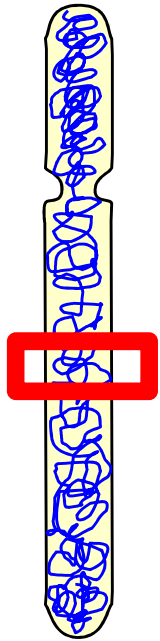


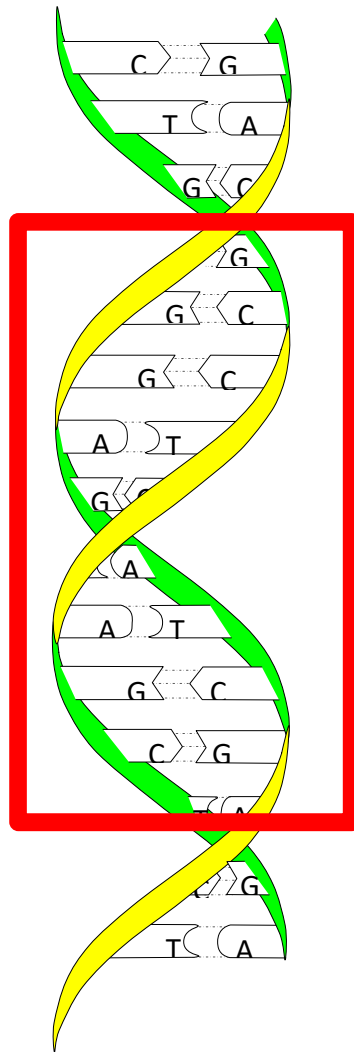
# **Chapitre 4 : Du génome au protéome : l'expression du patrimoine génétique**

# La notion de gène

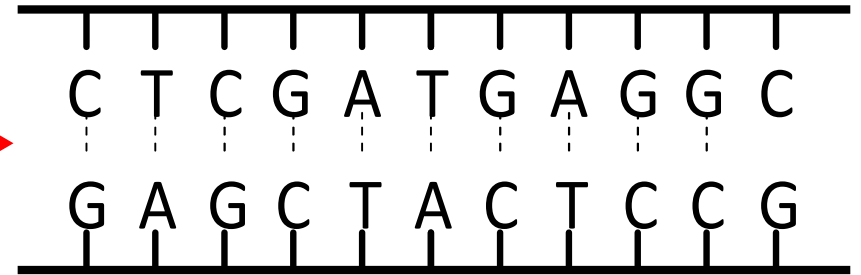


**1 chromosome  
= 1 molécule d'ADN**

**1 gène  
= 1 portion de  
chromosome**



**1 gène  
= 1 segment  
d'ADN**

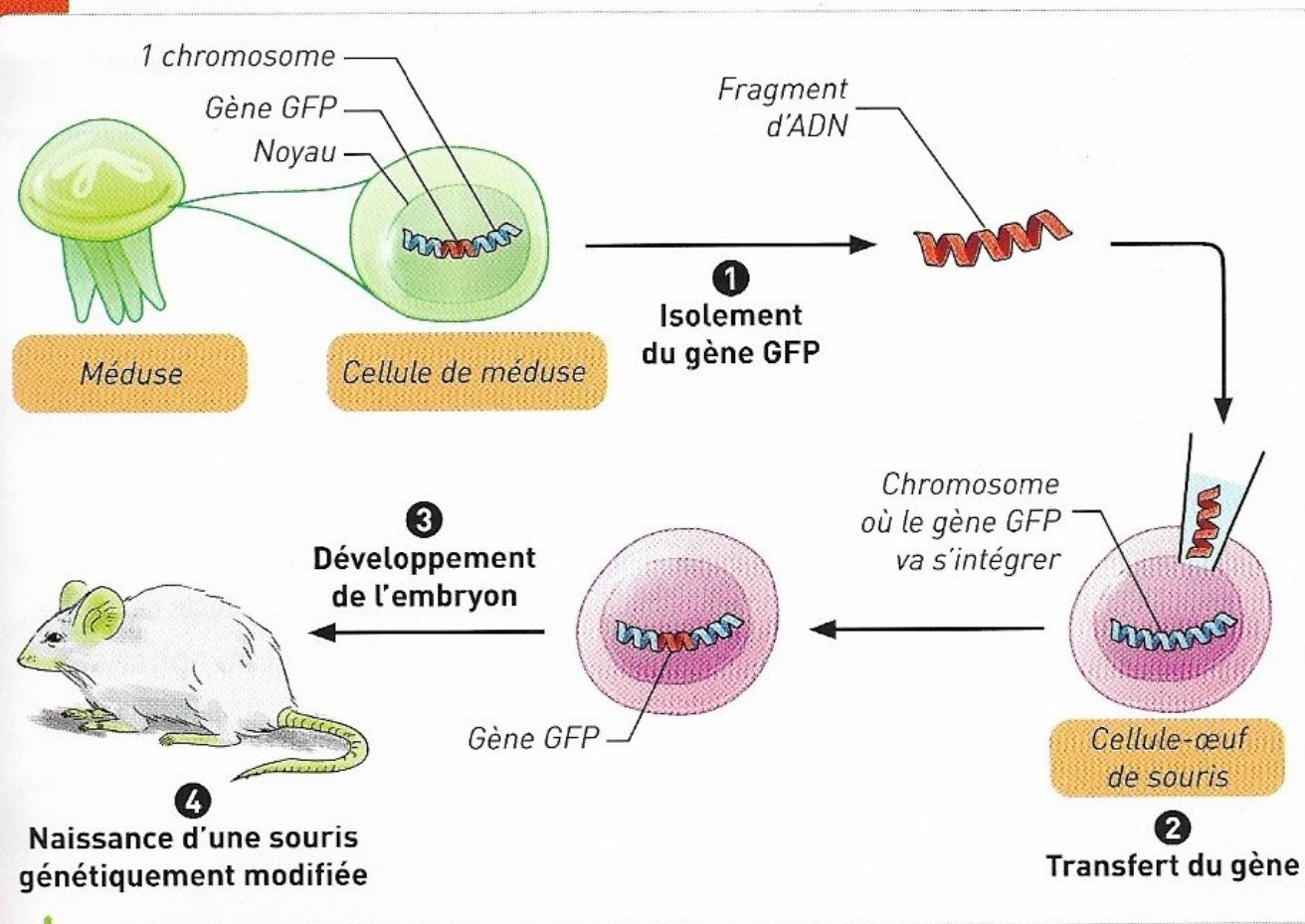


**1 gène  
= 1 séquence de  
nucléotides**



**1 gène  
détient l'information  
nécessaire à la production d'1  
protéine**

### 3 Une souris verte

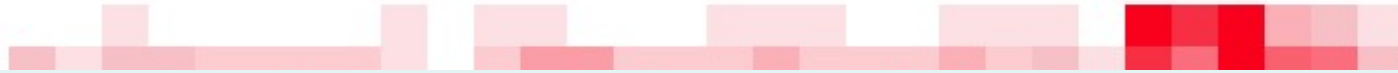


Une souris génétiquement modifiée. La lumière verte est camouflée par les poils.

**Une expérience de transgénèse.** Après injection du gène GFP d'un chromosome de méduse, le souriceau émet une lueur verte lorsqu'il est placé sous une lampe UV. Seuls le museau et les pattes s'éclairent.

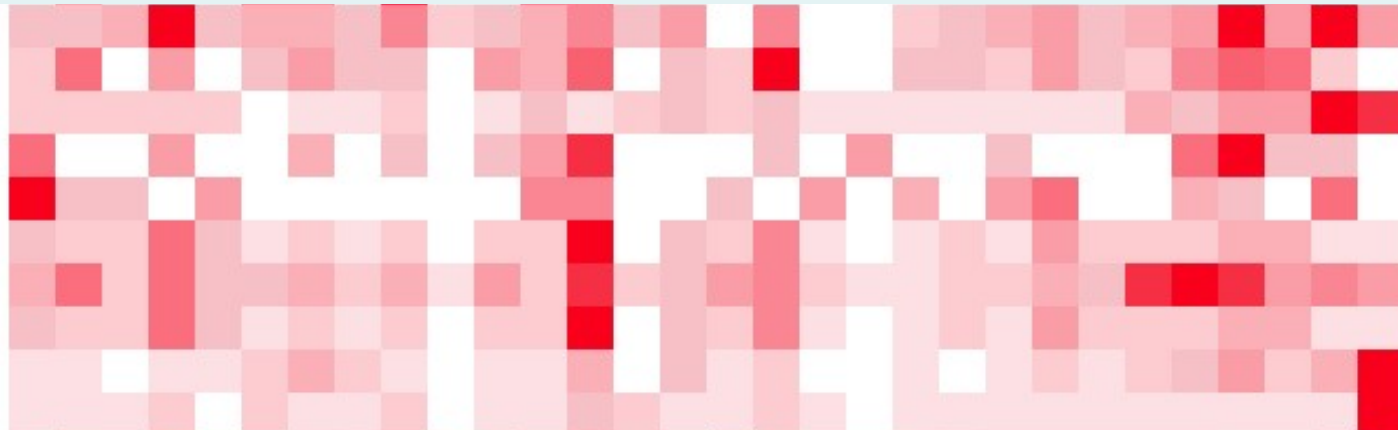
Fetal heart  
 Fetal liver  
 Fetal gut  
 Fetal ovary  
 Fetal testis  
 Fetal brain  
 Adult frontal cortex  
 Adult spinal cord  
 Adult retina  
 Adult heart  
 Adult liver  
 Adult ovary  
 Adult testis  
 Adult lung  
 Adult adrenal gland  
 Adult gallbladder  
 Adult pancreas  
 Adult kidney  
 Adult esophagus  
 Adult colon  
 Adult rectum  
 Adult urinary bladder  
 Adult prostate  
 Placenta  
 B cells  
 CD4+ T cells  
 CD8+ T cells  
 NK cells  
 Monocytes  
 Platelets

[ACAP1](#)  
[ACAP2](#)

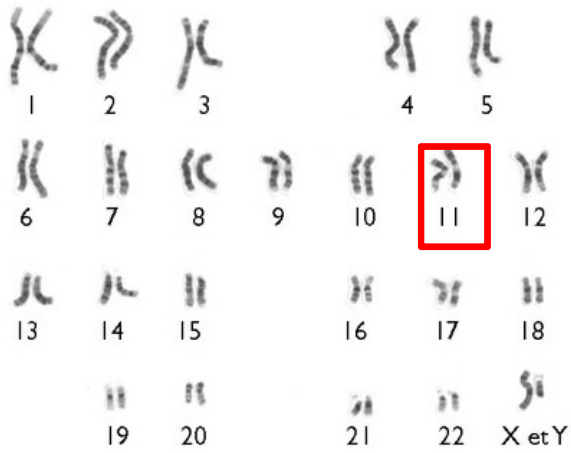


# Chapitre 4 : Du génome au protéome : l'expression du patrimoine génétique

[AGFG1](#)  
[AGFG2](#)  
[ARAP1](#)  
[ARAP2](#)  
[ARAP3](#)  
[ARFGAP3](#)  
[ARFGAP2](#)  
[ARFGAP3](#)  
[ASAP1](#)  
[ASAP2](#)

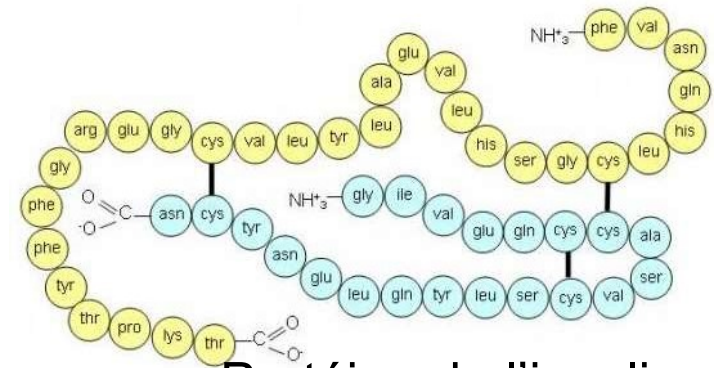


**Comment les protéines sont-elles produites à partir de l'information portée par des gènes ?**

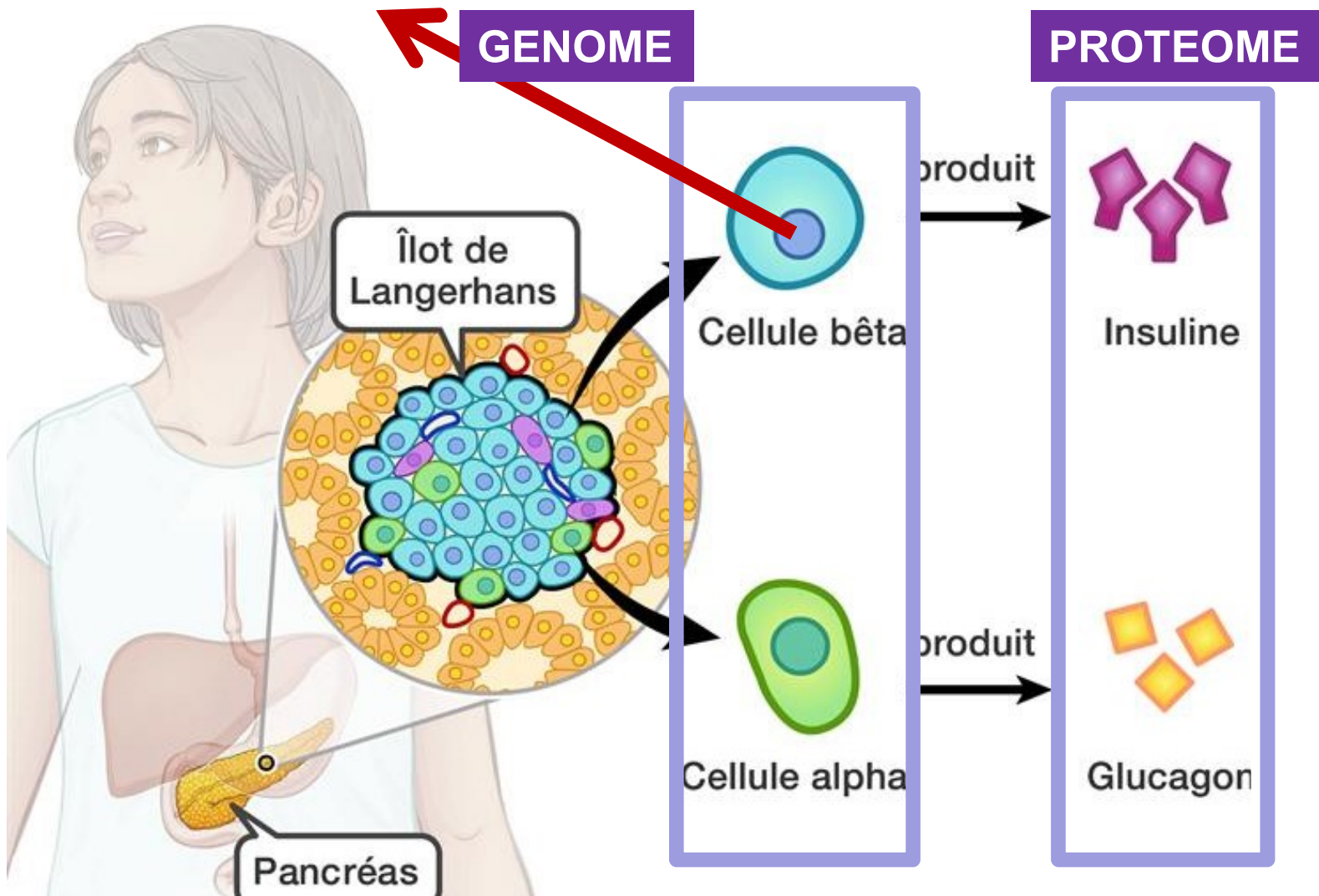


TATTTACCATATCAGATTCACATTC  
 CTCTGTCCTATTTGCCATCTCAGAA  
 CGGACAGTCATCTATATCTGTGCTA  
 AACCTCAGACAGCCAAAGCTCCTTCCA

Gène de l'insuline



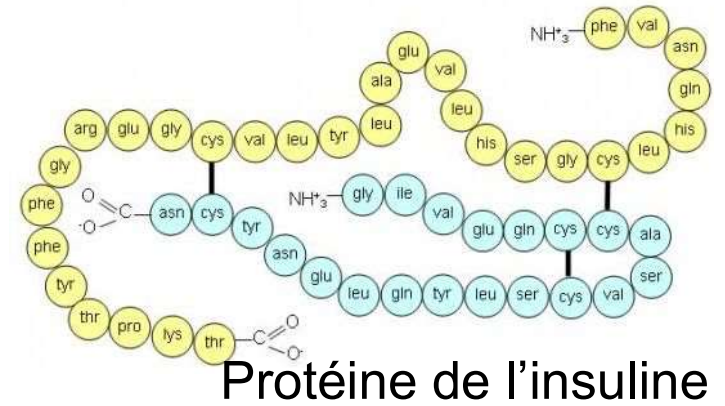
Protéine de l'insuline

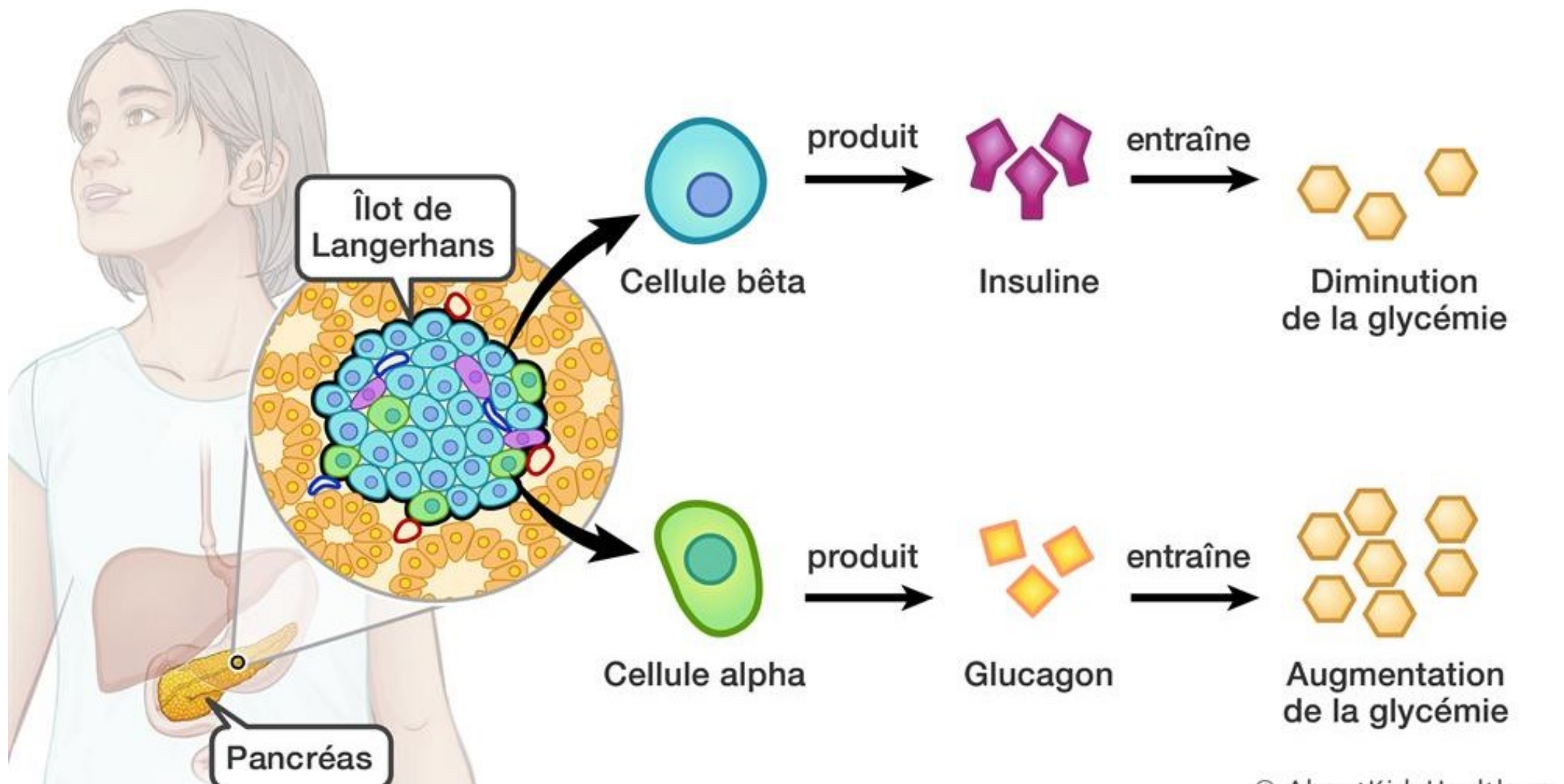


TATTTACCATATCAGATTCACATTC  
CTCTGTCCTATTTGCCATCTCAGAA  
CGGACAGTCATCTATATCTGTGCTA  
AAGCTCAGACAGCAAACTGCTTCCG

Gène de l'insuline

EXPRESSION  
DU GENE





**Comment est régulée l'expression des gènes ?**

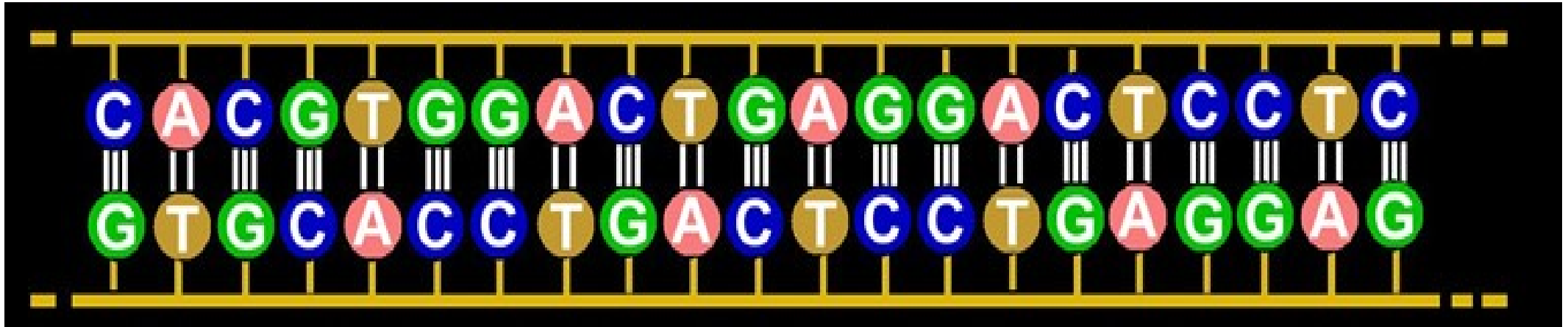


# I. La relation entre les gènes et les protéines

*Cf activité 7*

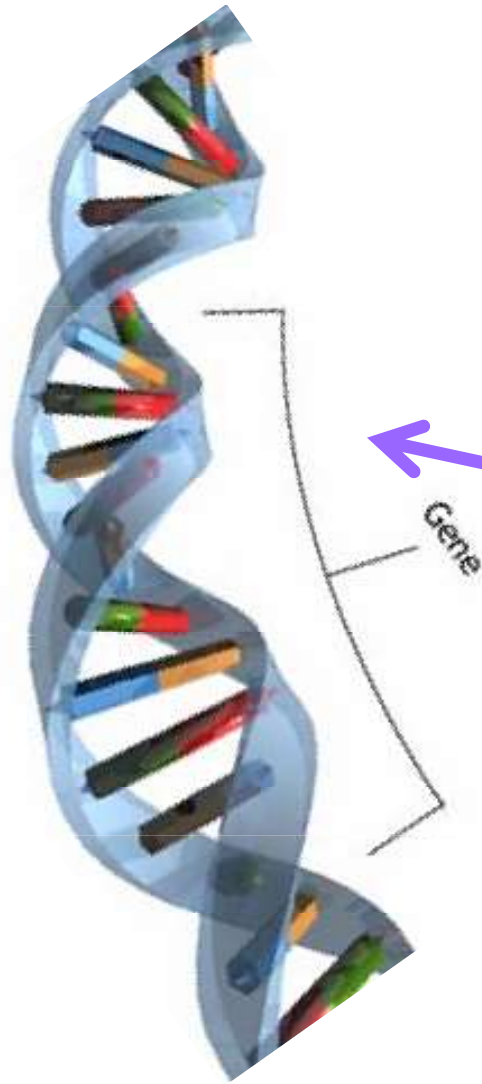
## A Localisation des gènes et des protéines dans la cellule

**Un gène** = une séquence de nucléotides



Un gène détient une information codée  
par une **séquence** de nucléotides

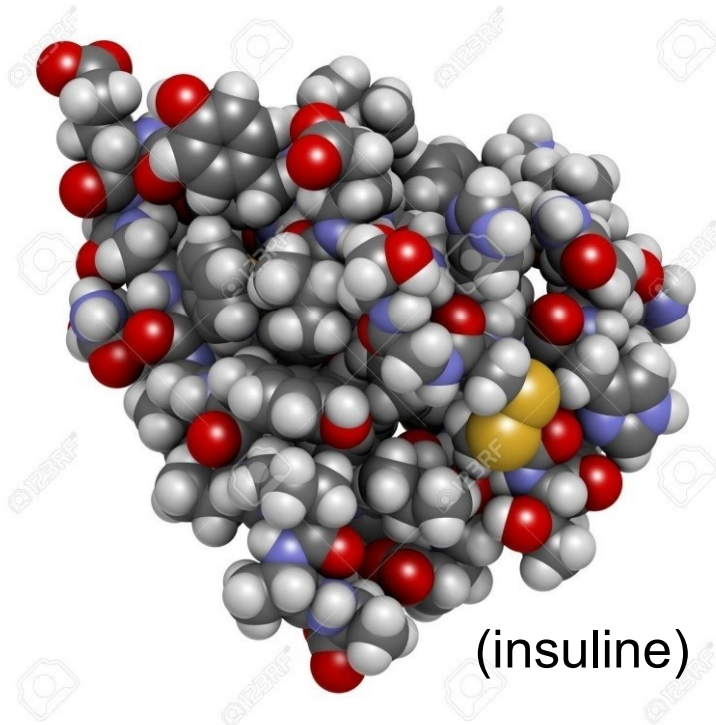
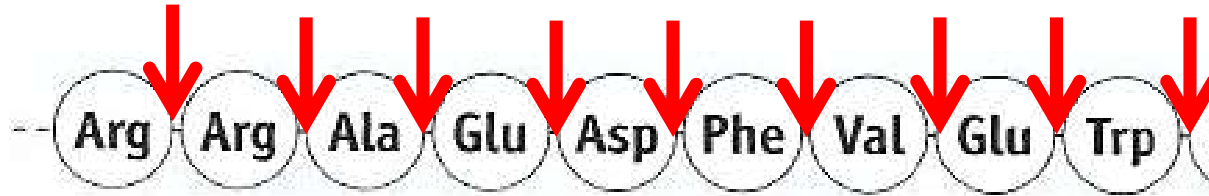
# Localisation des gènes dans la cellule



Cellules colorées au réactif de Feulgen

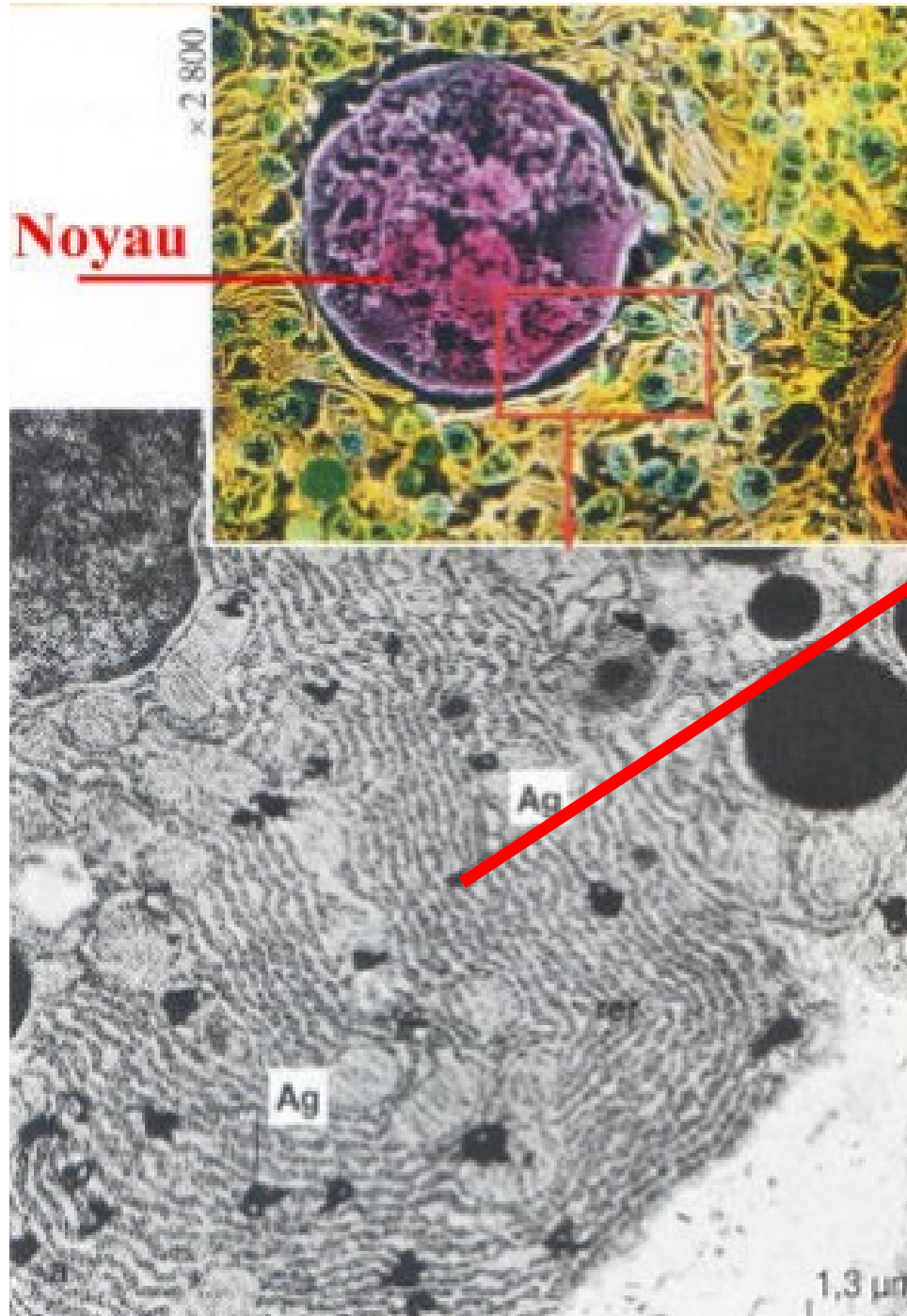
# Les protéines : un assemblage d'acides aminés

## Liaisons peptidiques

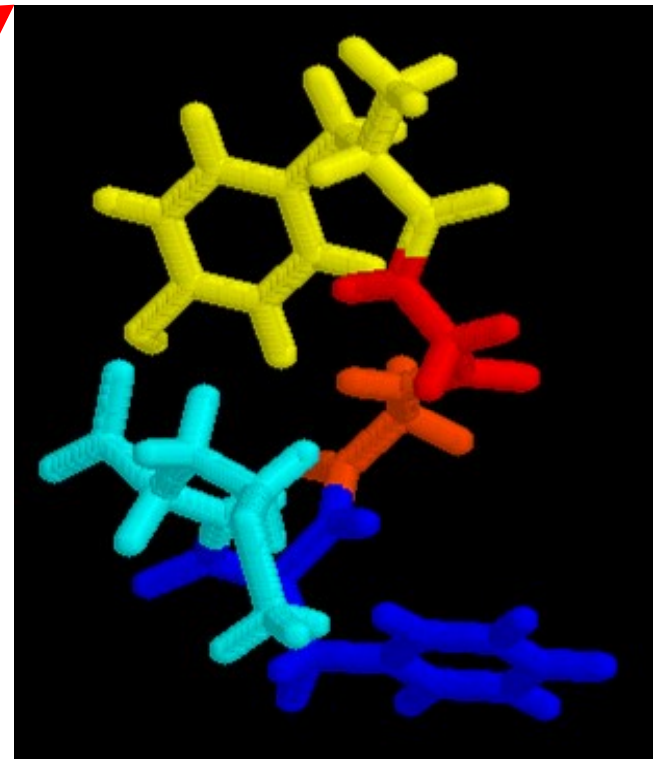


Liste des 20 acides aminés		
acide aspartique	ASP	D
acide glutamique	GLU	E
alanine	ALA	A
arginine	ARG	R
asparagine	ASN	N
cystéine	CYS	C
glutamine	GLN	Q
glycine	GLY	G
histidine	HIS	H
isoleucine	ILE	I
leucine	LEU	L
lysine	LYS	K
méthionine	MET	M
phénylalanine	PHE	F
proline	PRO	P
sérine	SER	S
thréonine	THR	T
tryptophane	TRY	W
tyrosine	TYR	Y
valine	VAL	V

# Localisation de la synthèse des protéines



**Protéine**



# I. La relation entre les gènes et les protéines

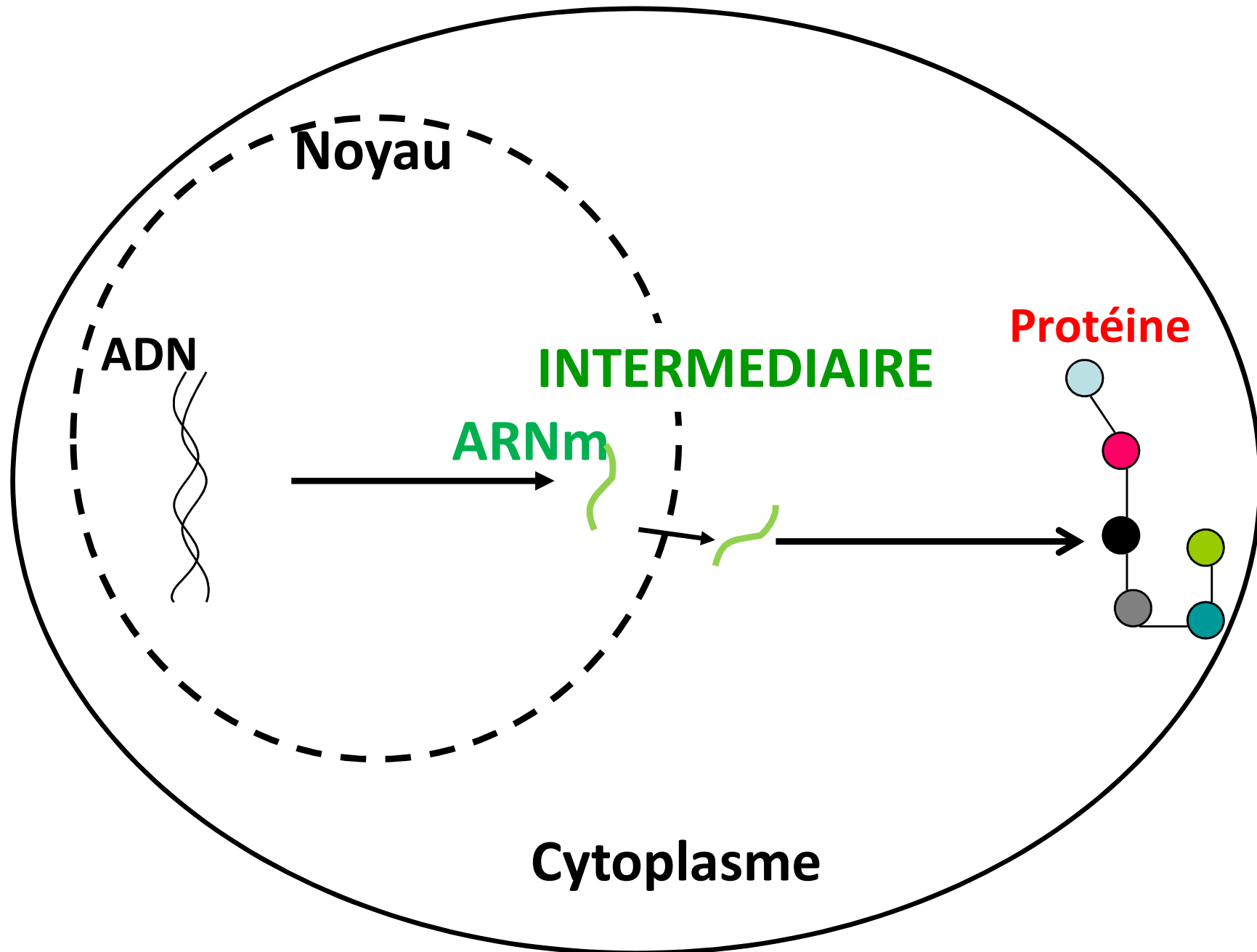
*Cf activité 7*

A Localisation des gènes et des protéines dans la cellule

**B) Un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme : l'ARNn**

Voir TP

# Un intermédiaire : l'ARNm



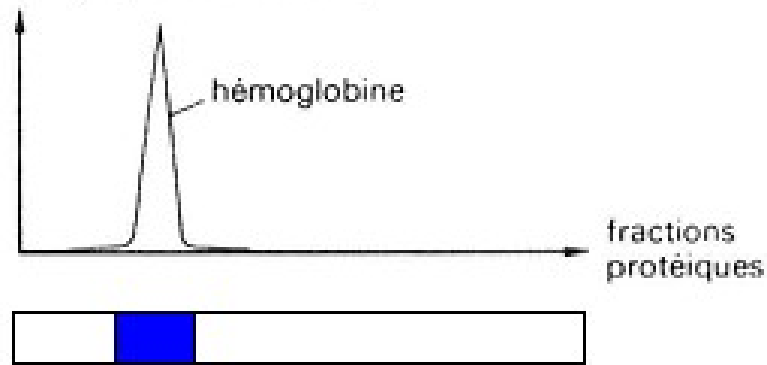
# Confirmation du rôle des ARNm

- Cellules placées en présence d'acides aminés radiomarqués
- Chromatographie et suivi de la radioactivité

Expérience A

érythroblaste

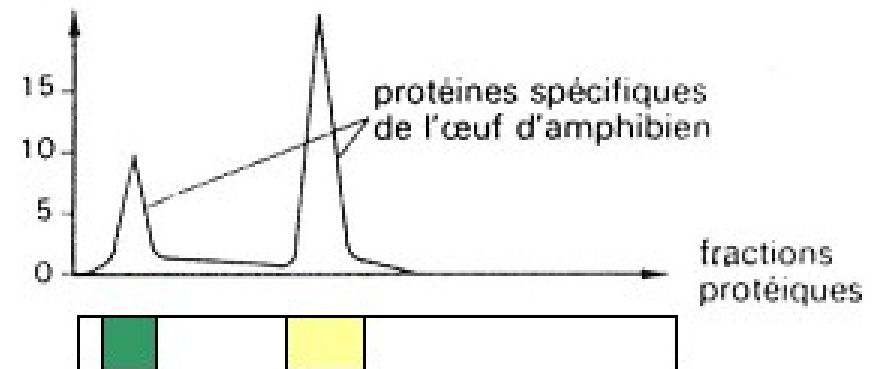
radioactivité  
(en coups par min  $\times 10^{-3}$ )



Expérience B

œuf sans ARN injecté

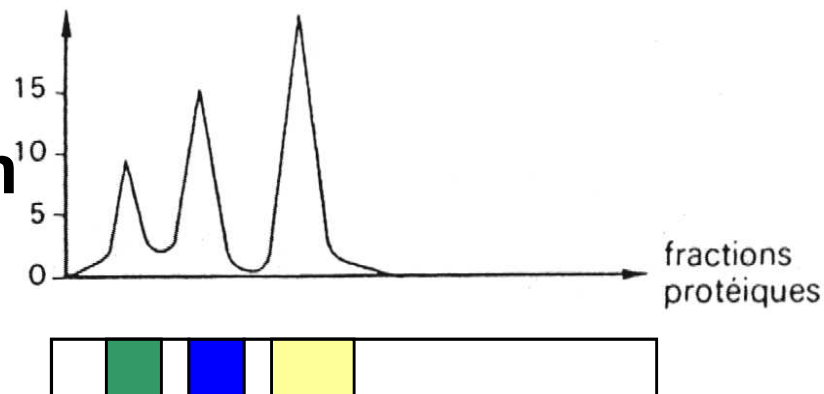
radioactivité  
(en coups par min  $\times 10^{-3}$ )



Expérience C

œuf avec ARN injecté

radioactivité  
(en coups par min  $\times 10^{-3}$ )



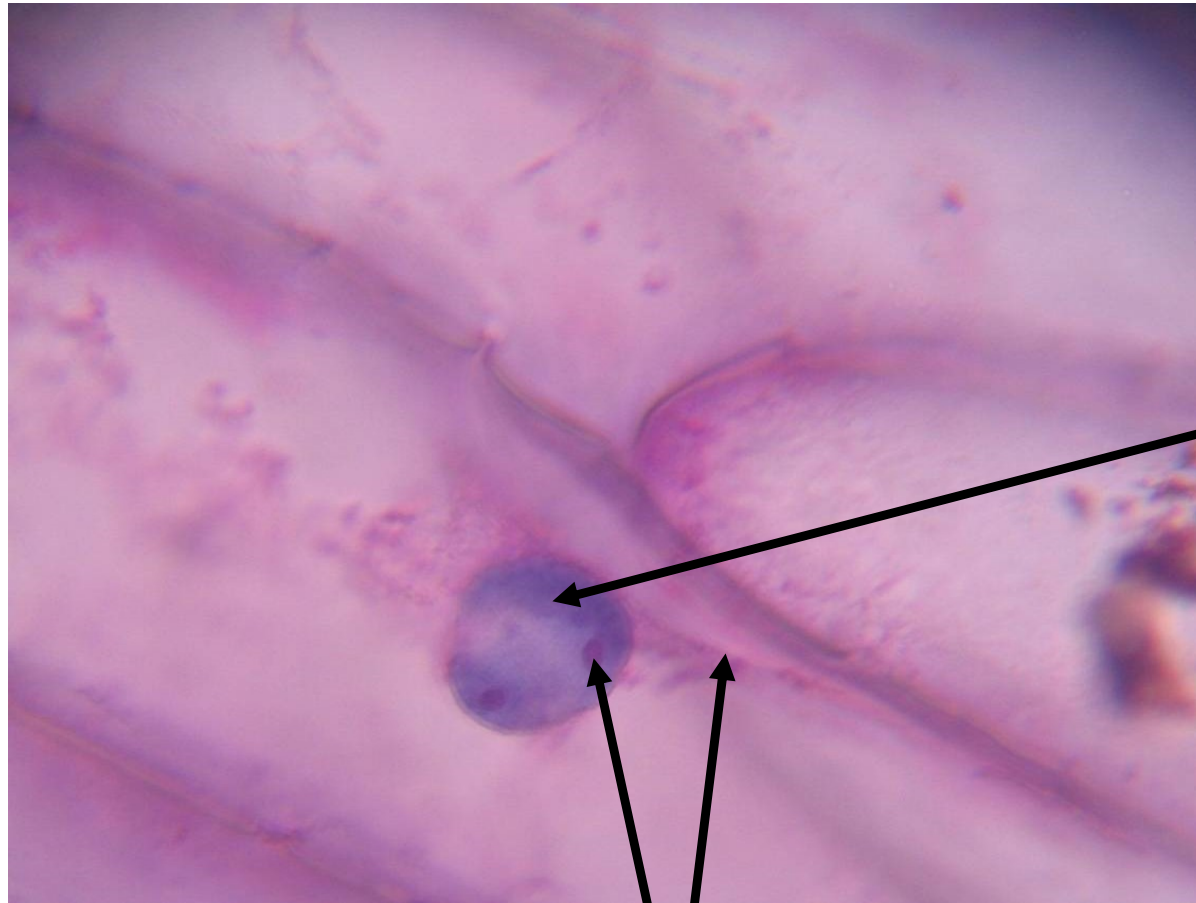
**Injection d'ARNm  
extraits  
d'érythroblastes**



## Les caractéristiques qui font de l'ARNm un messenger intermédiaire

- Il est **mobile** : capable de sortir du noyau et de se déplacer jusque dans le cytoplasme

# Localisation des acides nucléiques dans la cellule



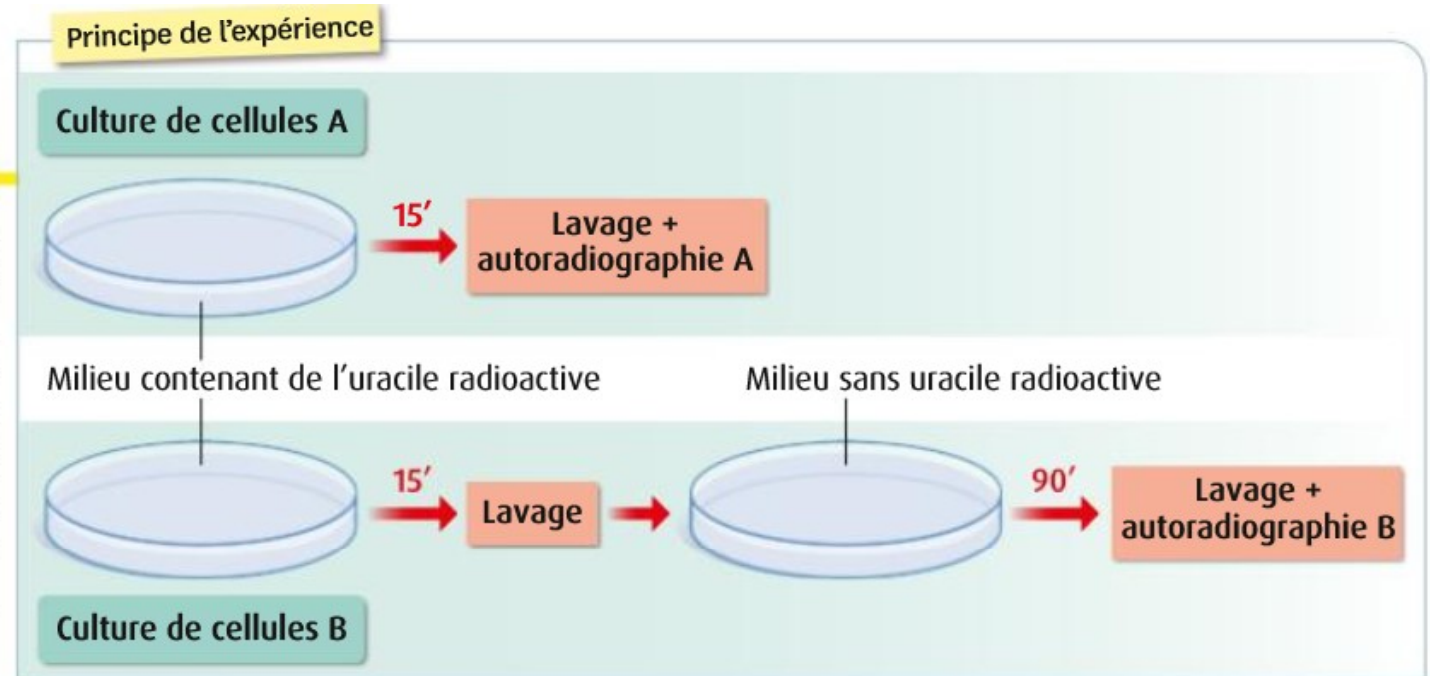
**ADN**

**ARN**

# Une expérience d'autoradiographie (1)

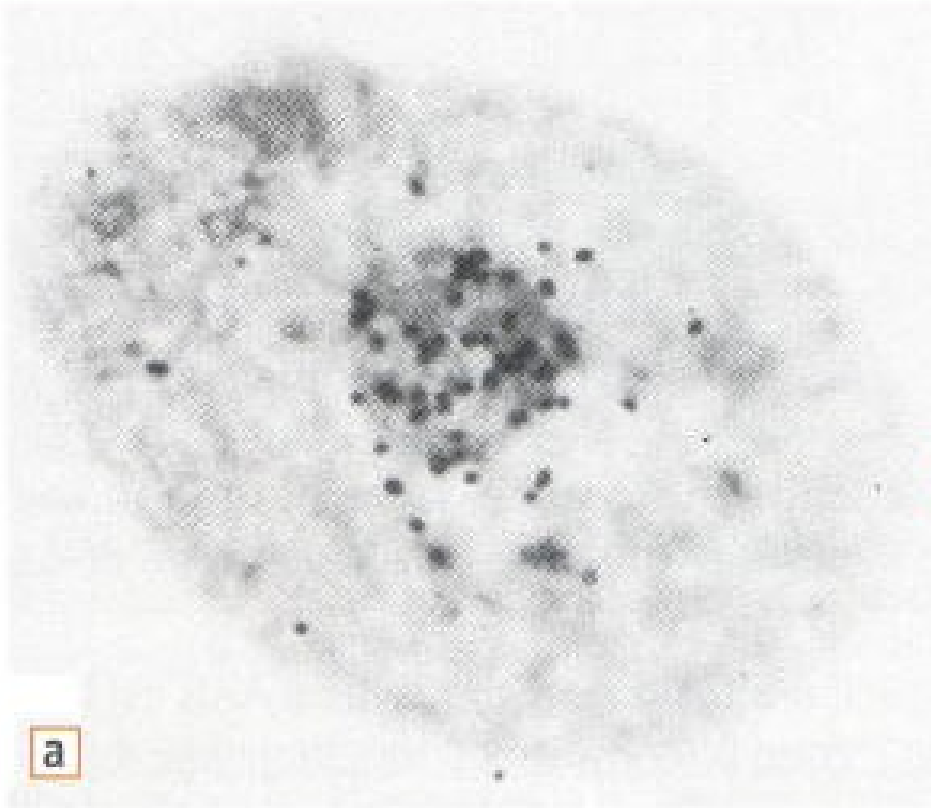
## Une expérience de pulse-chase 4 suivie d'autoradiographie.

Ce type d'expérience a été effectué dans les années 1960. En fin d'expérience, chaque culture est photographiée à l'aide d'une plaque sensible à la radioactivité (autoradiographie). Là où l'uracile radioactive a été incorporée dans des molécules, on observe des grains noirs sur la photographie.

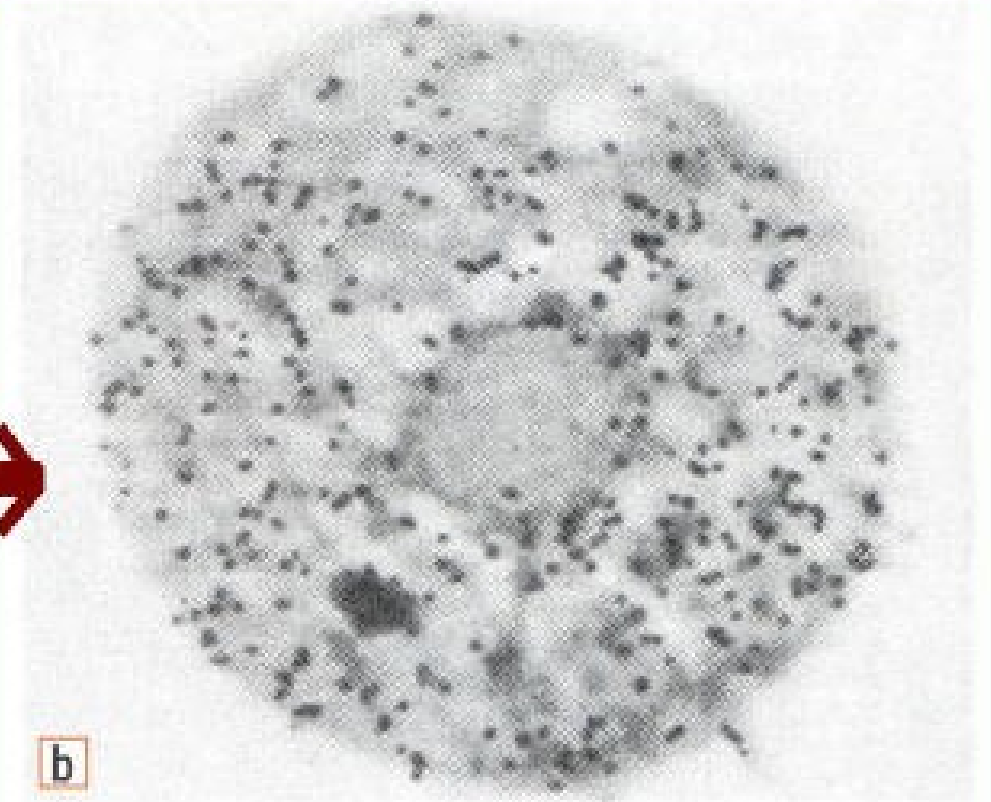
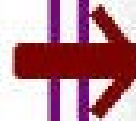


[Technique du *Pulse and Chase*]

# Une expérience d'autoradiographie (2)



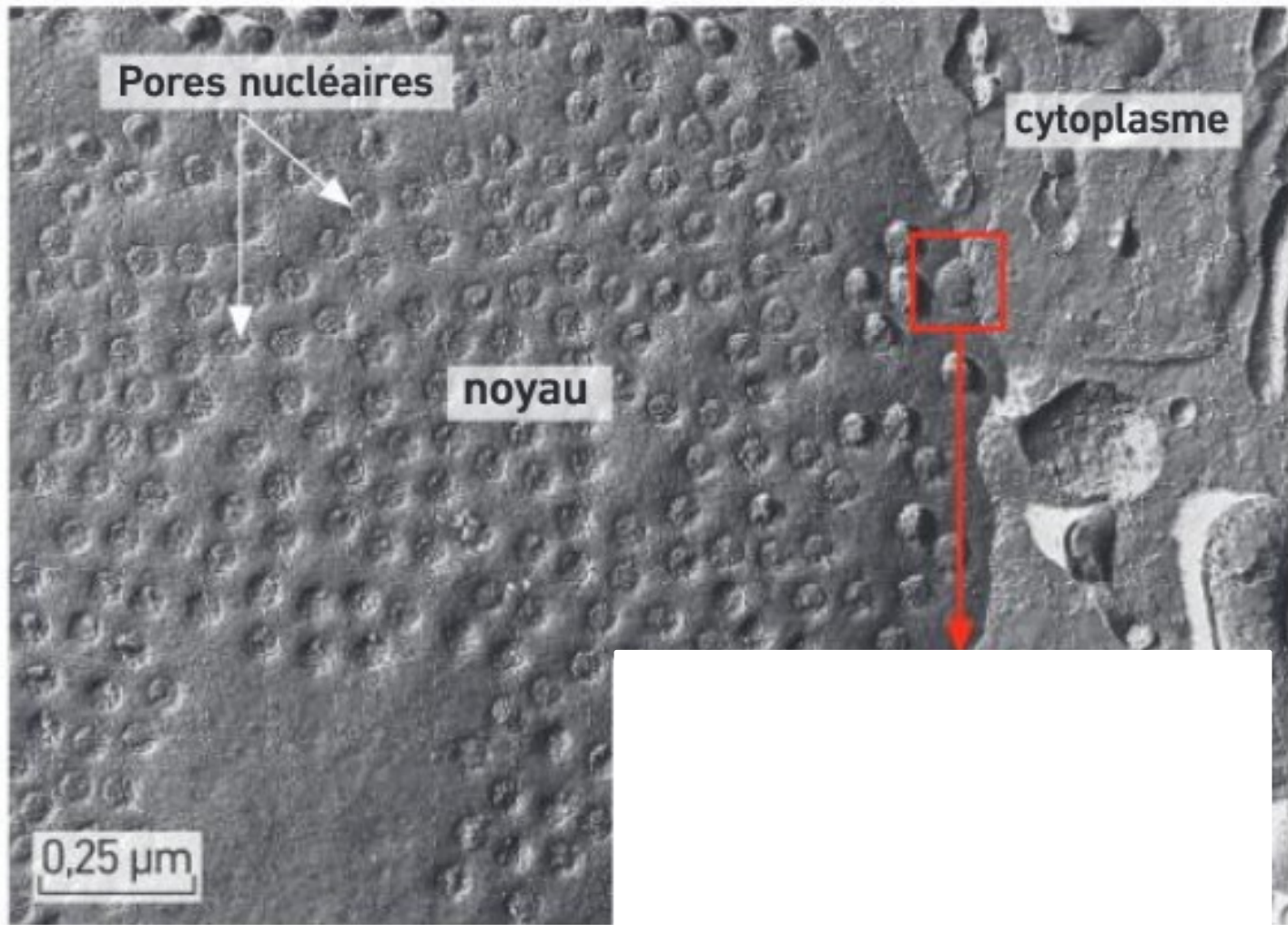
Cellule cultivée pendant 15 min sur un milieu contenant le précurseur radioactif de l'ARN.



Cellule cultivée pendant 15 min sur un milieu contenant le précurseur radioactif de l'ARN, puis une heure et demie sur un milieu contenant des précurseurs non radioactifs.

[Jacob, Monod et Lwoff]

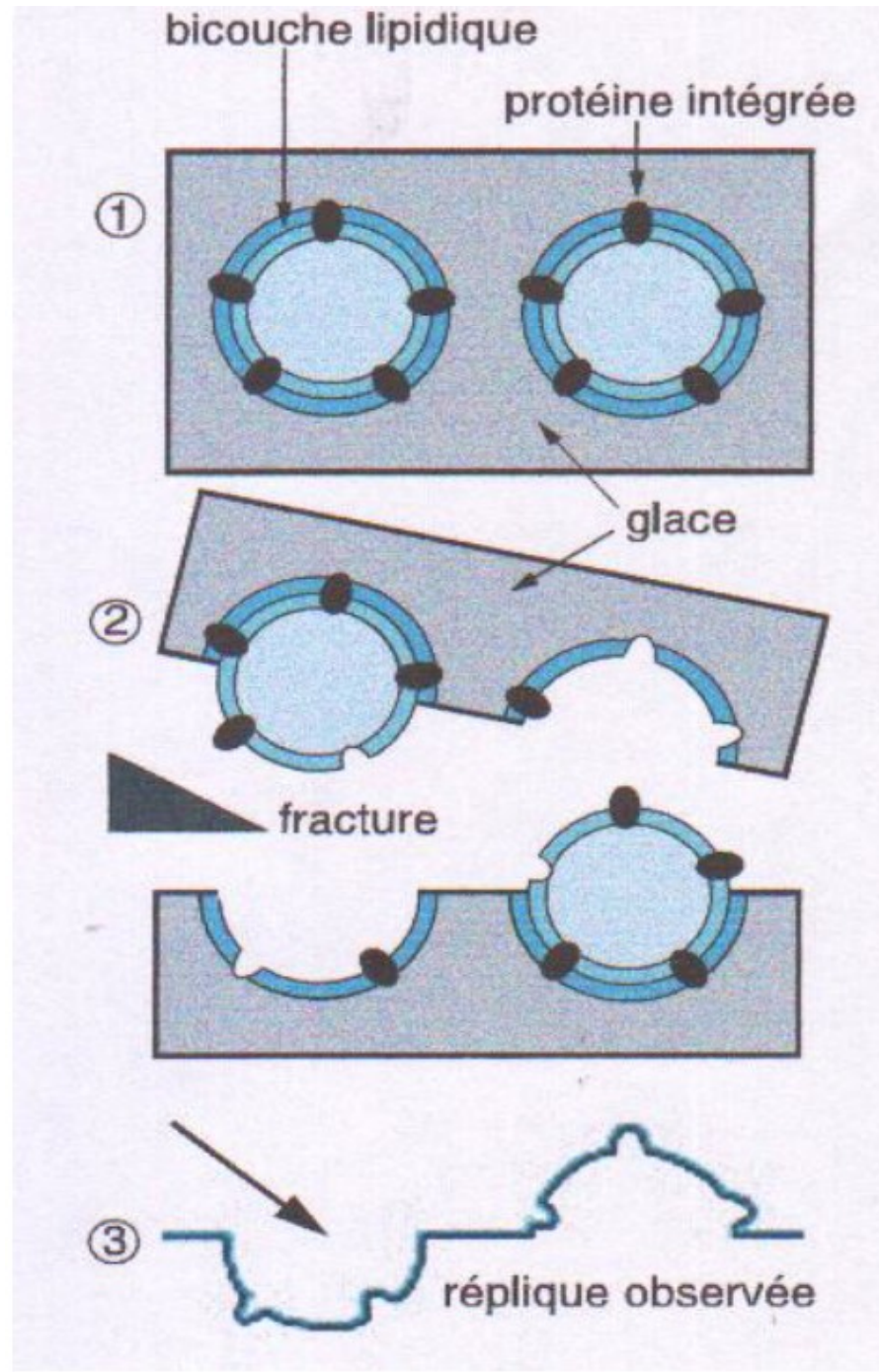
# Enveloppe nucléaire (MEB)



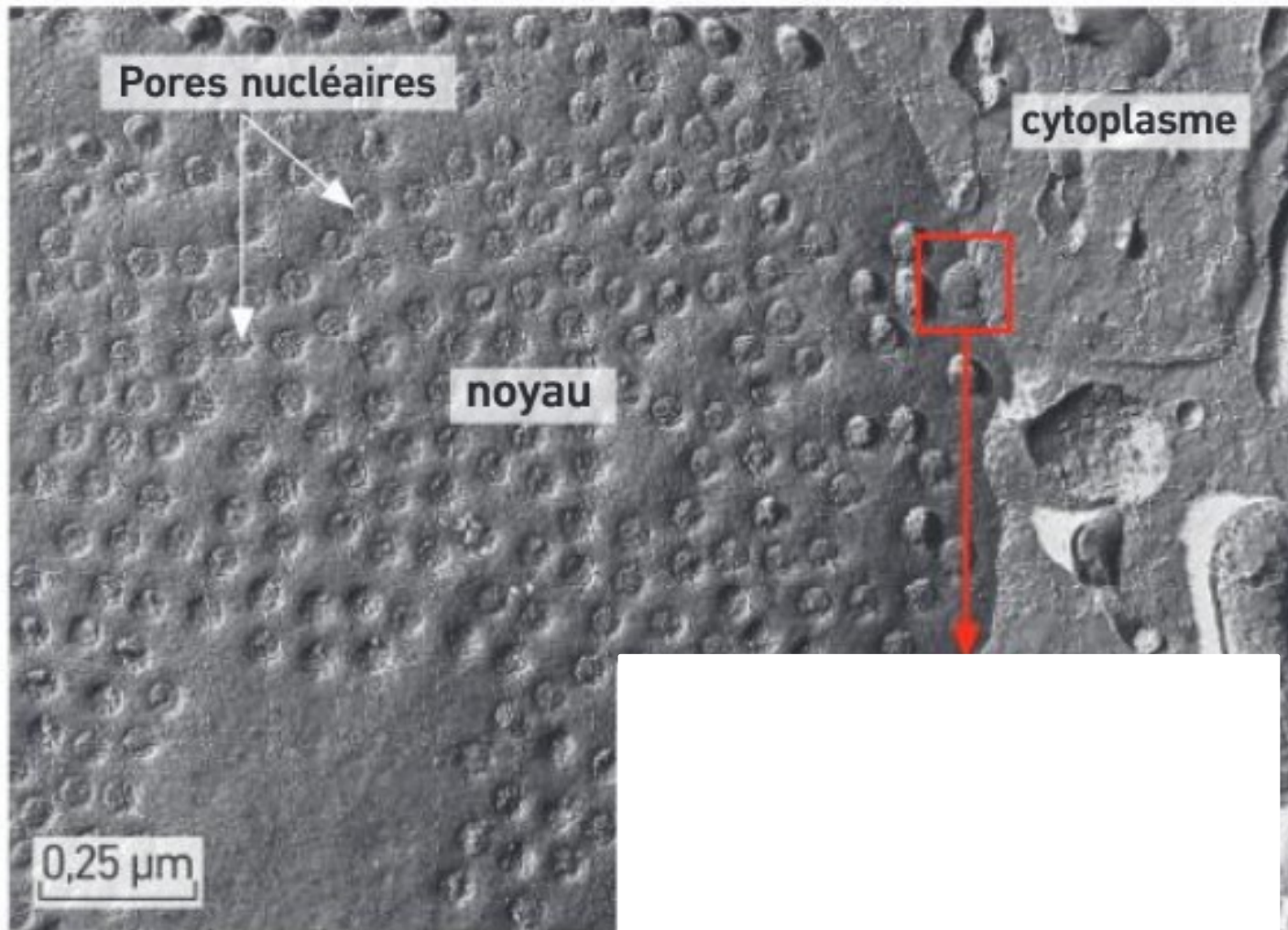
**D** Détail de l'enveloppe nucléaire (observation au MEB après cryodécapage\*) et détail observé au MET\*.

# Enveloppe nucléaire (MEB)

Technique du cryodécapage :

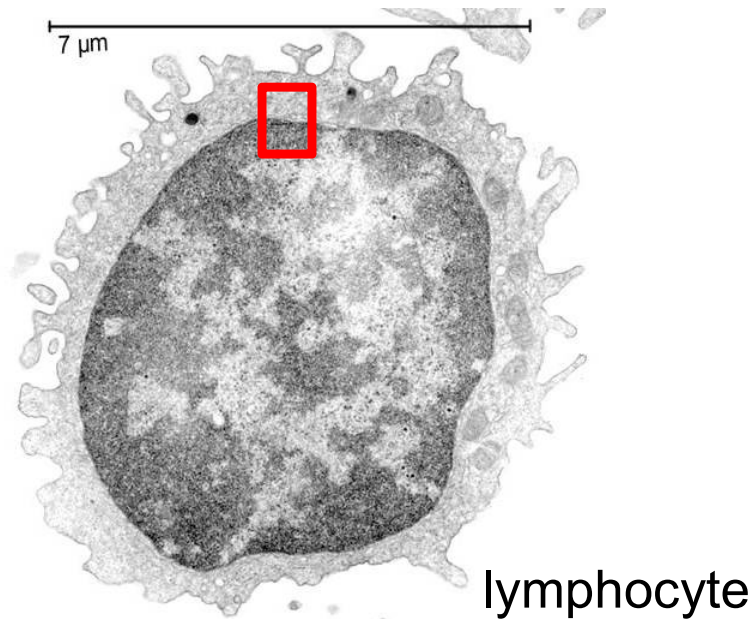
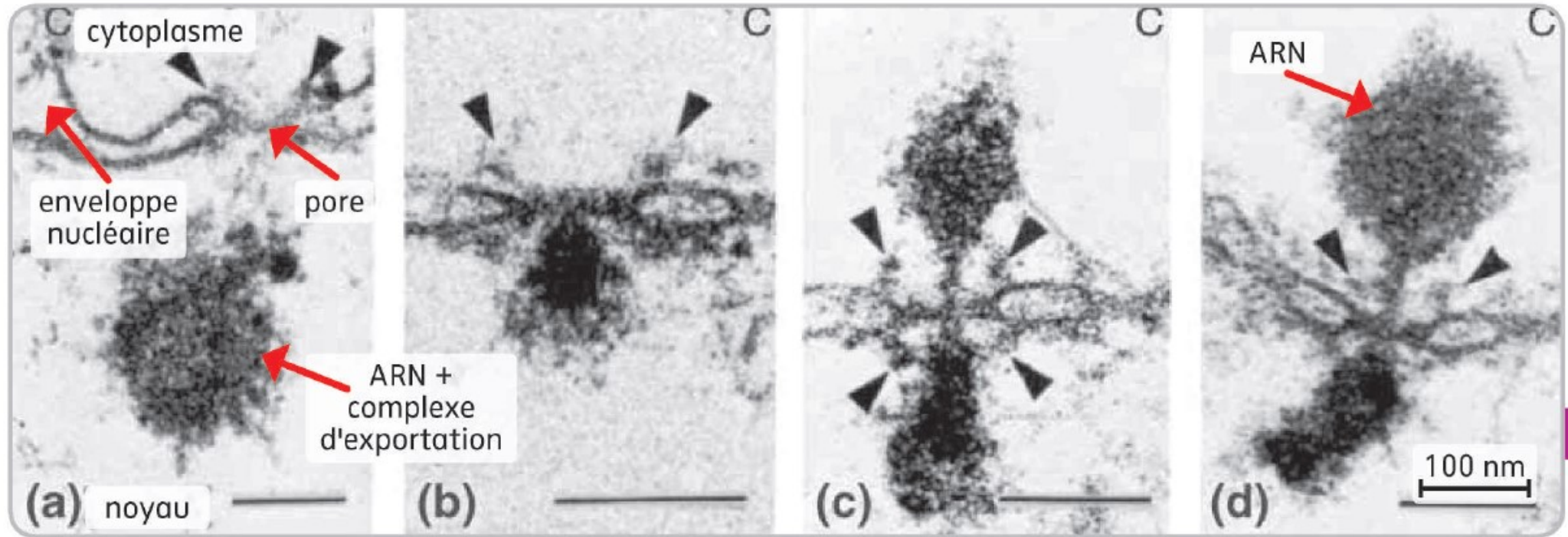


# Enveloppe nucléaire (MEB)



**D** Détail de l'enveloppe nucléaire (observation au MEB après cryodécapage\*) et détail observé au MET\*.

# Electronographies du transfert de l'ARN (MET)



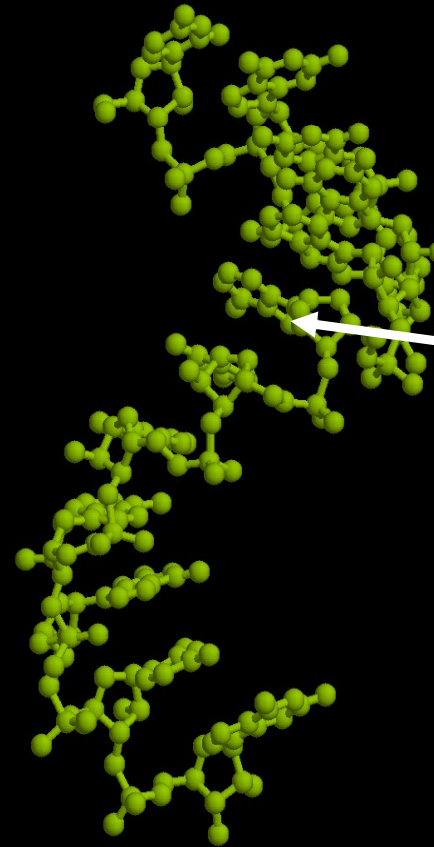
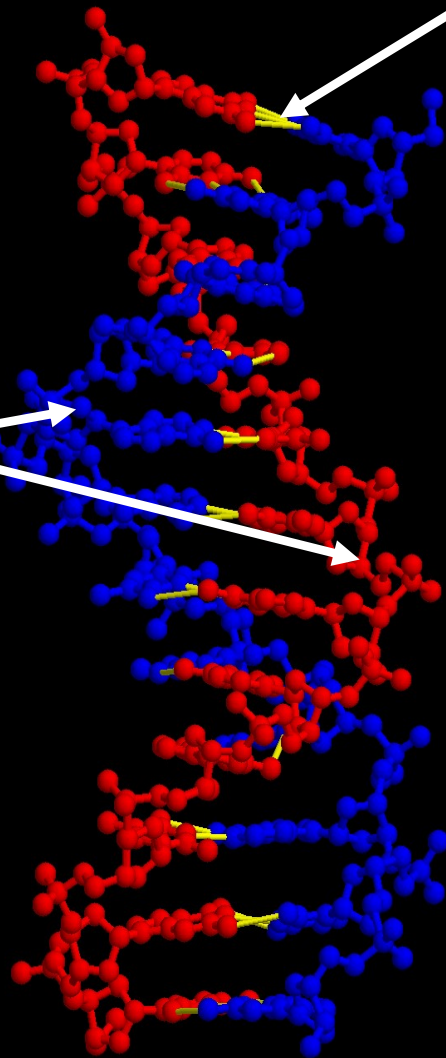


# Comparaison ADN / ARN

Liaisons hydrogène

2 brins

1 brin

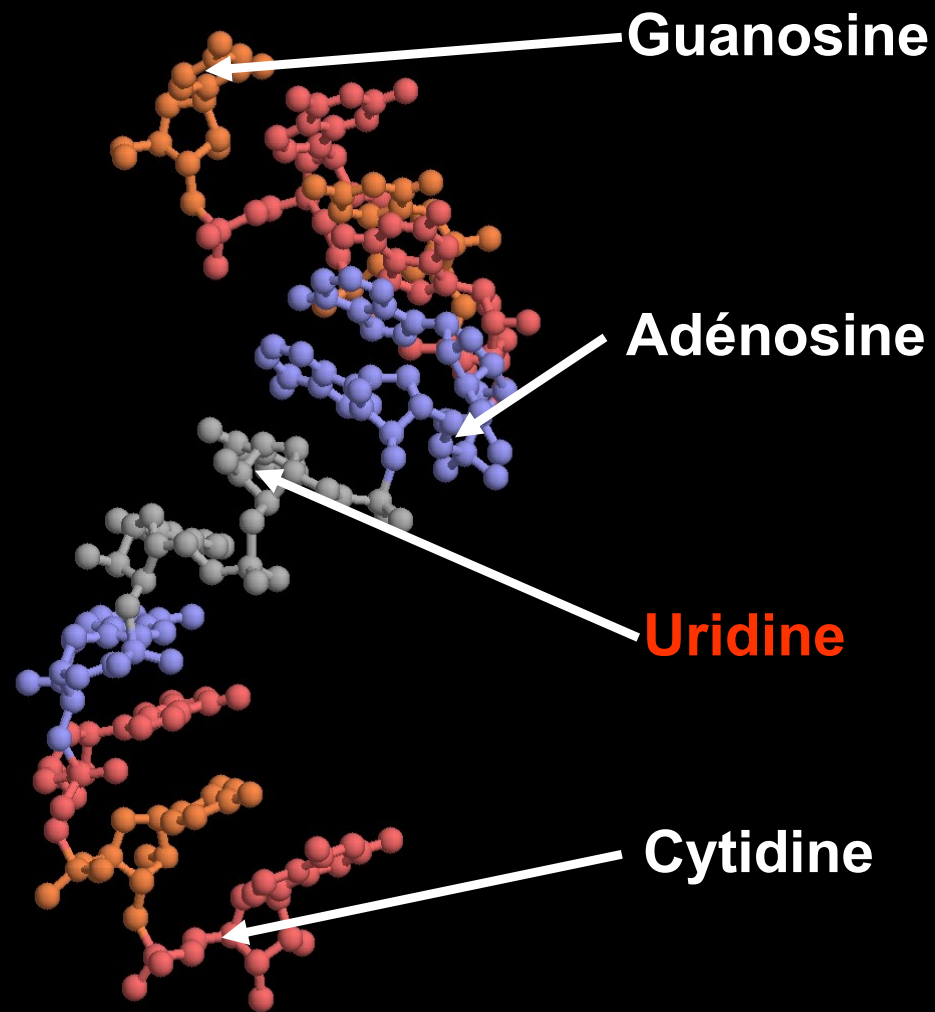
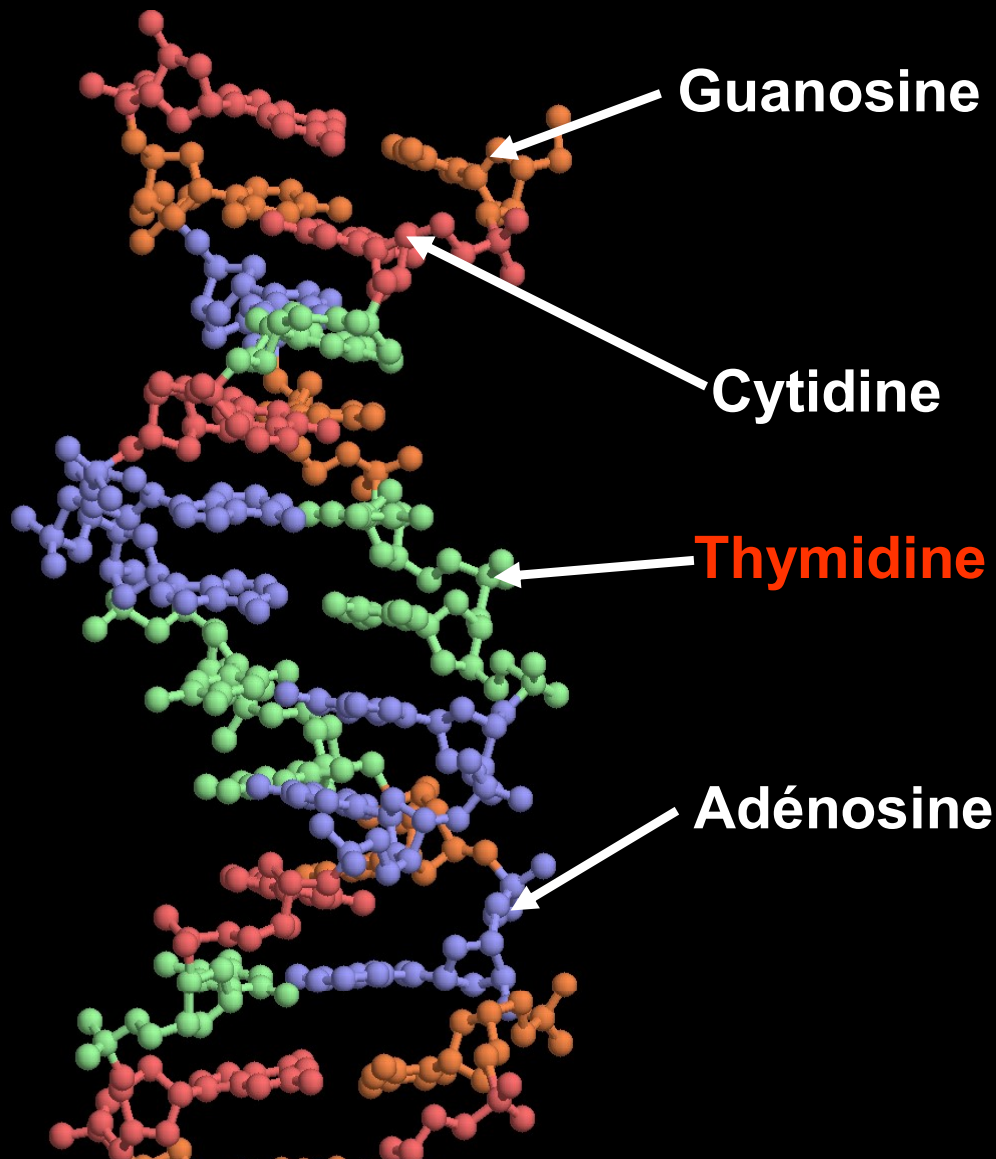


ADN

ARN

## Les caractéristiques qui font de l'ARNm un messenger intermédiaire

- Il est **mobile** : capable de sortir du noyau et de se déplacer jusque dans le cytoplasme
- Il porte un **message** : la même information que le gène

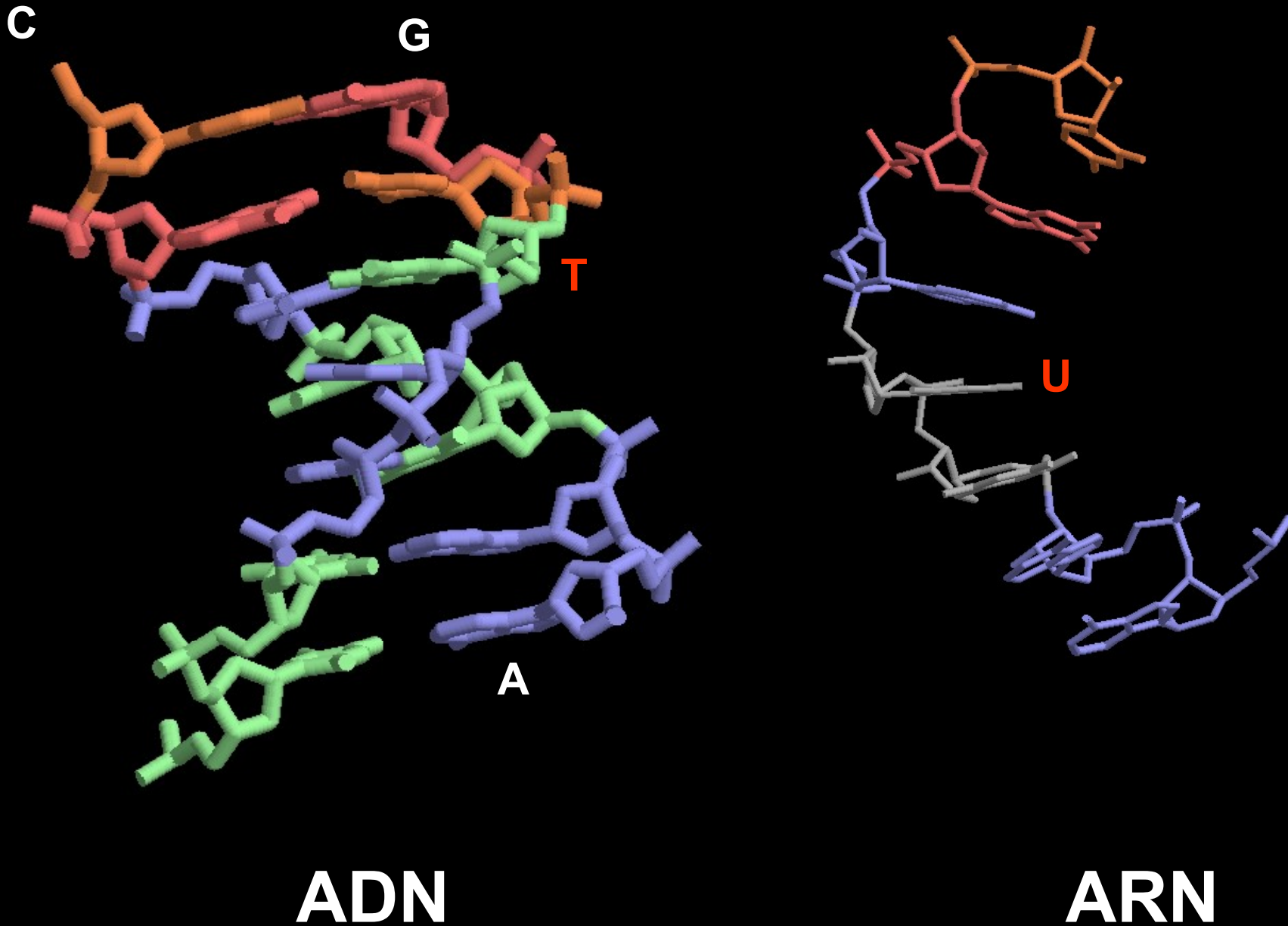


Même système de codage de l'information

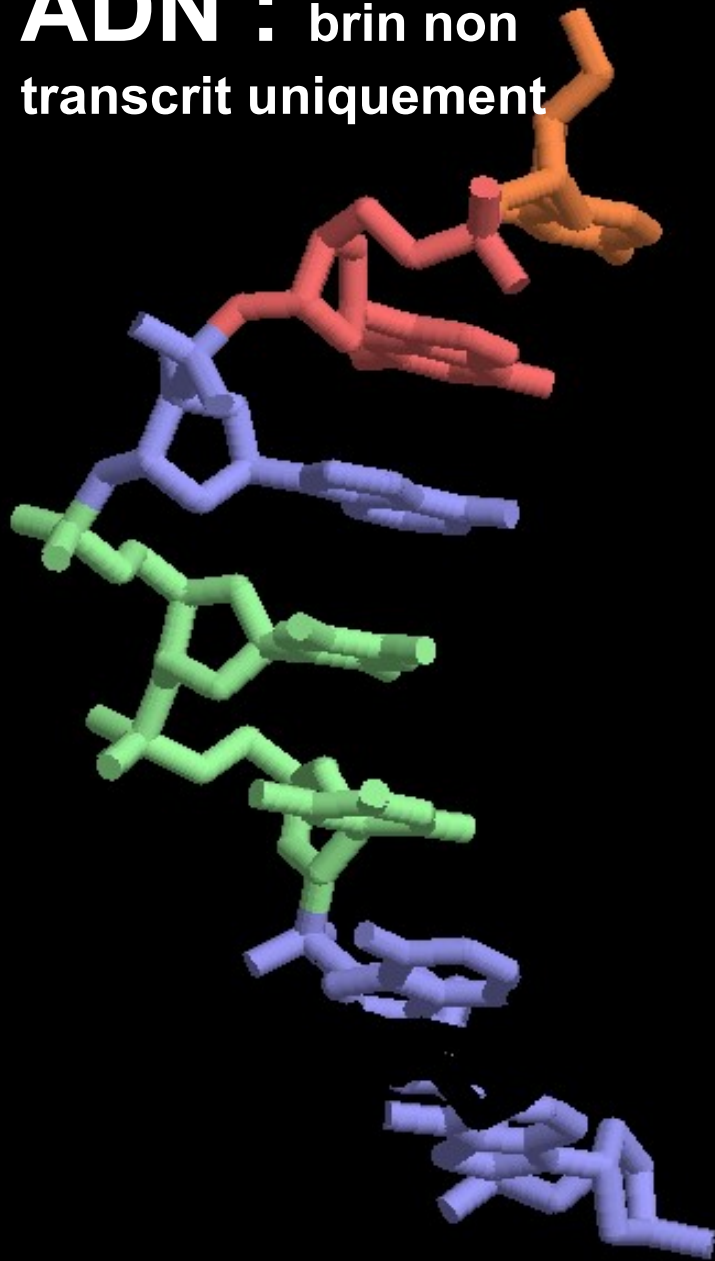
**ADN**

**ARN**

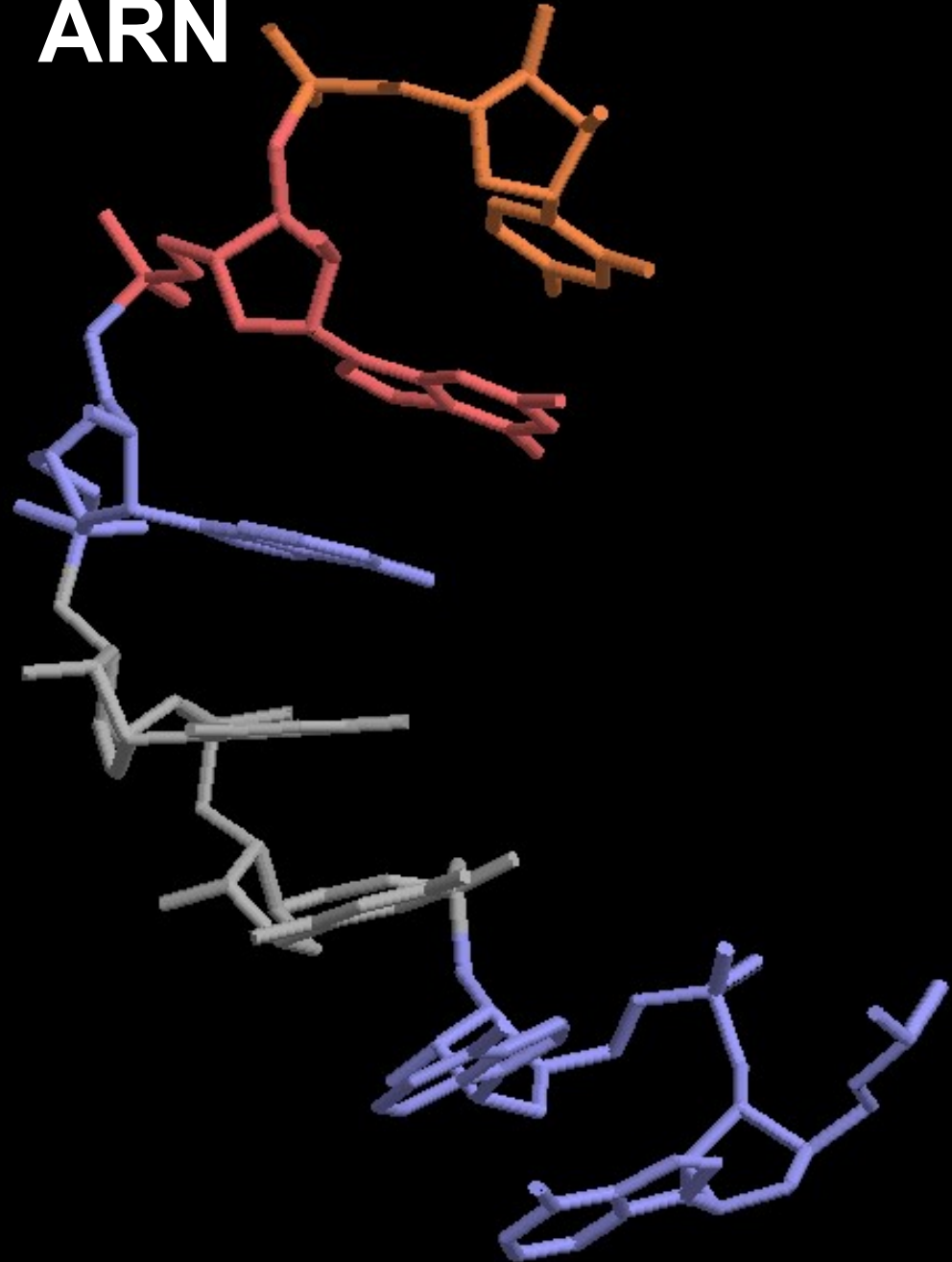
# Comparaison ADN / ARN

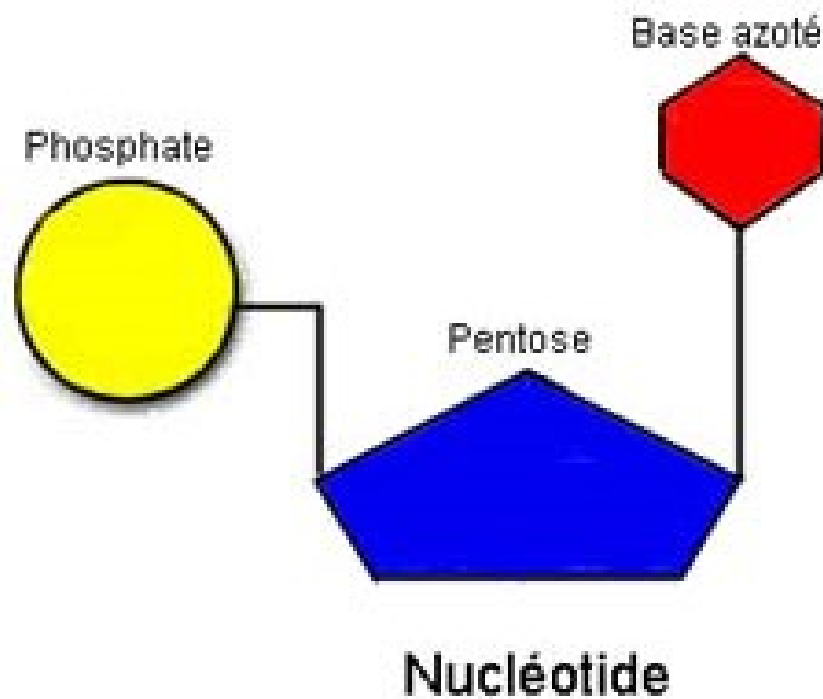


**ADN** : brin non  
transcrit uniquement

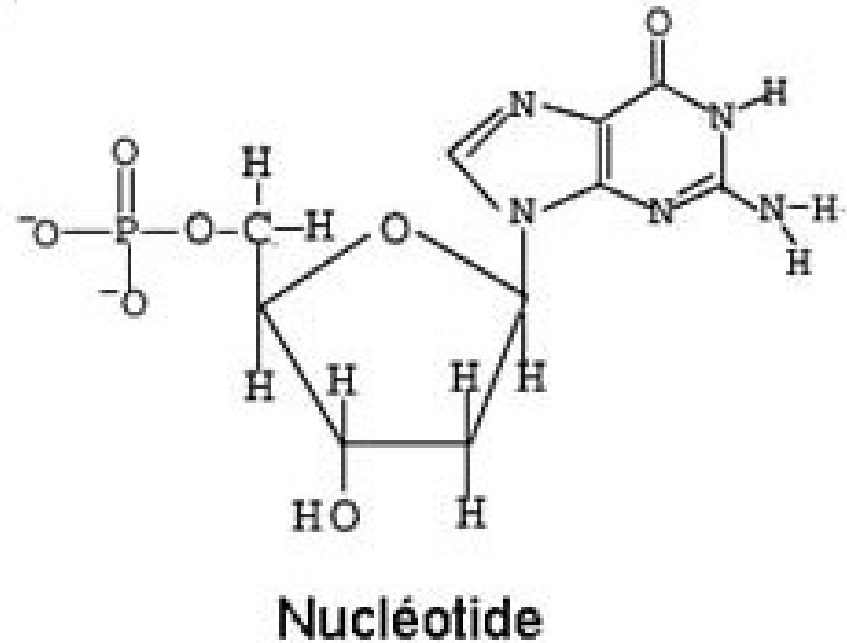


**ARN**








=



Nom du nucléotide	Nom de la base azotée
Adénosine	Adénine
Thymidine	Thymine
Uridine	Uracile
Guanosine	Guanine
Cytidine	Cytosine

## Comparaison des séquences des 2 brins de la molécule d'ADN

		0	10	20	30	40	50
Traitement		0 Comparaison simple de séquences d'ADN					
Alpha brin1		0 ATGGTGCTGTCTCCTGCCGACAAGACCAACGTC AAGGCCGCCTGGGGCAAGGTTGGCG					
Alpha brin2		0 TACCACGACAGAGGACGGCTGTTCTGGTTGCAGTTCGGGGGACCCCGTTCCAACGGC					

## Comparaison des séquences du brin 1 de l'ADN et de l'ARN

L'ARNm est identique (sf U/T) à l'un des brins de l'ADN = brin **non transcrit** de l'ADN

Alpha ARNm code  

## Comparaison des séquences du brin 2 de l'ADN et de l'ARN

L'ARNm est complémentaire à l'autre brin de l'ADN = **brin transcrit** de l'ADN



# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

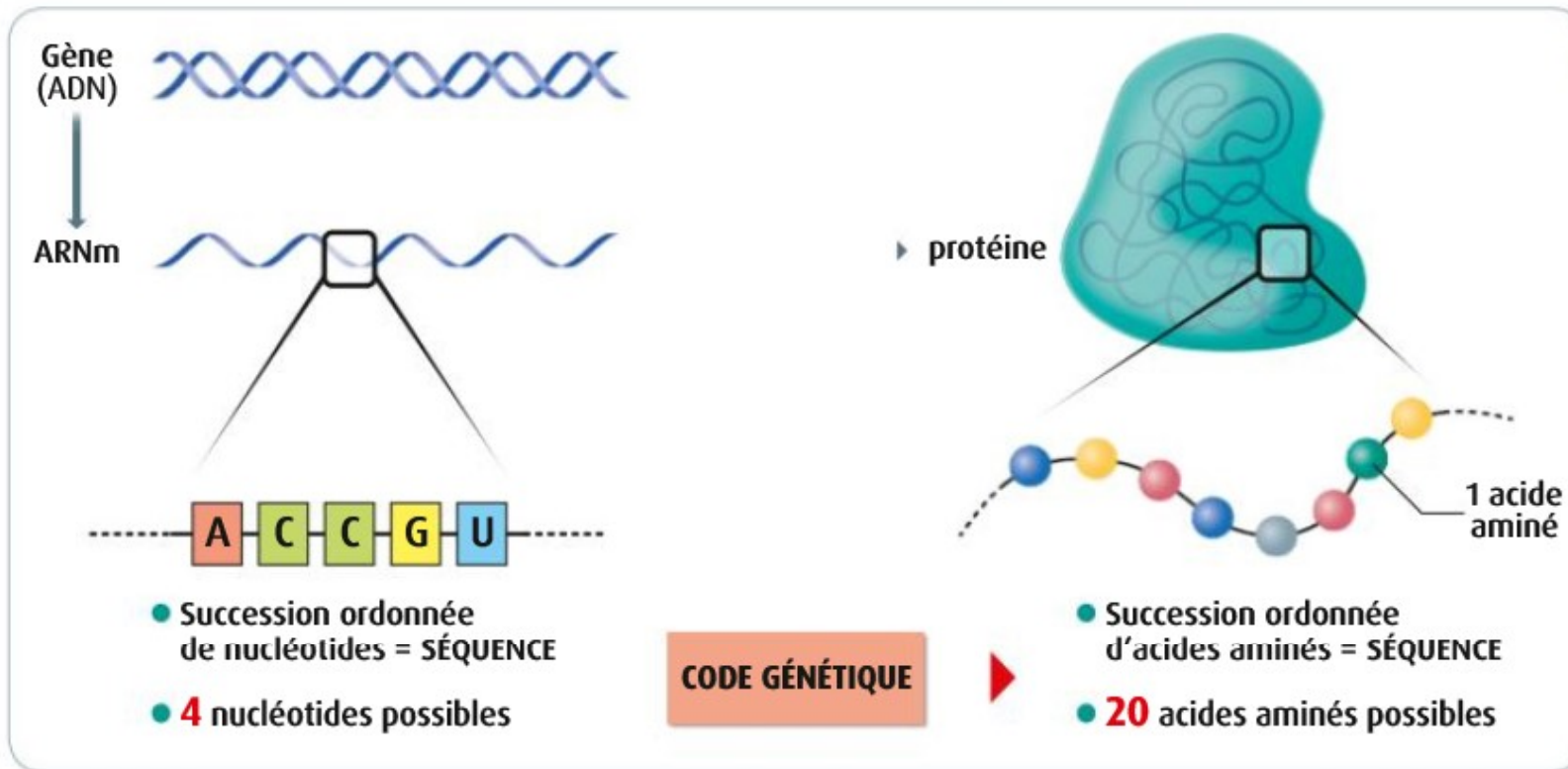
A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

**C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines**



# Correspondance ARN / Protéine



**1** La notion de **code génétique**. À la fin des années 1950, les biologistes savent que les protéines sont faites d'un assemblage d'acides aminés. Ils cherchent à comprendre le code génétique, c'est-à-dire le système qui fait correspondre une succession ordonnée de nucléotides sur l'ARNm d'un gène et une succession ordonnée d'acides aminés sur la protéine qu'il code.

# Correspondance ADN / Protéine

Comparaison simple

	1	10	20	30	40	50
Traitement	Comparaison simple de séquences d'ADN					
Allèle normal	ATGGTGCACCTGACTCCTGAGGAGAAGTCTGCCGTTACTGCCCTGTGGGGCAAGGTG					
Allèle Drep.	-----T-----					
Allèle Hem. C	-----A-----					
Traitement	Comparaison simple de séquences peptidiques					
Globine normale	MetValHisLeuThrProGluGluLysSerAlaValThrAlaLeuTrpGlyLysVal					
Globine Drep.	- - - - - Val- - - - -					
Globine Hem. C	- - - - - Lys- - - - -					

- Comparaison de la séquence des nucléotides de trois allèles codant pour la globine  $\beta$  et des séquences d'acides aminés correspondantes.

# Correspondance ARN / Protéine

ADN / ARN :

Séquence de nucléotides  
(4 types)



Protéine :

Séquences d'acides aminés  
(20 acides aminés différents)

~~Si 1 nucléotide → 1 Acide Aminé ⇒ 4 possibilités~~  
**1 triplet de nucléotides (codon)  
correspond à 1 acide aminé**

~~Si 2 nucléotides → 1 Acide Aminé ⇒ 4x4=16 possibilités~~

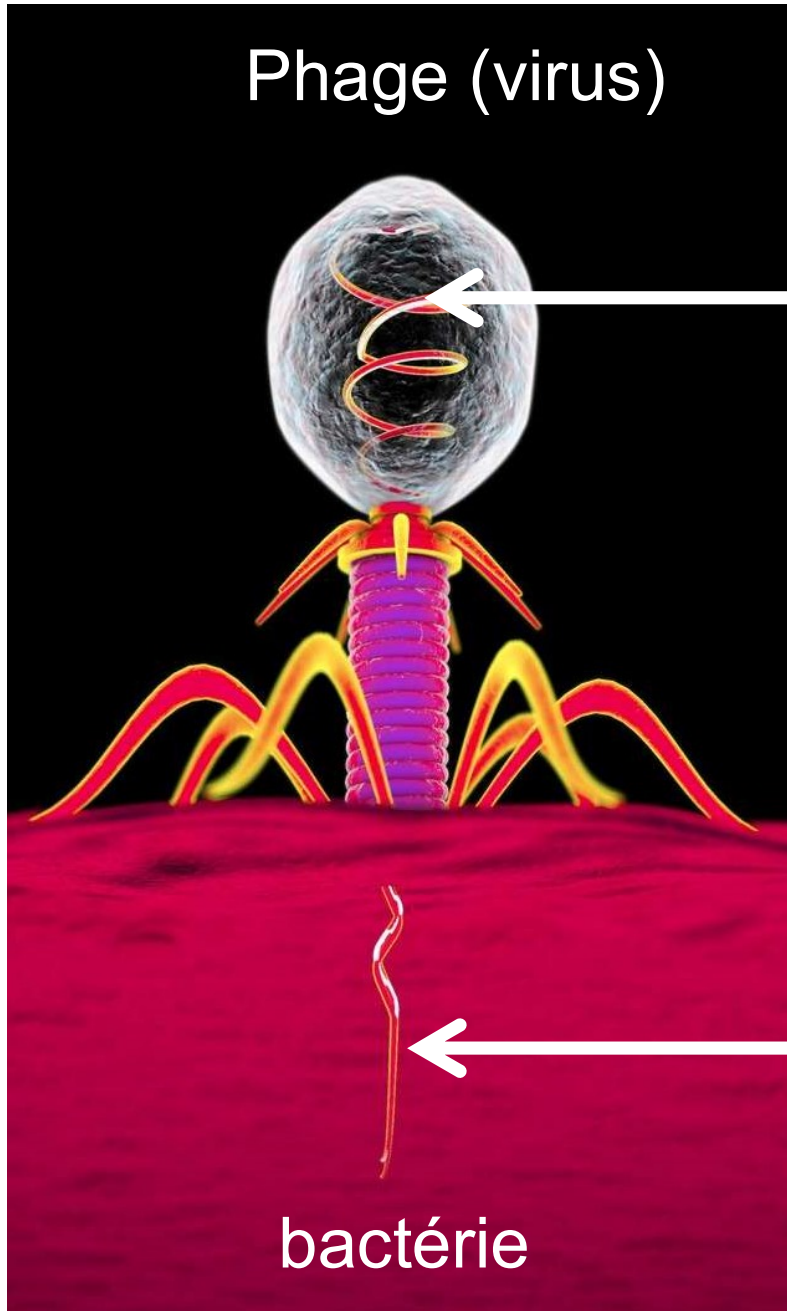
Si 3 nucléotides → 1 Acide Aminé ⇒ 4x4x4=64 possibilités

# Systeme de correspondance entre codons et acides aminés : le **code génétique**

		2 <sup>e</sup> nucléotide				
		U	C	A	G	
1 <sup>er</sup> nucléotide	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U
		UUC	UCC	UAC	UGC	C
		UUA	UCA	UAA	UGA	A
		UUG	UCG	UAG	UGG	G
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U
		CUC	CCC	CAC	CGC	C
		CUA	CCA	CAA	CGA	A
		CUG	CCG	CAG	CGG	G
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U
		AUC	ACC	AAC	AGC	C
		AUA	ACA	AAA	AGA	A
		AUG	ACG	AAG	AGG	G
	G	GUU	GCU	GAU	GGU	U
		GUC	GCC	GAC	GGC	C
		GUA	GCA	GAA	GGA	A
		GUG	GCG	GAG	GGG	G
		3 <sup>e</sup> nucléotide				

Detailed description of the genetic code table: The table maps 64 codons (3-nucleotide sequences) to their corresponding amino acids. The first nucleotide (1<sup>er</sup> nucléotide) is on the left, the second (2<sup>e</sup> nucléotide) is at the top, and the third (3<sup>e</sup> nucléotide) is on the right. The amino acids are listed in the center of each cell. Stop codons (UAA, UAG, UGA) are highlighted in pink. The codon CCA is highlighted in orange. The amino acid leucine is associated with four codons (UUA, UUG, CUU, CUC) and is highlighted in purple. The amino acid proline is associated with two codons (CCA, CCG) and is highlighted in green. The amino acid phenylalanine is associated with UUU and UUC. Tyrosine is associated with UAU and UAC. Cysteine is associated with UGU and UGC. Serine is associated with UCU, UCC, UCA, and UCG. Histidine is associated with CAU and CAC. Arginine is associated with CGU, CGC, CGA, and CGG. Isoleucine is associated with AUU, AUC, and AUA. Asparagine is associated with AAU and AAC. Lysine is associated with AAA and AAG. Methionine is associated with AUG. Valine is associated with GUU, GUC, GUA, and GUG. Alanine is associated with GCU, GCC, GCA, and GCG. Aspartic acid is associated with GAU and GAC. Glutamic acid is associated with GAA and GAG. Glycine is associated with GGU, GGC, GGA, and GGG.

# Des expériences qui ont permis de « casser » le code génétique

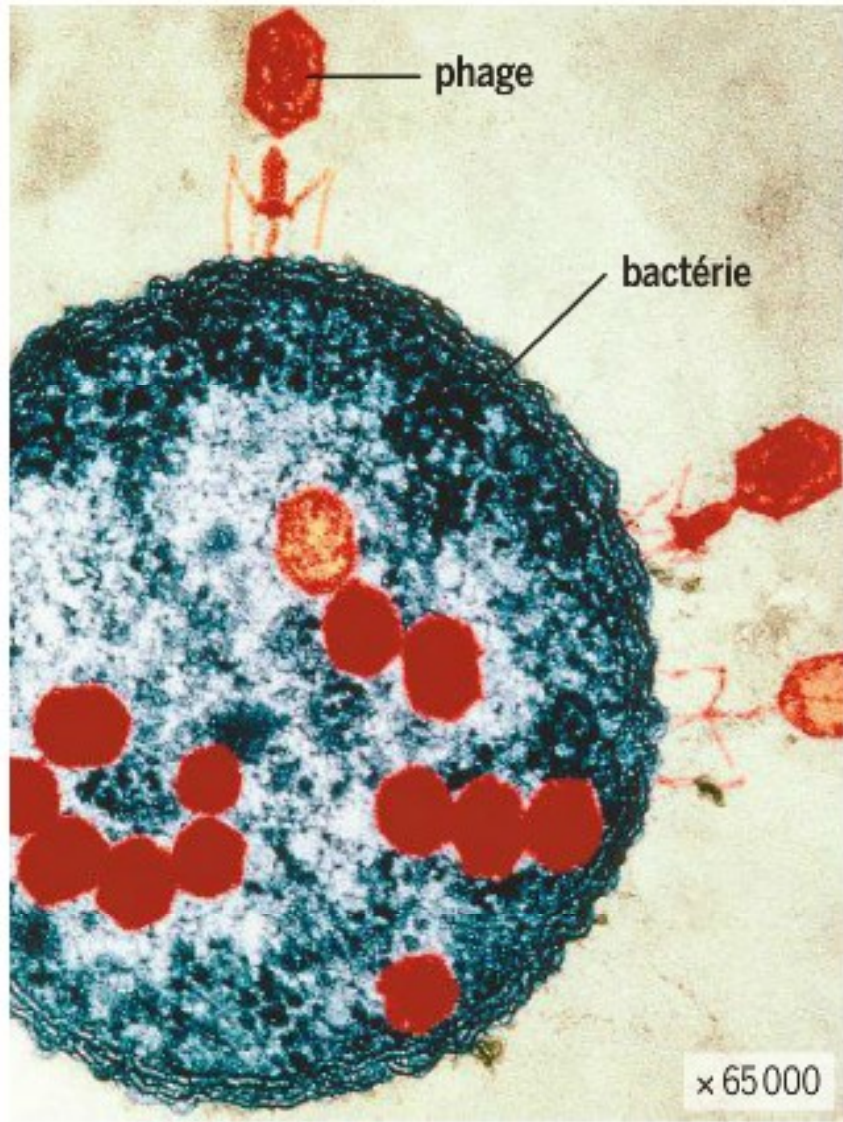


ADN Viral

Expression en grand nombre de ces ADN par la bactérie

-> gènes impliqués dans le **pouvoir pathogène** du phage

# Des expériences qui ont permis de « casser » le code génétique



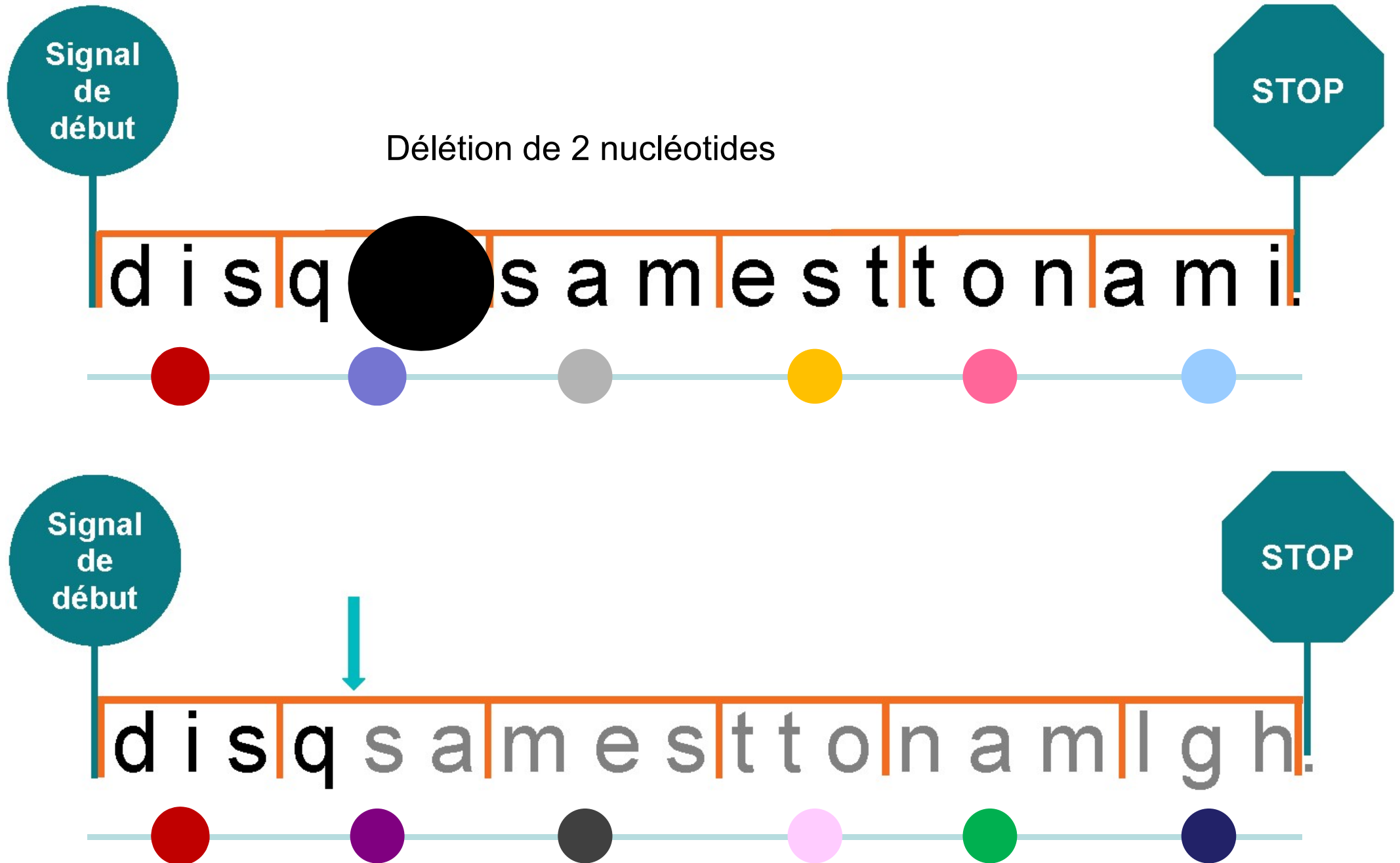
Les phages sont des **virus** qui infectent des bactéries et s'y multiplient (*photographie ci-contre*), ce qui aboutit à la destruction de ces dernières.

En 1961, Crick et son équipe ont obtenu, en utilisant des **agents mutagènes**, divers phages portant des mutations par addition ou délétion sur un gène impliqué dans l'infection des bactéries. Ces phages ont été classés en fonction du nombre de nucléotides supprimés ou ajoutés dans le gène. Crick a alors recherché une relation avec le caractère infectieux du phage ainsi muté.

Modification du nombre de nucléotides dans l'ADN viral	Séquence des acides aminés par rapport à la protéine virale de référence, impliquée dans l'infection	Virulence du virus
0	Identique	OUI
+ 1 ou - 1	Nombreux acides aminés différents	NON
+ 2 ou - 2	Nombreux acides aminés différents	NON
+ 3	Identique SAUF un acide aminé supplémentaire	OUI
- 3	Identique SAUF un acide aminé manquant	OUI

**Doc. 1** La taille des « mots » du langage gé

# Des expériences qui ont permis de « casser » le code génétique

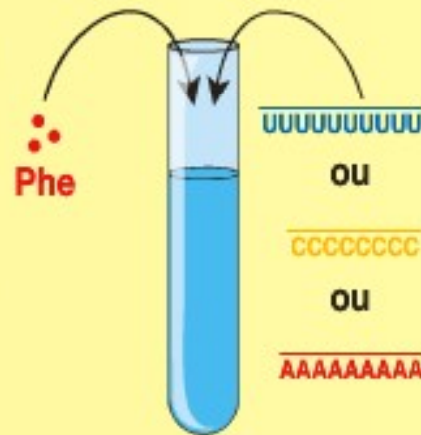


# Des expériences qui ont permis de casser le code génétique

En 1961, Nirenberg parvient à préparer un extrait de bactéries contenant les constituants indispensables à la synthèse de protéines. En utilisant ces extraits, il réalise une série d'expériences visant à déterminer la relation entre la séquence d'un ARN et la composition de la protéine formée.

## ■ PROTOCOLE A

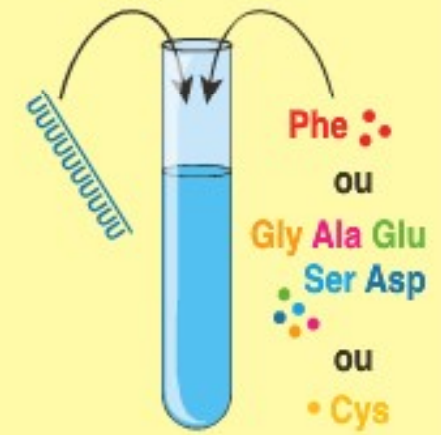
- La phénylalanine est le seul acide aminé ajouté au milieu de réaction.
- Un ARN de synthèse différent est testé dans chaque expérience : poly-U, poly-A ou poly-C.
- Au bout de 30 minutes, les protéines formées sont analysées.



ARN ajouté	Présence de Phe dans les protéines (unité relative)
Poly-U (UUUU...)	904
Poly-A (AAAA...)	1,1 (négligeable)
Poly-C (CCCC...)	0,9 (négligeable)

## ■ PROTOCOLE B

- Le seul ARN présent dans le milieu de réaction est un poly-U.
- Des acides aminés différents sont testés dans chaque expérience.
- Au bout de 30 minutes, les protéines formées sont analysées.



Acides aminés ajoutés	Présence de ces acides aminés dans les protéines (unité relative)
Phe	563
Gly, Ala, Ser, Asp, Glu	1,6 (négligeable)
Cys	1,2 (négligeable)

**Doc. 2** La signification des « mots » du langage génétique.



# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

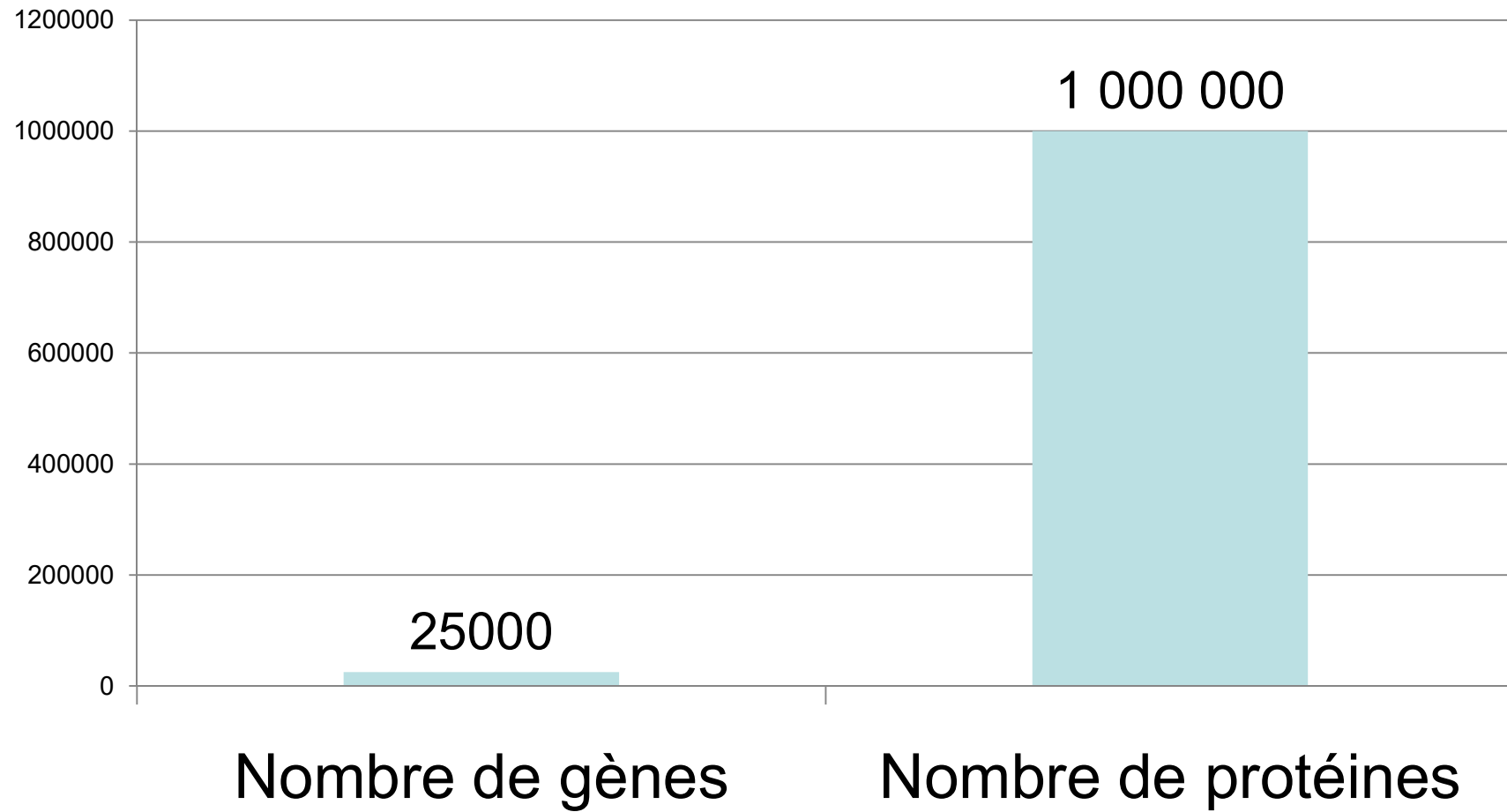
B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

*Cf activité 8*

# Génome = protéome ???

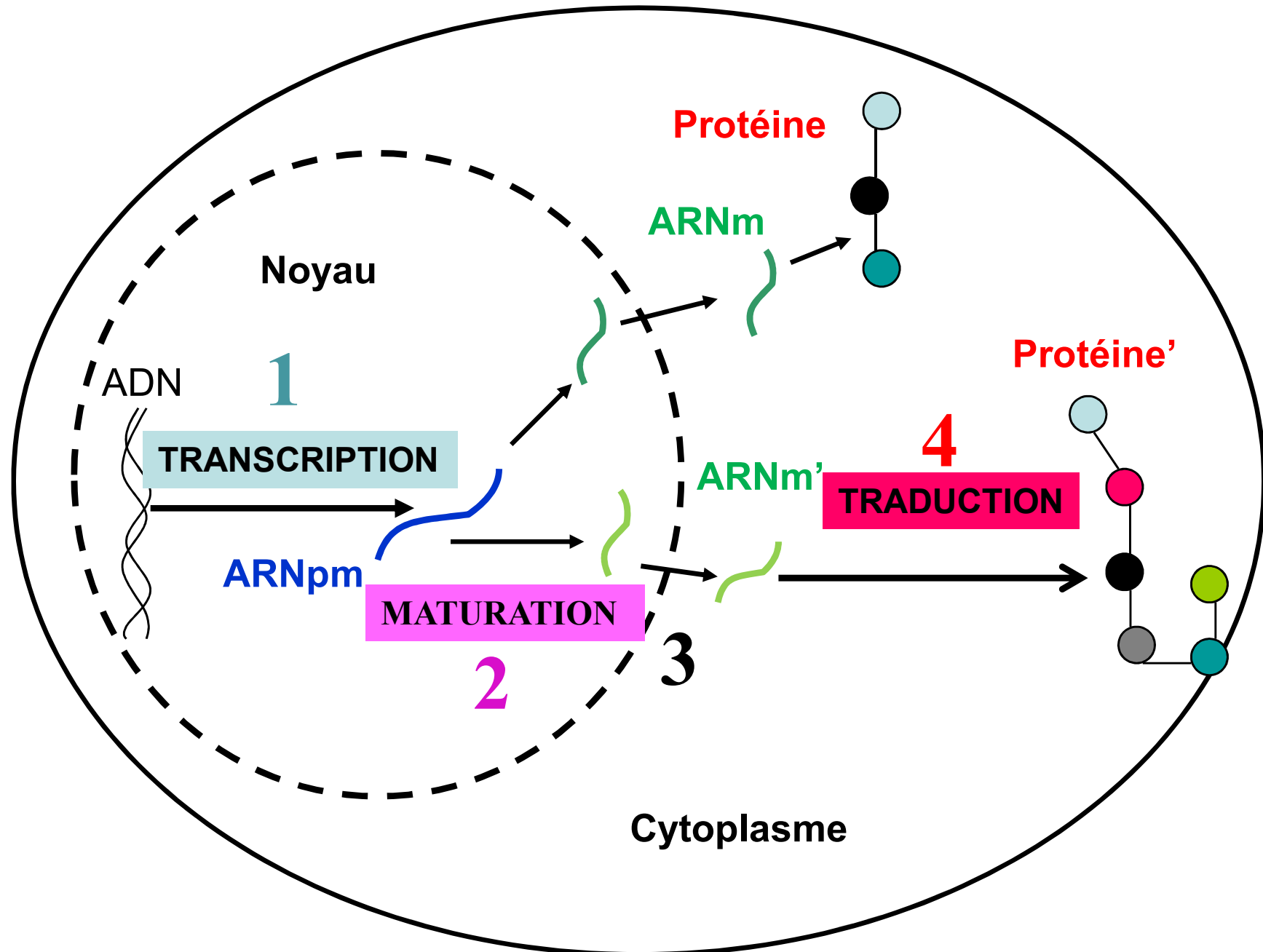


Graphique présentant le nombre moyen de gènes et de protéines chez l'Homme

## **TD : Un gène, des protéines**

A l'aide des trois vidéos (*Site de SVT*), construire un schéma expliquant comment plusieurs protéines peuvent être synthétisées à partir de l'information portée par un gène.

# Du génome au protéome



# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

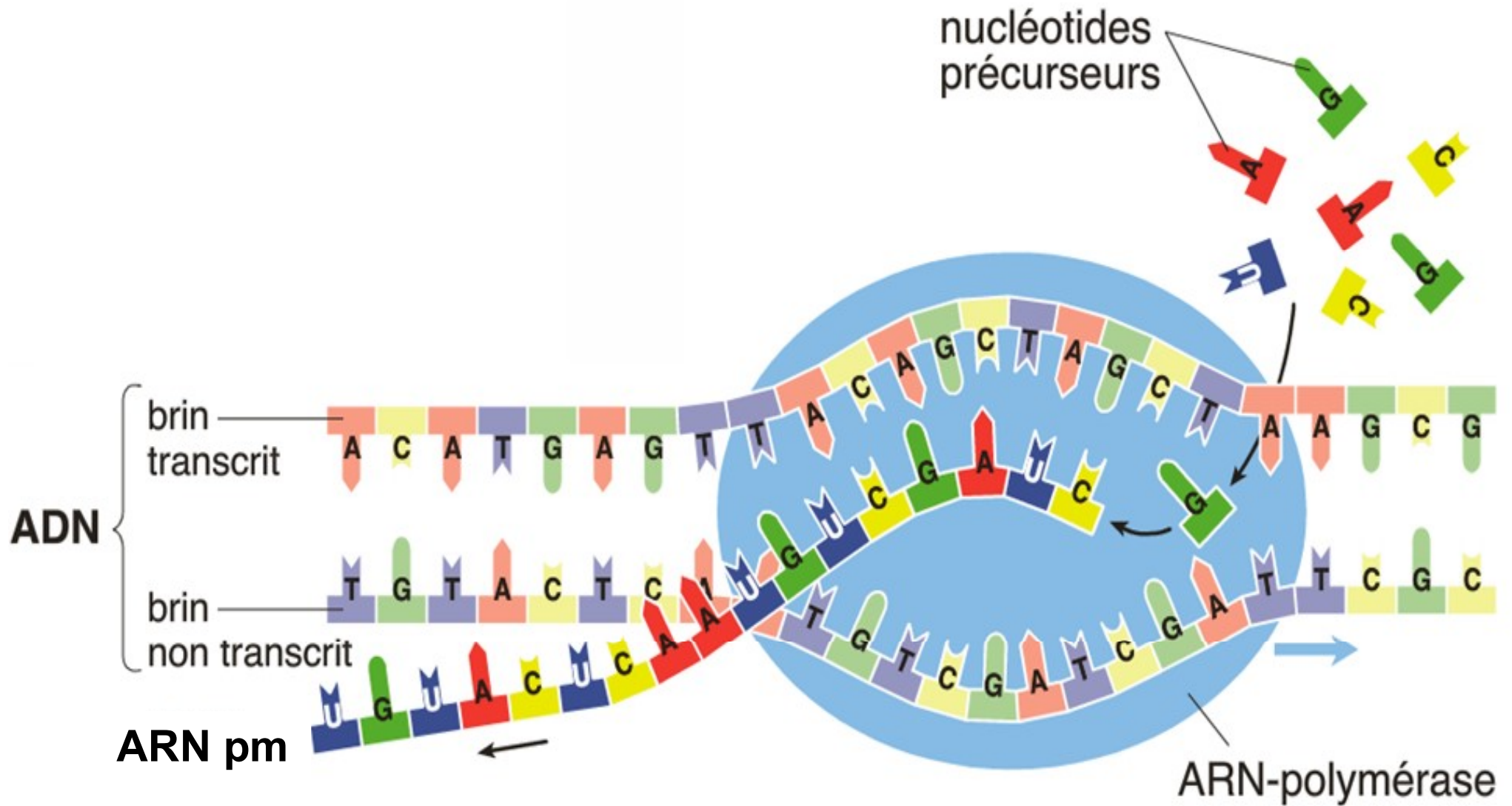
C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

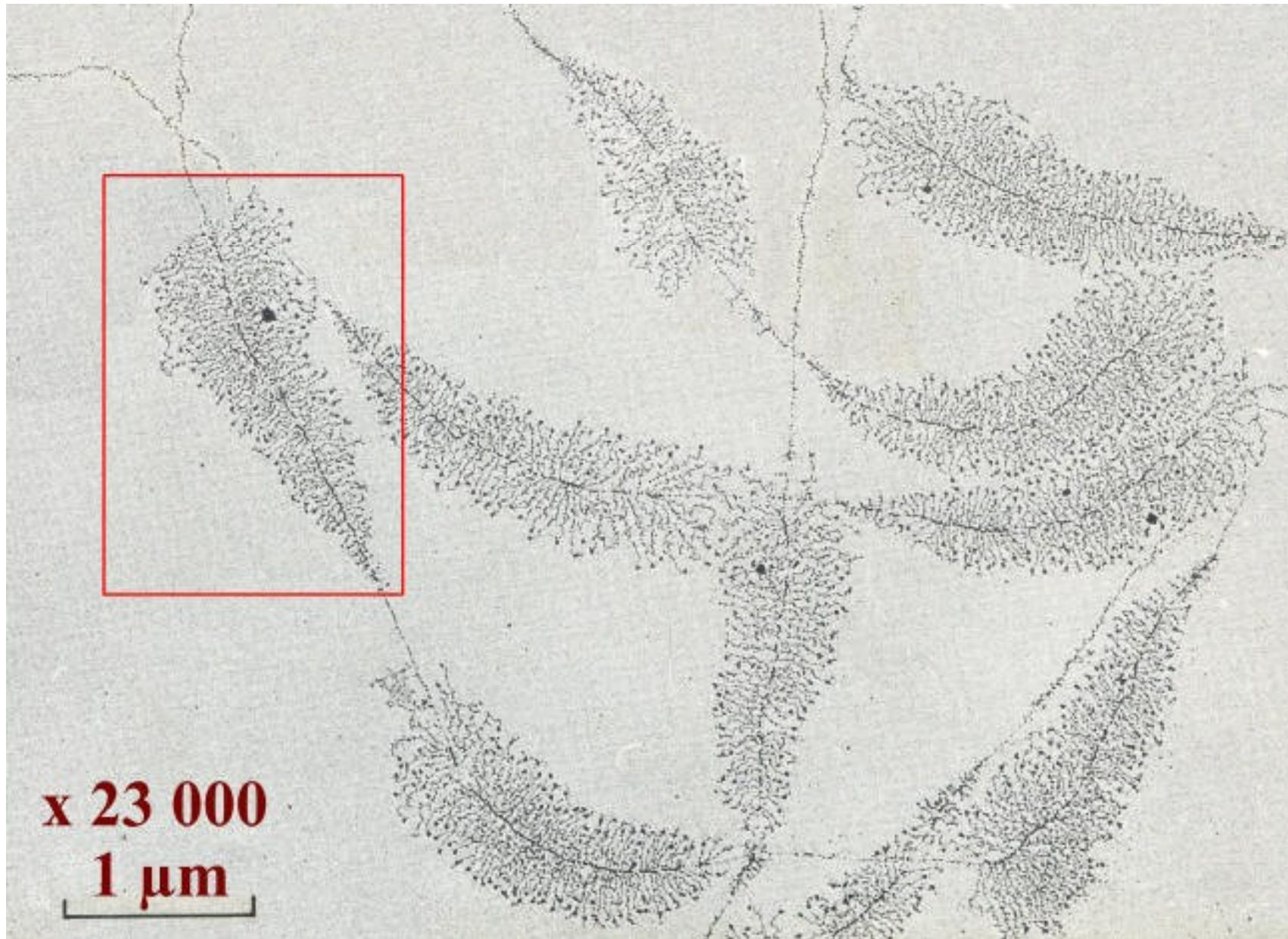
**A. La transcription : fabrication de l'ARN pré-messager.**

[http://www.incertae-sedis.fr/gl/docu1183\\_03d\\_synthese-proteine.htm](http://www.incertae-sedis.fr/gl/docu1183_03d_synthese-proteine.htm)

# La transcription

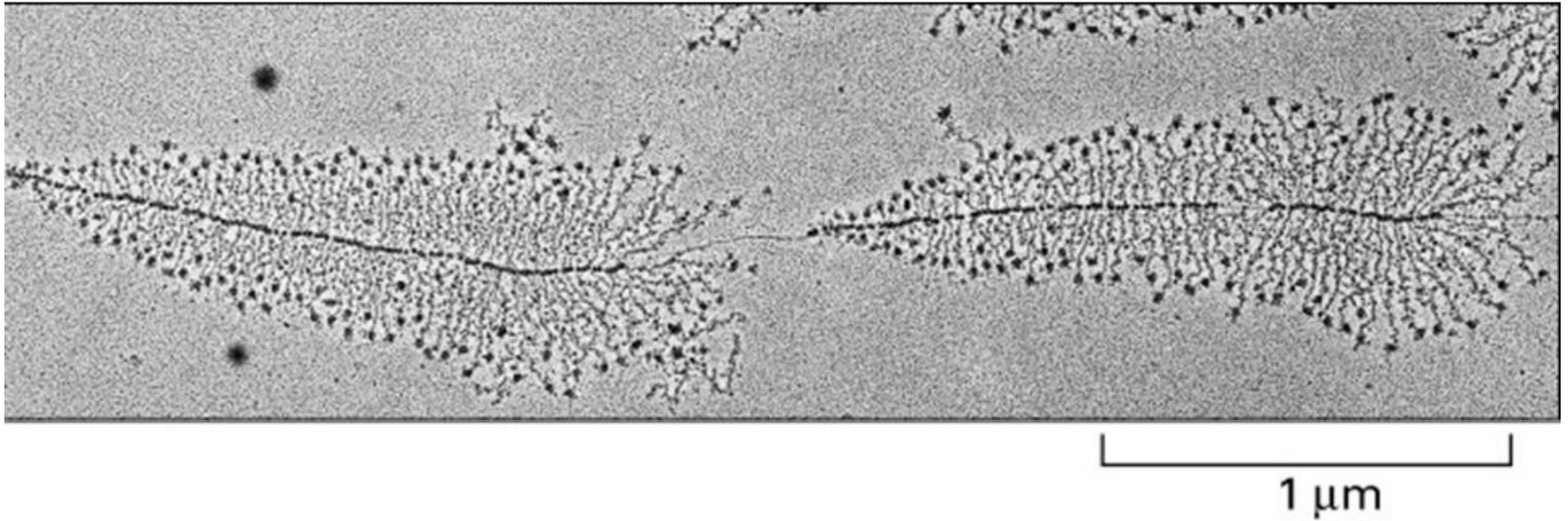


# La transcription, électronographie





# La transcription, électronographie



*\*\*Transcription de gènes dans un ovule de Triton*

# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

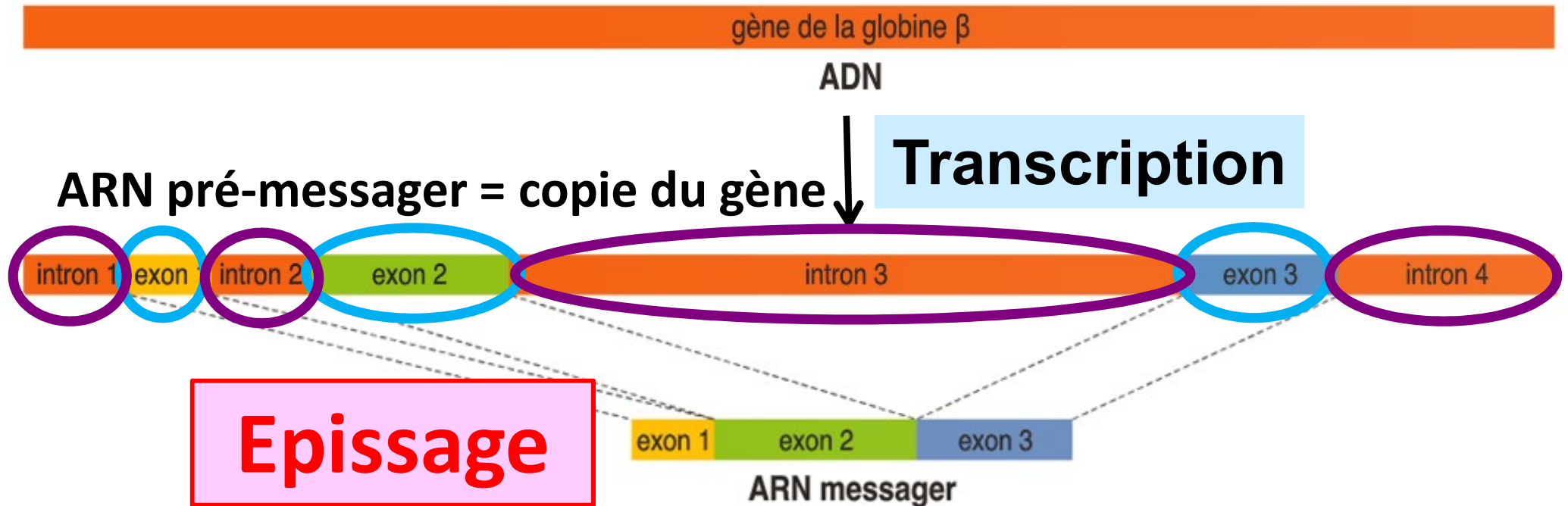
C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

A. La transcription : fabrication de l'ARN pré-messager.

## B. Maturation de l'ARN pré-messager en ARN messenger(s).

# 1. Le gène **morcelé** des eucaryotes



 Parties non codantes = introns

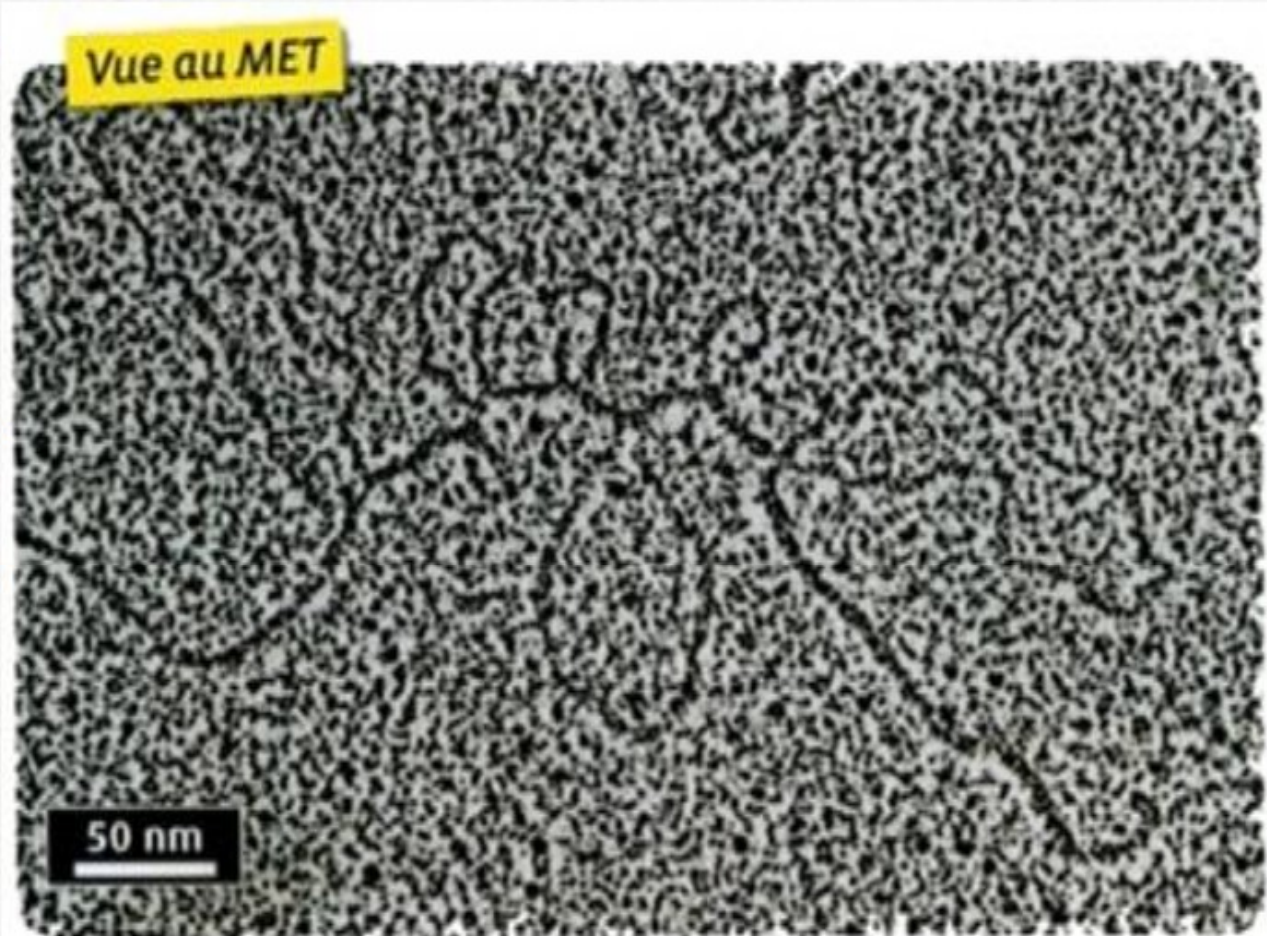
 Parties codantes = exons

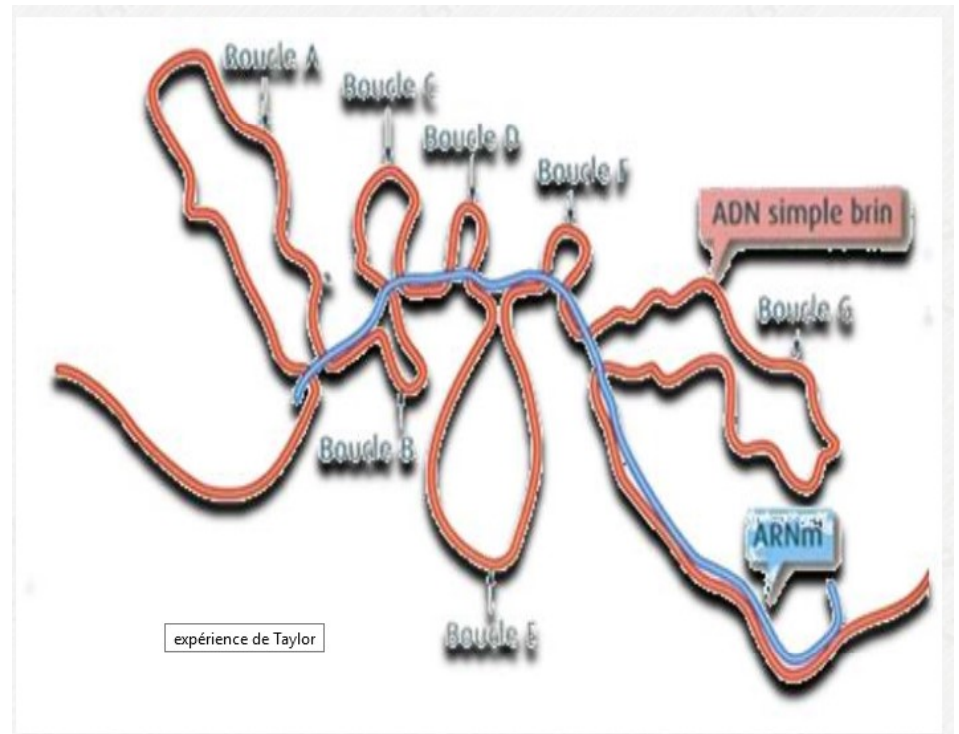
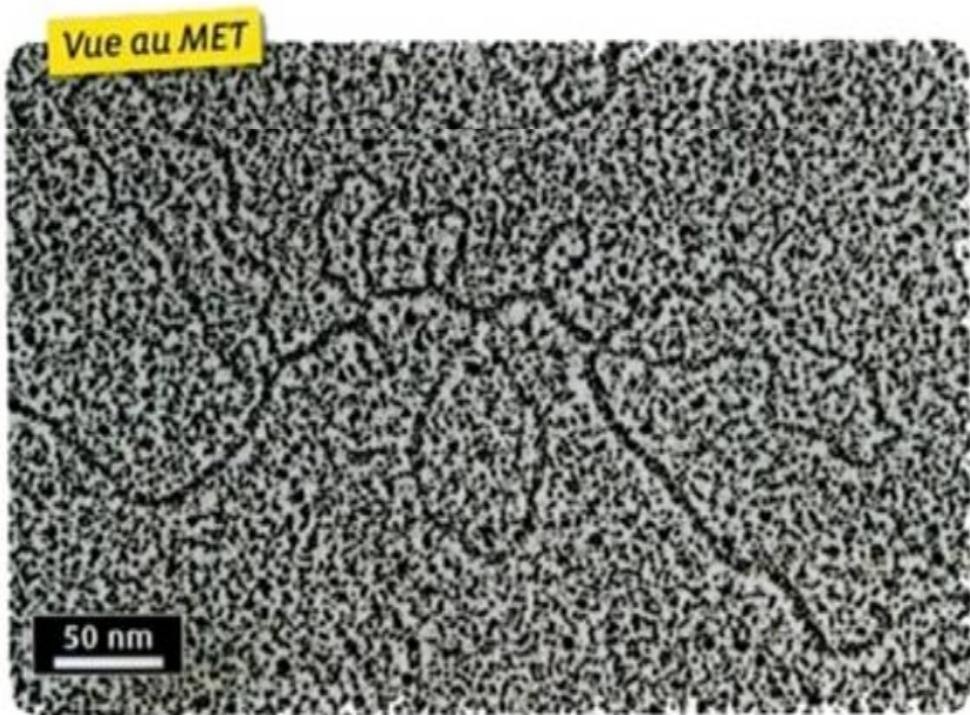
# Expérience d'hybridation de l'ADN du gène de l'ovalbumine et de l'ARNm correspondant

Dans un tube à essai, la molécule d'ADN du gène de l'ovalbumine de poule est chauffée, ce qui sépare ses deux brins. On ajoute ensuite l'ARNm (simple brin) correspondant à ce même gène.

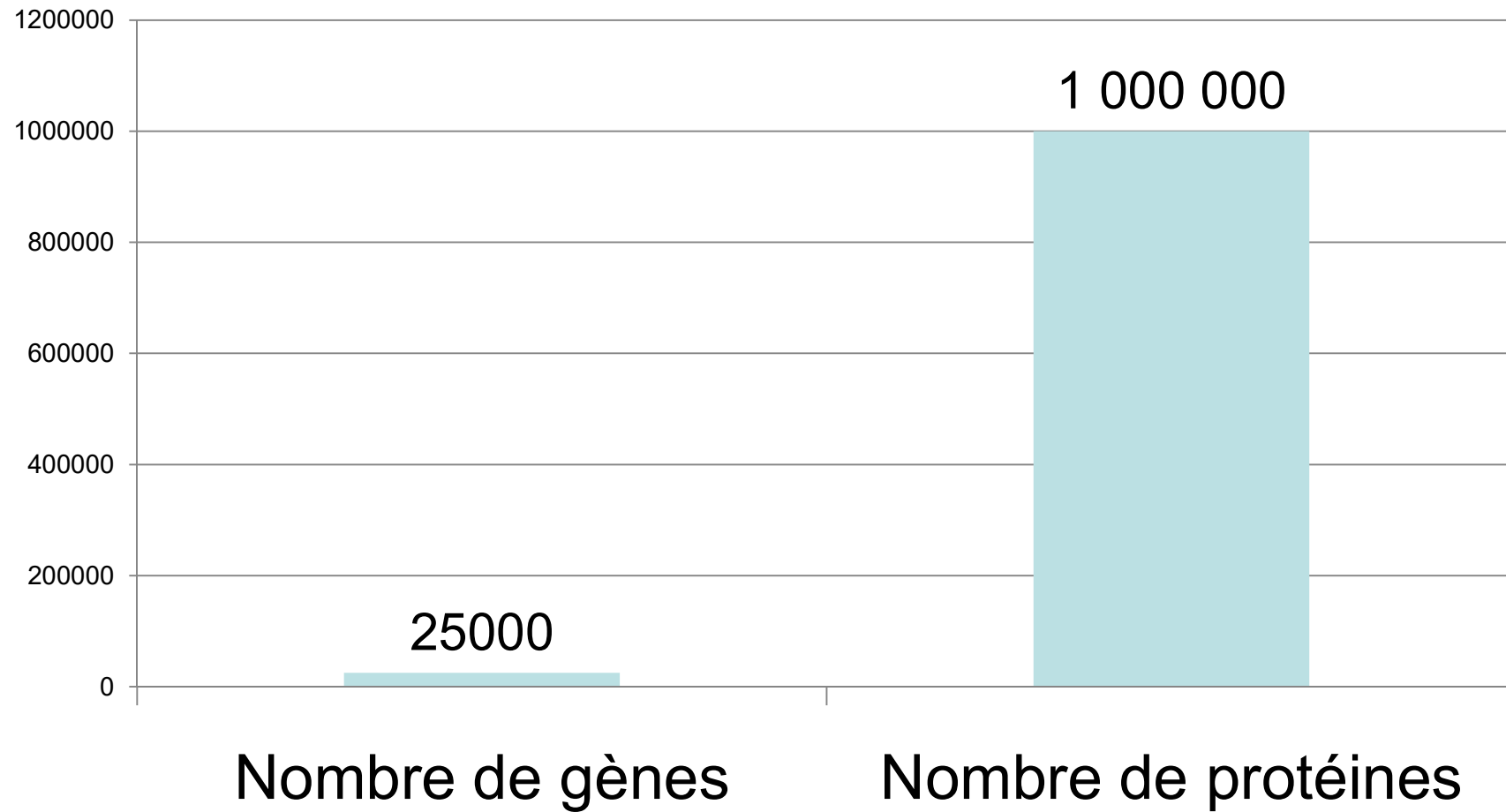
L'ARN peut alors établir des liaisons faibles avec l'un des brins d'ADN du gène (le brin transcrit) quand sa séquence de nucléotides lui est complémentaire : on dit que l'ADN et l'ARN s'hybrident. Les molécules hybrides ADN/ARN sont ensuite observées au microscopique électronique à transmission (MET).

**Passer la souris sur  
l'électronographie pour obtenir  
son interprétation**



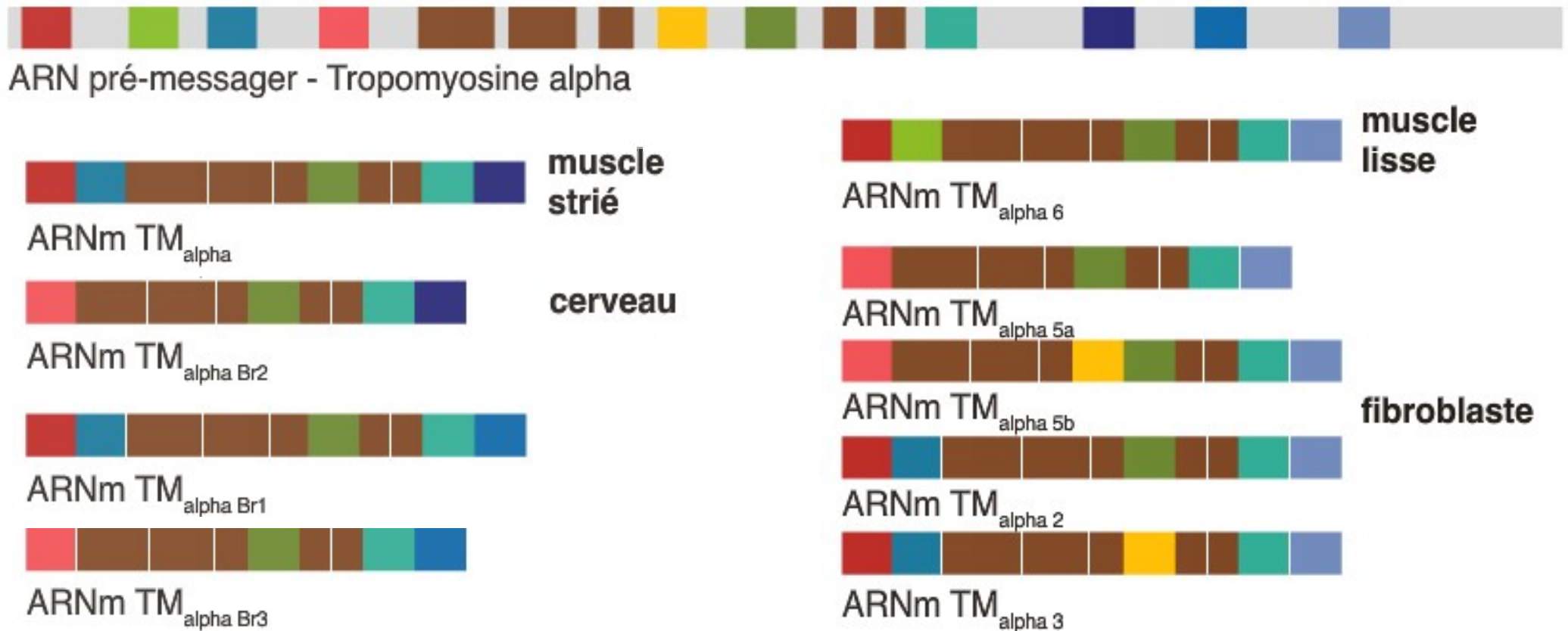


# Génome = protéome ???



Graphique présentant le nombre moyen de gènes et de protéines chez l'Homme

## 2. L'épissage alternatif : 1 gène → plusieurs protéines



Epissage alternatif =>

9 ARNm possibles à partir d'un même ARN pm

Un gène → 9 protéines

# Grâce à l'épissage alternatif, chez l'homme :

(génomome)

20 000 à 25 000 gènes



(transcriptome)

500 000 à 5 000 000 ARNm



(protéome)

500 000 à 5 000 000 protéines



# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

A. La transcription : fabrication de l'ARN pré-messager.

B. Maturation de l'ARN pré-messager en ARN messenger(s).

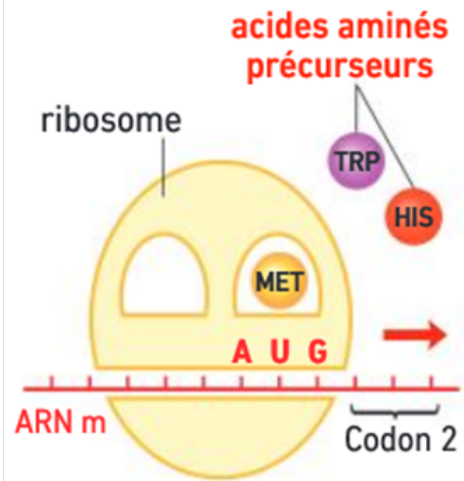
## C. Traduction des ARN messagers en protéines.

La: symbolische  
oder problematische

Dissoziation von zwei bis vier Symbolen

Abgrenzung

# Les étapes de la traduction



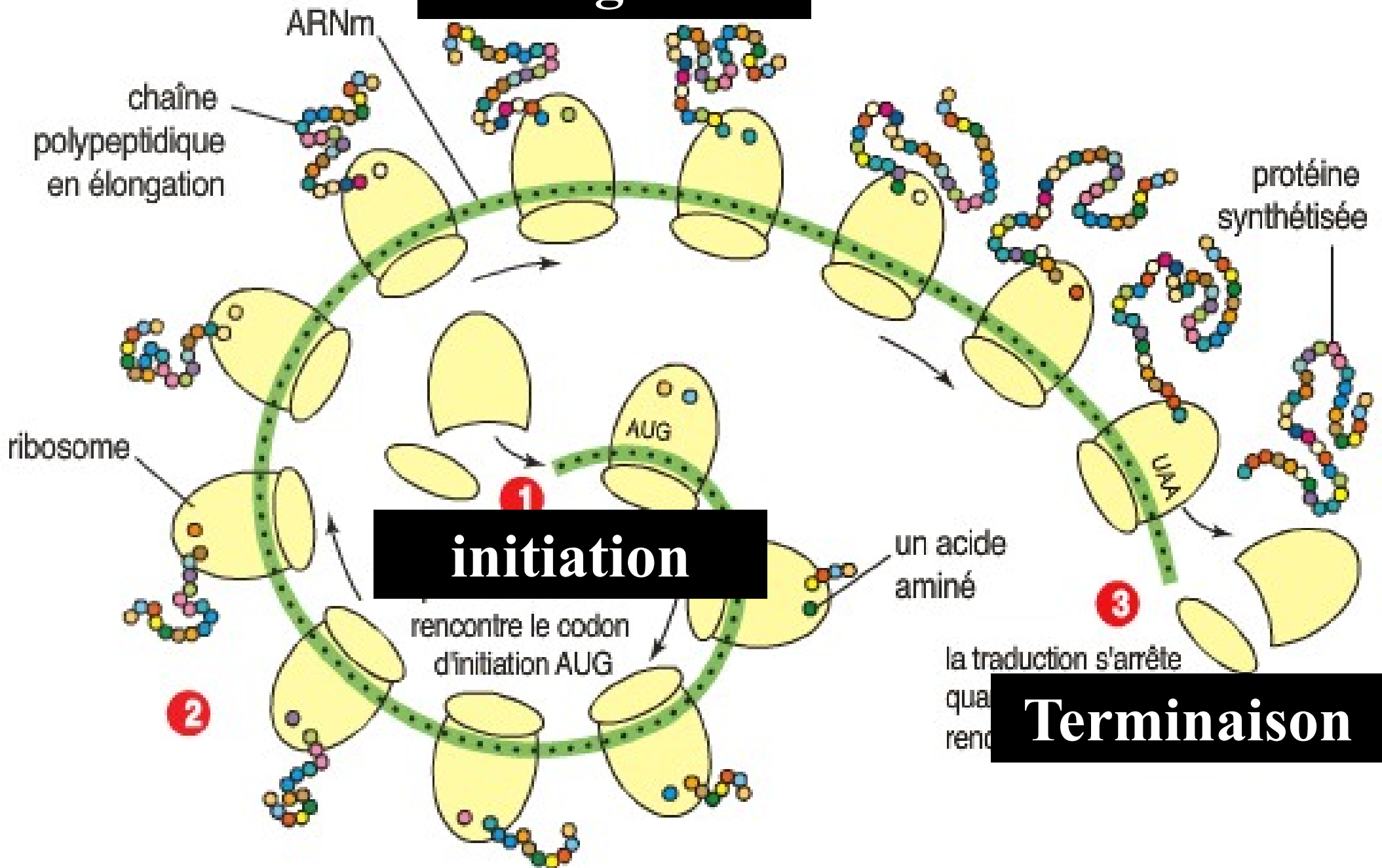
## INITIATION

Début de la traduction au niveau du codon initiateur : AUG

- Déplacement du ribosome
- Étape suivante

# Les étapes de la traduction

## Elongation



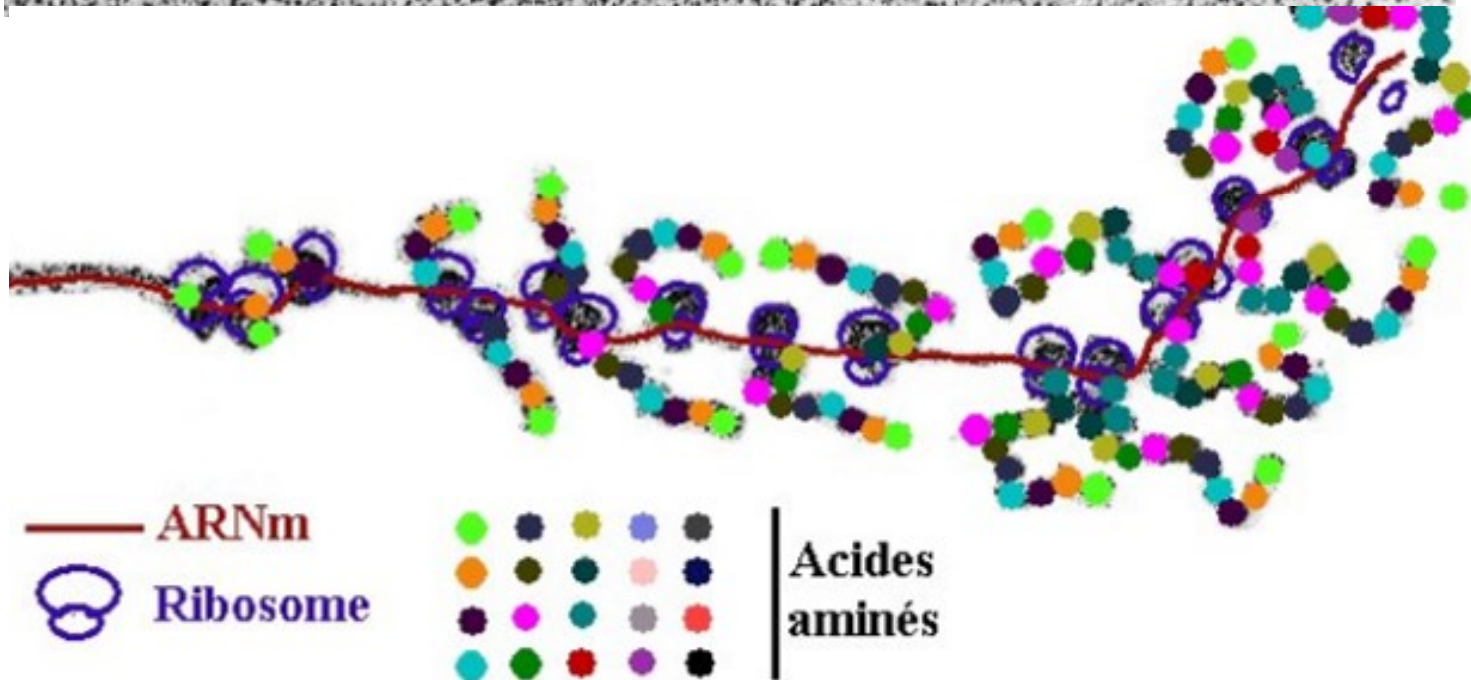
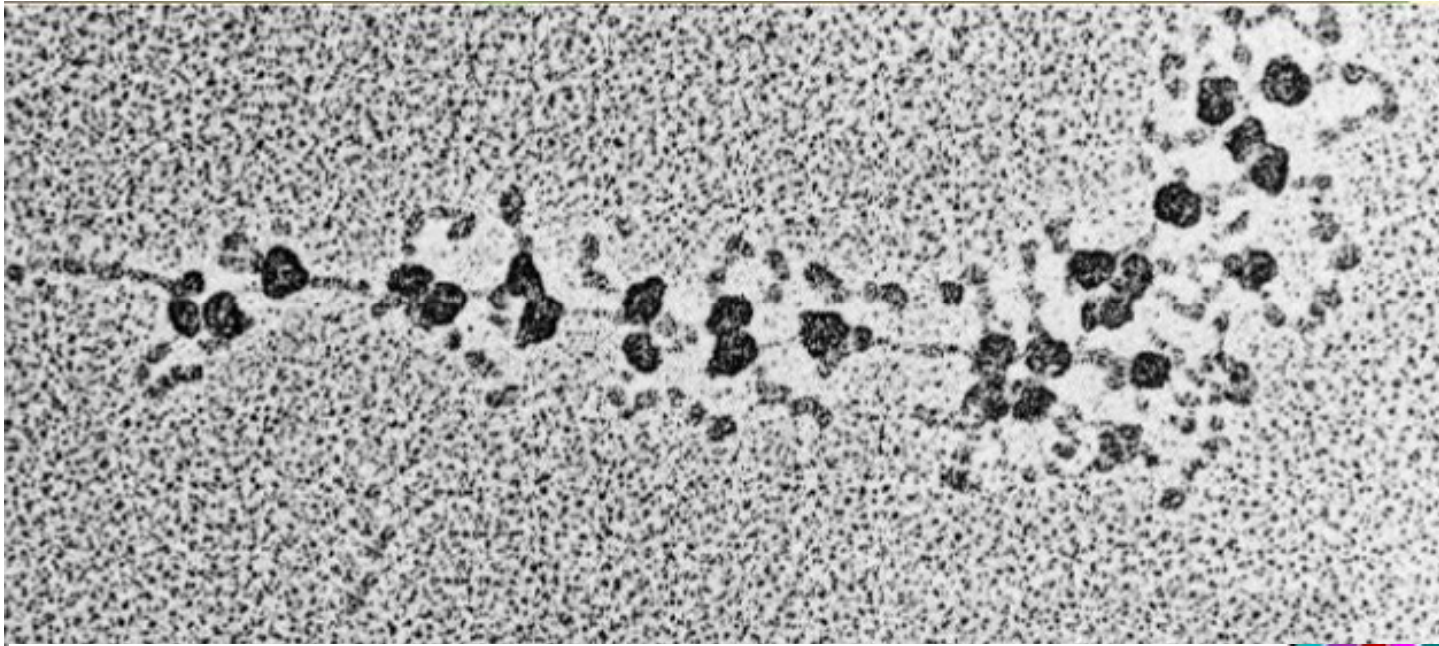
## initiation

rencontre le codon d'initiation AUG

la traduction s'arrête  
quand on rencontre un codon d'arrêt

## Terminaison

# Les **ribosomes** : des organites spécialisés dans la traduction de l'ARNm en protéine



# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

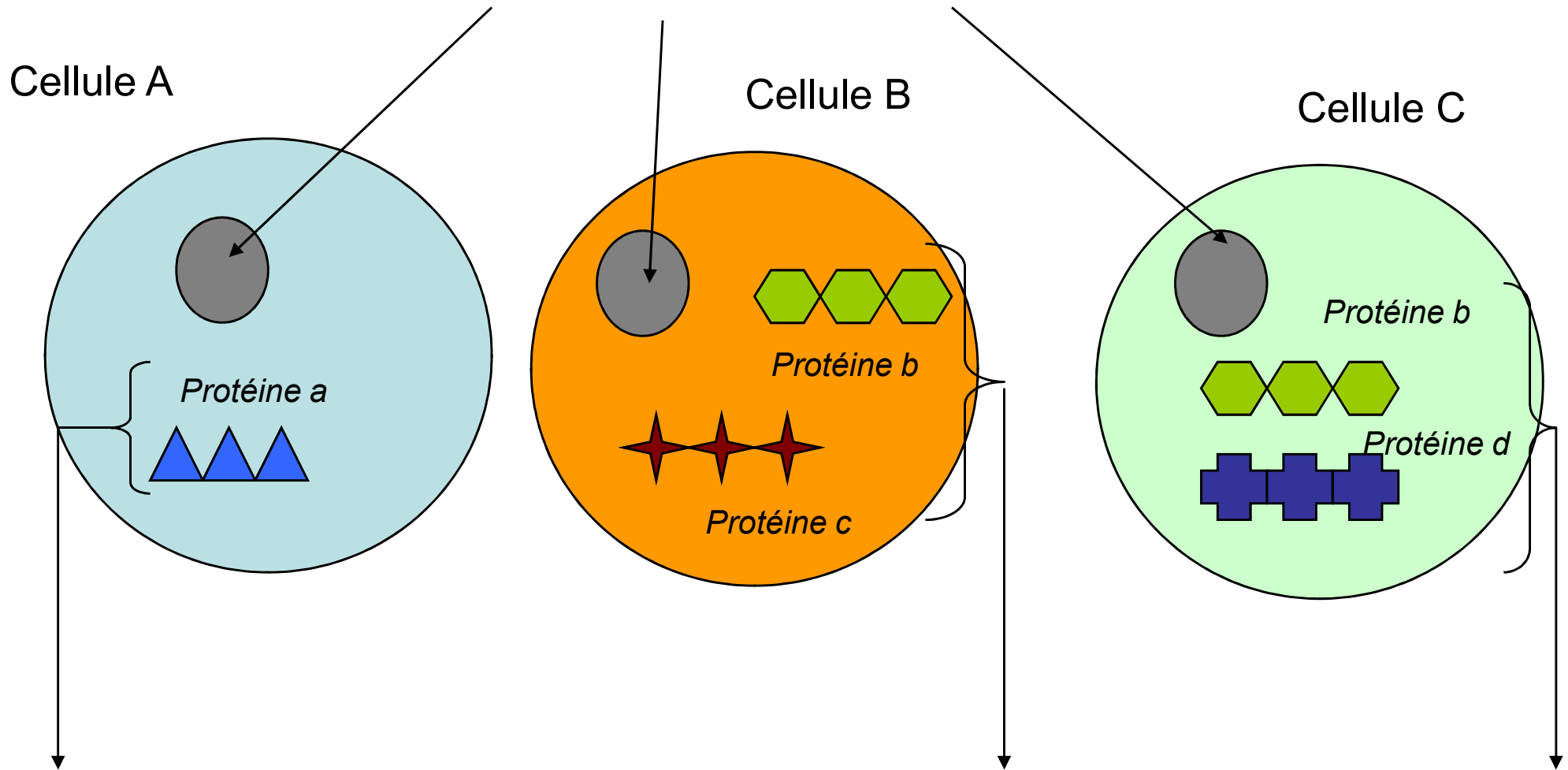
A. La transcription : fabrication de l'ARN prémessager.

B. Maturation de l'ARN pré-messager en ARN messenger(s).

C. Traduction des ARN messagers en protéines.

## III. La régulation de l'expression des gènes

Même patrimoine génétique = même **génom**e



Des phénotypes moléculaires différents

= des **protéomes** différents

# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

- A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.
- B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme
- C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

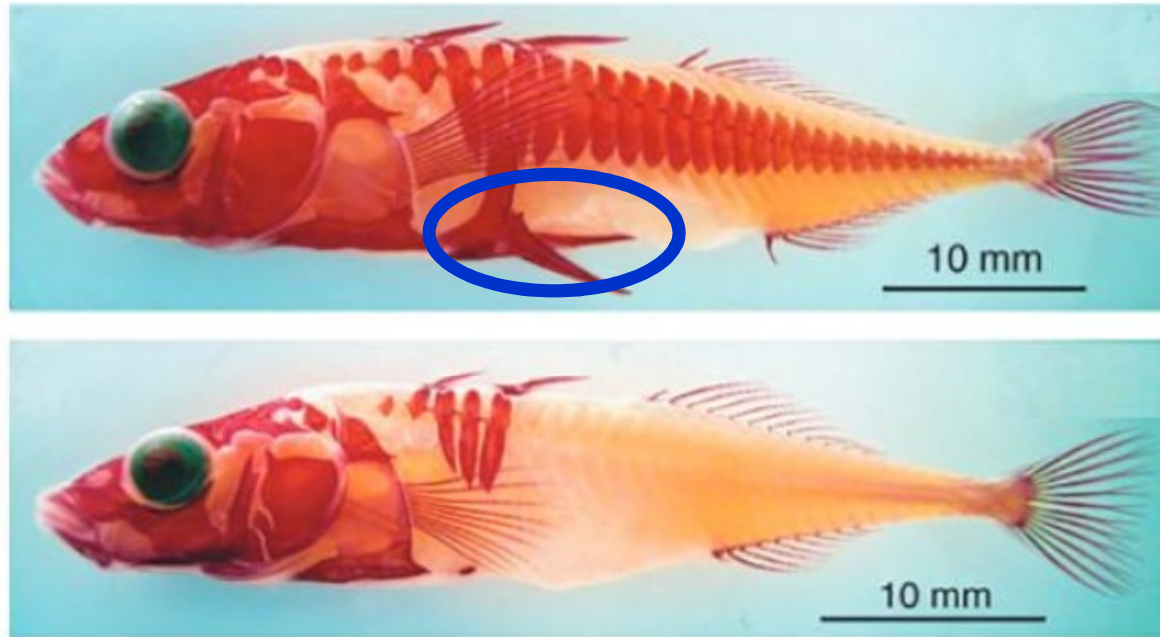
- A. La transcription : fabrication de l'ARN prémessager.
- B. Maturation de l'ARN pré-messager en ARN messenger(s).
- C. Traduction des ARN messagers en protéines.

## III. La régulation de l'expression des gènes

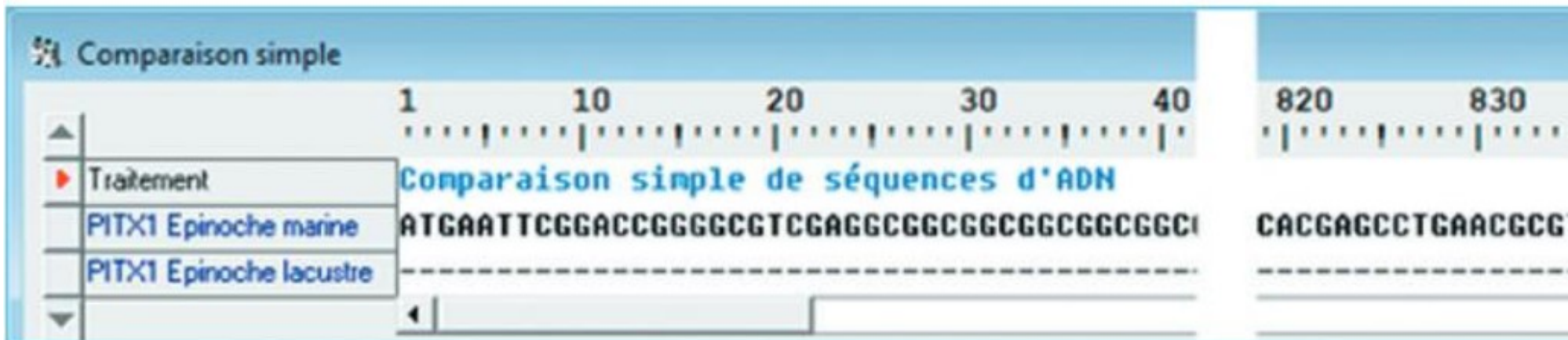
### A. Régulation de l'expression des gènes par des facteurs internes



# Des facteurs internes contrôlent l'expression des gènes



**A** Deux phénotypes différents (en haut : forme marine ; en bas : forme lacustre).



**C** Comparaison des séquences codantes du gène chez les deux formes d'épinoches.

Les deux portions du gène affichées sont représentatives des résultats obtenus sur l'ensemble du gène.

# Des facteurs internes contrôlent l'expression des gènes

Mutation dans la zone  
régulatrice PEL



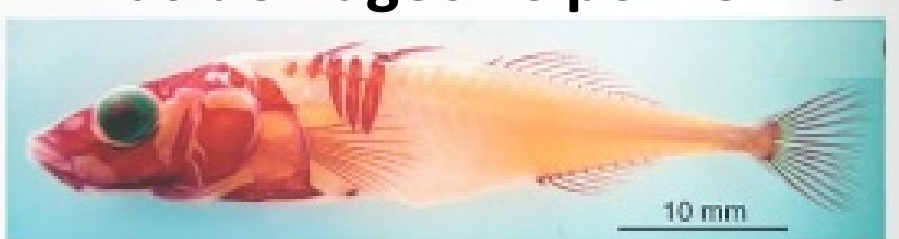
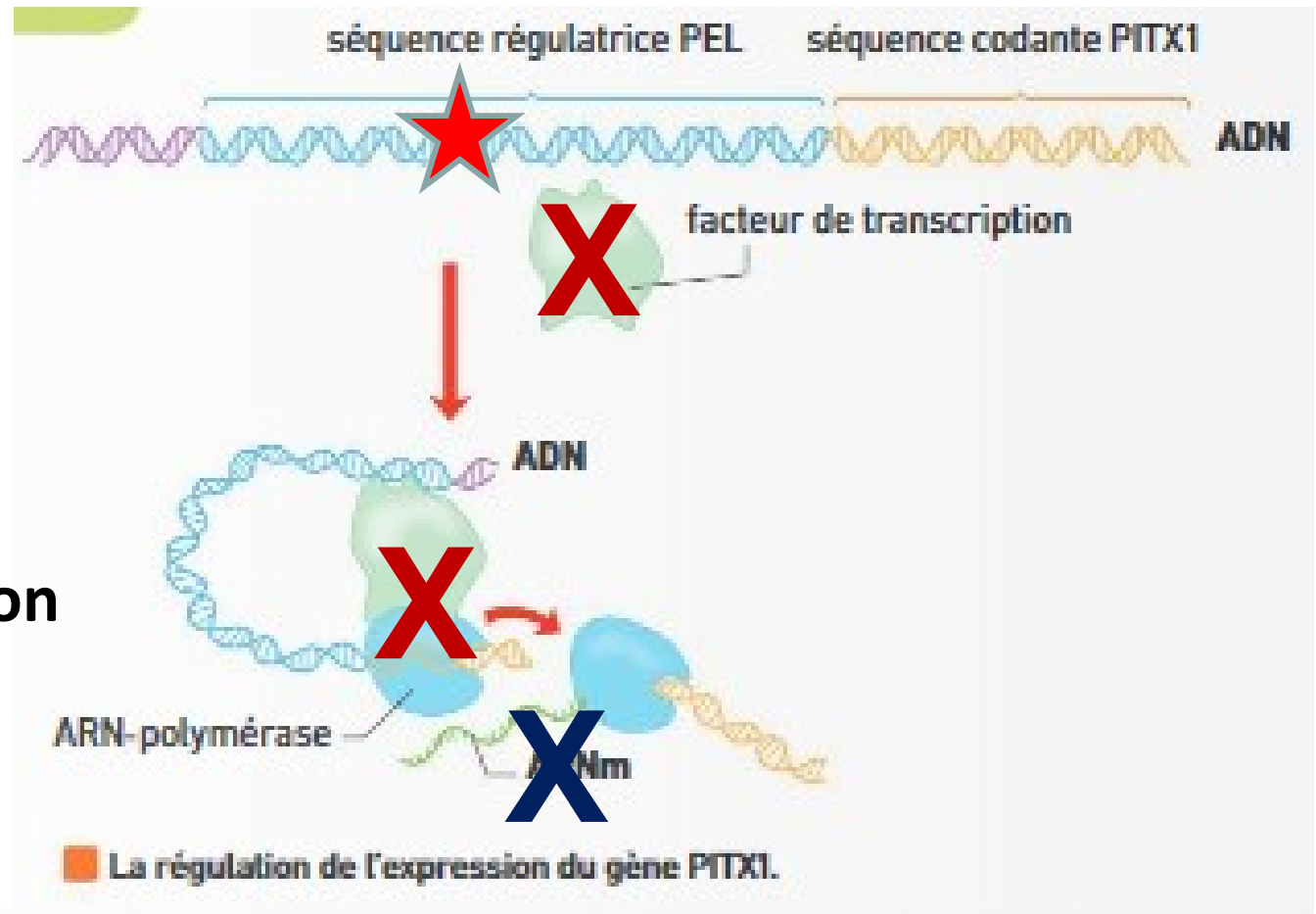
Le facteur de transcription  
ne se lie plus à l'ADN



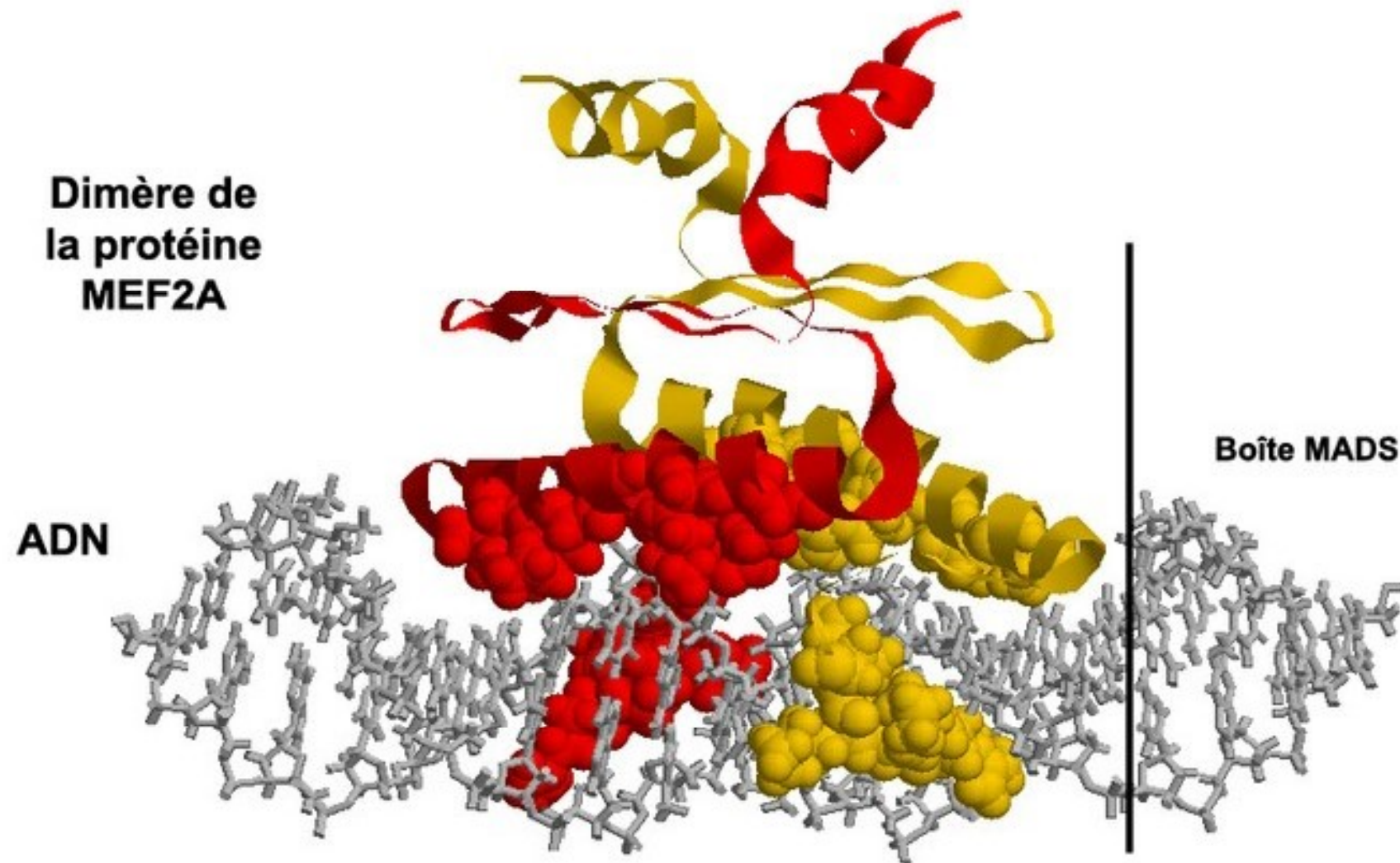
Plus d'expression  
du gène PITX1



Plus de nageoire pelvienne



# Facteurs de transcription



## Interaction entre le facteur de transcription à boîte MADS MEF2A et l'ADN

Les AA qui interagissent directement avec l'ADN sont représentés en sphères  
Ce modèle est obtenu à l'aide du logiciel RASTOP d'après le modèle PDB ID: 1C7U  
MEF2A (Myocyte-specific Enhancer Factor 2A) ; protéine humaine

# Chapitre 4 : L'expression du patrimoine génétique

## I. La relation gènes/protéines

A. Localisation des gènes et des protéines dans la cellule.

B) L'ARNm, un intermédiaire entre le noyau et le cytoplasme

C) Le code génétique, un système de correspondance ARN/protéines

## II. La synthèse des protéines

A. La transcription : fabrication de l'ARN prémessager.

B. Maturation de l'ARN pré-messager en ARN messenger(s).

C. Traduction des ARN messagers en protéines.

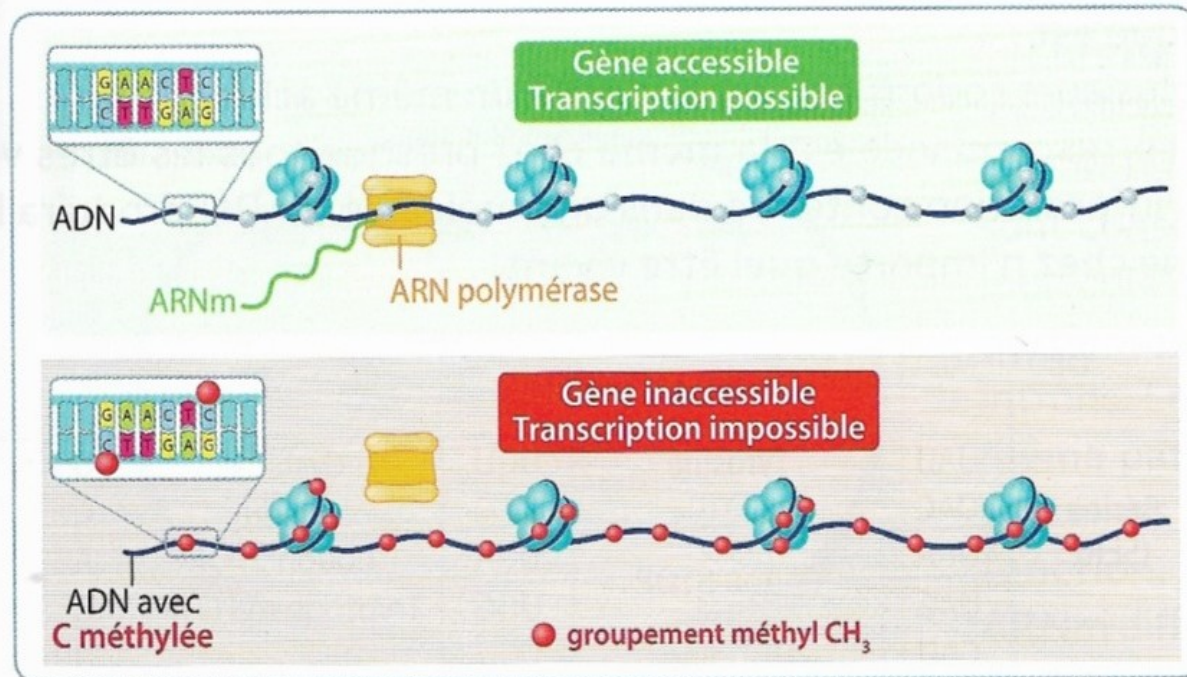
## III. La régulation de l'expression des gènes

A. Régulation de l'expression des gènes par des facteurs internes

**B. Régulation de l'expression des gènes par des facteurs externes**

# La **nourriture** peut modifier l'expression des gènes

Chez les abeilles, la reine et l'ouvrière sont des femelles ayant le même génome. Pourtant, la première va donner naissance à toutes les abeilles de la colonie, la seconde restera stérile. Les chercheurs ont montré que les larves nourries avec de la gelée royale deviennent des reines, alors que celles nourries avec un mélange de miel et de pollen deviennent des ouvrières.

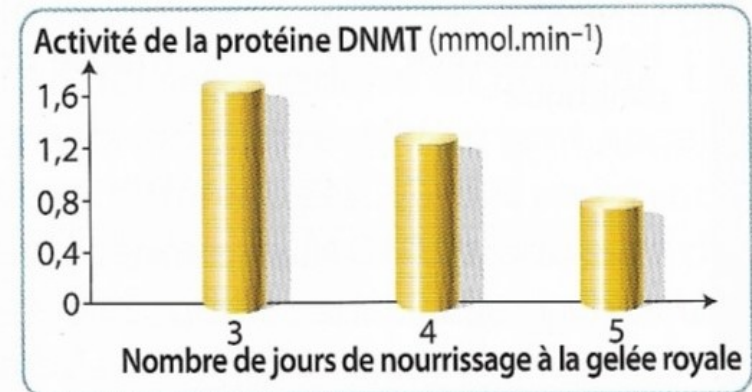


b. Un cas de perturbation de la transcription



a. Une reine entourée de deux ouvrières

La protéine DNMT permet l'ajout d'un groupement  $\text{CH}_3$  sur l'ADN au niveau des nucléotides : on dit qu'ils sont méthylés.



c. Activité de la protéine DNMT, quantifiée chez des larves de 6 jours, nourries pendant 3, 4 ou 5 jours à la gelée royale

# Influence de la **température** sur l'expression des gènes



- ▶ Chez l'alligator du Mississippi, la différenciation sexuelle des gonades dépend de la température d'incubation des œufs. Une température d'incubation inférieure ou égale à 30 °C engendre une production de femelles alors qu'une température de 33 °C donne principalement des mâles.

# Influence des la UV sur l'expression des gènes



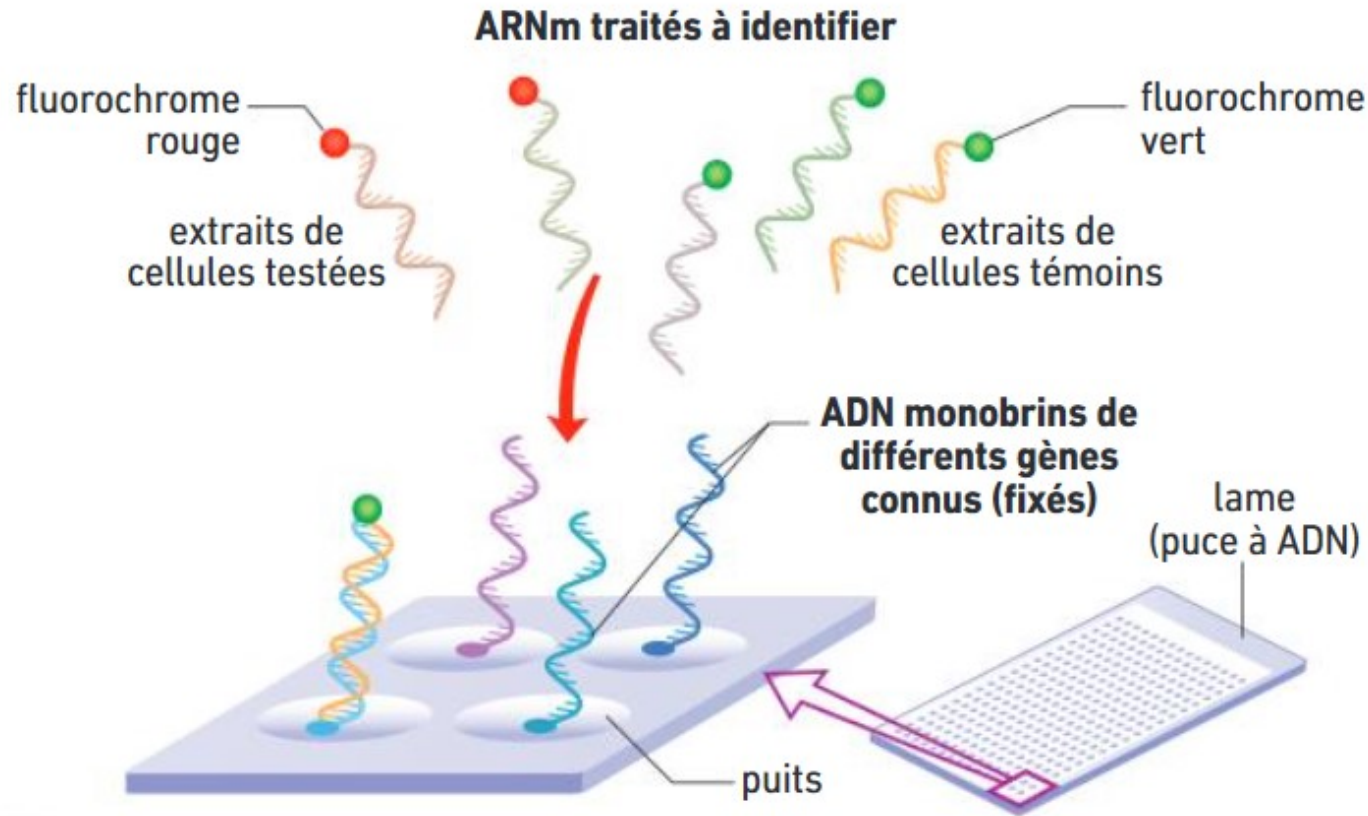
### 3 Effet d'une irradiation UV sur deux types de cellules humaines en culture.

Les UV provoquent des dommages sur l'ADN, qui sont pris en charge par un système de réparation de l'ADN (voir chapitre 2). L'expression d'un grand nombre d'ARN messagers a été analysée à des temps variables après l'exposition des cellules aux UV. Chaque bande ci-contre correspond à un ARN messenger. La couleur verte ou rouge indique si, après exposition aux UV, l'ARN messenger est plus abondant ou moins abondant qu'avant exposition.

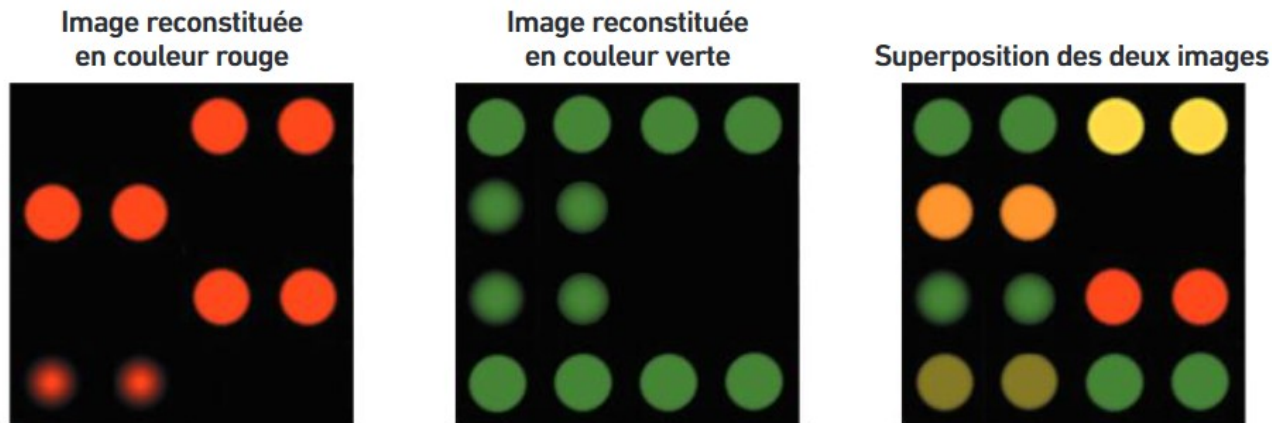
# **Autres facteurs influençant l'expression des gènes**



# La puce à ADN permet d'évaluer l'expression des gènes



## B Une hybridation compétitive.



## C Lecture de la puce à ADN par un scanner\*

# Modification de l'expression des gènes chez l'arabette des dames

## ■ Expression de 5 gènes en réponse aux conditions environnementales



	Gène At1g14140	Gène At5g17400	Gène At5g14040	Gène At3g08580	Gène At5g19760
Conditions normales	Green	Red	Black	Dark Green	Dark Black
Carence en fer	Light Green	Red	Light Green	Dark Black	Dark Green
Haute teneur en CO <sub>2</sub>	Red	Red	Dark Green	Dark Black	Dark Red
Froid	Red	Red	Green	Dark Green	Red
+ cadmium*	Red	Red	Black	Dark Green	Red
+ auxine*	Red	Red	Dark Green	Dark Black	Red
+ antibiotique	Black	Red	Dark Red	Red	Red



# Régulation de l'expression des gènes

## Facteurs génétiques

Type cellulaire

Moment du développement....

