

Ministère de l'enseignement supérieur et  
de la recherche scientifique



Université de San-Pedro

République de Côte d'Ivoire  
Union – Discipline – Travail

UFR SCIENCES DE LA MER

LICENCE 3 (EVRM\_OBC) 2025-2026

TRAVAUX DIRIGÉS DE BIOLOGIE  
MOLÉCULAIRE

Intervenants :

**Dr GOZOUA Emmanuel**  
**Dr DEHE Roger**

## TD 1 : Structure et propriétés physicochimiques de l'ADN

### Exercice 1 : Les bases azotées

Complétez le tableau suivant :

Base	Type (purine/pyrimidine)	Présente dans ADN	Présente dans ARN	Nombre de cycles
Adénine				
Guanine				
Cytosine				
Thymine				
Uracile				

- Expliquez pourquoi les purines sont plus volumineuses que les pyrimidines.
- Quelle base de l'ARN remplace la thymine de l'ADN ?
- Pourquoi l'appariement A-T (ou A-U) et G-C respecte-t-il une géométrie constante ?

### Exercice 2 : Liaisons dans l'ADN

Un fragment d'ADN double brin contient la séquence suivante (brin 1) :

5'-ATGCGCTAGC-3'

- Écrivez la séquence complémentaire (brin 2) en respectant la polarité.
- Combien de liaisons hydrogène stabilisent cette double hélice ?
- Combien de liaisons phosphodiesters contient chaque brin ?
- Expliquez pourquoi les deux brins sont antiparallèles.

### Exercice 3: Les différentes formes d'ADN

Complétez le tableau comparatif :

Caractéristique	Forme A	Forme B	Forme Z
Sens de l'hélice		Droite	
pb par tour	11		12
Pas de l'hélice (nm)	2.8		4.56
Diamètre (nm)	2.6	2.37	
Conditions favorables	Faible hydratation		GC élevé
Forme biologique		✓	

- Quelle forme est prédominante dans les cellules ?
- Dans quel contexte cellulaire observe-t-on la forme Z ?

c) Pourquoi l'ADN-Z ne peut-il pas former de nucléosomes ?

#### Exercice 4 : Composition et structure de l'ADN

Un fragment d'ADN bicaténaire contient 22% d'adénine.

- Calculez les pourcentages des autres bases azotées (T, G, C).
- Quel est le rapport purines/pyrimidines ?
- Ce fragment contient 450 paires de bases. Combien contient-il de liaisons hydrogène au total ?

#### Exercice 5 : Température de fusion

On vous donne trois séquences d'ADN de 20 paires de bases :

- Séquence A : 60% GC
- Séquence B : 40% GC
- Séquence C : 50% GC

- Calculez la température de fusion ( $T_m$ ) de chacune en utilisant la formule :  $T_m = 4(G+C) + 2(A+T)$
- Classez ces séquences par ordre de stabilité thermique croissante.
- Expliquez pourquoi les régions riches en GC sont plus stables.

#### Exercice 6 : Dosage de l'ADN

Après extraction d'ADN, vous mesurez une absorbance de 0,35 à 260 nm et 0,20 à 280 nm. Le facteur de dilution est de 50.

- Calculez la concentration en ADN ( $C = A_{260} \times DF \times 100 \mu\text{g}/\mu\text{L}$ )
- Calculez la pureté ( $P = A_{260}/A_{280}$ )
- L'ADN est-il pur ? Justifiez votre réponse.

### TD 2 : Transcription

#### Exercice 7 : Structure d'un gène

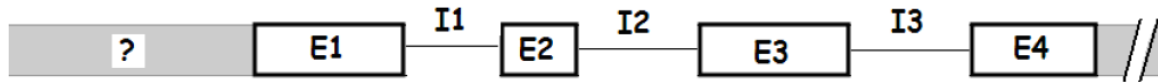
Soit la séquence d'ADN bactérienne suivante :

5'ATTTACGGGCCTTAATGGCATAACCGCCTAATGGTTAACCGCTAGCGCG 3'

- Donner la séquence de l'ADN double brin correspondant.
- A quelle condition cet ADN double brin serait transcrit in vivo ?
- Donner la séquence du transcrit éventuelle.

### Exercice 8 : Structure d'un gène

Ci-joint une représentation schématique de la structure d'un gène isolé de plantes.



- Définir la nature de l'élément en amont du 1er exon
- Représenter sur le schéma la position du codon d'initiation ATG et du codon stop
- Schématiser la structure du pré-ARNm et de l'ARNm mature formés à partir de ce gène
- Une mutation occure au niveau du site d'épissage situé au début de l'intron 2 le rendant inconnu par la machinerie d'épissage. Donner la structure de l'ARNm qui dérive de ce gène.

### Exercice 9 : Comparaison procaryotes/eucaryotes

Complétez le tableau suivant :

Caractéristique	Procaryotes	Eucaryotes
Nombre d'ARN polymérase		
Type de transcription (mono/polycistronique)		
Localisation de la transcription		
Présence d'introns		
Modifications post-transcriptionnelles		

### TD 3 : Traduction

#### Exercice 10 : Code génétique

Utilisez le code génétique pour traduire la séquence d'ARNm suivante :

5'-AUG GCU UUC GAA UGG UAA-3'

- Écrivez la séquence peptidique obtenue.
- Identifiez le codon d'initiation et le codon stop.
- Quel ARNt initiateur est utilisé chez les procaryotes ? Et chez les eucaryotes ?

#### Exercice 11 : Cadre de lecture

Soit la séquence d'ARNm :

5'...AUG CAU GGC UAU CGA UUU GGA UAG...-3'

- Traduisez cette séquence dans le cadre de lecture correct.
- Que se passe-t-il si une délétion d'un nucléotide (le premier U après AUG) se produit ?

c) Quel sera l'effet sur la protéine produite ?

### Exercice 12 : Synthèse protéique

Durant la traduction d'un ARNm procaryote :

- Nommez les trois sites du ribosome et leurs fonctions.
- Quel facteur d'élongation amène l'aminocyl-ARNt au site A ?
- Quelle activité catalyse la formation de la liaison peptidique ?
- Combien de liaisons phosphate sont hydrolysées pour ajouter un acide aminé ?

### TD 4 : Régulation de l'expression génétique

#### Exercice 13 : Opéron lactose

*E. coli* est cultivé dans différentes conditions :

Condition	Glucose	Lactose	Expression lac
A	+	-	?
B	-	+	?
C	+	+	?
D	-	-	?

- Complétez la colonne "Expression lac" (forte/faible/nulle).
- Expliquez le rôle de la protéine CAP-AMPc.
- Qu'est-ce que l'allolactose et quel est son rôle ?
- Pourquoi parle-t-on de répression catabolique ?

#### Exercice 14 : Rétro-inhibition

Une voie de biosynthèse comporte 5 étapes enzymatiques (E1 à E5) pour produire le métabolite final F :



- Définissez le terme "enzyme allostérique".
- Quelle enzyme est généralement soumise à rétro-inhibition ?
- Expliquez le mécanisme de cette inhibition.
- Quel est l'avantage de ce type de régulation pour la cellule ?

### **Exercice 15 : Atténuation**

L'opéron tryptophane est régulé par répression et atténuation.

- a) Expliquez pourquoi la région leader contient plusieurs codons Trp consécutifs.
- b) Décrivez la structure secondaire formée quand [Trp] est élevé.
- c) Que se passe-t-il quand [Trp] est faible ?
- d) Pourquoi l'atténuation n'existe-t-elle pas chez les eucaryotes ?

### **TD 5 : Exercices de synthèse**

#### **Exercice 16 : Problème intégré**

Une mutation dans un gène procaryote transforme la séquence promotrice -10 (TATAAT) en TAGAAT.

- a) Quel sera l'effet probable sur la transcription ?
- b) Si cette mutation affecte un gène de l'opéron lac, que se passera-t-il en présence de lactose?
- c) Proposez une expérience pour confirmer votre hypothèse.

#### **Exercice 17 : Analyse de séquence**

Soit le brin matrice d'ADN suivant :

3'-TAC GTA CGG ATA GCT AAA CCT ATT-5'

- a) Écrivez la séquence du brin codant.
- b) Déduisez la séquence de l'ARNm.
- c) Traduisez en séquence peptidique.
- d) Calculez la longueur de la protéine en acides aminés.

#### **Exercice 18 : Comparaison des mécanismes**

Comparez et expliquez les différences entre :

- a) Répression (opéron trp) et induction (opéron lac)
- b) Régulation positive et négative
- c) Modification covalente et allostérique des enzymes
- d) ARN antisens et riboswitch

		2 <sup>e</sup> base								
		U		C		A		G		
1 <sup>ère</sup> base	U	UUU	Phénylalanine (Phe, F)	UCU	Sérine (Ser, S)	UAU	Tyrosine (Tyr, Y)	UGU	Cystéine (Cys, C)	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	Leucine (Leu, L)	UCA		UAA	STOP	UGA	STOP	A
		UUG		UCG		UAG	STOP	UGG	Tryptophane (Trp, W)	G
	C	CUU	Leucine (Leu, L)	CCU	Proline (Pro, P)	CAU	Histidine (His, H)	CGU	Arginine (Arg, R)	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	CGA	A		
		CUG		CCG		CAG	CGG	G		
	A	AUU	Isoleucine (Ile, I)	ACU	Thréonine (Thr, T)	AAU	Asparagine (Asn, N)	AGU	Sérine (Ser, S)	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA	ACA	AAA		Lysine (Lys, K)	AGA	Arginine (Arg, R)	A	
		AUG	Méthionine (Met, M)	ACG			AAG		AGG	G
	G	GUU	Valine (Val, V)	GCU	Alanine (Ala, A)	GAU	Aspartate (Asp, D)	GGU	Glycine (Gly, G)	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	Glutamate (Glu, E)	GGA		A
		GUG		GCG		GAG		GGG		G