

# Chapitre 2 : La réplication

# **Mécanisme de réplication**

Pr. Julien Fauré

# Plan du cours

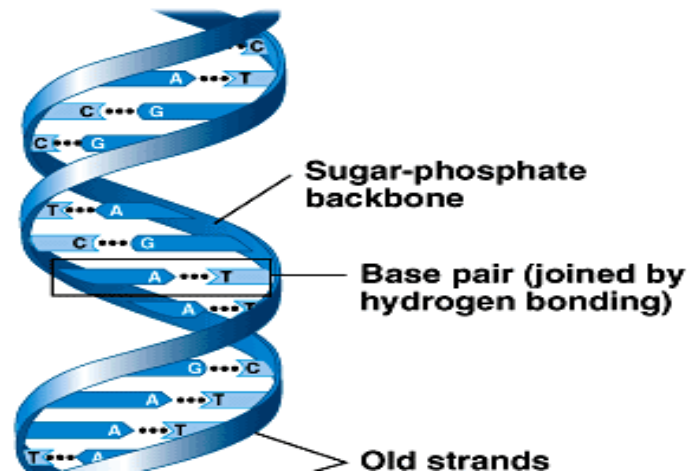
- Introduction: la réplication est semi-conservative
- I- initiation de la réplication
- II- les ADN polymérases
- III- les complexes moléculaires de la réplication
- IV- la phase d'élongation, brin avancé et retardé
- V- finition des brins et arrêt de transcription

# Objectifs pédagogiques du cours

- Comprendre le mécanisme moléculaires de réplication
- Connaitre les éléments essentiels pour qu'un ADN soit répliqué

# Introduction

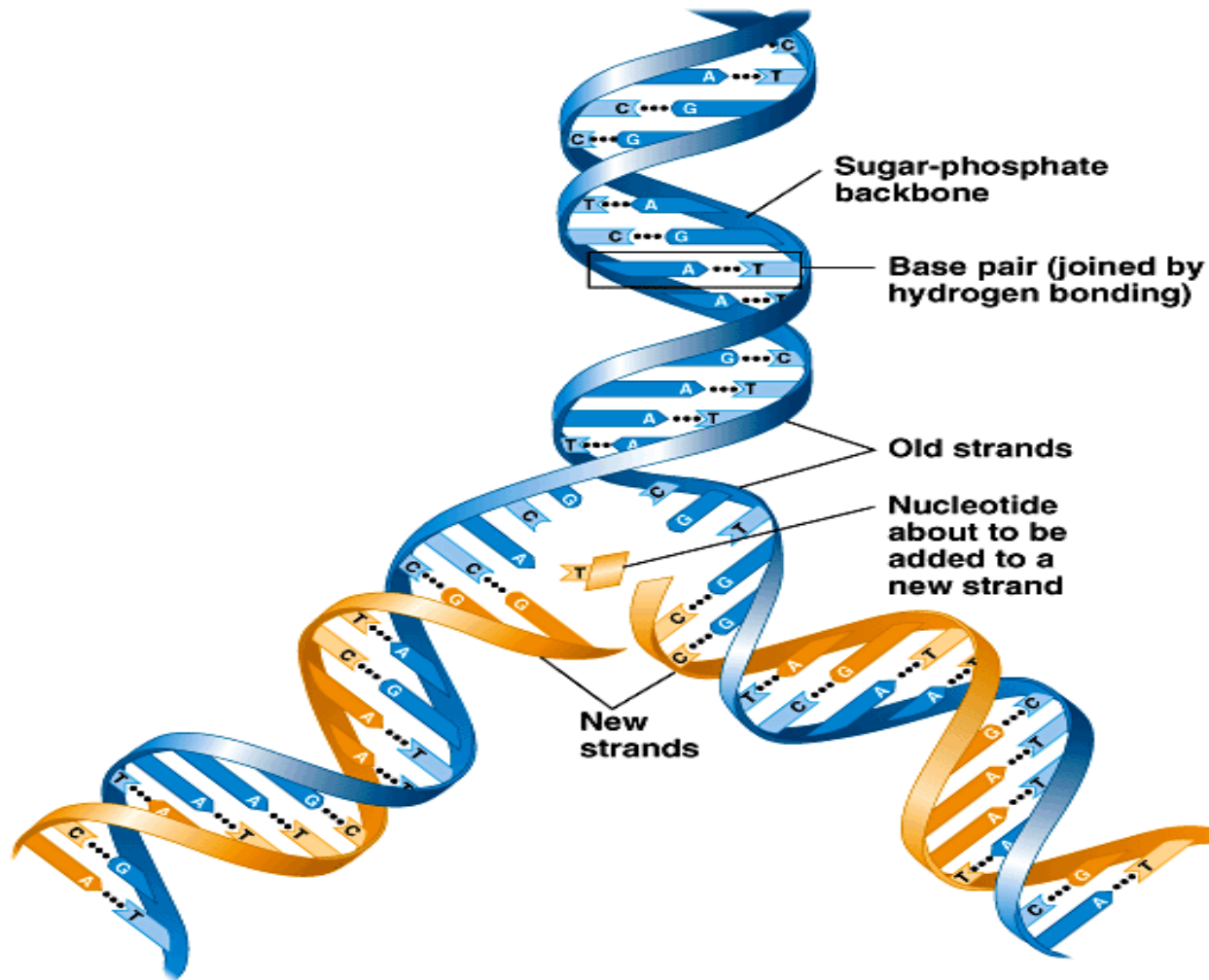
**La réplication est semi-conservative (Meselson et Stahl 1958)**



***“It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.”* Watson & Crick, 1953**

# Introduction

**La réplication est semi-conservative (Meselson et Stahl 1958)**

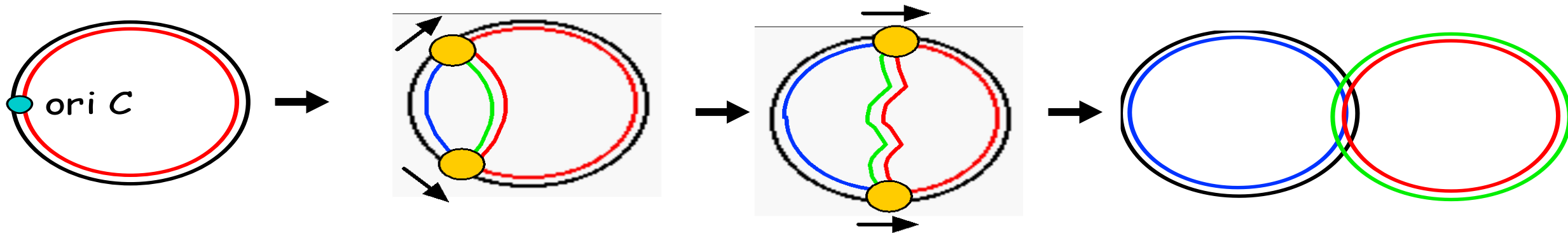
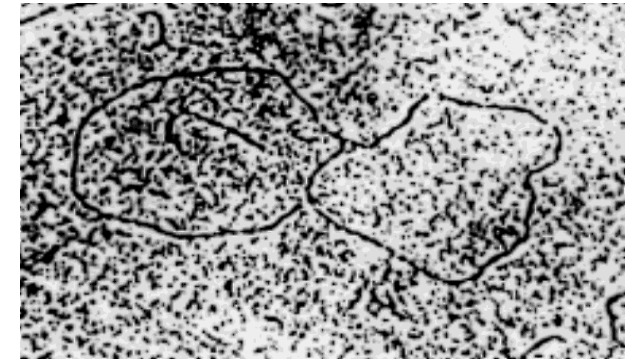
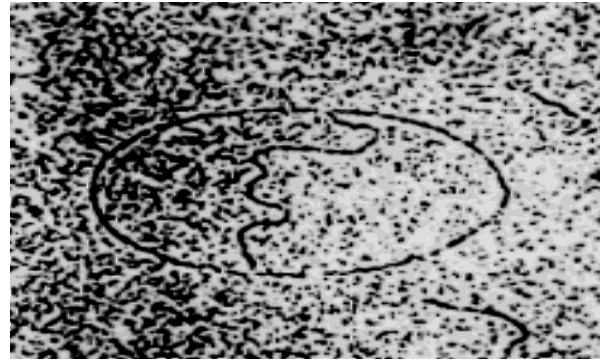
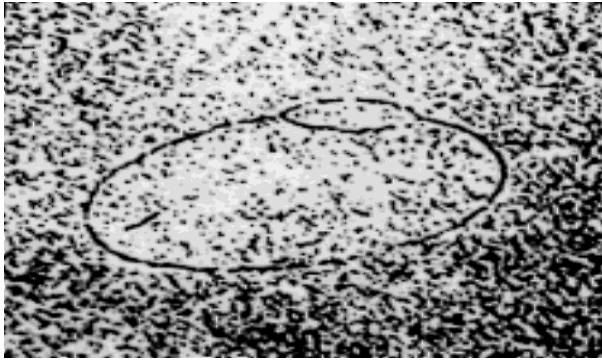


## Conséquences

- 1 brin matrice et un brin néoformé
- Polymérisation en copiant le brin néoformé
- Ouverture de la doublé hélice
- Conservation d'un brin parental au cours des générations

# Initiation de la réplication

**La réplication débute sur une origine de réplication (Cairns 1956)**



- 1 seule origine par chromosome : ori C
- réplication bidirectionnelle

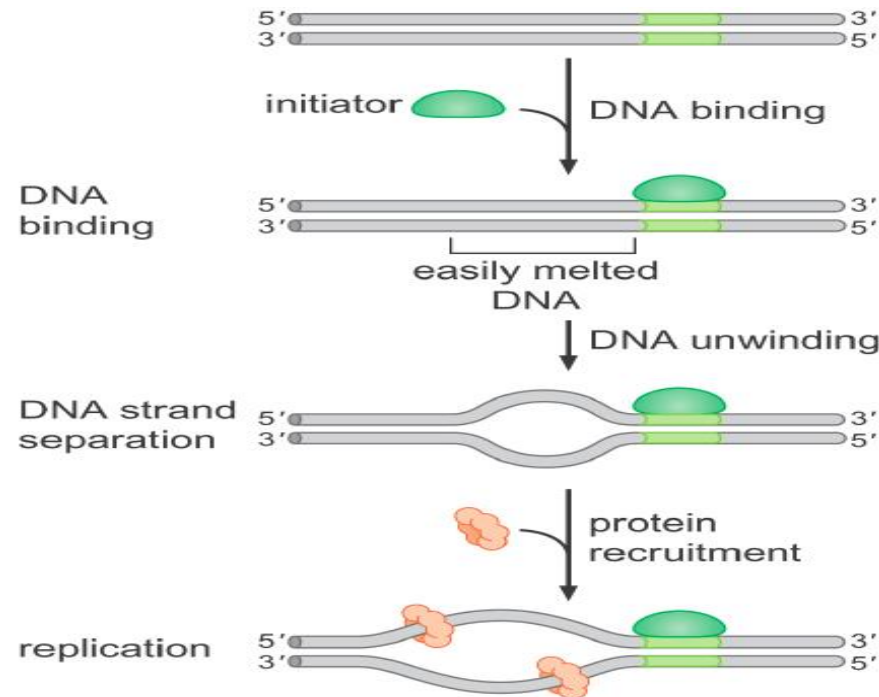
# Initiation de la réplication

## Une origine de réplication définit un réplicon

Réplicon : unité d'ADN répliquée à partir d'un origine de réplication

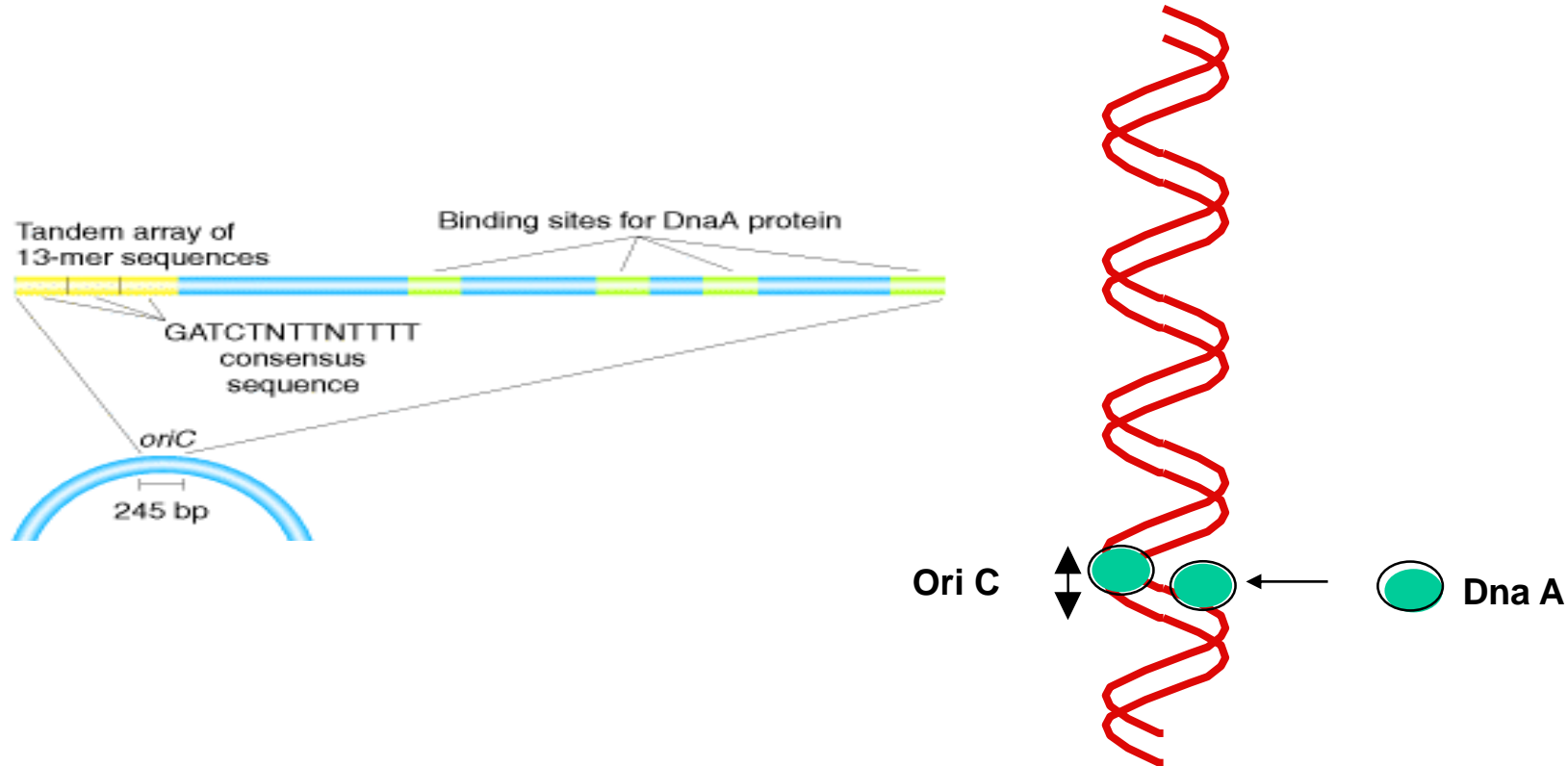
Bactéries :            chromosome bactérien        = 1 réplicon  
                         plasmides                        = 1 réplicon

### Comment une origine de réplication fonctionne-t-elle ?



# Initiation de la réplication

Une origine de réplication permet le recrutement du réplisome

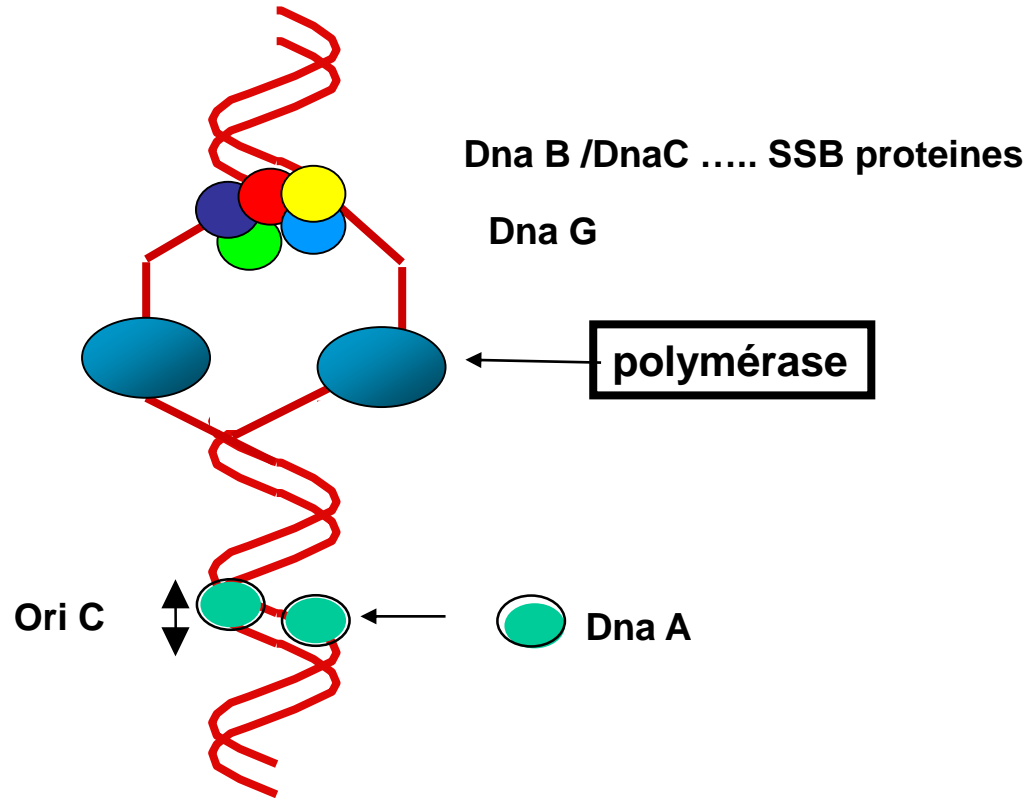




# Initiation de la réplication

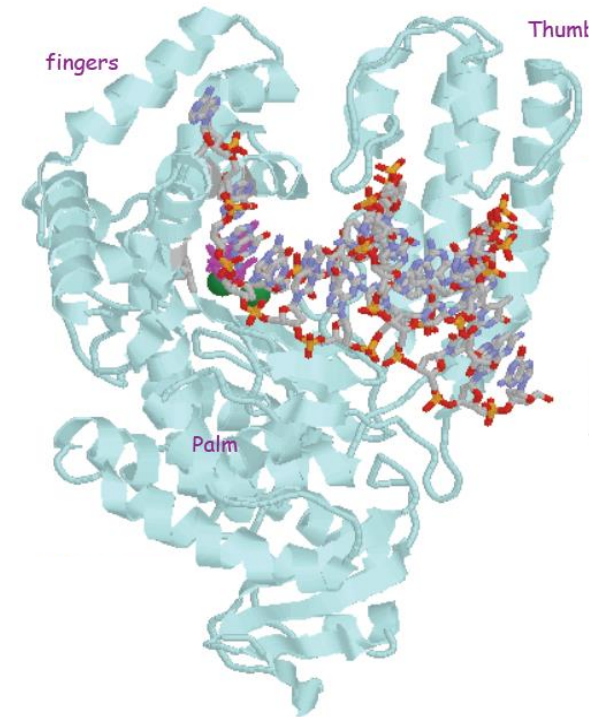
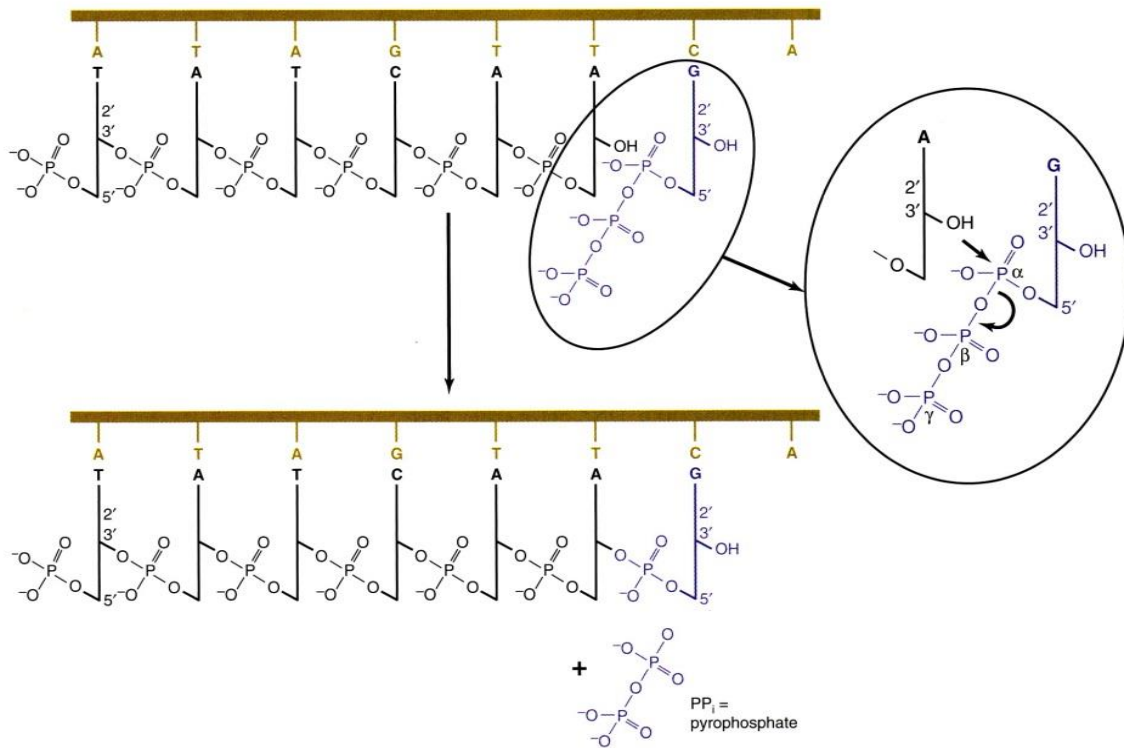
Une origine de réplication permet le recrutement du réplisome

**REPLISOME:** complexe de protéines nécessaire à la réplication coordonnée des 2 brins d'ADN



# Les ADN polymérases

## La réplication : polymérisation d'ADN par une ADN polymérase



Polymérisation d'ADN  
Dépendance d'une matrice ADN  
Direction de synthèse 5'>3'  
Nécessite une extrémité -OH 3'

# Les ADN polymérases

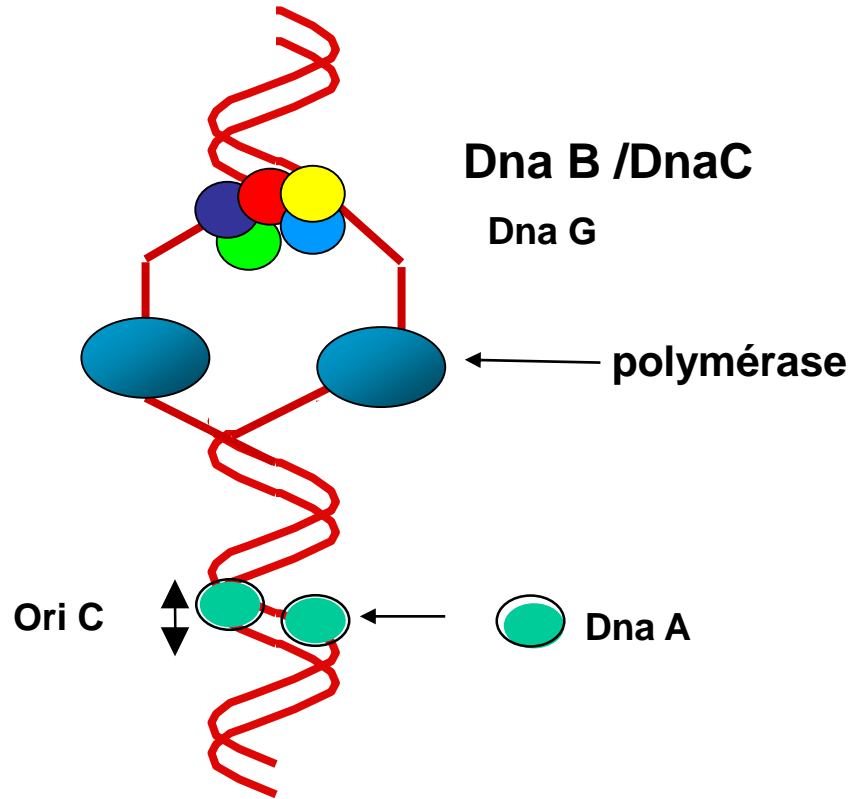
## La réplication : polymérisation d'ADN par une ADN polymérase

	ADN polymérase I	ADN polymérase II	ADN polymérase III
Structure	Monomérique	> 4 sous unités	> 10 sous unités (protéines associées)
Rôle	Elimine les amorces lors de la réplication + réparation	Réparation de l'ADN	Réplication de l'ADN génomique
Polymérisation 5' > 3'	Oui	Oui	Oui (sous-unité $\alpha$ )
Exonucléase 3' > 5'	Oui	Oui	Oui (sous-unité $\epsilon$ )
Exonucléase 5' > 3'	Oui	Non	Non
Vitesse de polymérisation	16-20 bases / sec	5-10 bases / sec	250-1000 bases / sec

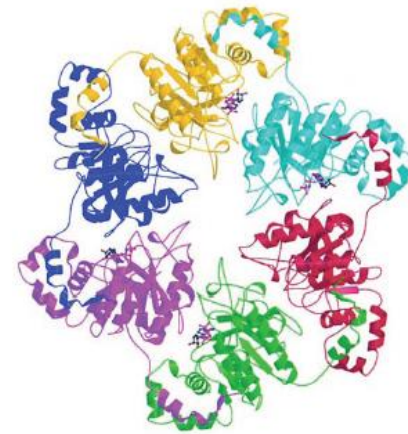
*Tableau récapitulatif des principales polymérases procaryotes (il existe d'autres polymérases : Pol IV et V)*

# Les complexes moléculaires de la réplication

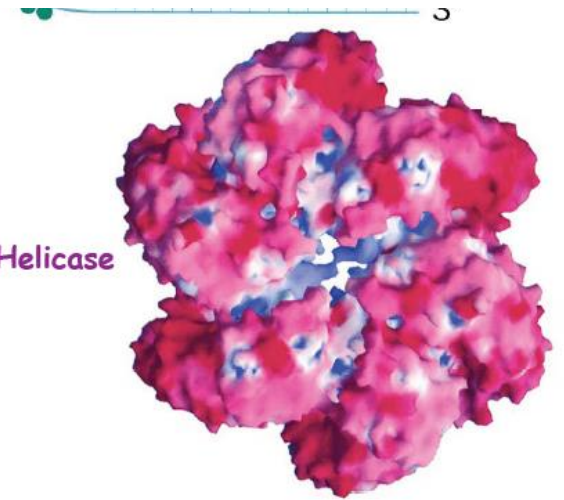
## Le réplisome et l'ouverture de la double hélice



DNA B est une hélicase



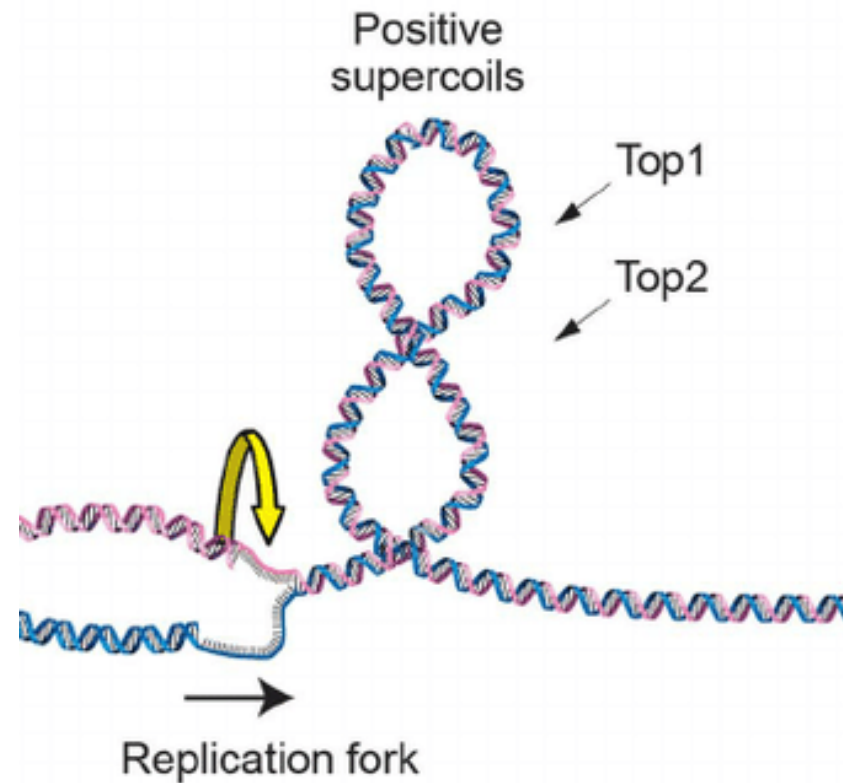
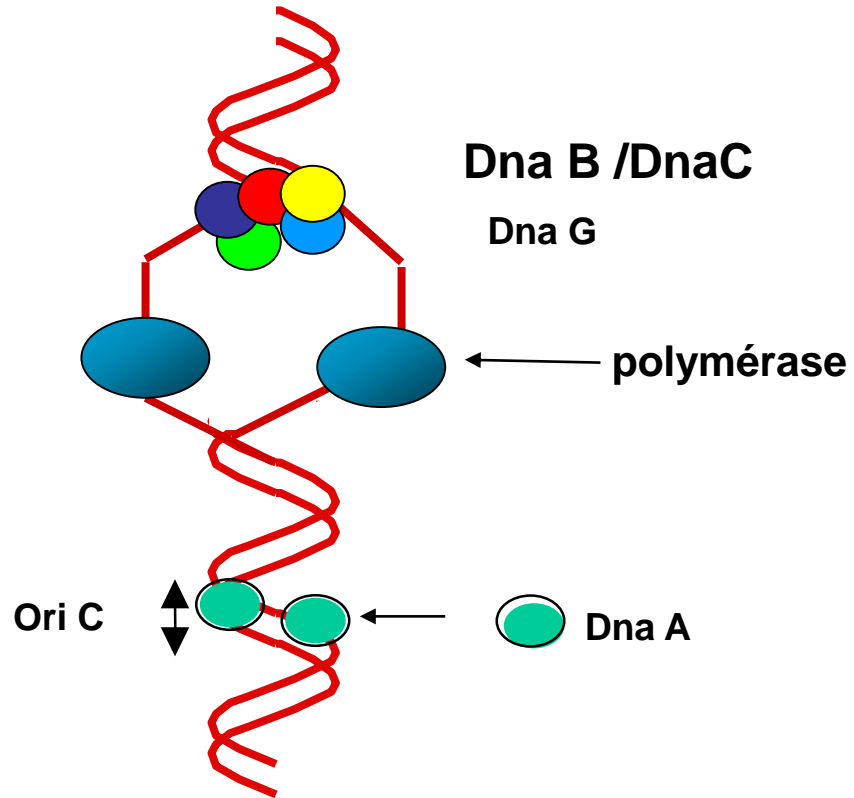
T7 Gene 4 Helicase



# Les complexes moléculaires de la réplication

## Le réplisome et l'ouverture de la double hélice

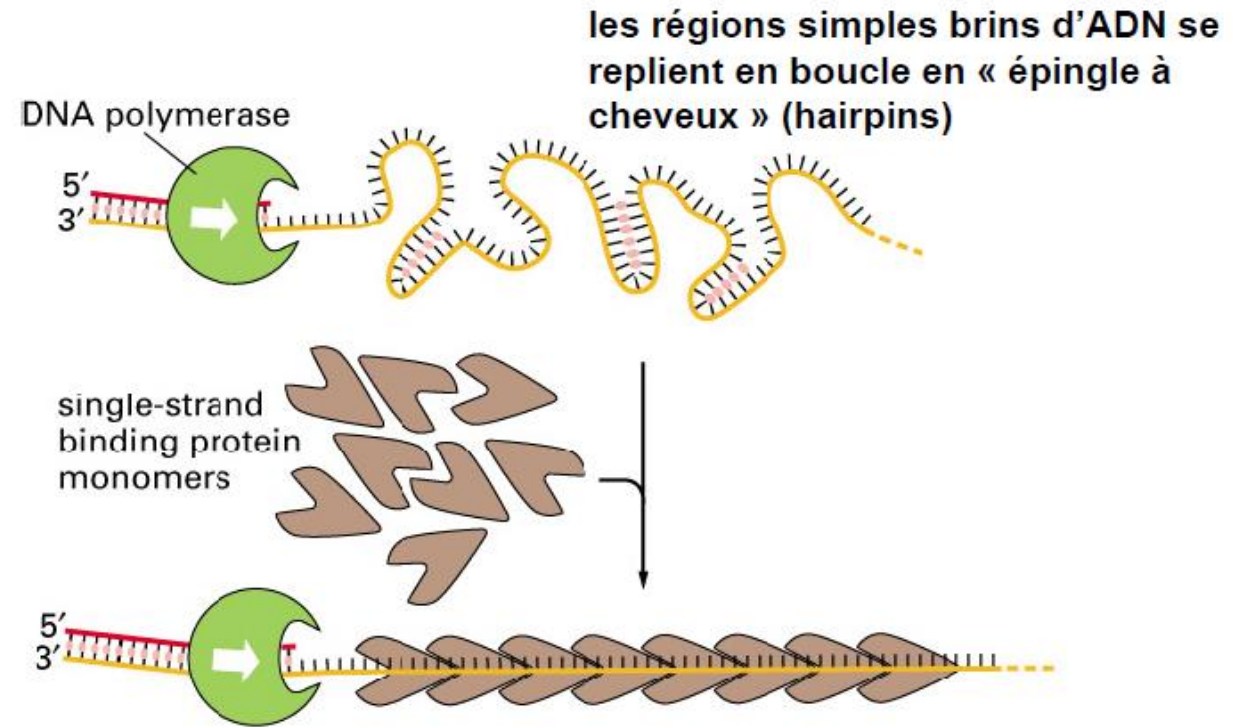
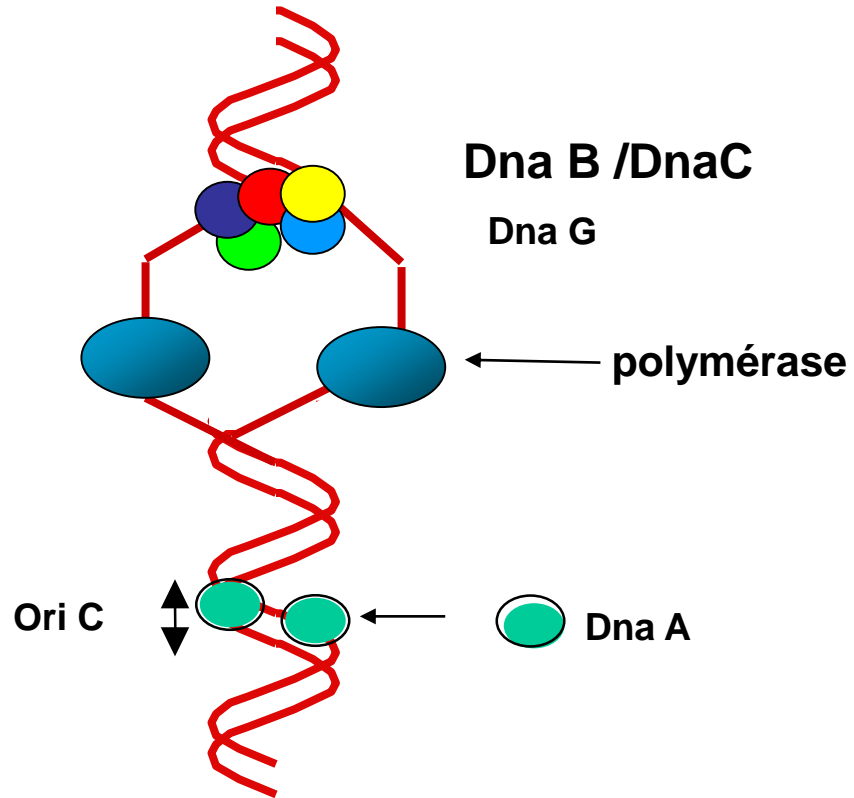
Les contraintes topologiques sont prises en charge par une gyrase (famille des topoisomérase)



# Les complexes moléculaires de la réplication

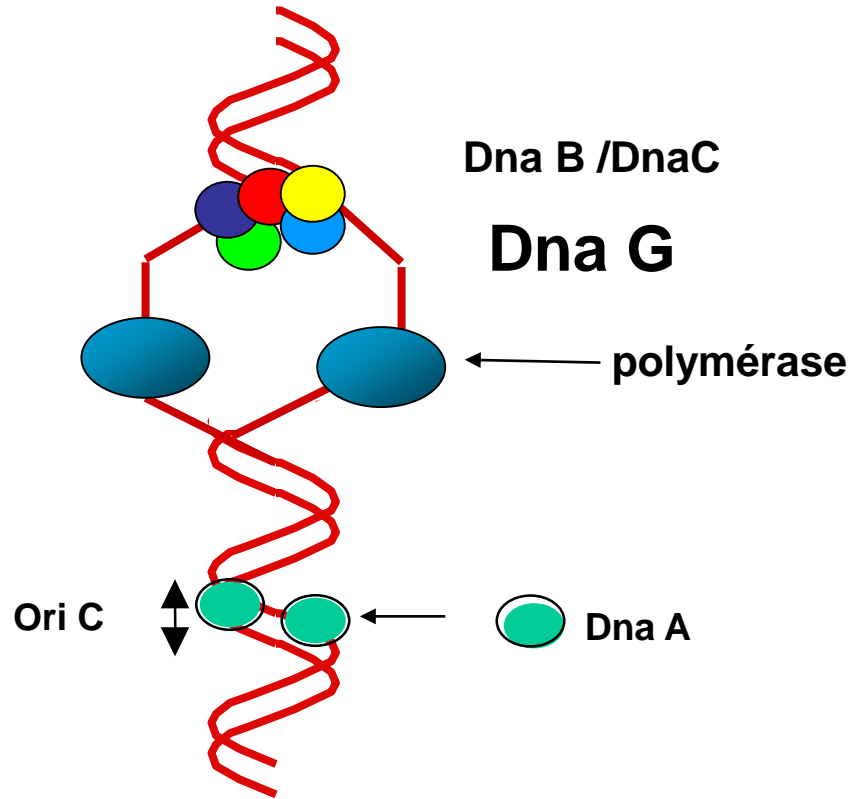
## Le réplisome et l'ouverture de la double hélice

Des protéines SSB (single strand binding)  
stabilisent le simples brins

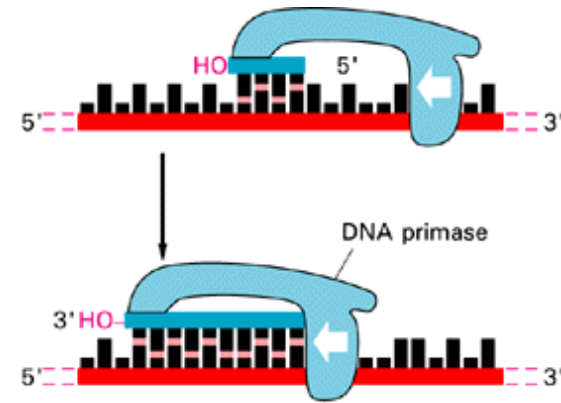


# Les complexes moléculaires de la réplication

## Le réplisome et la fonction des polymérases



**Dna G est une primase...**

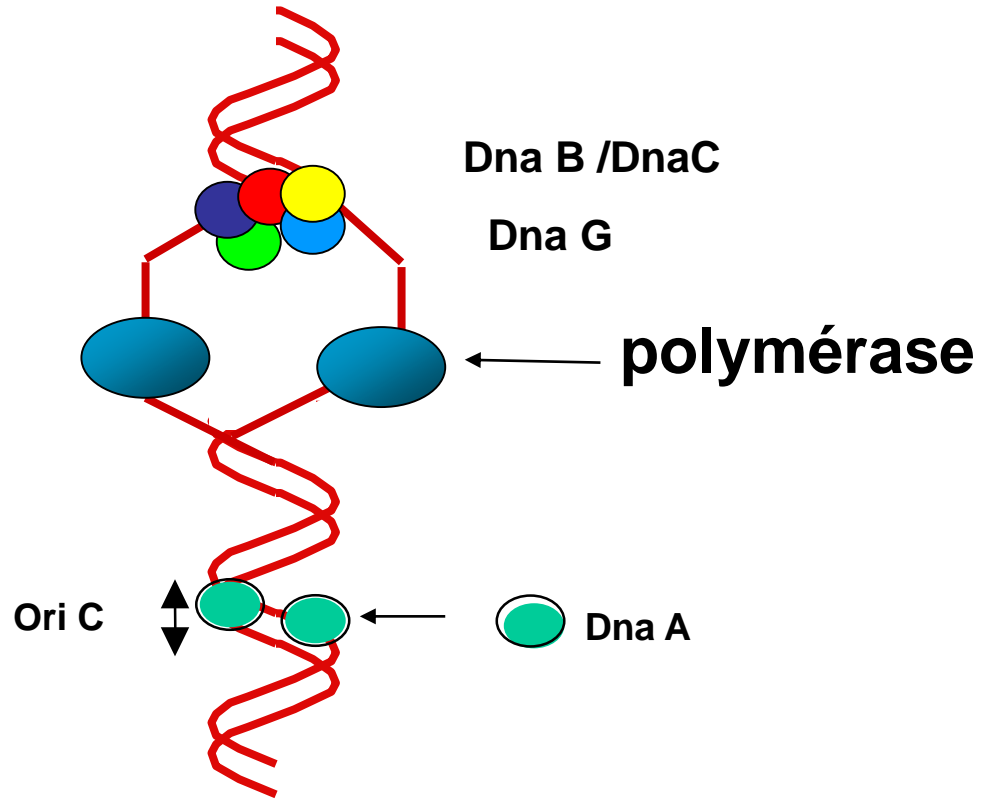


**... qui synthétise des amorces d'ARN**

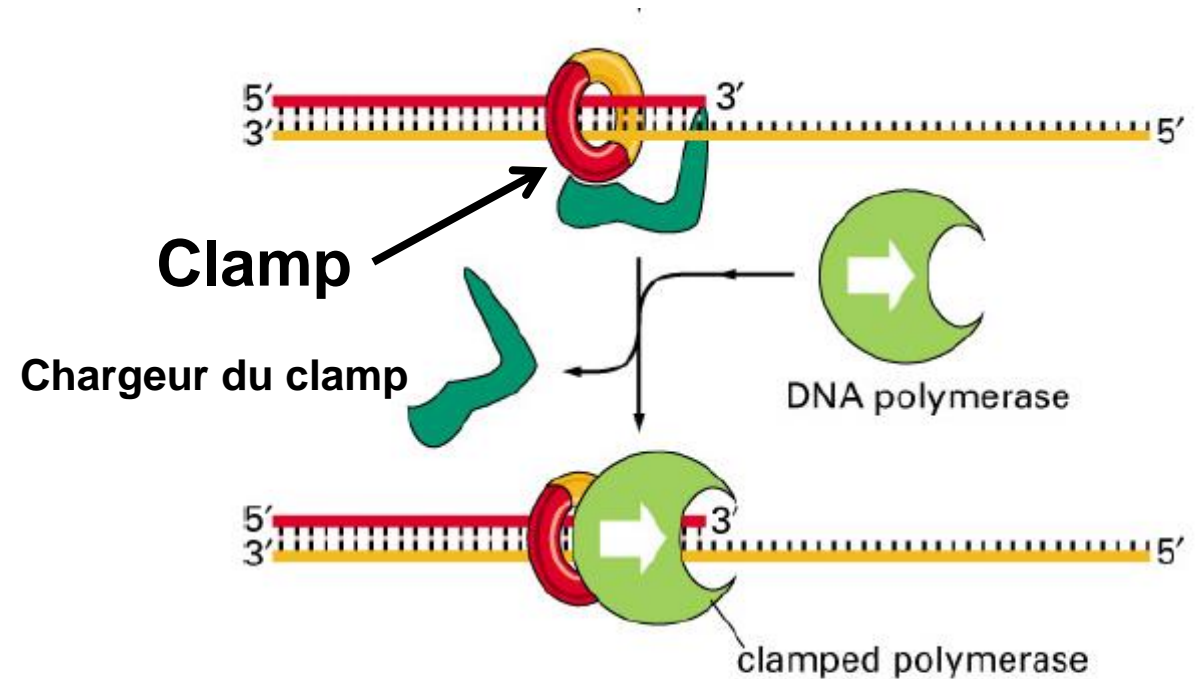


# Les complexes moléculaires de la réplication

## Le réplisome et la fonction des polymérases



La polymérase est maintenue sur l'ADN par le Clamp



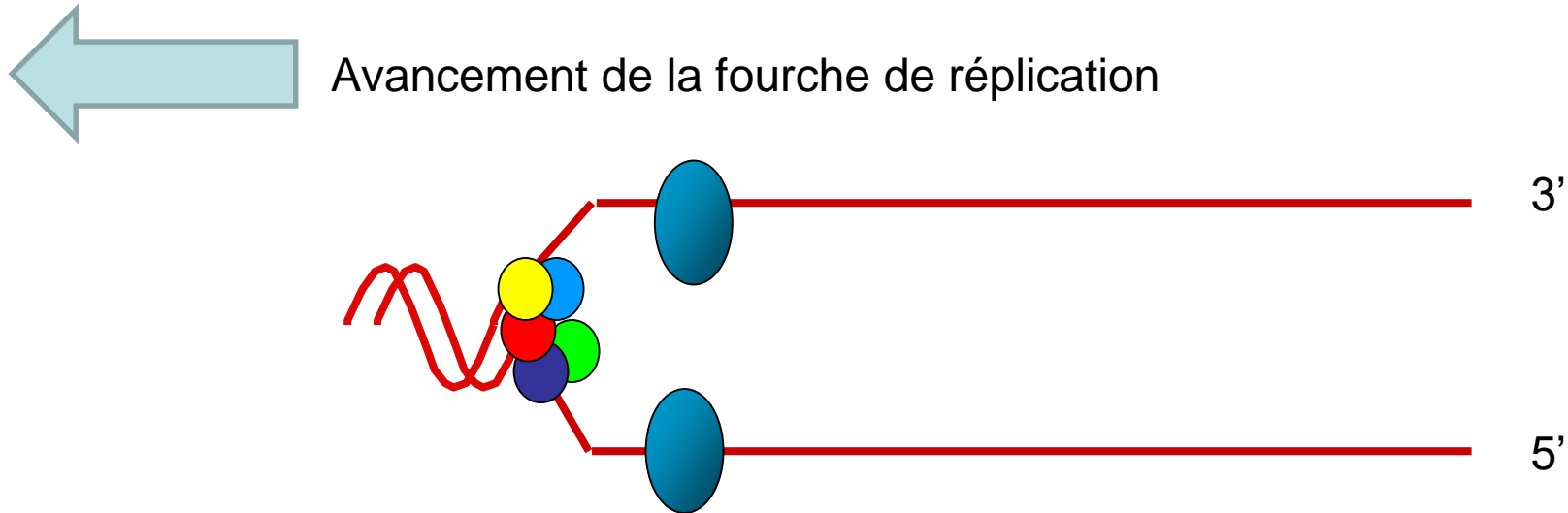
(C)

Figure 5-19 part 2 of 2. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition.



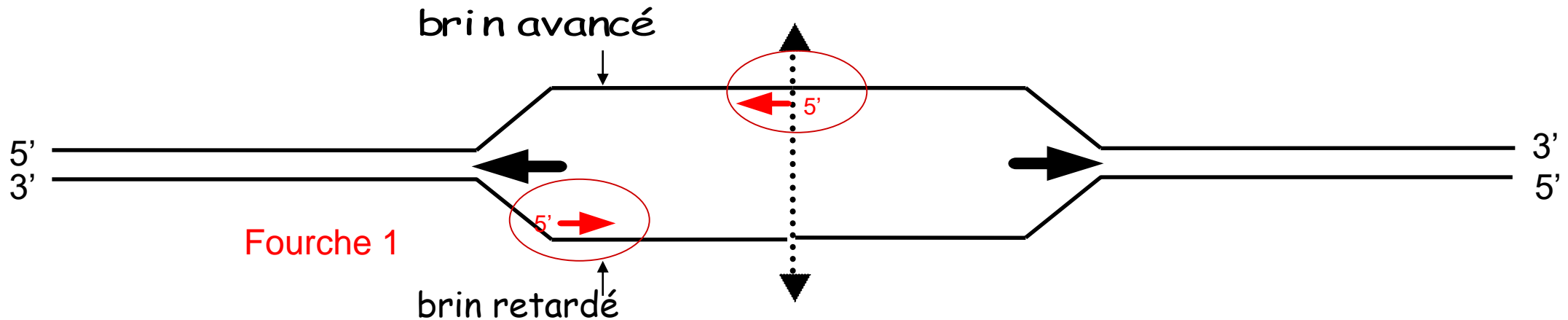
# La phase d'élongation

**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



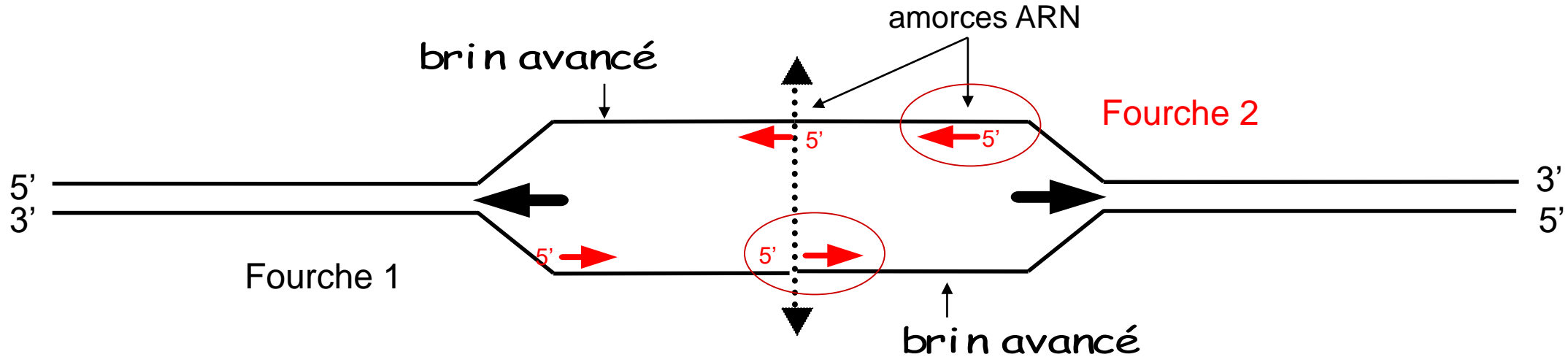
# La phase d'élongation

**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



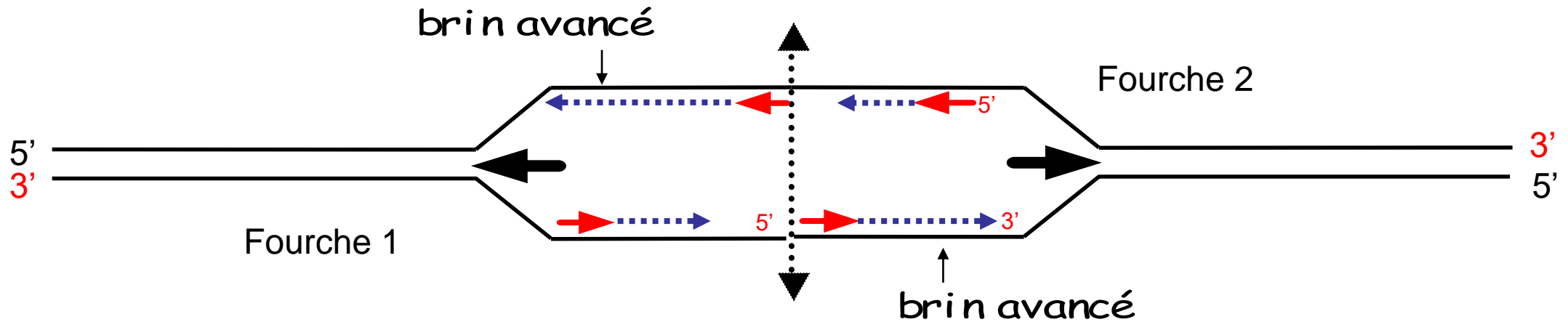
# La phase d'élongation

**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



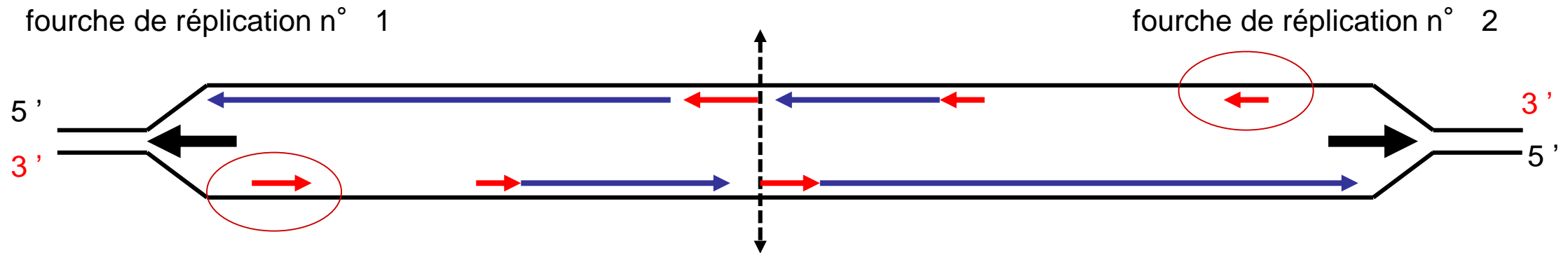
# La phase d'élongation

**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



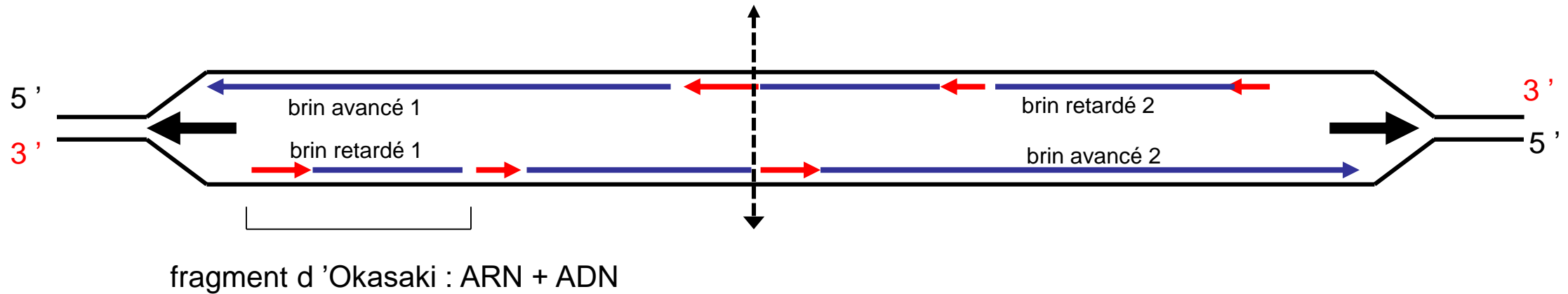
# La phase d'élongation

**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



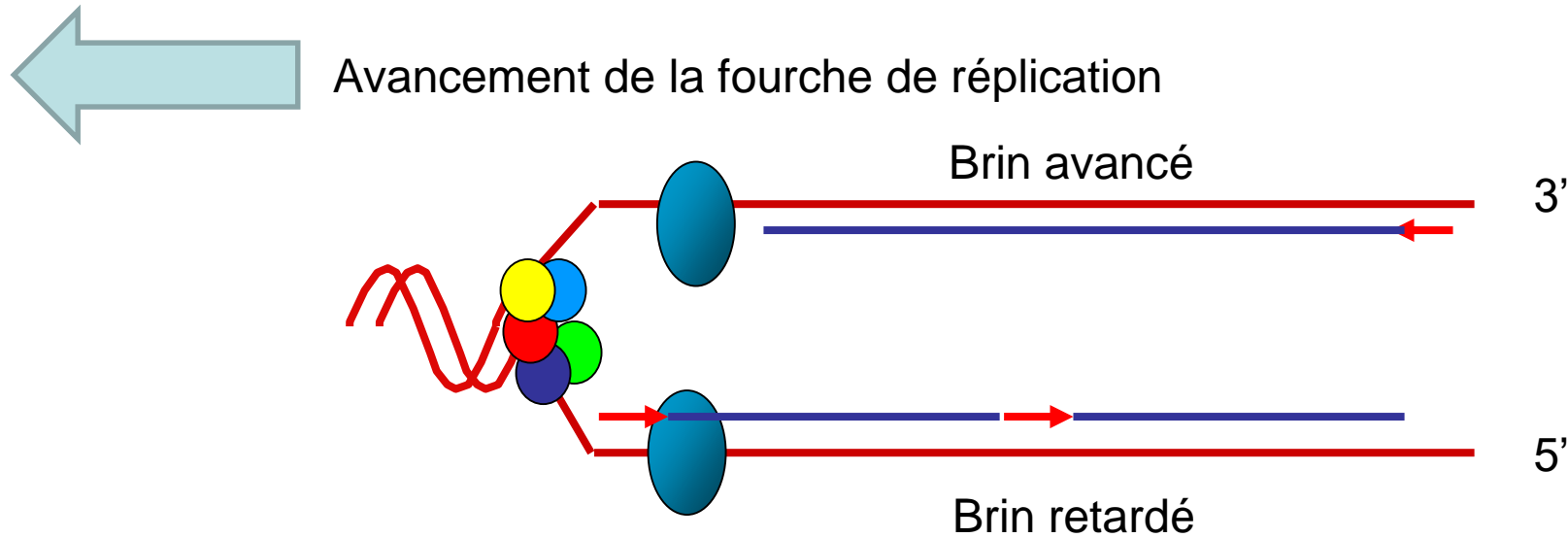
# La phase d'élongation

**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



# La phase d'élongation

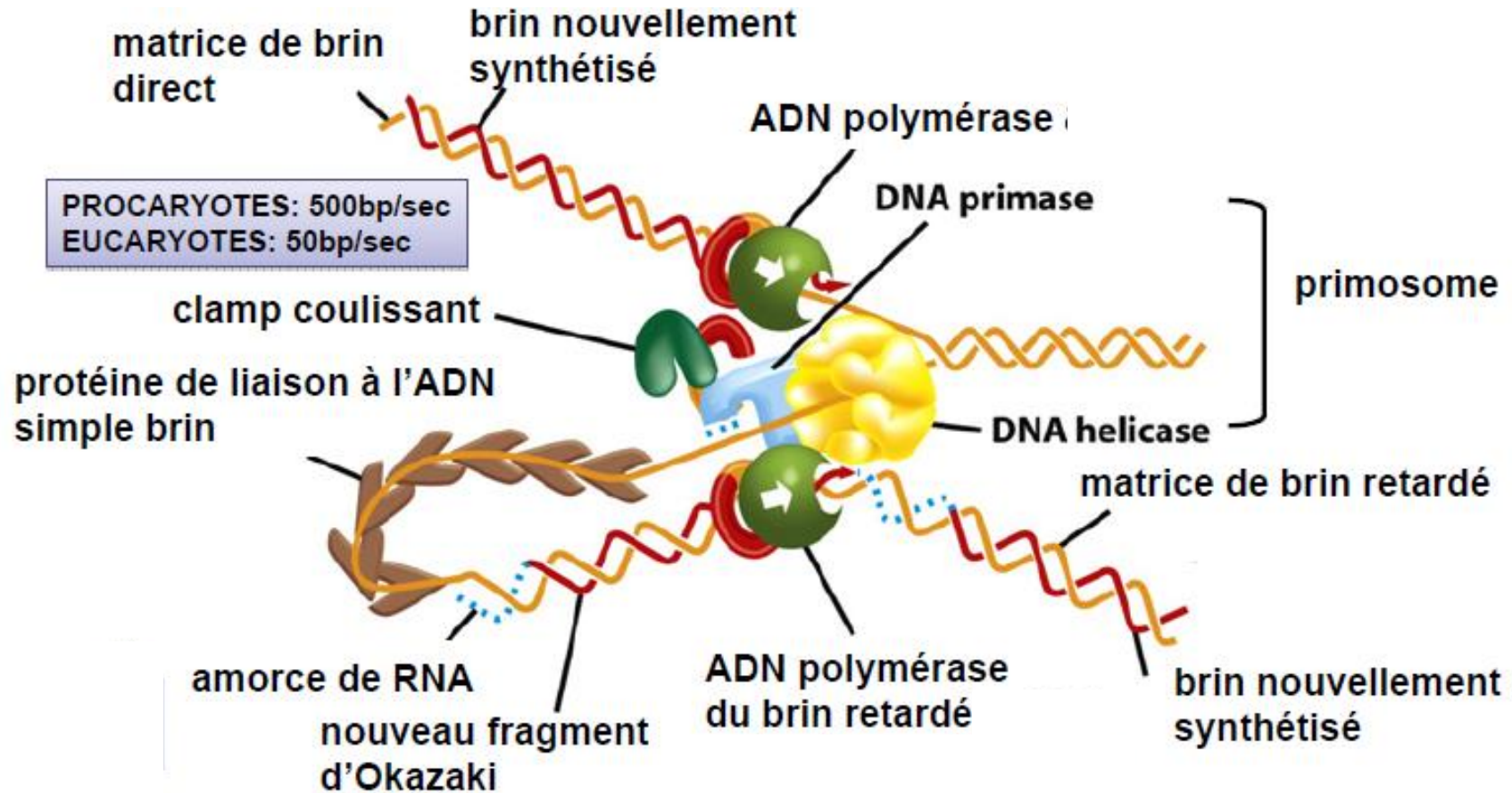
**La synthèse est continue sur le brin avancé  
et discontinue sur le brin retardé**



Comment fonctionnent les polymérases  
sur les brins avancés et retardés ?

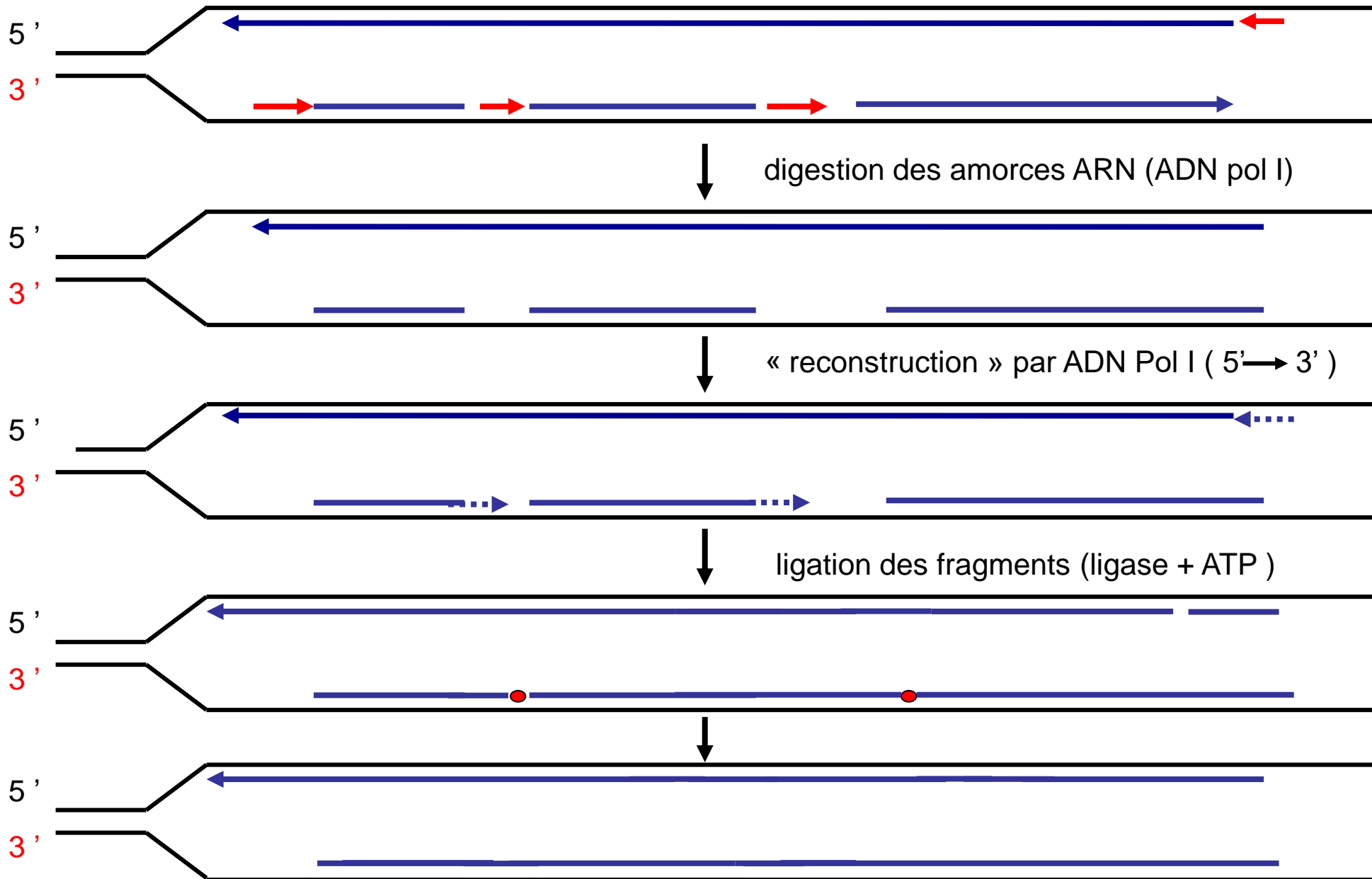
# La phase d'élongation

## Coordination entre les 2 brins



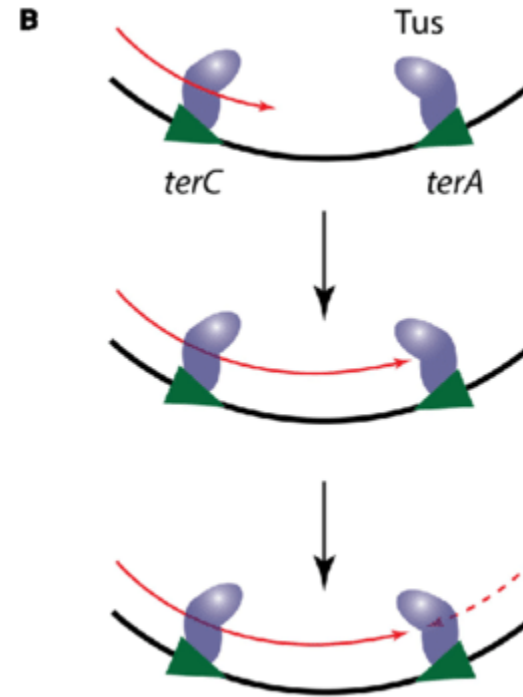
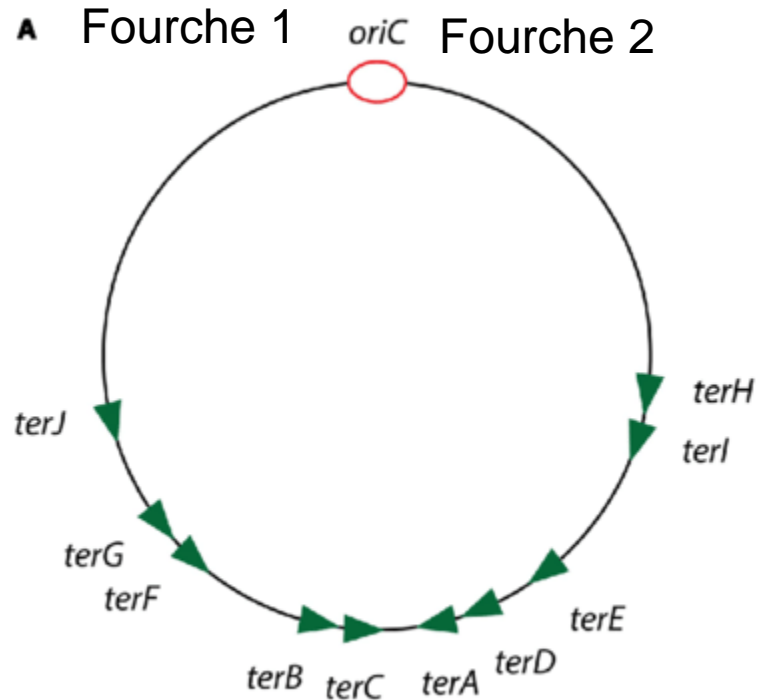


# Finition des brins



# Arrêt de réplication

- ❖ Présence de séquences « terminator » pour chacune des deux fourches



La fourche 1 peut passer  
TerC le motif ...

...mais pas le motif TerA...

...et est rejointe par la fourche 2

## Messages essentiels du cours

- La replication debute sur une origine de replication
- Le réplisome comprend les protéines essentielles à la réplication : débobinage de la double hélice, primase et ADNpolymérase
- Le mécanisme de réplication est différent sur le brin avancé et le brin retardé en raison du sens de polymérisation

# Mentions légales

---

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.