

# De l'ADN à la protéine

Cours 4-5-6: Répétitoire



Au programme aujourd'hui:

Un mélange  
de QCM (A ou K'),  
de diapositives du cours à éclaircir (forum)  
et de vos questions...

# Quiz 1: Quelle est la définition la plus correcte d'un gène ?

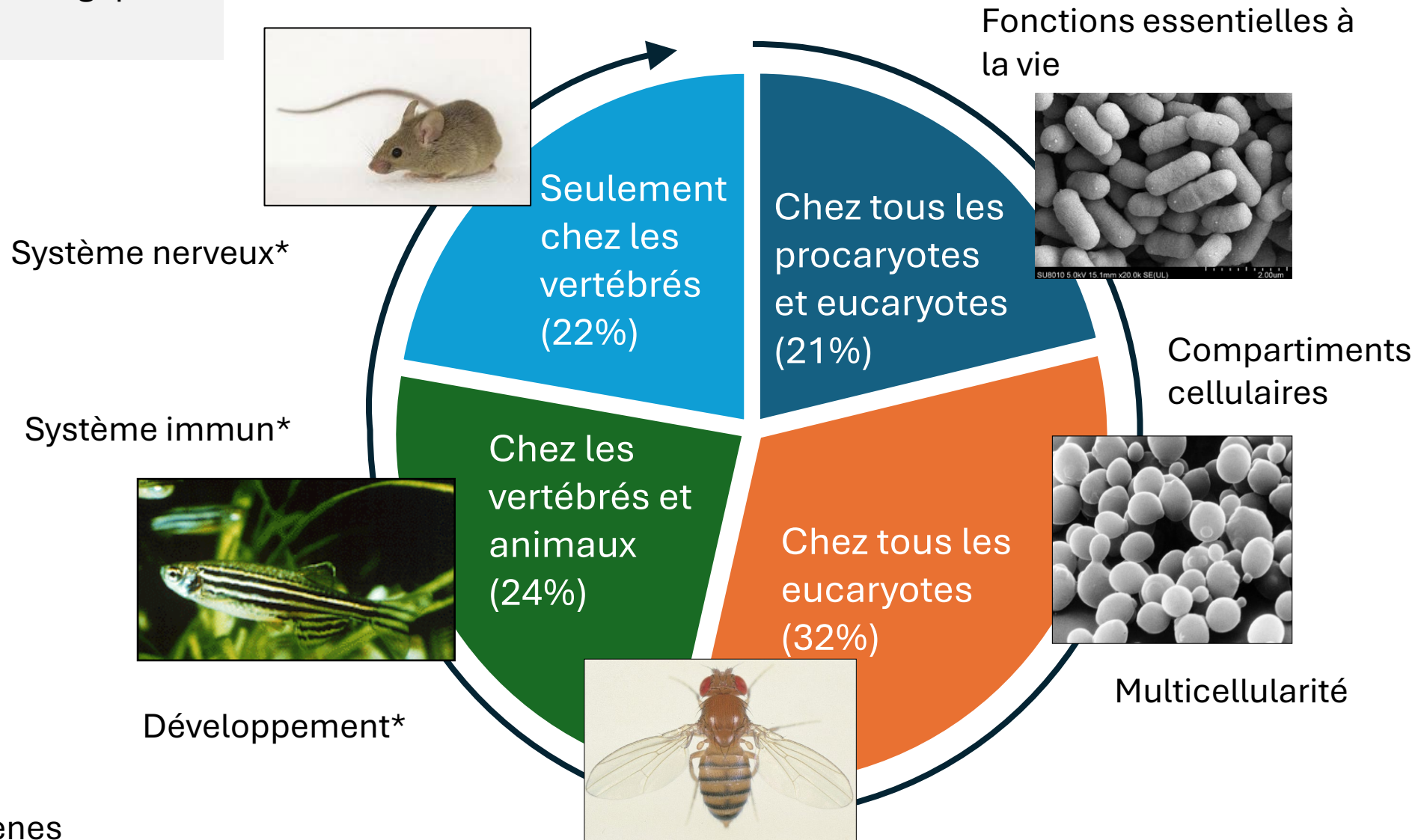


QR Code #148470

- A. Un gène est une séquence d'ADN qui produit un ARN fonctionnel ou qui permet la synthèse d'une protéine.
- B. Un gène est une séquence d'ADN qui produit une protéine.
- C. Un gène est une séquence d'ADN qui contient des introns et des exons.
- D. Un gène est une séquence d'ADN dont l'expression dépend du type cellulaire et des conditions environnementales.
- E. Un gène est une séquence d'ADN présente, chez les cellules eucaryotes, uniquement dans le noyau.

# Évolution du génome humain: les gènes communs

Complexité biologique



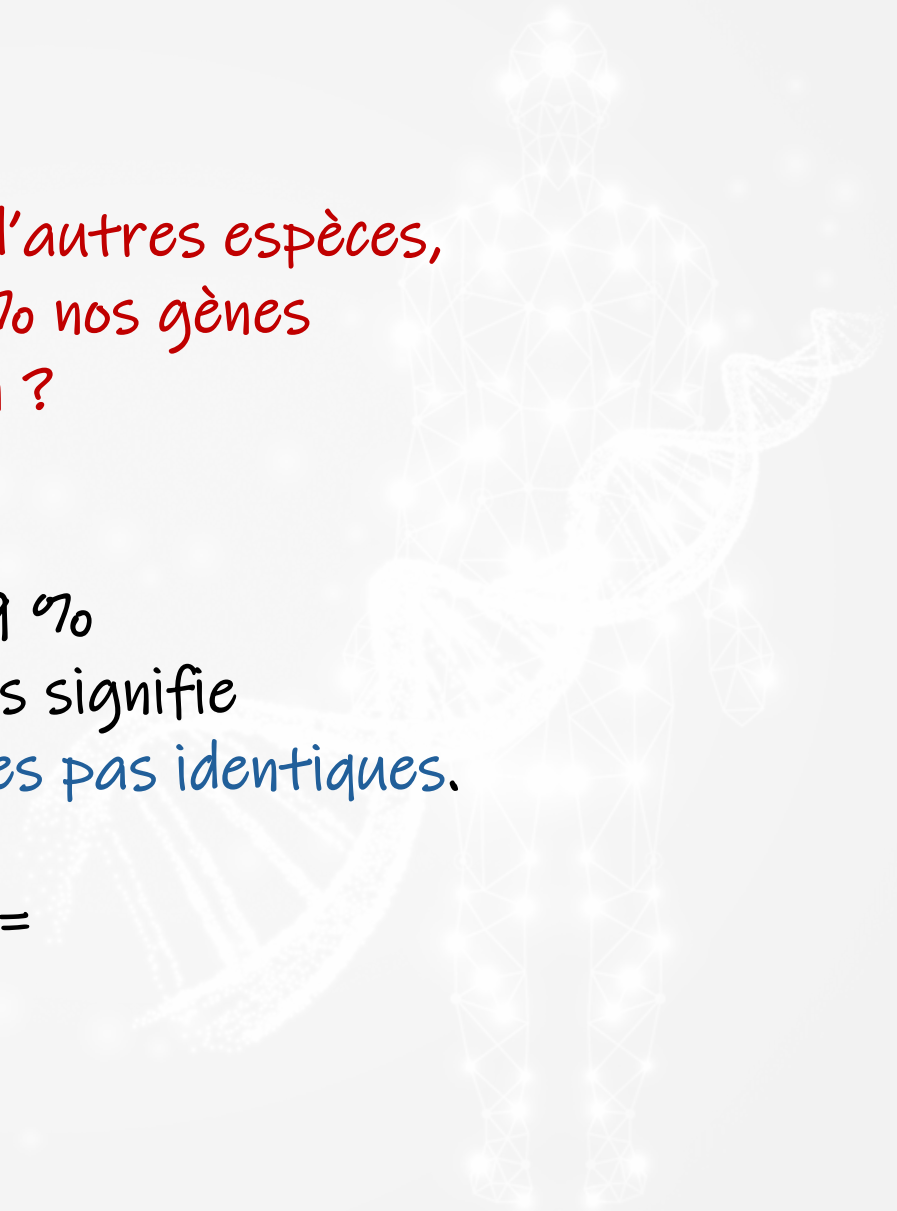
\*: certains gènes

Si nous partageons 99 % de nos gènes avec d'autres espèces,  
est-ce que cela signifie que seulement 1 % nos gènes  
est vraiment propre à l'humain ?

Non.

Dire que nous partageons 99 %  
de nos gènes avec d'autres espèces signifie  
que nos séquences géniques sont **homologues pas identiques**.

De plus, 1% des nos gènes =  
environ 200 gènes !



## Quiz 2: Concernant l'homologie de séquence (choisir la/les réponses vraies) ...



QR Code #171818



Deux gènes homologues partagent une origine évolutive commune.



Deux gènes homologues accumulent les mêmes mutations.

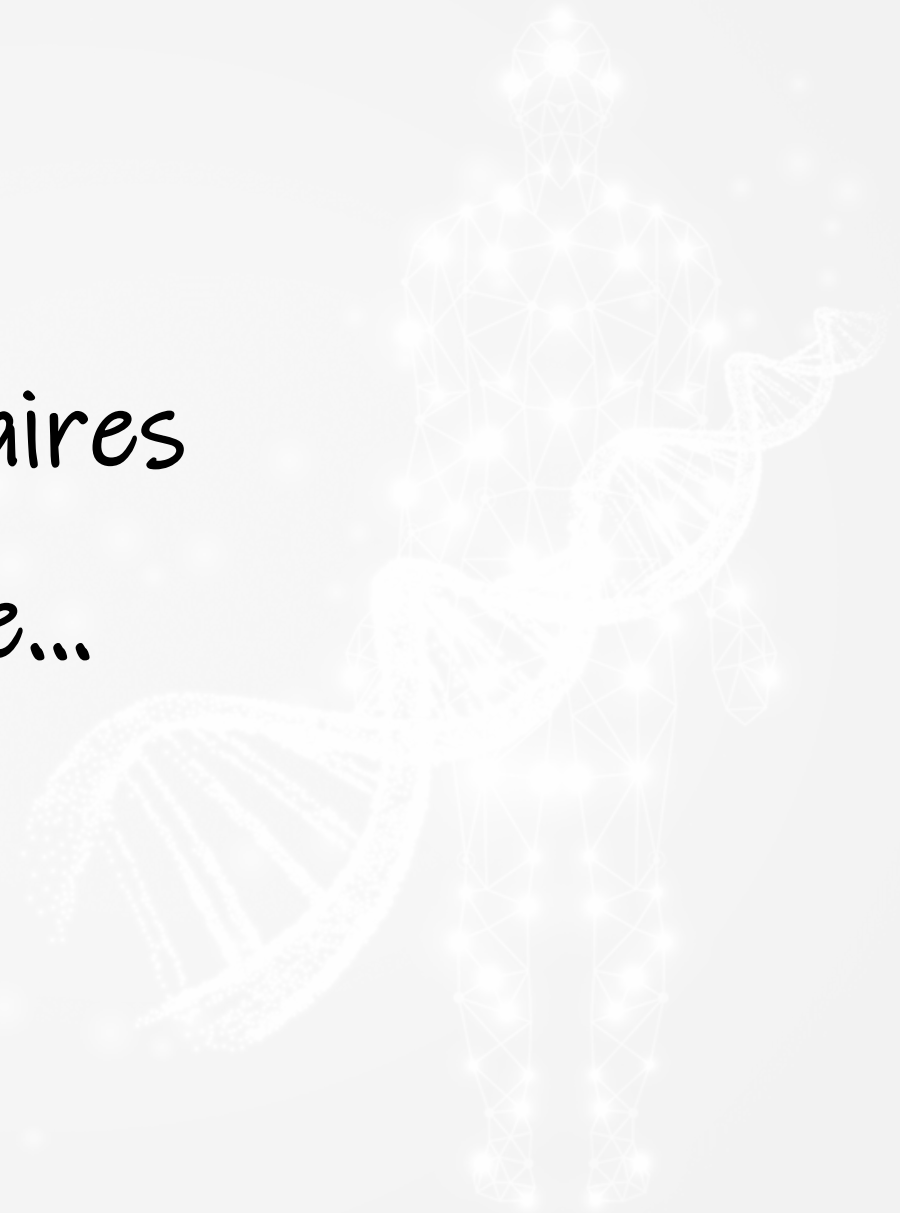


Deux gènes homologues sont nécessairement présents dans deux espèces différentes.



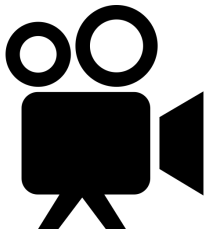
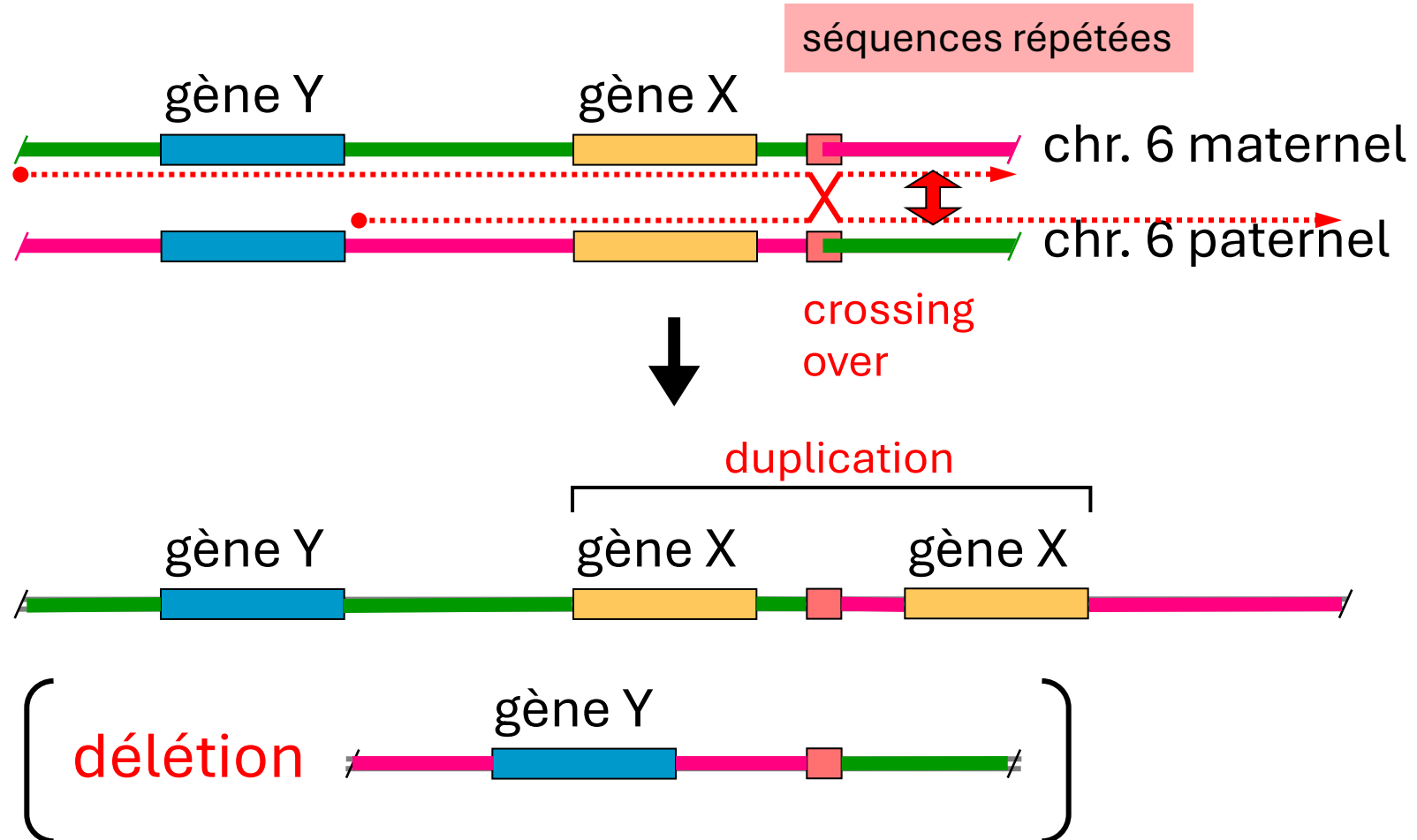
Deux gènes homologues peuvent dériver d'un événement de duplication de gènes.

Mécanismes moléculaires  
d'évolution génique...

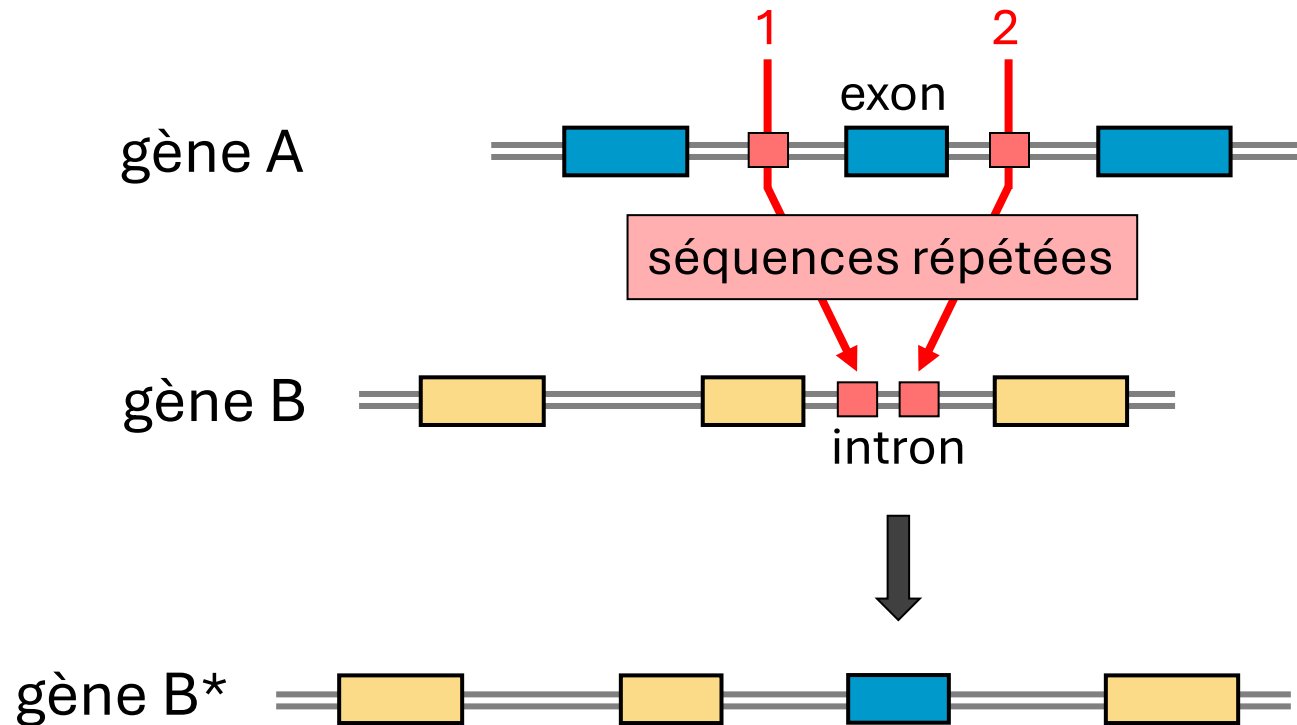


## 2) Duplication de gènes

Souvent: alignement incorrecte des chromosomes homologues lors de la méiose



# 3) Brassage d'exons

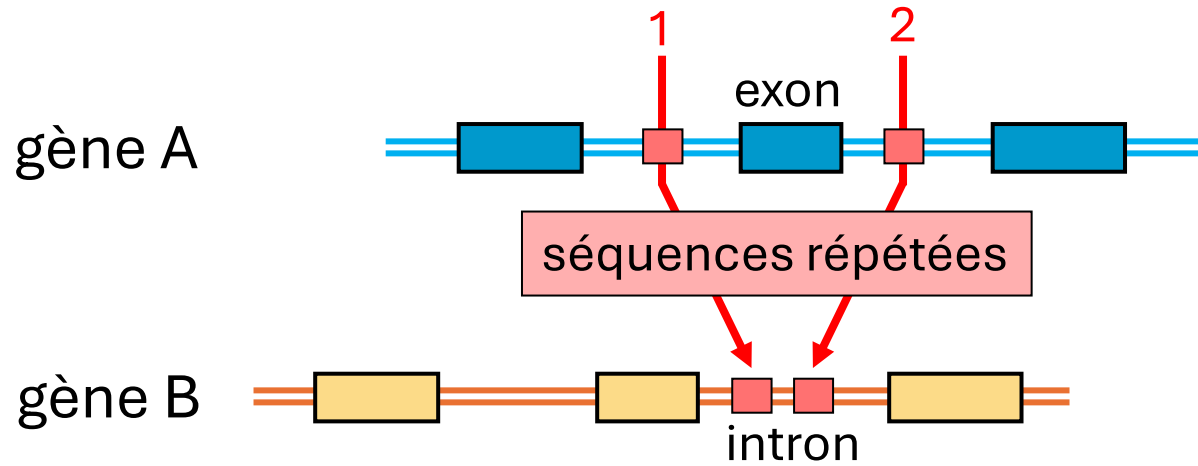


**Double recombinaison non allélique**

(erreurs lors de la méiose ou de la réparation de l'ADN)

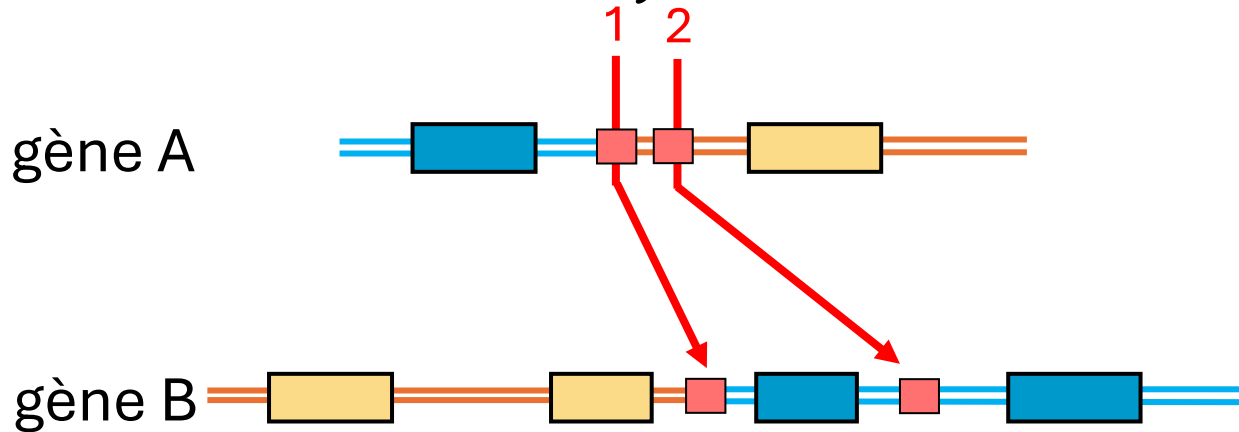
**Gène mosaïque:** gène fait de fragments provenant de plusieurs gènes ancestraux

# À titre informatif...

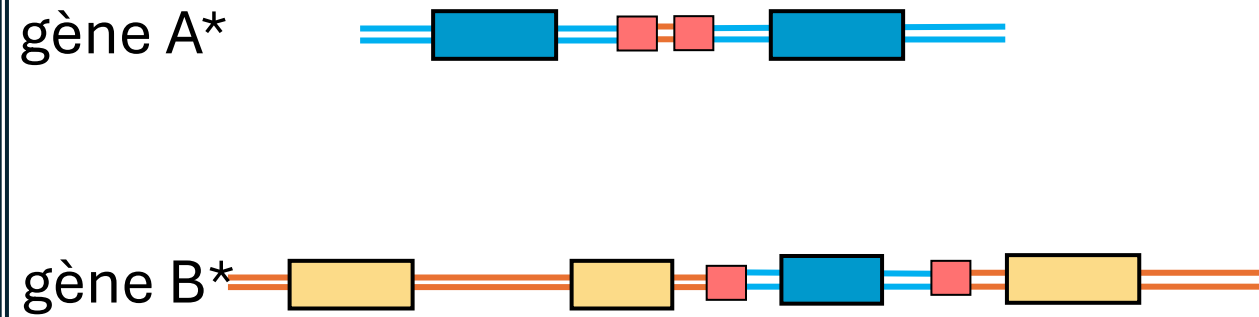


Erreurs lors de la méiose  
(double crossing-over) ...

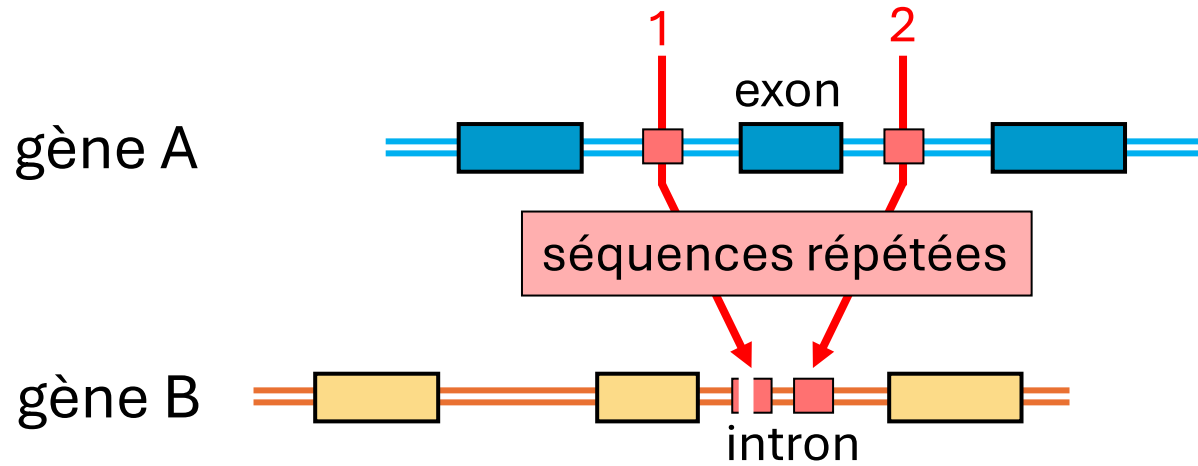
1 Crossing-over...



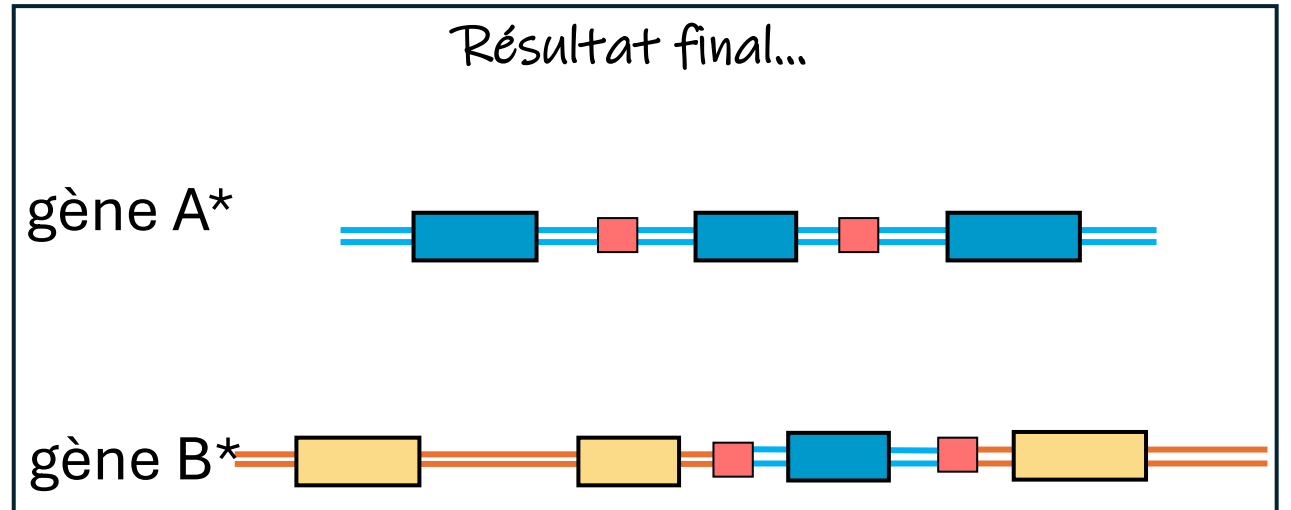
Résultat final...

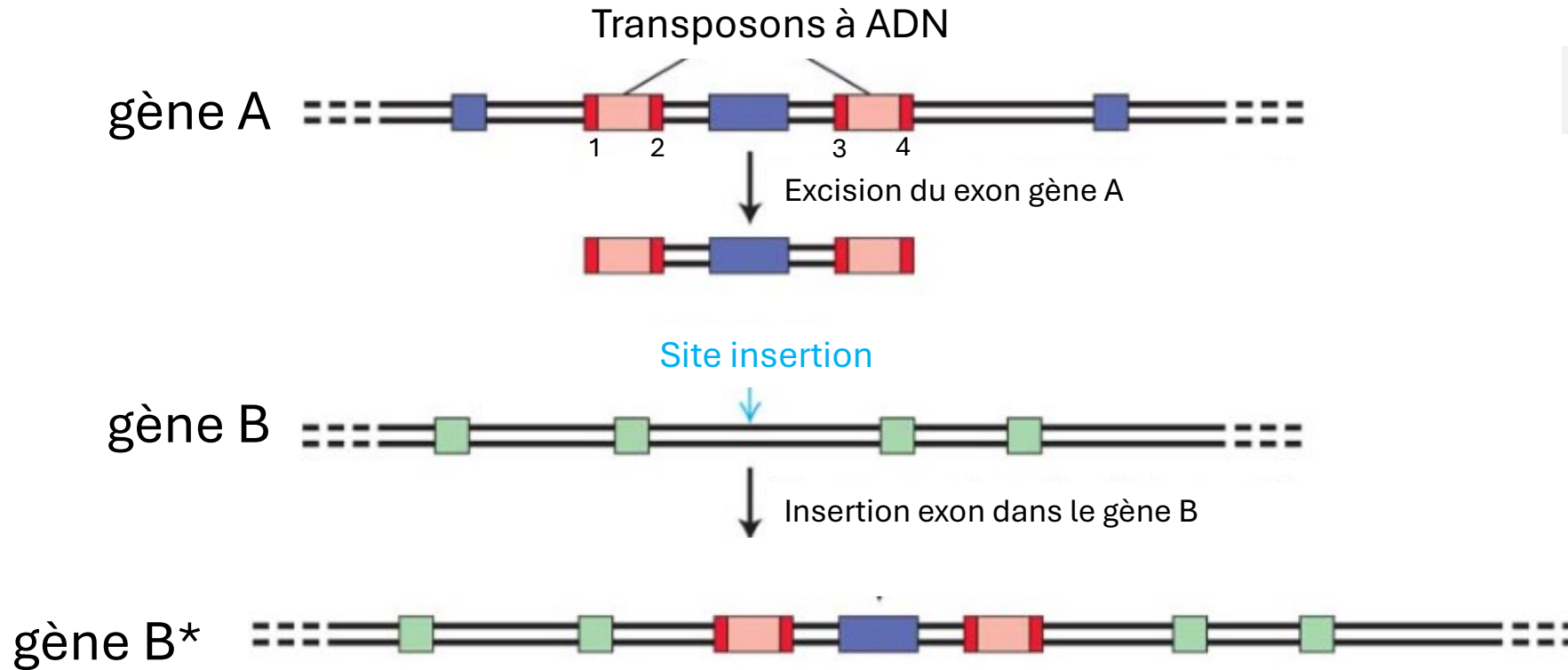


# À titre informatif...



Erreurs lors de la réparation de l'ADN par recombinaison homologue non allélique...





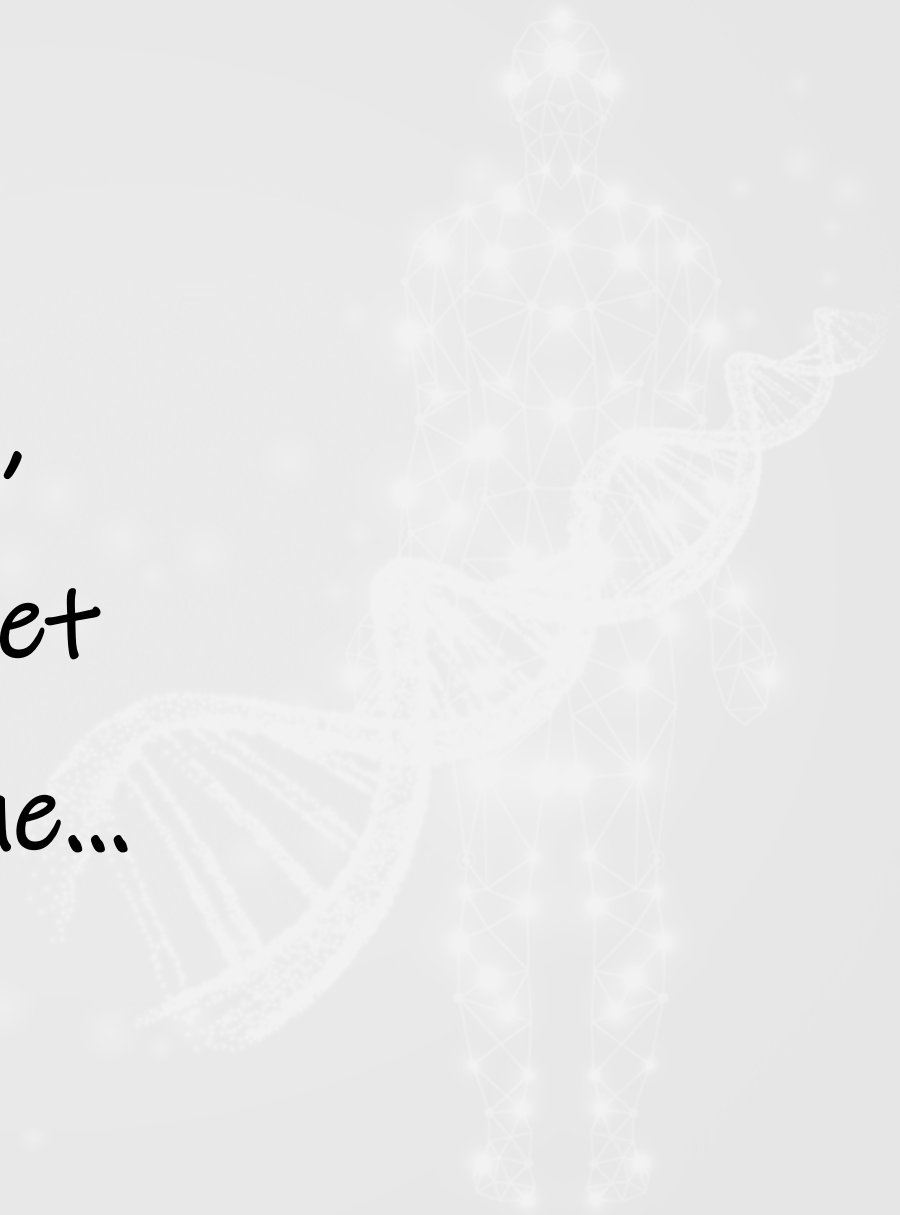
## Transposition

Les transposases peuvent, par erreur, capturer un exon et le relocaliser ailleurs dans le génome

1-2-3-4: séquences de répétition reconnues par les transposases

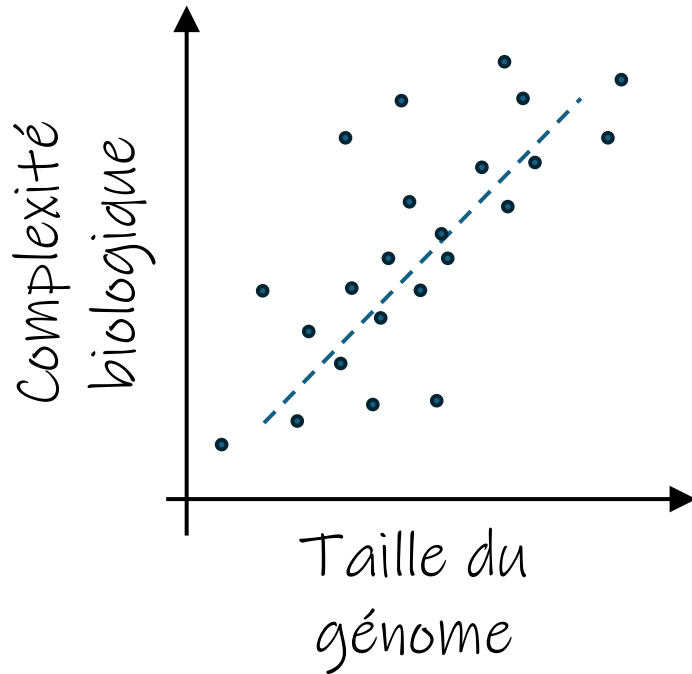
**Gène mosaïque:** gène fait de fragments provenant de plusieurs gènes ancestraux

Taille du génome,  
nombre des gènes et  
complexité biologique...

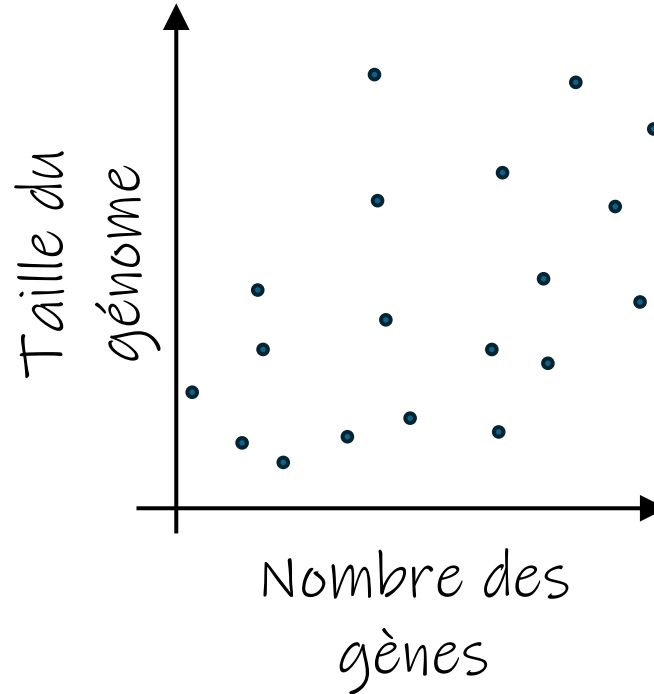


# En résumé...

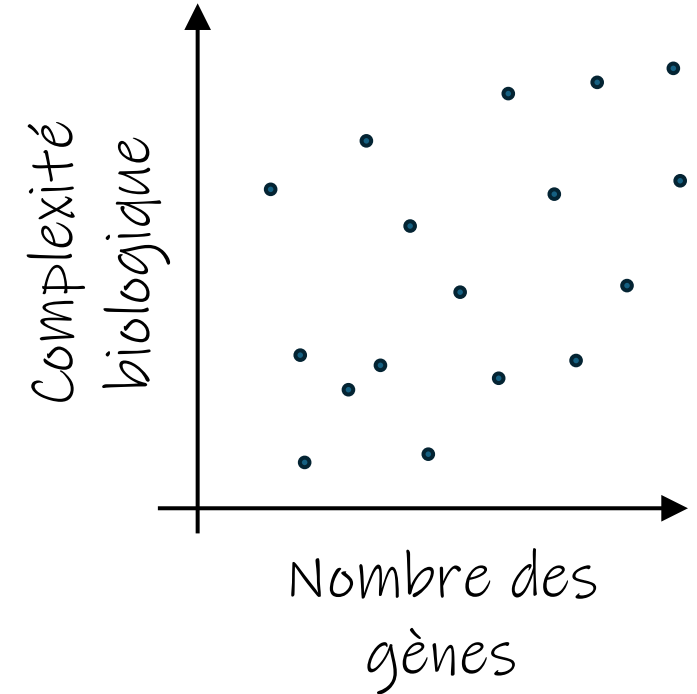
- organismes



« La taille du génome augmente avec la complexité biologique de l'organisme **mais nombreuses exceptions et grande variabilité** (Cours 4, slide 16) »



« La taille du génome et le nombre de gènes sont liés, **mais** pas de façon proportionnelle ni systématique (Cours 4, slide 24). »



# Quiz 3: Concernant la taille du génome, le nombre de gènes et la complexité biologique (choisir la/les réponses vraies)?



QR Code #476447



A. La taille du génome augmente avec la complexité biologique, avec variabilité et exceptions.



B. La taille du génome et le nombre de gènes sont directement proportionnels, avec exceptions.



C. Deux organismes très différents biologiquement peuvent avoir une taille de génome similaire.

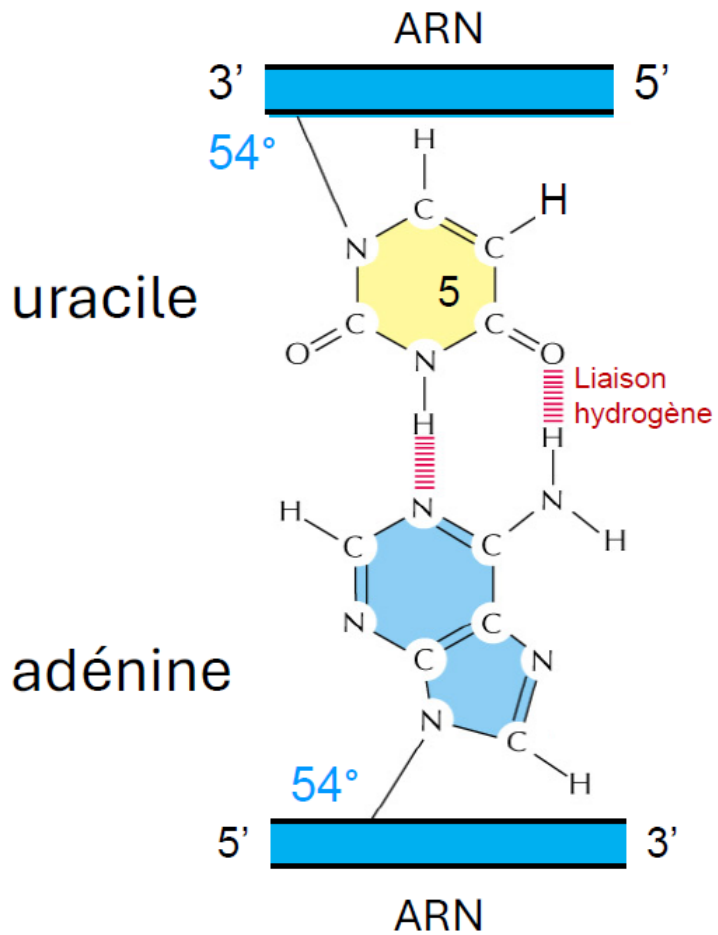


D. Un eucaryote unicellulaire peut avoir une taille de génome plus grande que celle de l'être humain.

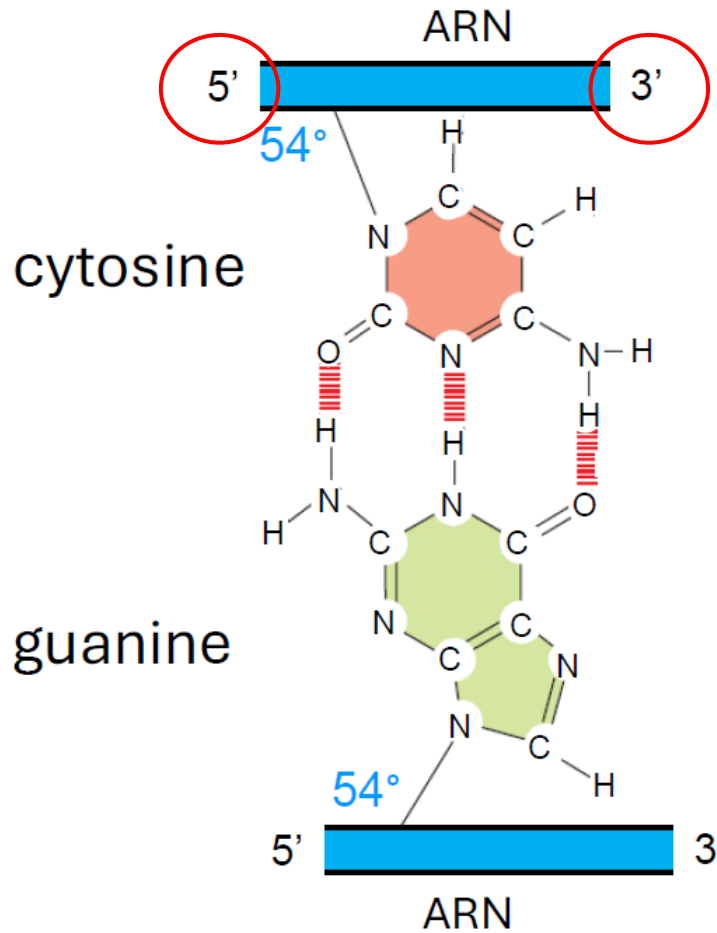
# L'appariement ARN-ARN



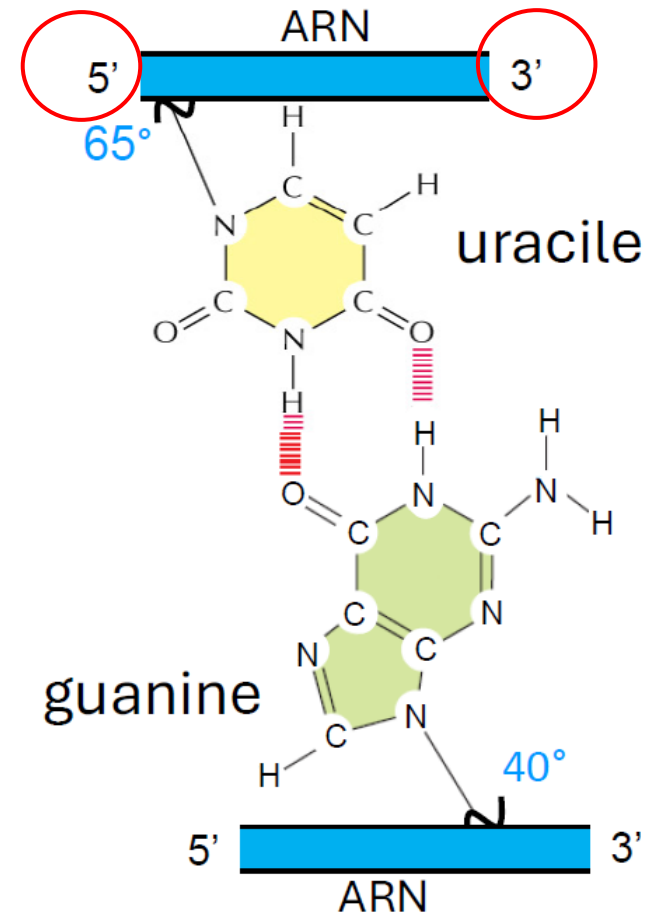
## Appariement A·U



## Appariement G·C

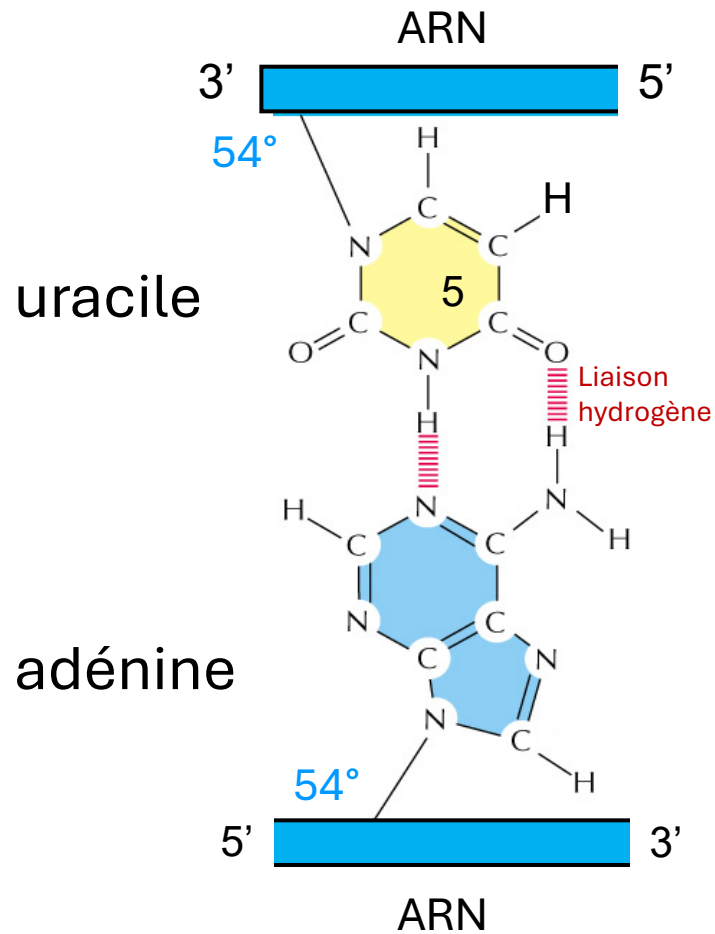


## Appariements « bancals » G·U

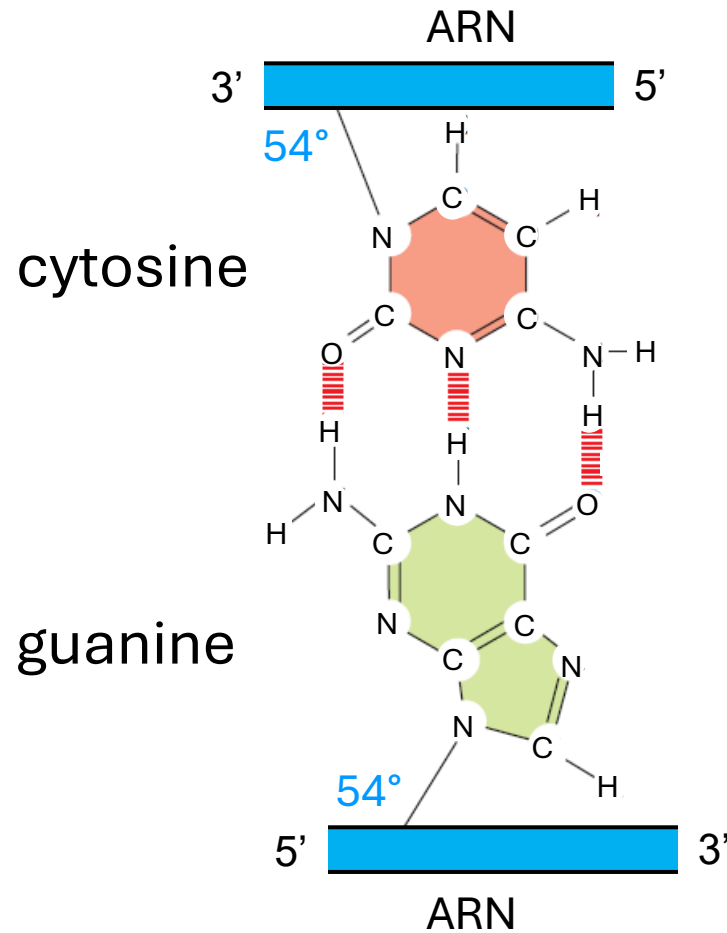


# Appariement ARN-ARN

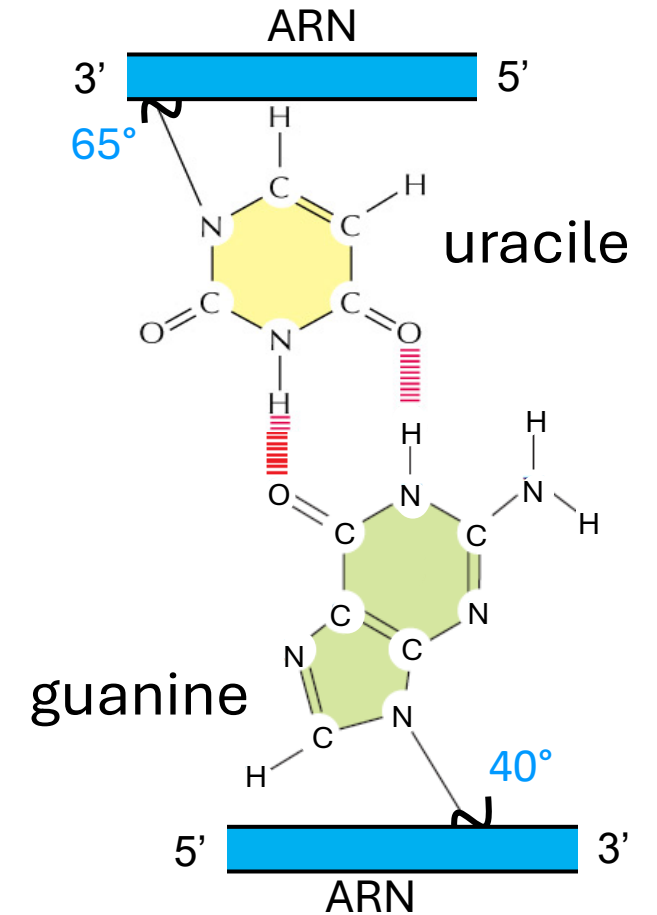
## Appariement A·U



## Appariement G·C

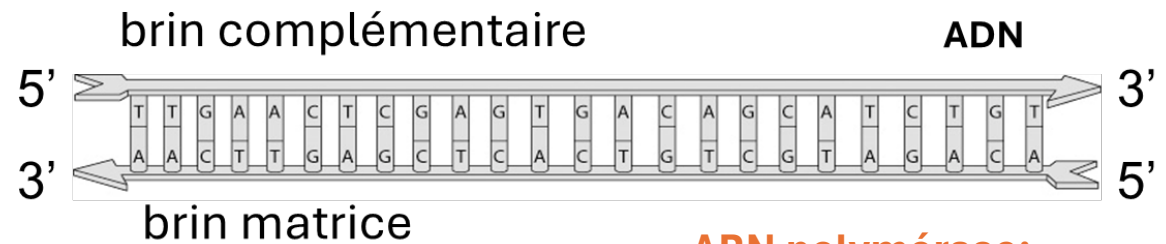


## Appariements « bancals » G·U

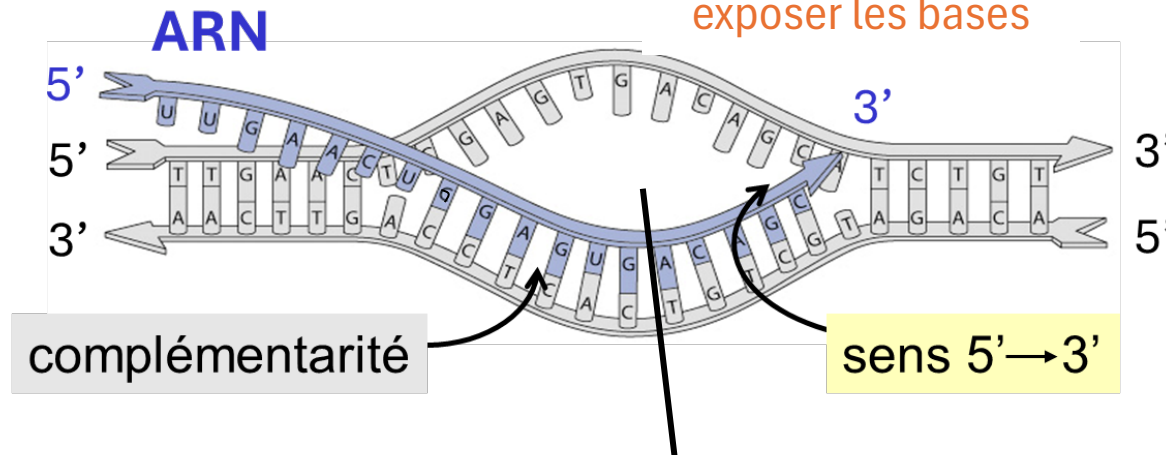


Direction de la synthèse de l'ARN...





ARN polymérase:  
dérroulement d'une  
portion d'ADN pour  
exposer les bases



« Bulle de transcription »  
12-17 paires de bases

- Un des deux brins de l'ADN (brin matrice) sert alors de matrice à la synthèse de l'ARN

Comme pour la réplication de l'ADN:

- La synthèse de l'ARN se fait dans la direction 5'-3'
- La séquence de l'ARN naissant est dictée par l'appariement complémentaire des ribonucléotides sur la matrice d'ADN

## Quiz 4: Cochez l'affirmation vraie:



QR Code #112431

Si une ARN polymérase transcrit ce segment en utilisant comme brin matrice le brin en rouge:



Quelle sera la séquence de l'ARN ?

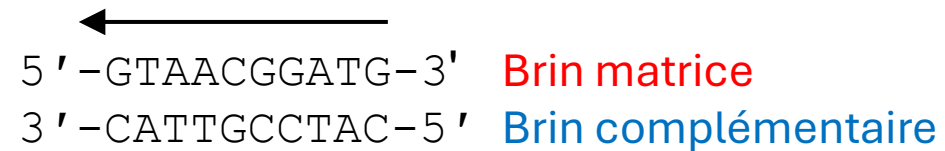
- A. 5' -CAUUGCCUAC-3'
- B. 5' -GUAACGGAUG-3'**
- C. 5' -GUAGGCAAUG-3'
- D. 5' -CAUCCGUUAC-3'

## Quiz 5: Cochez l'affirmation vraie:



QR Code #779487

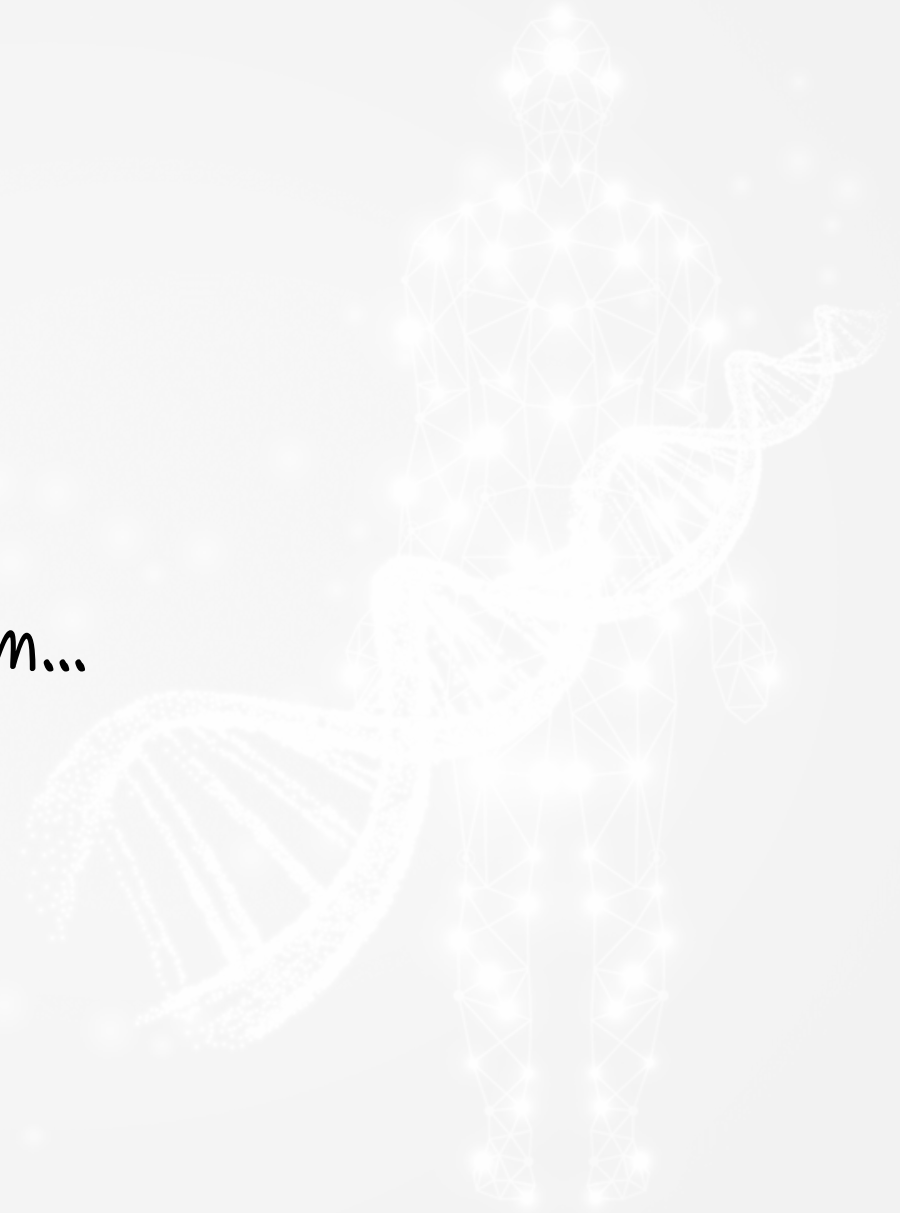
Si une ARN polymérase transcrit ce segment en utilisant comme brin matrice le brin en rouge:



Quelle sera la séquence de l'ARN ?

- A. 5' -CAUUGCCUAC-3'
- B. 5' -GUAACGGAUG-3'
- C. 5' -GUAGGCAAUG-3'
- D. 5' -CAUCCGUUAC-3'**

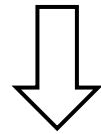
ARN pol II et  
la maturation de l'ARNm...





Polymérase (Pol)	Type d'ARN
Pol I	Les ARN ribosomiaux (28S, 18S et 5.8S ARNr)
Pol II	Les ARN messagers (ARNm) Certains petits ARN régulateurs (ARNsn, lncARN, ARNsi, ARNmi...)
Pol III	Un ARNr (5S) Les ARN de transfert (ARNt) D'autres petits ARN régulateurs (ARNsn, ...)

**L'ajout de la coiffe, la polyadénylation et l'épissage ne concernent que les ARN transcrits par l'ARN pol II**



Comment ces ARN sont-ils repérés parmi tous les ARN cellulaires pour être maturés ?

Certains petits ARN régulateurs sont également transcrit par la ARN polymérase II.

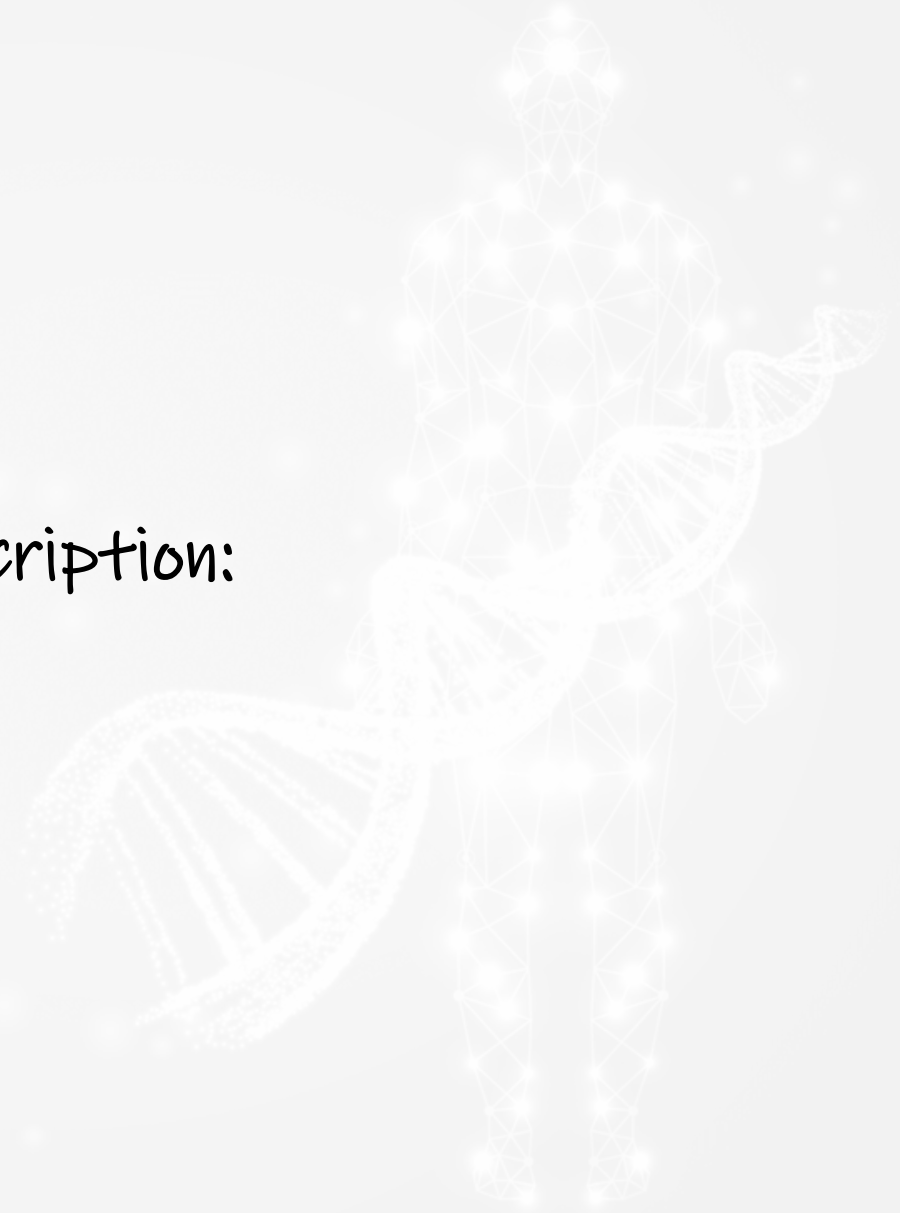
Est ce que la maturation concerne aussi ces petits ARN régulateur ?

Oui.

Mais selon des modalités parfois distinctes et propres à chaque type d'ARN non codant.

Cela n'a pas été vu en cours, mais il est important de savoir que l'ARN polymérase II ne transcrit pas uniquement des ARNm.

Facteurs généraux de transcription:  
le complexe TFIIF



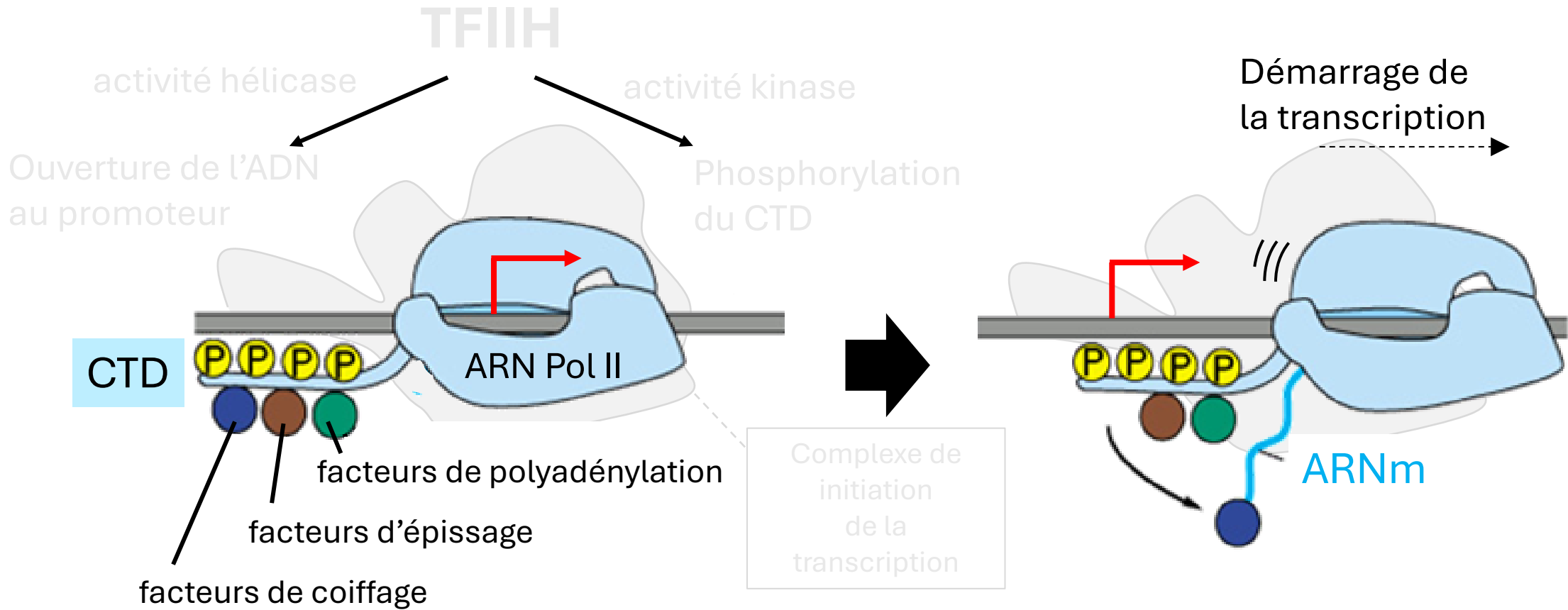
## Quiz 6: Concernant le complexe TFIIH (1 choix possible) :



QR Code #966306

- A. Il participe à l'initiation de la transcription par l'ARN polymérase I.
- B. Il agit comme hélicase et kinase lors de l'initiation de la transcription.
- C. Il assure le recrutement des activateurs au niveau des enhancers.
- D. Il interagit directement avec la TATA-box du promoteur.

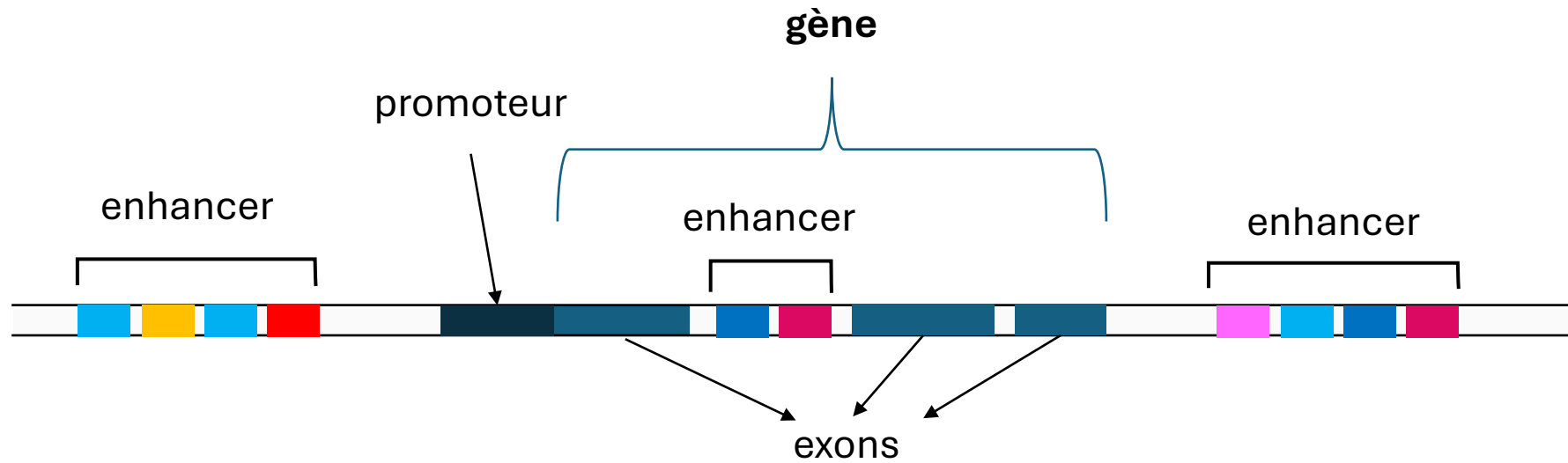
# Les facteurs généraux de transcription: le complexe TFIIF



La phosphorylation du CTD est essentielle pour le démarrage de la transcription ainsi que le recrutement de facteurs de maturation de l'ARNm

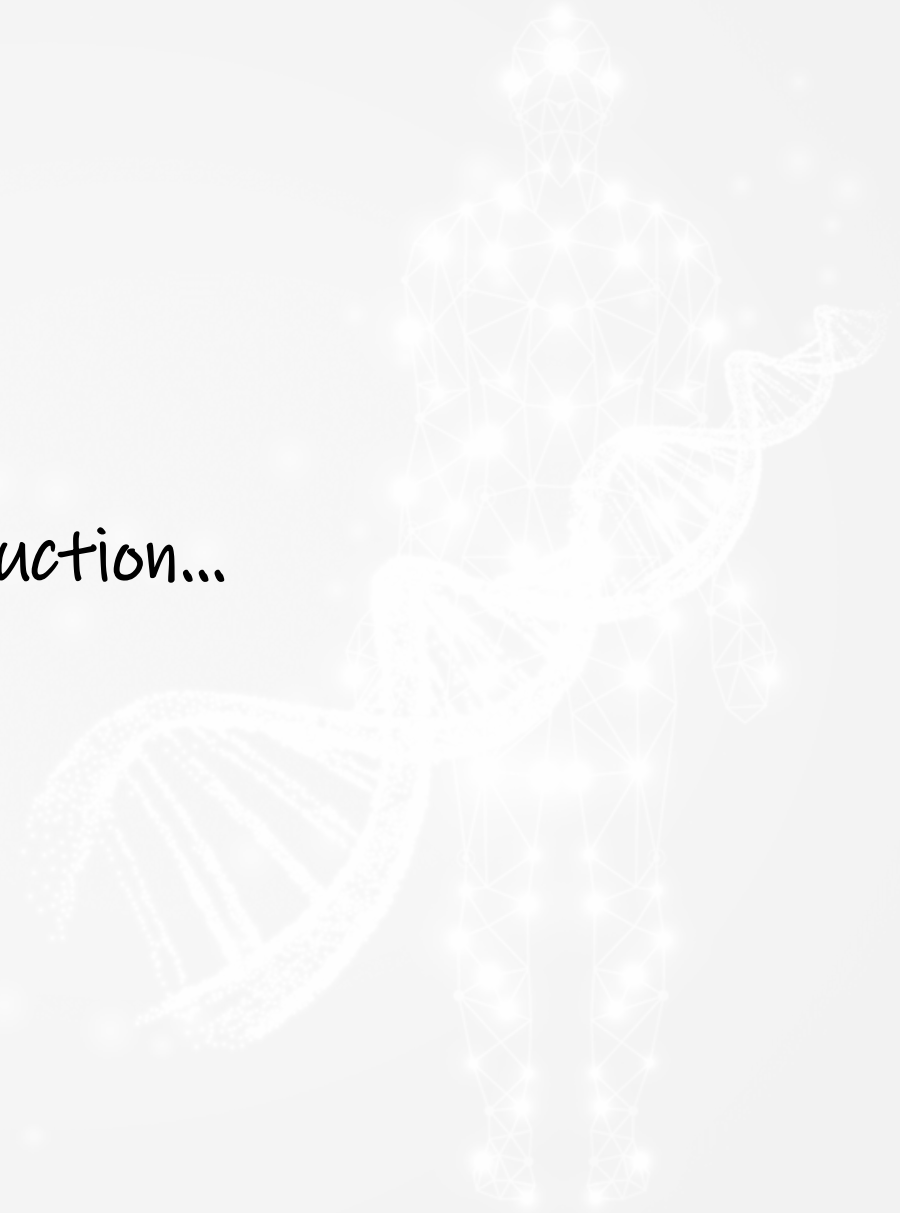
Les « enhancers »





- Séquences régulatrices multiples regroupées dans une même région
- Un gène peut avoir de nombreux enhancers (~10 en moyenne chez les mammifères, mais très variable)
- Peuvent agir à grande distance grâce au repliement de la chromatine
- Contrôle majeur de la transcription via **synergie d'activation** et **régulation combinatoire**

Épissage alternatif et traduction...

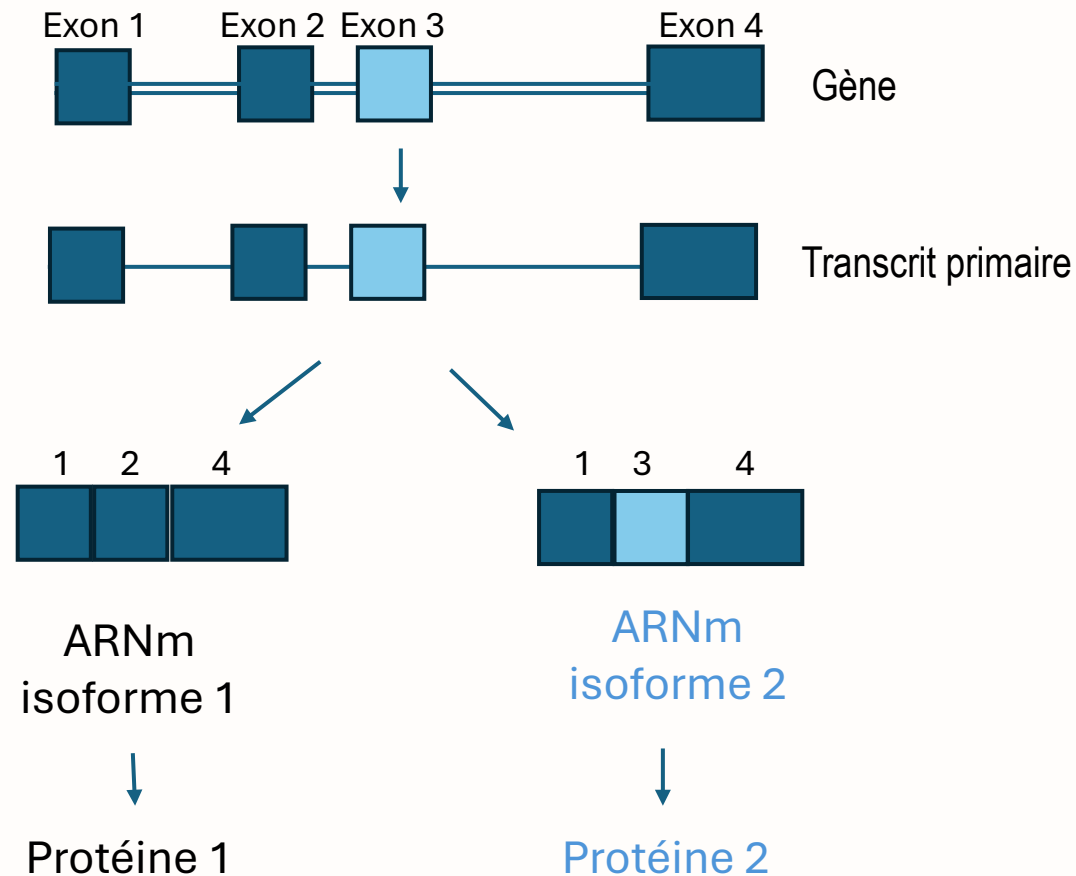


# Quiz 7: Cochez l'affirmation la plus vraie.

Pour produire deux variants protéiques fonctionnels issus de ce gène (en conservant le cadre de lecture):



QR Code #213718



- A. Les exons 2 et 3 doivent contenir exactement le même nombre de nucléotides.
- B. Les exons 2 et 3 doivent chacun contenir un nombre de nucléotides multiple de 3 (c'est-à-dire un nombre entier de codons).
- C. Les exons 2 et 3 doivent chacun contenir un nombre de nucléotides qui, lorsqu'il est divisé par 3, donne le même reste (0, 1 ou 2).
- D. Aucune des propositions ci-dessus.

Merci de votre attention

