biologie moléculaire

MODULE 2

TTR

crête Lyliaque



SOMMAIRE

a- Transcription et traduction

b- Expression des gènes procaryotes

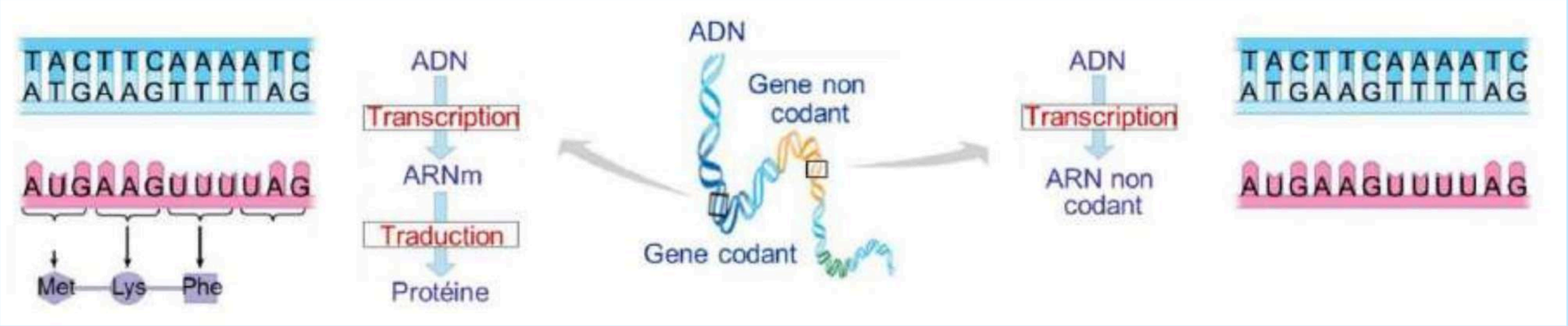
a- Transcription et traduction

Généralités

-génome > gènes > information

-gène = enchaînement linéaire de nucléotides formant une séquence d'ADN délimitée par un signal "START" et un signal "STOP".

-gène codant VS non codant

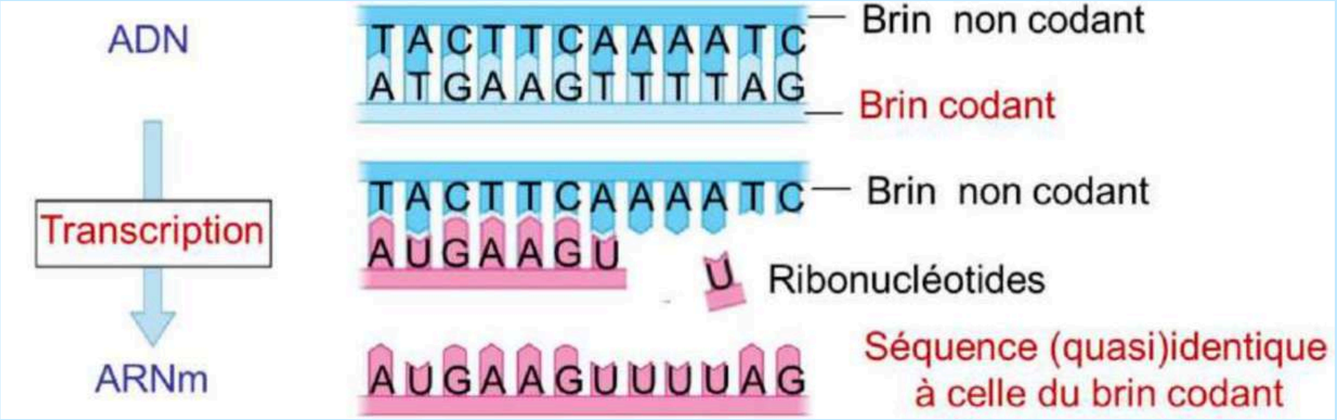


La transcription

-retranscrire la séquence de désoxyribonucléotides du gène en une séquence de ribonucléotides qui sera retrouvée dans l'ARN messager

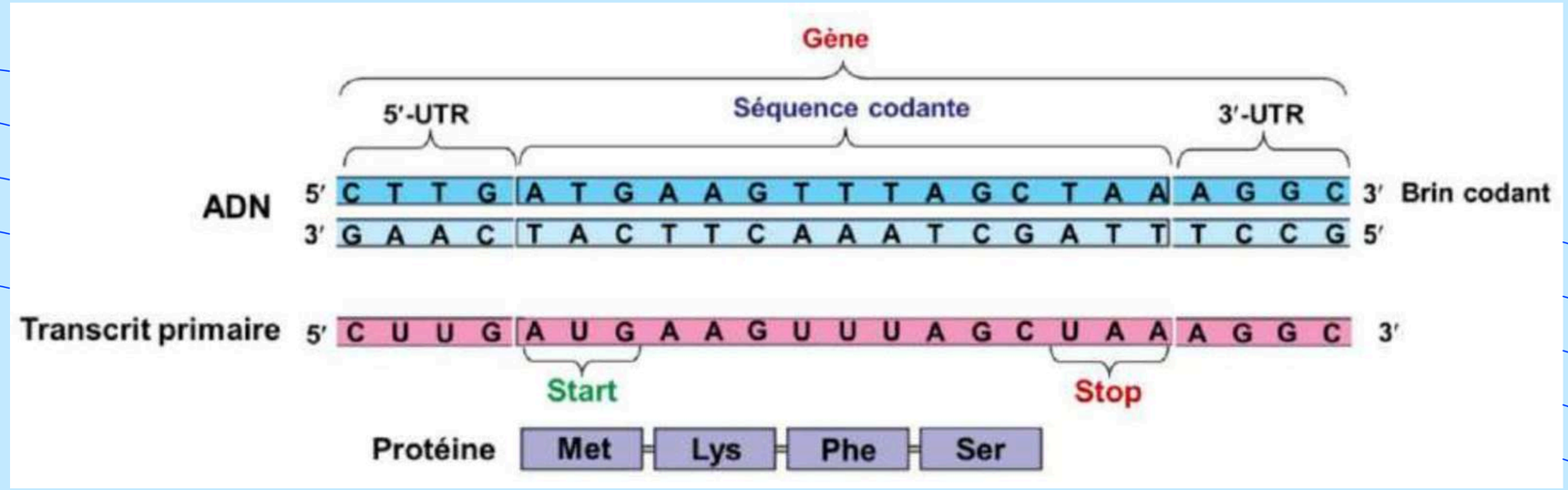
-Brin codant : information
-Brin non codant : matrice

-ARN polymérase: synthétise de l'ARN à partir d'ADN.



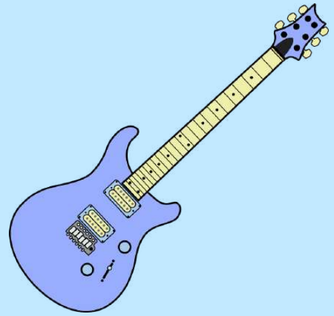
La transcription

-séquences non codantes NON traduites : **5'-UTR (Untranslated) et 3'-UTR** ++
-transcrit primaire utilisé tel quel chez les procaryotes, étapes de maturation chez les eucaryotes.





La traduction

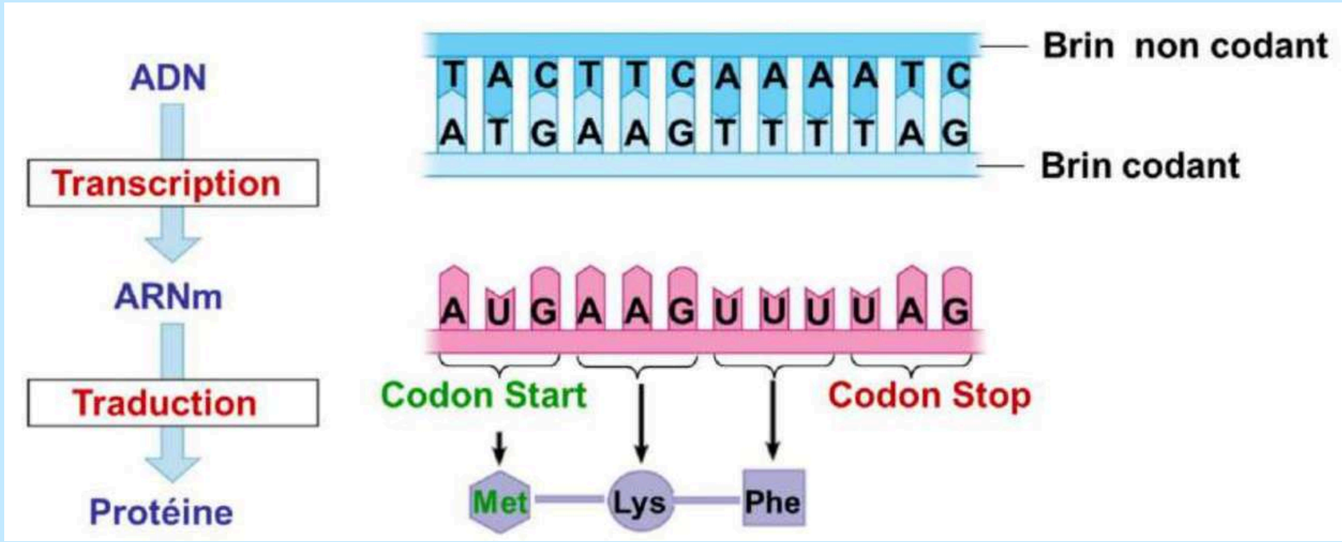


-décoder le message pour former une protéine.

-codon START > codon STOP

-les ribonucléotides sont lus trois par trois, chaque triplet de nucléotides formant un codon.

-code génétique : acide aminé > codon de l'ARN messager.

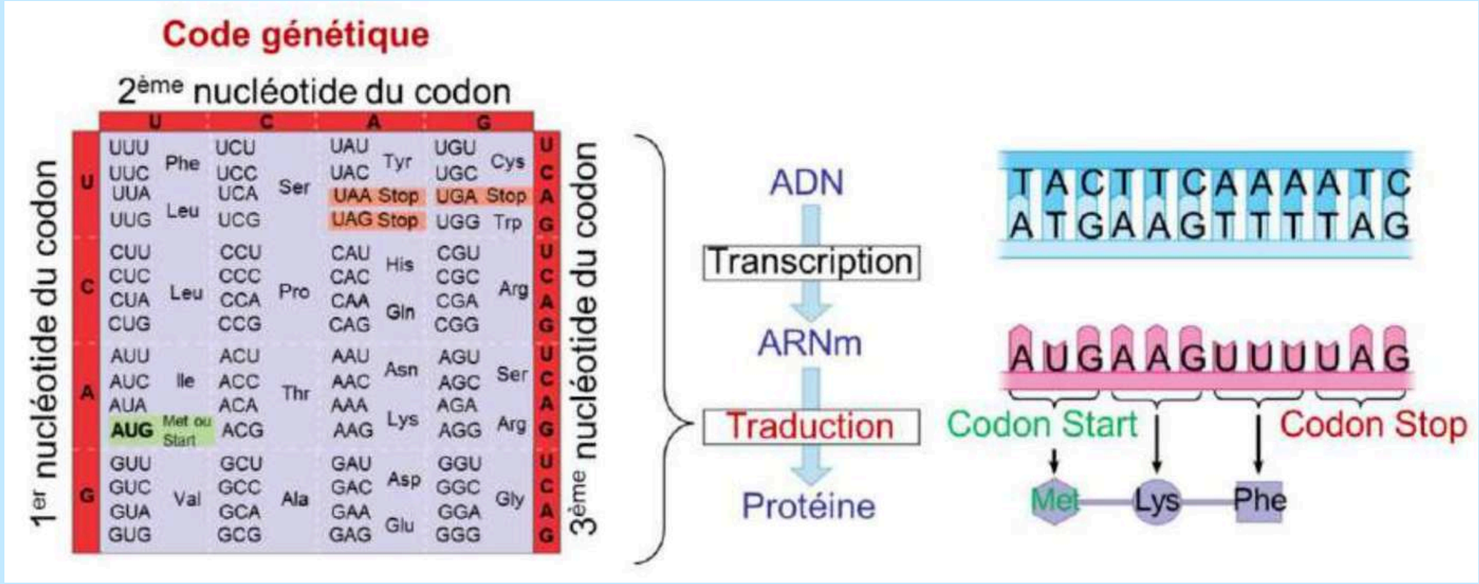


Le Code Génétique

-code génétique : déchiffrer l'information de l'ARN > indique pour chaque codon à quel acide aminé il correspond.

-4^3 soit 64 combinaisons

- Le codon **AUG** : méthionine et initie toujours la traduction => codon START.



-Les codons **UAA, UAG et UGA** : ils ne codent pour AUCUN acide aminé et indiquent la fin de la traduction et de la protéine => codon STOP.

Caractéristiques du Code Génétique

Quasi-universel : La plupart des **espèces vivantes** utilisent exactement la même correspondance entre codons et acides aminés (exception : mitochondries).

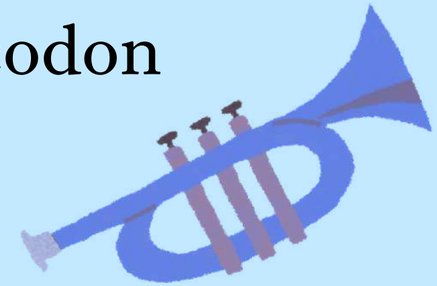
Non chevauchant : Chaque nucléotide de l'ARN messager ne peut **appartenir qu'à un seul codon**. L'ARN messager va ainsi être décodé selon un cadre de lecture qui est fixe et précis.

Non ambigu : Un codon donné correspond **toujours au même acide aminé**.

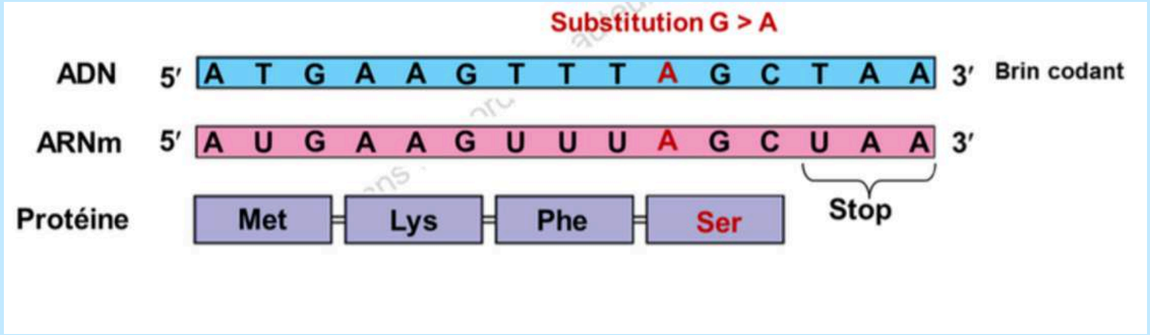
Dégénéré: il existe un **excès de codon** par rapport au nombre d'acides aminés, la majorité des acides aminés vont être spécifiés par plusieurs codons différents (exception : méthionine et tryptophane).

Les mutations

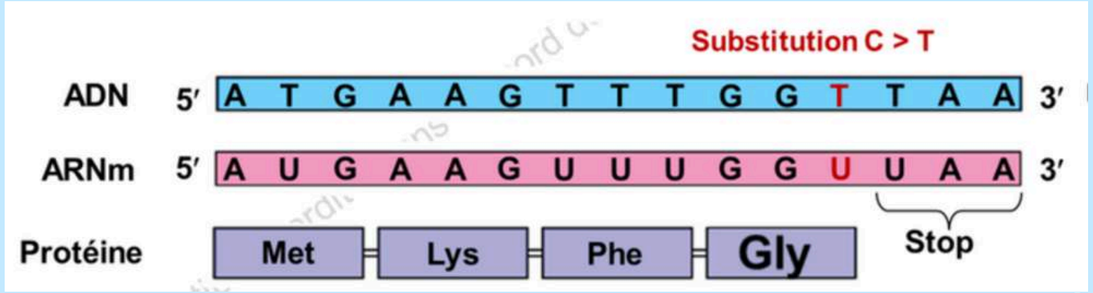
Les substitutions : remplacement d'un nucléotide dans un codon



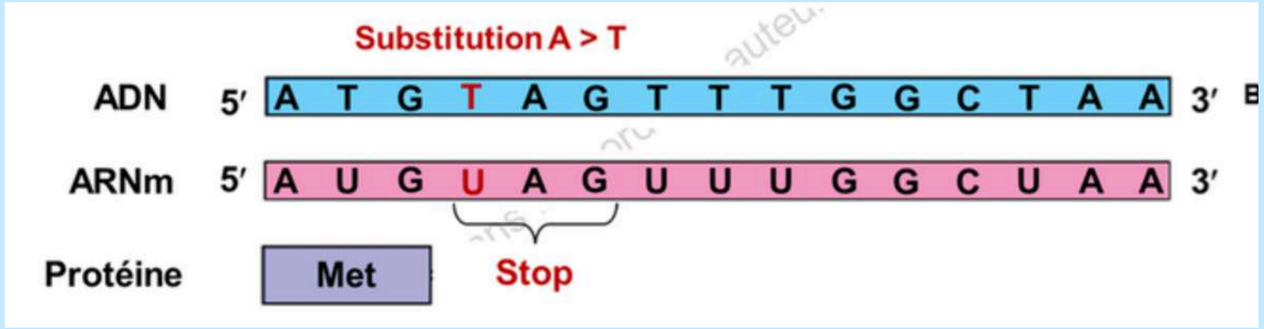
-mutation FAUX sens : acide aminé différent

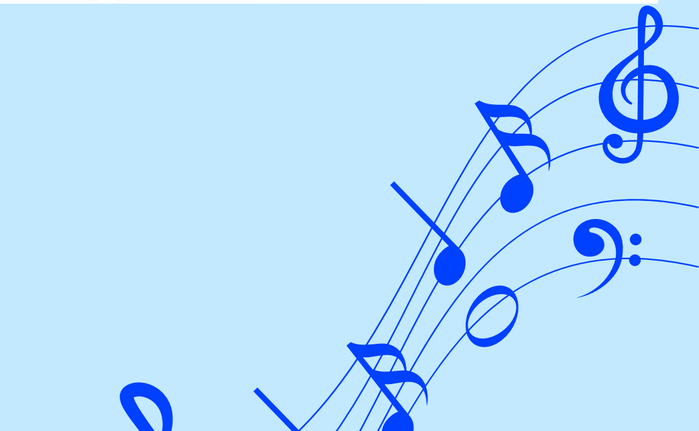


-mutation synonyme: les codons correspondent au même acide aminé



-mutation NON sens: remplace un codon par un codon Stop

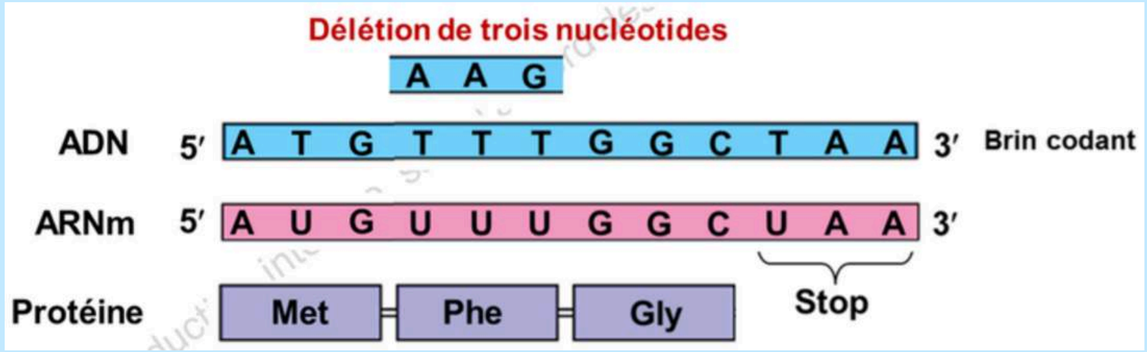




Les additions ou délétions : ajout ou suppression de nucléotides

Non Décalante : nombre des nucléotides inséré ou délété = multiple de 3.

Le cadre de lecture de l'ARN messager va être **respecté**.

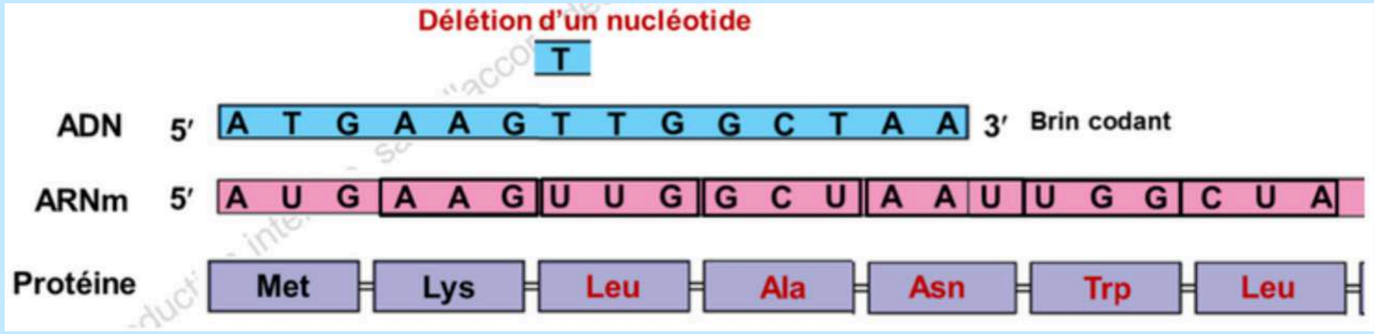




Décalante : nombre des nucléotides inséré ou délété PAS multiple de 3.

lecture de l'ARN messager **décalée** d'un ou deux nucléotides.

présence de **faux sens** multiples





QCM

A propos de l'expression des gènes, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

a) Les gènes non codants pourront être traduits
b) La traduction permet de retranscrire les désoxyribonucléotides en ribonucléotides
c) Le codon AUG code pour la méthionine et est un codon start
d) La mutation non sens aboutit à la formation d'un codon stop
e) Les propositions a,b,c,d sont fausses

Correction

a) FAUX : Les gènes non codants pourront être ~~traduits~~ **transcrits uniquement contrairement aux gènes codants qui sont transcrits puis traduits**

b) FAUX : La ~~traduction~~ **transcription** permet de retranscrire les désoxyribonucléotides en ribonucléotides (la traduction : ribonucléotides > protéine)

c) VRAI : Le codon AUG code pour la méthionine et est un codon start

d) VRAI : La mutation non sens aboutit à la formation d'un codon stop

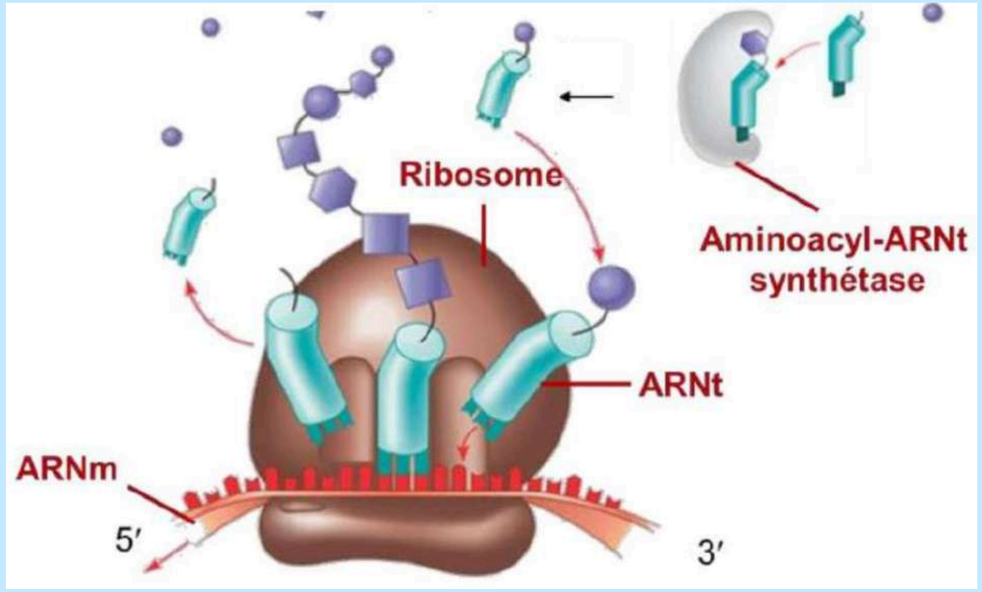
e) FAUX : Les propositions a,b,c,d sont fausses

Les acteurs de la traduction

ARN messager (ARNm)	instructions pour la synthèse de la protéine
ARNs de transfert (ARNt)	Chargés de leur acide aminé qui vont se fixer au codon de l'ARN messager. Chaque ARN de transfert ne pourra recevoir que l'acide aminé qui lui est spécifique
Aminoacyl-ARNt synthétases	Enzymes qui vont fixer les acides aminés sur les ARNs de transfert
Ribosomes	Formés de protéines et d'ARNs ribosomaux et dont le rôle va être d'accueillir les ARNs de transfert qui sont chargés et de relier entre eux les acides aminés par l'intermédiaire de liaisons peptidiques pour former la protéine.

Les acteurs de la traduction

-ARNs de transfert : apportent AA au ribosome



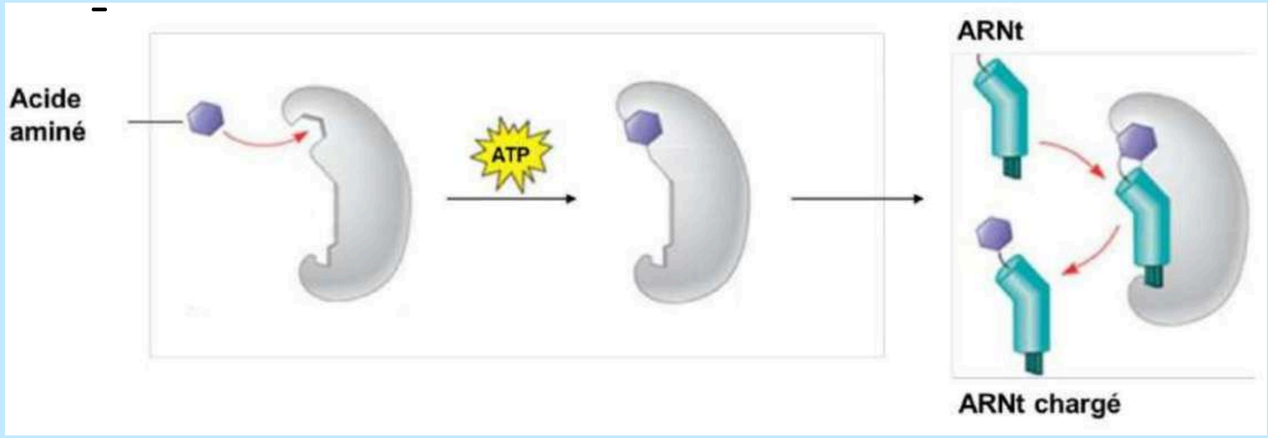
-aminoacyl-ARNt synthétase spécifique d'un seul aa.

-active ARNt grâce à ATP

-fixe aa sur ARNt

-correction : **proofreading**

-



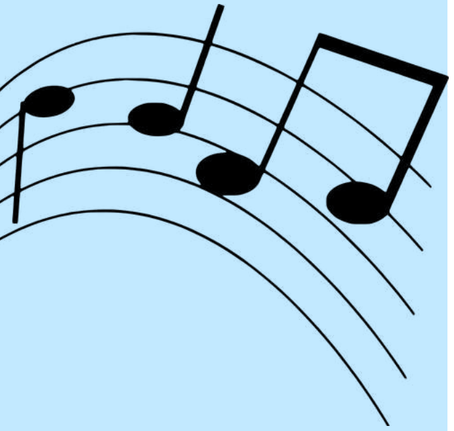
Le wooble

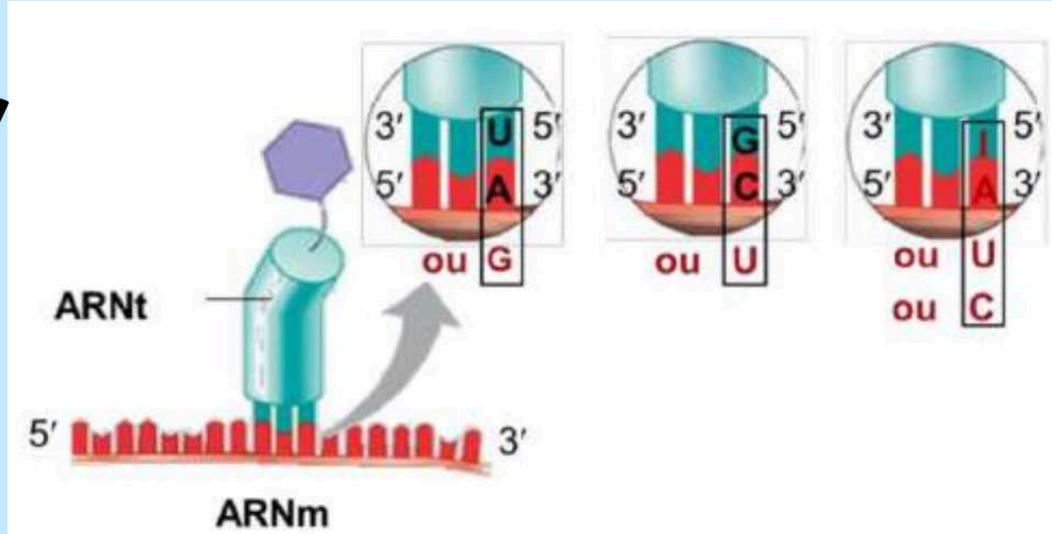
def : appariement flexible qui va se produire entre les codons de l'ARN messager et l'anticodon de l'ARN de transfert.



Ne respecte pas le principe de complémentarité des bases+++

Respecte la règle de l'appariement entre une purine et une pyrimidine.





Vue simplifiée des règles du Wobble

Anticodon (1ère base)	Codon (3ème base)
A	U
C	G
U	A ou G
G	C ou U
I	A, U ou C



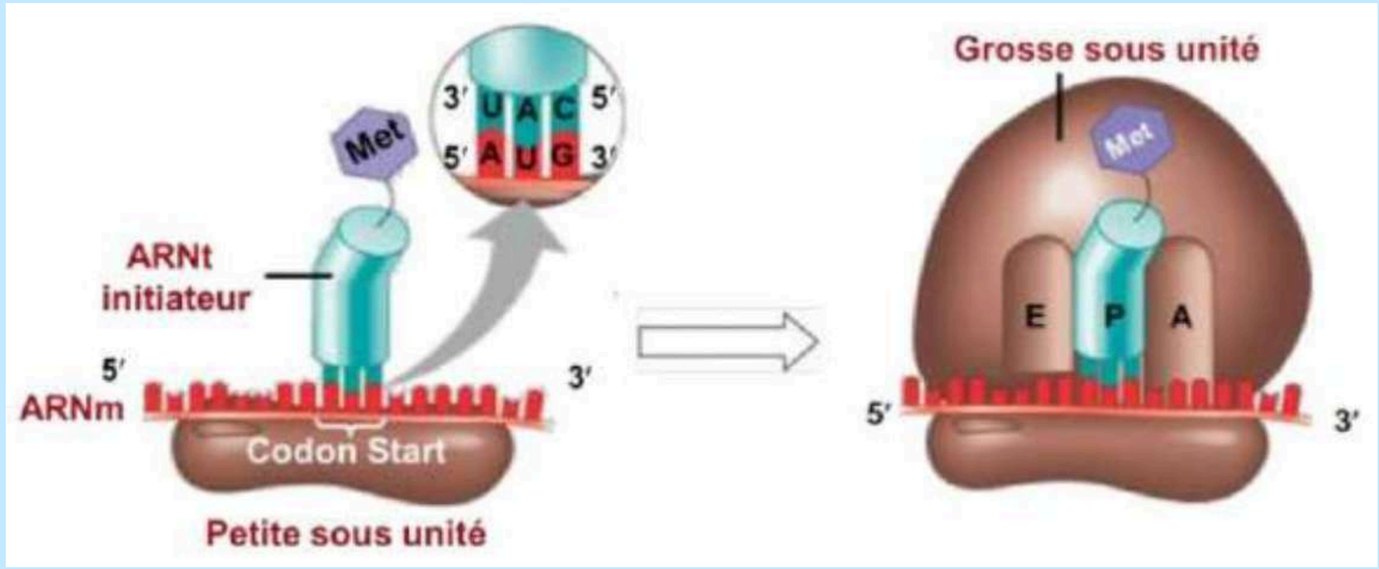
La traduction



Initiation

-deux étapes :

- Formation d’un complexe de pré-initiation sur l'ARN messager.
- Assemblage du ribosome complet au niveau du codon Start.





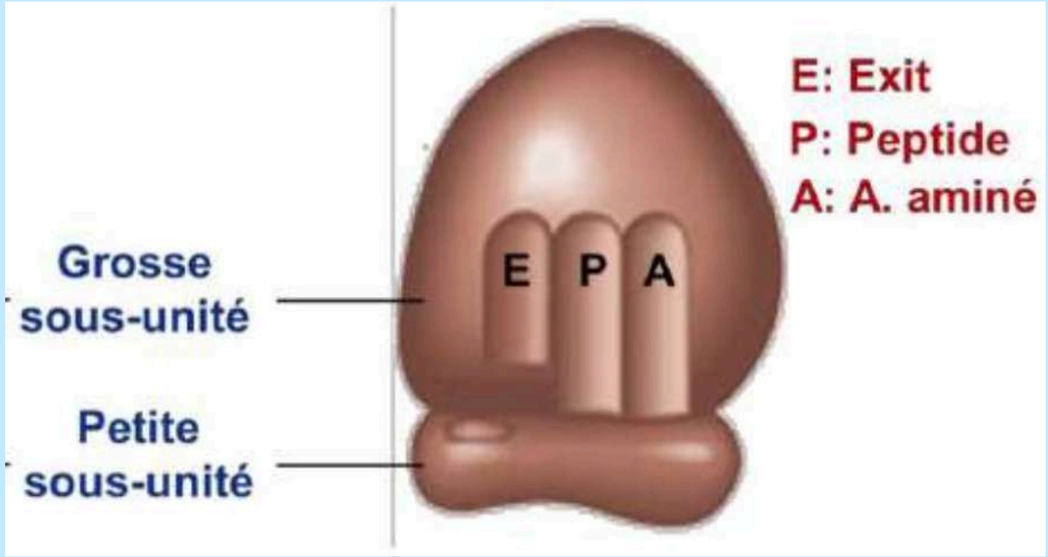
Elongation

-Déplacement du ribosome sur l'ARN messager

-Le ribosome possède deux unités (une petite et une grosse).

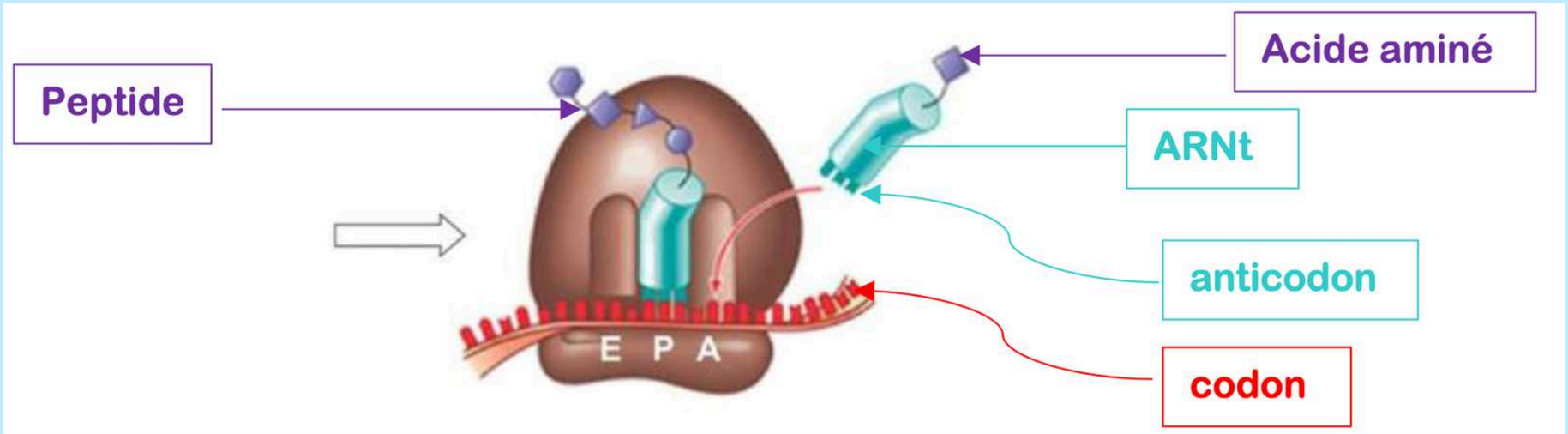
Sur la grosse unité on retrouve 3 sites :

- Le site A "acide aminé"
- Le site P pour "peptide"
- Le site E pour "exit"

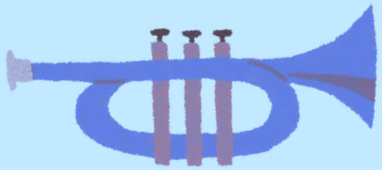


Elongation

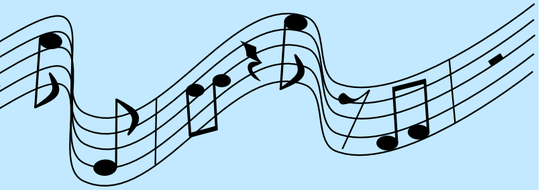
1) A chaque codon sur lequel va se positionner le ribosome, un ARN de transfert chargé d'un acide aminé va venir se positionner au niveau du site A.

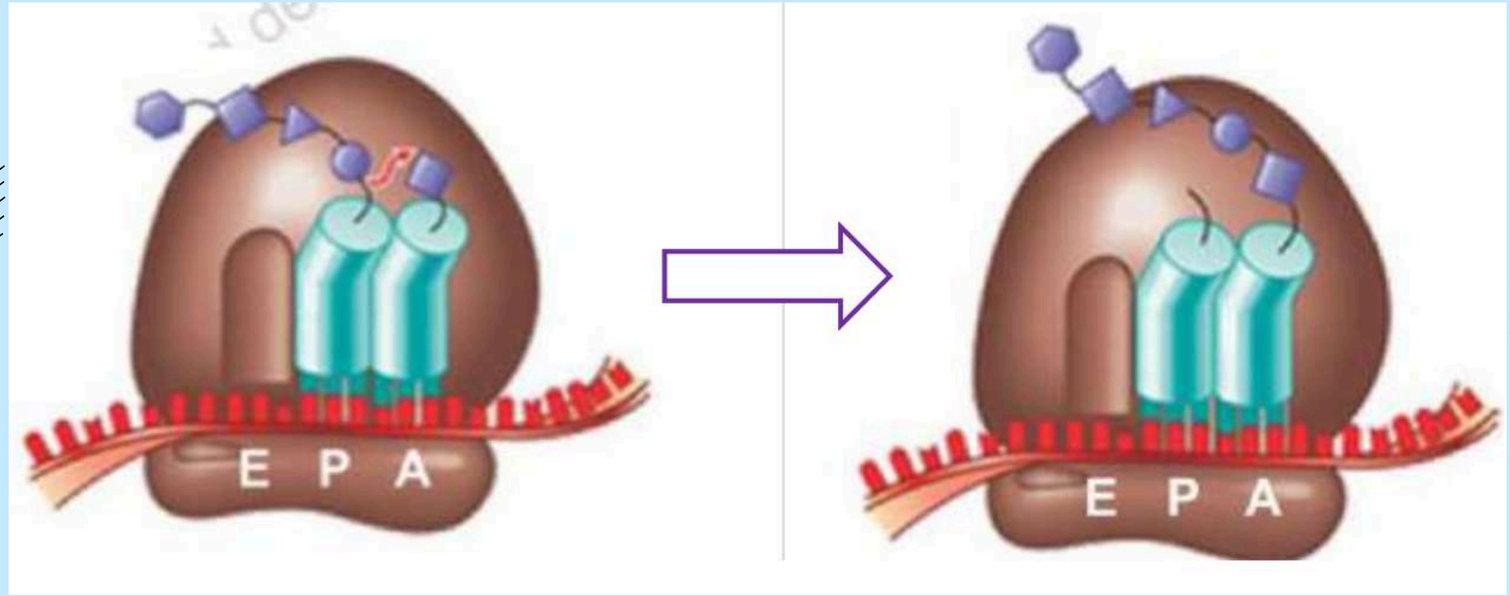


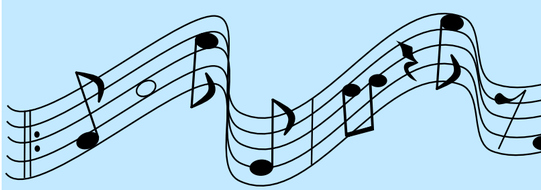
Elongation



2) Le peptide va être transféré sur l'acide aminé qui vient d'être apporté par formation d'une liaison peptidique. Le peptide va se trouver allongé d'un acide aminé, mais positionné cette fois-ci au niveau du site A du ribosome.

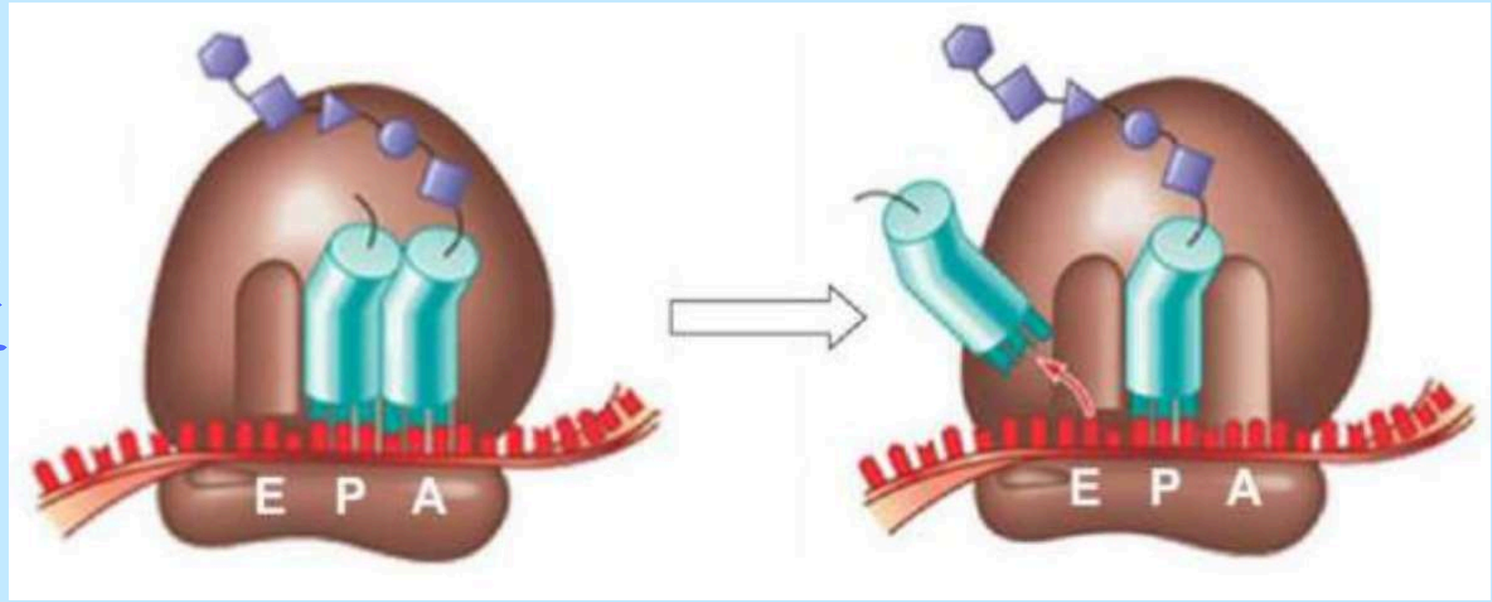






Elongation

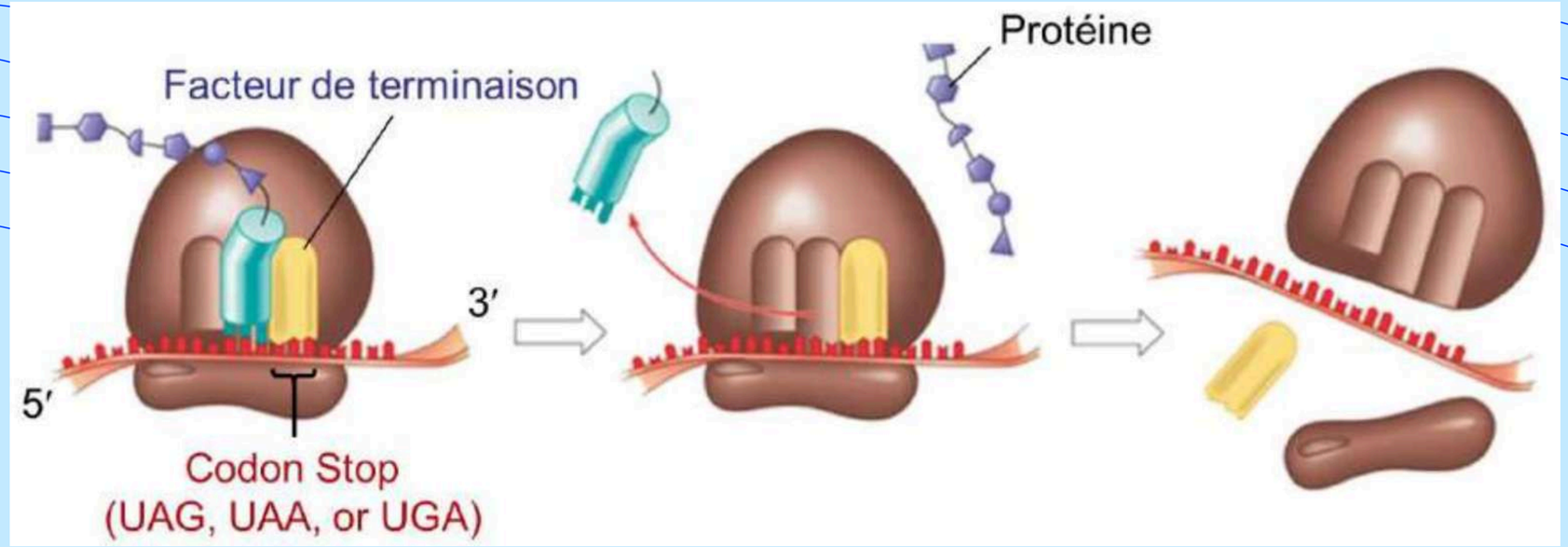
3) Le ribosome va se déplacer à nouveau d'un codon. Le peptide qui est allongé d'un acide aminé va revenir au niveau du site P et l'ARN de transfert qui a été déchargé de son acide aminé va passer au niveau du site E et être éjecté du ribosome.



Terminaison

pas d'ARN de transfert qui va se positionner, mais une protéine qu'on appelle un facteur de terminaison.

pénètre au niveau du site A du ribosome, ce qui va avoir pour conséquence que la protéine va être libérée et que le ribosome va se dissocier



QCM

A propos de la traduction, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

a) Les aminoacyls ARNt synthétases apportent les acides aminés au ribosome.
b) Comme la réplication, la traduction comprend 3 phases : initiation, élongation et terminaison
c) La petite unité du ribosome comprend 3 sites : A, P et E
d) Lors de la phase de terminaison, l'ARNt n'intervient pas
e) Les propositions a,b,c,d sont fausses

Correction

a) FAUX : Les aminoacyls ARNt synthétases apportent les acides aminés ~~au ribosome.~~ **sur l'ARNt**

b) VRAI : Comme la réplication, la traduction comprend 3 phases : initiation, élongation et terminaison

c) FAUX : La ~~petite~~ **grosse** unité du ribosome comprend 3 sites : A, P et E

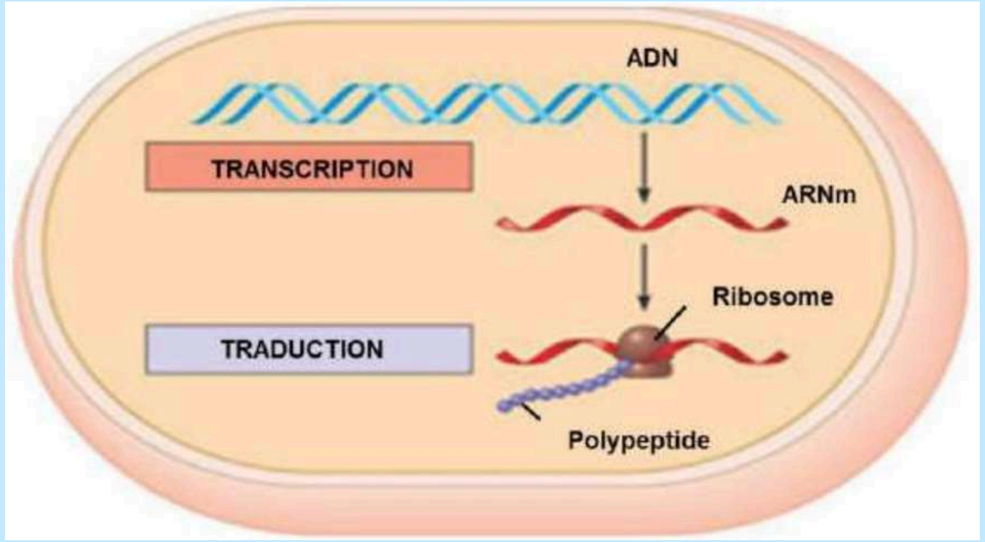
d) VRAI : Lors de la phase de terminaison, l'ARNt n'intervient pas (facteur de terminaison)

e) Les propositions a,b,c,d sont fausses

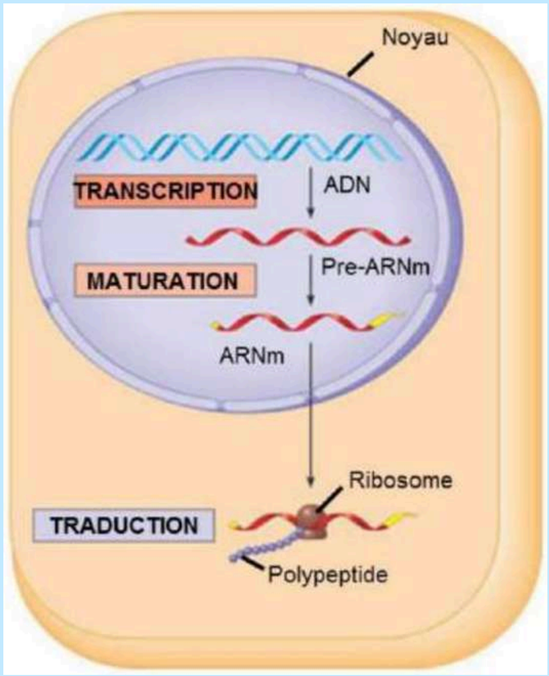
b- Expression des gènes procaryotes

Procaryotes VS eucaryotes

-Procaryotes (=abs de noyau) : transcription seulement

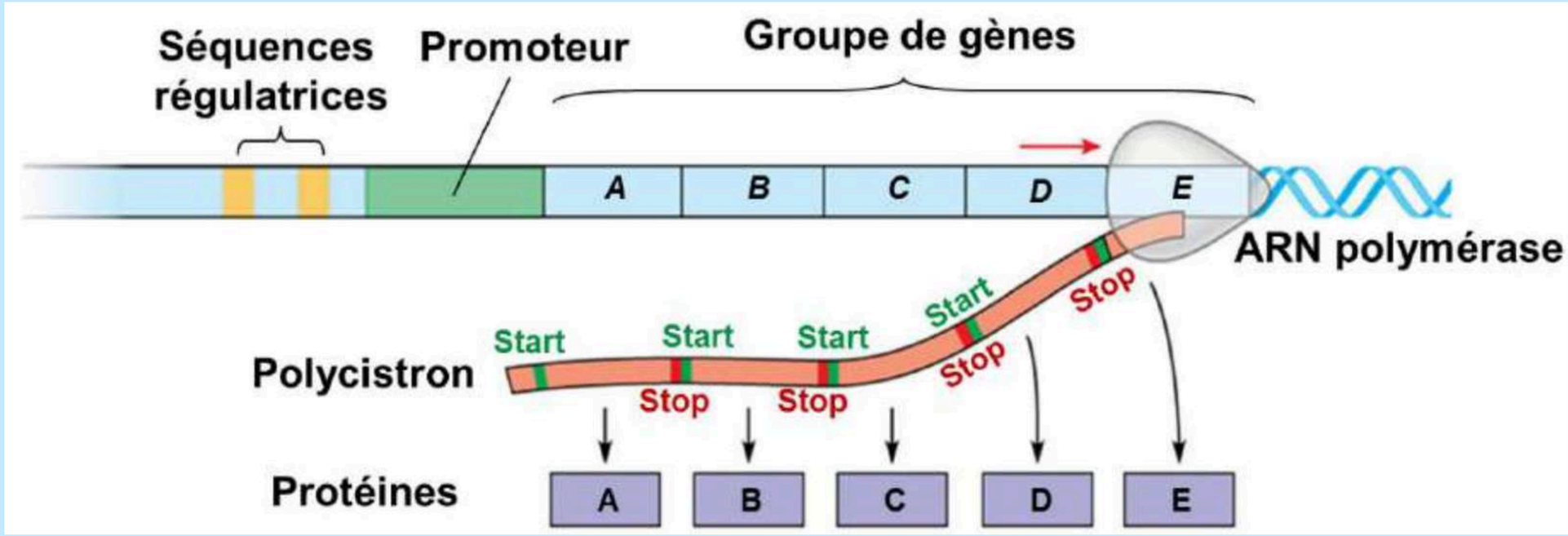


-Eucaryotes (=noyau) : transcription, maturation, traduction



Organisation des gènes procaryotes

Opéron = regroupement de gènes soumis à une régulation commune
→ activer ou réprimer simultanément l'expression de gènes qui sont impliqués dans une même fonction.
-polycistron : mature



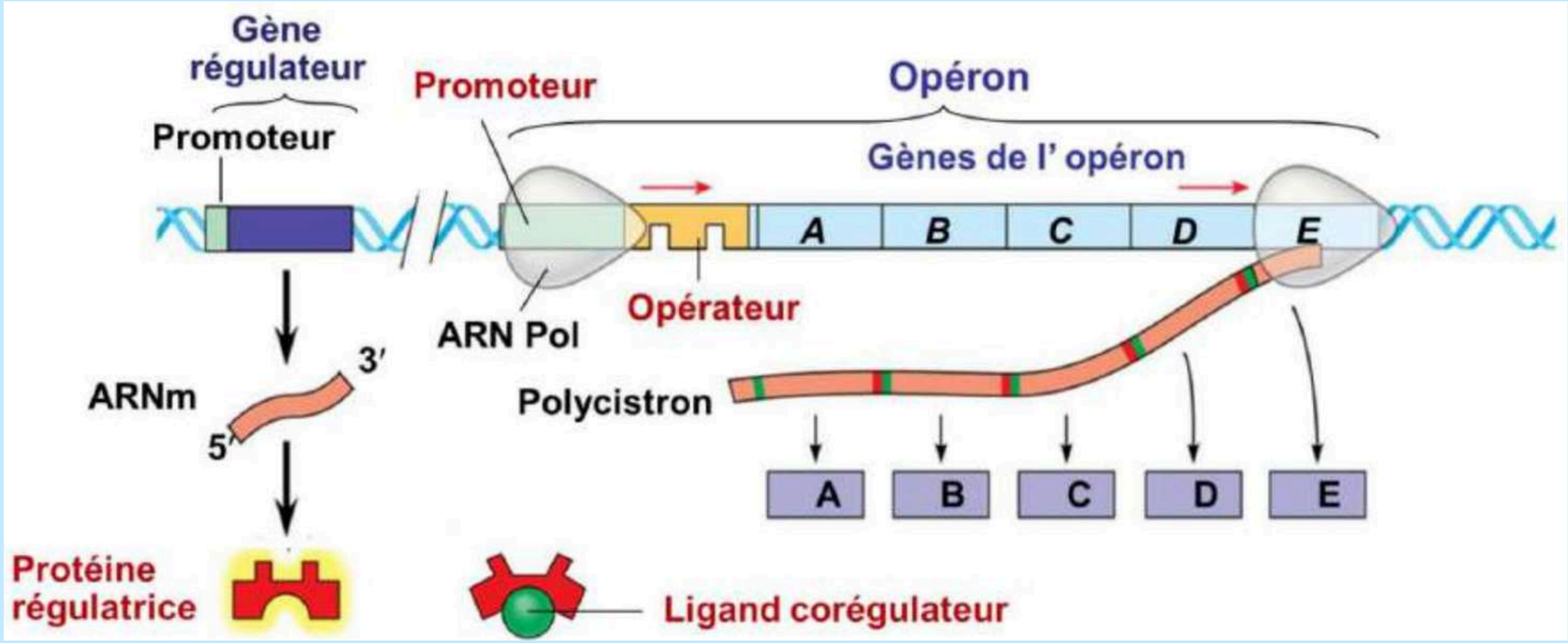


Régulation d'un opéron



-Éléments CISrégulateurs : promoteur et opérateur → dans l'opéron

-protéines TRANSrégulatrices → à distance de l'opéron

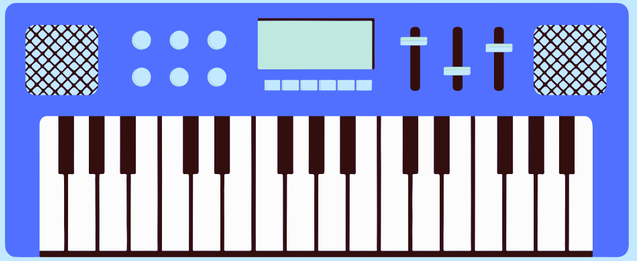


Différents types d'opérons

Les opérons dits **répressibles**	Les opérons dits **inductibles**
S'exprime de façon « constitutive »	Est réprimé de façon « constitutive »
S'exprime quand il n'y a pas de ligand++++	S'exprime quand il y a le ligand ++++
voie anabolique permettant la synthèse d'une molécule	voie catabolique permettant la dégradation d'une molécule



L'opéron Lactose



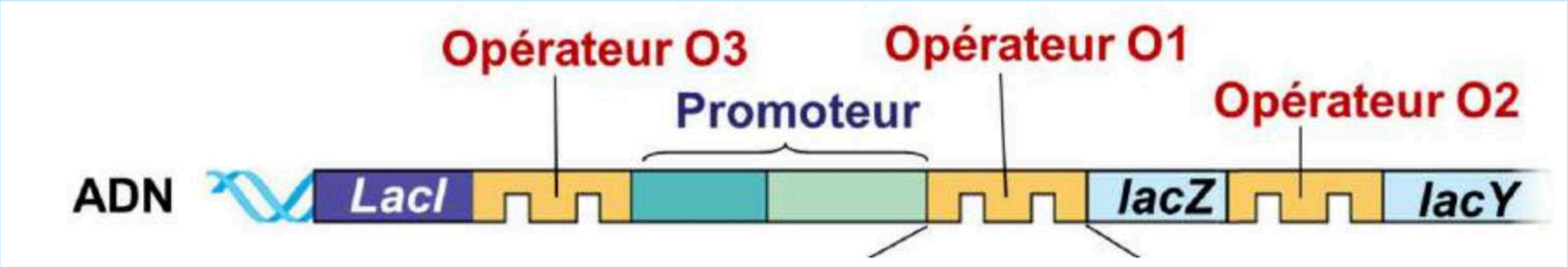
-Dégradation du lactose

-3 gènes (Lac Z, Lac Y, Lac A) et leurs séquences régulatrices communes.

-gène Lac l situé à distance, code un répresseur de la transcription de l'opéron.

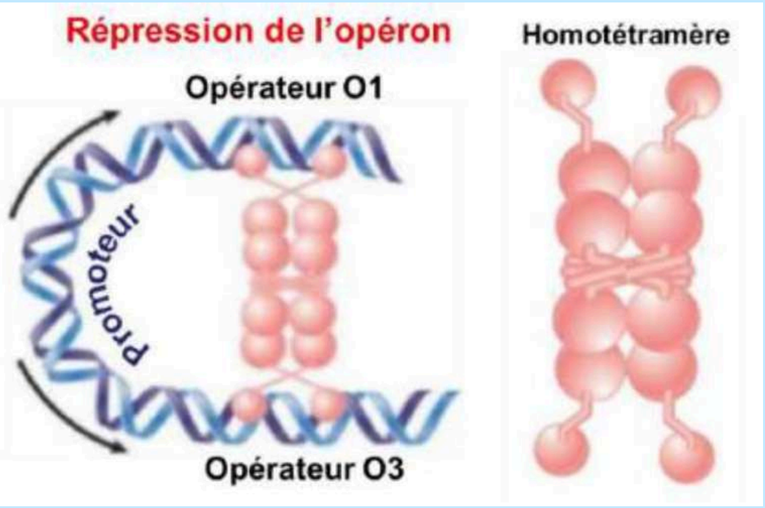
-Opérateur = élément cisrégulateur capable de fixer la protéine LacI.(ensemblede 3 séquences appelées O1, O2 et O3).

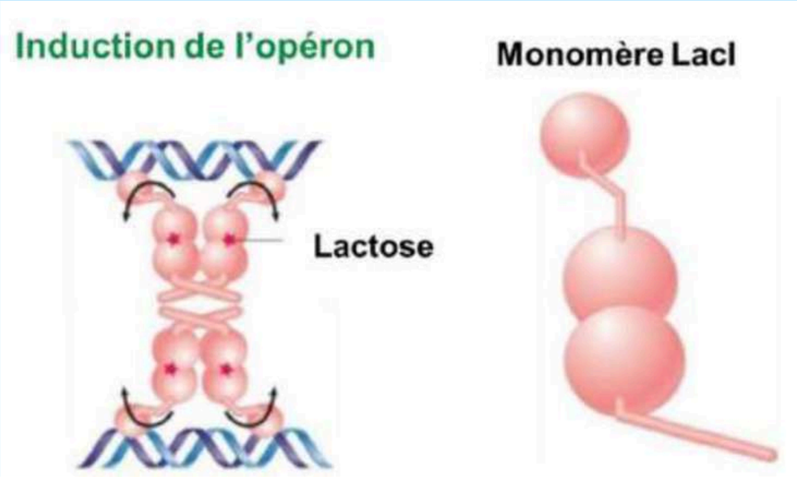
- O1 et O3 encadrent le promoteur de l'opéron
- O2 est située plus en aval



L'opéron Lactose (inductible)

-lactose (= ligand) absent > Lac I = homotétramère et enferme le promoteur.
-ARN polymérase ne peut pas accéder à au promoteur de l'opéron lactose et ne peut pas initier la transcription
→ **aucune expression car transcription impossible.**





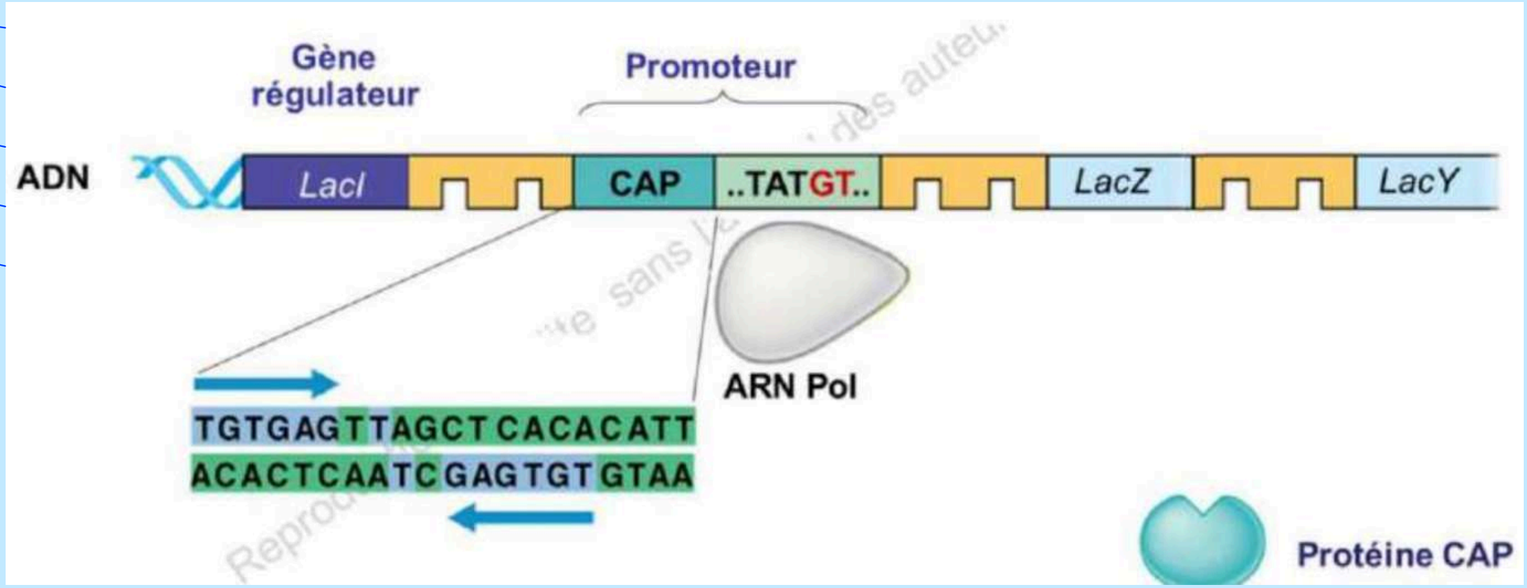
-lactose présent > Lac I = monomère ce qui libère le promoteur de l'opéron lactose
-promoteur accessible à l'ARN polymérase
→ **opéron lactose s'exprime comme la transcription est possible.**

Régulation opéron lactose

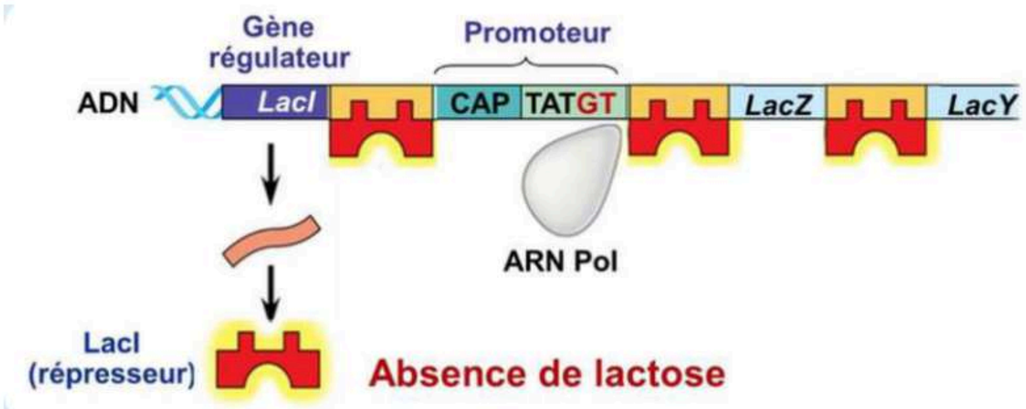
-protéine CAP fixée sur la séquence CAP = liaison facilitée ARN polymérase sur le promoteur
-AMPc se fixe à la protéine CAP > conformation active et peut se fixer à la séquence.

-production d'AMPc se fait inversement à la présence de glucose :

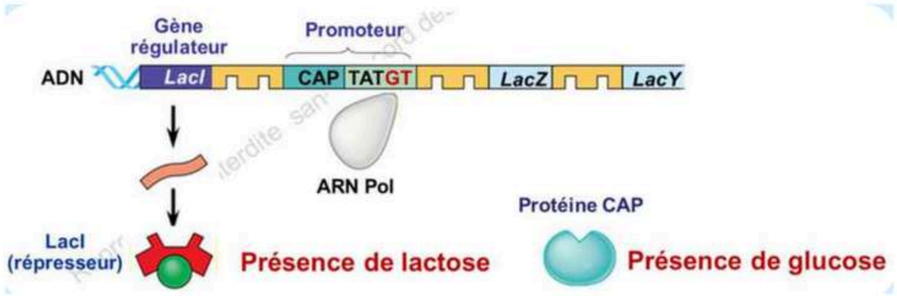
- présence de glucose = répresseur : Il empêche la production d'AMPc, l'activation de la protéines CAP et donc sa liaison à la séquence cible.



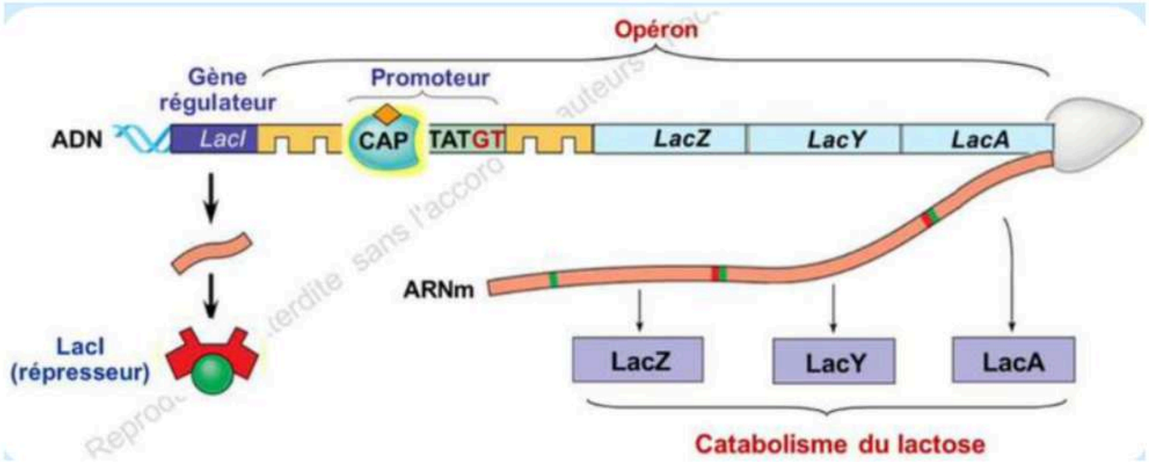
Régulation opéron lactose

absence de lactose	La protéine LacI est dans une conformation qui lui permet de se fixer aux séquences opératrices et d'enfermer le promoteur, bloquant ainsi la fixation de l'ARN polymérase et la transcription. 	État réprimé

Régulation opéron lactose

présence glucose + lactose	Le lactose va jouer son rôle inducteur : il se fixe au répresseur LacI et change sa conformation, ce qui l'empêche de se fixer à l'opérateur. Mais le glucose qui est ici présent joue un rôle répresseur : Il empêche la production d'AMP cyclique, l'activation de la protéine CAP et sa liaison à sa séquence cible. Ainsi, l'affinité de la polymérase pour le promoteur et la transcription restent faibles. 	État permissif

Régulation opéron lactose

présence glucose seul	Les effets inducteurs du lactose et de l'AMP cyclique vont s'additionner. Le lactose se fixe au répresseur et l'empêche de se lier à l'opérateur. L'AMP cyclique va activer la protéine CAP qui lie le promoteur. Ainsi, la protéine CAP va stabiliser l'ARN polymérase, laquelle transcrit de façon optimale les gènes de l'opéron, activant ainsi le catabolisme du lactose. 	État activé

QCM

A propos de l'expression des gènes procaryotes, indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

a) Un opéron inductible s'exprime en présence du ligand
b) L'opéron est transcrit sous la forme de plusieurs ARNm courts
c) l'opéron lactose en présence uniquement de lactose est dans un état pleinement actif
d) La régulation de l'expression des gènes est purement transcriptionnelle chez les procaryotes
e) Les propositions a,b,c,d sont fausses

Correction

a) VRAI : Un opéron inductible s'exprime en présence du ligand

b) FAUX : L'opéron est transcrit ~~sous la forme de plusieurs ARNm courts~~ **sous la forme d'un unique et long ARNm (Polycistron)**

c) VRAI :l'opéron lactose en présence uniquement de lactose est dans un état pleinement actif

d) VRAI : La régulation de l'expression des gènes est purement transcriptionnelle chez les procaryotes

e) FAUX : Les propositions a,b,c,d sont fausses

C’est fini !

Merci pour votre attention !

