



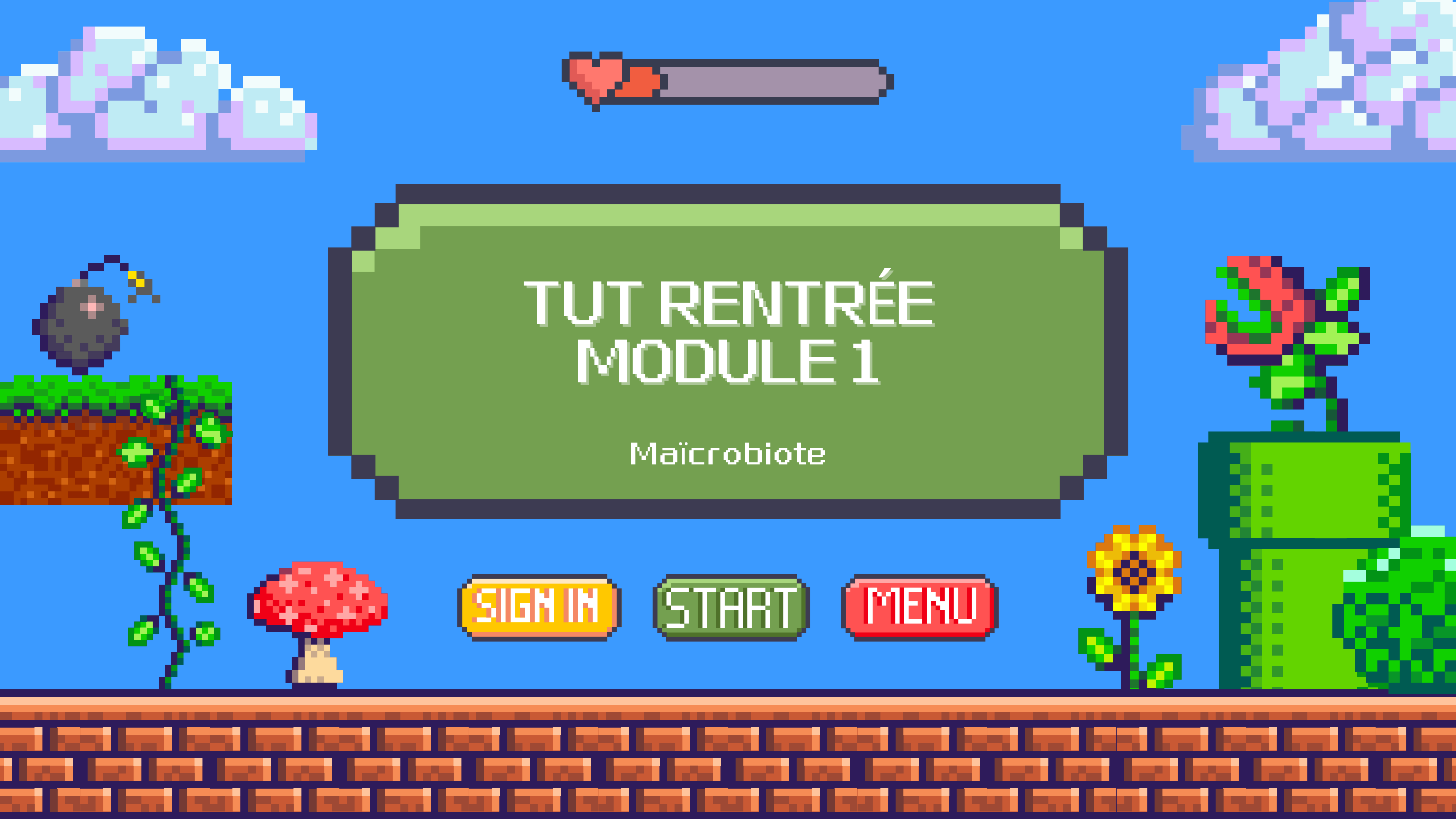
TUT RENTRÉE MODULE 1

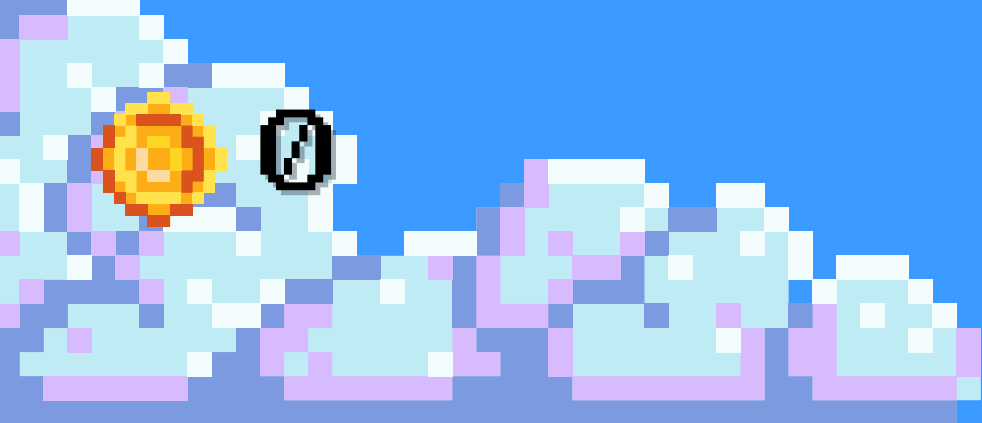
Maicrobiote

SIGN IN

START

MENU



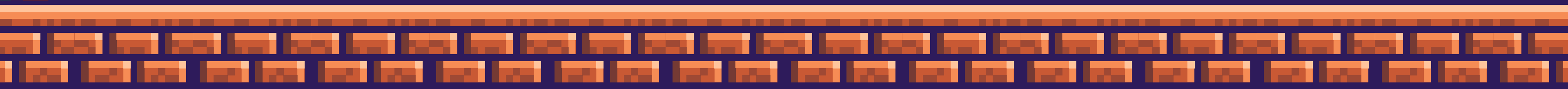
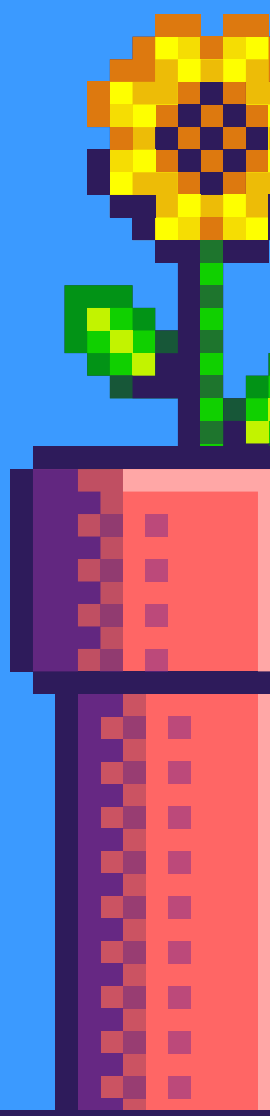
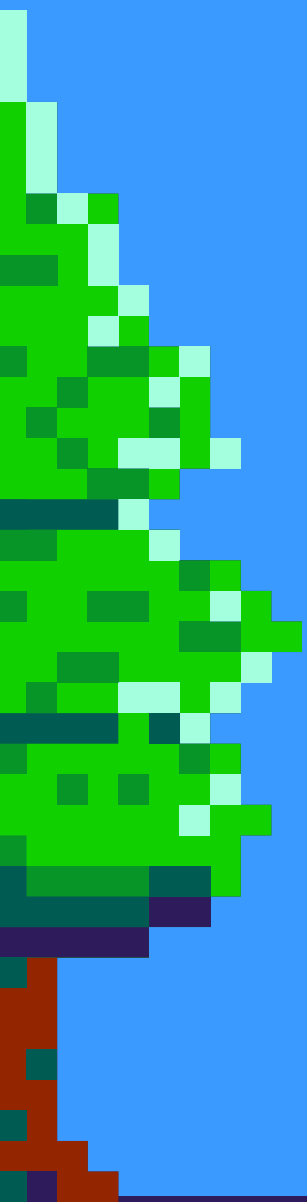


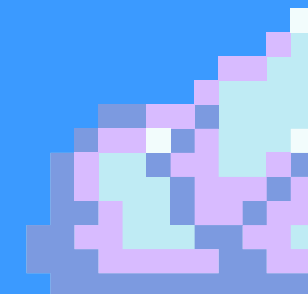
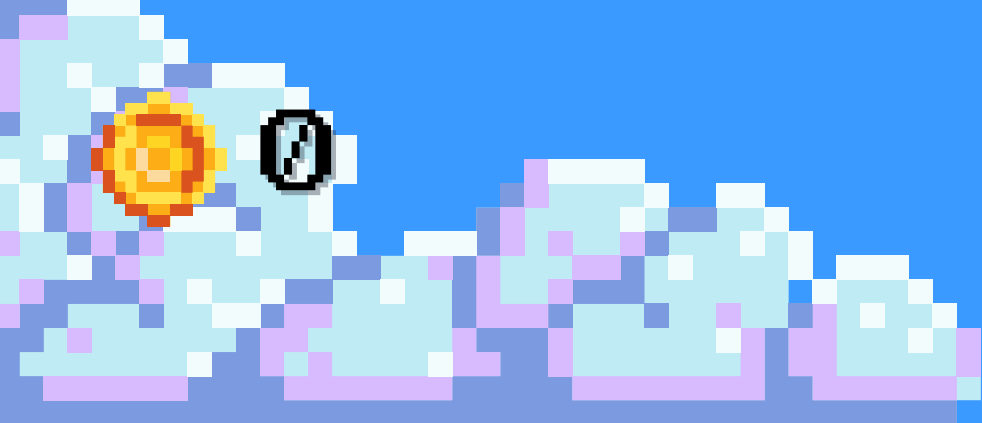
SOMMAIRE :

I. STRUCTURE DES ACIDES NUCLÉIQUES

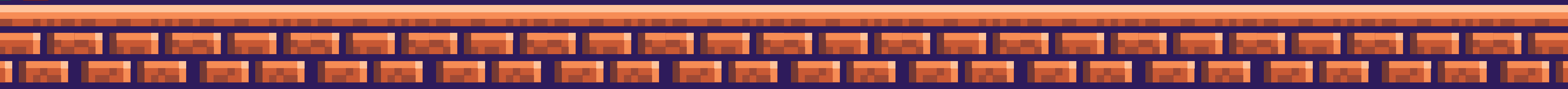
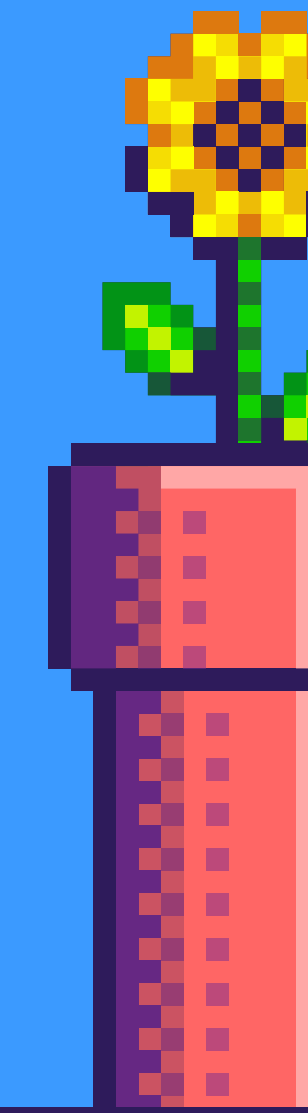
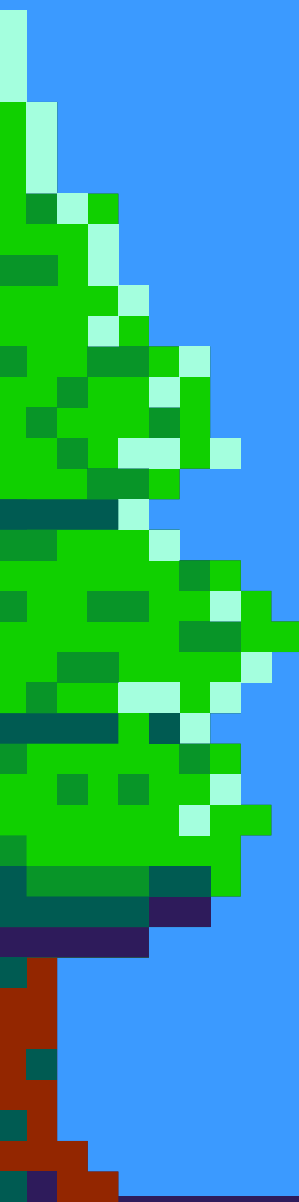
II. ORGANISATION ET COMPACTION DU GÉNOME

III. LA RÉPLICATION DE L'ADN





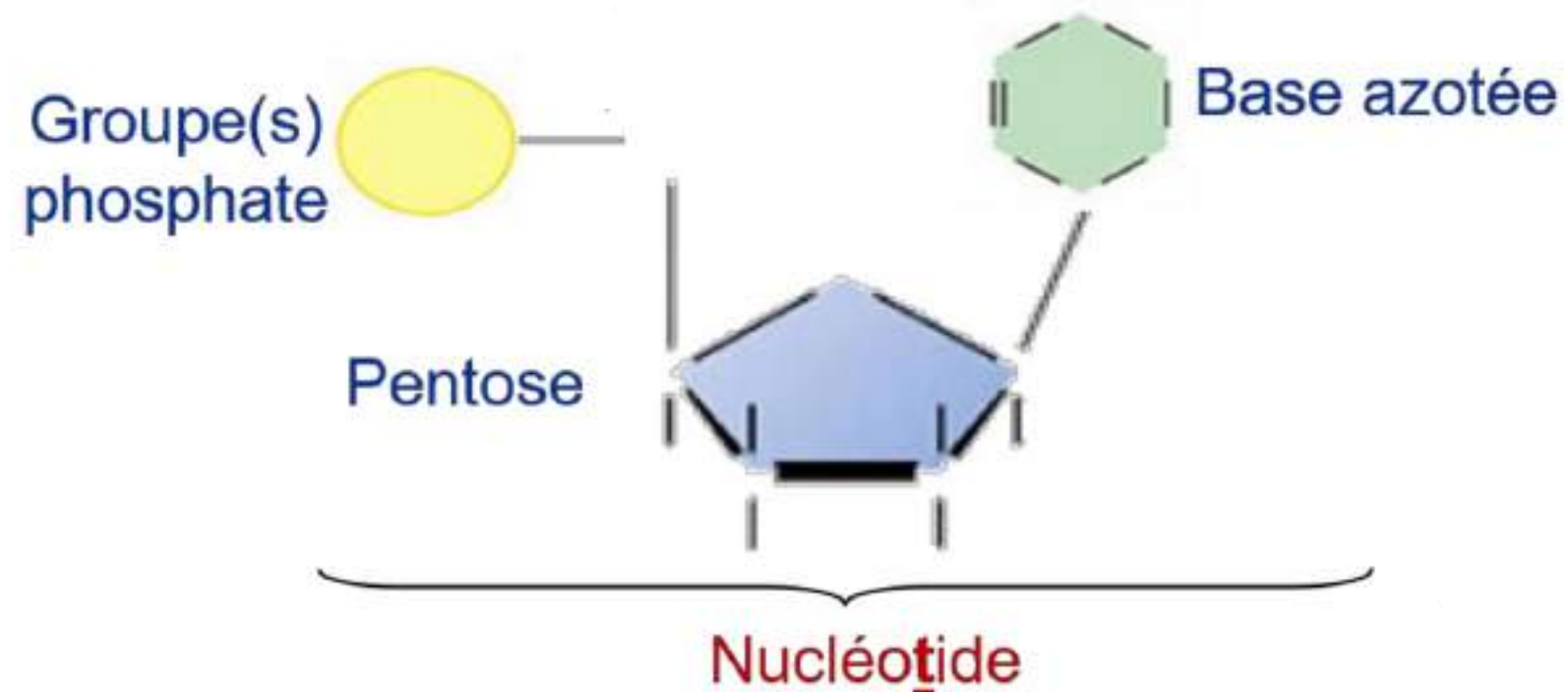
I. STRUCTURE DES ACIDES NUCLÉIQUES :



QU'EST-CE QU'UN NUCLÉOTIDE ?

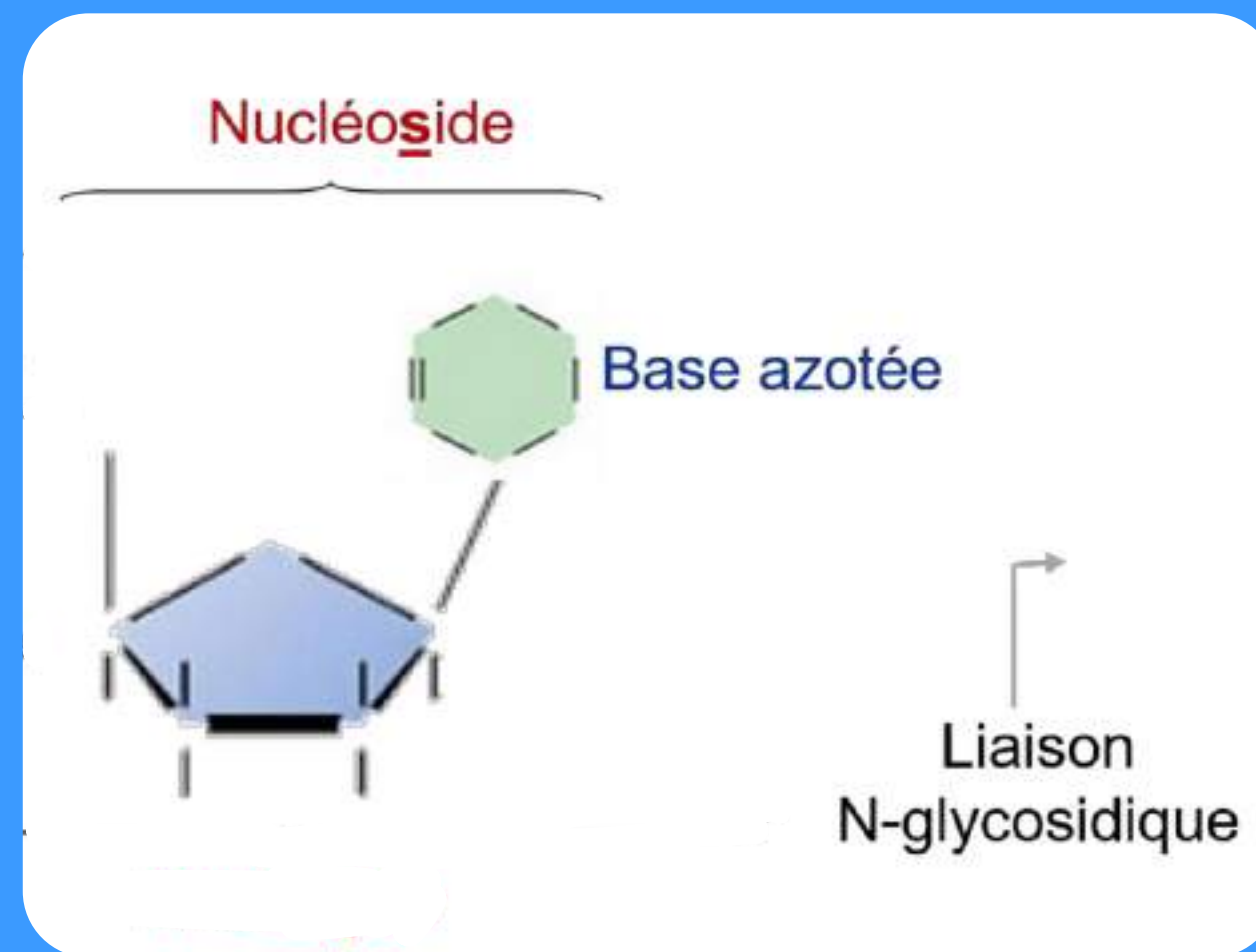
Un nucléotide va être constitué de **trois éléments +++** :

1. De un à trois **groupes phosphate**,
2. Un sucre à cinq côtés qu'on appelle aussi un **pentose**
3. Et une **base azotée** qui va être variable d'un nucléotide à un autre.



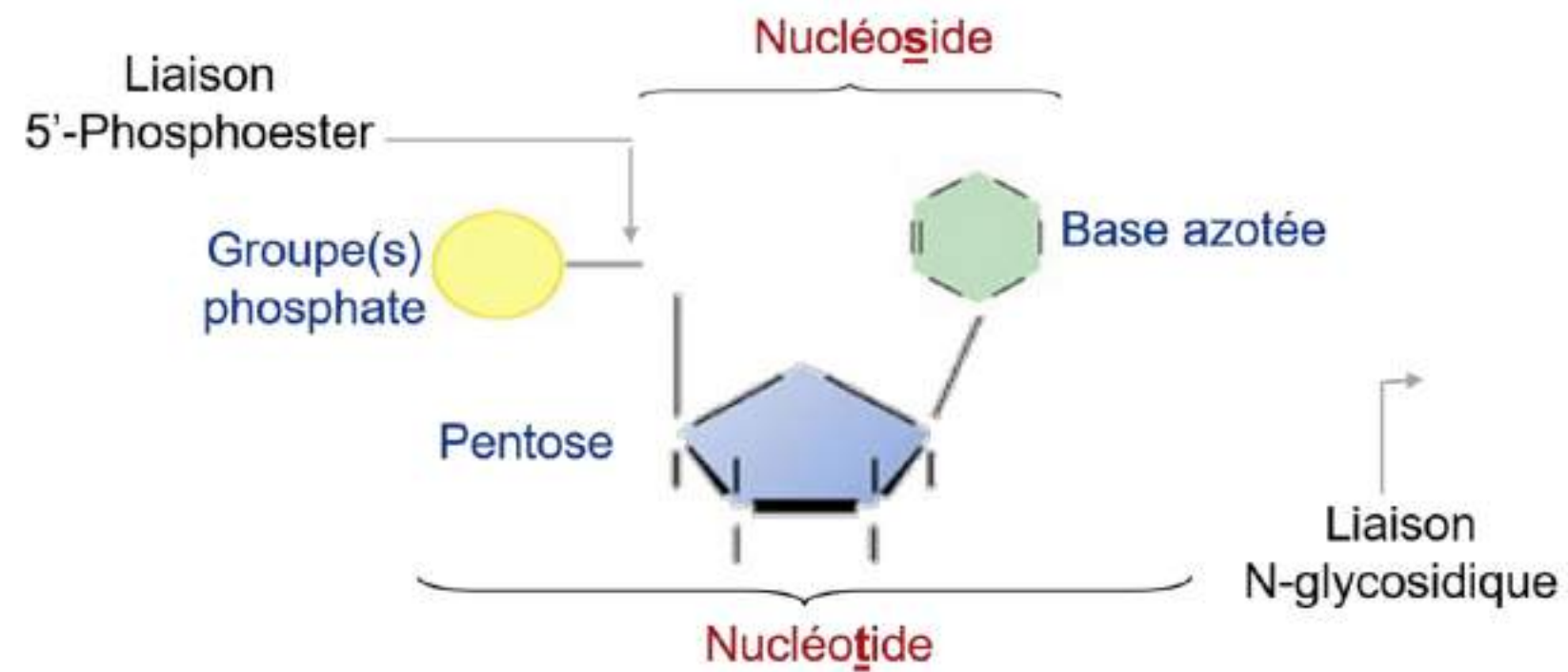
QU'EST-CE QU'UN NUCLEOSIDE ?

Lorsqu'un **pentose** va être relié à une **base**, cela va former ce qu'on appelle un **nucléoside** et cette liaison sera appelée une **liaison N-glycosidique**. ++



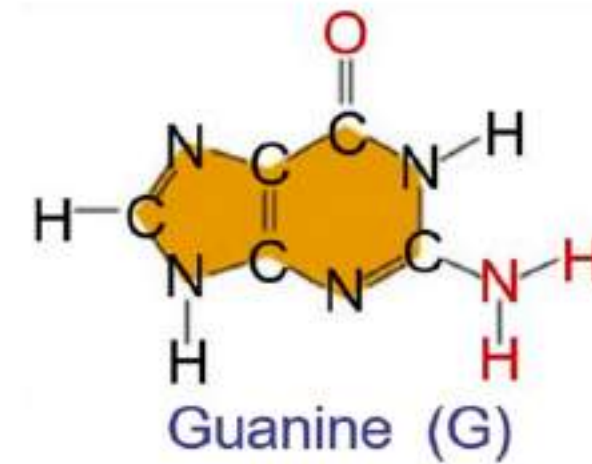
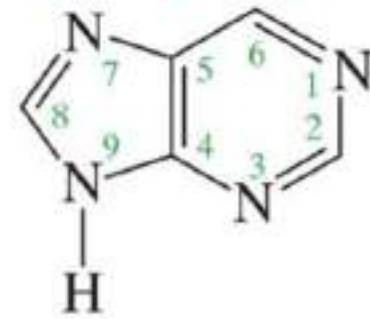
QU'EST-CE QU'UN NUCLÉOTIDE ?

Pour former un **nucléotide**, il y aura liaison de ce nucléoside à un ou plusieurs groupes phosphate par l'intermédiaire d'une liaison **5'-phosphoester**. ++

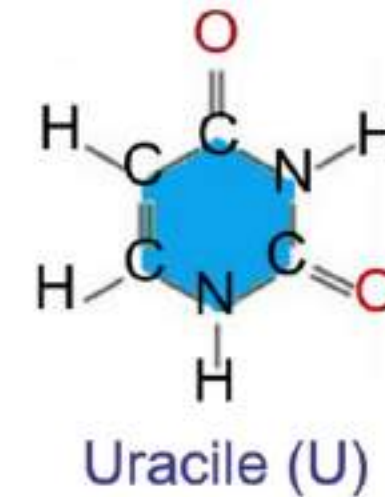
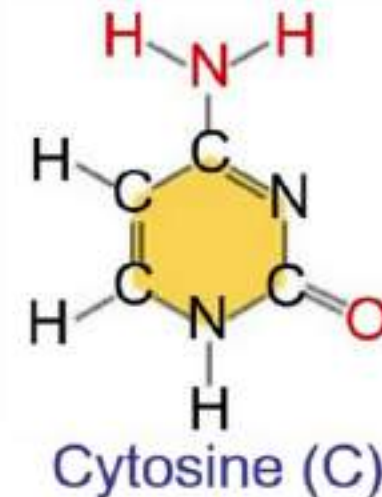
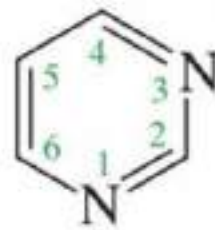


LES DIFFÉRENTES BASES AZOTÉES :

Noyau purique



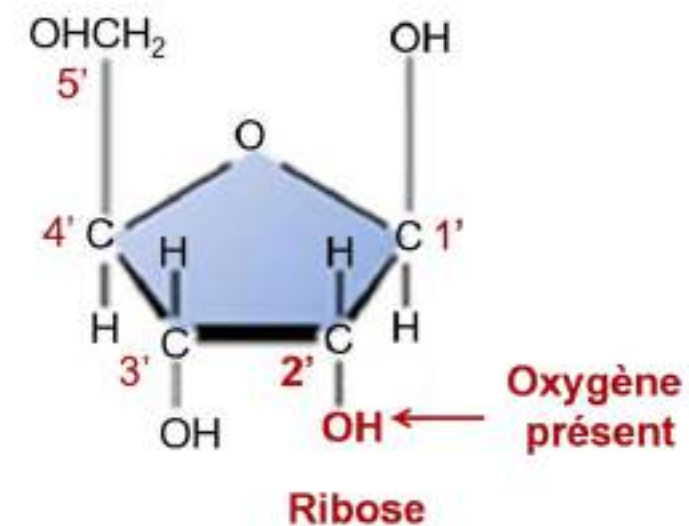
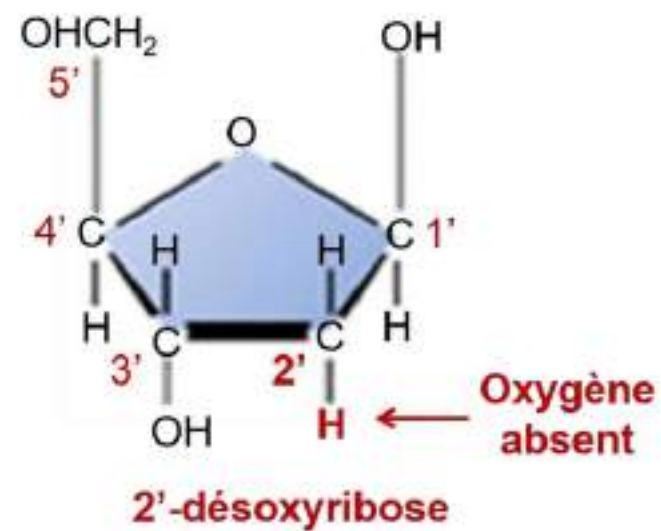
Noyau pyrimidique



ADN VS ARN :

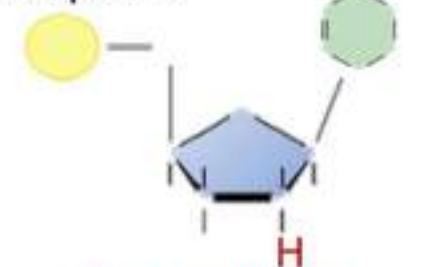
Il existe **deux** différences majeures :

1. **L'absence d'oxygène** sur le carbone 2' du pentose de l'ADN
2. Les différentes **bases azotées** qui composent le nucléotide



Désoxyribonucléotide (ADN)

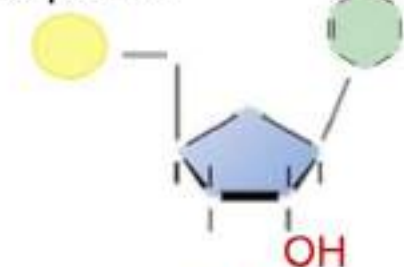
Groupe phosphate
Base azotée
A, G, C ou T



2'-désoxyribose

Ribonucléotide (ARN)

Groupe phosphate
Base azotée
(A, G, C ou U)

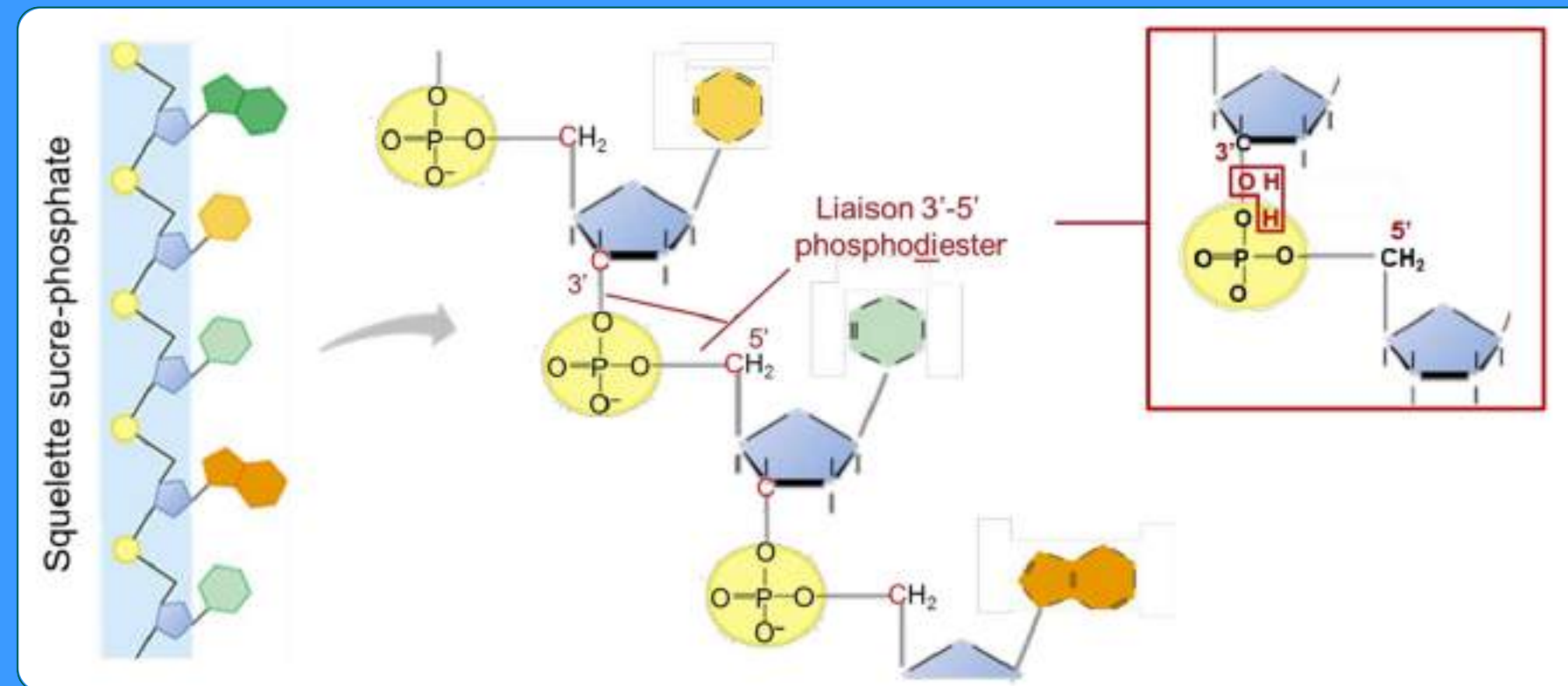


ribose

LECTURE ARN ET ADN:

L'ADN et l'ARN vont former une suite de lettres. Les nucléotides dont on vient de voir la structure vont être reliés entre eux pour former un enchaînement et donc soit un brin d'ADN, soit un brin d'ARN selon les nucléotides qui sont utilisés.

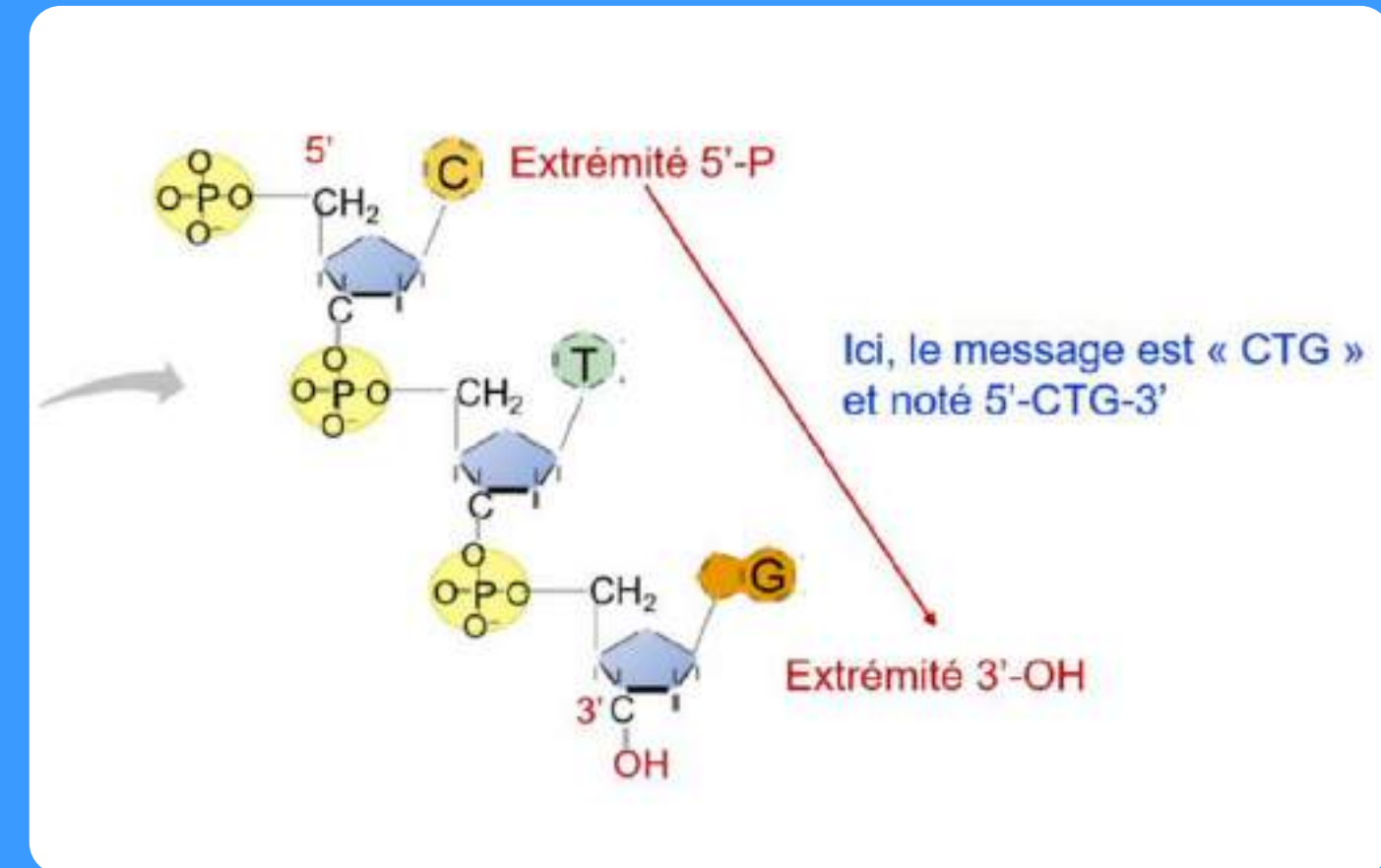
La liaison qui va permettre de relier entre eux ces différents nucléotides va être appelée liaison **3'-5' phosphodiester**. L'ensemble des pentoses reliés par les groupes phosphate va former ce qu'on appelle le **squelette sucre-phosphate**.



LECTURE ARN ET ADN:

Un groupement phosphate qui est libre et non relié à un autre nucléotide va être appelée extrémité 5'-phosphate et l'extrémité à laquelle se trouve un groupement OH qui est libre sera appelé l'extrémité 3'-OH.

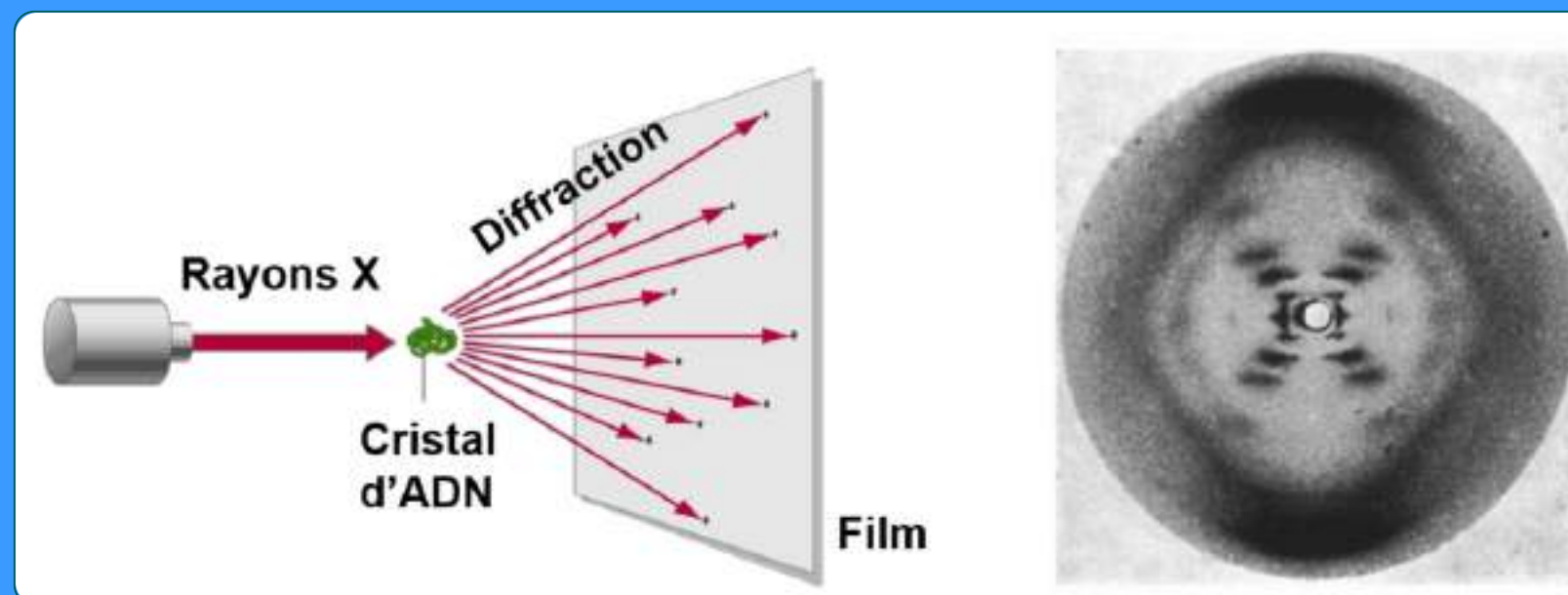
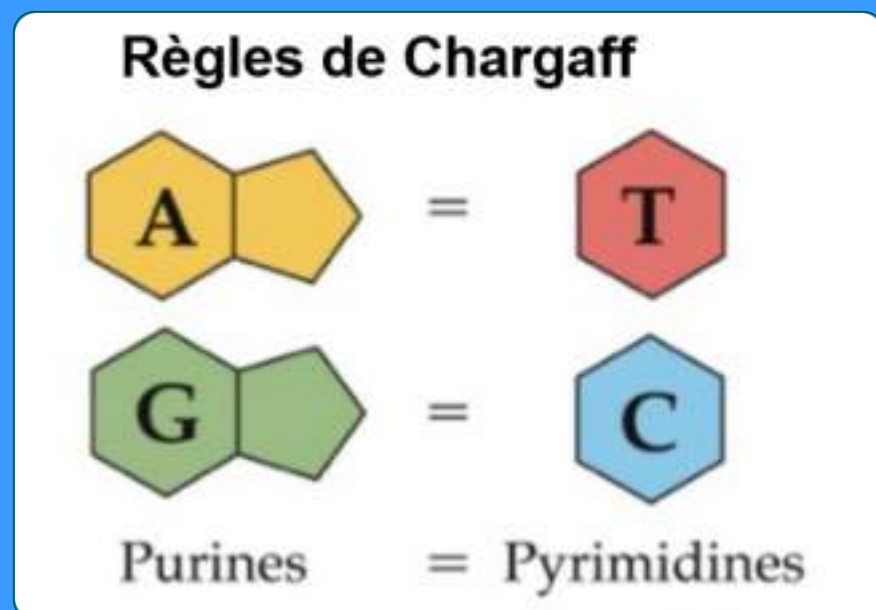
L'enchainement variable des bases le long d'un brin d'ADN ou d'ARN va former un message qui se lira **TOUJOURS dans le sens 5'-3'**,



DÉCOUVERTE STRUCTURE ADN :

- **Erwin Chargaff** : Il y a autant d'adénine que de thymine et autant de guanine que de cytosine + le rapport A+T/G+C s'est montré être **spécifique** d'une espèce donnée.
- **Rosalind Franklin** : Diffraction de l'ADN + Structure en hélice + Squelette sucre phosphate à l'extérieur et bases à l'intérieur + Diamètre constant de 2nm.

Attention à ce niveau on ne sait pas combien de brin compose l'ADN.

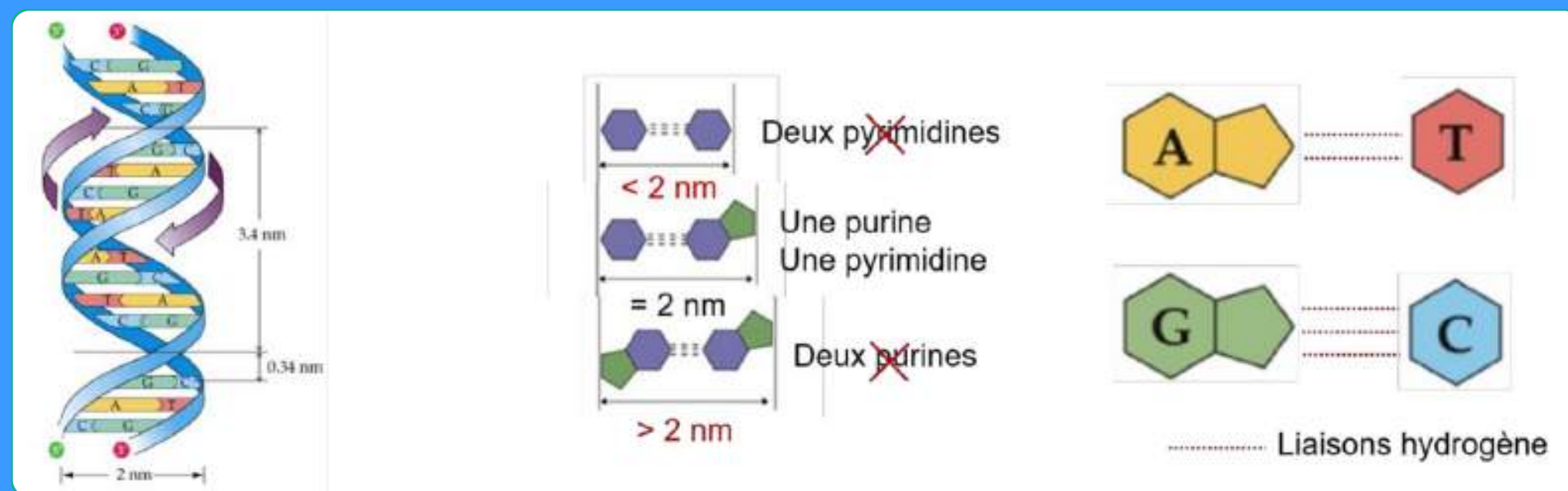


DÉCOUVERTE STRUCTURE ADN :

C'est à partir de ces deux travaux préliminaires que les chercheurs Watson et Crick ont proposé le modèle de la double hélice en 1953 pour décrire la structure secondaire de l'ADN.

Dans ce modèle, ils proposent que **deux brins d'ADN** vont s'associer entre eux en formant des paires de bases et s'enrouler hélice droite grâce au principe de **complémentarité des bases**.

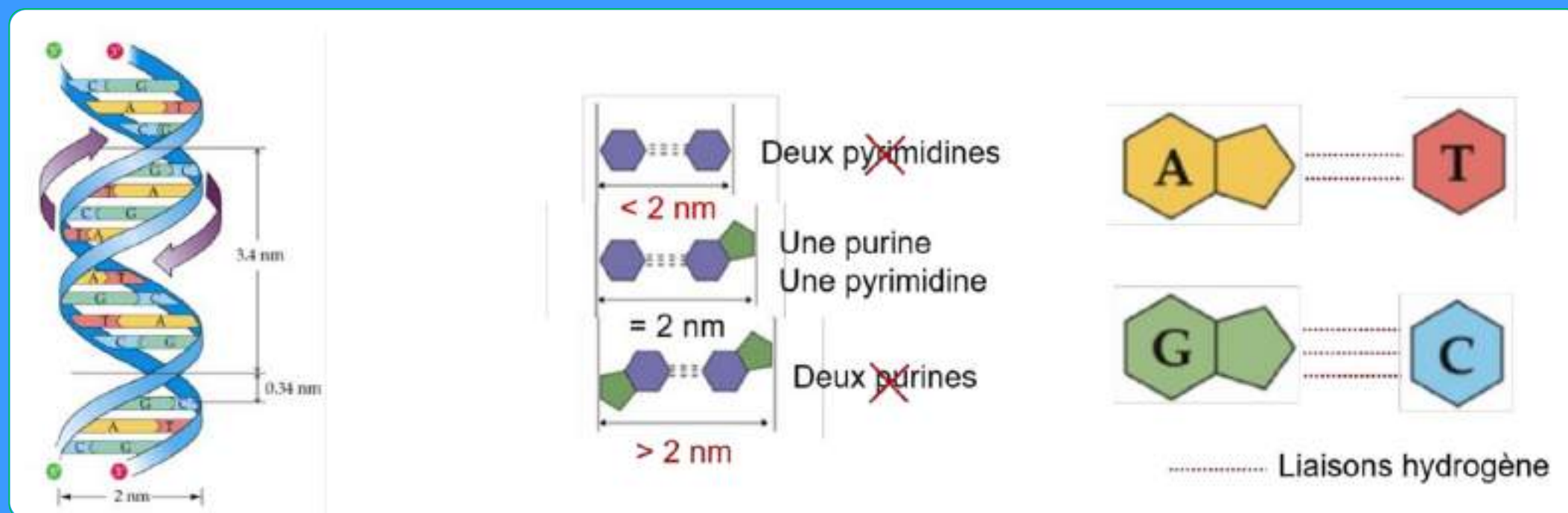
Pour obtenir un diamètre de l'hélice de **2 nanomètres**, une purine va toujours s'associer à une pyrimidine



DÉCOUVERTE STRUCTURE ADN :

En associant entre elles deux **pyrimidines**, on obtiendrait un diamètre de l'hélice **INFÉRIEUR** à **2 nanomètres**.
En associant entre elles **deux purines**, on obtiendrait cette fois ci un diamètre de l'hélice qui serait **SUPÉRIEUR** à **2 nanomètres**.

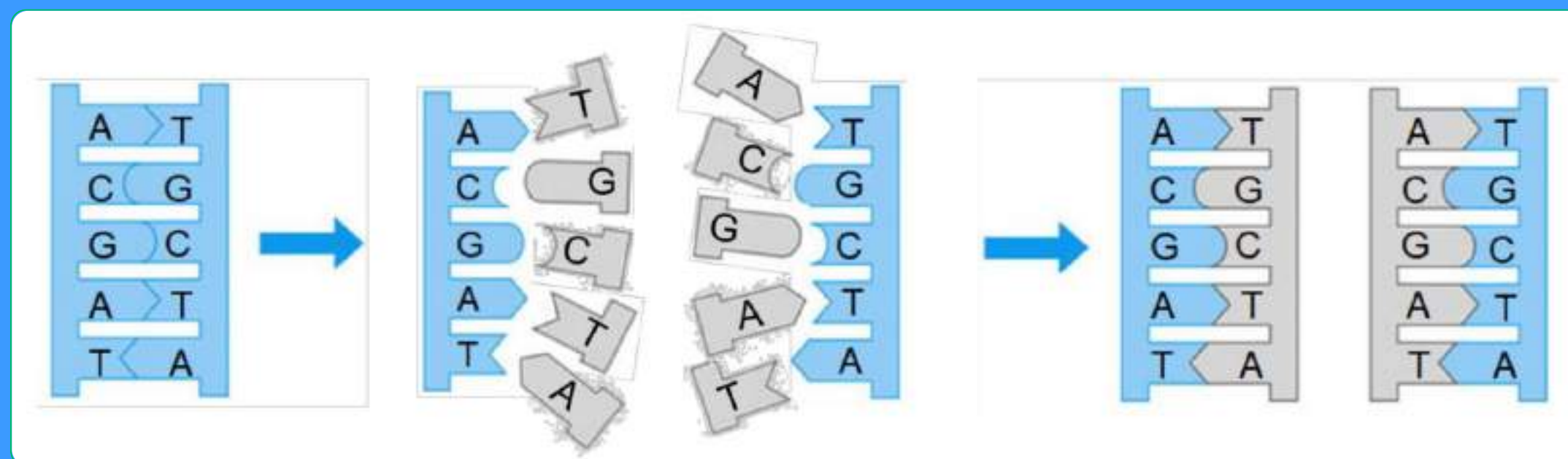
L'**adénine** va s'apparier avec la **thymine** par l'intermédiaire de **deux liaisons** appelées **liaisons hydrogène** et la **guanine** va s'apparier avec la **cytosine** par l'intermédiaire de **trois liaisons hydrogène** ++.



DÉCOUVERTE STRUCTURE ADN :

En proposant ce mécanisme pour décrire la structure de l'ADN, de façon **indirecte**, ils montraient que cette molécule qui peut être copiée est bien le **substrat biochimique de l'hérédité**.

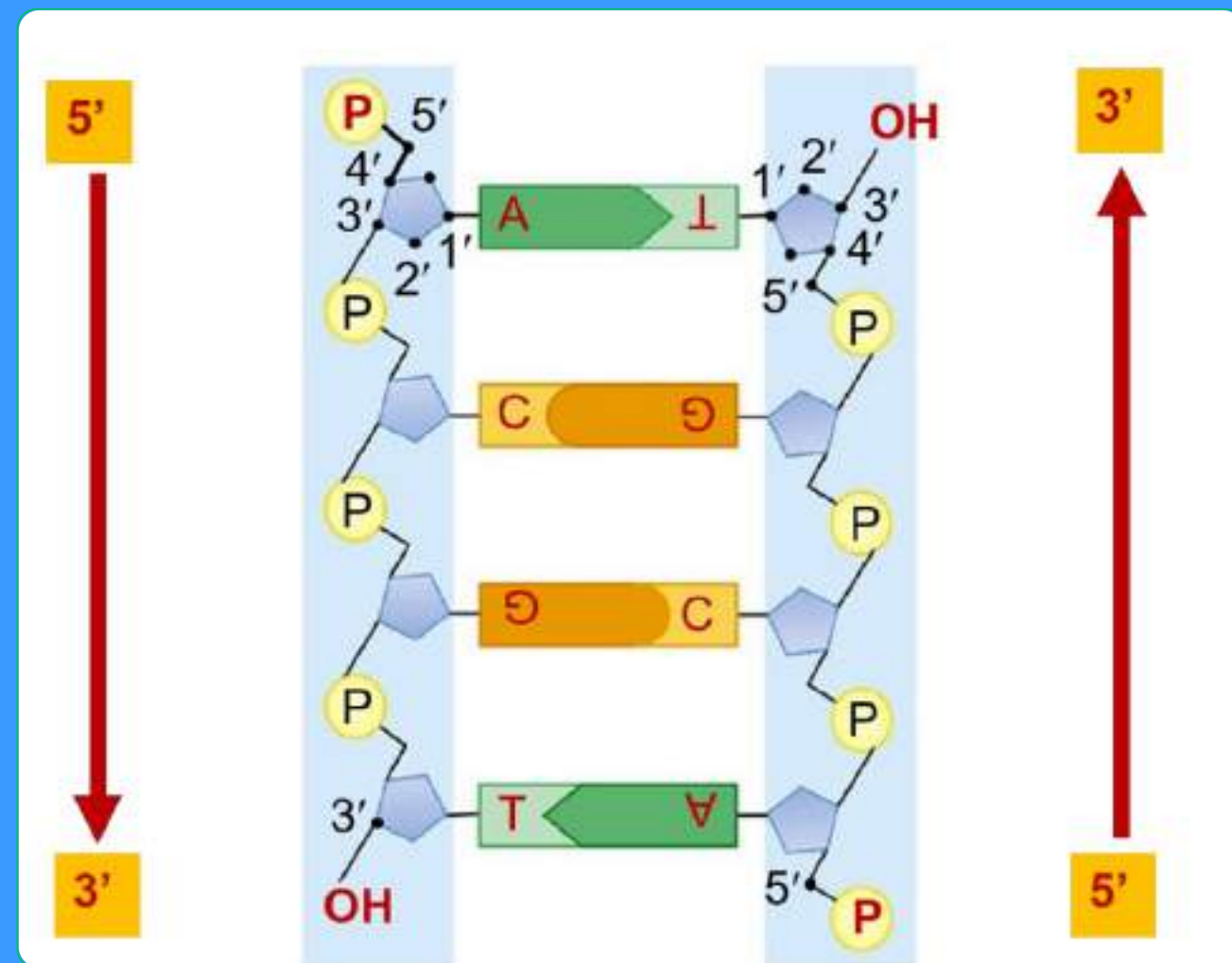
La complémentarité des bases va fournir le mécanisme grâce auquel le matériel génétique pourra être **recopié** et **transmis** de génération en génération.



DES BRINS ANTIPARALLÈLES ?

Une caractéristique de la double hélice va être que les brins qui la constituent sont **orientés en sens inverse**. On dira qu'ils sont **antiparallèles** +++.

En effet, nous avons dit précédemment qu'un brin d'ADN ou un brin d'ARN possédait un sens avec une **extrémité 5'-phosphate** libre et une extrémité **3'-OH libre**.



240

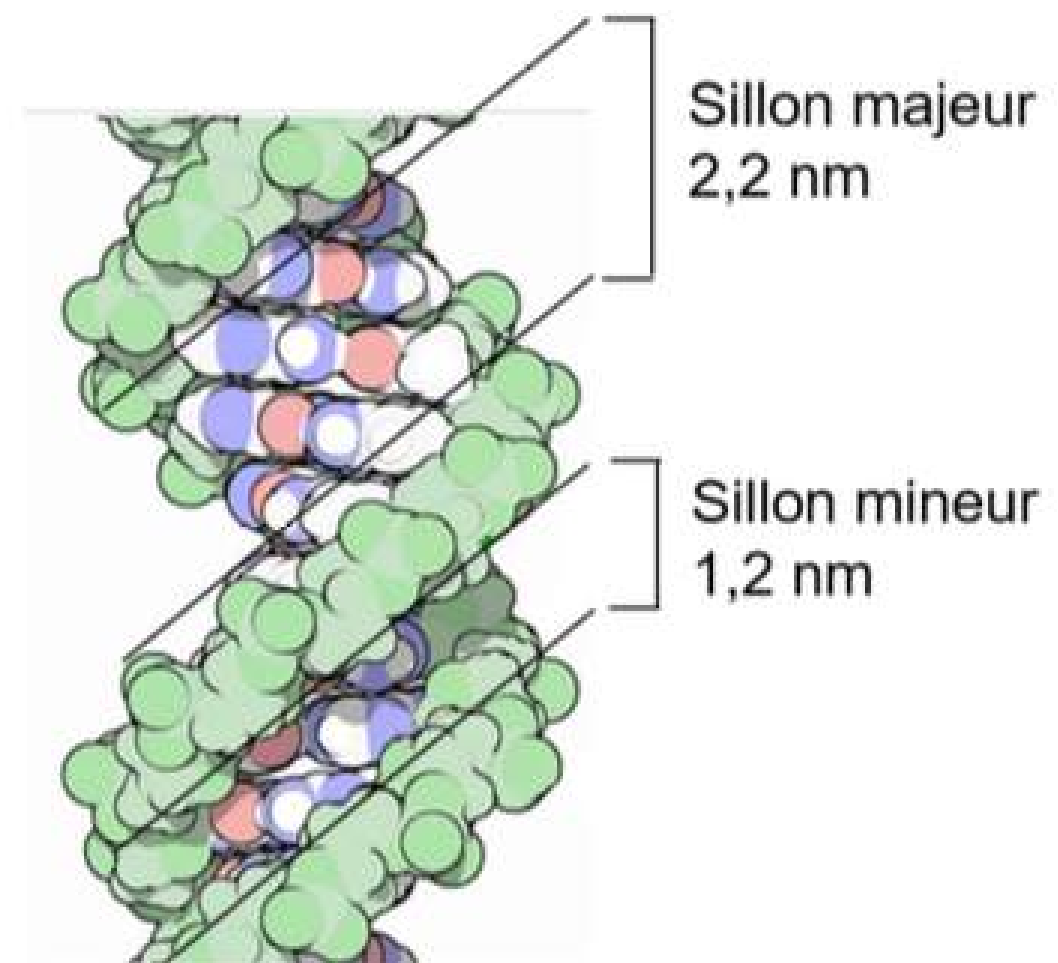
UNE STRUCTURE NON HOMOGÈNE

La double hélice d'ADN est que sa structure n'est **PAS homogène**. Elle va présenter ce qu'on appelle des **sillons** au niveau desquels les bases sont exposées, ces bases pouvant alors établir avec d'autres molécules des **interactions diverses**.

On va ainsi distinguer :

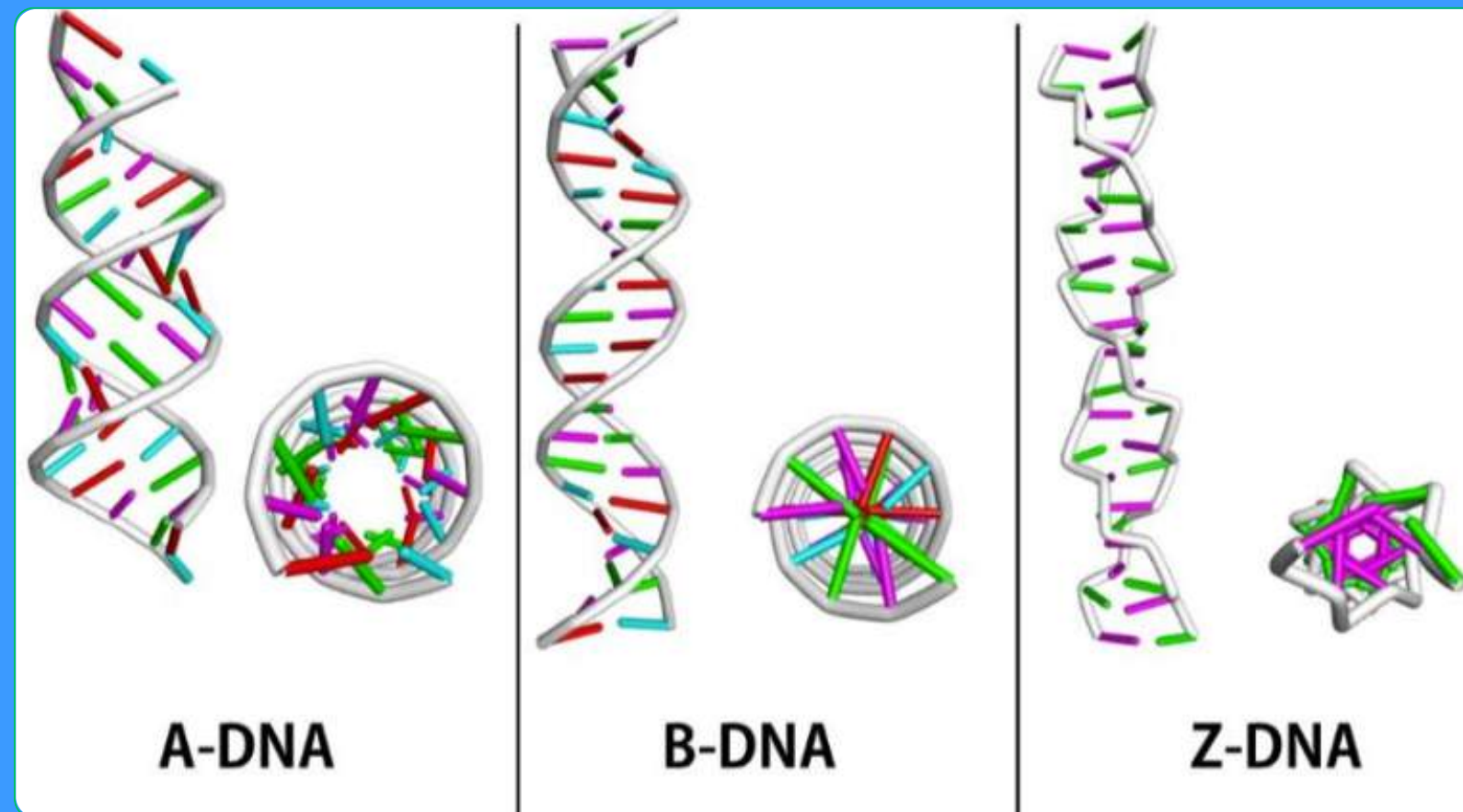
Un **sillon majeur** dont la largeur est de **2,2 nanomètres**

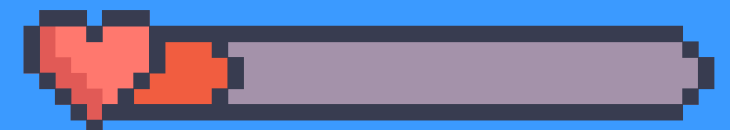
Un **sillon mineur** dont la largeur est de **1,2 nanomètres ++**.



DIFFERENTES CONFIGURATIONS :

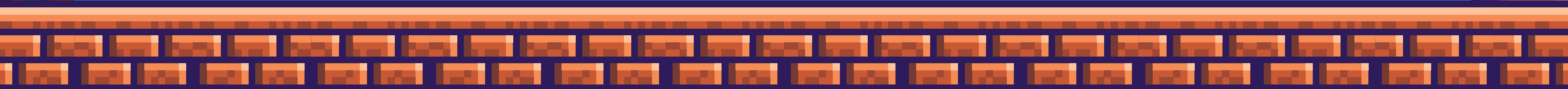
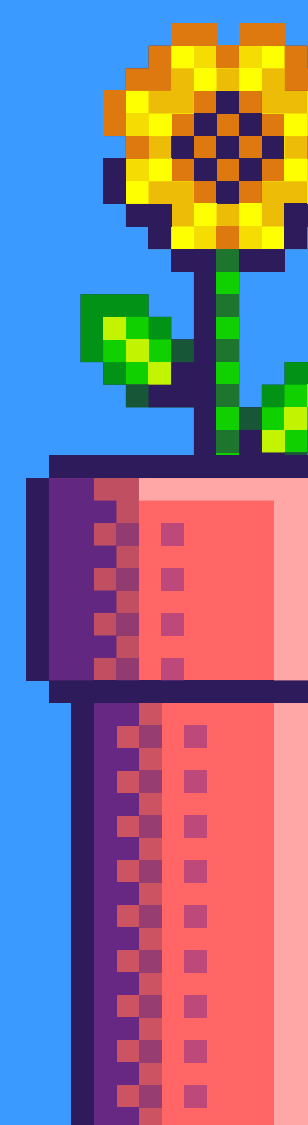
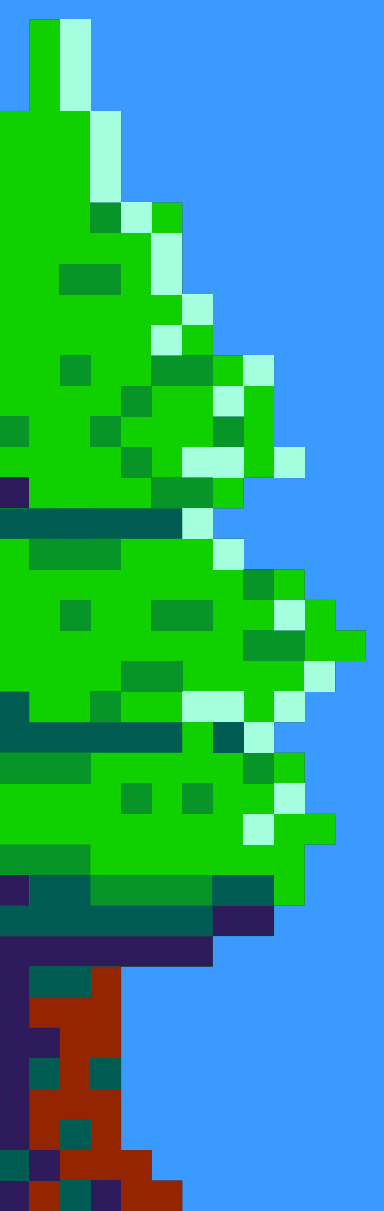
La structure tertiaire de l'ADN. L'ADN va pouvoir adopter **trois formes** différentes de structure tertiaire. On va ainsi distinguer ce que l'on appelle une conformation A, une conformation B et une conformation Z.

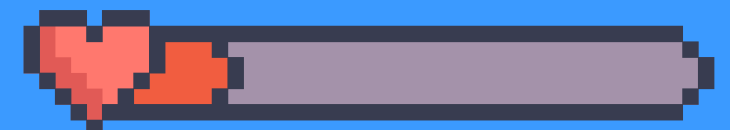




COMPLÉTEZ :

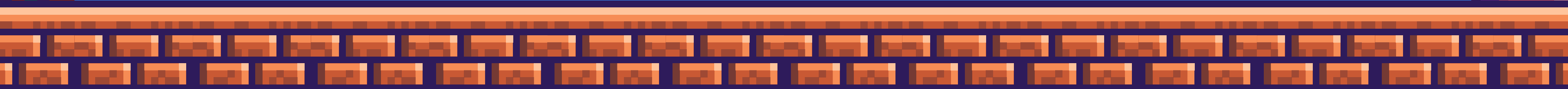
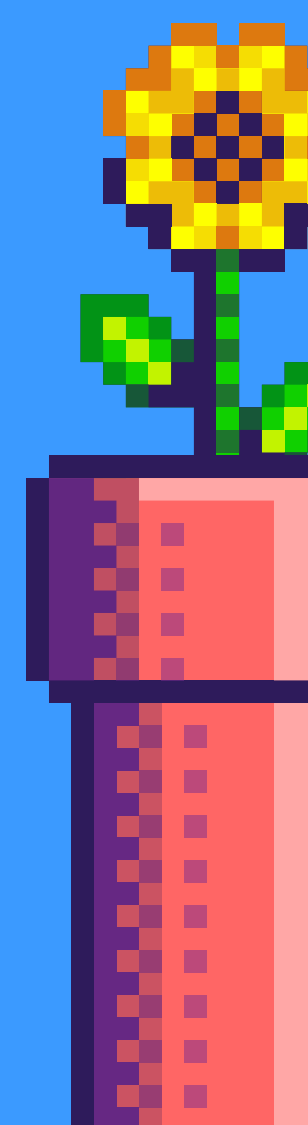
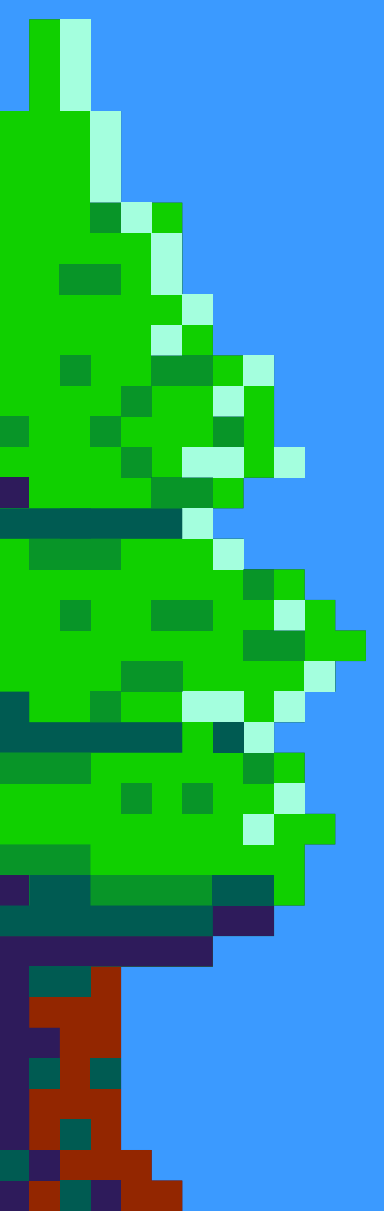
La structure tertiaire de l'ADN : L'ADN va pouvoir adopter ... différentes de structure tertiaire. On va ainsi distinguer ce que l'on appelle une conformation ? , une conformation ? et une conformation ? .



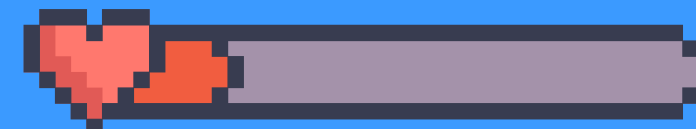


COMPLÉTEZ :

La structure tertiaire de l'ADN : L'ADN va pouvoir adopter **TROIS** différentes de structure tertiaire. On va ainsi distinguer ce que l'on appelle une conformation **A** , une conformation **B** et une conformation **Z**.



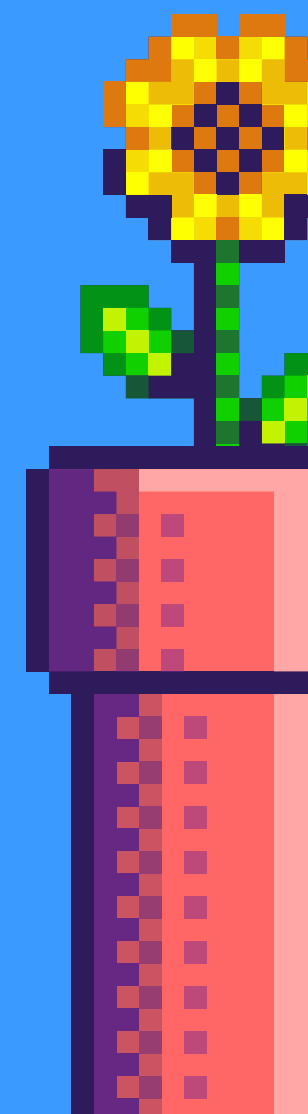
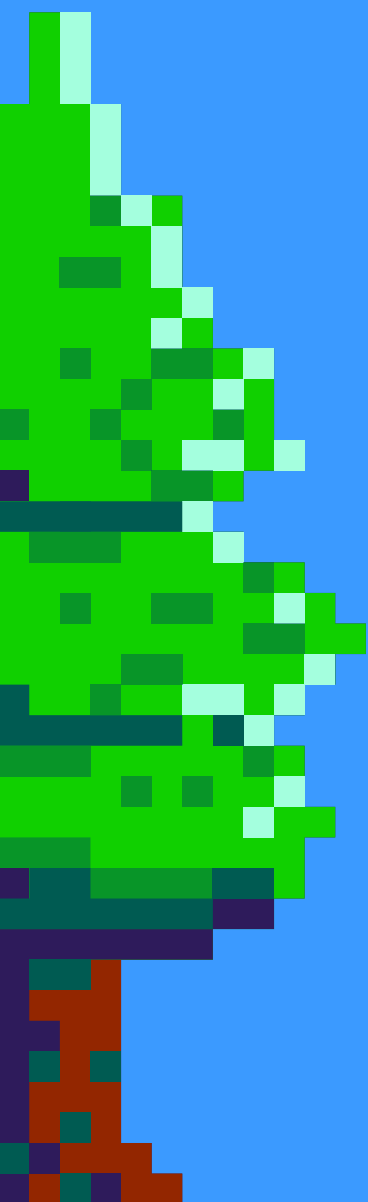
280

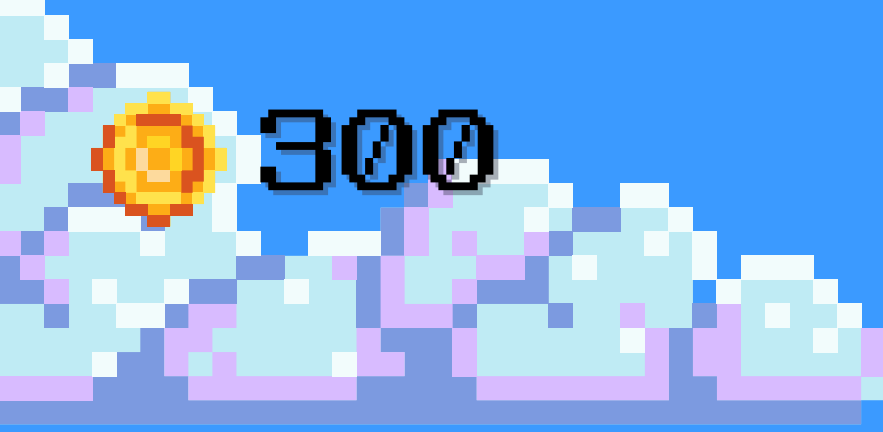


VOUS ÊTES TROP FORT



Mais c'est quoi ce poulet ?!





DIFFERENTES CONFIGURATIONS :

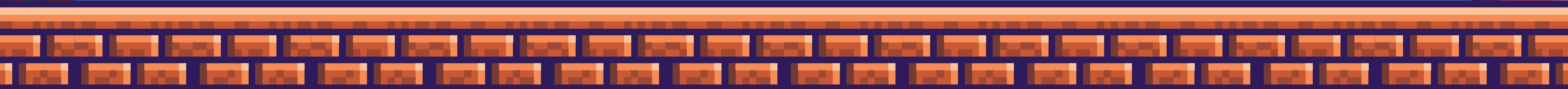
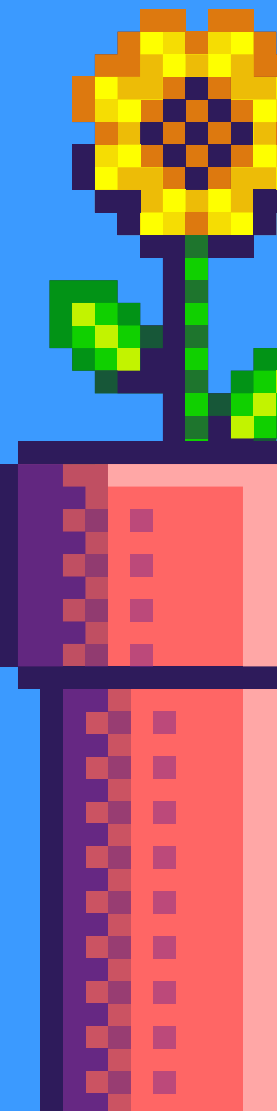
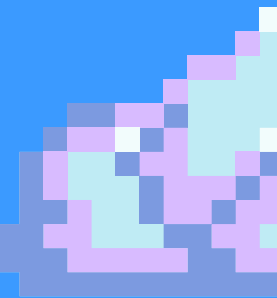
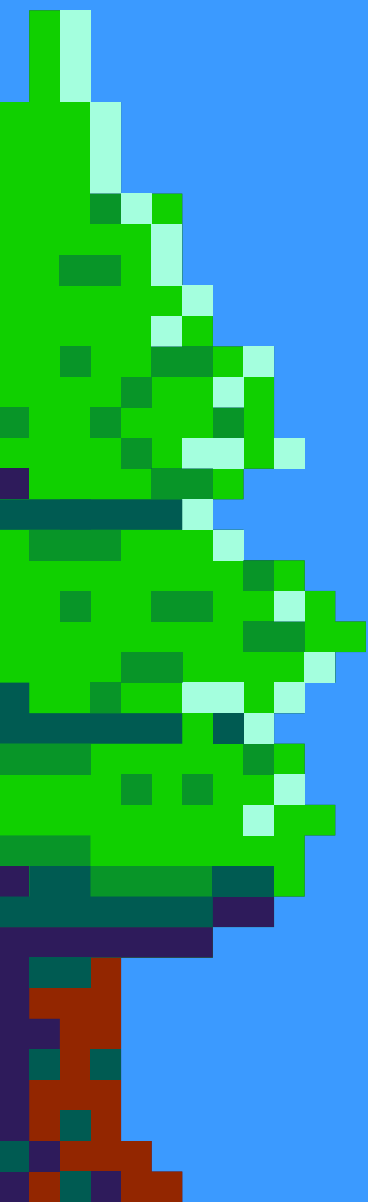
Ces trois conformations vont différer entre elles, selon **quatre aspects** +++:

- Le sens d'enroulement de l'hélice, - hélice droite ou gauche -,
- La longueur d'un tour d'hélice,
- Le nombre de paires de bases par tour d'hélice
- Les différences de taille des sillons majeur et mineur.

Et l'adoption de l'une ou l'autre de ces conformations va dépendre notamment de :

- L'état d'hydratation et
- De la présence de sel.

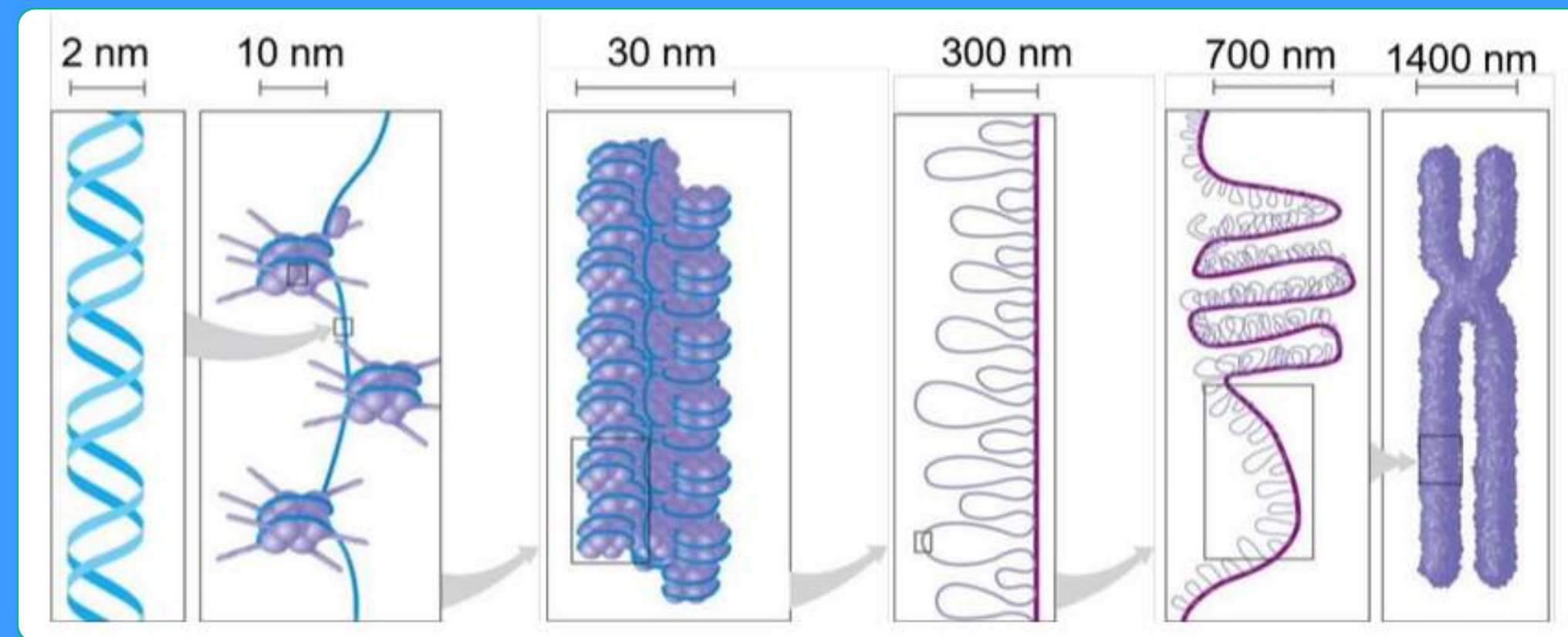
En pratique, c'est la conformation B qui représente la structure décrite par Watson et Crick et qui est la plus abondante dans la cellule.



LA COMPACTION :

Des protéines peuvent s'associer à l'ADN au niveau des sillons et en particulier les histones sont des protéines qui vont pouvoir interagir avec l'ADN au niveau du **sillon mineur**.

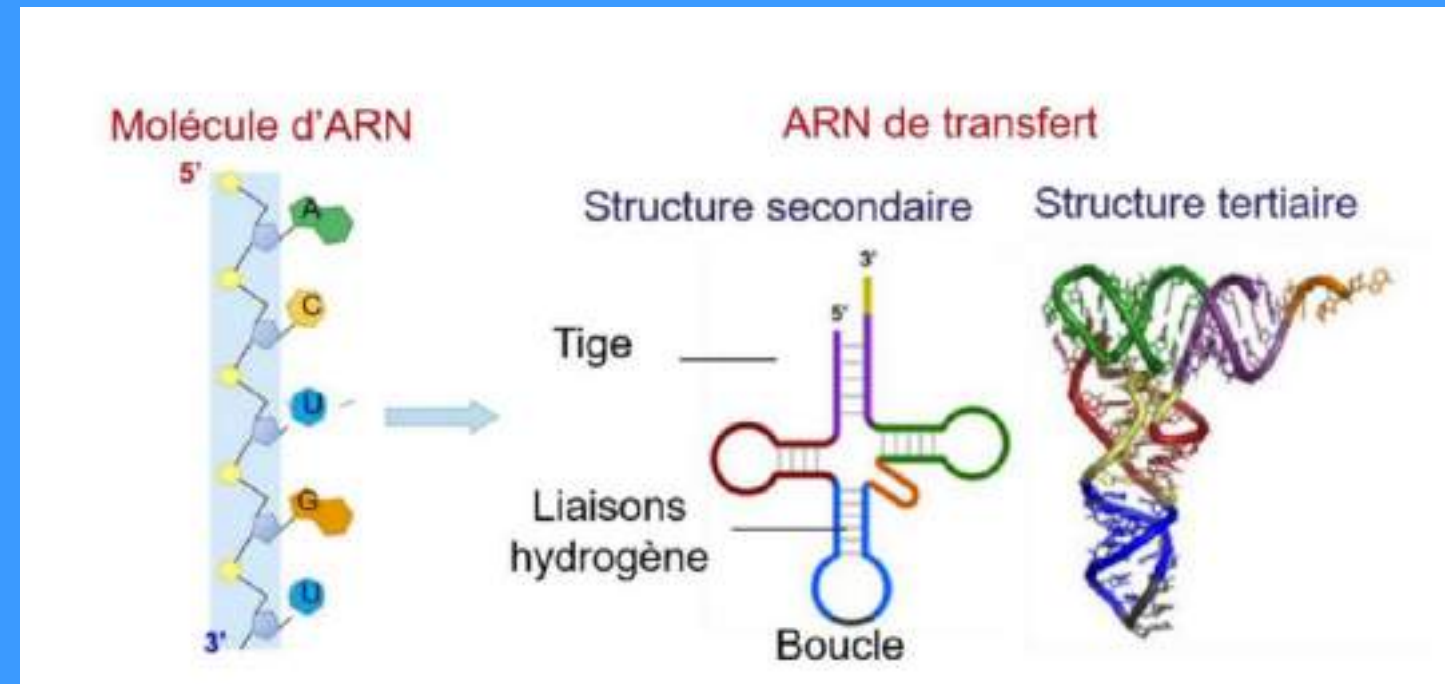
Ces interactions très importantes vont permettre de moduler la compaction de l'ADN selon différents niveaux.



ET L'ARN ALORS ? :

La structure de l'ARN est très similaire à celle de l'ADN mais il subsiste des différences :

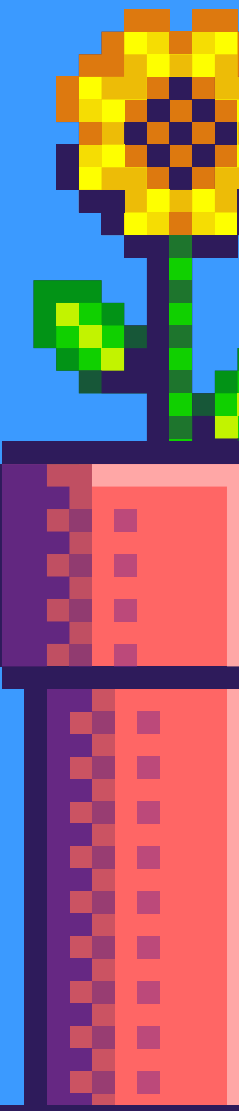
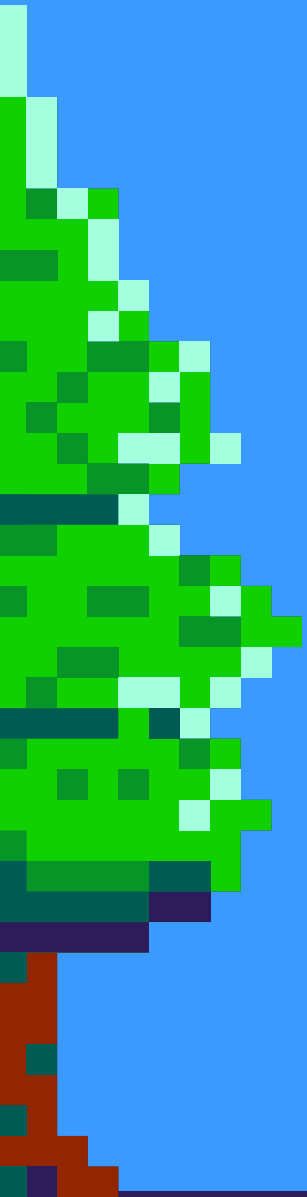
- Il existe au niveau de carbone 2' un groupement OH et ce groupement OH du ribose va lui conférer des propriétés propres.
- Une molécule d'ARN n'est formée que d'un seul brin de ribonucléotides
- Les ARNs vont pouvoir contenir des régions qui sont **appariées** qu'on va appeler des **tiges** et d'autres régions qui ne seront **pas appariées** et qui vont former des **boucles**.



400



II. ORGANISATION ET COMPACTION DU GÉNOME :



420

LES VIRUS :

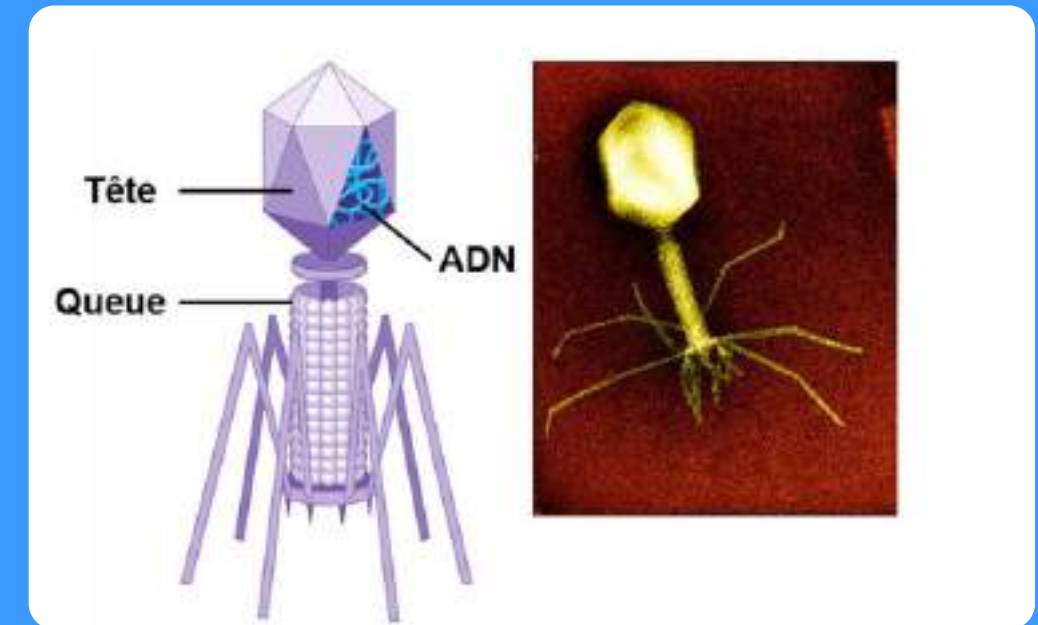
Les virus ne sont généralement **PAS** considérés comme des organismes vivants, même s'ils possèdent un génome.

Ils sont **incapables** de réplication autonome.

Il peut être constitué **d'ADN** ou **d'ARN**, celui-ci étant sous forme **simple** brin ou **double** brin.

Cette molécule, va former une **unique molécule** ou **être segmentée**. On parlera dans ces conditions de **génome en pièce**. Elle pourra être **linéaire** ou **circulaire**.

Et d'une façon générale, ce génome va être contenu dans une **capside protéique SANS** organisation particulière.

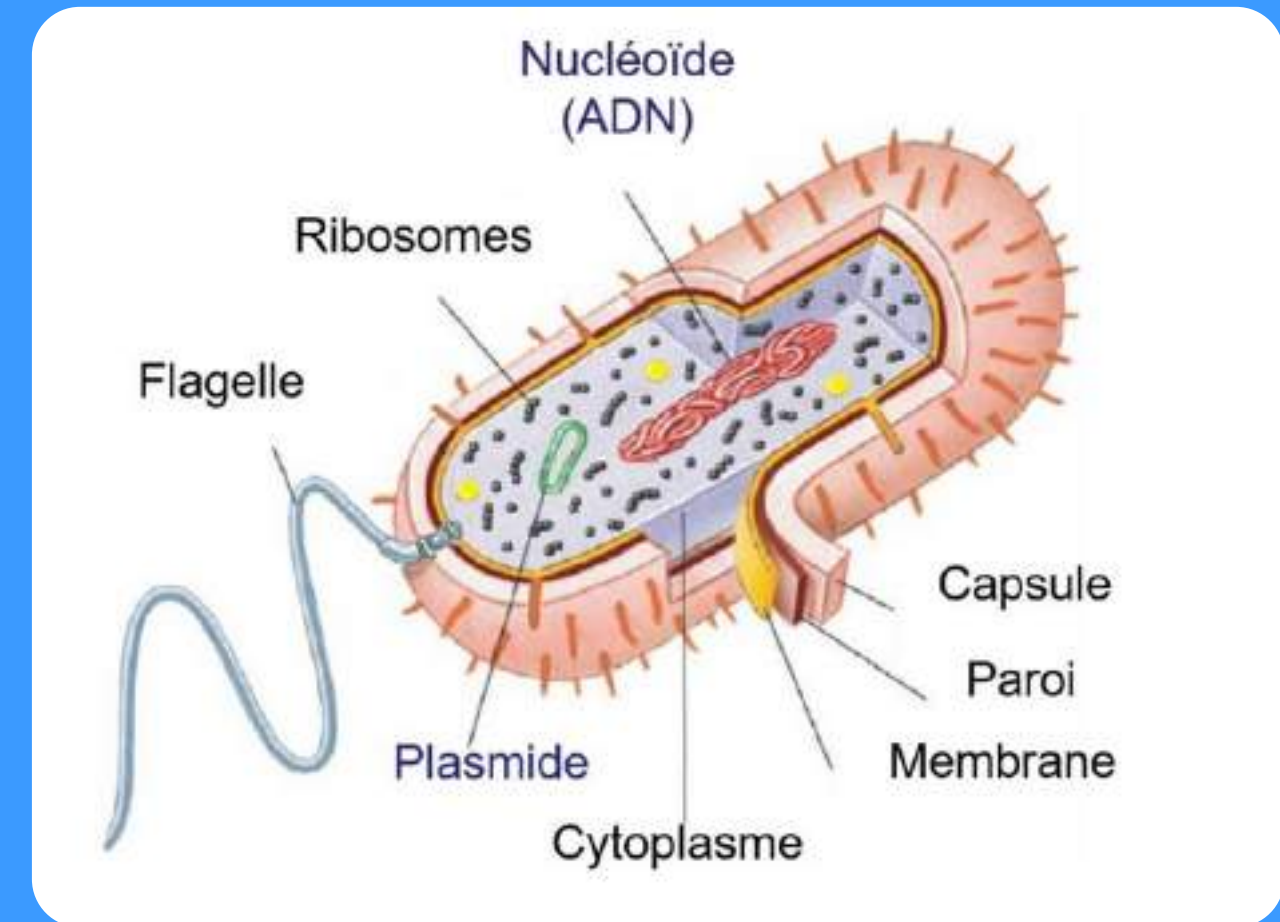


LES BACTÉRIES :

Chez procaryotes, les **bactéries** sont bien des organismes considérés comme **vivants**, puisqu'elles sont **capables de répliquer leur ADN**.

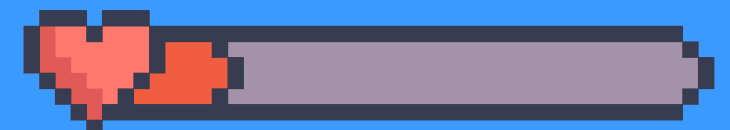
Les bactéries ne possèdent **PAS de noyau** et leur génome est organisé par une **structure lâche** qu'on appelle le **nucléoïde**. Elles possèdent un **UNIQUE chromosome** qui est **circulaire** et formé **d'ADN double brin**.

Les bactéries peuvent posséder **une ou plusieurs molécules d'ADN accessoire** qu'on appelle des **plasmides**.



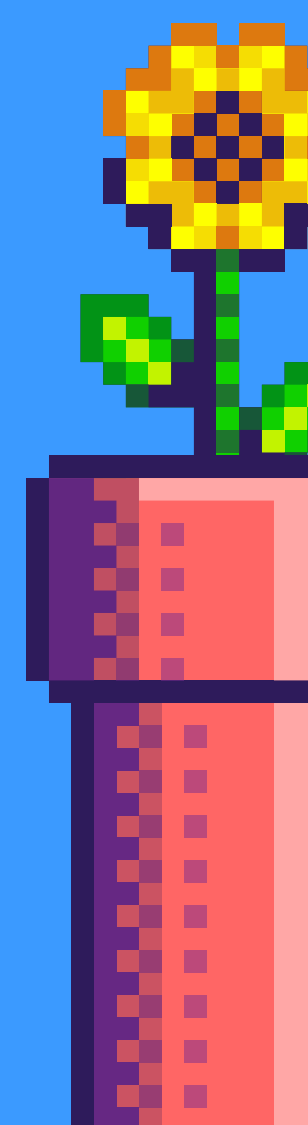
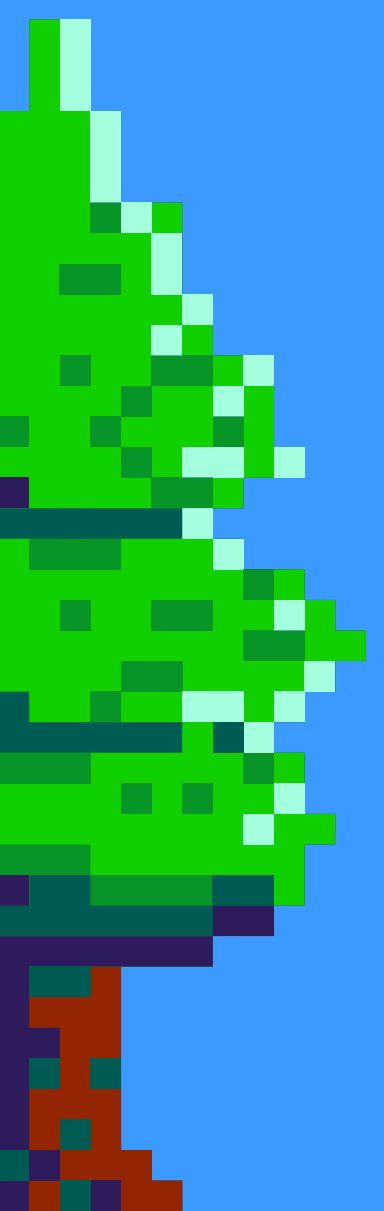


470



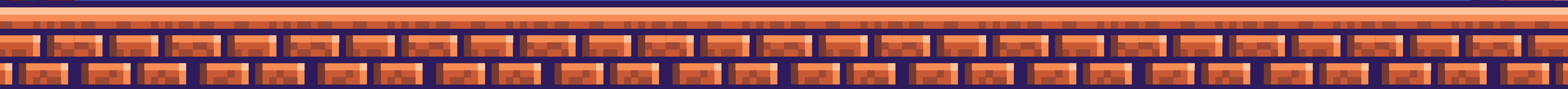
À VOUS :

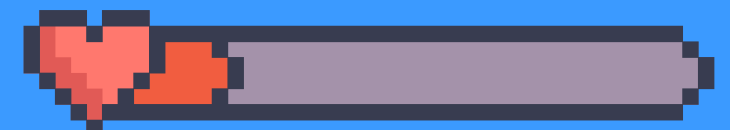
Les **bactéries** ne sont pas des organismes considérés comme **vivants**.



VRAI

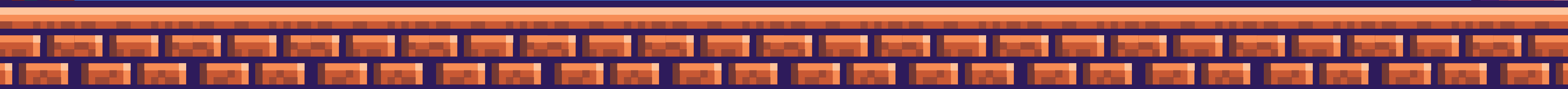
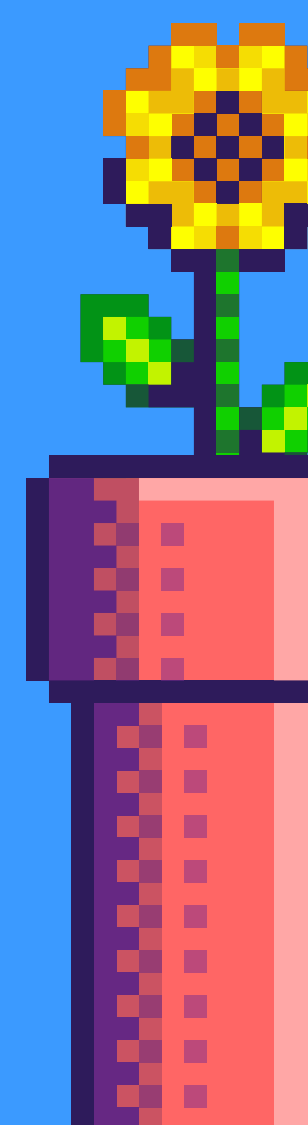
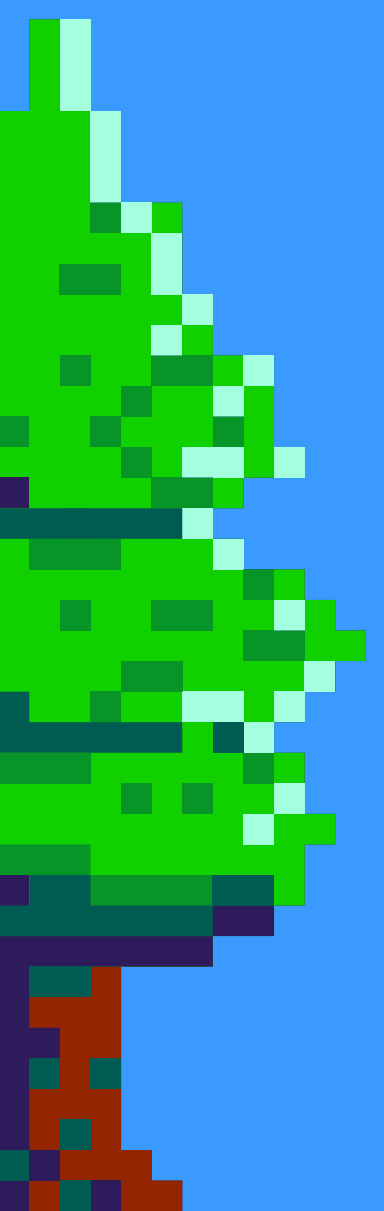
FAUX

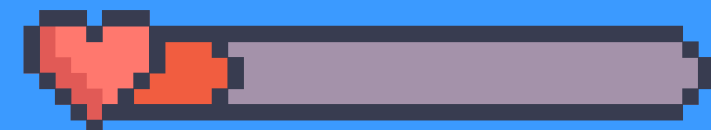




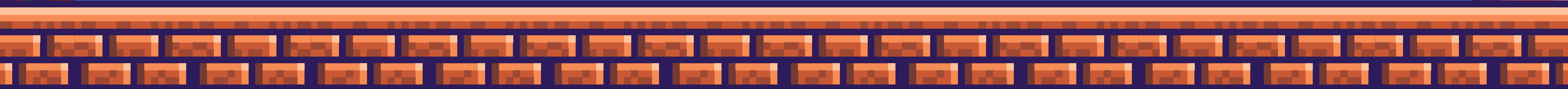
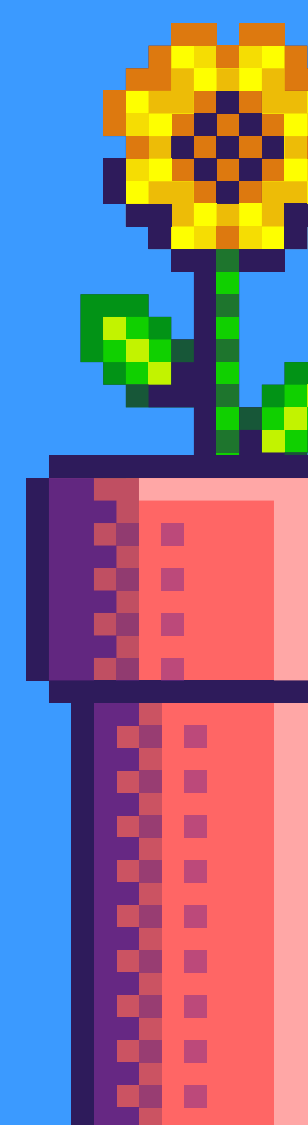
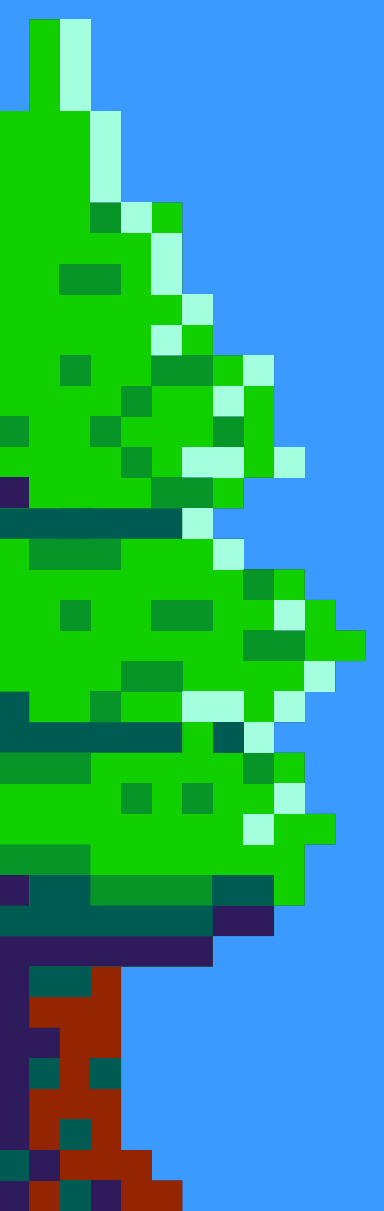
À VOUS :

Les **bactéries** ne sont pas des organismes considérés comme **vivants**. (ce qui n'est pas le cas des virus)



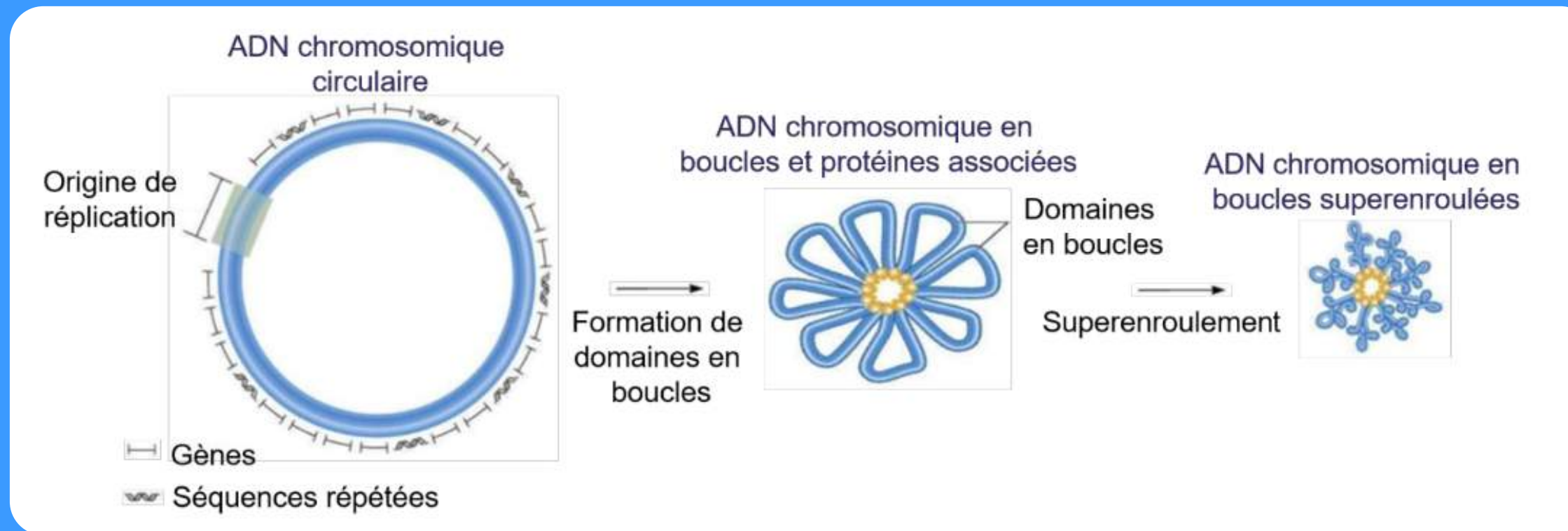


BIEN JOUÉ :



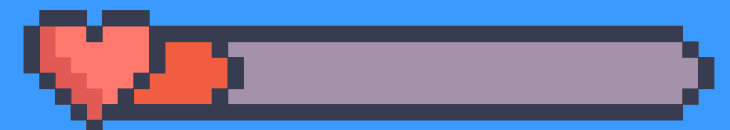
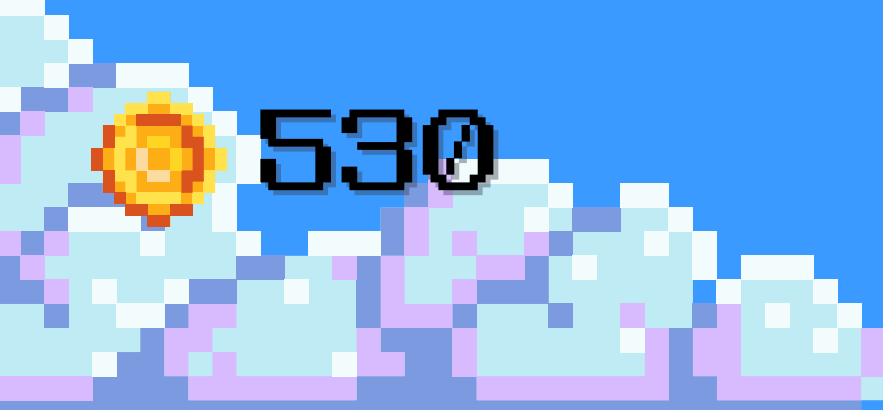


PROCARYOTES :



Le chromosome des bactéries va pouvoir être sous une forme **relâchée** ou **compacté** par **DEUX mécanismes successifs**, la formation des **domaines en boucle** associés à des protéines et le **super enroulement de ces boucles ++**.

Le superenroulement de ces boucles va permettre d'obtenir un **niveau maximal** de compaction de l'ADN circulaire.

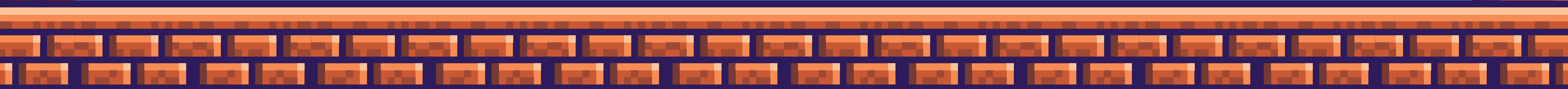
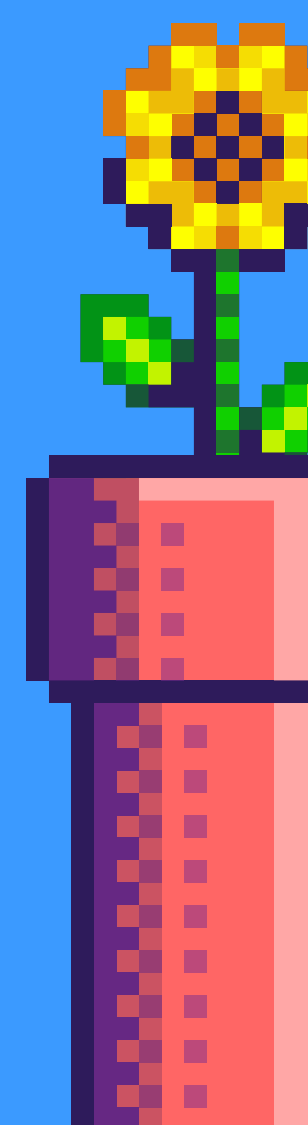
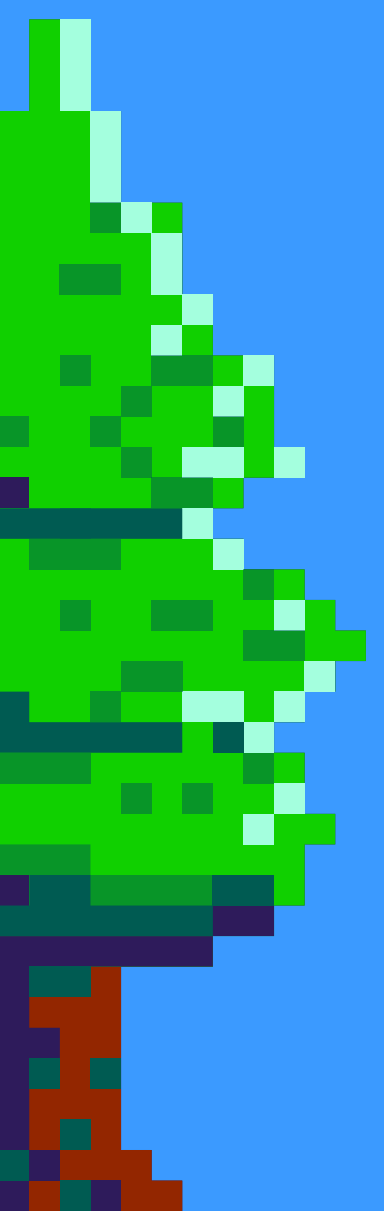


EUCARYOTES :

Les eucaryotes sont des êtres qui peuvent être **uni ou multicellulaires** ++. Il faut tout d'abord noter que le génome eucaryote a une **double origine**.

Ils possèdent un véritable **noyau** qui contient un génome \Rightarrow le **génome nucléaire**, et ce génome est constitué **d'ADN double brin qui est segmenté** sous la forme de chromosomes **linéaires** et associé à des protéines.

Mais également des **mitochondries** qui contiennent leur **propre génome** ++ \Rightarrow le **génome mitochondrial**, et ce génome est lui aussi constitué **d'ADN double brin**, mais il forme un **unique chromosome circulaire** qui est apparenté à celui des bactéries.

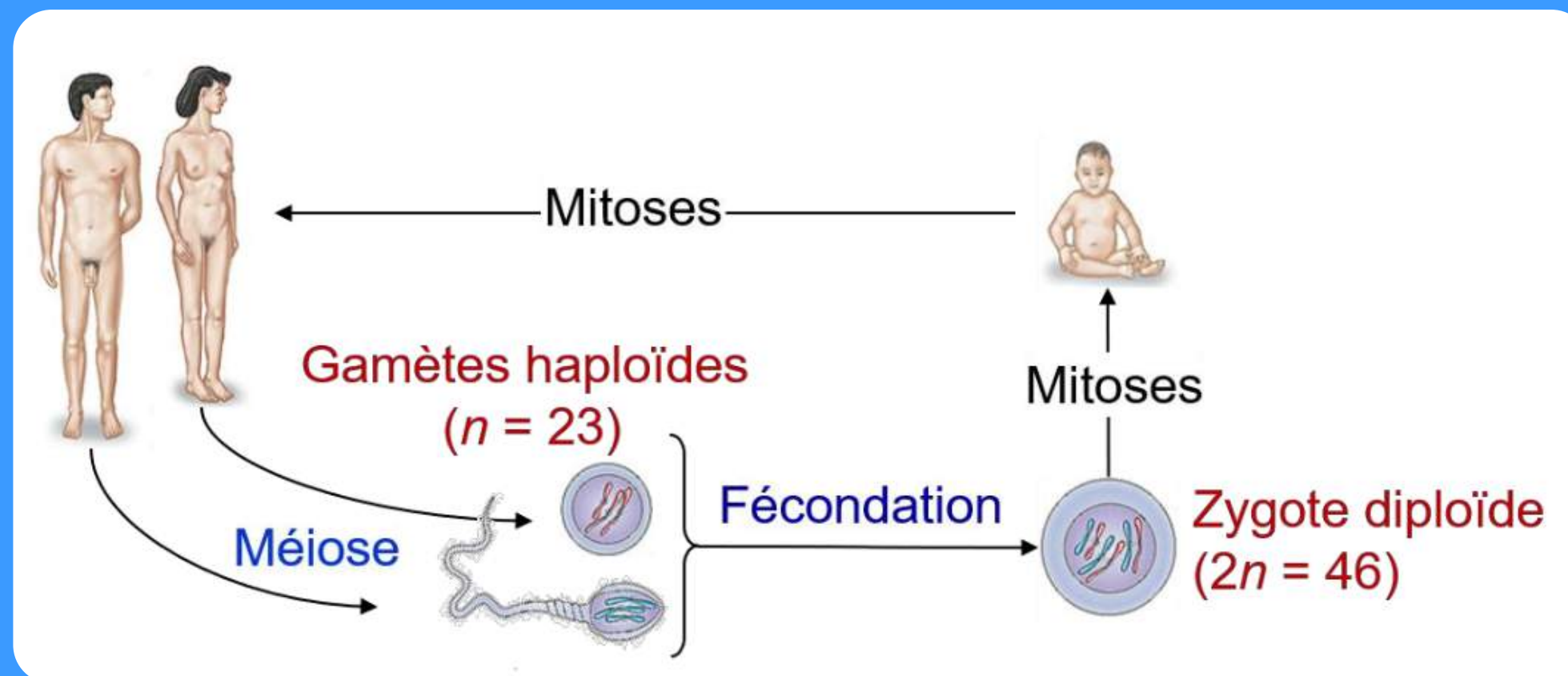


EUCARYOTES :

Les cellules SOMATIQUES sont diploïdes ($2n=46$ chromosomes)

≠

Les cellules sexuelles (donc les gamètes) sont haploïdes ($n=23$ chromosomes)

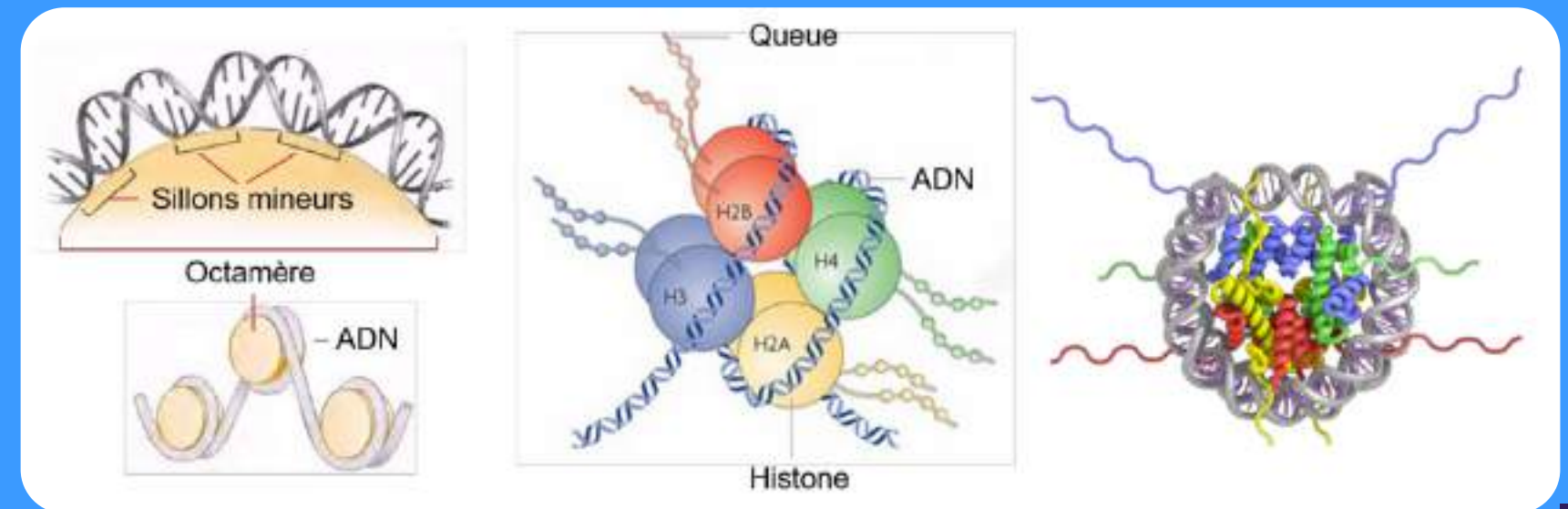


560

COMPACTION DE L'ADN:



Pour initier le processus de compaction, les histones H2A, H2B, H3 et H4 (ATTENTION pas H1) vont tout d'abord s'associer entre elles **deux par deux** pour former un cœur protéique globulaire.

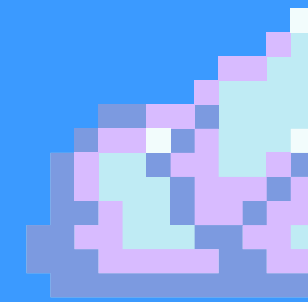


Ce cœur protéique va donc être constitué de **huit molécules histones** et sera pour cette raison appelée **octamère** ++.



590

COMPACTION DE L'ADN:



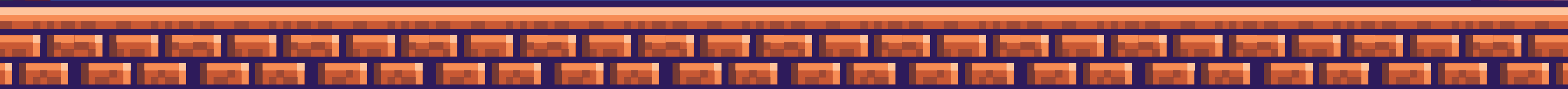
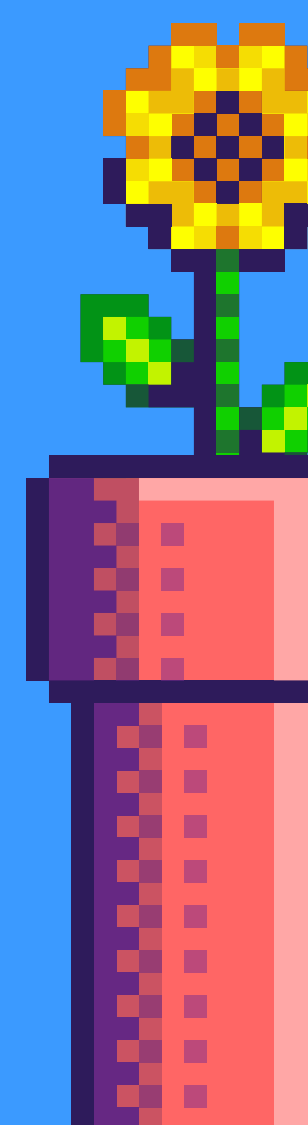
1er niveau :

Est appelé la **fibre de chromatine**. L'ADN enroulé autour de l'octamère va former **l'unité de base** qu'on appelle un **nucléosome**.

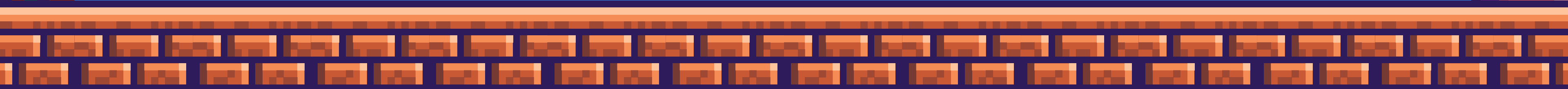
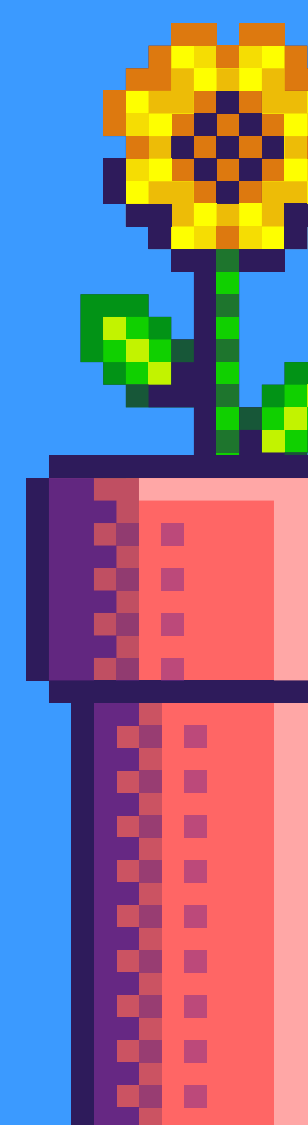
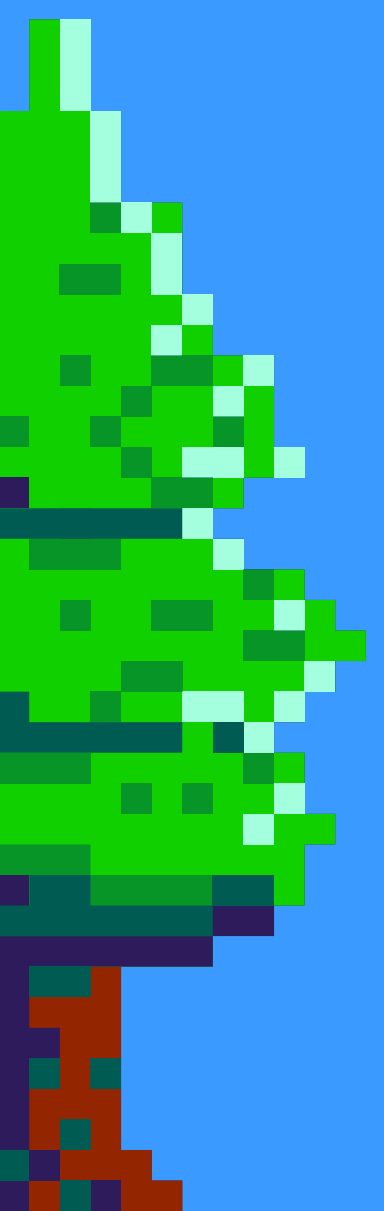
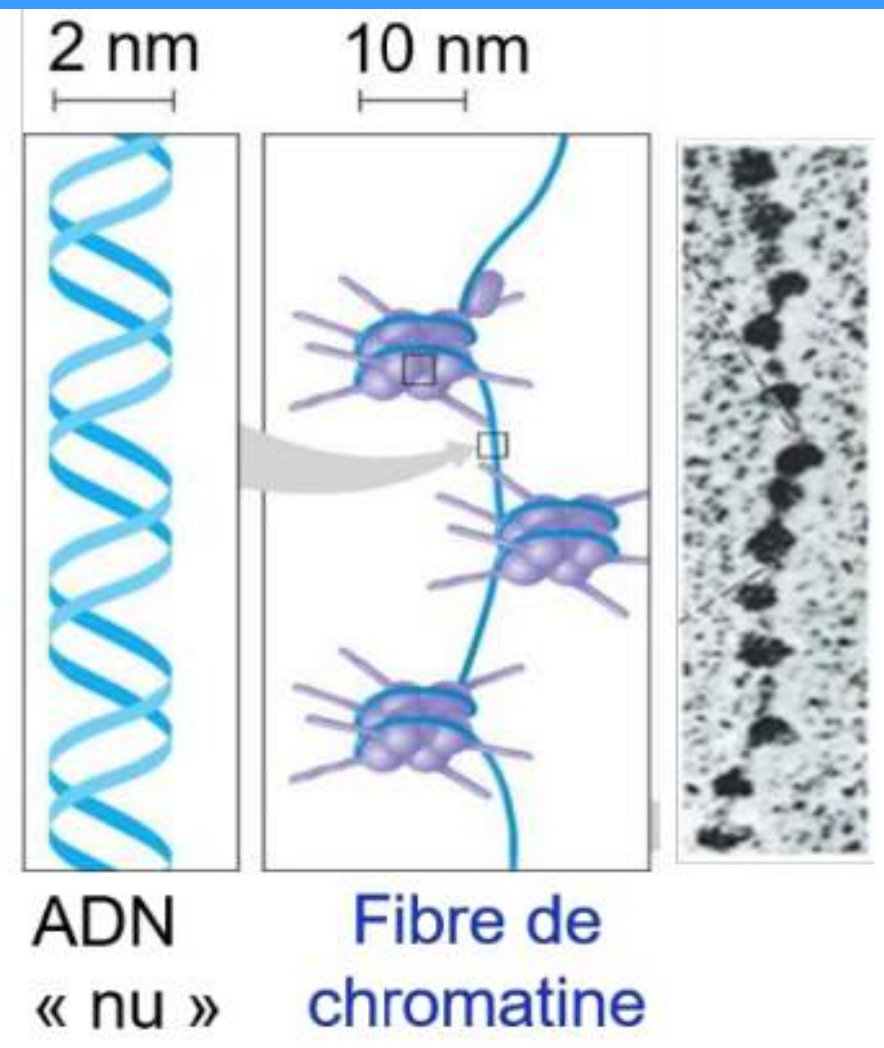
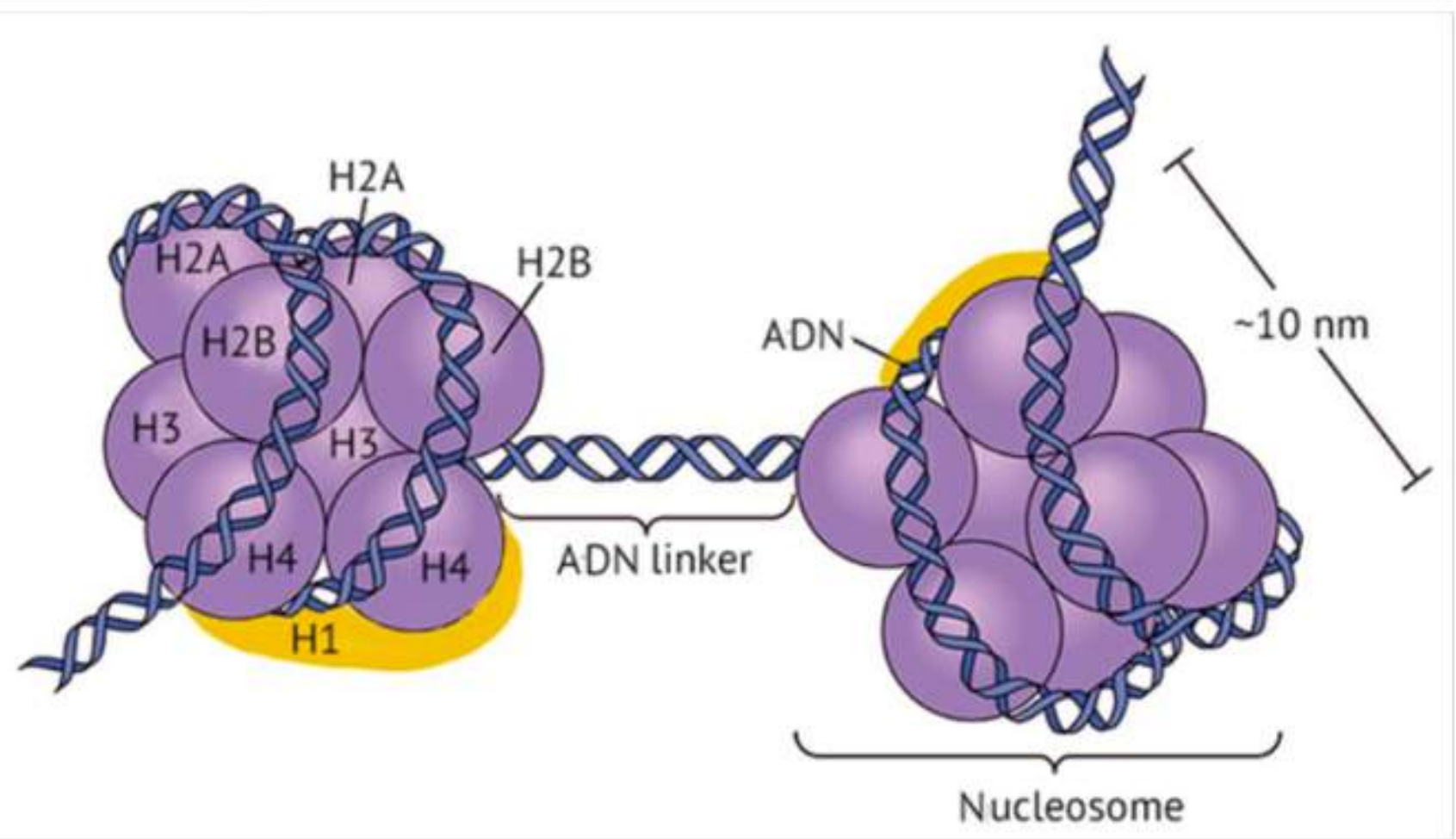
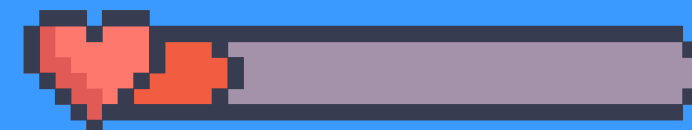
L'**histone H1** qui va permettre de **stabiliser** l'ensemble.

Les différents nucléosomes vont être reliés entre eux par de l'ADN qui reste nu et qui est appelé **ADN linker**.

Le **diamètre** d'un nucléosome ainsi formé va être de **10 nanomètres** et cet ensemble va former une structure en **collier de perles** qu'on appelle la **fibre de chromatine**.



COMPACTION DE L'ADN:

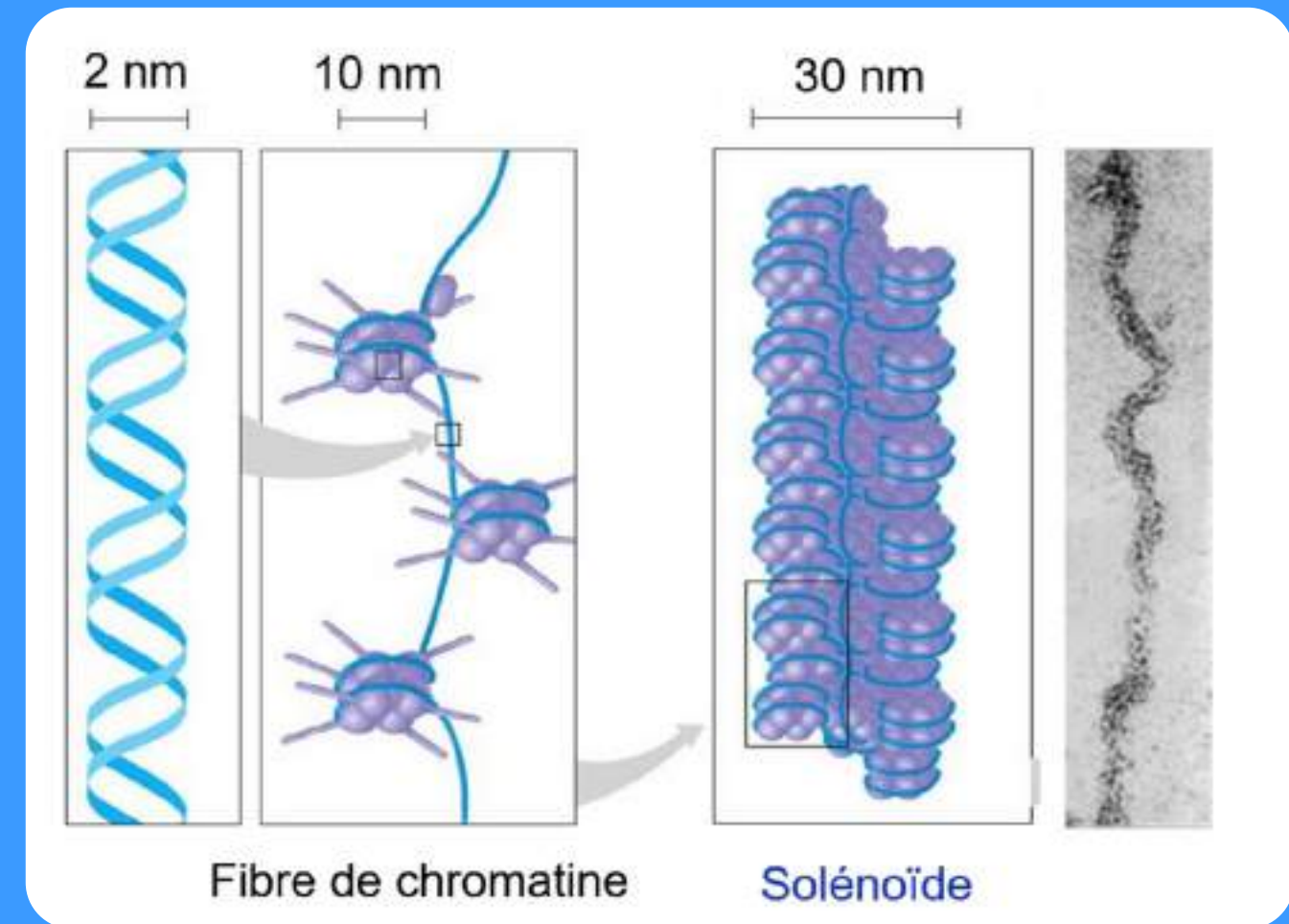


660

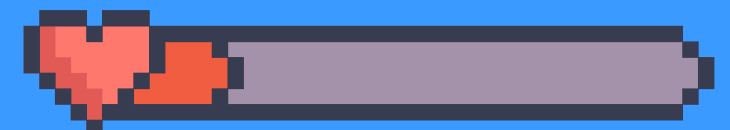
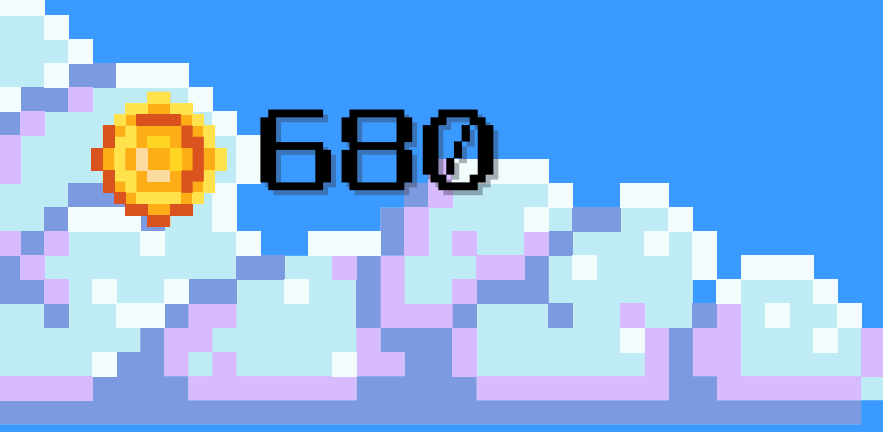
COMPACTION DE L'ADN:

2ème niveau :

La fibre de chromatine va à son tour s'enrouler en une **hélice**. Ce nouvel enroulement va faire intervenir les **monomères d'histone H1** qui sont associés aux nucléosomes.



Ces différents monomères vont interagir ensemble et s'enrouler en une **hélice**, pour que l'ensemble forme une fibre de **30 nanomètres** de diamètre qu'on appelle le **solénoïde**.



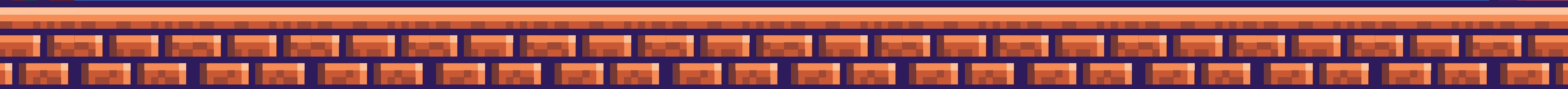
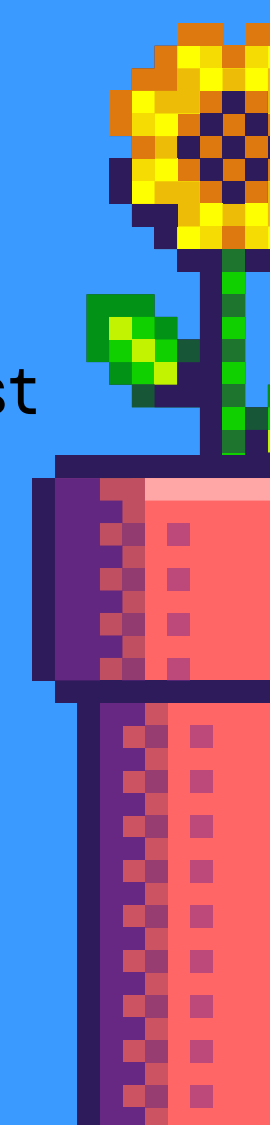
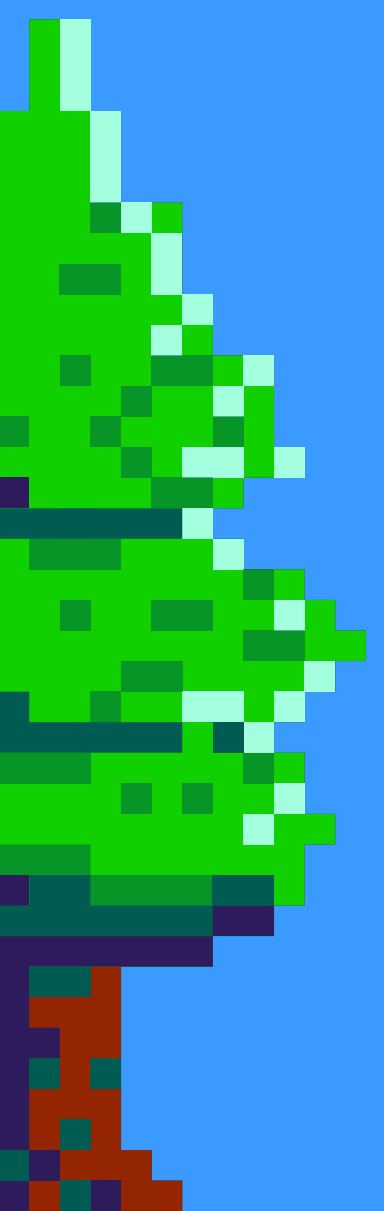
COMPACTION DE L'ADN:

3ème niveau :

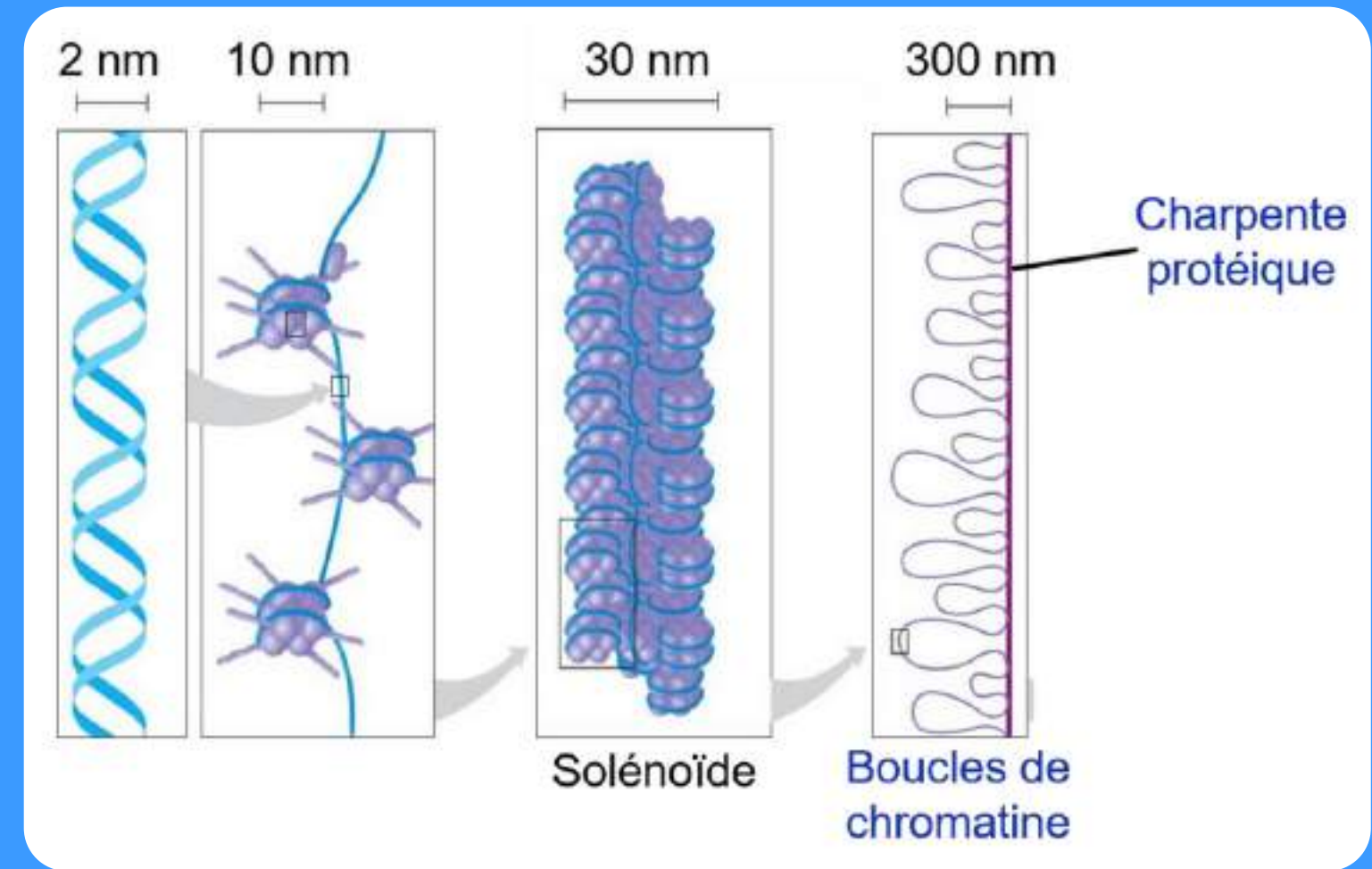
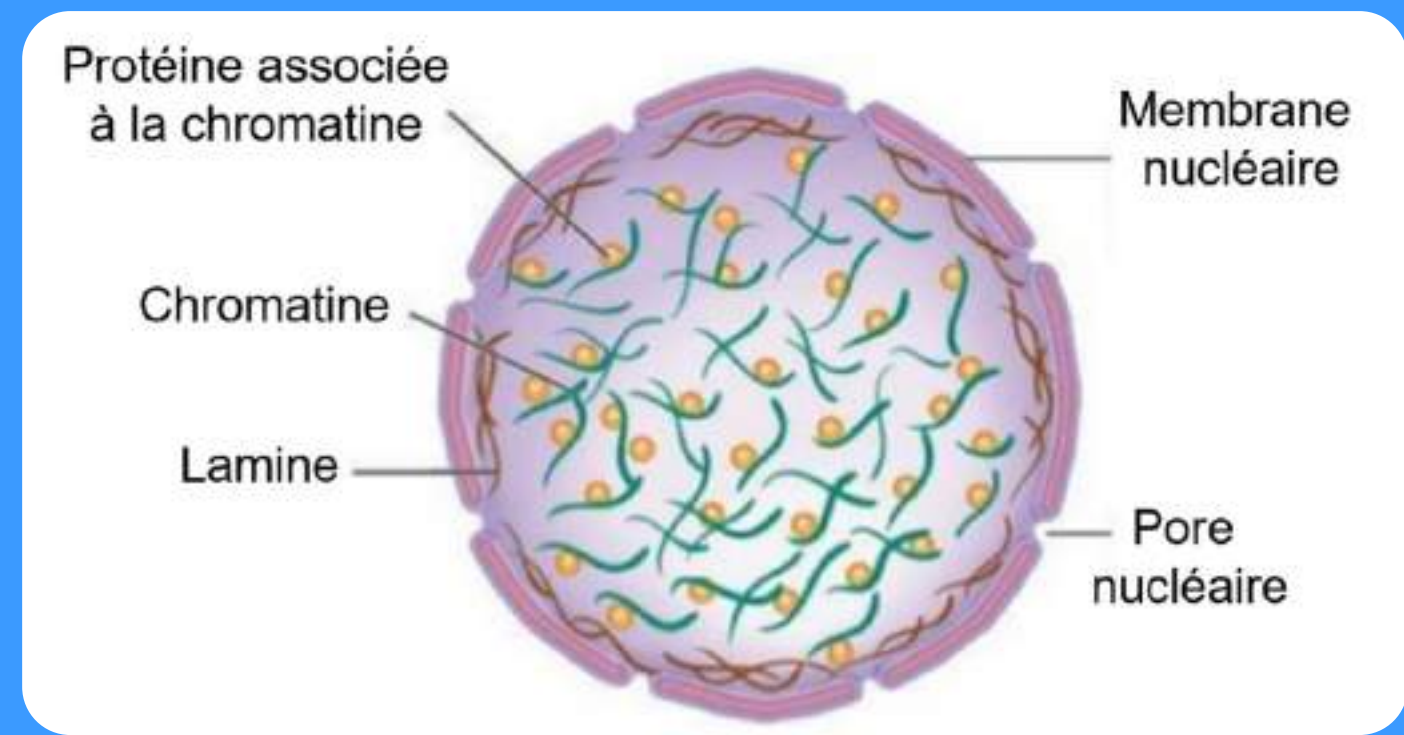
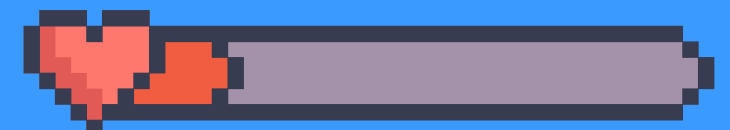
Le niveau de compaction de l'ADN suivant correspond à **l'euchromatine**. Pour atteindre cet état, le **solénoïde** va venir former des **boucles amarrées sur une charpente protéique**.

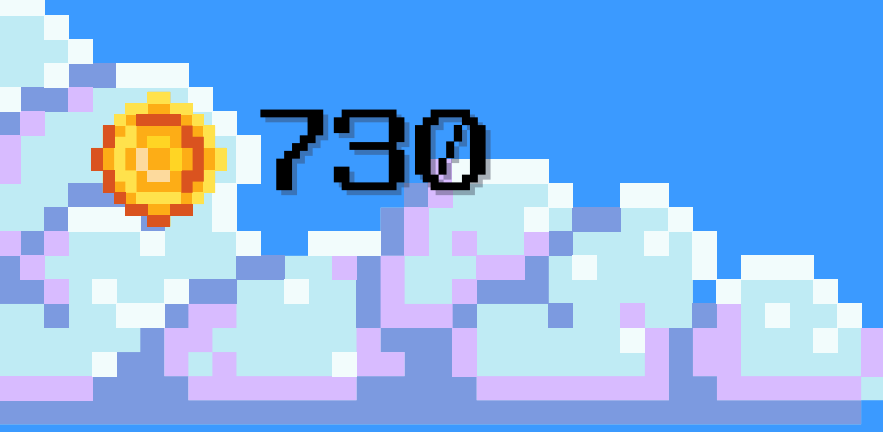
Cette étape de compaction va faire intervenir **deux types de protéines, la lamine**, qui est accolée à la **face interne de la membrane nucléaire**, et des **protéines de la matrice nucléaire qui sont associées à la chromatine**.

Au final, ce niveau de compaction supérieur va donner à l'ensemble de la structure un diamètre de **300 nanomètres**.



COMPACTION DE L'ADN:





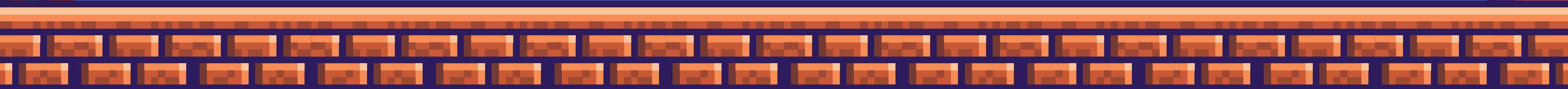
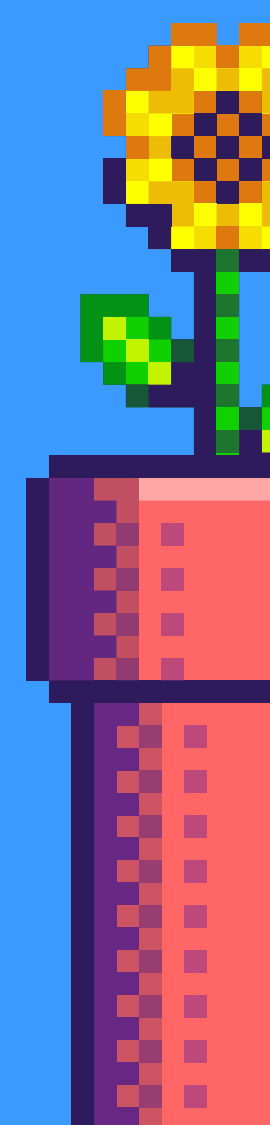
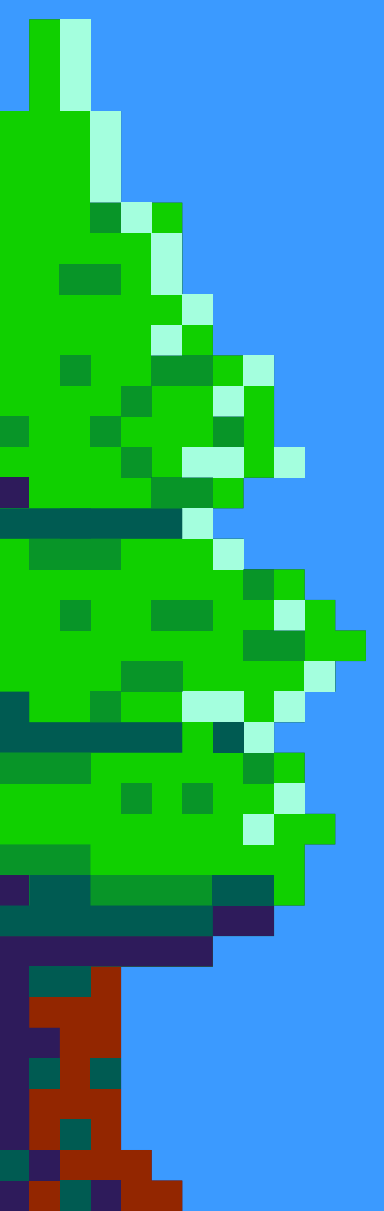
COMPACTION DE L'ADN:

4ème niveau :

Le dernier niveau possible de compaction de l'ADN est **l'hétérochromatine**. C'est de cette hétérochromatine que sont formés les chromosomes.

Cette compaction va dépendre d'une protéine qu'on appelle la **condensine** ++. En début de mitose, cette condensine va venir s'associer aux **domaines en boucle** et induire une compaction supplémentaire de ces domaines.

En début de **mitose**, la **condensine** va **rejoindre le noyau** et va permettre de compacter **l'euchromatine** pour former **l'hétérochromatine** dont le diamètre est de **700 nanomètres** +++.

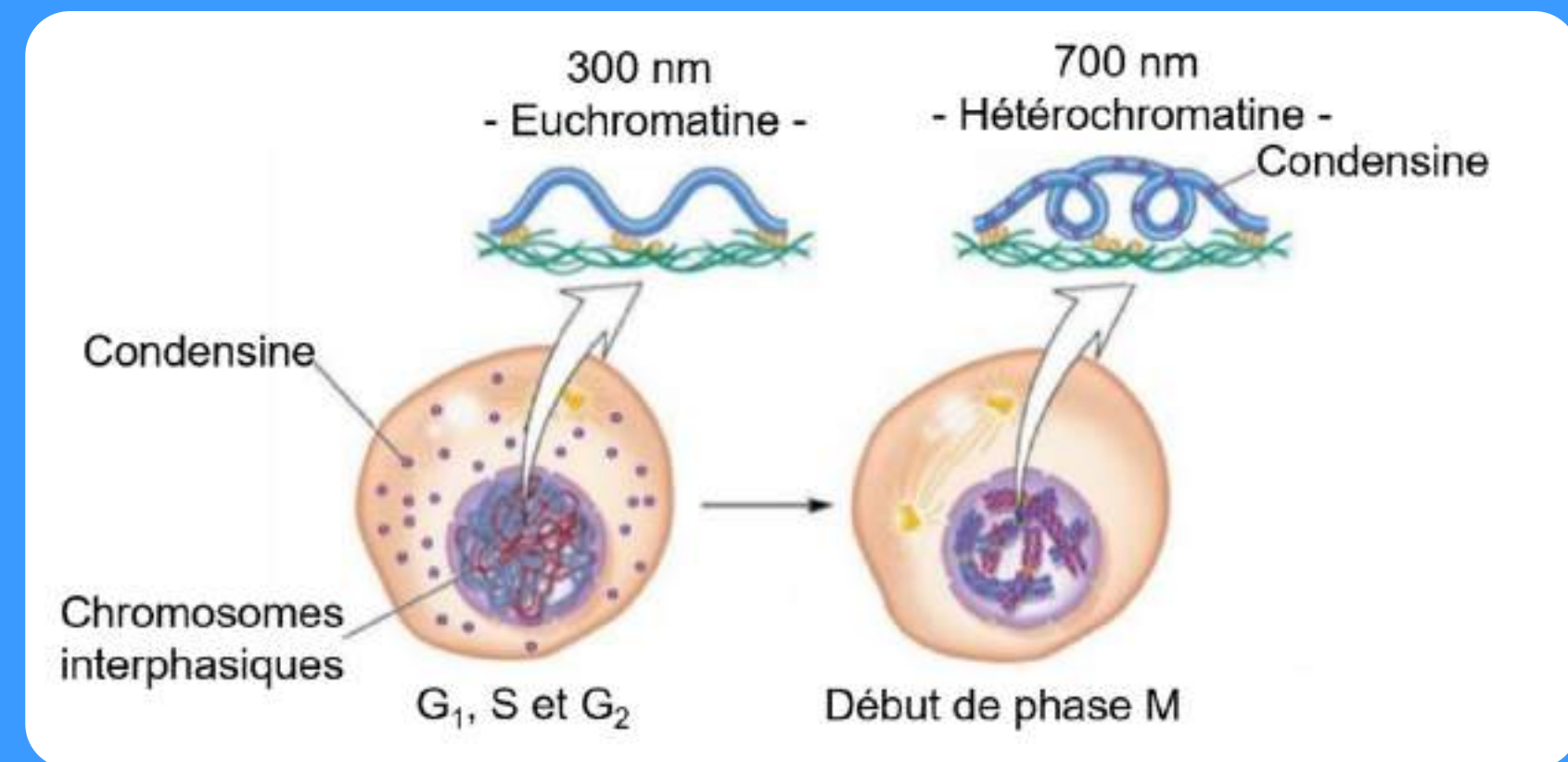


750

COMPACTION DE L'ADN :

4ème niveau :

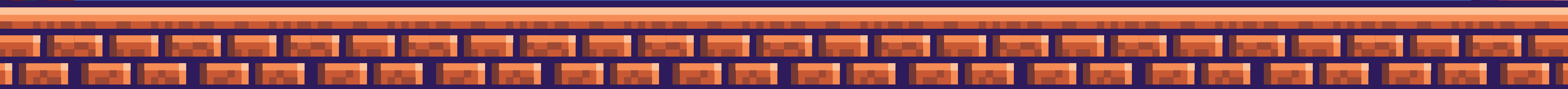
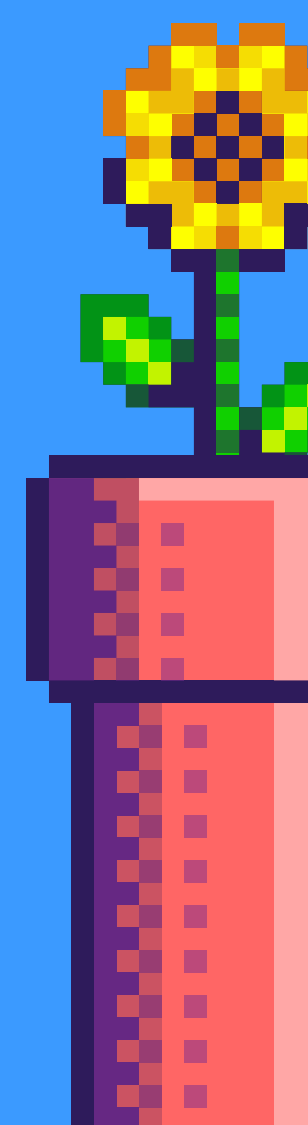
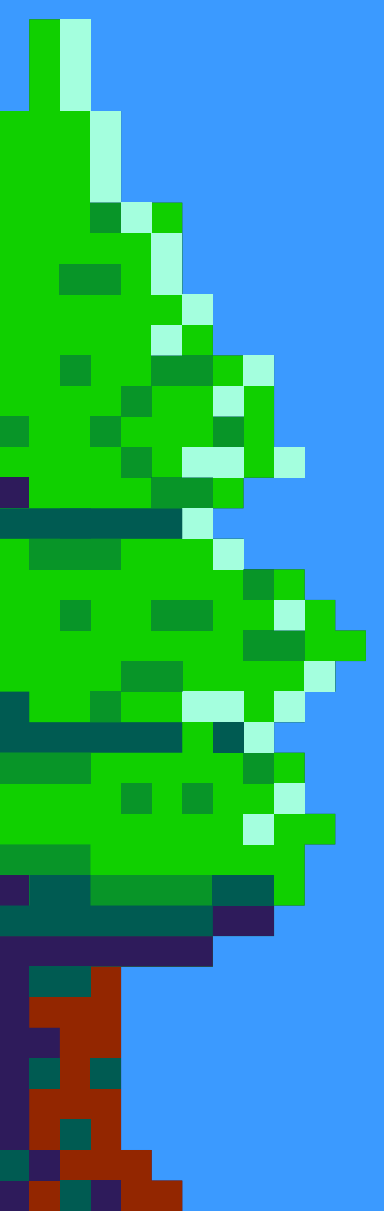
Et cette hétérochromatine de 700 nanomètres est ce qui constitue la **chromatide** d'un **chromosome**. Lorsqu'un chromosome sera constitué de **deux chromatides**, son diamètre final sera de **1400 nanomètres +++**.

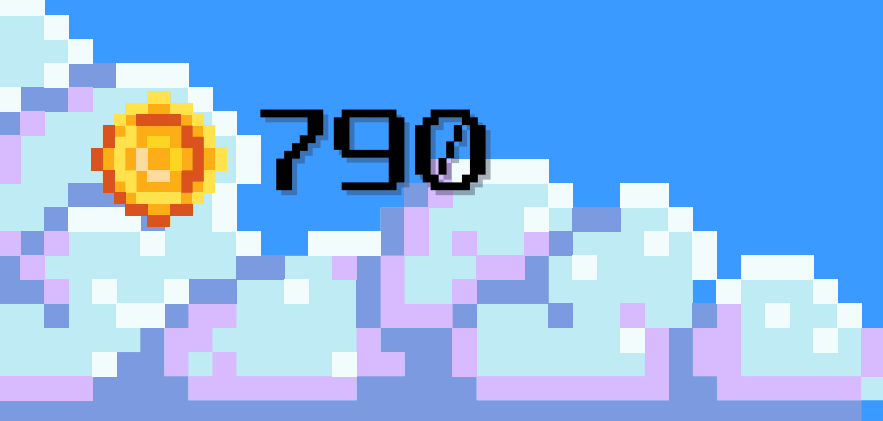




PETITE QUESTION :

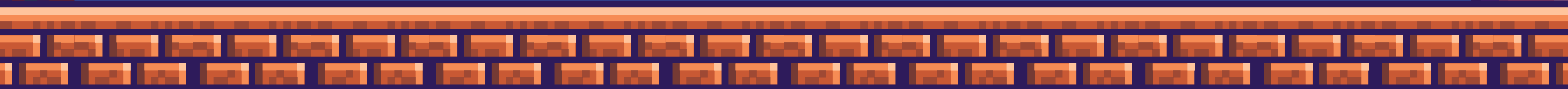
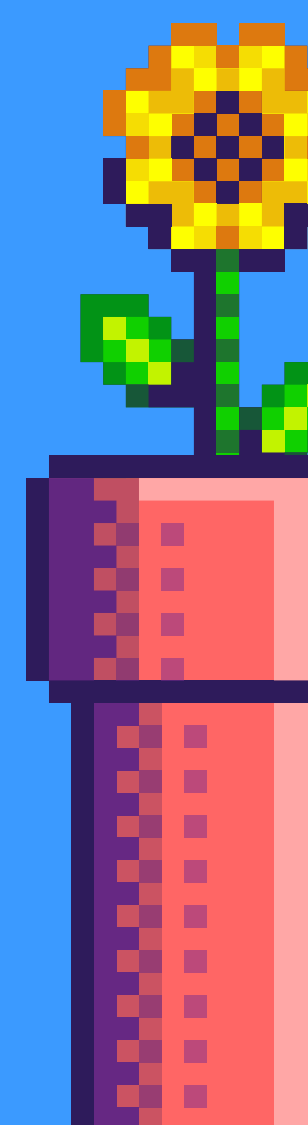
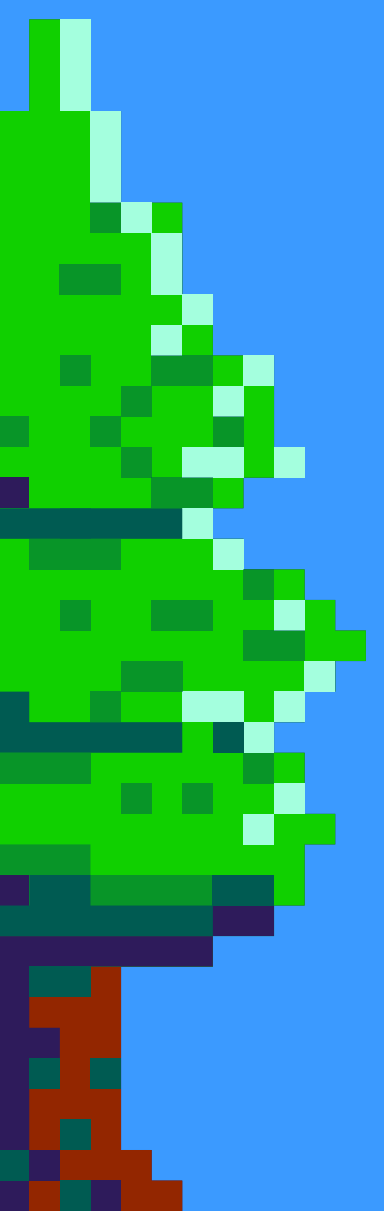
Quand est-ce quel niveau de compaction de l'ADN intervient l'histone H1 ?





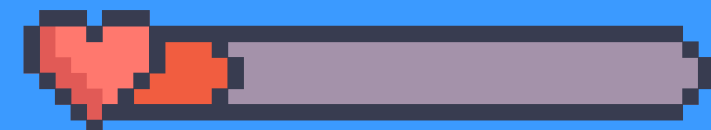
PETITE QUESTION :

Au 2ème stade de compaction pour former le solénoïde
et pas avant !

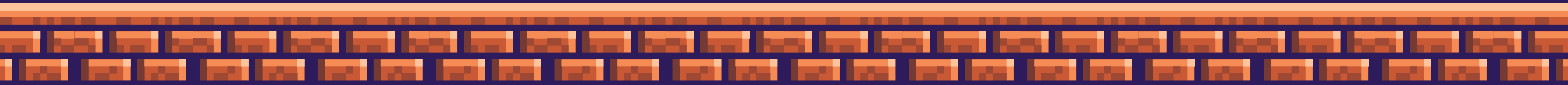
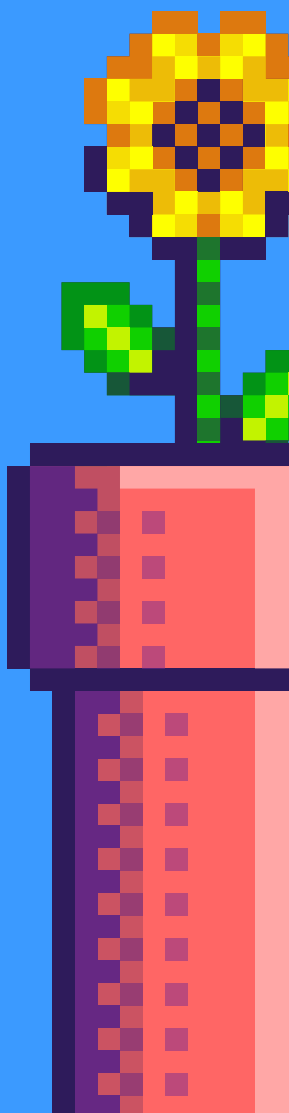
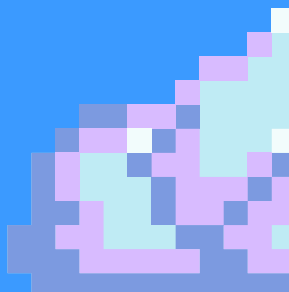




790

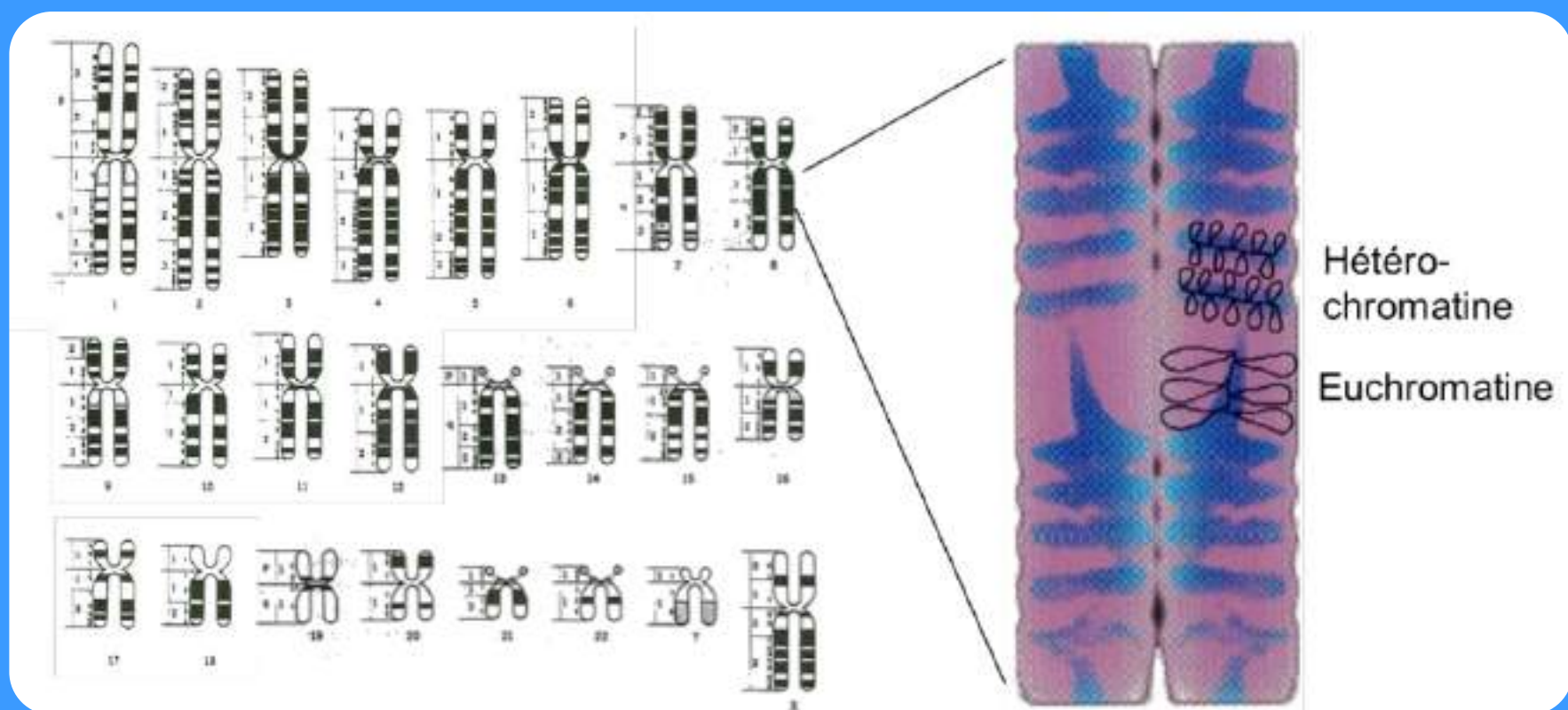
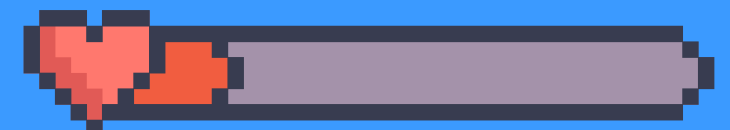


PETITE QUESTION :



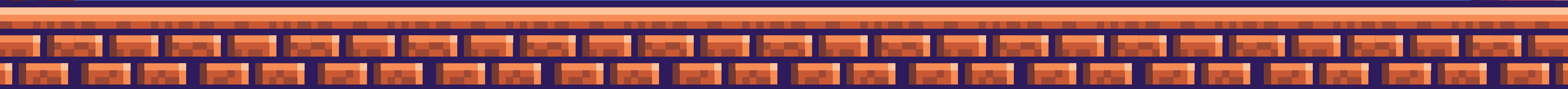
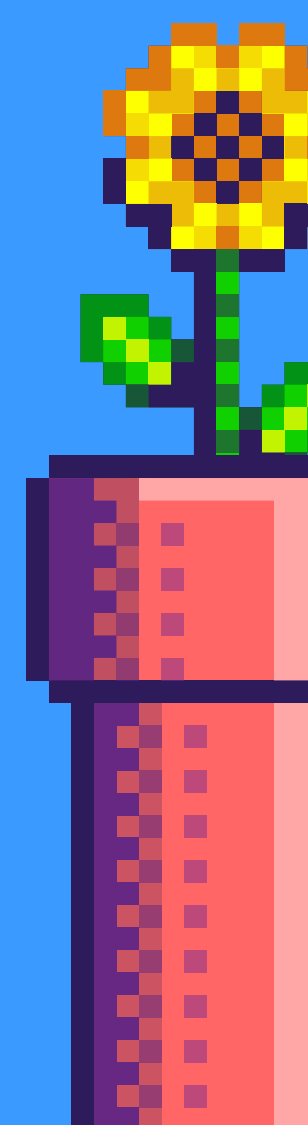
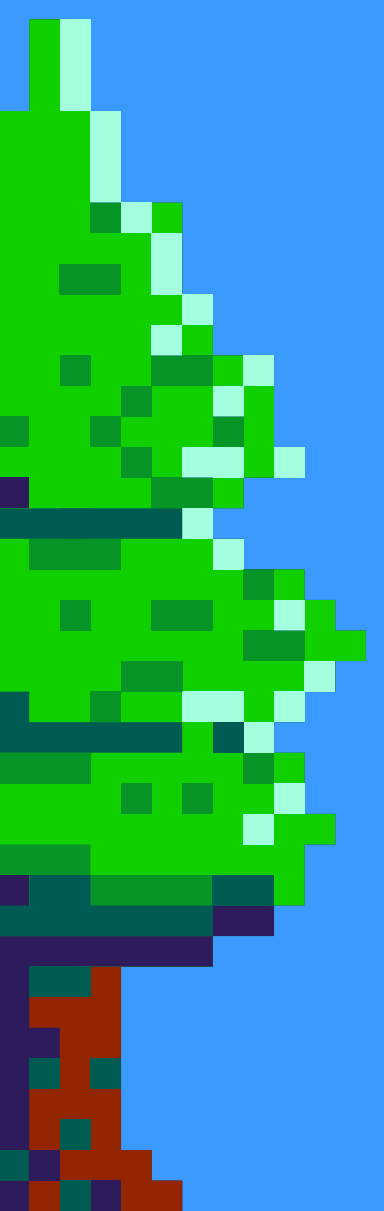
800

COMPACTION DE L'ADN :



Claire : Euchromatine
Sombre : Hétérochromatine

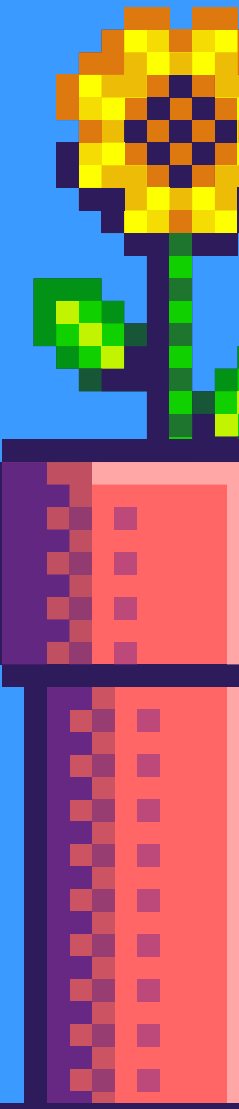
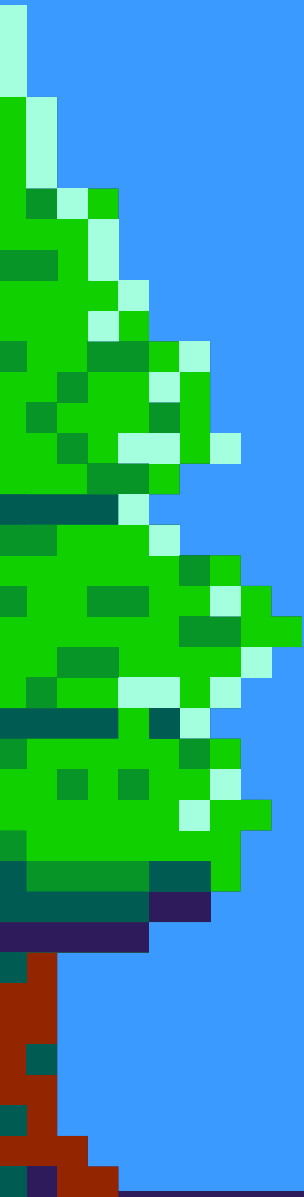
En réalité, les chromosomes sont constitués d'une **alternance** de régions hétérochromatiques et euchromatiques.

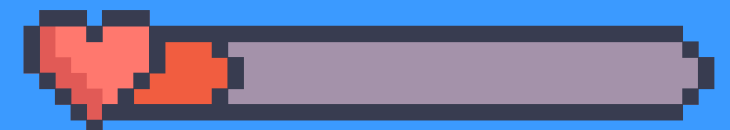


800

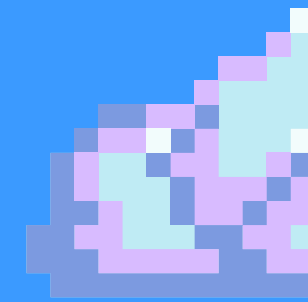


III. LA RÉPLICATION DE L'ADN



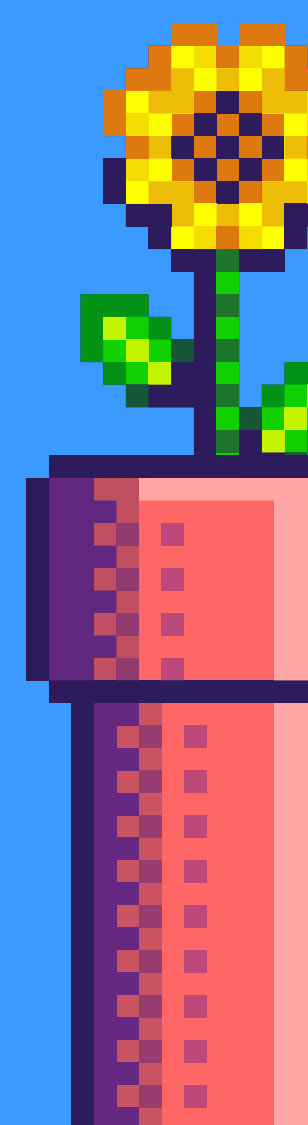


LA RÉPLICATION C'EST QUOI ? :

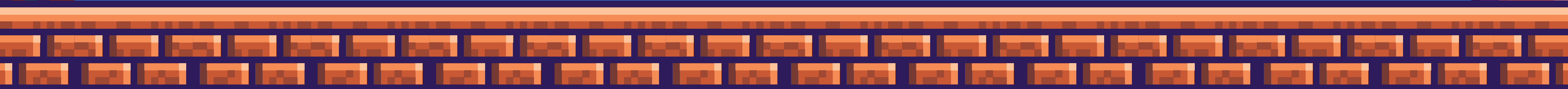
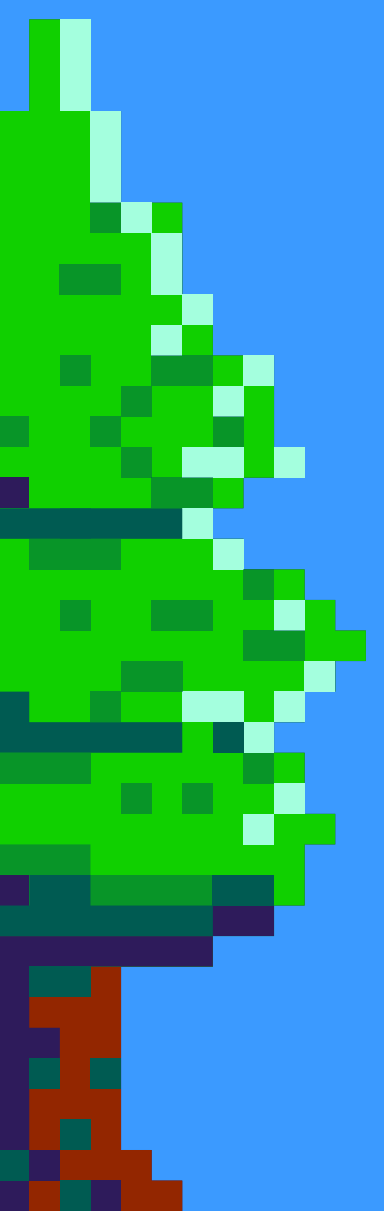


La réplication de l'ADN est un processus qui va permettre la **transmission du génome** aux générations suivantes.

- La réplication va débuter au niveau **d'origines de réplication** et va nécessiter l'ouverture de la double hélice ainsi que la formation de **bulles et de fourches de réplication**.
- Elle va devoir respecter **l'orientation des brins** et nécessiter un **amorçage**.
- Elle va comprendre **trois phases : d'initiation, d'élongation et de terminaison** +++.
- Elle va également comprendre des **phases de vérification de l'ADN** et, si besoin sa réparation afin d'assurer la fidélité du processus.

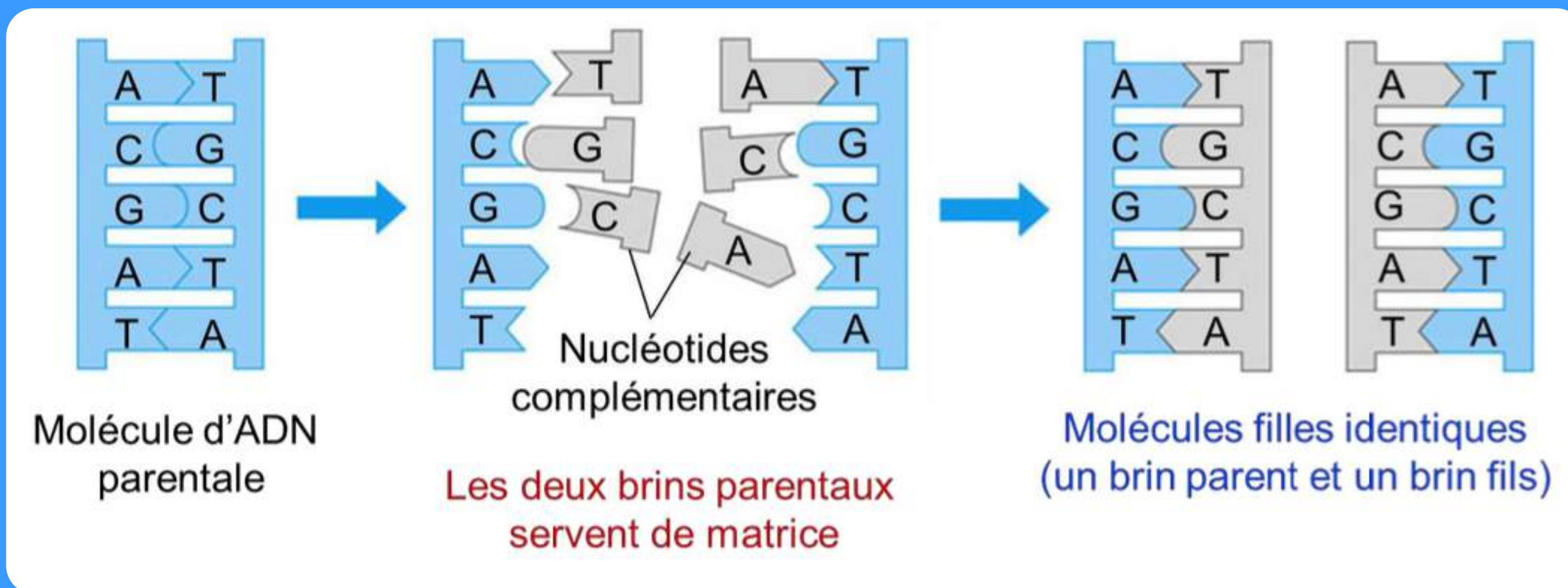


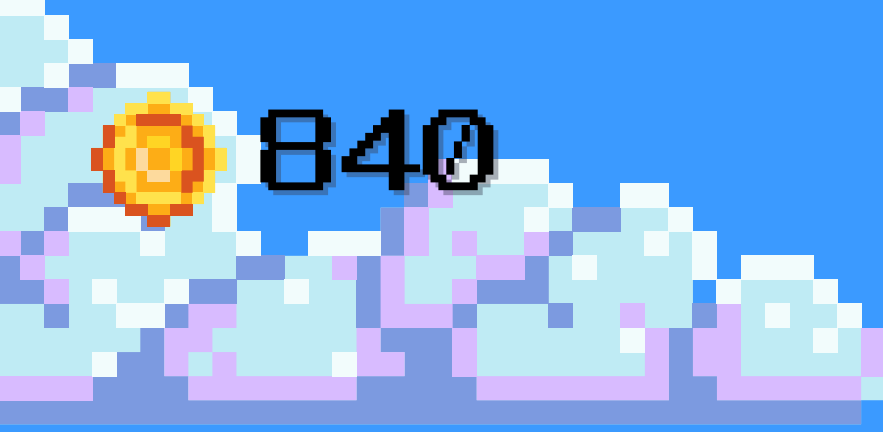
Les caractéristiques communes aux procaryotes et aux eucaryotes, c'est bien sûr la **complémentarité des brins** de l'ADN qui va rendre possible la réplication.



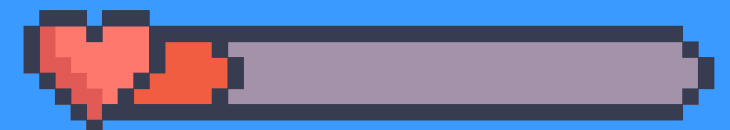
LA RÉPLICATION :

La réplication va être un processus **semi-conservatif** ++. Chaque brin de l'ADN parental va servir de **matrice** pour synthétiser un brin fils et chaque nouvelle molécule qui va être synthétisée va comprendre à la fois un brin parental et un brin fils.





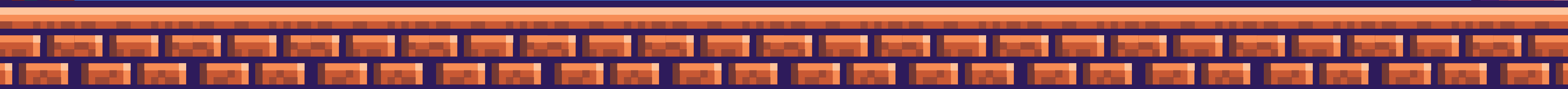
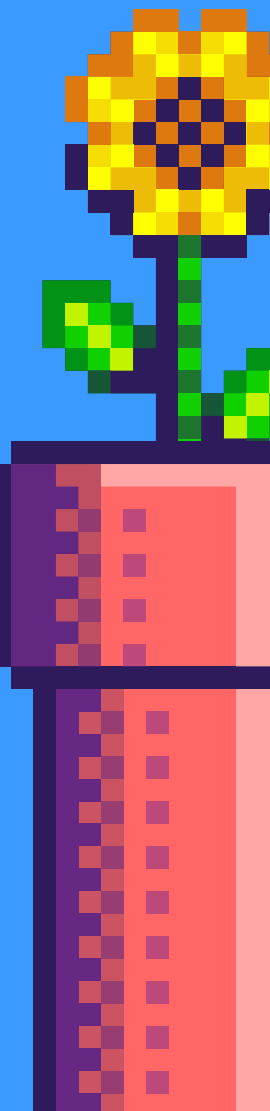
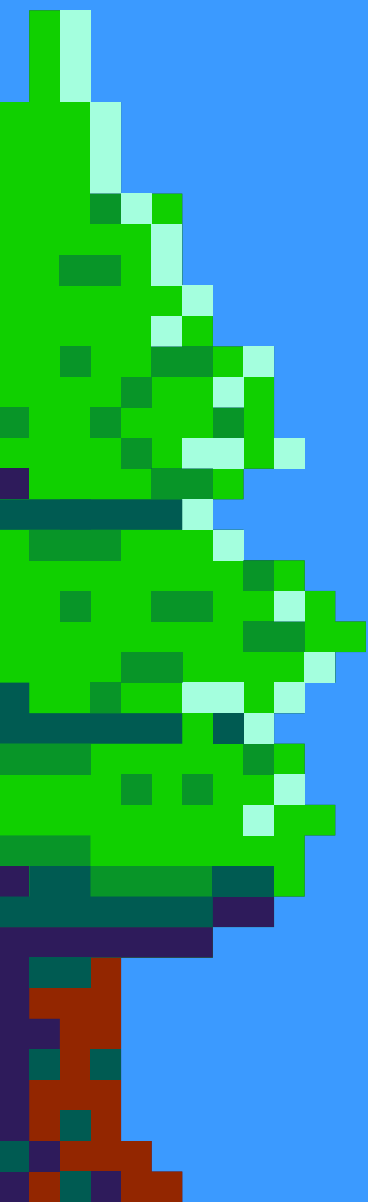
840



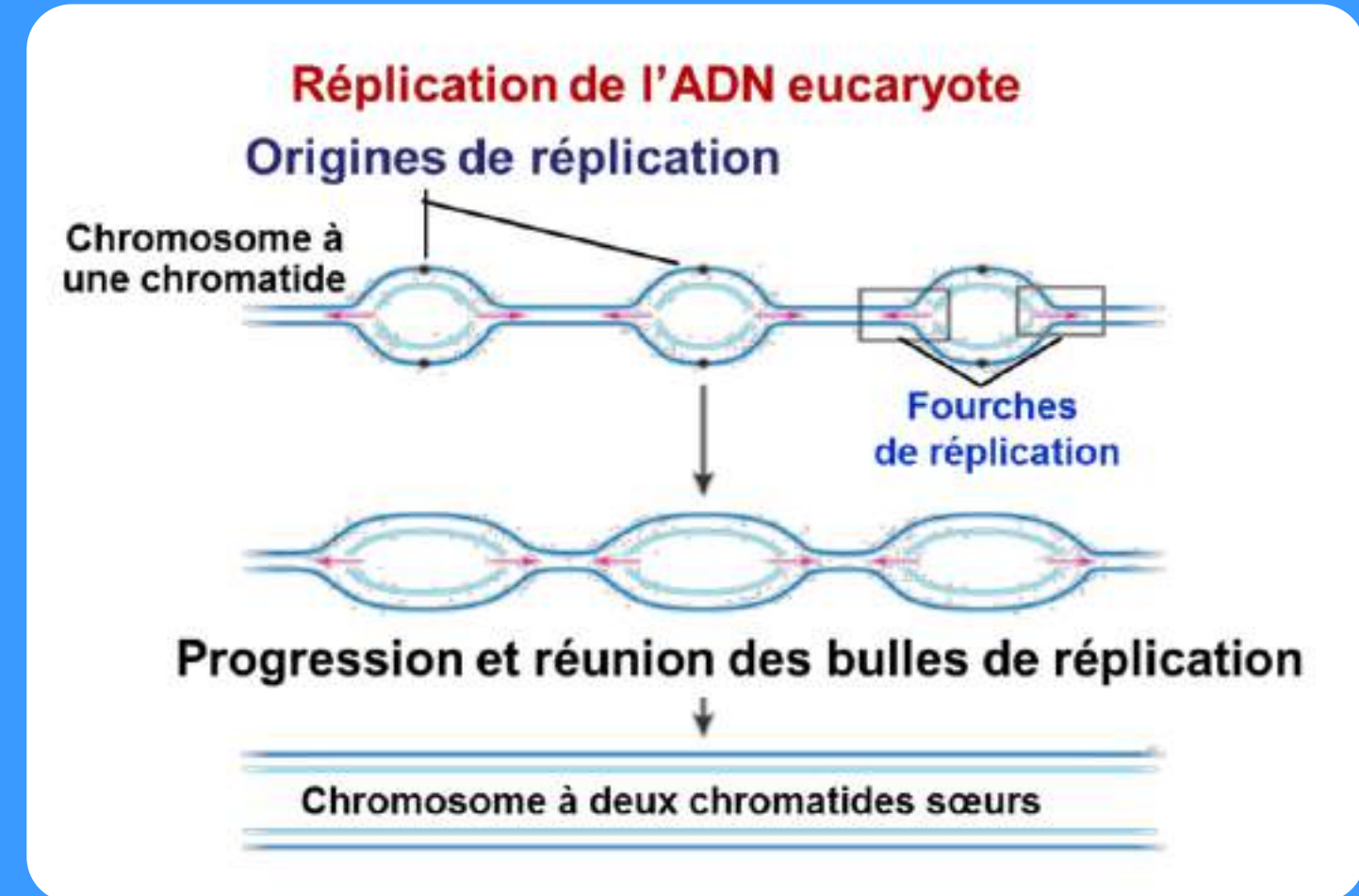
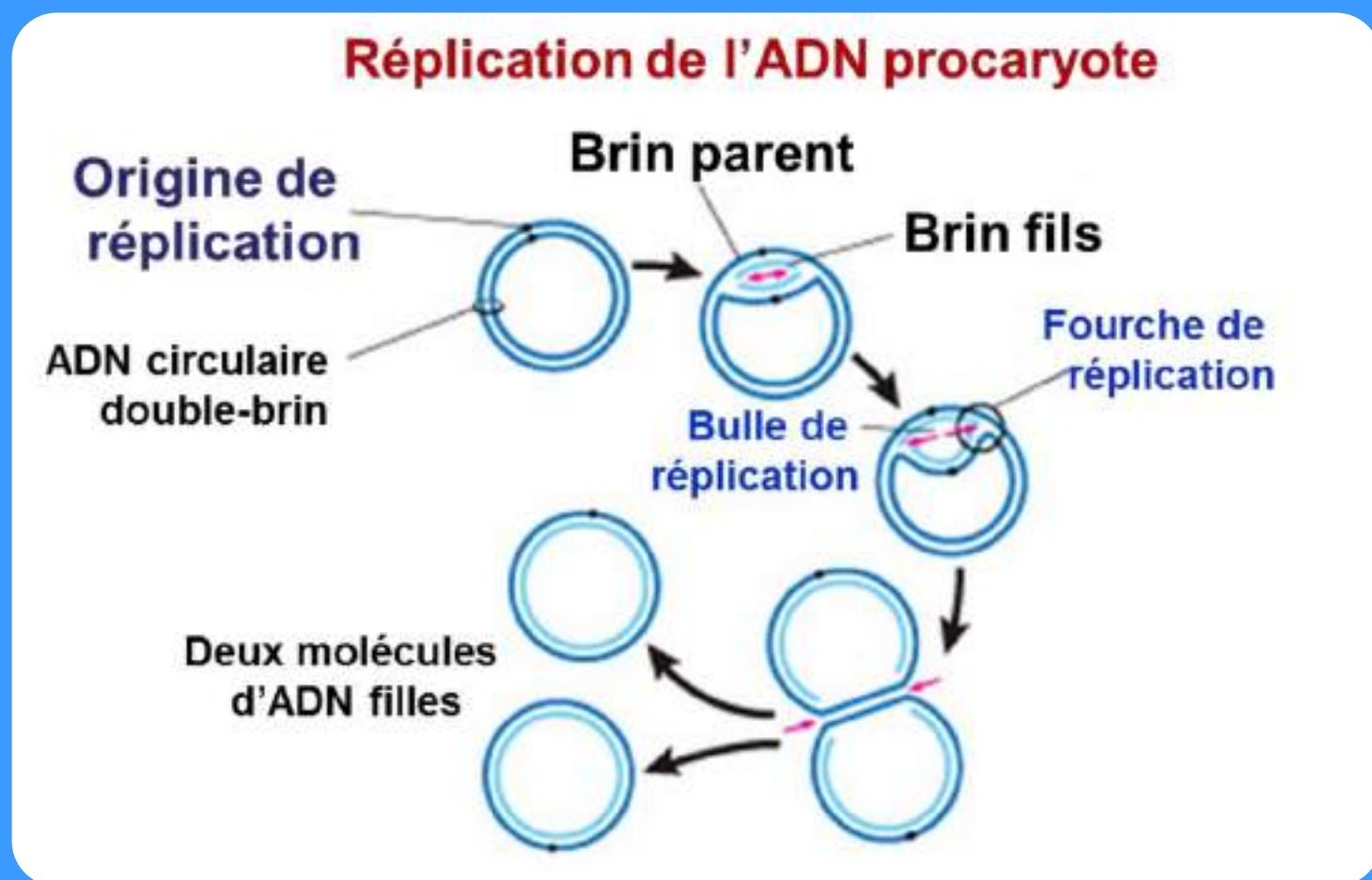
LA RÉPLICATION :

Chacune de ces bulles de réplication va comprendre à ses deux extrémités ce que l'on appelle **une fourche de réplication**.

C'est à partir de ces fourches de réplication que la réplication va progresser de façon **bidirectionnelle** +++.

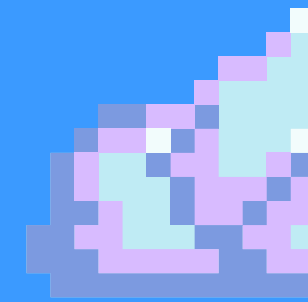


LA RÉPLICATION :





INITIATION :

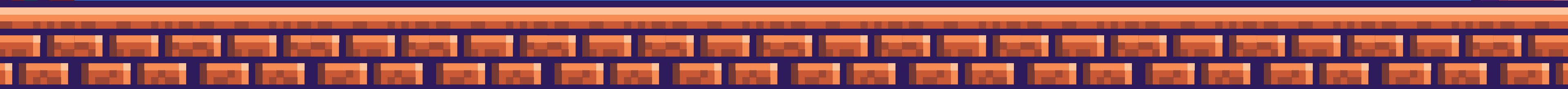
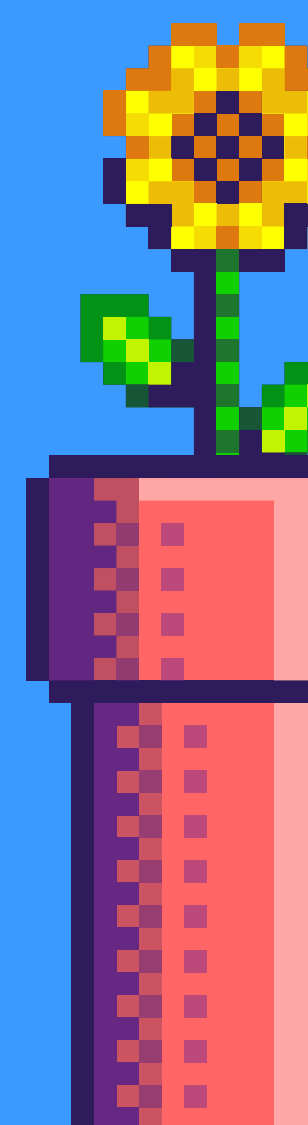
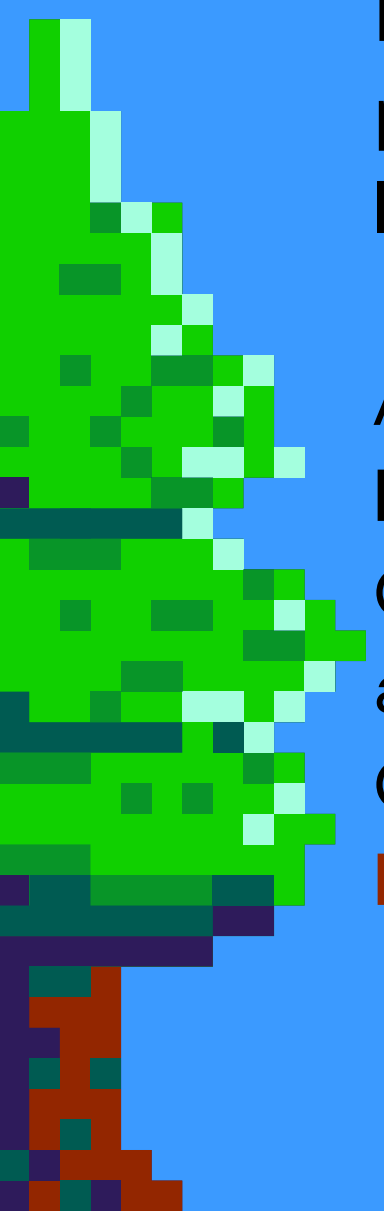


La phase d'initiation va correspondre à **l'ouverture** de la double **hélice** au niveau d'une ou plusieurs origines de réplication (plusieurs chez les eucaryotes) assurée par une enzyme : **l'hélicase**.

Au niveau de ces origines, la double hélice va être ouverte et former ce qu'on appelle une **bulle de réplication**.

Chacune de ces bulles de réplication va comprendre à ses deux extrémités ce que l'on appelle une **fourche** de réplication.

C'est à partir de ces fourches de réplication que la réplication va progresser de façon **bidirectionnelle**++++++.

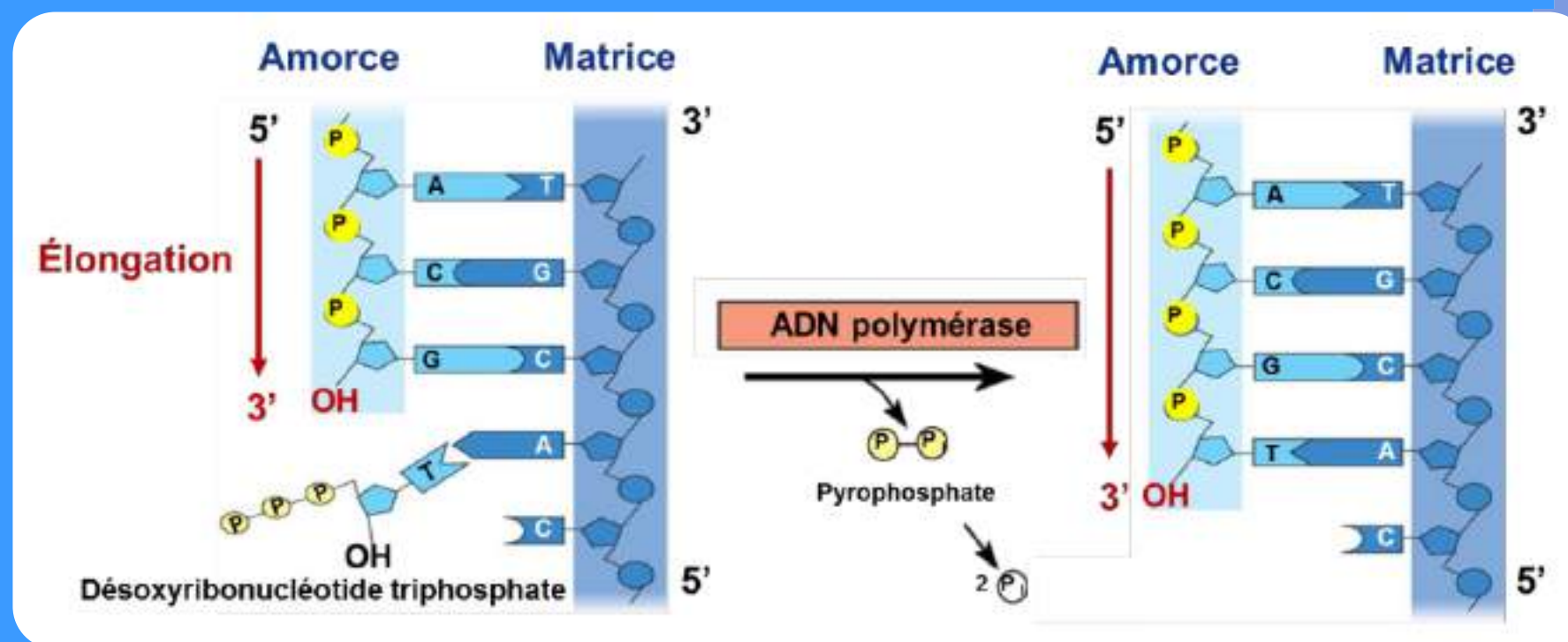


ÉLONGATION :

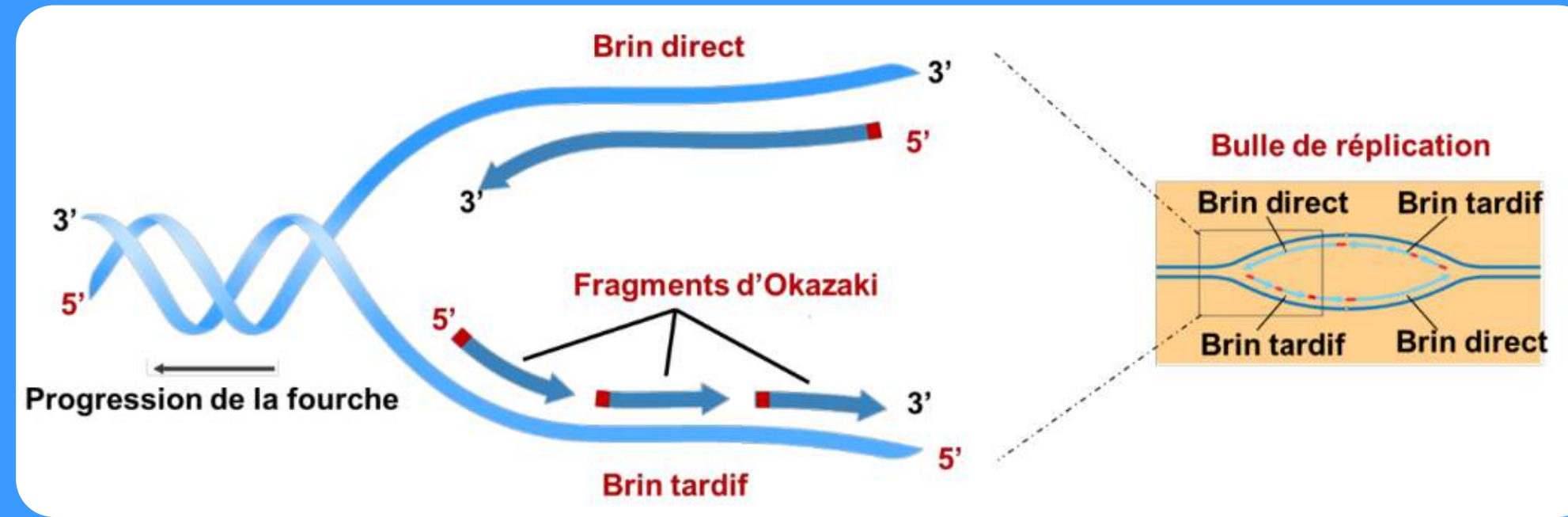
C'est le début de la **synthèse des brins fils** après l'ouverture de la double hélice au niveau des origines de réplication.

Ce processus va être assuré par une enzyme qu'on appelle une **ADN polymérase**. Cette enzyme va utiliser des **désoxyribonucléotides triphosphate** qui vont s'ajouter dans le **sens 5'-3'**.

Une enzyme, la **primase** va synthétiser une **amorce** pour apporter une **extrémité 3'-OH** pour débuter la synthèse.



ÉLONGATION :



Brin direct : Synthétisé dans le sens de la progression de la fourche donc de façon **continue** à partir **d'une seule amorce**.

Brin tardif : Synthétisé dans le sens opposé à la progression de la fourche donc de façon **discontinue** et **rétrograde** en fragments qu'on appelle les fragments **d'Okazaki**, et ce, à partir de **multiples d'amorces**.

Entre le brin direct et le brin tardif, la répllication va être **asymétrique**.

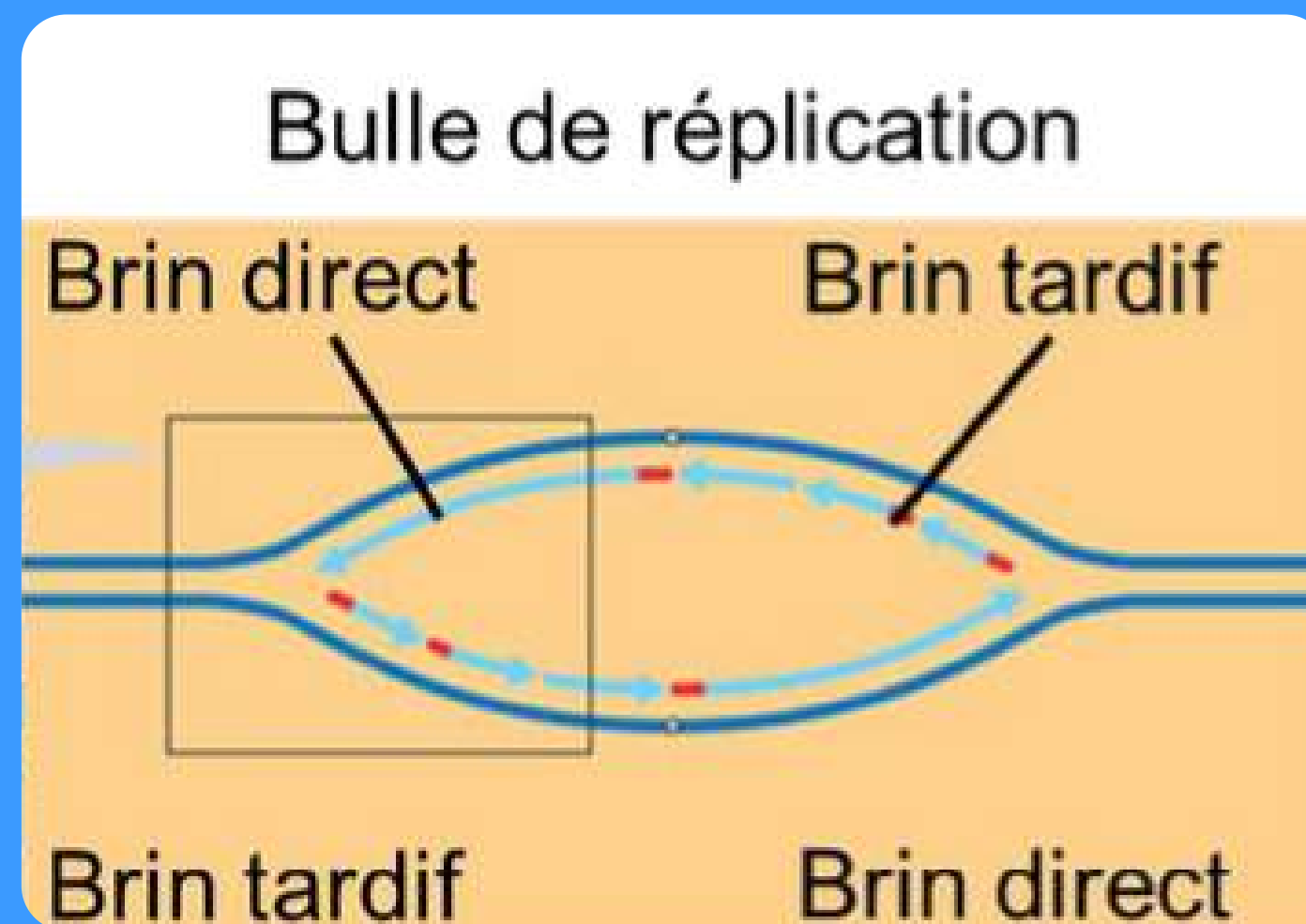
950

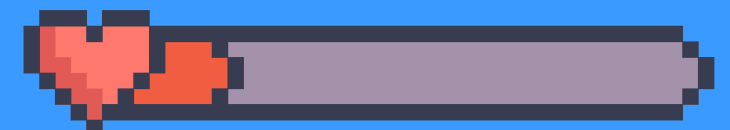


ÉLONGATION :

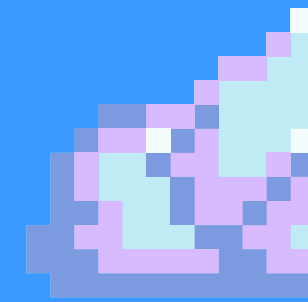
Ce qu'il faut également noter, c'est que la situation va être **inversée** entre les deux **fourches** d'une bulle de réplication.

Le brin direct d'une fourche va devenir le brin tardif de l'autre et inversement.





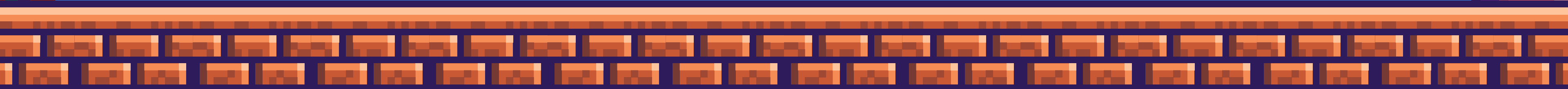
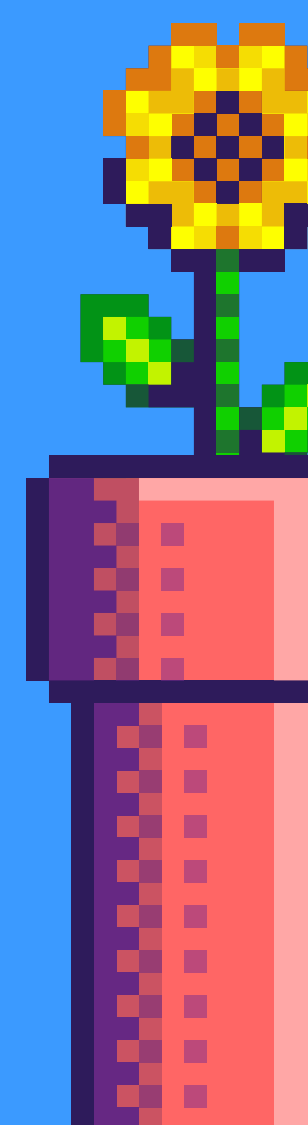
TERMINAISON :



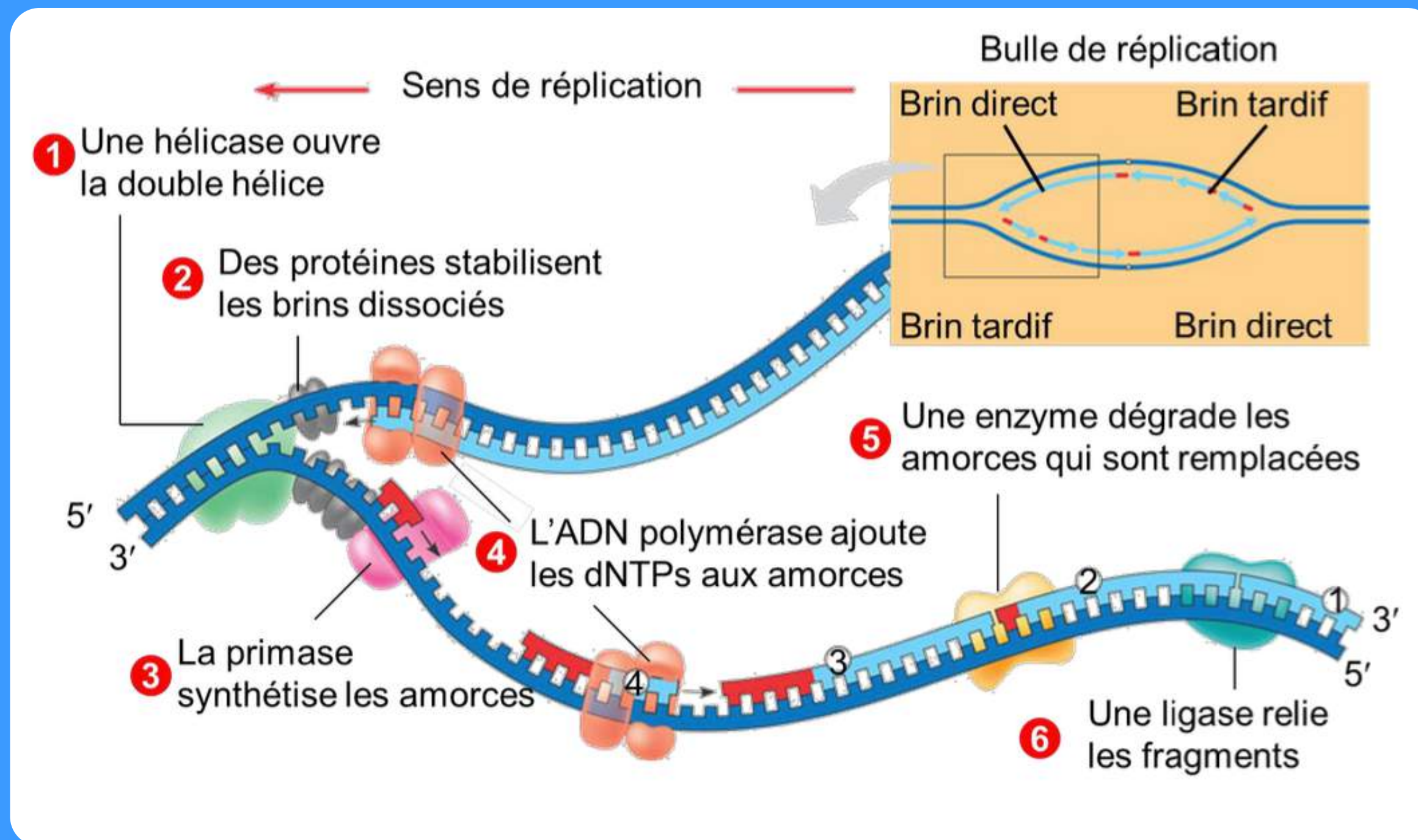
Une fois que les différents fragments d'Okazaki vont être synthétisés, à leur jonction, une enzyme va venir **dégrader** les amorces qui sont constituées **d'ARN**.

Celles-ci vont être ensuite remplacées par de l'ADN par une **ADN polymérase**.

Et une fois que le brin tardif ne sera constitué que de fragments d'ADN, une **ligase** va venir les relier entre eux pour que le brin fils soit **ininterrompu**.



RÉCAP :



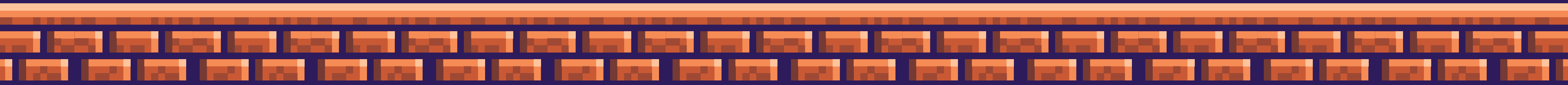
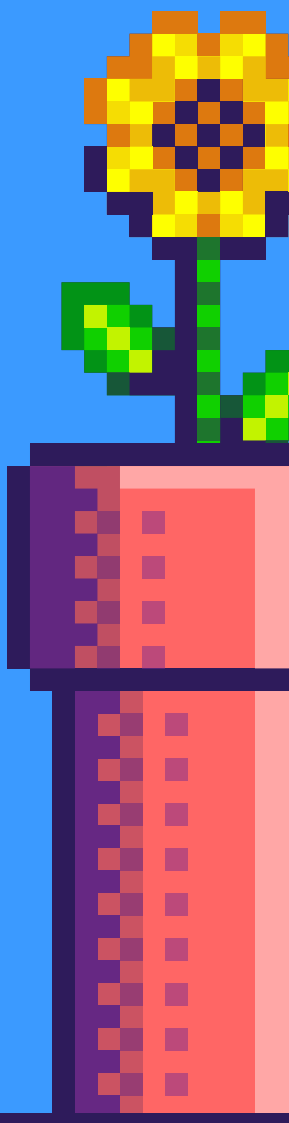


1000



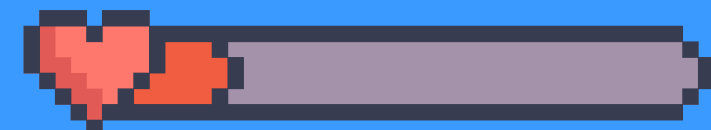
DERNIÈRE QUESTION :

Pouvez-vous rappeler les étapes de la réplication dans l'ordre ?



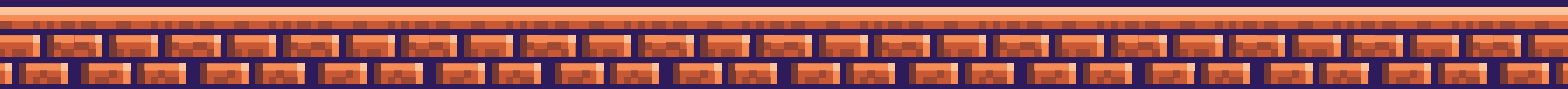
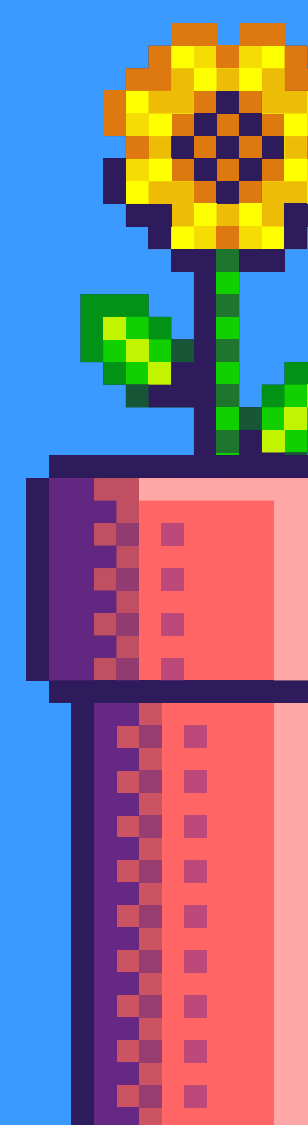
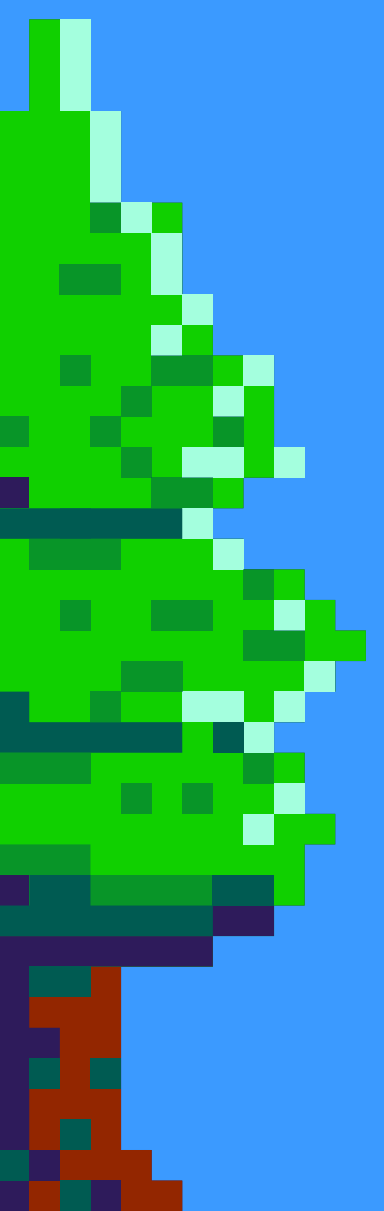


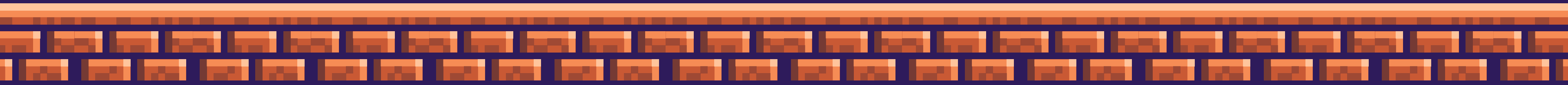
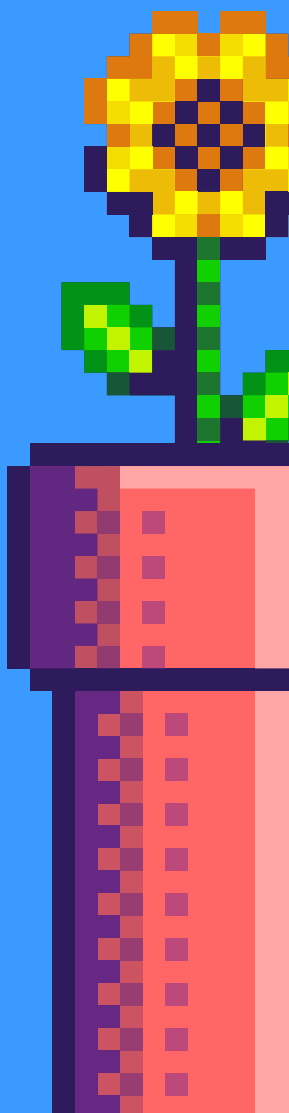
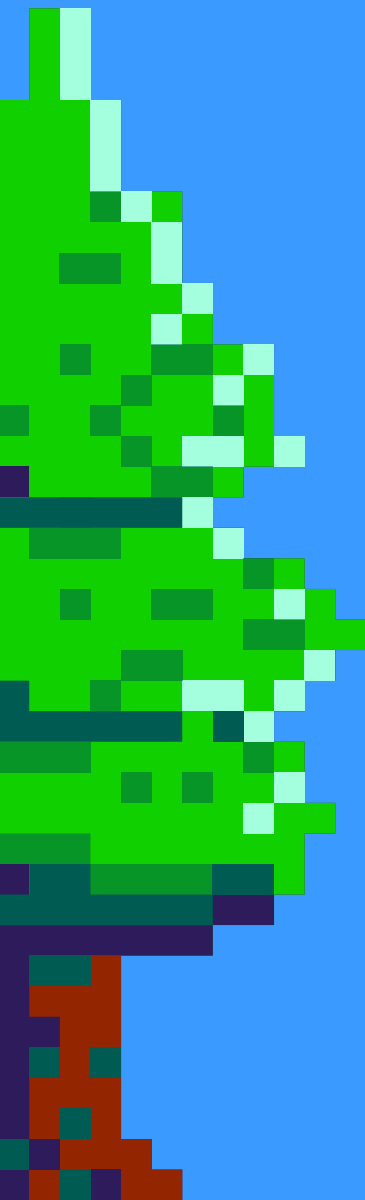
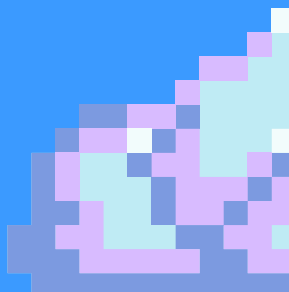
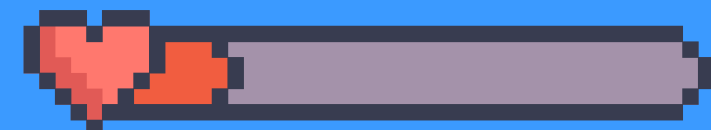
1000



DERNIÈRE QUESTION :

1. **Initiation**
2. **Élongatoin**
3. **Terminaison**



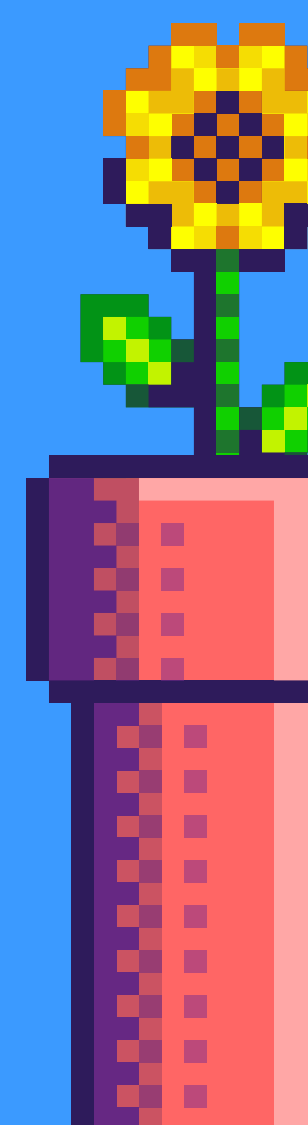
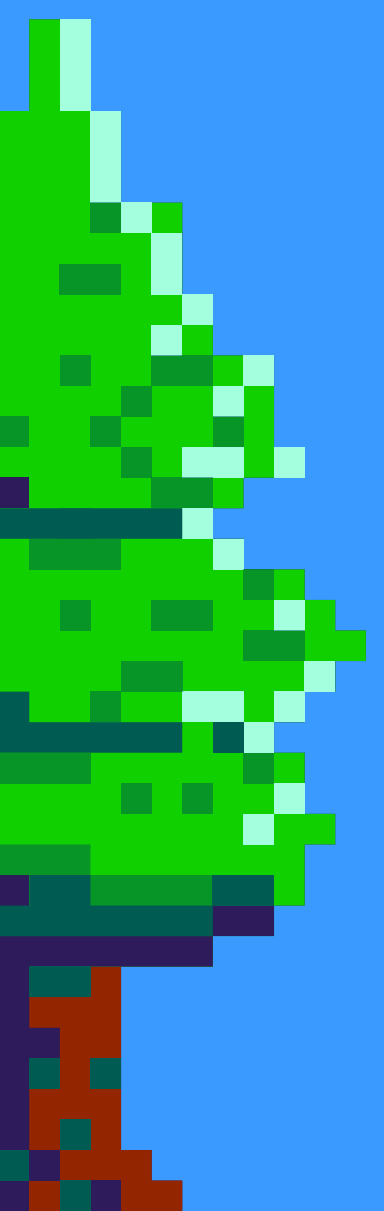
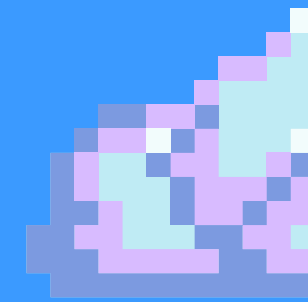




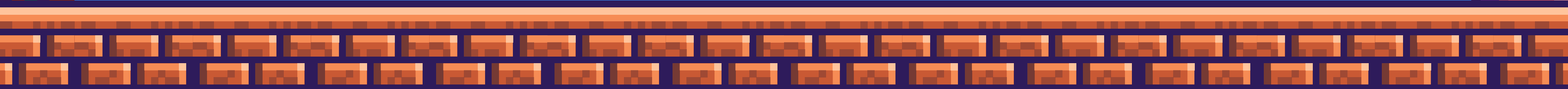
1000

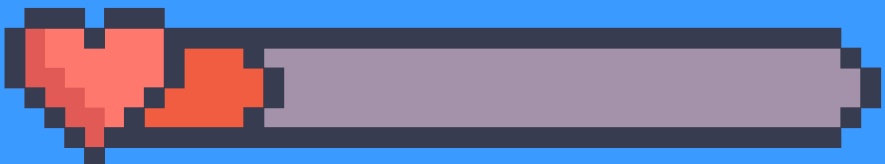


C'EST FINI ET ON
OUBLIE PAS QUE :



oui je pense que le plus dur c'
était van Dijk





The End
MERCI POUR
VOTRE ATTENTION

SIGN IN

START

MENU