

La duplicació del DNA i la biosíntesi de les proteïnes

- Introducció
- La duplicació del DNA.
 - El sentit de creixement dels nous filaments.
 - **El mecanisme de la duplicació**
- La transcripció del DNA.
- La traducció o biosíntesi de proteïnes

El mecanisme de duplicació del DNA.

En bacteris

La duplicació del DNA es desenvolupa en dues fases:

- Fase d'inici
- Fase d'elongació



Enzims que participen en la síntesi del DNA en bacteris

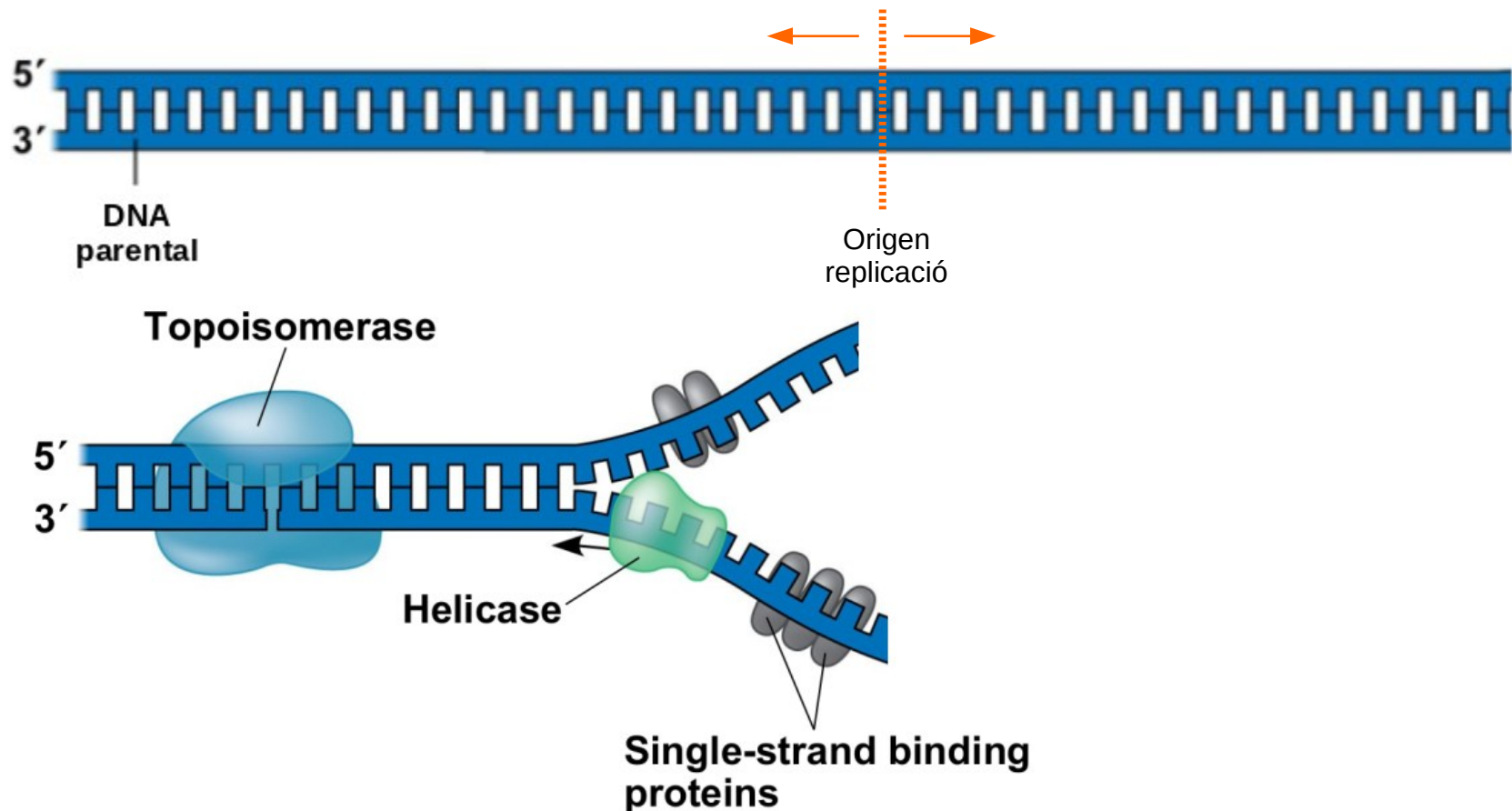
- Helicasa
- Topoisomerasas (diferents tipus)
- DNA polimerasa III (DNApol III)
- DNA polimerasa I (DNApol I)
- RNA polimerasa o primasa (RNA pol)
- Proteïnes d'unió estabilitzadores o proteïnes SSB (Single-stranded binding proteins)
- DNA ligases

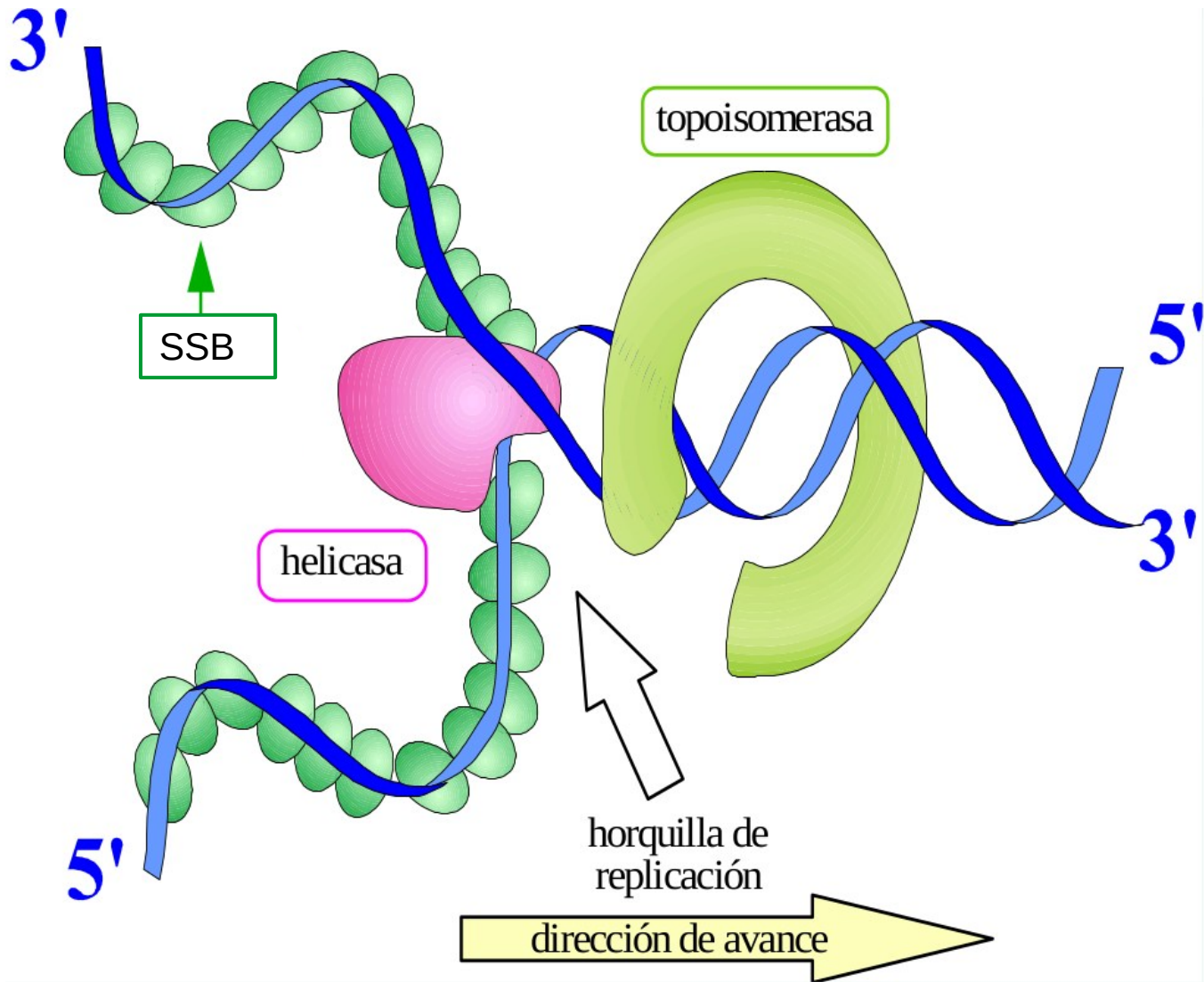
Fase d'inici

Per a que pugui tenir lloc la síntesi de les noves cadenes de DNA primerament la doble hèlix s'ha de desenrotllar i obrir. L'enzim encarregat és l'**helicasa**. L'helicasa reconeix l'origen de replicació, s'uneix, trenca els ponts d'hidrogen entre les bases nitrogenades i separa les cadenes.

L'actuació de l'helicasa genera superenrotllaments i tensions en la doble hèlix. Els enzims anomenats **topoisomereses** s'encarreguen d'eliminar aquestes tensions.

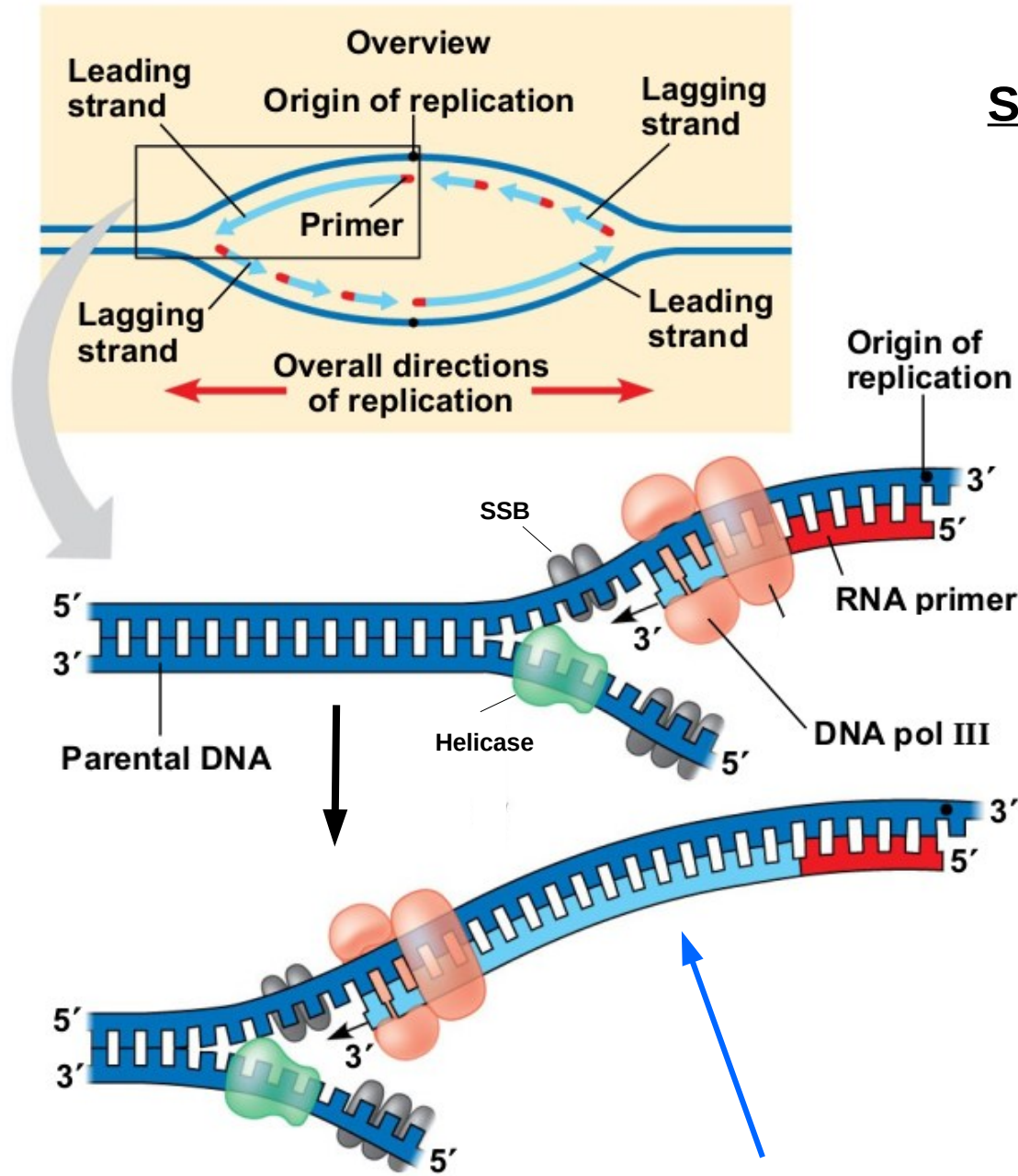
Les **proteïnes SSB** (proteïnes estabilitzadores) mantenen els dos filaments complementaris separats. Es forma d'aquesta manera la forqueta de replicació.





Fase d'elongació

Síntesi del filament conductor.



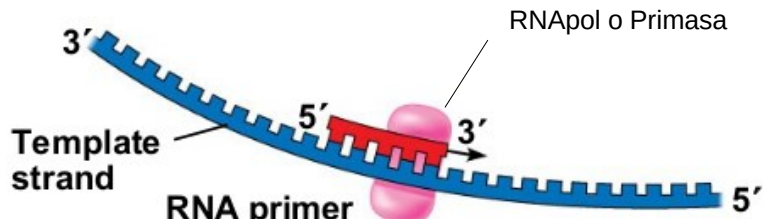
El primer pas és la formació del "primer" que permeti l'activitat de la DNA polimerasa: una **RNA polimerasa** o primasa sintetiza aquest "primer" de RNA en direcció 5' → 3'.

Un cop sintetitzat el "primer", una **DNA polimerasa III** afegeix nucleòtids de DNA en direcció 5' → 3' seguint la complementarietat de bases i de forma continuada.

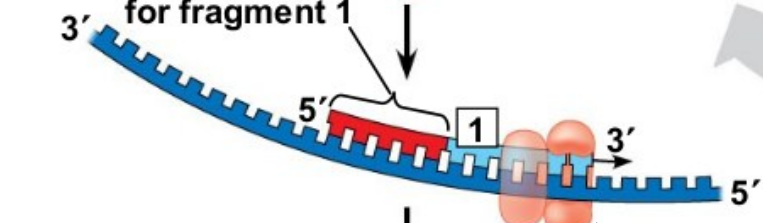
Posteriorment, una **DNA polimerasa I** actuarà com a exonucleasa en sentit 5' → 3' i eliminarà el "primer" (no es veu en el dibuix)

El filament conductor és de creixement continu, es va sintetitzant a mesura que l'helicasa va avançant i va obrint la doble helix.

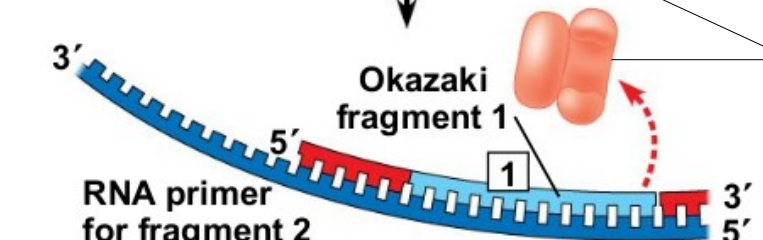
1



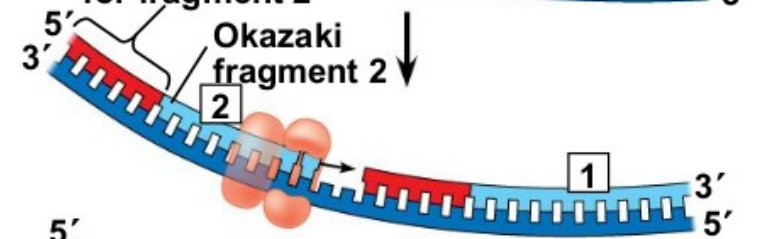
2



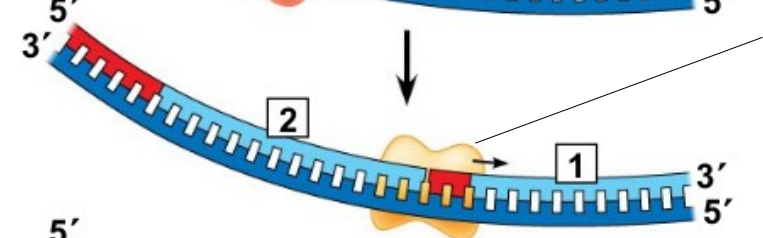
3



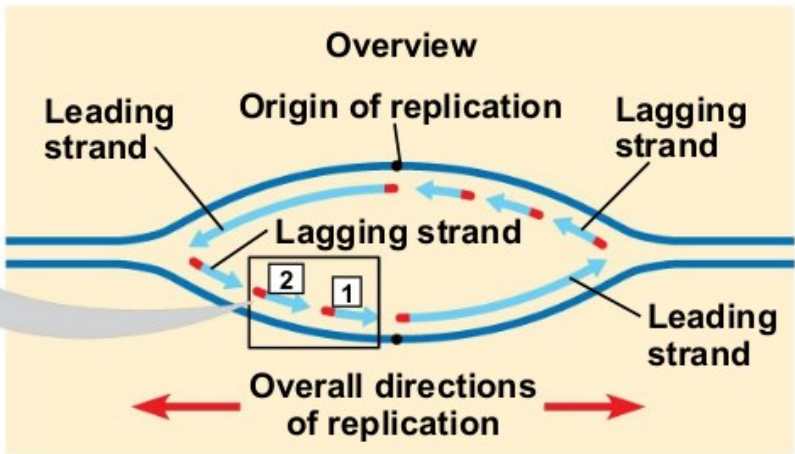
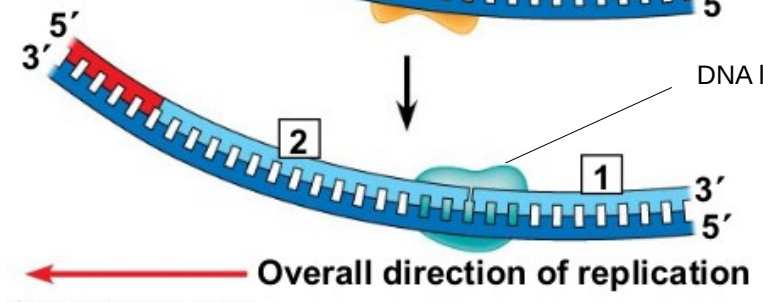
4



5



6



Fase d'elongació

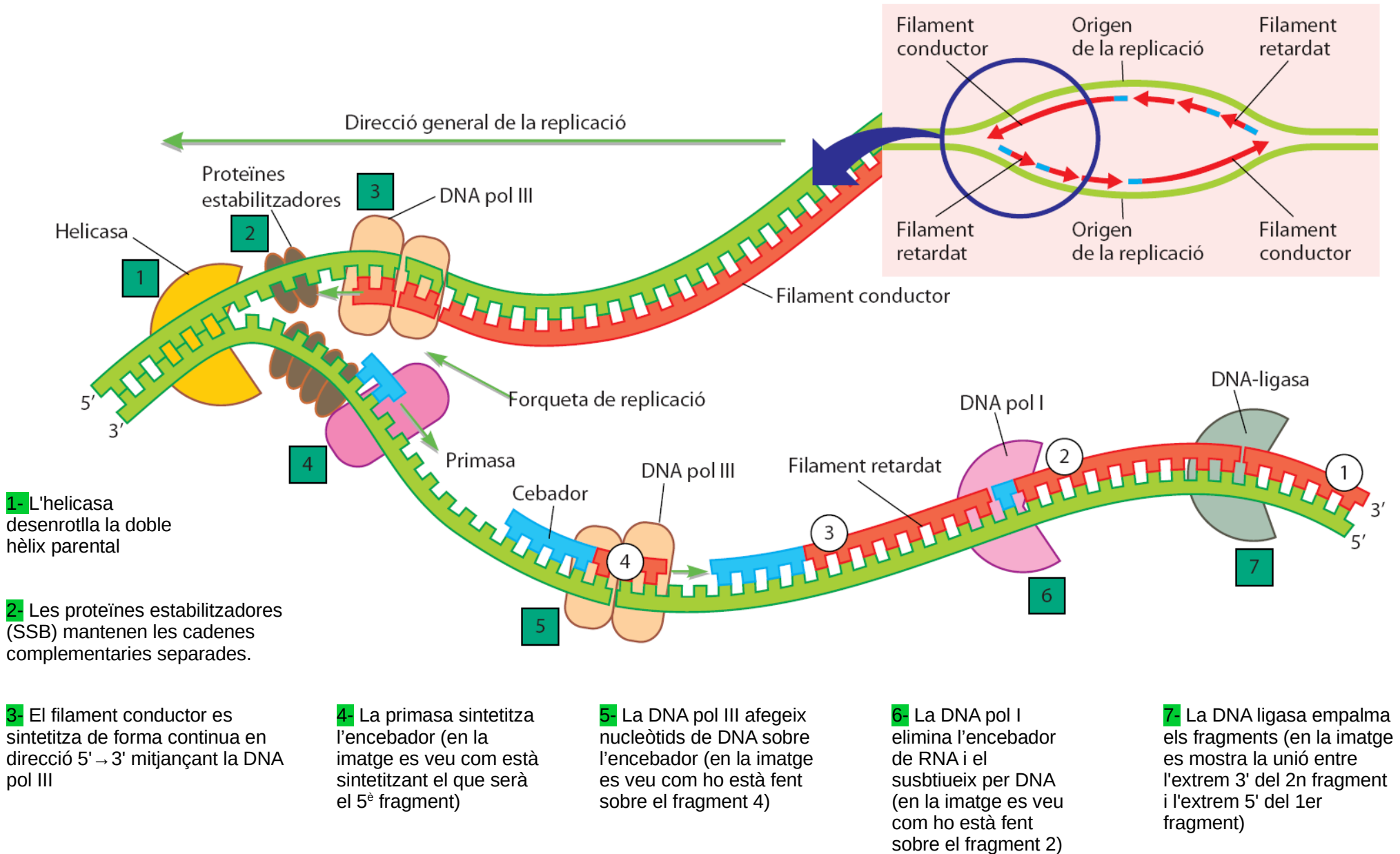
Síntesi del filament retardat

1. La **RNA pol** o primasa sintetiza el "primer" de RNA en un punt que dista uns mil nucleòtids del senyal d'inici.
2. La **DNA pol III** afegeix nucleòtids de DNA al "primer" en direcció 5' → 3' i es forma un fragment d'Okazaki (d'aproximadament 1000-2000 nucleòtids).
3. Quan assoleix el "primer" de la cadena conductora, la DNA pol III es desprèn.
4. Després de formar-se el 2ⁿ "primer", la DNAPol III afegeix nucleòtids de DNA sobre aquest fins assolir el "primer" anterior.
5. La **DNA polimerasa I** elimina els nucleòtids de RNA (gràcies a la seva activitat exonucleasa) i els reemplaça amb nucleòtids de DNA que va afegint d'un en un (gràcies a la seva activitat polimerasa).
6. La **DNA ligasa** empalma la unió entre els fragments 1 i 2.

Aquest procés es repeteix a mesura que es van separant els dos filaments patró fins que es completa la duplicació. **El filament retardat és de creixement discontinu.** Com que cada cop es necessita que s'obri un segment d'uns quants milers de nucleòtids perquè s'iniciï la síntesi d'un nou "primer", el filament retardat tarda més en créixer que l'altre.



El mecanisme de la duplicació del DNA en bacteris. Resum.



1- L'helicasa desenrotlla la doble hèlix parental

2- Les proteïnes estabilitzadores (SSB) mantenen les cadenes complementaries separades.

3- El filament conductor es sintetitza de forma continua en direcció 5' → 3' mitjançant la DNA pol III

4- La primasa sintetitza l'encebador (en la imatge es veu com està sintetitzant el que serà el 5^e fragment)

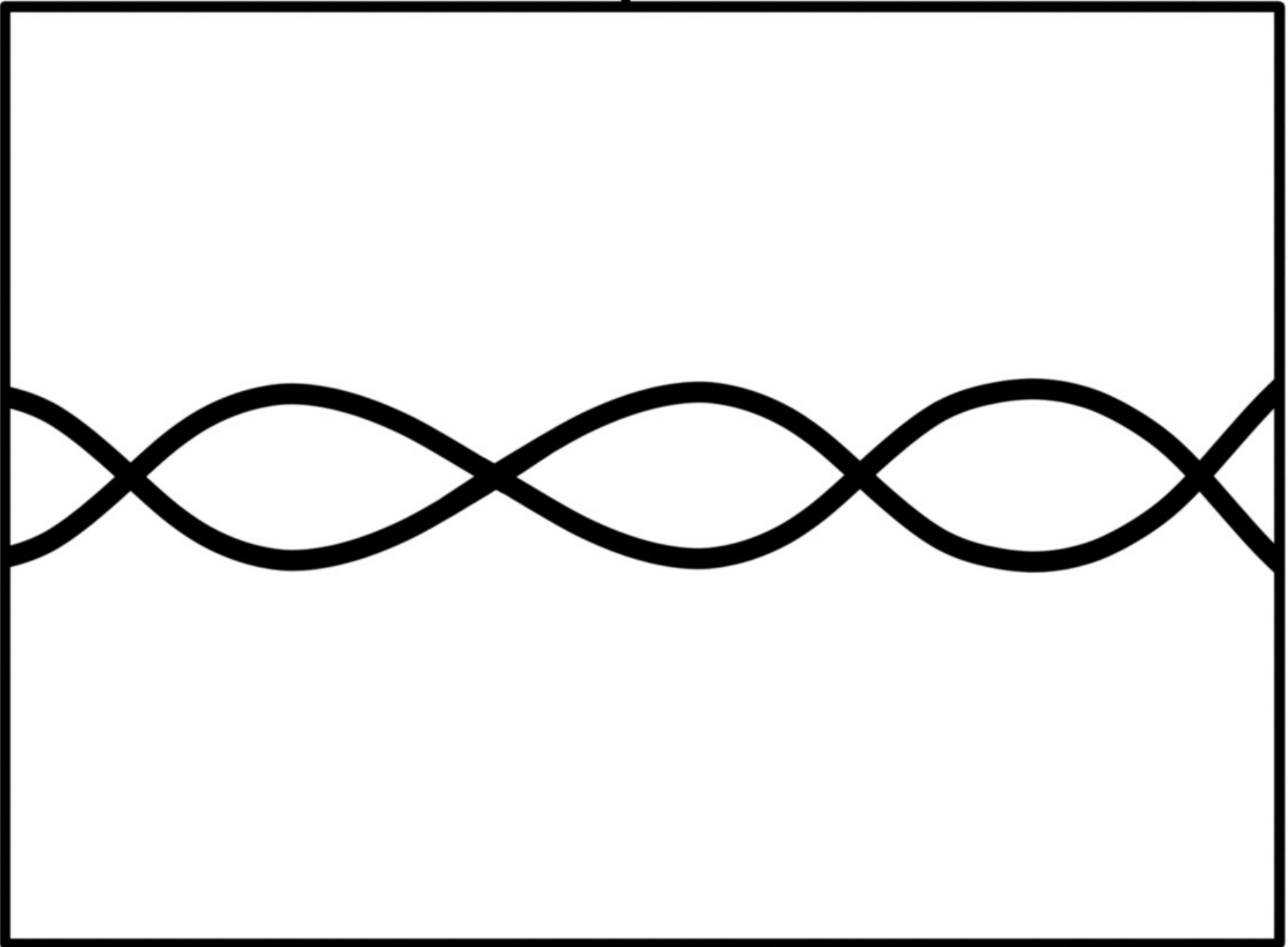
5- La DNA pol III afegeix nucleòtids de DNA sobre l'encebador (en la imatge es veu com ho està fent sobre el fragment 4)

6- La DNA pol I elimina l'encebador de RNA i el substitueix per DNA (en la imatge es veu com ho està fent sobre el fragment 2)

7- La DNA ligasa empalma els fragments (en la imatge es mostra la unió entre l'extrem 3' del 2n fragment i l'extrem 5' del 1er fragment)

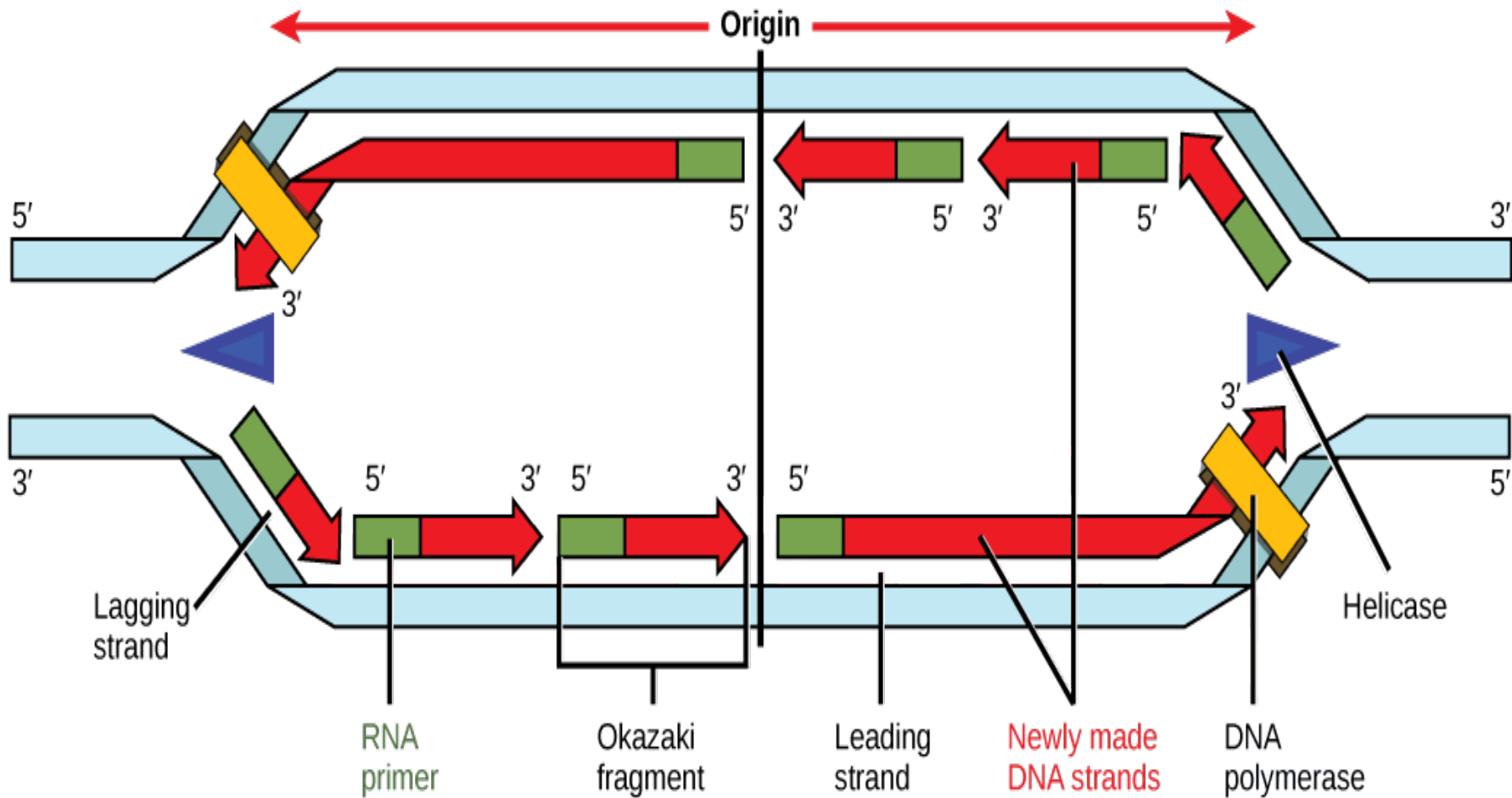
DNA Replication

@AmoebaSisters



[Clica per veure l'animació](#)

Bombolla de replicació (2 forquetes de replicació)



Animacions replicació DNA

- [Replicación del DNA](#) (**molt recomanable**)
- [DNA replication](#) (visual i **molt recomanable**)
- [Procés de replicació](#) (senzilla i didàctica)
- [Replication fork](#). McGraw Hill (anglès).
- [How nucleotides are added](#). McGrawHill (anglès)

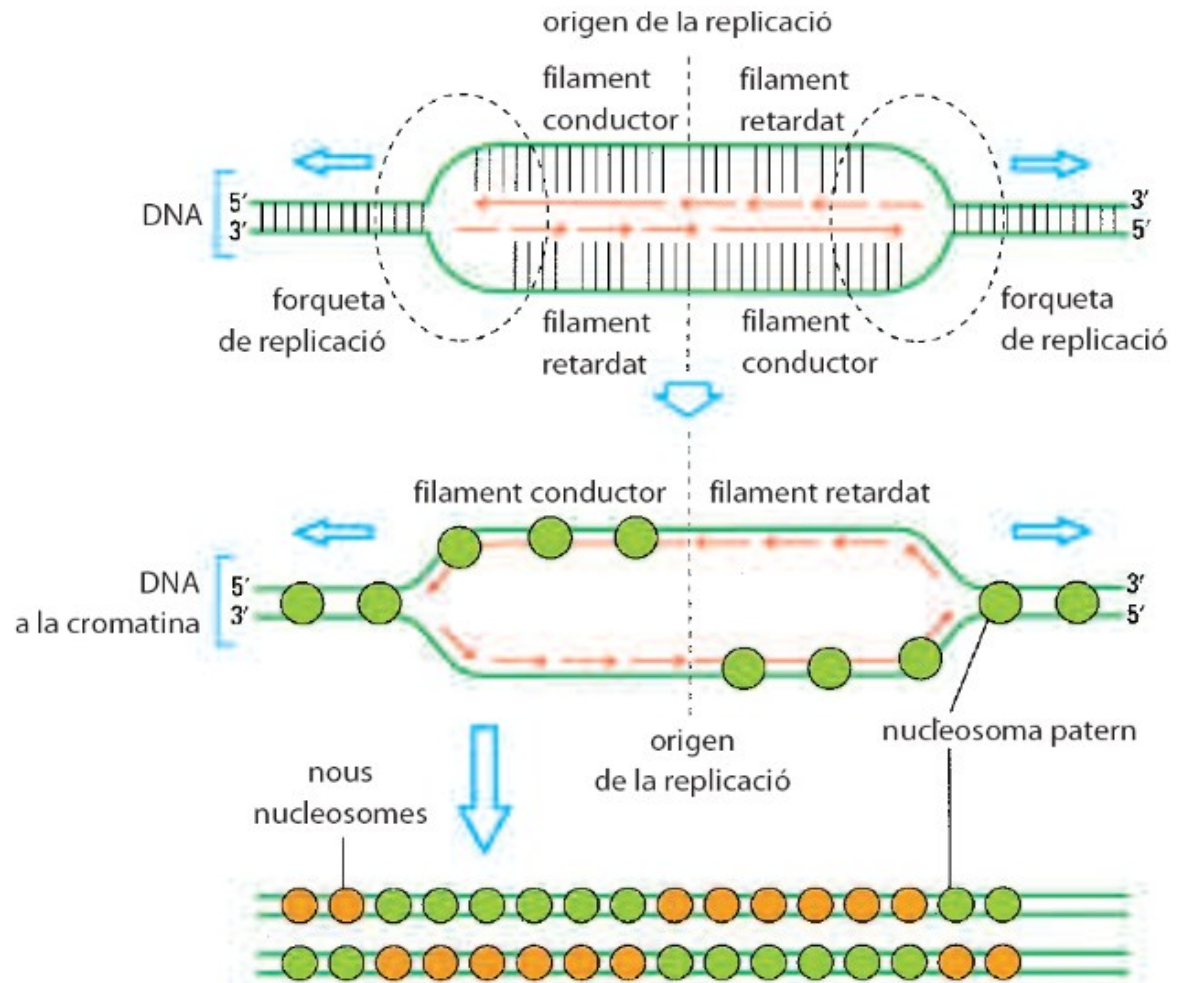
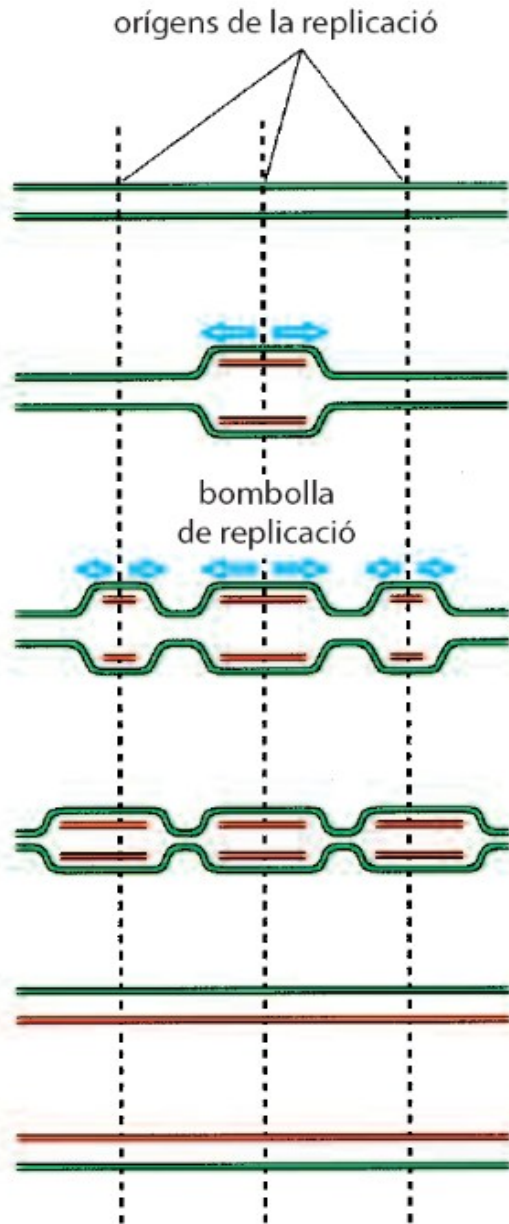
El mecanisme de duplicació del DNA.

En eucariotes

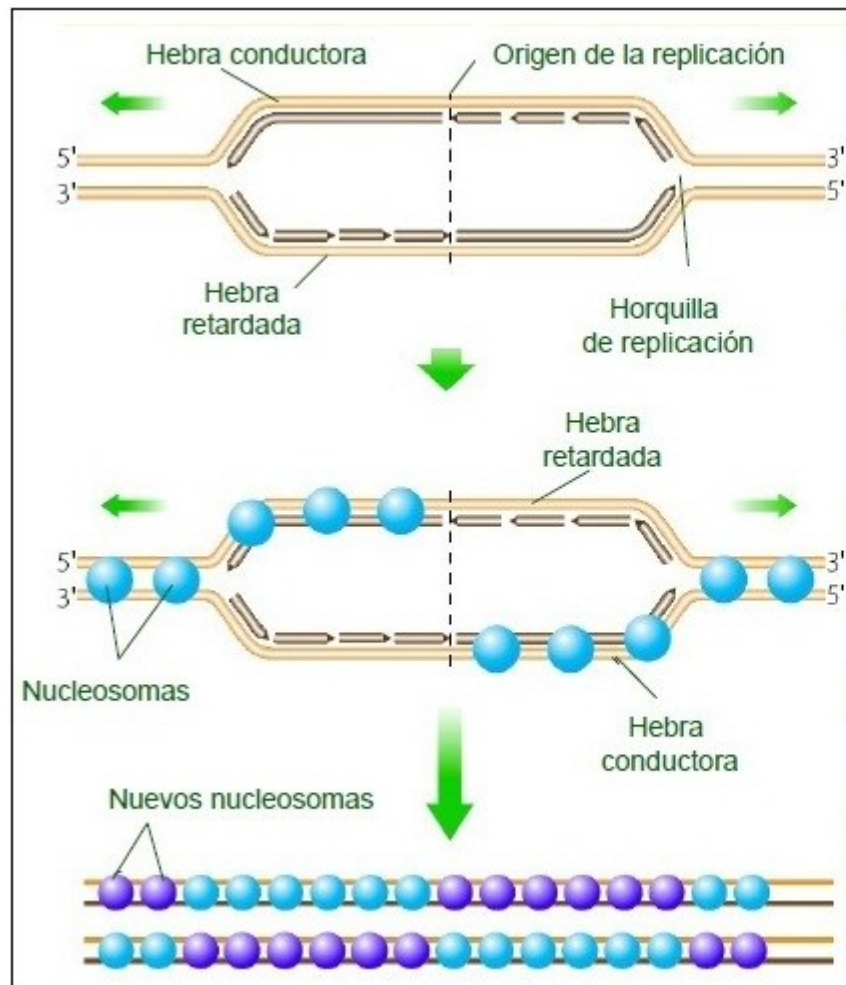
Tot i que el procés de la replicació és més complicat que en bacteris, els **principis generals són els mateixos**.

A continuació destacarem les diferències més importants.

- En eucariotes participen al menys **11 DNA polimerases diferents**.
- Els fragments d'Okazaki són més curts (d'uns 100 o 200 nucleòtids).
- Com el DNA eucariota es troba associat a **histones**, durant el procés de duplicació...
 - les histones originals es queden en el filament de DNA que fa de motlle al filament conductor, i tots dos s'enrotllen sobre aquestes.
 - el filament de DNA que fa de motlle del filament retardat i el retardat es cargolen sobre histones noves.
- Com l'ADN eucariota es molt més gran que el bacterià...
 - el procés és molt **més lent**
 - hi ha **múltiples orígens** de replicació



Distribució dels nucleosomes en la replicació del DNA eucariòtic.



*La hebra que sirve de patrón a la hebra conductora es la que se queda con las **histonas viejas**.*

*La hebra patrón de la hebra retardada tomará las **histonas nuevas**.*