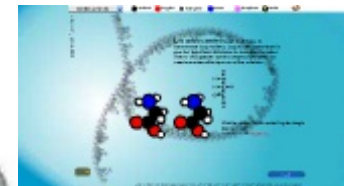


T1ACH2: L'expression du
patrimoine génétique:

L'ADN, support universel de l'information génétique



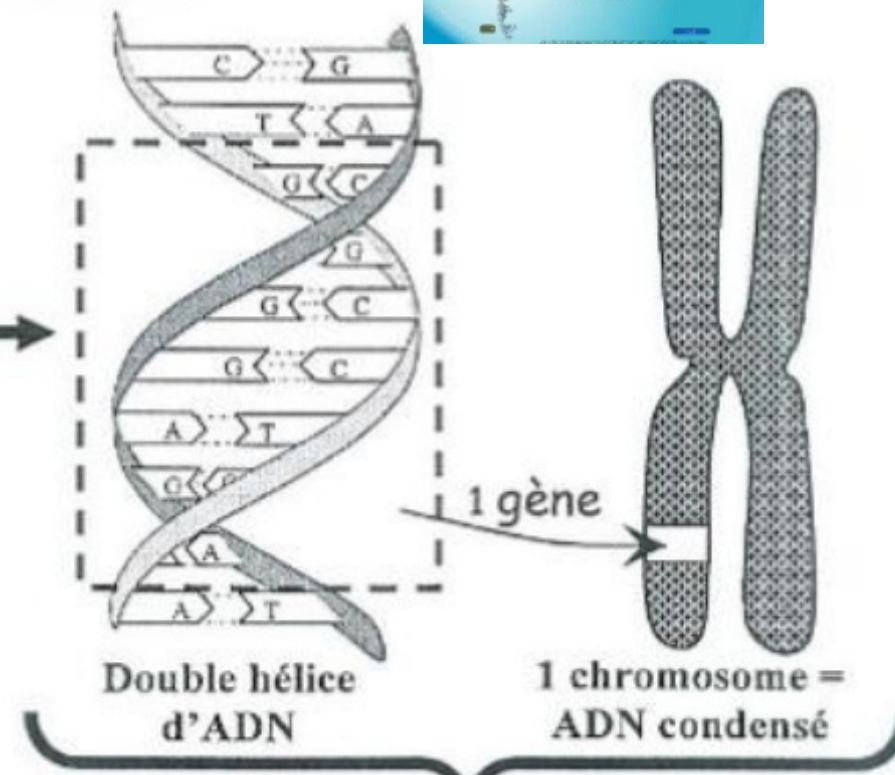
transgénèse

= transfert d'un gène

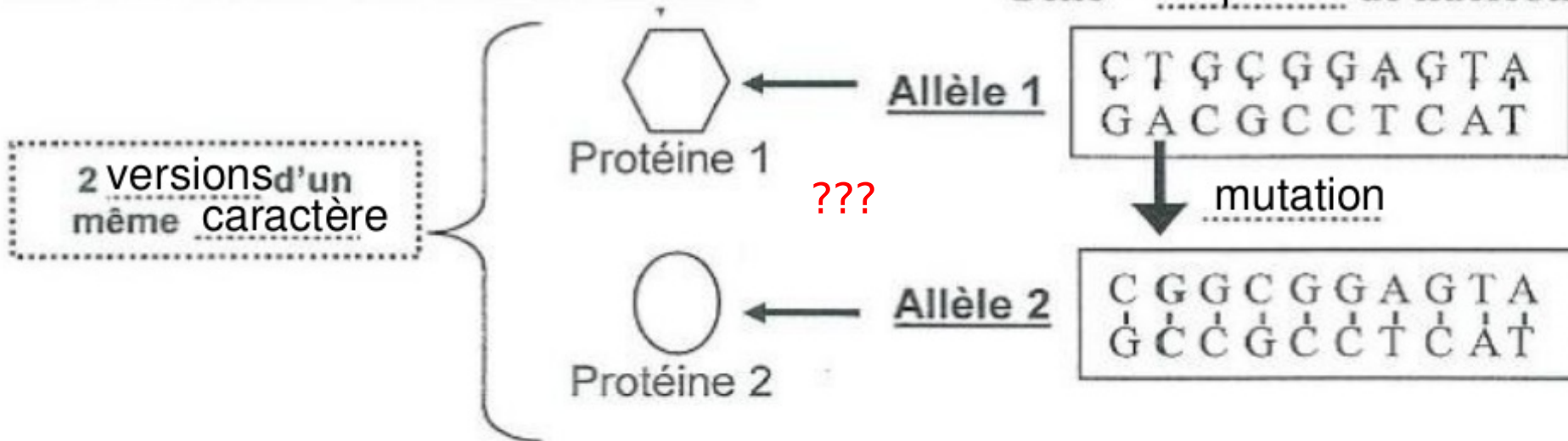


Acquisition d'un caractère :

- ADN = support de l'information génétique.
- ADN = langage universel



L'ADN, une molécule codée et variable




Problématique: Quels sont les processus permettant le passage de la molécule d'ADN à la séquence d'une protéine?

Rappel: L'ADN est localisé dans le noyau de la cellule.

Problème 1: Où sont synthétisées les protéines?

TECHNIQUE D'AUTORADIOGRAPHIE
Étape n°1



On va synthétiser à partir d'ADN un message l'interprétant au niveau du cytosol de la cellule. Les ribosomes sont présents dans le cytosol et dans le réticulum endoplasmique rugueux. On va synthétiser un message à l'aide d'URACILE radioactif. On va attendre un certain temps et on va regarder où se trouve le message.

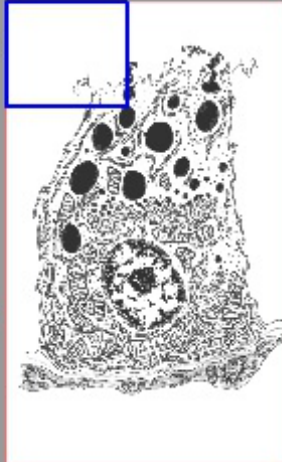
ÉTAPES DE LA SYNTHÈSE PROTÉIQUE dans la cellule pancréatique

avec URACILE radioactive

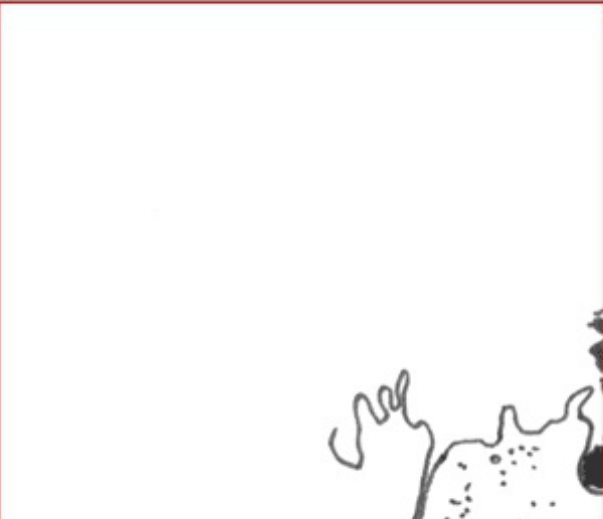
- t0 min
- t1 min
- t2 min

avec LEUCINE radioactive

- t0 min
- t0+3 min
- t0+7 min
- t0+30 min
- t0+120min



déplacer le rectangle bleu



ALBUM d'ÉLECTRONOGRAPHIES

<<< >>>

RÉINITIALISER QUITTER

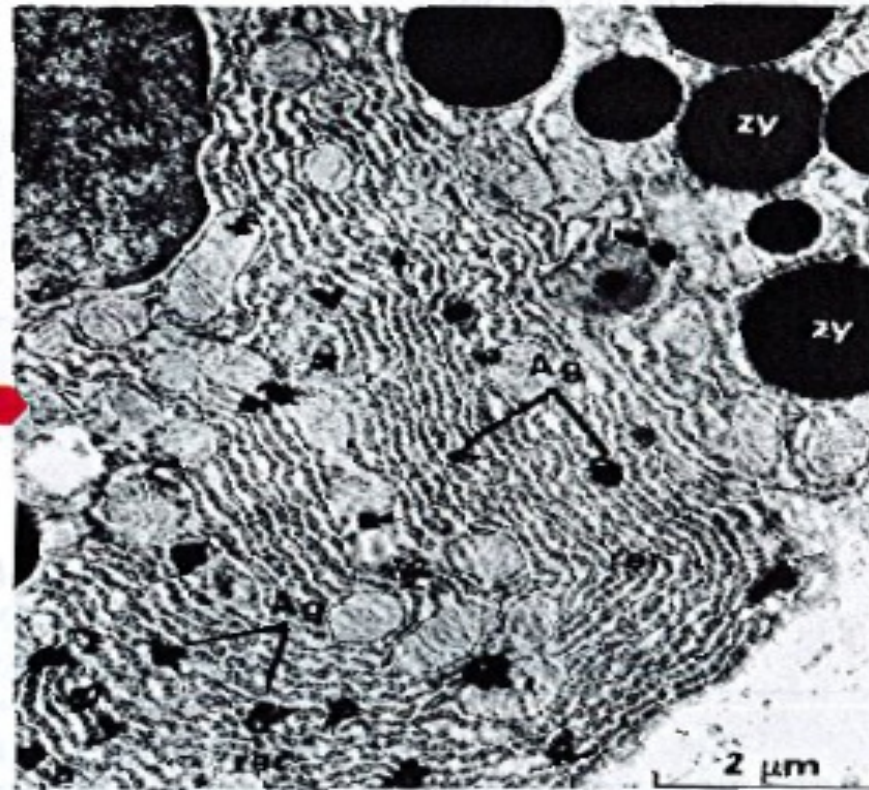
© JC LE HIR 2001

1 Localisation cellulaire de la synthèse protéique

► La culture de cellules dans un milieu contenant des acides aminés radioactifs va permettre de repérer la localisation du processus de synthèse des protéines.

► Pour cela, on incube les cellules pendant quelques minutes avec de la leucine radioactive puis on réalise une autoradiographie (Voir Fiche technique).

Autoradiographie d'une cellule animale en culture après incubation avec un acide aminé radioactif. Les points noirs permettent de localiser la radioactivité, c'est-à-dire les protéines nouvellement synthétisées.



La radioactivité est présente dans le réticulum, c'est donc le lieu de synthèse des protéines.

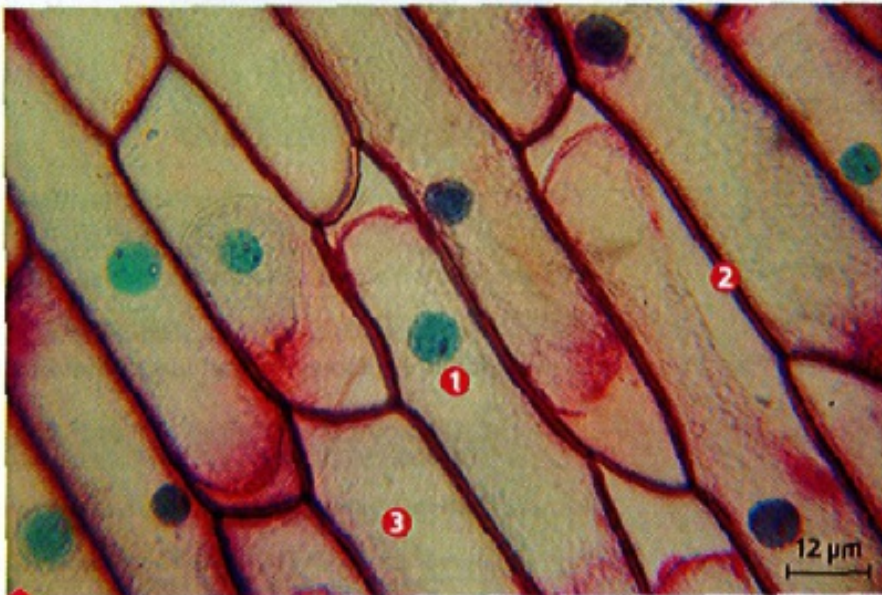
Problème 2: Comment expliquer la synthèse des protéines dans le réticulum endoplasmique granuleux alors que l'information est située dans le noyau?

hypothèse testée: Une molécule est une copie de l'information portée par l'ADN et est envoyée dans le cytoplasme.

2 L'ARN, une molécule de la famille de l'ADN

RÉALISER

1. Prélever un fragment d'épiderme d'oignon et le déposer dans une goutte de vert de méthyle pyronine sur une lame.
2. Recouvrir d'une lamelle.
3. Observer au microscope. La coloration au vert de méthyle pyronine permet de distinguer l'ADN coloré en vert, de l'ARN coloré en rose.



Cellules d'épiderme d'oignon coloré au vert de méthyle pyronine. On distingue les noyaux 1, les parois 2 et les cytoplasmes 3 des cellules.

Observation: L'ARN une molécule chimiquement proche de l'ADN est située dans le cytoplasme.

Interprétation: L'ARN pourrait (hypothèse) être la copie de l'ADN permettant la synthèse des protéines.

3 Relation ARN-protéine

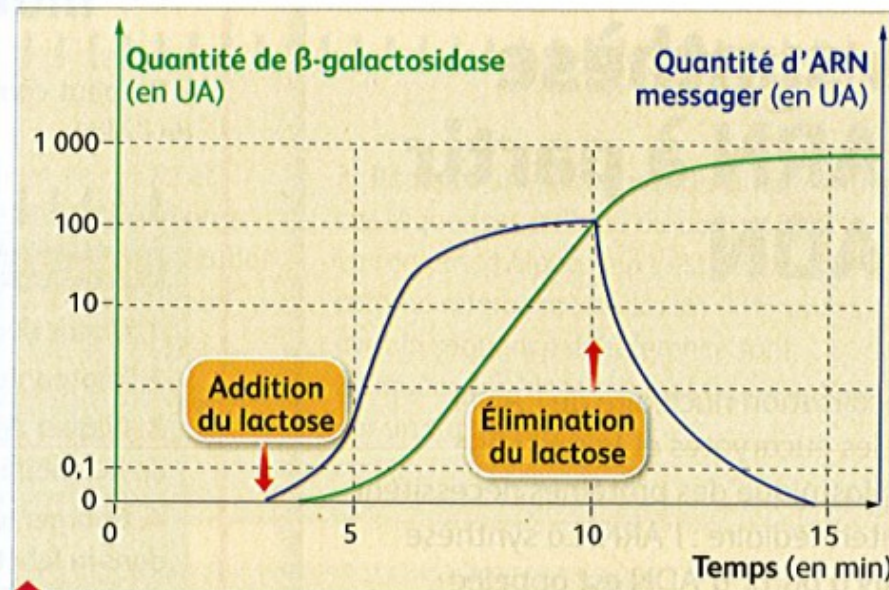
► Lorsqu'elles sont placées dans un milieu contenant du lactose, certaines bactéries sont capables de synthétiser une enzyme : la β -galactosidase. Cette enzyme permet la consommation du lactose.

► Expérience 1

Après avoir placé ces bactéries dans un tel milieu, on dose la quantité de deux molécules présentes dans le cytoplasme de la cellule : la β -galactosidase et une molécule d'ARN particulier, l'ARN messager.

► Expérience 2

L'injection d'ARN messager extrait d'une bactérie cultivée dans un milieu avec du lactose et injectée dans le cytoplasme d'une cellule cultivée en absence de lactose, provoque la synthèse de β -galactosidase dans cette dernière.



Évolution de la quantité d'ARN messager et de l'activité de la β -galactosidase dans une cellule bactérienne.

Résultat expérience 1:

L'ajout de lactose entraîne l'augmentation d'ARN messager puis l'augmentation de β -galactosidase. Lorsqu'il n'y a plus de lactose, la quantité d'ARN chute et la quantité de β -galactosidase stagne.

Résultat expérience 2:

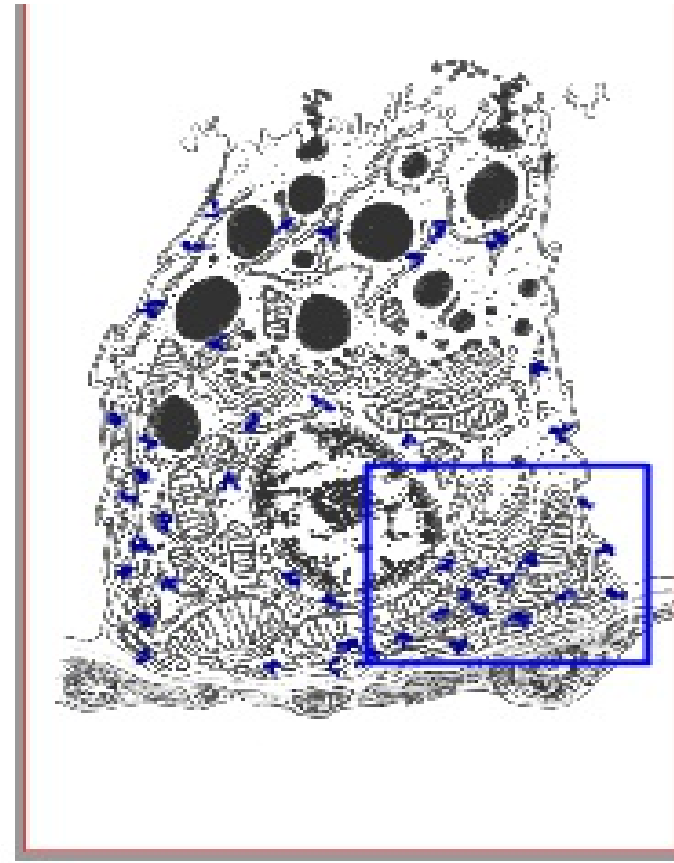
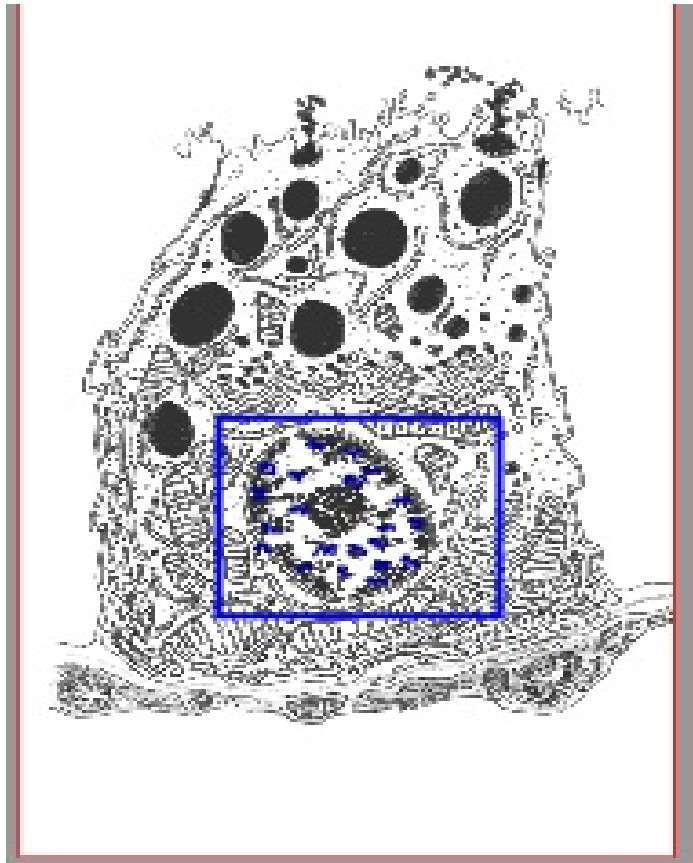
► Expérience 2

L'injection d'ARN messager extrait d'une bactérie cultivée dans un milieu avec du lactose et injectée dans le cytoplasme d'une cellule cultivée en absence de lactose, provoque la synthèse de β -galactosidase dans cette dernière.

Interprétation: L'ARN est nécessaire à la synthèse de β -galactosidase

Conséquence vérifiable: Si l'ARN est bien fabriqué dans le noyau à partir de la molécule d'ADN pour fournir l'information nécessaire à la synthèse des protéine dans le REG on doit le trouver dans ces deux endroits.

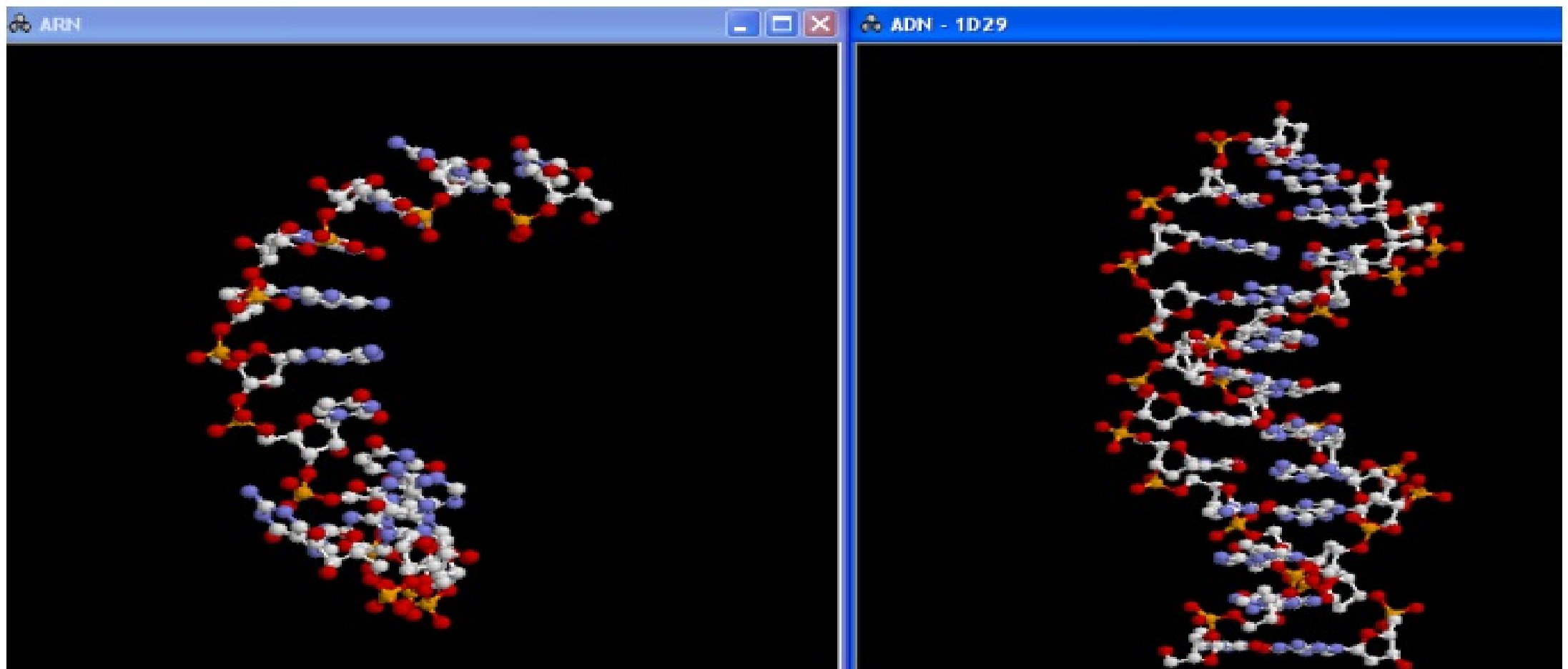
1. Utiliser l'animation « Application de la technique d'autoradiographie dans une cellule acineuse pancréatique » (moodle) pour montrer les lieux de synthèse et d'utilisation de l'ARN.



1. la radioactivité se trouve dans un premier temps dans le noyau. Etant donné que l'uracile, un constituant de l'ARN est radioactif, on peut en déduire que dans un premier temps l'ARN est synthétisé dans le noyau. Dans un deuxième temps, la radioactivité est située dans le cytoplasme on peut en déduire que l'ARN est passé dans le cytoplasme. Ces résultats permettent de penser que l'ARN est l'intermédiaire entre l'ADN situé dans le noyau et la synthèse des protéines ayant lieu dans le cytoplasme.

2. Lancer RASTOP et afficher dans deux fenêtres côte à côte la molécule d'ADN et la molécule d'ARN.
Utiliser les fonctionnalités du logiciel afin de pouvoir comparer les deux molécules, choisir un affichage boules et bâtonnets.
Comparer ces deux molécules.

2. La molécule d'ARN est constituée d'un seul brin alors que la molécule d'ADN est formée de deux brins.



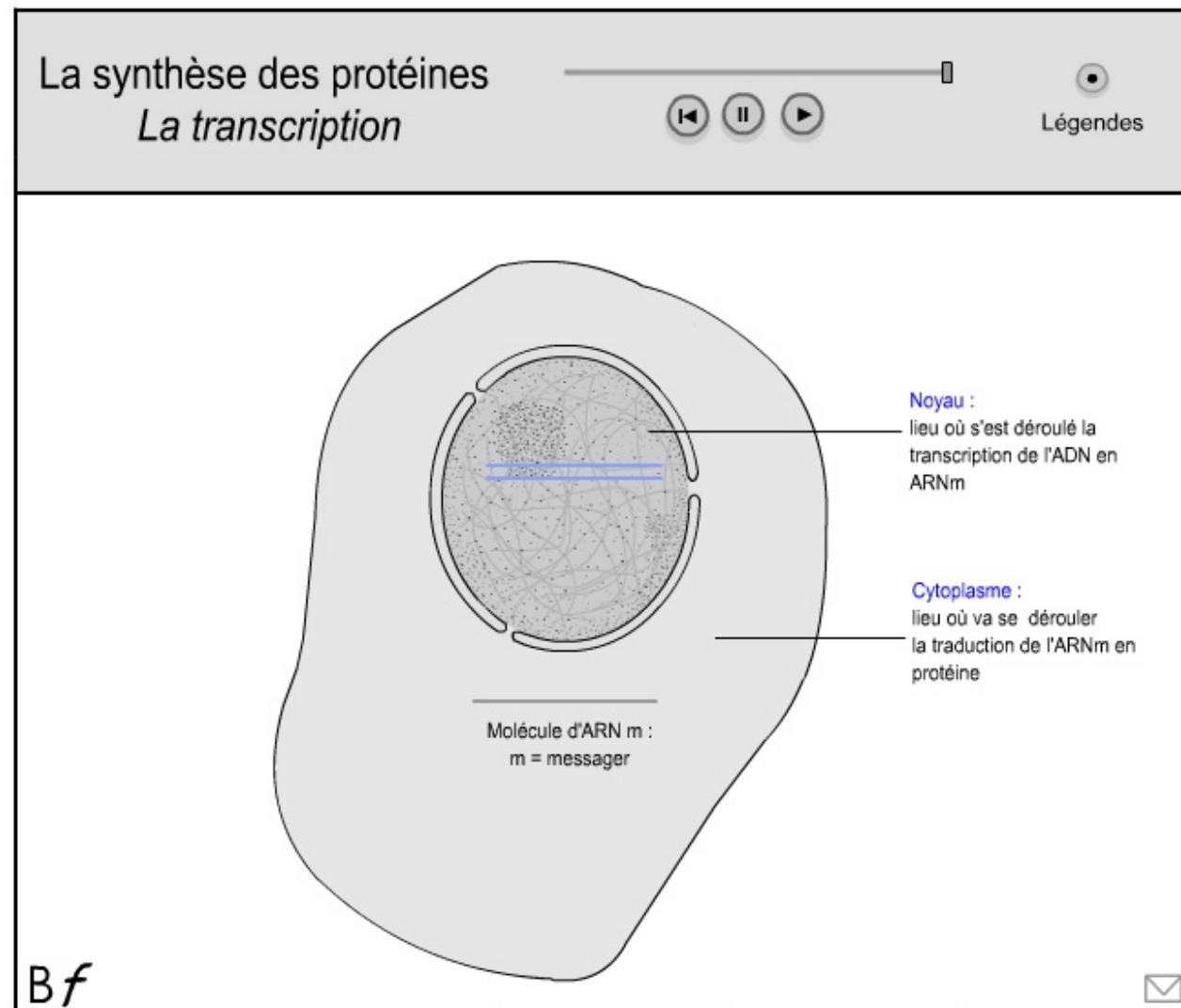
3. En utilisant les fonctionnalités d'Anagène afficher la molécule d'ADN de la bêta globine et la molécule d'ARN de la bêta globine et comparer ces trois séquences et en déduire que la molécule d'ARN assure le transfert de l'information de l'ADN.

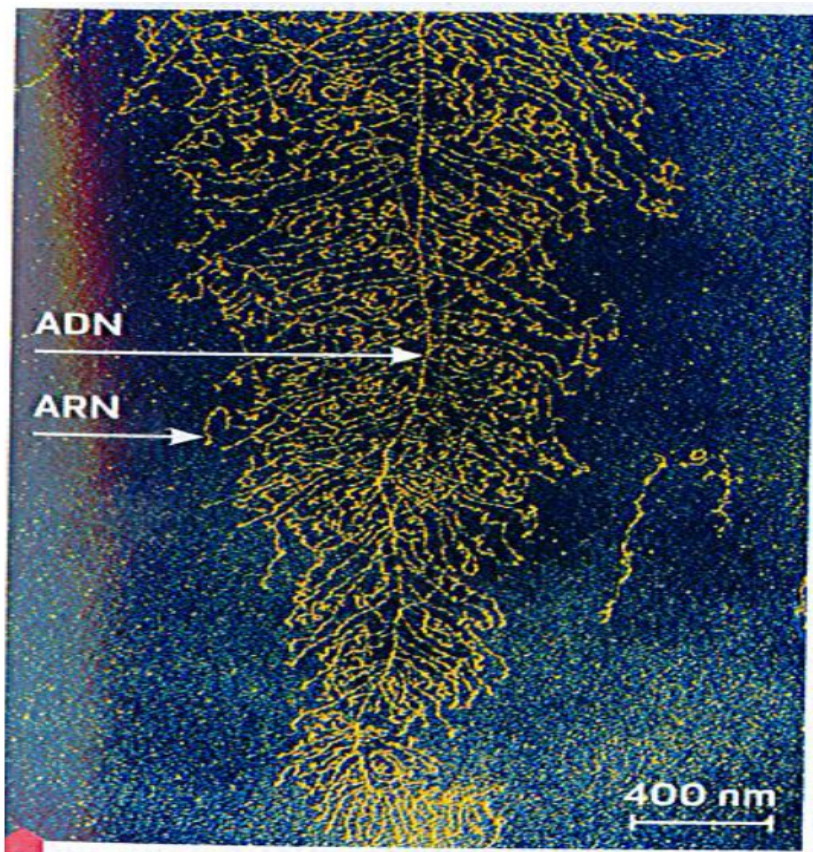
<input checked="" type="checkbox"/> Gene-Hb-Beta	5' ACATTTGCTTCTGACACAACCTGTGTTCACTAGCAACCTCAAACAGACA 5' ACAUUUGCUCUGACACAACUGUGUUCACUAGCAACCUCAAACAGACA
--	--

On observe que la molécule d'ARN est complémentaire au brin transcrit de l'ADN, mais en face de l'adénine on trouve l'uracile : elle est identique au brin non transcrit mais la thymine est remplacée par l'uracile. L'ARN comporte donc une information similaire à l'ADN, ceci lui permet de transférer l'information de l'ADN du noyau vers le cytoplasme.

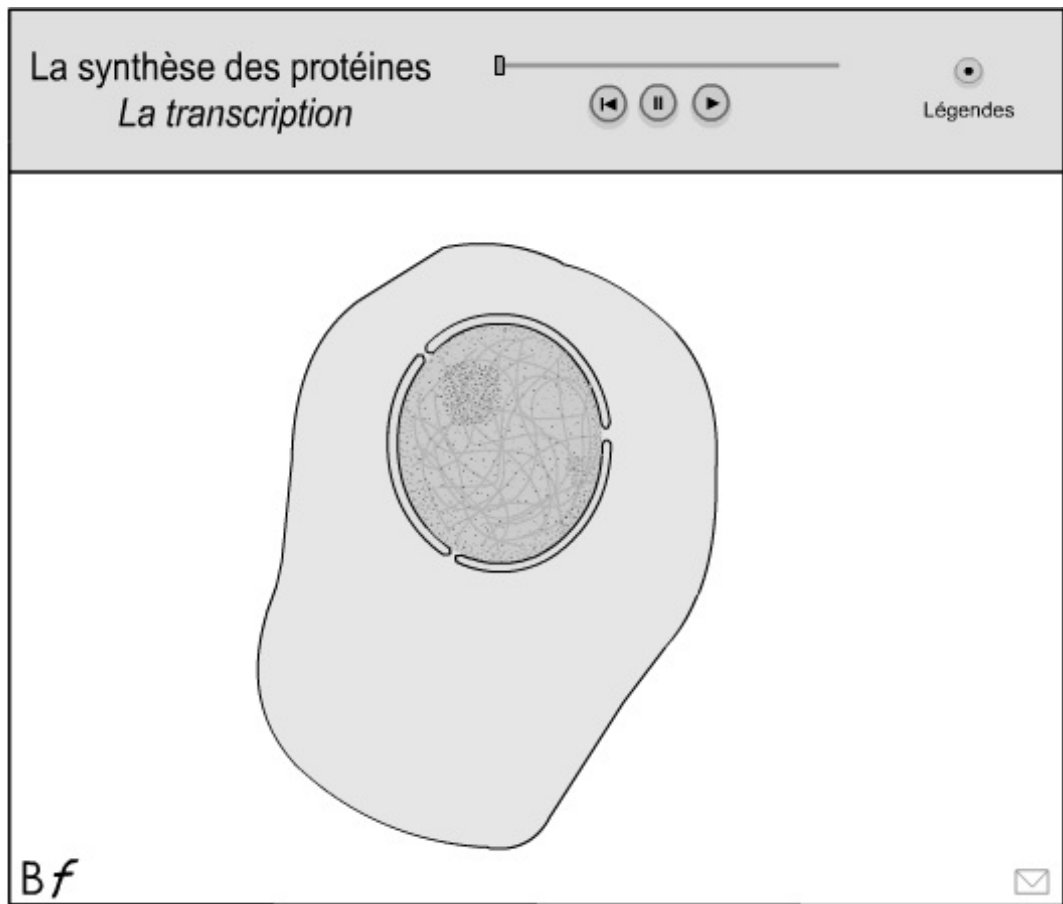
4. En utilisant les données de l'animation sur la transcription construire un texte expliquant ce mécanisme.

Une enzyme se place sur l'ADN, localisée dans le noyau, elle sépare les deux brins. Puis il y a mise en place de nucléotides complémentaires à ceux du brin transcrit, on trouve l'uracile au lieu de la thymine. L'enzyme se déplace sur la molécule d'ADN et il y a mise en place progressive des nucléotides. A la fin de la synthèse, l'ARN messenger se détache et les deux brins de la molécule d'ADN se referment.

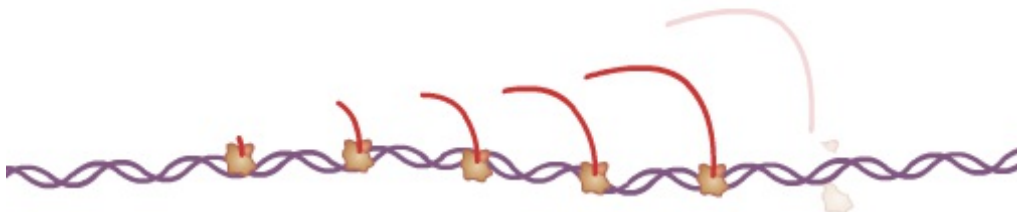




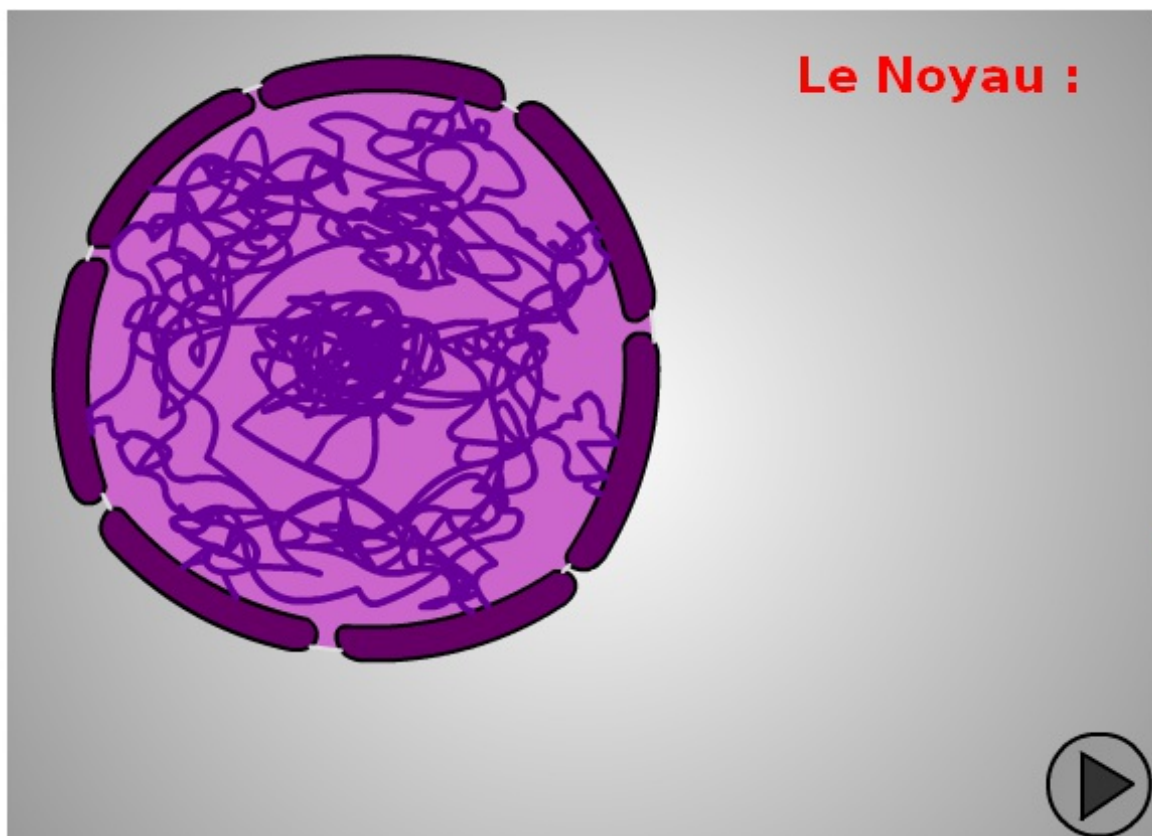
a Molécules d'ARN messager en cours de synthèse (MET, image colorisée).

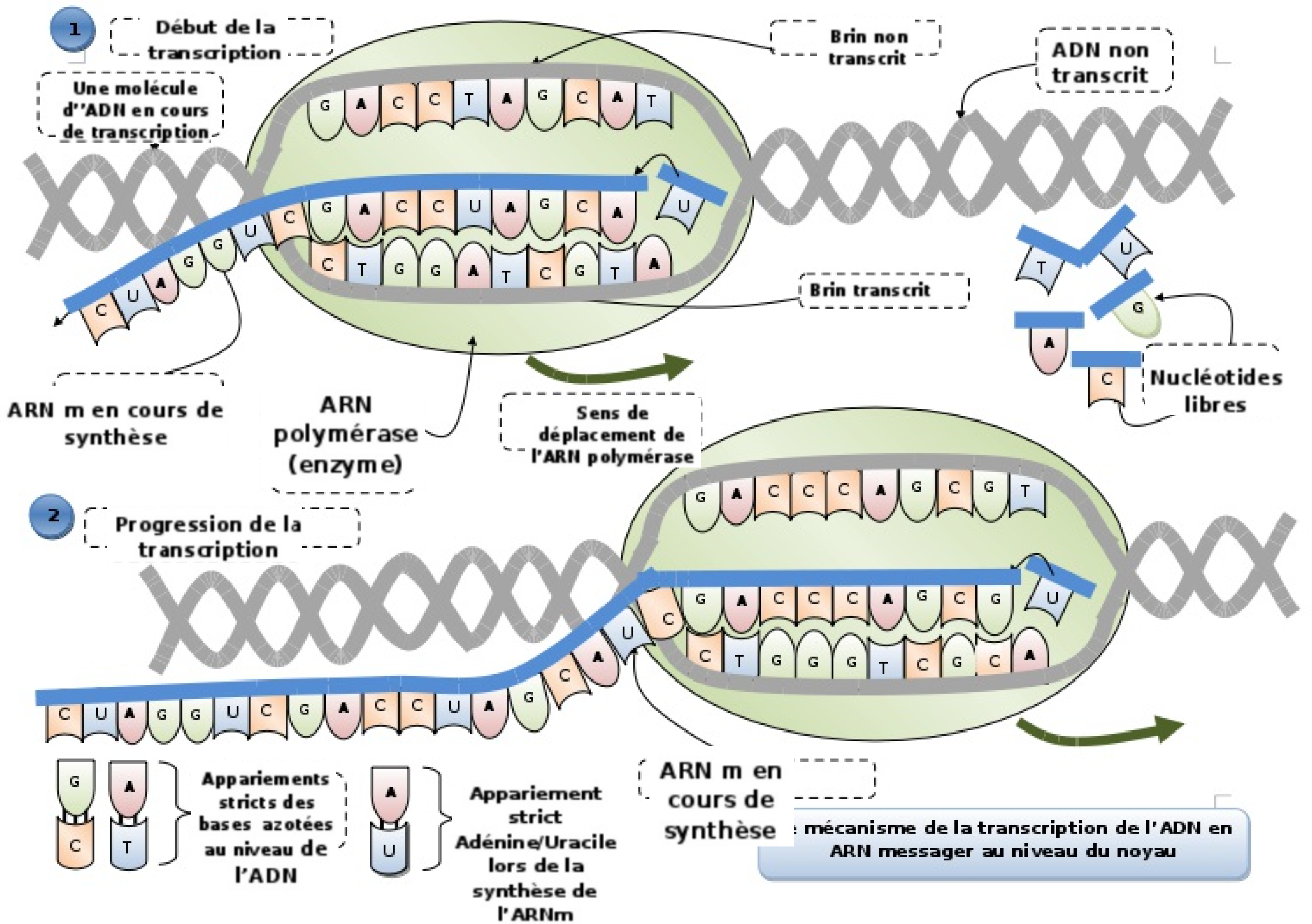


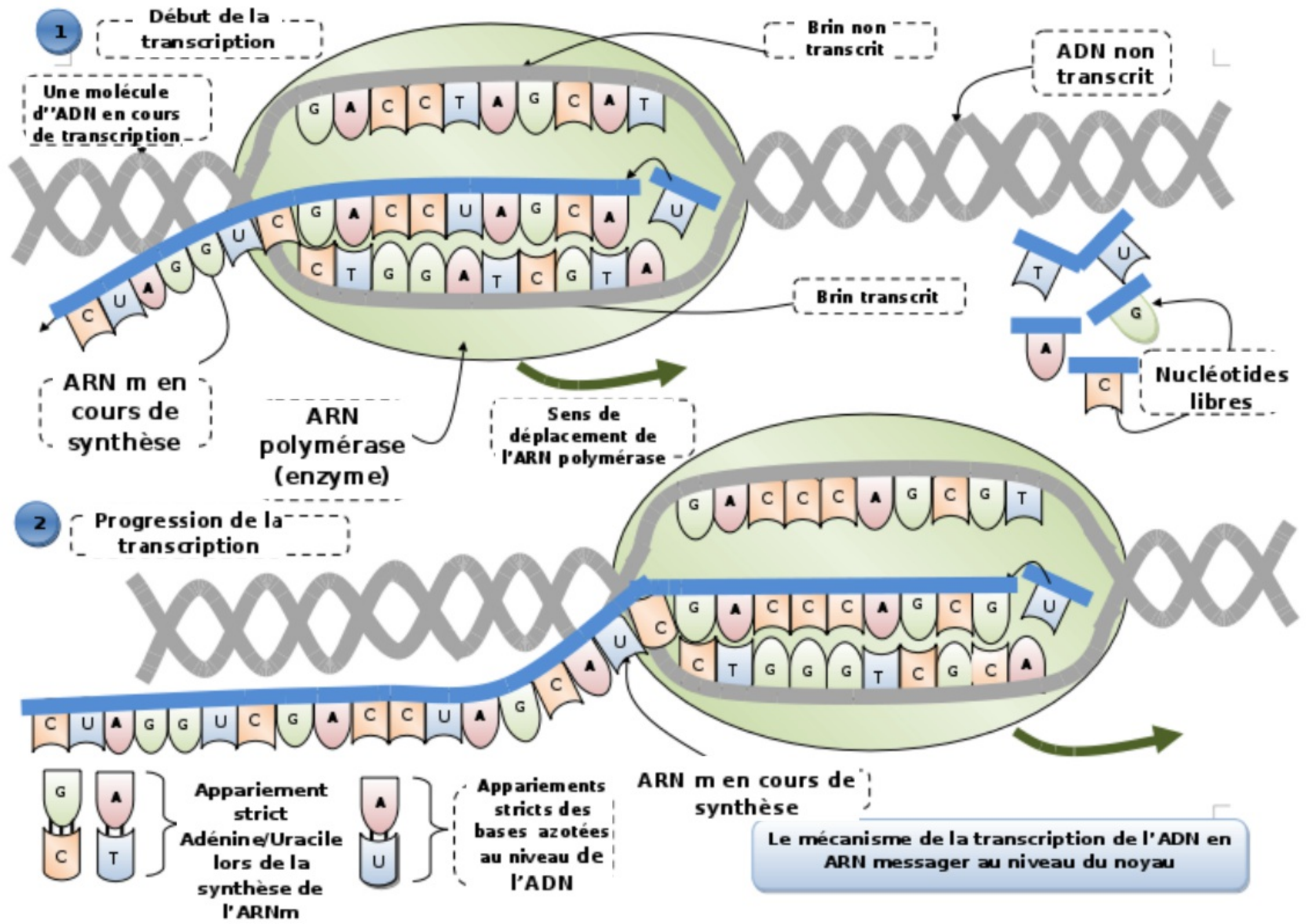
Bf



RNA type	uses
ribosomal RNA (rRNA)	form ribosomes
transfer RNA (tRNA)	deliver amino acids to ribosomes
messenger RNA (mRNA)	carry information for making specific proteins from DNA to ribosomes







1

Début de la transcription

Une molécule d'ADN en cours de transcription

Brin non transcrit

ADN non transcrit

Brin transcrit

ARN m en cours de synthèse

ARN polymérase (enzyme)

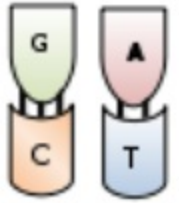
Sens de déplacement de l'ARN polymérase

Nucléotides libres

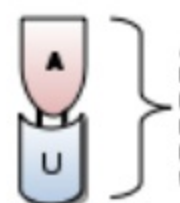
2

Progression de la transcription

ARN m en cours de synthèse



Appariement strict Adénine/Uracile lors de la synthèse de l'ARNm



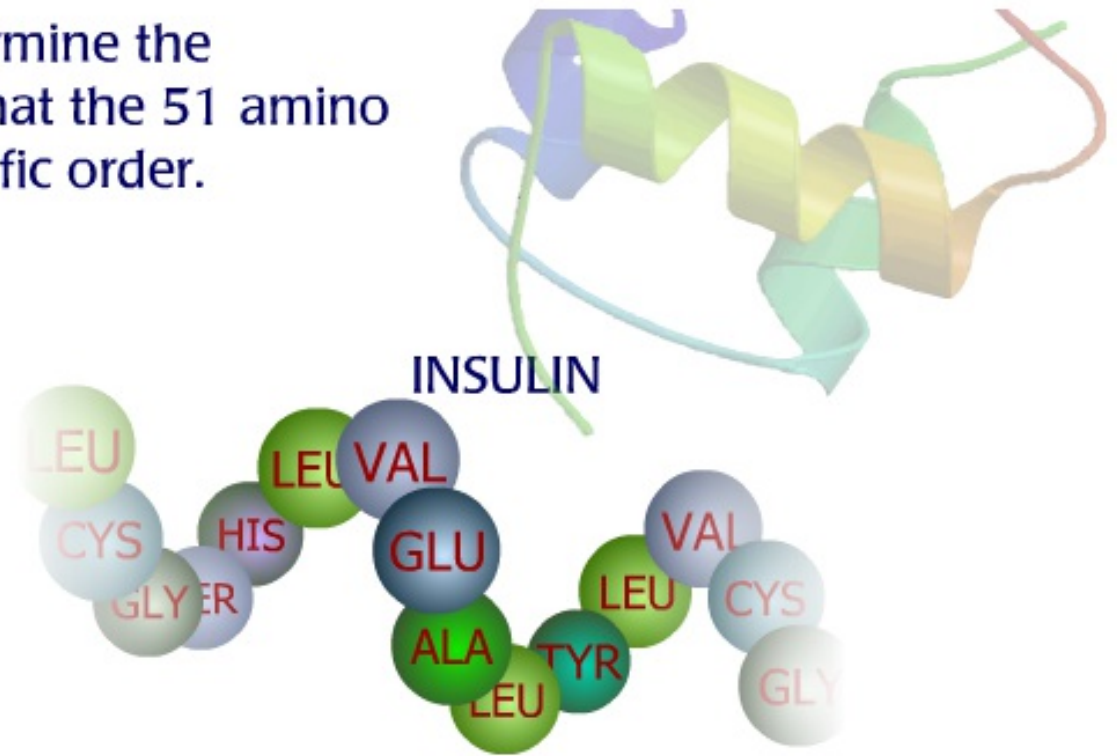
Appariements stricts des bases azotées au niveau de l'ADN

Le mécanisme de la transcription de l'ADN en ARN messager au niveau du noyau

I'm Fred Sanger. In the 50's I was the first to determine the sequence of amino acids in a protein. I showed that the 51 amino acids of the insulin protein are arranged in a specific order.



AMINO ACID
SEQUENCE



observation: Il existe 20 acides aminés et seulement 4 nucléotides différents.

problème: Combien faut-il de nucléotides au minimum pour désigner un acide aminé ?

Quel est le code?

Hypothèses:

- Si un nucléotide désigne un acide aminé on a alors $4 = 4$ acides aminés possibles.--> **insuffisant**
- Si deux nucléotides désignent un acide aminé on a alors $4 \times 4 = 16$ acides aminés possibles.--> **insuffisant**
- **Si trois nucléotides désignent un acide aminé on a alors $4 \times 4 \times 4 = 64$ acides aminés possibles.**

Puisqu'il y a 64 combinaisons de trois nucléotides parmi quatre pour seulement 20 acides aminés, plusieurs combinaisons correspondent au même acide aminé.

1 Une première approche du système de correspondance

1 (Doc 1) Déterminez le nombre de nucléotides nécessaires au codage d'un acide aminé.

- ▶ En 1961, l'équipe de Francis Crick et Sydney Brenner cherche à identifier le nombre X de nucléotides (ou X est un entier) nécessaires pour coder un seul acide aminé. Cette séquence de X nucléotides est appelée un codon.
- ▶ Ils utilisent des bactéries qu'ils infectent avec un virus ayant été soumis à un **facteur mutagène** dont la particularité est d'induire l'addition ou le retrait de nucléotides de l'ADN viral.
- ▶ Crick et Brenner supposent que toute modification de l'ADN provoquera un décalage lors de la lecture de l'information génétique. Ce décalage se traduira par une modification de la séquence des acides aminés constituant les protéines produites par le virus. Toutefois, ils supposent aussi que l'ajout ou le retrait par le facteur mutagène d'un codon exactement ne modifiera que ponctuellement la séquence protéique, ce qui ne perturbera pas la fonction de la protéine.
- ▶ Ils suivent alors l'activité d'une protéine indispensable à l'infection des bactéries par le virus.

Si les mutations ne portent pas sur un triplet de nucléotides, mais sur des ajouts ou retraits de 1, 2 ou 4 nucléotides (par exemple), il y a un décalage de lecture de l'ARN messenger et la protéine synthétisée est entièrement modifiée. Il faut donc trois nucléotides ou codon pour coder un seul acide aminé.

Les effets des mutations comparés au témoin permettent de montrer que trois nucléotides ajoutés ou retirés ne modifient que localement la protéine (un acide aminé en plus ou en moins), ce qui permet l'infection bactérienne.

Modification du nombre de nucléotides dans l'ADN viral	Séquence en acides aminés de la protéine de référence	Infection bactérienne
0	Normale	OUI
+1 ou -1	Mutée (nombreux acides aminés modifiés)	NON
+2 ou -2	Mutée (nombreux acides aminés modifiés)	NON
+3	Mutée (un acide aminé supplémentaire, le reste de la séquence est identique)	OUI
-3	Mutée (un acide aminé manquant, le reste de la séquence est identique)	OUI

b Modification de la séquence de l'ADN viral et effet sur la séquence protéique.

Life Cycle of T2 Phage



Play



Pause



Audio



Text

The newly made capsid proteins and phage DNA molecules assemble into a new generation of phage particles, and the cell is lysed releasing the mature phage particles.

2 (Doc 2) Déterminez les acides aminés codés par les codons : UUU, AAA, UCU, CUC.

2. UUU = phénylalanine ; AAA = lysine ; UCU = serine ; CUC = leucine.

Le code génétique

Acide Aminé :

Leucine (Leu:L)

Codon :

CUC

Autres codons correspondant à cet acide aminé :

UUA **CUA**

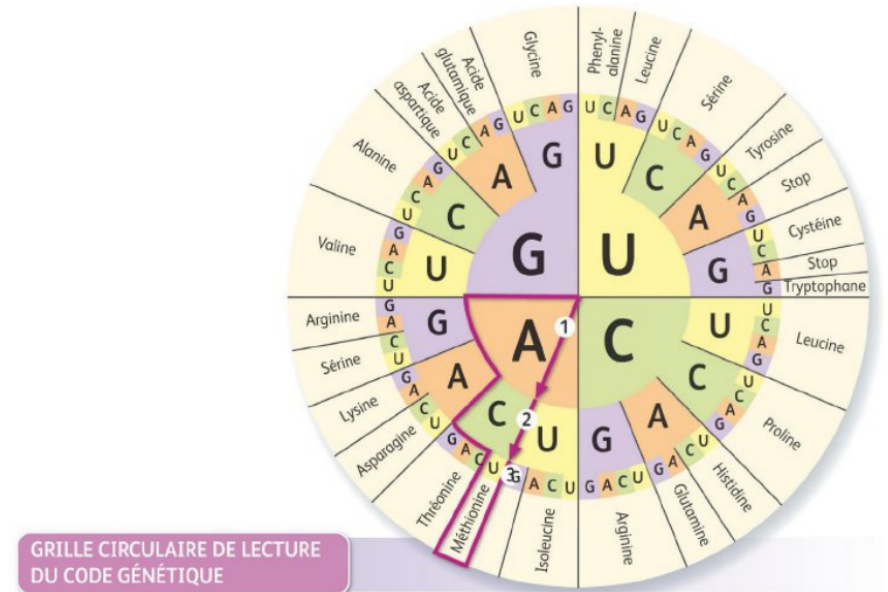
CUU **CUG**

UUG

1 ^{er} nucléotide (en 5')	2 ^e nucléotide				3 ^e nucléotide (en 3')
	U	C	A	G	
U	Phe:F	Ser:S	Tyr:Y	Cys:C	U
	Phe:F	Ser:S	Tyr:Y	Cys:C	C
	Leu:L	Ser:S	STOP	STOP	A
	Leu:L	Ser:S	STOP	Trp:W	G
C	Leu:L	Pro:P	His:H	Arg:R	U
	Leu:L	Pro:P	His:H	Arg:R	C
	Leu:L	Pro:P	Gln:Q	Arg:R	A
	Leu:L	Pro:P	Gln:Q	Arg:R	G
A	Ile:I	Thr:T	Asn:N	Ser:S	U
	Ile:I	Thr:T	Asn:N	Ser:S	C
	Ile:I	Thr:T	Lys:K	Arg:R	A
	Met:M	Thr:T	Lys:K	Arg:R	G
G	Val:V	Ala:A	Asp:D	Gly:G	U
	Val:V	Ala:A	Asp:D	Gly:G	C
	Val:V	Ala:A	Glu:E	Gly:G	A
	Val:V	Ala:A	Glu:E	Gly:G	G

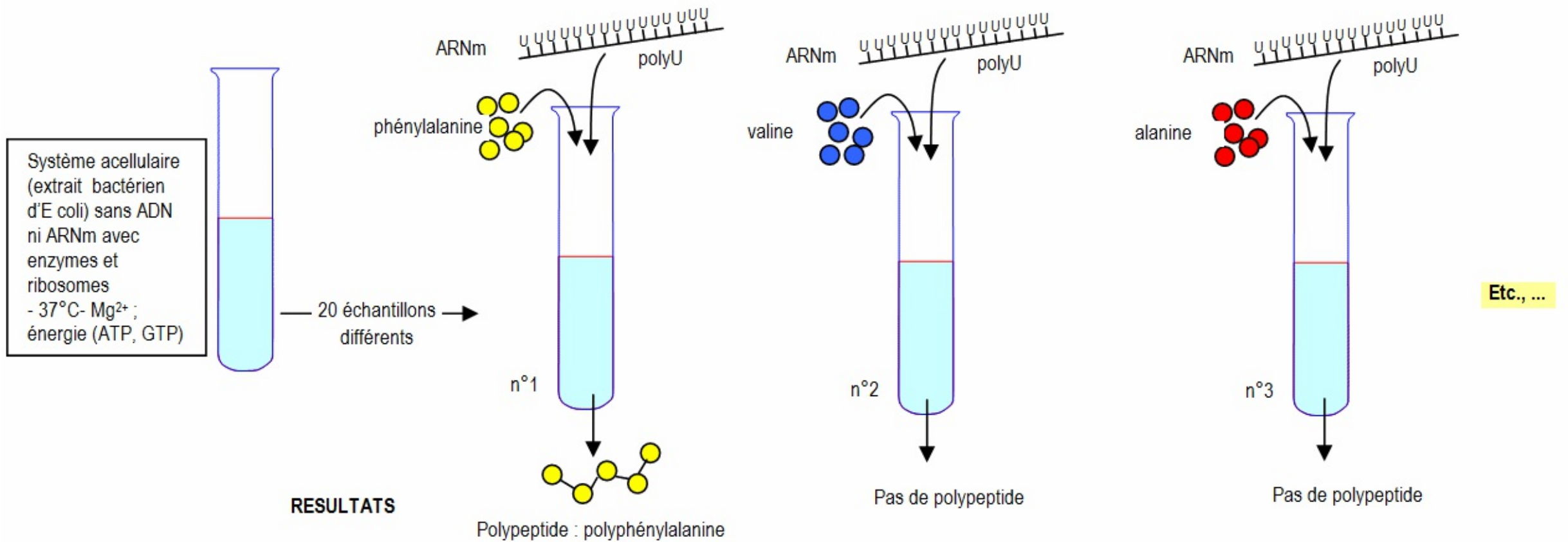
cliquez sur les acides aminés pour lire les triplets de nucléotides leur correspondant

Tous droits réservés - Biologie et Multimédia
Via La biologie au lycée - septembre 2002


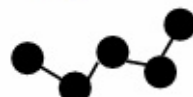


Expérience de Nirenberg et Matthaei (1961)

Avantage Word: modifiable, dissociable, recolorisable en quelques clics - intégrable dans un PowerPoint



Autres expériences : avec

ARNm	polypeptide obtenu
polyA	polymère de lysine 
polyC	polymère de proline 

Expériences et interprétation:

Nirenberg et Matthaei ajoutent un ARN de synthèse constitué, par exemple, d'une succession de nucléotides à uracile (poly U). Ils recueillent alors dans le milieu un polypeptide uniquement constitué de phénylalanine. Avec un ARN poly A ou poly C, ils obtiennent respectivement un polypeptide uniquement constitué de lysine, ou de proline.

AAA=lysine

CCC=proline

UUU=phénylalanine

On appelle codon une séquence de 3 ribonucléotides ayant une signification dans le code génétique.

3 (Doc 3) Identifiez le codon indiquant le début de la séquence codante sur l'ARN puis, à l'aide du code génétique, déterminez les fonctions particulières des codons UGA, UAG et UAA.

3. AUG est un codon initiateur, l'acide aminé méthionine débute toute chaîne polypeptidique. Cet acide aminé est ensuite retiré. Les codons UGA, UAG et UAA sont des codons non sens (codons stop), qui arrêtent l'élongation de la protéine.

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
◀▶	0	AUGGUGGUCUUCUCCUCCCA	...	UCCAAAUACCCUUA							
◀▶	U	MetValLeuSerProAlaAs	...	SerLysTyrArg							
◀▶	U	AUGGUGGUCUUCUCCUCCCA	...	GCUAAUGCCUUGGCCUCACAAGUACCAUUGA							
◀▶	U	MetValHisLeuThrProGl	...	AlaAsnAlaLeuAlaHisLysTyrHis							
◀▶	U	AUGGUGGUCUUCUCCUCCCA	...	GCUAAUGCCUUGGCCUCACAAGUACCAUUGA							
◀▶	U	MetGlyHisPheThrGluGl	...	AlaSerAlaLeuSerSerArgTyrHis							
◀▶	0	AUGGUGGUCUUCUCCUCCCA	...	GCUAAUGCCUUGGCCUCACAAGUACCAUUGA							
◀▶	0	MetValHisLeuThrProGl	...	AlaAsnAlaLeuAlaHisLysTyrHis							

Correspondance des séquences d'ARN messenger et des protéines synthétisées.

4 (Doc 2 et 3) Relevez les informations permettant d'affirmer que le code génétique est redondant.

Le code génétique



Acide Aminé :

Codon :

Autres codons correspondant à cet acide aminé :



1 ^{er} nucléotide (en 5')	2 ^e nucléotide				3 ^e nucléotide (en 3')
	U	C	A	G	
U	Phe:F	Ser:S	Tyr:Y	Cys:C	U
	Phe:F	Ser:S	Tyr:Y	Cys:C	C
	Leu:L	Ser:S	STOP	STOP	A
	Leu:L	Ser:S	STOP	Trp:W	G
C	Leu:L	Pro:P	His:H	Arg:R	U
	Leu:L	Pro:P	His:H	Arg:R	C
	Leu:L	Pro:P	Gln:Q	Arg:R	A
	Leu:L	Pro:P	Gln:Q	Arg:R	G
A	Ile:I	Thr:T	Asn:N	Ser:S	U
	Ile:I	Thr:T	Asn:N	Ser:S	C
	Ile:I	Thr:T	Lys:K	Arg:R	A
	Met:M	Thr:T	Lys:K	Arg:R	G
G	Val:V	Ala:A	Asp:D	Gly:G	U
	Val:V	Ala:A	Asp:D	Gly:G	C
	Val:V	Ala:A	Glu:E	Gly:G	A
	Val:V	Ala:A	Glu:E	Gly:G	G

cliquez sur les acides aminés pour lire les triplets de nucléotides leur correspondant

Tous droits réservés - Biologie et Multimédia
Vie La biologie au lycée - septembre 2002

ARN messager de synthèse	Séquence protéique obtenue
...UUUUUUUUUUUUU...	...Phe-Phe-Phe-Phe...
...AAAAAAAAAAAAA...	...Lys-Lys-Lys-Lys...
...UCUCUCUCUCUC...	...Ser-Lys-Ser-Lys...

a Résultats des expériences de Nirenberg.

4. Dans le document 2, deux codons différents AAA et CUC spécifient la lysine. Dans les documents 2 et 3 : UCU, UCC, AGU codent tous pour la sérine. Plusieurs codons différents spécifient donc un même acide aminé : le code génétique est redondant autrement dit il existe des synonymes.

5 (Doc 4) Identifiez les écarts à l'universalité du code génétique.

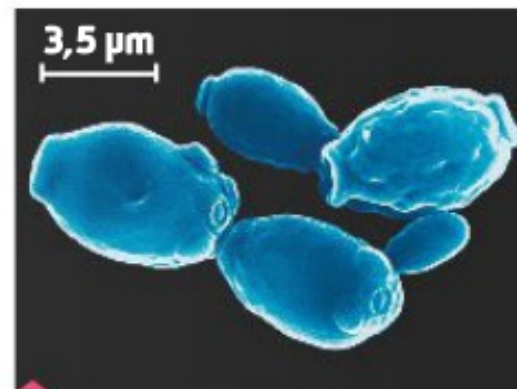
5. Les expériences de transgénèse démontrent l'universalité du code génétique, il n'en reste pas moins des exceptions.

- Chez *Candida albicans* : CUG code normalement la leucine, ici c'est la sérine.
- Chez la paramécie : UAG n'est pas un codon non sens mais code pour l'acide glutamique. Il existe donc des exceptions à l'universalité du code génétique.

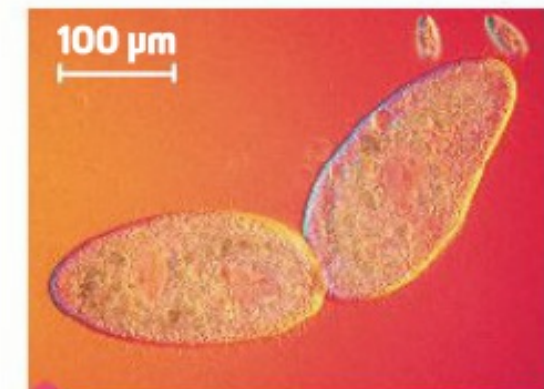
4 Un code universel ?

► Les expériences de transgénèse se fondent sur le principe d'universalité du code génétique : toute cellule est capable de déchiffrer un ADN étranger et de le traduire en une protéine de séquence identique à celle de l'organisme d'origine.

► Pourtant l'universalité du code génétique semble connaître quelques exceptions.



a Champignon *Candida albicans* (MEB, image colorisée).



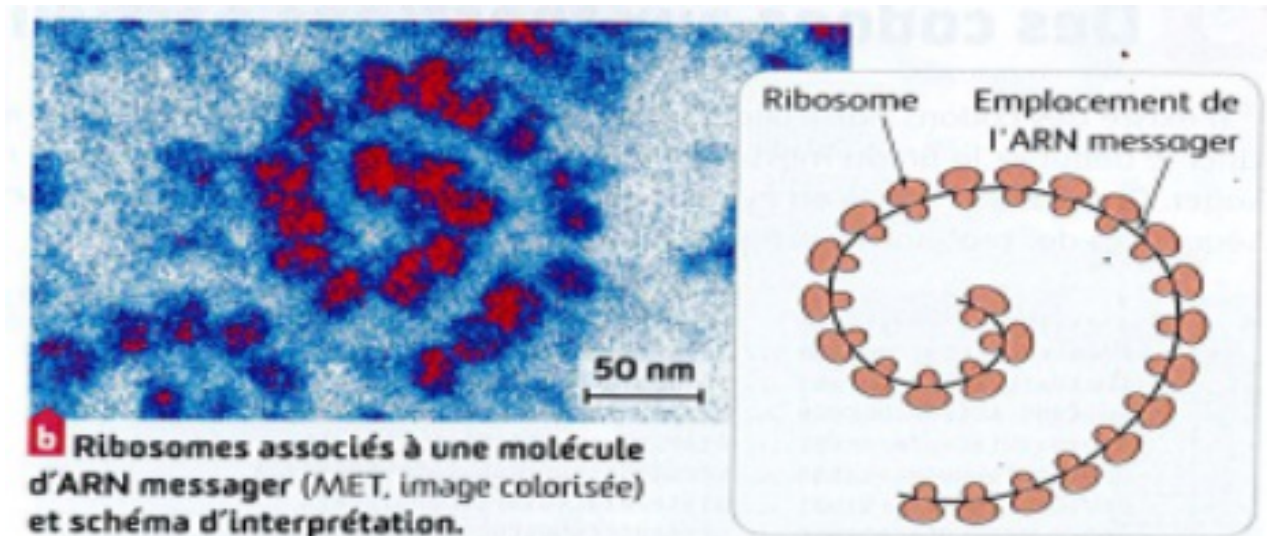
b Paramécie *Paramecium tetraurelia* (MO, image colorisée).

Extrait de séquence d'ARN codant	UGG CUG UUU	Extrait de séquence d'ARN codant	GUU AGA UAG
Traduction	Trp – Ser – Phe	Traduction	Val – Arg – Glu

c Code génétique chez *Candida albicans* et *Paramecium tetraurelia*.

1 (Doc 1) Relevez les données qui permettent de montrer que les ribosomes sont nécessaires à la synthèse protéique mais ne contiennent pas l'information génétique.

1°) La présence des ribosomes dans le cytoplasme est nécessaire à la traduction. Cependant il ne porte pas d'information génétique (un ribosome de lapin ne donne pas une protéine de lapin).



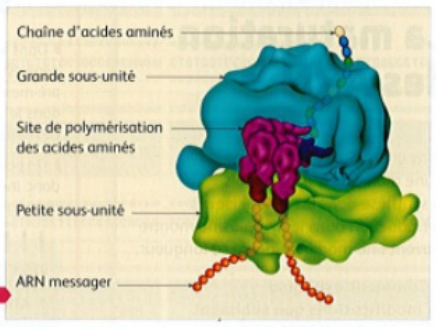
- Afin de mieux comprendre le rôle des ribosomes, on réalise une expérience de traduction *in vitro* à partir d'extraits cytoplasmiques contenant une source d'énergie et des acides aminés radioactifs mais dépourvus d'ARN messager et de ribosomes.
- On rajoute ensuite de l'ARN messager et/ou des ribosomes aux extraits cytoplasmiques puis on recherche la présence de protéines radioactives indiquant que la traduction a bien eu lieu.

Éléments rajoutés aux extraits cytoplasmiques	Résultats de l'expérience
ARNm seul	Pas de protéine
Ribosomes seuls	Pas de protéine
ARNm + ribosomes	Présence de protéines radioactives
ARNm lapin + ribosomes de poulet	Présence de protéines radioactives de lapin
ARNm de poulet + ribosomes de lapin	Présence de protéines radioactives de poulet

c Résultats expérimentaux de traductions *in vitro*. ARNm = ARN messager.

2 Organisation des ribosomes

- Un ribosome est un complexe macromoléculaire constitué de deux sous-unités distinctes :
 - une petite sous-unité au travers de laquelle passe l'ARN messager et qui assure la reconnaissance entre codons de l'ARN et acides aminés correspondants ;
 - une grande sous-unité permettant la formation des liaisons chimiques entre acides aminés, directement responsable de l'élongation de la chaîne protéique.
- Le glissement du ribosome le long de l'ARN permet une lecture continue des codons successifs et la synthèse de la protéine.



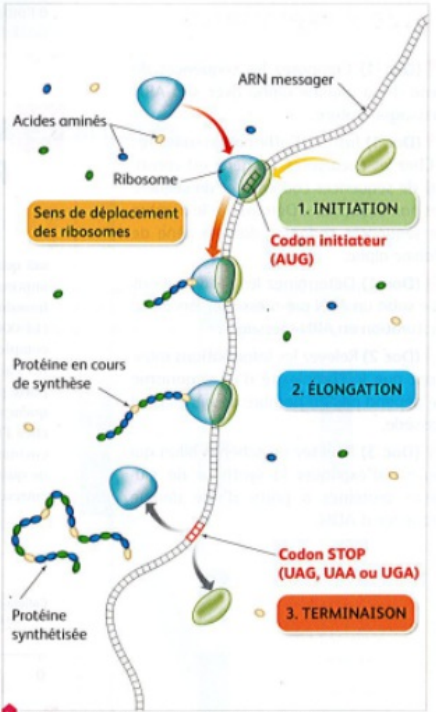
Représentation 3D simplifiée d'un ribosome.

2 (Doc 2) En quoi l'organisation d'un ribosome permet-elle d'expliquer le contact ribosome-ARN observé dans le document 1 ?

3 (Doc 3) Indiquez les éléments nécessaires à la réalisation de chacune des étapes de la traduction. Précisez les propriétés du ribosome semblant intervenir dans ces étapes.

3 Les mécanismes de la traduction

- L'ensemble des données expérimentales recueillies permet de construire un schéma global présentant un modèle du mécanisme de traduction.
- La traduction est subdivisée en trois étapes successives :
1 l'initiation, 2 l'élongation, 3 la terminaison.



4 Synthèse de protéines (MET, image colorisée). On distingue les ribosomes en bleu, l'ARN messager en rose et les protéines synthétisées en vert.

5 Schéma présentant un modèle de la traduction.

2°) Le ribosome se place le long de l'ARNm au niveau des codons afin qu'ils soient traduits.

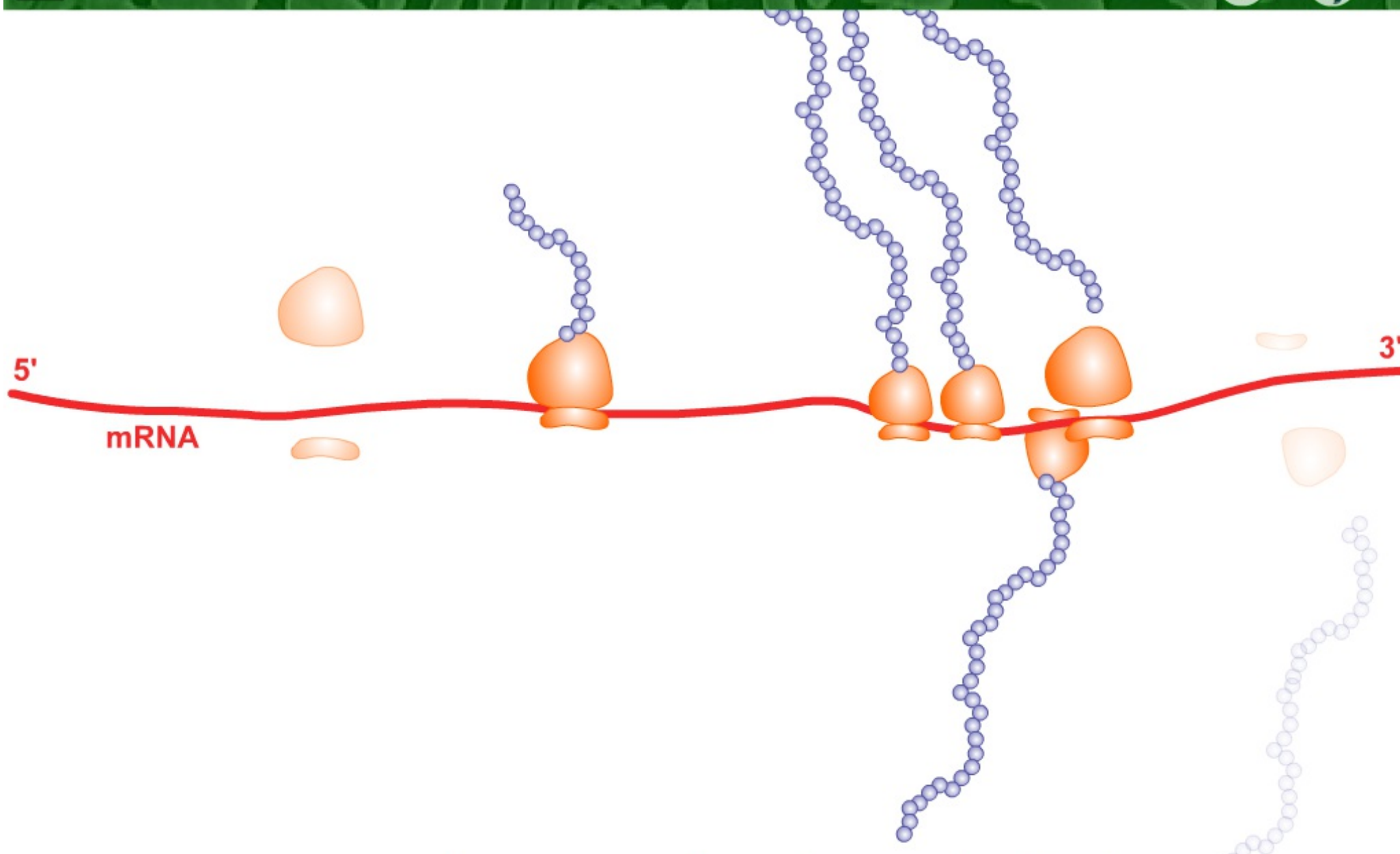
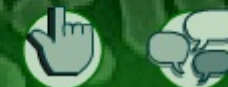
3°) La traduction débute par l'assemblage du ribosome au niveau du codon initiateur, c'est l'initiation. Le ribosome glisse le long de l'ARN et les acides aminés se lient les uns aux autres en fonction de la séquence nucléotidique lue. Lorsque le ribosome arrive au niveau du codon stop, la polymérisation des acides aminés s'arrête et la protéine est libérée dans le cytoplasme. Le ribosome se scinde alors en deux.

TRANSLATION

Overview

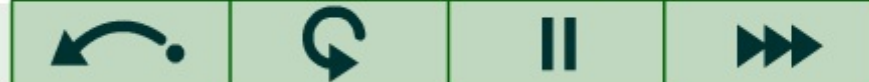
1 2 3

science technologies



© 2005 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

[show narrative](#)



Observation: L'organisme humain compte 26.000 gènes. Les molécules protéiniques sont jusqu'à une centaine de fois plus nombreuses.

Problème : Comment expliquer cette différence?

hypothèses:

Un gène exprime plusieurs protéines.

H1: Les ARN sont modifiés après recopie.

H2: Les protéines sont modifiées après traduction.

Activité 1 En cas de non disponibilité de salle info se reporter au document 1p46

Avec le logiciel Anagène, ouvrir le fichier HB-Beta.edi.

Comparer les séquences du gène Hb-Beta et de l'ARN – Prémessager.

Choisissez « Traiter », « comparer les séquences », « alignement avec discontinuité ».

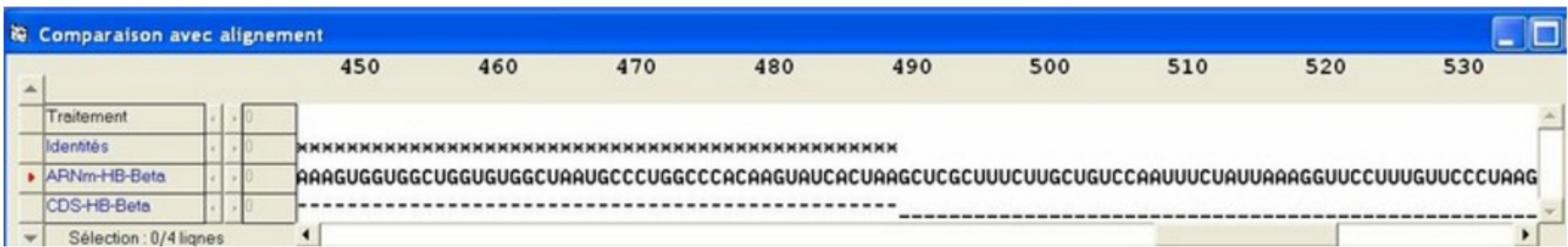
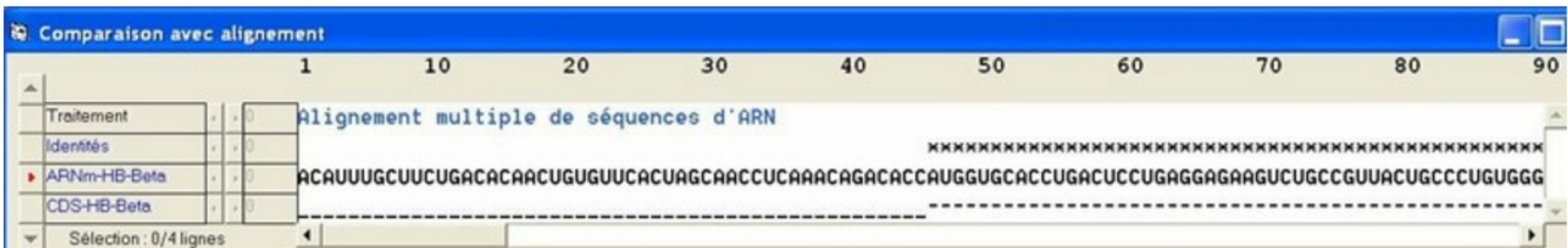
1. Que constatez-vous ?

Effectuez la même opération avec les séquences ARN-prémessager et ARNm-HB-Beta

2. Que constatez-vous ?

1. Elles sont identiques du point de vue de l'enchaînement des nucléotides.

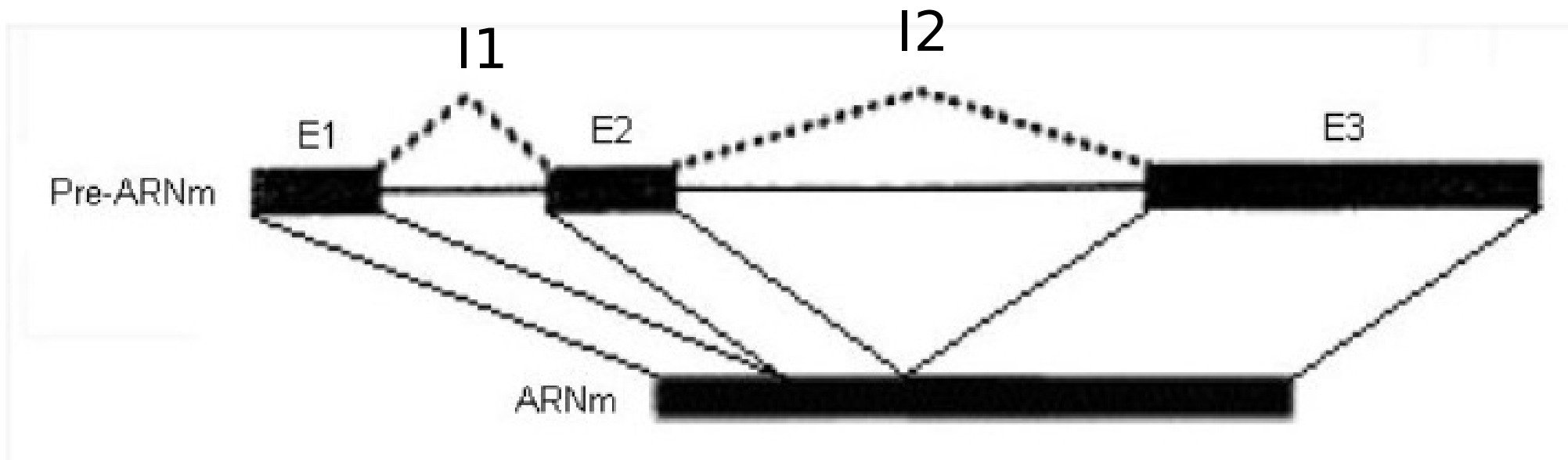
2. L'ARNm mature ne possède qu'une partie de la séquence d'ADN initiale = séquence codante du gène.



3. **Justifiez l'affirmation suivante : « Chez les eucaryotes, un gène est constitué de séquences codantes et de séquences non codantes ».**
4. **Déterminez les modifications que subit un ARN pré-messager lors de sa maturation en ARN messenger puis schématiser le passage de l'ARN pré-messager en ARN messenger.**

3. L'exemple de l'hémoglobine (une protéine humaine donc eucaryote) montre que seules certaines parties de l'ARNprémessager sont retrouvées dans l'ARNm; les autres parties sont donc non codantes puisqu'elles ne seront pas traduites.

4. Cela signifie qu'une fois l'ARN pré messenger produit il subit une simplification: EPISSAGE : élimination des parties non codantes de l'ADN.



DNA



(a) Pre-mRNA



(b) mRNA



(c) Pre-β globin



le gène **CGRP** (*Calcitonin Gene Related Product*)

Le gène est situé sur le chromosome 11. Il s'exprime dans les **cellules C de la thyroïde** où il code pour une hormone, la **calcitonine**, intervenant dans la régulation de la calcémie (hormone hypocalcémiante). Il s'exprime aussi dans de nombreux neurones du système nerveux central et périphérique où il code pour un neuromédiateur, le **CGRP**.

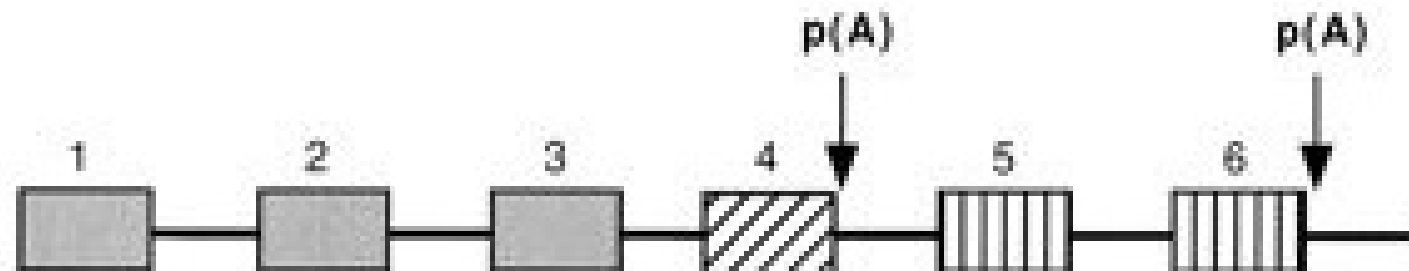
Calcitonine et CGRP ont des rôles physiologiques différents. C'est donc l'exemple d'un gène qui code pour deux protéines différentes suivant le type de cellules où il s'exprime.

Ce gène comprend 6 exons et 5 introns.

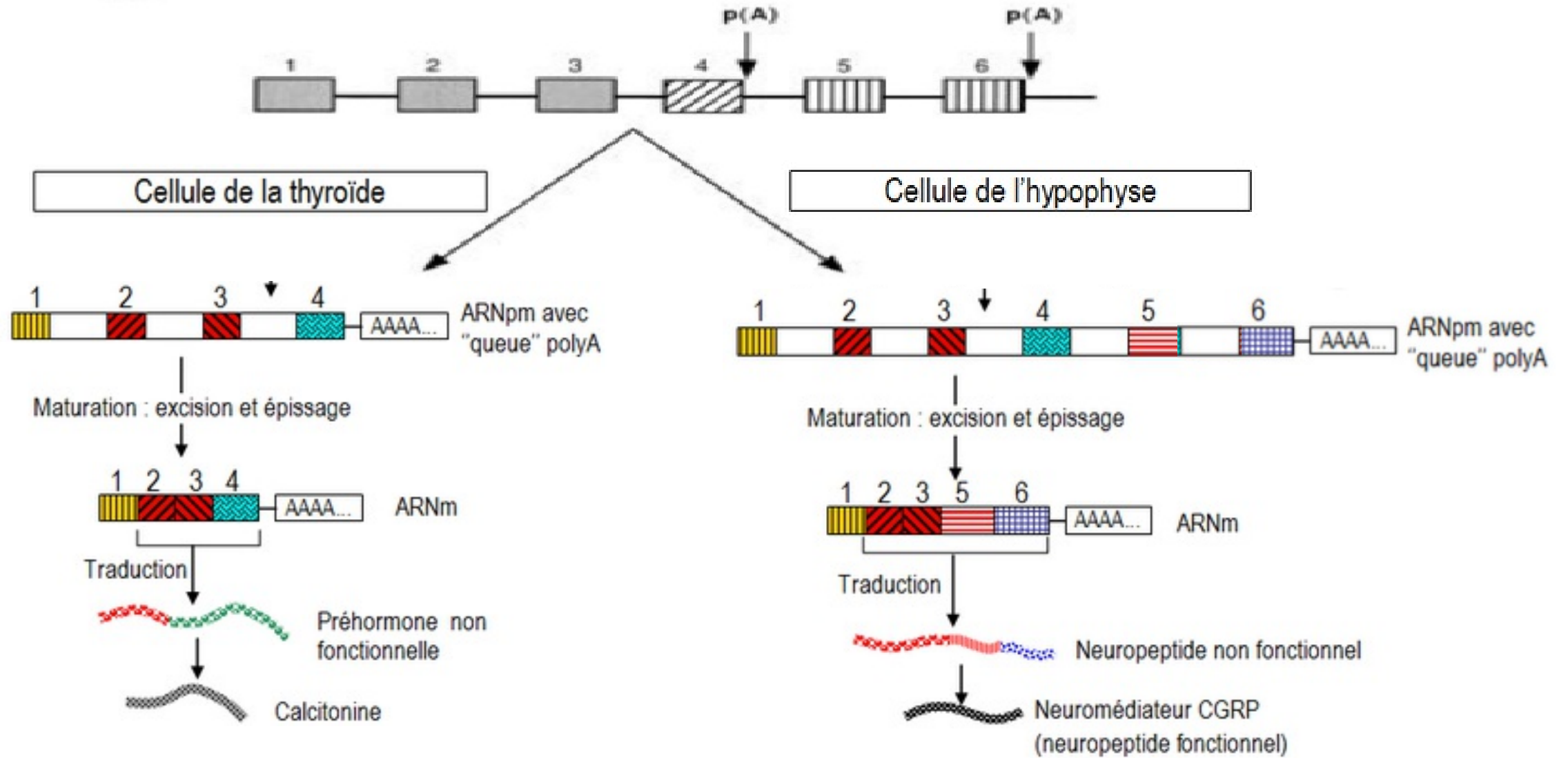
Dans les cellules de la thyroïde, l'ARN messager résultant de l'expression du gène est constitué par l'union des exons 1 à 4. Le système d'épissage est tel que les exons 5 et 6 ne se retrouvent pas dans l'ARNm. Dans les neurones, l'ARNm résultant de l'expression du gène est formé par l'union des exons 1, 2, 3, 5 et 6. Il résulte donc d'un épissage qui a fait disparaître l'exon 4. On voit donc que le gène est épissé différemment dans les deux types cellulaires.

En vous aidant du schéma ci-dessous et du texte ci-dessus et compléter le schéma ci-contre.

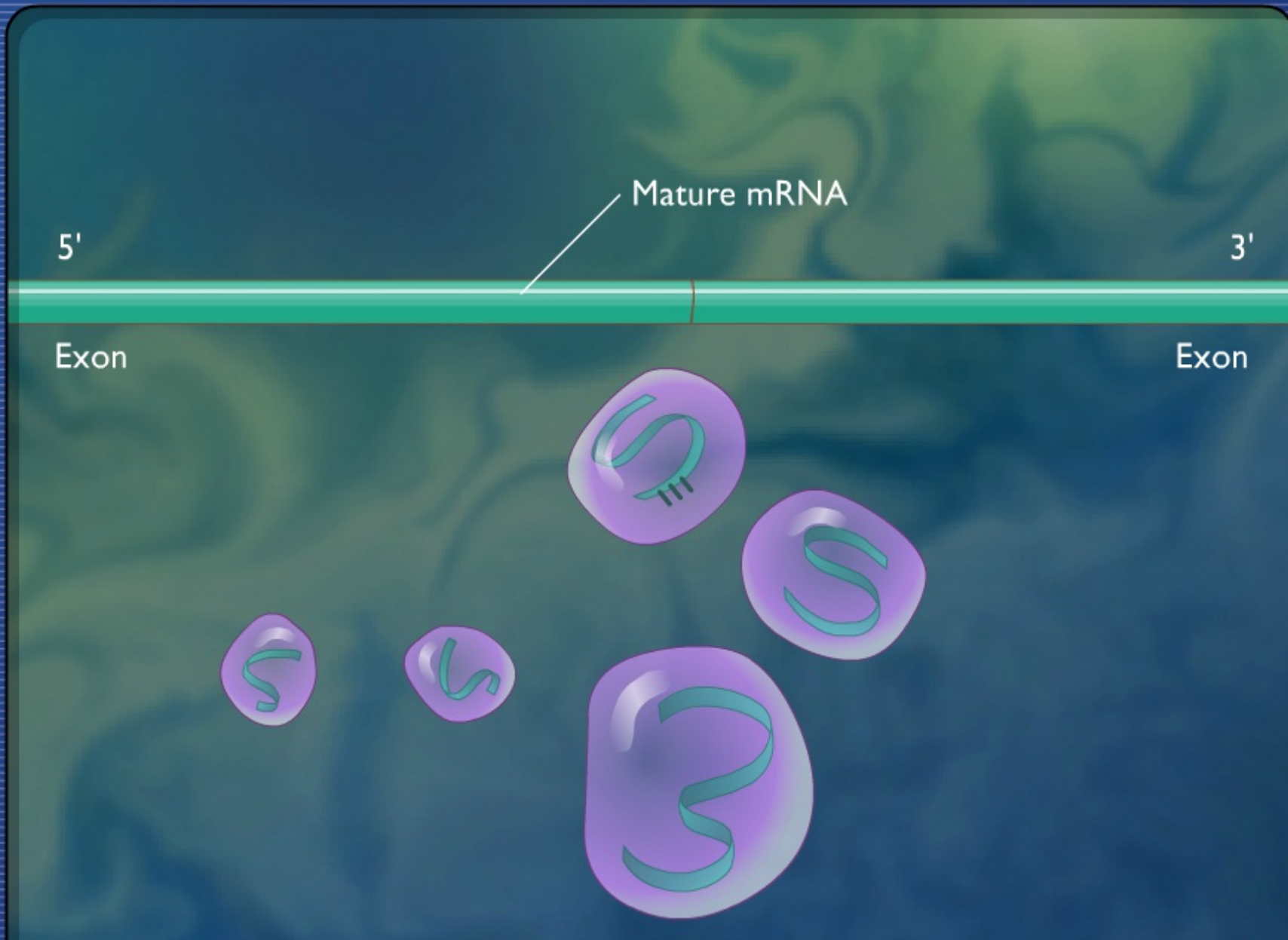
A Calcitonin/CGRP



A Calcitonin/CGRP

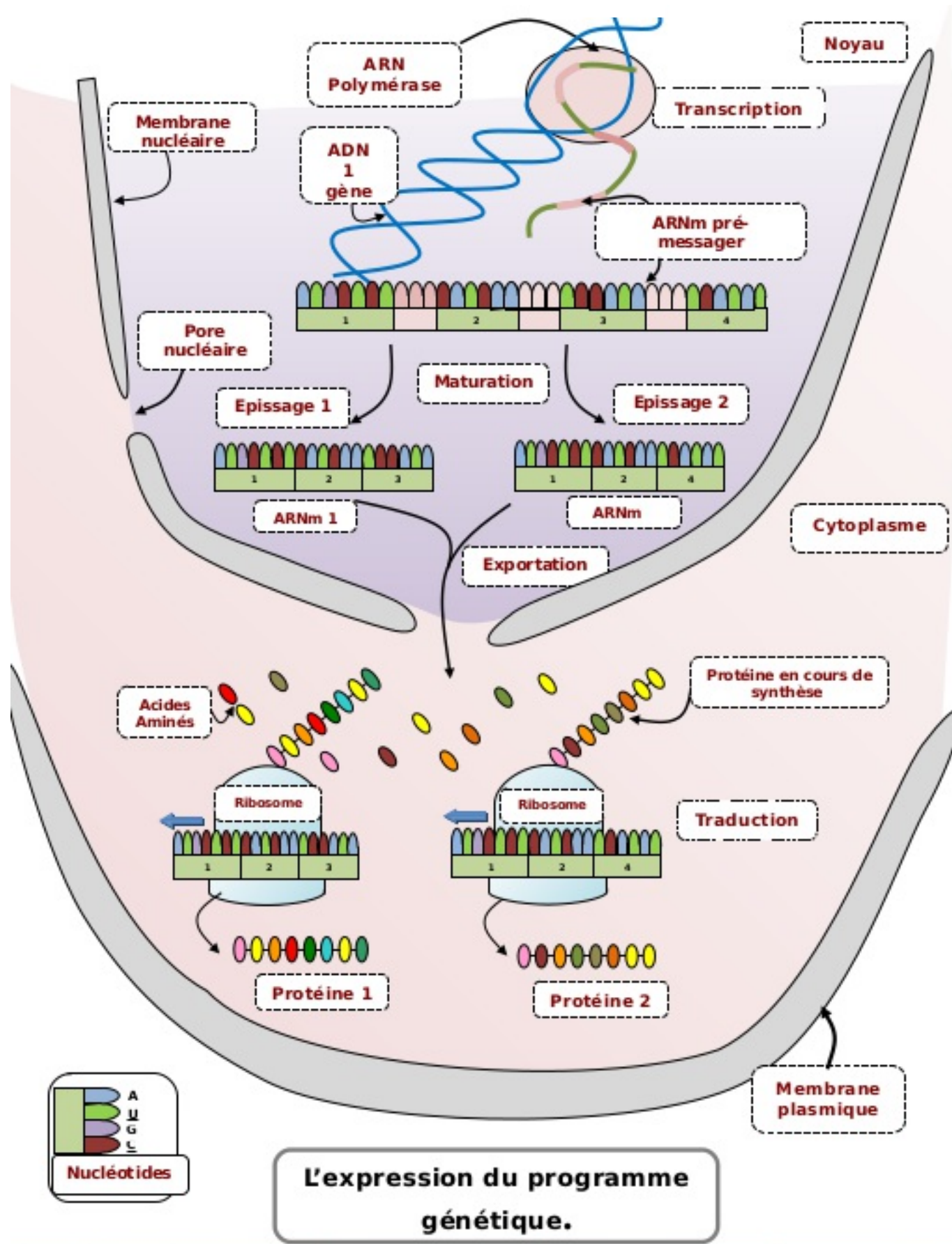


How Spliceosomes Process RNA



▶ Play
⏸ Pause
◀ Audio
☰ Text

The large complex of snRNPs, called a spliceosome, then excises the intron and the exons are joined together. The snRNPs are then released.



1. Les séquences appariées de l'ADN correspondent aux séquences codantes (exons). Les séquences en forme de boucle sont les introns et les séquences épissées.

2. La différence de taille vient de l'épissage .

8 Une hybridation ADN-ARN p57

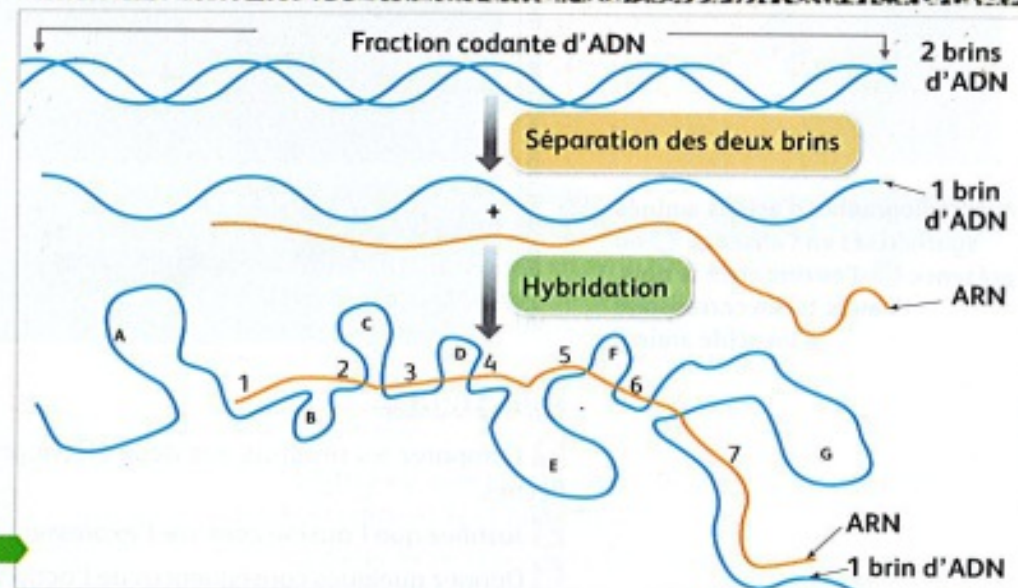
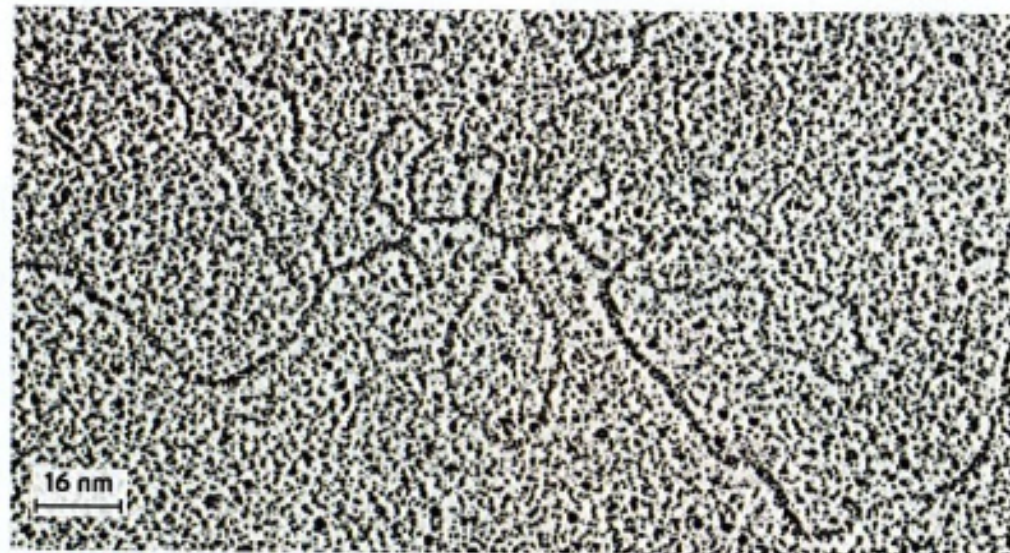
En augmentant la température, on peut facilement séparer les deux brins d'un fragment d'ADN codant pour une protéine du blanc d'œuf : l'ovalbumine.

Si l'ARN codant pour la même protéine est placé dans le milieu, un appariement (ou hybridation) a lieu entre le brin transcrit de l'ADN et l'ARN.

QUESTIONS

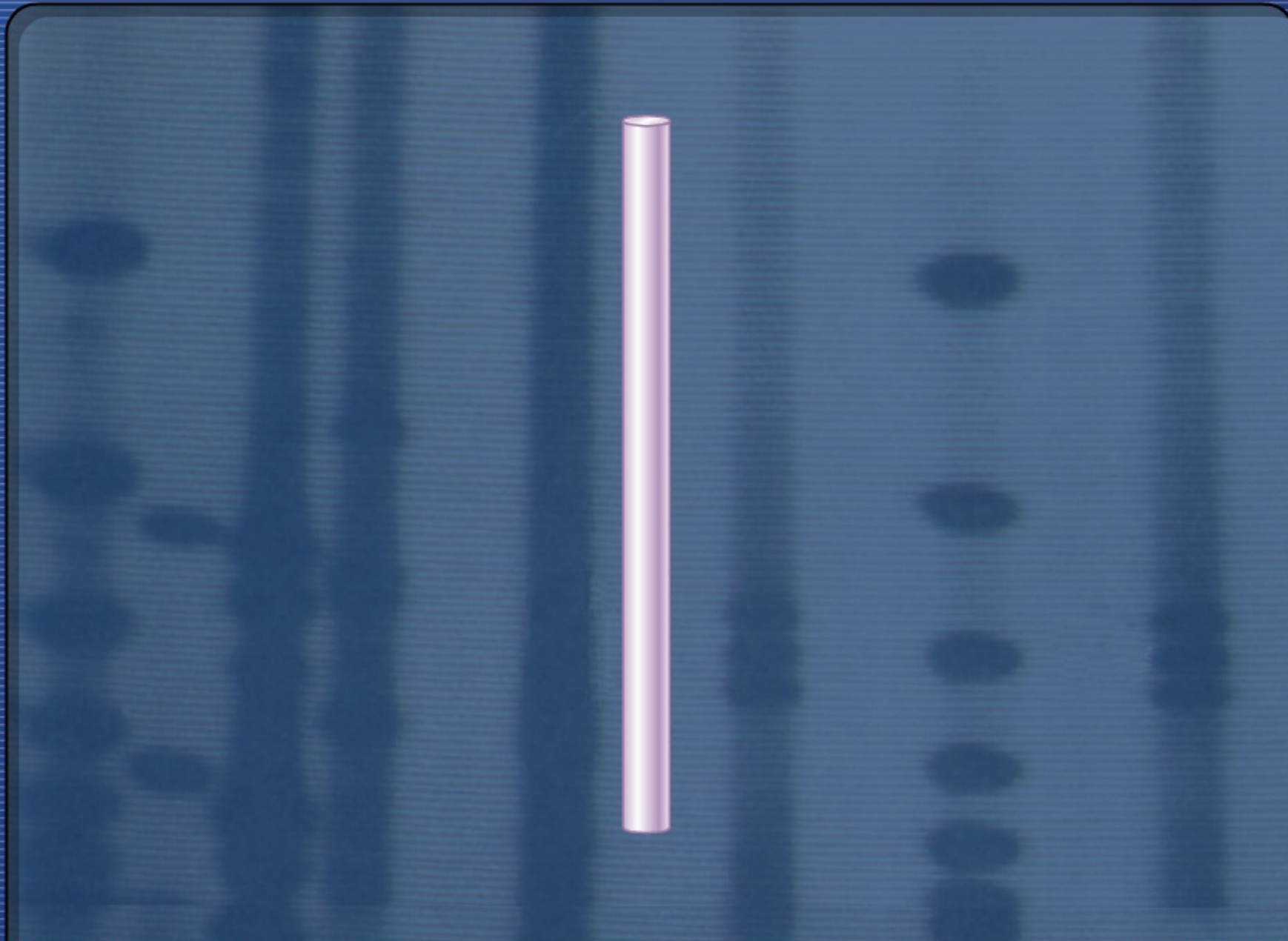
1 Identifiez sur la molécule d'ADN les séquences codantes impliquées dans la synthèse de la protéine ovalbumine.

2 Expliquez la différence de taille des molécules appariées (résultat de l'hybridation).



Hybridation ADN-ARN et schéma d'interprétation.

2-D Gel Electrophoresis



Play

Pause



Audio

Text

Two dimensional gel electrophoresis is a procedure for separating a mixture of proteins into spots on a gel.

1. Il y a plus de protéines dans le pois exposé à l'auxine.

2. Les protéines étant issues de la transcription des gènes en ARNm puis de la traduction des ARNm en protéines, on peut dire que l'auxine contrôle l'expression génétique du pois.

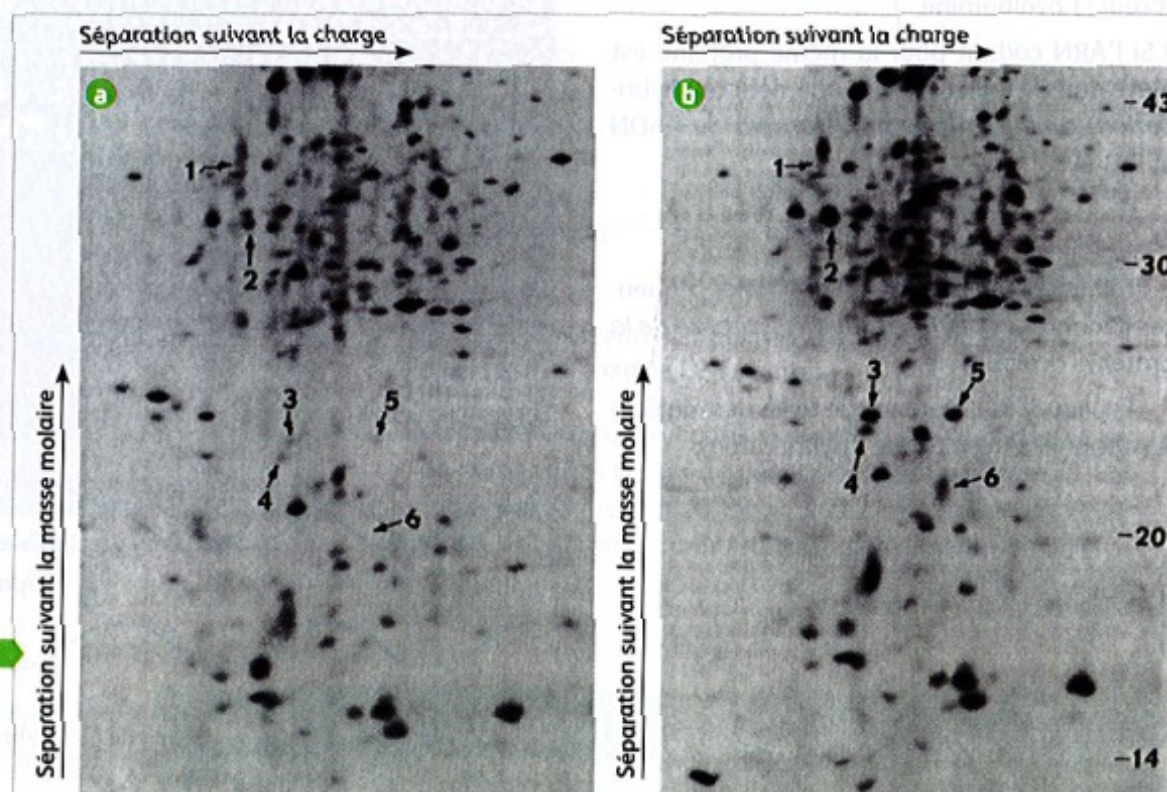
3. Synthèse protéique, augmentation de l'élasticité cellulaire, croissance de la plante.

10 Induction de la synthèse protéique chez les végétaux

► L'auxine est une hormone végétale qui agit sur la croissance de la plante, en contrôlant l'allongement de ses cellules grâce à la synthèse de protéines spécifiques.

► Ces protéines vont permettre d'augmenter l'élasticité de la paroi cellulaire.

Autoradiographie d'acides aminés synthétisés en l'absence **a** ou présence **b** d'auxine chez le pois. Chaque tache correspond à un acide aminé.



QUESTIONS

- 1 Comparez les résultats des deux électrophorèses ; décrivez les différences pointées par les flèches.
- 2 Justifiez que l'auxine contrôle l'expression génétique du pois.
- 3 Donnez quelques conséquences de l'action de l'auxine sur le pois.