polymer