

┌ 117 Fiches de Révision ┐
BTS Biotech
└ Biotechnologies ┘

- ✓ Fiches de révision
- ✓ Fiches méthodologiques
- ✓ Tableaux et graphiques
- ✓ Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,4/5 selon l'Avis des Étudiants



Préambule

1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Laura Eloui** 🙋

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir en choisissant www.btsbiotechnologies.fr.

Si tu lis ces quelques lignes, saches que tu as déjà fait le choix de la **réussite**.

Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **BTS Biotechnologies** avec une moyenne de **16.92/20** grâce à ces **fiches de révisions**.

2. Pour aller beaucoup plus loin :

Étant donné la spécificité de l'examen de l'épreuve E4 "Biologie des procaryotes et des eucaryotes", Mathieu et moi avons décidé de créer une **formation vidéo ultra-complète** pour t'assurer au moins 16/20 à l'examen.


En effet, cette épreuve est la plus importante de l'examen. Elle est au coefficient de 2 et influe pour près de 14 % de la note finale.

C'est d'ailleurs une matière à double tranchant car si tu maîtrises la **méthodologie** et les **notions à connaître**, tu peux être sûr(e) d'obtenir une excellente note. À l'inverse, si tu n'as pas les clés pour mener à bien cette épreuve cruciale, tu risques d'avoir une note assez limitée.



3. Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 - Les cellules procaryotes et eucaryotes** : 22 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Le système endomembranaire** : 9 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 - L'ultrastructure de la cellule eucaryote végétale** : 12 minutes de vidéo pour t'expliquer toutes les subtilités sur la cellule eucaryote végétale, un sujet qui tombe chaque année.

4. **Vidéo 4 - La vacuole et les caractéristiques des virus** : 9 minutes de vidéo pour te fournir toutes les clés à ce sujet.
5. **Fichier PDF - 22 Fiches de Révision** : E-Book de 22 Fiches de Révision spécialement conçu pour cette épreuve E4 

Découvrir le Dossier E4

Table des matières

E1 : Mathématiques et Sciences physico-chimiques	5
Chapitre 1 : Étude d'une fonction	7
Chapitre 2 : Les statistiques	10
Chapitre 3 : Les suites	13
Chapitre 4 : Radioactivité	15
Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière.....	17
Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles	19
Chapitre 7 : Microscope.....	21
Chapitre 8 : Atomes	22
Chapitre 9 : Liaison chimique	23
Chapitre 10 : Thermochimie	25
Chapitre 11 : pH-métrie	26
Chapitre 12 : Dosage pH-métrique.....	28
Chapitre 13 : Cinétique	29
Chapitre 14 : Réactions de précipitations	30
Chapitre 15 : Réactions de complexation.....	31
E2 : Biologie moléculaire et génie génétique	32
Chapitre 1 : La génétique.....	34
Chapitre 2 : Les différentes représentations des molécules.....	40
Chapitre 3 : La stéréoisomérie	42
Chapitre 4 : La séparation, la purification et l'isolement de macromolécules.....	45
Chapitre 5 : Les puces à ADN, un outil d'analyse générique à grande échelle.....	47
Chapitre 6 : La production d'organismes génétiquement modifiés (OGM).....	48
Chapitre 7 : Le clonage des cellules après insertion du transgène.....	50
E3 : Biochimie structurale et fonctionnelle des protéines	52
Chapitre 1 : Les protides	55
Chapitre 2 : La technique ELISA.....	62
Chapitre 3 : La composition de la matière Viva	63
Chapitre 4 : Les bactéries	70
Chapitre 5 : Le pouvoir pathogène des bactéries	72
Chapitre 6 : Les levures.....	75
Chapitre 7 : Leucocytoses.....	77
Chapitre 8 : Syndrome lymphoprolifératif	79

Chapitre 9 : Les peptides.....	80
Chapitre 10 : Structure secondaire des protéines.....	83
Chapitre 11 : Structure tertiaire des protéines.....	84
Chapitre 12 : Les principales propriétés des protéines.....	85
Chapitre 13 : La classification des protéines.....	86
Chapitre 14 : La biochimie des protéines.....	88
E4 : Biologie des procaryotes et des eucaryotes	91
Accès au dossier E4	91
E5 : Travaux pratiques et biotechnologies	92
Chapitre 1 : L'eau.....	94
Chapitre 2 : L'action de la température et du pH sur la cinétique enzymatique.....	96
Chapitre 3 : La classification des êtres vivants.....	98
Chapitre 4 : L'ultrastructure d'une cellule eucaryote.....	100
Chapitre 5 : La membrane plasmique.....	102
Chapitre 6 : Le fer.....	104
Chapitre 7 : Les protéines.....	105
Chapitre 8 : L'acide urique.....	107
Chapitre 9 : Les phosphates et le cholestérol.....	109
Chapitre 10 : Les dosages de glucose, de fructose et de saccharose.....	111
E6 : Rapport de stage	112
Chapitre 1 : Grille de notation.....	113
Chapitre 2 : Préparation, problématique & retour d'expérience.....	114

E1 : Mathématiques et Sciences physico-chimiques

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 "Mathématiques et Sciences physico-chimiques" est une épreuve à coefficient de 2, ce qui influe pour 14 % de la note finale du BTS Biotechnologies.

Cette épreuve dure 4 heures, soit 2 heures pour la sous-épreuve "Mathématiques" et 2 heures pour la sous-épreuve "Sciences physiques et chimiques". Il s'agit de 2 épreuves écrites.

Conseil :

L'épreuve "Mathématiques et Sciences physico-chimiques" est une matière dite "pilier" du BTS Biotechnologies. En effet, les notions à connaître pour cette épreuve seront réutilisées pour les épreuves E2, E3, E4 et E5 ; d'où l'importance de bien réviser cette partie.

Je te conseille de regarder les sujets des années précédentes et de t'exercer aux différentes notions que je vais aborder dans ce chapitre.

Table des matières

Chapitre 1 : Étude d'une fonction	7
1. Étude d'une fonction.....	7
2. Les asymptotes.....	7
3. Les variations d'une fonction.....	7
Chapitre 2 : Les statistiques	10
1. Les principes de base des statistiques.....	10
2. Les variables aléatoires discrètes.....	11
3. La loi binomiale.....	12
4. La loi normale.....	12
Chapitre 3 : Les suites	13
1. Les suites arithmétiques.....	13
2. Les suites géométriques.....	13
Chapitre 4 : Radioactivité	15
1. Nature de la radioactivité.....	15
2. Période et activité.....	15
Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière	17
1. Principes.....	17
2. Niveaux d'énergie d'un atome, émission et absorption de lumière.....	17

Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles	19
1. Effet photoélectrique	19
2. Récepteur utilisant la photoconduction.....	20
Chapitre 7 : Microscope	21
1. Constitution	21
2. Marche des rayons lumineux.....	21
Chapitre 8 : Atomes	22
1. Que sont les atomes ?	22
2. Tableau périodique	22
Chapitre 9 : Liaison chimique	23
1. Modèle de Lewis	23
2. Théorie VSEPR	23
3. Liaisons intermoléculaires.....	23
Chapitre 10 : Thermochimie	25
1. Base de la thermochimie.....	25
2. Déplacements d'équilibres	25
Chapitre 11 : pH-métrie	26
1. Généralités	26
2. Détermination du pH d'une solution acide ou basique.....	26
3. Mélange d'un acide et de sa base conjuguée	26
Chapitre 12 : Dosage pH-métrique	28
1. Dosages acido-basiques	28
2. Exemples de dosages.....	28
3. Solutions tampons	28
Chapitre 13 : Cinétique	29
1. Vitesse des réactions chimiques	29
Chapitre 14 : Réactions de précipitations	30
1. Solubilité.....	30
2. Produit de solubilité	30
Chapitre 15 : Réactions de complexation	31
1. Complexes.....	31
2. Constante de dissociation "Kp" et constante de formation "Kf"	31

Chapitre 1 : Étude d'une fonction

1. Étude d'une fonction :

À quoi servent les études de fonction ?

Pour étudier le sens de variation d'une fonction, il est nécessaire d'étudier le signe de sa dérivée.

Limite d'une fonction :

La limite d'une fonction polynôme en $+\infty$ (ou $-\infty$) est égal à la limite en $+\infty$ (ou $-\infty$) du terme de plus haut degré.

La limite d'une fonction rationnelle en $+\infty$ (ou $-\infty$) est égal à la limite en $+\infty$ (ou $-\infty$) du quotient (fraction) des termes de plus haut degré du numérateur et du dénominateur.

2. Les asymptotes :

Quels sont les 3 propriétés d'asymptotes ?

Si $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +/\infty \Rightarrow$ asymptote verticale d'équation $x = a$

Si $\lim_{x \rightarrow +/\infty} f(x) = b \Rightarrow$ asymptote horizontale d'équation $y = b$

Si $\lim_{x \rightarrow +/\infty} [f(x) - (ax + b)] = 0 \Rightarrow$ asymptote oblique d'équation $y = ax + b$

3. Les variations d'une fonction :

Qu'est-ce qu'une variation de fonction ?

Soit une fonction définie sur un intervalle I , et admettant sur cet intervalle une dérivée f' .

Si, pour tout x de I , on a : $f'(x) \geq 0$ alors f est croissante sur I .

Si, pour tout x de I , on a : $f'(x) \leq 0$ alors f est décroissante sur I .

→ On en déduit donc les tableaux de variations à partir de l'étude de signe de la dérivée.

Méthode de résolution d'une équation du second degré :

$$Y = ax^2 + bx + c$$

Calcul du discriminant :

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Exemple 1 : $\Delta < 0$: Le polynôme n'a pas de racine.

Exemple 2 : $\Delta > 0$: Le polynôme a 2 racines :

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

Dans ce cas, le polynôme peut se factoriser : $ax^2 + bx + c \Rightarrow a(x-x_1)(x-x_2)$

Exemple 3 : $\Delta = 0$: Le polynôme a une racine double : $\alpha = -b / 2a$

Dans ce cas le polynôme peut se factoriser : $ax^2 + bx + c \Rightarrow a(x-\alpha)^2$

Variation d'une fonction :

Pour construire un tableau de variation, il est nécessaire d'indiquer toutes les valeurs pour lesquelles la fonction $f(x) = 0$ (voir le calcul du discriminant).

Tableau de variation :

x	a	x_0	b
$f'(x)$		0	
		-	+
Variation de $f(x)$	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	$f(x_0)$	$\lim_{x \rightarrow b} f(x)$

-> $f(x_0)$ est appelé minimum de la fonction.

x	a	x_0	b
$f'(x)$		0	
		-	+
Variation de $f(x)$	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	$f(x_0)$	$\lim_{x \rightarrow b} f(x)$

-> $f(x_0)$ est appelé maximum de la fonction.

=> Les extremums sont les maximums et les minimums.

Tableau de signes :

Dans le tableau de signes, il faut indiquer toutes les valeurs pour lesquelles la fonction $f(x) = 0$.

C'est une fonction simple. La résolution d'équation se fait via la technique des facteurs :

$$6x = 0 \leftrightarrow x=0 \quad / \quad x-1 = 0 \leftrightarrow x = 1$$

Si c'était un polynôme de second degré " $y = ax^2 + bx + c$ ", il aurait été nécessaire de calculer le discriminant.

x	$-\infty$	0	1	$+\infty$
6x	-	0	+	+
(x-1)	-	-	0	+
f'(x)	(-x-) = +	0	(+x-) = -	(+x+) = +

Tableau de variation :

x	$-\infty$	0	1	$+\infty$	
f'(x)	+	0	-	0	+
Variation de f(x)	$-\infty^*$	↗ 6	↘ 5	↗ $+\infty^{*1}$	

-> Cette fonction n'admet pas d'extremum.

$$* \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} (2x^3) = -\infty \quad *1 \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} (2x^3) = +\infty$$

Chapitre 2 : Les statistiques

1. Les principes de base des statistiques :

Notions de base :

Une enquête statistique porte sur un ensemble de personnes ou d'objets nommés "population" (constituée d'individus).

Lorsque la population est impossible à étudier dans son ensemble, on étudie un échantillon.

L'enquête vise à mettre en évidence une certaine particularité de cette population. Cette particularité est appelée "caractère" ou "variable".

Caractère mesurable :

Si le caractère est mesurable, il est dit "quantitatif". Cela signifie que l'on puisse associer un nombre représentant la taille, l'année de naissance, l'âge, etc.

Dans le cas contraire, il est qualitatif (couleur des yeux, région d'habitation, etc.).

Les 2 formes de caractères (discret et continu) :

- Discret : Il peut prendre des valeurs "isolées" (nombre d'enfants).
- Continu : Il peut prendre toutes les valeurs d'un intervalle de nombres réels (somme d'argent).

Les résultats sont mis en forme dans des tableaux et/ou des graphiques.

La moyenne :

$$\bar{x} = \frac{\sum n_i x_i}{N}$$

La médiane :

Notée "Me", la médiane est la valeur d'un caractère quantitatif qui partage l'effectif total de la population en 2 groupes d'effectifs égaux.

L'écart type :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N n_i (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad \text{ou} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2}$$

La fréquence :

La fréquence se calcule à partir de la formule : $f_i = n_i/N$

Le centre de classe :

Le centre de classe se calcule à partir de la formule : $[a ; b[\rightarrow x_i = (a+b)/2$

Le quartile :

Notés Q_1 , Q_2 et Q_3 , le quartile sont les trois valeurs de la variable qui partagent la liste des valeurs ordonnées en quatre groupes de même effectif.

Le quartile se calcule à partir de la formule suivante :

$$Rq : Q_2 = Me$$

L'interquartile :

L'interquartile est la différence entre les quartiles Q_3 et Q_1 .

Noté « I », l'interquartile se calcule à partir de la formule suivante :

$$I = Q_3 - Q_1$$

$[Q_1 ; Q_3]$ contient la moitié des valeurs observées.

$[Q_1 ; Me]$ et $[Me ; Q_3]$ contiennent le quart des valeurs observées.

L'ajustement affiné :

L'ajustement affiné peut être connu grâce à la méthode de Mayer : La droite passe par G_1 et G_2 , les deux points moyens des deux nuages partiels d'importance équivalente. La droite (G_1G_2) est appelée droite de Mayer, elle passe par G .

Il existe également la méthode des moindres carrés : Celle-ci consiste à déterminer la droite la plus susceptible de remplacer « au mieux » le nuage de points. Cette droite est nommée « droite d'ajustement de y par rapport à x » et est notée : Dy/x .

Cette droite passe par le point $G(\text{moy } x ; \text{ moy } y)$ et a pour équation :

$$y = ax + b \quad \text{où } a = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2} \quad \text{et } b = \bar{y} - a\bar{x}$$

2. Les variables aléatoires discrètes :

Les différents types de variables aléatoires discrètes :

➤ La variance de x , notée $V(x)$ est :

$$V(x) = \frac{1}{N} \sum_i (x_i - \bar{x})^2 n_i = \sum_i f_i (x_i - \bar{x})^2$$

En probabilité, on note $V(X)$ la variance de la variable aléatoire X qui vaut, par analogie avec les séries statistiques :

$$V(X) = \sum_i p_i (x_i - E(X))^2 = \sum_i p_i x_i^2 - (E(X))^2$$

➤ De même, l'écart-type de X , noté $\sigma(X)$ est donné par : $\sigma(X) = \sqrt{V(X)}$

3. La loi binomiale :

Qu'est-ce que la loi binomiale ?

On dit qu'une variable aléatoire X suit une loi binomiale de paramètre n et p si et seulement si : on répète n fois de façons indépendantes la même expérience élémentaire à 2 issues incompatibles :

1. Le succès de probabilité (p)
2. L'échec de probabilité ($q = 1-p$)

4. La loi normale :

La loi Normale centrée réduite :

On appelle "loi normale centrée réduite", la loi normale de paramètre $(0 ; 1)$ notée $N(0 ; 1)$.

$$\text{Donc } E(X) = 0, \sigma(X) = 1 \text{ et } f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2}$$

Chapitre 3 : Les suites

1. Les suites arithmétiques :

Le principe des suites :

Pour les suites, la variable est notée "n" et ne prend que des valeurs entières.

-> La suite est appelée U ou (U_n) ; V ou (V_n) .

Un s'appelle le terme général de la suite (U_n) .

Le premier terme de la suite (U_n) est U_0 .

Les suites arithmétiques :

Une suite (U_n) est une suite arithmétique de raison "r" si et seulement si pour tout entier "n", on a :

$$U_{n+1} = U_n + r$$

Ou

$$U_{n+1} - U_n = r$$

Relation entre deux termes quelconques :

1. Si le premier terme est U_0 : $U_{n+1} = U_0 + nr$
2. Si la suite commence à U_1 (car U_0 est impossible. Ex. : $U_n = 1/0$) : $U_n = U_1 + (n-1)r$
3. Si $U_p = U_0 + pr$: $U_p - U_q = r(p-q)$
4. Calcul de la somme des n+1 premiers termes ($S_n = U_0 + U_1 + \dots + U_n$) : $S_n = [(n+1) \times (U_0 + U_n)] / 2$

2. Les suites géométriques :

Les suites géométriques :

La suite (U_n) est une suite géométrique de raison q si et si seulement si pour tout entier n on a :

$$U_{n+1} = q \times U_n$$

Ou

$$U_{n+1}/U_n = q$$

Relation entre deux termes quelconques :

1. Si le premier terme est U_0 :

$$U_n = q^n \times U_0$$

2. Si la suite commence à U_1 :

$$U_n = q^{(n-1)} \times U_1$$

Quotient entre deux termes quelconques :

$$U_n/U_p = q^{(n-p)}$$

Ou

$$U_n = q^{(n-p)} \times U_p$$

Somme des n+1 premiers termes :

1. Si $q \neq 1$:

$$S_n = U_0 \times [1 - q^{(n+1)}] / (1 - q)$$

2. Si $q = 1$:

$$S_n = (n+1) \times U_0$$

Chapitre 4 : Radioactivité

1. Nature de la radioactivité :

Définition :

La radioactivité correspond à la désintégration d'un noyau instable émettant des particules et du rayonnement. Il reste un noyau fils plus stable et moins lourd.

Il s'agit d'une réaction nucléaire spontanée

Noyau :

Son noyau ${}_Z^A X$ est composé de Z protons et de $A-Z$ neutrons. Sa cohésion est due à une interaction nucléaire supérieure à la répulsion électrique entre protons. Une cohésion insuffisante est à l'origine d'un radionucléide.

Différentes émissions radioactives :

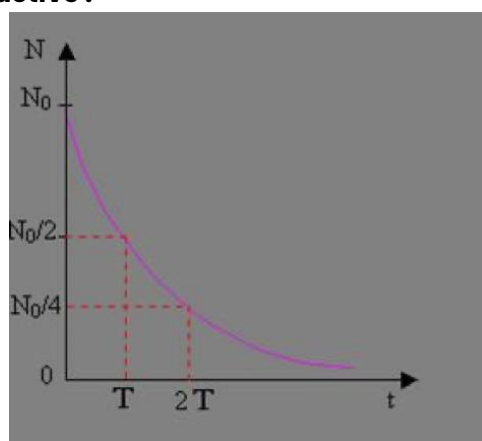
- Particules α , ${}_2^4\text{He}$ (Noyaux d'hélium)
- β^- , ${}_{-1}^0\text{e}$ (Électrons)
- β^+ , ${}_{+1}^0\text{e}$ (Positron)
- γ (Rayonnement gamma)

2. Période et activité :

Période radioactive :

Durée T au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée d'un nucléide radioactif s'est désintégré.

Loi de décroissance radioactive :



Formule de la loi de décroissance radioactive :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N = Nombre de noyaux radioactifs restants

N_0 = Nombre de noyaux radioactifs initial

λ = Constante radioactive

Seconde formule :

$$\Lambda = \ln(2)/T$$

1. Fission et fusion :

Relation d'Einstein :

$$E = mc^2$$

E = Énergie (en J) et m = Masse (en kg)

L'énergie de liaison d'un noyau :

- La masse d'un noyau est toujours inférieure à la somme des masses des nucléons qui le composent.
- La différence est appelée "défaut de masse".

Formule de l'énergie de liaison :

$$E_{\text{liaison}} = \Delta m_{\text{noyau}} \cdot c^2$$

Formule du défaut de masse :

$$\Delta m_{\text{noyau}} = Z m_p + (A-Z) m_n - m_{\text{noyau}}$$

Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière

1. Principes :

La lumière :

La lumière est une onde électromagnétique et peut être décrite comme étant un flux de photons.

Quelques formules :

$$\lambda = c \cdot T \quad T = 1/\nu$$

$$\lambda = c/\nu$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

λ = Longueur d'onde (en m)

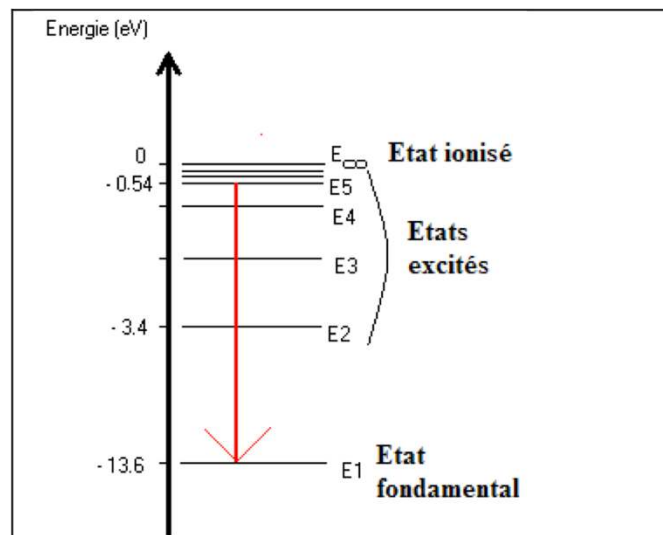
T = Période (en s)

ν = Fréquence (en Hertz)

2. Niveaux d'énergie d'un atome, émission et absorption de lumière :

Émission de la lumière par un atome :

L'énergie du Photon émis est exactement égale à la différence d'énergie entre les 2 états d'énergie de l'atome.



Émission de la lumière par un atome

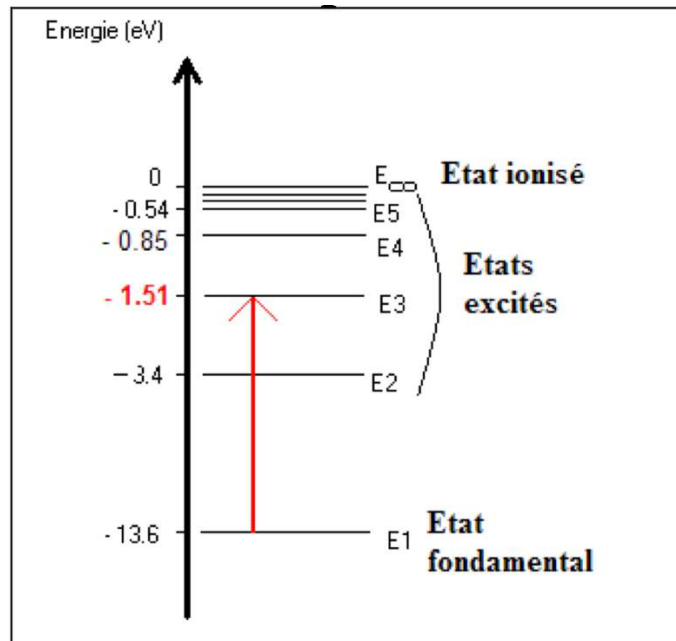
Formule :

$$E_{\text{photon}} = E_n - E_p$$

Absorption de la lumière par un atome :

Lorsqu'un photon arrive sur l'atome, il n'est absorbé que si son énergie correspond exactement à une transition possible en partant du niveau dans lequel est l'atome à cet instant.

Sinon, il n'y a pas d'absorption et le photon est simplement dévié de sa trajectoire.



Absorption de la lumière par un atome

Formule :

$$E_{\text{photon}} = E_n - E_p$$

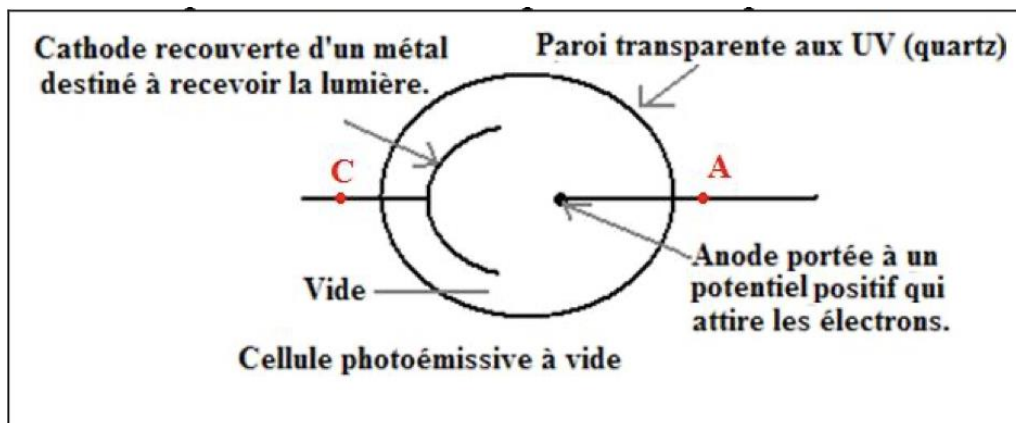
Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles

1. Effet photoélectrique :

Généralités :

L'effet photoélectrique consiste en l'extraction d'électrons d'un métal convenablement éclairé (la fréquence lumineuse doit être supérieure à une fréquence seuil).

De plus, on peut étudier l'effet photoélectrique à l'aide d'une cellule photoémissive à vide :



Cellule photoémissive à vide

L'effet photoélectrique n'a lieu que si la fréquence de la monochromatique est supérieure à une fréquence seuil ν_0 , qui dépend du métal employé : $\nu > \nu_0$.

Lorsqu'on applique une tension négative dite "potentiel d'arrêt ou tension d'arrêt" $U_{AC} = U_0$, on a $I = 0$. Les électrons arrachés ont alors une énergie cinétique nulle.

Interprétation :

La théorie ondulatoire de la lumière ne peut expliquer ce phénomène, mais la théorie corpusculaire le peut. Chaque photon agit individuellement et doit avoir l'énergie nécessaire pour arracher un électron.

Pour arracher un électron au métal, il faut apporter un travail w_0 dépendant de la nature du métal.

On a donc une fréquence seuil et un travail d'extraction tel que :

$$w_0 = h \nu_0$$

Le théorème de l'énergie cinétique permet de montrer que, pour une fréquence lumineuse donnée, on a :

$$E_c = -e \cdot U_0$$

2. Récepteur utilisant la photoconduction :

Photoconduction :

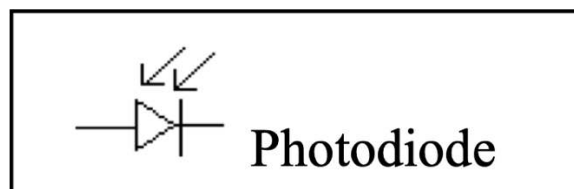
La photoconduction correspond à un effet photoélectrique interne. Sous l'effet de rayonnement des électrons, du réseau de cations deviennent des électrons libres ce qui augmente la conductivité du matériau.

Caractéristique de la photorésistance :

- Potorésistance identique à celle d'un conducteur ohmique ($U_{AB} = R.I$) pour une puissance lumineuse donnée.
- La résistance R d'une photorésistance chute lorsque la puissance lumineuse, P augmente.

Photodiode :

- Une photodiode est une diode qui, sous l'effet de la lumière, voit son nombre de porteurs minoritaires augmenter.
- Une photodiode se comporte comme une diode si elle est polarisée dans le sens direct (elle laisse passer le courant électrique).
- Une photodiode laisse passer une intensité électrique proportionnelle à la puissance lumineuse qu'elle reçoit lorsqu'elle est polarisée en sens inverse.
- Polarisée en sens inverse, une photodiode est donc un instrument fiable permettant de mesurer la puissance lumineuse.



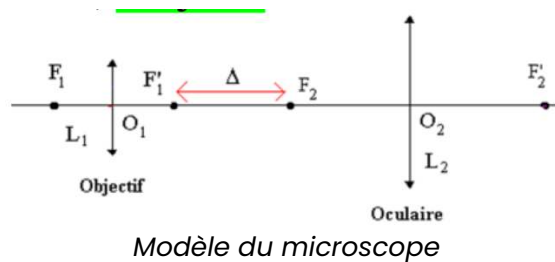
Représentation de la photodiode

Chapitre 7 : Microscope

1. Constitution :

Modèle simplifié du microscope :

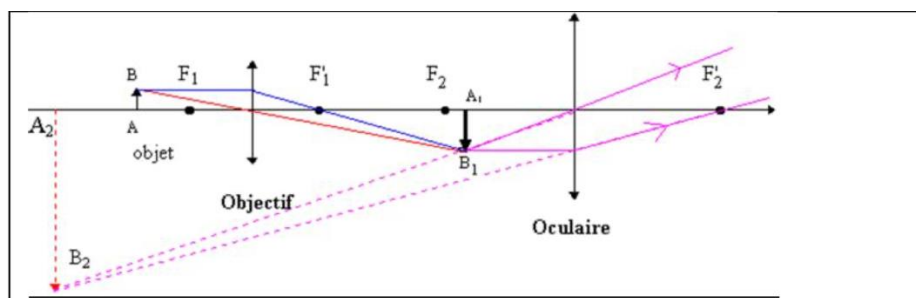
Il s'agit d'un système de 2 lentilles. L'objectif de distance focale f_1 et l'oculaire (coté œil) de distance focale f_2 .



2. Marche des rayons lumineux :

Cas quelconque :

- A_1B_1 est une image réelle renversée qui doit se situer entre F_2 et O_2 .
- A_2B_2 est une image virtuelle renversée.



Marche des rayons lumineux

Afin d'obtenir une image nette pour l'œil, A_2B_2 doit se situer à minimum 25cm de l'œil. Ceci implique une zone très réduite dans laquelle l'objet doit se situer.

Cercle oculaire :

Le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif à travers l'oculaire. Tous les rayons lumineux traversant le microscope passent dans ce cercle de taille inférieure à l'œil.

Chapitre 8 : Atomes

1. Que sont les atomes ?

Caractéristiques :

- Symbole d'un noyau
- Un noyau est constitué de 2 protons et de $A-Z$ neutrons et contient A nucléons
- L'atome est entouré d'un nuage de Z électrons
- Le nombre de protons Z définit le numéro atomique

Le nuage électronique :

- Les électrons sont répartis sur des couches et des sous-couches électroniques
- Une répartition des électrons sur les différentes couches et sous-couches correspond à un niveau d'énergie

Sous-couches :

Nom	Nombre d'électrons max.	Cases quantiques
S	2	1
P	6	3
D	10	5
F	14	7

2. Tableau périodique :

Caractéristiques du tableau périodique :

- Chaque période correspond au remplissage d'une nouvelle couche électronique.
- Les colonnes correspondent aux familles des éléments chimiques.
- Dans une famille, tous les éléments ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe.

Électronégativité :

L'électronégativité est la tendance qu'a un atome d'un élément à attirer à lui le doublet d'électrons de liaison grâce à sa liaison avec un autre atome.

Énergie d'ionisation :

L'énergie d'ionisation correspond à l'énergie qu'il faut fournir à un atome isolé, prit à l'état gazeux, pour lui arracher un électron.

Chapitre 9 : Liaison chimique

1. Modèle de Lewis :

Modèle de Lewis de l'atome :

- Il dérive de la structure électronique de l'atome.
- Sa couche externe est représentée à l'aide de points (électrons célibataires) et de tirets (doublets d'électrons) autour de son symbole.
- La valence d'un atome correspond au nombre d'électrons célibataires de sa couche externe.

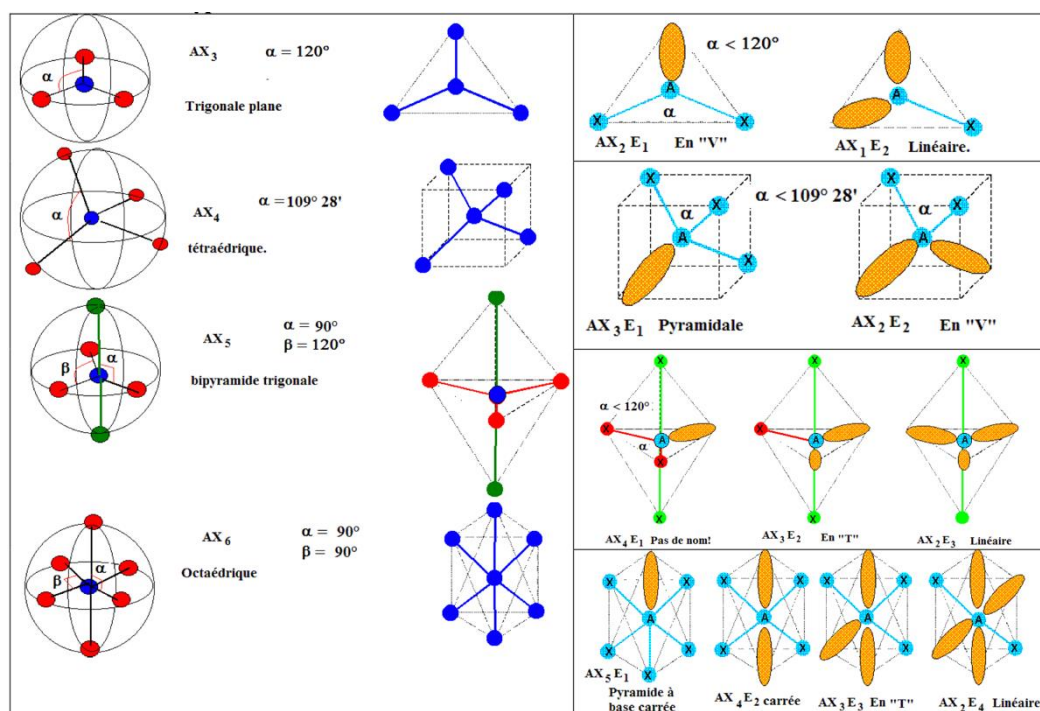
Modèle de Lewis d'une molécule :

- Liaison covalente : Il s'agit de la mise en commun de 2 électrons célibataires externes afin de créer un doublet liant.
- Liaison de coordination : Un atome fournit un doublet à un autre atome qui le reçoit dans une case quantique vide.

2. Théorie VSEPR :

Qu'est-ce que la théorie VSEPR ?

Il s'agit d'une théorie indiquant que les paires électroniques se repoussent entre elles. Les doublets non-liants et les liaisons multiples repoussent plus, d'où les angles inférieurs dans les molécules. Cette théorie s'applique aux molécules de type AX_nE_p.



Théorie VSEPR

3. Liaisons intermoléculaires :

Que sont les liaisons intermoléculaires ?

- Il s'agit des liaisons entre molécules assurant la cohésion des liquides et des solides.
- Elles sont environ 100 fois plus faibles que les liaisons intramoléculaires.
- Ces liaisons électrostatiques sont appelées "liaisons de Van der Waals".
- Les liaisons d'hydrogène impliquant un atome d'hydrogène sont plus fortes que les interactions de "Van der Waals" classiques.

Chapitre 10 : Thermochimie

1. Base de la thermochimie :

Convention de signe :

- Une énergie reçue par un système est positive.
- Une énergie cédée par un système est négative.

Variation d'enthalpie de réaction :

La variation d'enthalpie de réaction correspond à la quantité de chaleur échangée par le système au cours d'une transformation à pression constante. Elle se mesure en $\text{J}\cdot\text{Mol}^{-1}$ et s'écrit " $\Delta_r H^\circ$ ".

$$\text{Somme pondérée des enthalpies de formations des produits} - \text{Somme pondérée des enthalpies de formations des réactifs}$$

De plus, une enthalpie de formation est notée " $\Delta_f H^\circ$ ".

Attention : L'enthalpie standard de formation des corps simple (dans l'état standard à 298K) est égale à 0.

Qu'est-ce qu'un corps simple ?

Un corps simple n'est constitué d'un seul type d'atome (ex. : C, H₂, O₂, etc.).

Interprétation :

- Si $\Delta_r H < 0$, la réaction est exothermique (le système cède alors de l'énergie)
- Si $\Delta_r H > 0$, la réaction est endothermique (le système absorbe alors de l'énergie)
- Si $\Delta_r H = 0$, la réaction est athermique

2. Déplacements d'équilibres :

Caractéristiques du déplacement d'équilibre :

- Une augmentation de température favorise le sens endothermique de la réaction.
- Une augmentation de pression favorise le sens de la réaction permettant de réduire le nombre de molécules de gaz.
- Si on ajoute un réactif, l'état d'équilibre se déplace dans le sens 1.
- Si on ajoute un produit, l'état d'équilibre se déplace dans le sens 2.

Sens 1 et sens 2 :

- Sens 1 (ou sens direct) : De CO et H₂ vers CH₃OH → Du produit vers le réactif
- Sens 2 (ou sens inverse) : De CH₃OH vers CO et H₂ → Du réactif vers le produit

Loi de Chatelier :

Lorsqu'on impose une contrainte à un système, le système évolue de manière à minimiser cette contrainte.

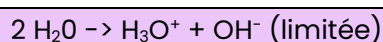
Chapitre 11 : pH-métrie

1. Généralités :

Définitions :

- Un acide est une espèce chimique susceptible de céder un ion H^+ (proton).
- Une base est une espèce chimique susceptible de recevoir un ion H^+ (proton).

Autoprotolyse de l'eau :



Première formule du pH :

$$- \text{Log} [H_3O^+]_{EF}$$

Ou

$$[H_3O^+]_{EF} = 10^{-pH}$$

Couple acide-base :

Un couple acide-base est constitué d'un acide et d'une base conjuguée tel que : H_3O^+ / H_2O .

2. Détermination du pH d'une solution acide ou basique :

Espèces fortes :

- Exemples d'espèces fortes : HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , etc.
- Si l'espèce n'est pas trop diluée ($C > 10^{-6}$), on néglige l'autoprotolyse de l'eau.
- La détermination de x permet d'obtenir directement le pH pour les acides et indirectement avec l'aide de K_e pour les bases.
- Il est nécessaire d'écrire le tableau d'avancement.

Espèces faibles :

- Exemples d'espèces faibles : CH_3COOH , NH_3 , etc.
- Si l'espèce n'est pas trop diluée ($C > 10^{-6}$), on néglige l'autoprotolyse de l'eau.
- La détermination de x permet d'obtenir directement le pH pour les acides et indirectement avec l'aide de K_e pour les bases.
- Il est nécessaire d'écrire l'expression de K_a et de remplacer les expressions du tableau d'avancement en EF.

3. Mélange d'un acide et de sa base conjuguée :

Caractéristiques :

- Lorsqu'on mélange un acide et sa base conjuguée, il y a présence d'un gamma plat : Pas d'évolution des quantités de matières des espèces chimiques.
- Il faut tenir compte de la dilution due au mélange.
- Il faut employer le K_a pour obtenir le pH de l'équation.

Chapitre 12 : Dosage pH-métrie

1. Dosages acido-basiques :

Caractéristiques :

- Lorsqu'on mélange plusieurs acides et plusieurs bases, il y a toujours une réaction entre l'acide le plus fort et la base la plus forte.
- Cette réaction est la réaction prépondérante et peut être totale ou limitée.
- Gamma à l'endroit : réaction totale.
- Gamma à l'envers : réaction limitée.
- Un dosage est toujours une réaction totale

2. Exemples de dosages :

Acide fort / base forte :

- Il s'agit d'une réaction totale
- $\text{pH} = 7$

Acide faible / base forte :

- Il s'agit d'une réaction totale
- $\text{pH} > 7$ car l'espèce prédominante est A^-
- À la demi-équivalence $\text{pH} = \text{pKa}$
- La courbe présente un point d'indextion à la demi-équivalence du pH

Base faible / acide fort :

- Il s'agit d'une réaction totale
- $\text{pH} < 7$ car l'espèce prédominante est AH
- À la demi-équivalence : $\text{pH} = \text{pKa}$
- La courbe représente un point d'inflexion à la demi-équivalence du pH

Dosage d'un polyacide :

- Il y a plusieurs réactions successives
- Si les pKa sont séparés de plus de 3 unités, on voit plusieurs sauts de pH
- La réaction acide-base de la dernière acidité peut ne pas être totale (et donc ne pas être un dosage)

3. Solutions tampons :

Qu'est-ce qu'une solution tampon ?

Une solution tampon est une solution dont le pH ne varie pas lors de l'addition d'un acide ou d'une base.

Comment préparer une solution tampon ?

Pour préparer une solution tampon, on réalise un mélange d'acide et de sa base conjuguée.

Chapitre 13 : Cinétique

1. Vitesse des réactions chimiques :

Vitesse instantanée de formation d'un produit :

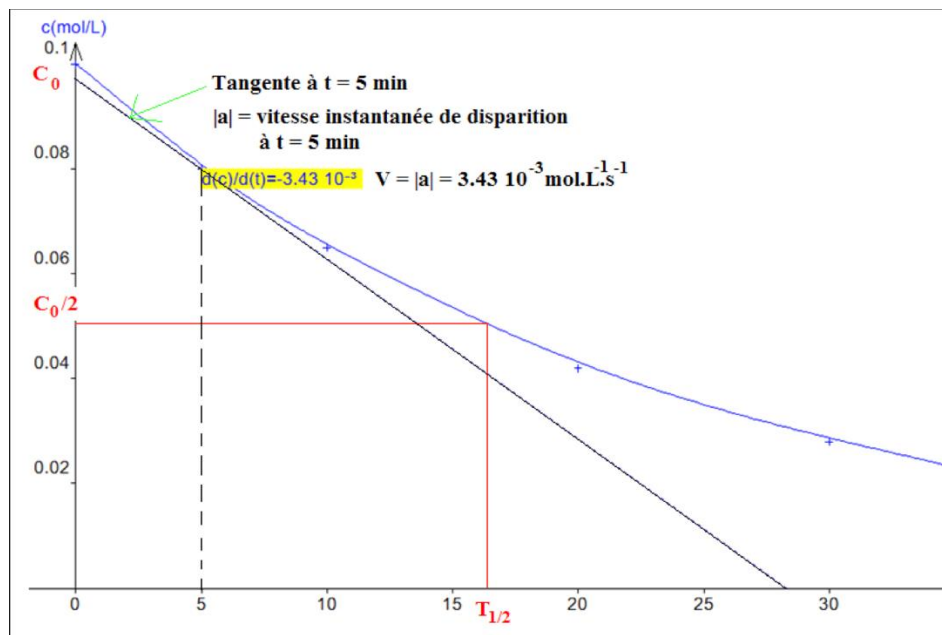
$$v = dC/dt$$

C = Concentration du produit

Vitesse instantanée de disparition d'un réactif :

$$v = dC/dt$$

C = Concentration du réactif



Vitesse instantanée de disparition d'un réactif

Caractéristiques :

- On peut connaître la valeur de la dérivée d'une courbe en un point en traçant la tangente à la courbe et en déterminant son coefficient directeur.
- Temps de demi-réaction $T_{1/2}$: Durée au bout de laquelle la concentration initiale du réactif a été divisé par 2.

Chapitre 14 : Réactions de précipitations

1. Solubilité :

Qu'est-ce que la solubilité ?

La solubilité correspond à la matière maximale de soluté que l'on peut dissoudre dans un volume de solvant.

$$s = n/V$$

$s = \text{solubilité (Mol.L}^{-1}\text{)}$, $n = \text{quantité maximale (en Mol)}$ et $V = \text{volume (en L)}$

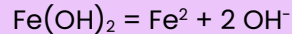
2. Produit de solubilité :

Qu'est-ce qu'un produit de solubilité ?

Le produit de solubilité (noté K_s) est la constante d'équilibre d'un équilibre de précipitation. Pour écrire un équilibre de précipitation, on écrit le solide dans les réactifs et les ions séparés dans les produits.

De plus, il s'agit de réactions limitées.

Exemple :



$$K_s = [\text{Fe}^{2+}]_{\text{EF}} \cdot [\text{OH}^-]_{\text{EF}}^2$$

Rappel :

L'activité d'un solide est égale à 1.

Formule du pKs :

$$pK_s = -\text{Log}(K_s)$$

*Plus le K_s est élevé, et plus un composé est soluble
Plus le pK_s est faible, et plus un composé est soluble*

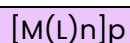
Chapitre 15 : Réactions de complexation

1. Complexes :

Caractéristiques des complexes :

- Un complexe est un édifice polyatomique formé d'un atome ou d'un cation central auquel sont liés des molécules ou des ions appelés "ligands".
- Un complexe peut être chargé positivement, négativement ou peut être neutre.
- Un ligand est un ion ou une molécule liée à un atome via un ion central dans un complexe.
- Les ligands possèdent au moins un doublet non-liant permettant de faire une liaison de coordination avec l'atome ou l'ion central du complexe.

Formule générale d'un complexe :



M = Atome ou ion central, L = Ligands, n = Indice de coordination et p = Charge globale du complexe

2. Constante de dissociation "Kp" et constante de formation "Kf" :

Caractéristiques de la constante "Kp" :

- La constante de dissociation "Kp" est la constante d'équilibre de la réaction de dissociation du complexe.
- Il s'agit de réactions limitées.

Formule du pK_D :

$$pK_D = -\text{Log}(K_D)$$

Plus le K_D est faible, et plus le complexe est stable

Plus le pK_D est élevé et plus le complexe est stable

Caractéristiques de la constante "Kf" :

- La constante d'équilibre "Kf" est la constante d'équilibre de la formation du complexe.

Formule du pK_f :

$$pK_f = -\text{Log}(K_f)$$

Plus le K_f est élevé, et plus le complexe est stable

Plus le pK_f est faible et plus le complexe est stable

Relation entre K_F et K_D :

$$K_f = 1/K_D$$

E2 : Biologie moléculaire et génie génétique

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 "Biologie moléculaire et génie génétique" est une épreuve au coefficient de 1, ce qui représente 7 % de la note finale.

Cette épreuve fait partie du bloc de compétence U2 et se déroule sous forme ponctuelle écrite au travers d'une épreuve de 2 heures.

Conseil :

Bien qu'il s'agisse d'une épreuve au faible coefficient, il s'agit tout de même du quinzième de la note finale de l'examen. Cette épreuve peut donc tout à fait te permettre d'avoir les points nécessaires pour obtenir le diplôme ou la mention.

Enfin, sache que tu devras bien maîtriser l'ensemble des notions évoquées au cours de l'épreuve E1 "Mathématiques et Sciences physico-chimiques" pour réussir cette épreuve.

Table des matières

Chapitre 1 : La génétique	34
1. Extraction de l'ADN	34
2. Gènes et mutations	35
3. Banques d'ADN	36
4. La réparation de l'ADN	37
5. La réplication de l'ADN	38
Chapitre 2 : Les différentes représentations des molécules	40
1. Représentation de Newman	40
2. Représentation de Cram	40
3. Représentation de Fischer	41
Chapitre 3 : La stéréoisométrie	42
1. Introduction de la stéréoisométrie	42
2. Stéréoisométrie de conformation	42
3. Stéréoisométrie de configuration	43
Chapitre 4 : La séparation, la purification et l'isolement de macromolécules	45
1. Introduction à la biologie moléculaire	45
2. Les techniques de séparation et de purification en biochimie	45
Chapitre 5 : Les puces à ADN, un outil d'analyse générique à grande échelle	47
1. Les puces à ADN	47

2.	L'élucidation de la structure tridimensionnelle des protéines.....	47
3.	L'amplification de séquences d'ADN	47
	Chapitre 6 : La production d'organismes génétiquement modifiés (OGM)	48
1.	Notion de transgénèse, gène d'intérêt et avantage sélectif	48
2.	Les intérêts et les risques de la transgénèse	48
	Chapitre 7 : Le clonage des cellules après insertion du transgène	50
1.	Les principes généraux	50
2.	Les cas particuliers.....	50
3.	Le criblage génétique	50

Chapitre 1 : La génétique

1. Extraction de l'ADN :

Les différentes origines de l'ADN :

- ADN des cellules eucaryotes, sur les chromosomes qui sont dans le noyau ;
- ADN des cellules procaryotes ;
- ADN de phage, extraction après culture de bactéries infectées ;
- ADN de synthèse.

On distingue également plusieurs types d'ADN :

- L'ADN chromosomique ;
- L'ADN extra-chromosomique ;
- L'ADN phagique.

Les différents types d'ADN extra-chromosomiques :

- Les plasmides ADN fréquemment contenu dans les bactéries (en plus de leur ADN génomique) ;
- L'ADN mitochondrial ;
- Les plastides : ADN chloroplastique des cellules végétales.

Principe de l'extraction et purification de l'ADN chromosomique :

L'ADN génomique total des cellules animales est obtenu en réalisant les étapes suivantes :

1. Lyse de la cellule grâce au SDS (qui désorganise la double couche de phos) ;
2. Dissociation des protéines histoniques sous l'action de protéinase K ;
3. Élimination du SDS et des protéines par lavage successifs ;
4. Précipitation de l'ADN génomique par l'éthanol ;
5. Élimination de l'ARN par une RNase.

Extraction et purification d'ADN plasmidique :

De faible masse moléculaire, l'ADN plasmidique est important pour les expérimentations de génie génétique car la réplication a lieu de façon autonome.

Principe de l'extraction et de la purification d'ADN plasmidique :

- **Culture de bactérie** : Puisque le plasmide possède un gène de résistance à l'ATB utilisé et une origine de réplication, il est réalisé en présence d'un ATB sur milieu riche ;
- **Lyse des bactéries** : Soit réalisée par digestion enzymatique par lysozyme par ébullition, soit en milieu alcalin avec du SDS ou par action du SDS en milieu non alcalin ;
- **Purification de l'ADN plasmique** : Élimination de l'ADN chromosomique par du NaOH, puis élimination des protéines par centrifugation ;
- **Isolation de l'ADN** : Isolation de l'ADN plasmidique par ultra-centrifugation, par précipitation différentielle de l'ADN ou par chromatographie (échanges d'ions anioniques).

Extraction et purification de l'ADN phagique :

- Culture de bactérie infectée, puis lyse des bactéries ;
- Précipitation des particules de phages ;
- L'ADN de phage est précipité à l'éthanol.

Extraction d'ADN mitochondrial et des plastides :

Ce type d'extraction ADN peut être isolé de façon analogue par lyse et précipitation à l'alcool, après isolement des organites par centrifugation.

2. Gènes et mutations :

Définition :

Une mutation correspond à une modification permanente du matériel génétique (c'est-à-dire de l'ADN).

Les mutations peuvent être causées par :

- Des agents physiques ou chimiques ;
- Des erreurs lors de la réplication.

Différents types de mutations :

Si la mutation implique un seul nucléotide, elle est dite "ponctuelle". On distingue alors 3 types de mutations ponctuelles :

- **La substitution** : Remplacement d'une base par une autre par le biais d'une transition ou d'une transversion ;
- **La délétion** : Perte d'une paire de base ;
- **L'insertion** : Introduction d'une paire de base supplémentaire.

Conséquences :

- La substitution modifie le codon, ce qui correspondra à un nouvel acide aminé. Le cadre de lecture reste le même : mutation dite "faux sens".
- Si le codon "stop" apparaît : mutation dite "non-sens".
- Les délétions (ou insertions) provoquent un décalage du cadre de lecture. La séquence nucléotidique qui en résulte ne peut plus coder pour une protéine normale.

Mutations ayant lieu au cours de la réplication :

- **Incorporation de base incorrecte** : Si l'erreur de mésappariement n'est pas détectée, la mitose suivante engendre une molécule normale dans une des cellules filles (et une molécule mutée dans l'autre) ;
- **Dérapiage répliatif** : Si le brin formé se décale vers l'avant, une région non appariée demeure dans le brin d'origine. Il en résulte ensuite une insertion. S'il se décale vers l'arrière, il en résulte une délétion.

Conséquences :

Si la mutation a lieu dans une région non-codante du gène : Pas de conséquence (introns) ;

- **Si la mutation a lieu dans une région codante :** Elle modifie le codon ou, plus grave encore, le cadre de lecture des codons. La modification d'un seul codon entraîne une maladie génétique grave ;
- **Si, dans la protéine, l'aa correspond au codon non muté :** Il peut être substitué par un autre sans conséquence ;
- **S'il y a une mutation sur le promoteur :** Gène moins bien transcrit ou pas du tout transcrit.

Rappel :

Les mutations permettent l'évolution d'une forme de vie organisée.

3. Banques d'ADN :

Définition :

Une banque d'ADN correspond à un collectif de fragments d'ADN dont l'ensemble représente le génome.

Qu'est-ce qu'un génome ?

Un génome correspond à tout l'ADN d'un organisme.

Que peut-on faire à partir d'une banque d'ADN ?

- Cloner un gène dont la position chromosomique est inconnue ;
- Caractériser une séquence ;
- Établir la carte physique d'un génome ;
- Séquencer à grande échelle une portion ou la totalité d'un génome.

Banques génomiques :

Les banques génomiques est un ensemble de vecteurs recombinants contenant chacun un morceau différent du génome de l'espèce.

Les clones d'ADN génomiques sont des copies des fragments d'ADN provenant de tous les chromosomes de l'espèce étudiée. Ils contiennent des séquences codantes et des séquences non-codantes.

Banques d'ADNc (complémentaire d'un ARNm) :

Les banques d'ADNc sont uniquement composées de séquences codantes de l'ADN. Elles sont représentatives des populations d'ARNm présentes dans un tissu donné à un stade déterminé de son développement. Contrairement à la banque génomique, une banque d'ADNc sera spécifique d'un tissu.

Construction d'une banque d'ADNc :

- Extraction d'ARN ;
- Copie des ARNm en ADNc par une transcriptase inverse ;
- Élimination spécifique des ARNm par la RNase ou la soude ;

- Synthèse du second brin d'ADN par une ADN pol ;
- Fixation par une ligase d'oligonucléotide contenant un site de restriction ;
- Ligature dans un vecteur de clonage (plasmide ou phage) ;
- Intégration des vecteurs recombinants dans une bactérie afin de les multiplier.

Criblage d'une banque d'ADN :

Le criblage d'une banque génomique ou d'ADNc consiste à sélectionner spécifiquement des clones bactériens contenant la séquence du gène recherché.

Principe du criblage :

1. Les bactéries ayant été transformées par un vecteur peuvent former des colonies ou des plages de lyse ;
2. Réalisation d'une empreinte de culture sur nitrocellulose ;
3. Lyse des bactéries ;
4. Dénaturation de l'ADN de la membrane ;
5. Identification de l'ADN du segment du gène recherché en l'hybridant avec une sonde marquée (un signal apparaissant sur la membrane indique la position du gène recherché) ;
6. Enfin, on fait multiplier les colonies portant ce gène.

Séparation des fragments :

Les molécules d'ADN porteuses de nombreuses charges négatives migrent dans le champ électrique vers l'anode.

En passant au travers des mailles du gel, elles se séparent selon leurs tailles : les molécules les plus grandes sont davantage retenues que les molécules plus petites, ce qui provoque une migration plus rapide et plus éloignée dans le gel.

Détermination de la taille :

La distance de migration des fragments d'ADN est inversement proportionnelle au log du nombre de bases.

Il est donc possible de déterminer leurs tailles en comparant leurs mobilités avec celles de fragments d'ADN de tailles connues.

Estimation de la quantité d'ADN :

Il existe plusieurs marqueurs permettant d'estimer la quantité d'ADN bicaténaire.

Estimation de la qualité de l'ADN :

Si la bande est nette, cela signifie que l'ADN est de bonne qualité. À l'inverse, si la bande est floue, l'ADN est contaminé par des protéines.

4. La réparation de l'ADN :

Les 2 distinctions à faire :

1. Les erreurs survenant lors des réplifications (mésappariements, etc.) ;
2. Les effets des facteurs exogènes nocifs (UV, rayons gamma, etc.).

Réparation par excision :

S'il y a une formation d'un dimère de thymine : Irradiation par les UV à $\lambda=260\text{nm}$ induisant ainsi des liaisons covalentes entre 2 thymines adjacentes sur le même brin.

Cela provoque une distorsion de l'ADN qui interfère avec la réplication et la transcription tant qu'il n'est pas réparé.

Réparation des mésappariements :

- Corriger les erreurs de réplication : Le système doit pouvoir distinguer le brin néo formé contenant la base erronée et le brin parental. L'enzyme de correction l'identifie en comparant les méthylations des A dans les séquences GATC. Le brin parental est alors méthylé en plusieurs sites alors que le brin fils n'est peu (ou pas) modifié car la méthylation n'est pas immédiate ;
- Enzyme de correction éliminant le fragment d'ADN avec base incorrecte ;
- 3 protéines de réparations : hMSH1, hMLH1 et hMSH2. Des mutations de leurs gènes entraînent des cancers.

Réparation au cours de la réplication de l'ADN endommagé par UV :

Domages de l'ADN interférant avec la réplication : Les dommages sont réparés au cours de la réplication par le système protéique XPV.

5. La réplication de l'ADN :

Qu'est-ce que la réplication de l'ADN ?

La réplication de l'ADN se produit pendant la phase S du cycle cellulaire, soit avant la mitose. La réplication dure 6 à 8 heures dans la cellule eucaryote. Quand les 46 chromosomes sont dupliqués, la mitose les répartit équitablement entre les 2 cellules filles.

Les protéines principales intervenant sont :

- **Les hélicases** : Leur rôle est de séparer les 2 brins d'ADN pour former une fourche de réplication.
- **Les primases** : Les primases initient la synthèse de la chaîne sur des sites préférentiels en synthétisant des amorces.
- **Les protéines d'initiation** : Ces protéines d'initiation reconnaissent le point d'origine de la réplication.
- **Les polymérases** : Enfin, les polymérases réalisent la synthèse d'ADN d'après modèle.

Chaque brin d'ADN sert de modèle pour la synthèse d'un nouveau brin : réplication semi-conservative.

Principe de la réplication semi-conservative :

La réplication semi-conservative débute en nombreux points formant chacun un réplicon.

La synthèse d'un brin d'ADN n'est possible que dans le sens 5' → 3', car un nouveau nucléotide ne peut se lier à l'extrémité 5'-P de la nouvelle chaîne synthétisée. Les nucléotides ne peuvent se lier grâce à la DNA-pol qu'un niveau de l'extrémité 3'-OH. C'est donc l'extrémité 3' qui s'allonge.

Mécanisme de la réplication :

1. La double hélice d'ADN doit être déroulée au niveau de chaque origine de réplication grâce à des enzymes "DNA hélicases" ou "Topo-isomérases". Les 2 brins étant séparés sur ce site, une fourche de réplication se forme alors.
2. Les protéines de déstabilisation de l'hélice redressent le brin matrice de l'ADN afin de faciliter l'action de la DNAPol. Elles agissent également sur le brin tardif et empêchent la formation de courtes hélices en épingle à cheveux.
3. Les brins parentaux sont anti-parallèles : La réplication est continue sur un des 2 brins appelé "brin direct". Le brin néo-formé s'allonge par son extrémité de 3' de façon continue. Le long brin (ou "brin retardé") évolue de 3' à 5'. Le nouvel ADN ne peut donc être synthétisé que par de petites séquences de 1000 à 2000 nucléotides appelés "fragments d'Okazaki".
4. La synthèse d'ADN est réalisée par la DNA polymérase III. Attention : pour que cette enzyme puisse démarrer sa synthèse, il faut qu'une RNA primase ait synthétisée une amorce d'ARN sur le brin direct ou sur le brin retardé.
5. La DNA polymérase I détruit les amorces d'ARN tout en comblant les brèches par le biais de la synthèse des derniers segments d'ADN.
6. Les fragments d'ADN adjacents sont soudés grâce à l'action d'une DNA ligase.

Pendant la réplication, un mécanisme complexe de "correction des épreuves" supprime les bases incorporées à tort et les remplace par des bases correctes.

Chapitre 2 : Les différentes représentations des molécules

1. Représentation de Newman :

Le principe de la représentation de Newman :

La représentation de Newman est une méthode pour observer la structure d'une molécule. Elle consiste à regarder la molécule selon l'axe $C_1 \rightarrow C_2$ puis à projeter dans le plan de la feuille. Cette méthode est très utile pour visualiser les conformations de la molécule.

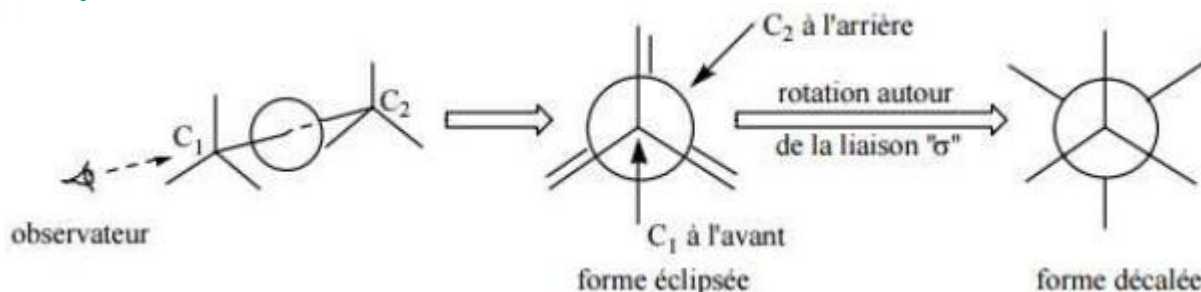
L'infinie variété de conformations :

En raison de la rotation autour de la simple liaison C_1-C_2 , une molécule peut prendre une infinité de conformations. Il est donc difficile de les décrire toutes. Cependant, il existe des conformations particulières qui sont plus fréquemment rencontrées. Ces conformations sont les conformations éclipsées et décalées.

Les conformations éclipsées et décalées :

Les conformations éclipsées et décalées sont les conformations les plus fréquentes que l'on peut observer en utilisant la représentation de Newman. Dans la conformation éclipsée, les atomes des deux carbones de la liaison C_1-C_2 sont alignés, tandis que dans la conformation décalée, ils ne le sont pas. Ces conformations ont des propriétés et des effets différents sur la molécule.

Exemple :



Représentation de Newman

2. Représentation de Cram :

Qu'est-ce que la représentation de Cram ?

La représentation de Cram est une méthode de représentation de la structure d'une molécule en trois dimensions. Cette méthode permet de faire apparaître les liaisons en perspective.

Les liaisons dans le plan de la feuille :

Les liaisons dans le plan de la feuille sont représentées par un simple trait. Ce trait indique que la liaison est située dans le plan de la feuille et ne pointe ni vers l'avant ni vers l'arrière.

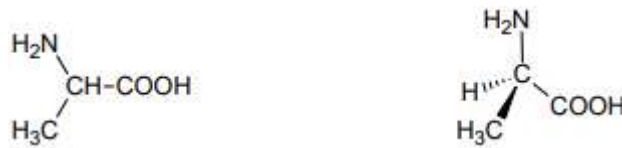
Les liaisons pointant vers l'avant du plan :

Les liaisons pointant vers l'avant du plan sont représentées par un trait gras en forme de triangle. Ce trait indique que la liaison pointe vers l'avant du plan et est donc située en avant des autres atomes de la molécule.

Les liaisons pointant vers l'arrière du plan :

Les liaisons pointant vers l'arrière du plan sont représentées par un trait en pointillés en forme de triangle. Ce trait indique que la liaison pointe vers l'arrière du plan et est donc située derrière les autres atomes de la molécule.

Exemple :



Représentation de Cram

3. Représentation de Fischer :

Qu'est-ce que la représentation de Fischer ?

La représentation de Fischer est une méthode de représentation de la structure d'une molécule. Cette méthode consiste à placer la chaîne carbonée la plus longue en position verticale, avec le carbone le plus oxydé en haut, et à placer les substituants horizontaux.

Les liaisons horizontales pointant vers l'avant :

Dans la représentation de Fischer, les liaisons horizontales ne sont pas dans le plan de projection. Au lieu de cela, elles pointent vers l'avant du plan, indiquant que les atomes qu'elles relient sont en avant des autres atomes de la molécule.

Les liaisons verticales pointant vers l'arrière :

Les liaisons verticales dans la représentation de Fischer pointent vers l'arrière du plan de projection. Cela indique que les atomes qu'elles relient sont situés derrière les autres atomes de la molécule. Cette convention de représentation permet de mieux visualiser la disposition des atomes dans l'espace.

Exemple :



Représentation de Fischer

Chapitre 3 : La stéréoisomérisation

1. Introduction de la stéréoisomérisation :

Qu'est-ce que la stéréoisomérisation ?

Deux molécules sont stéréoisomères lorsque leurs formules brutes et semi-développées sont identiques, mais qu'elles ne peuvent pas être superposées dans l'espace.

Stéréoisomères de conformation et de configuration :

Il existe deux types de stéréoisomères : les stéréoisomères de conformation et les stéréoisomères de configuration. Les stéréoisomères de conformation peuvent être transformés les uns en les autres par une simple rotation autour d'une liaison, tandis que les stéréoisomères de configuration nécessitent la rupture d'une liaison pour être transformés.

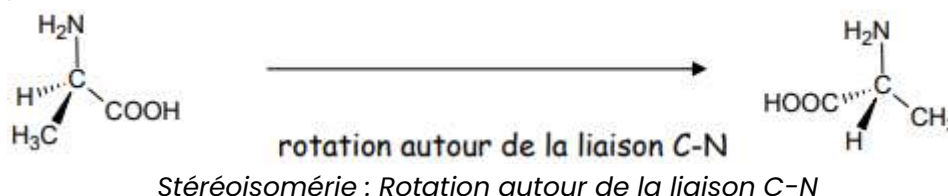
Rotation autour d'une liaison :

Les stéréoisomères de conformation sont interconvertibles par rotation autour d'une liaison. Dans l'exemple donné, la molécule peut adopter deux conformations différentes en faisant tourner la liaison C-N.

Rupture d'une liaison :

Pour passer d'un stéréoisomère de configuration à un autre, il est nécessaire de rompre une liaison. Dans l'exemple donné, la molécule peut être transformée en rompant les liaisons C-H et C-C, créant ainsi un nouveau stéréoisomère de configuration.

Exemple :



2. Stéréoisomérisation de conformation :

Définition de la stéréoisomérisation de conformation :

La stéréoisomérisation de conformation désigne les différentes formes tridimensionnelles qu'une molécule peut prendre suite à des rotations autour de ses liaisons simples. Il existe ainsi une infinité de conformations possibles pour une molécule. Le passage d'une conformation à une autre s'effectue sans rupture des liaisons simples.

Exemple de l'éthane :

L'éthane peut prendre 2 formes différentes qui ne sont pas superposables. Cependant, ces deux conformations ne diffèrent que par une rotation libre autour de la liaison C-C. Elles sont donc considérées comme des stéréoisomères de conformation.

Pour étudier les stéréoisomères de conformation, on utilise généralement la représentation de Newman.

En raison des répulsions entre les doublets liants, toutes les conformations ne sont pas équivalentes sur le plan énergétique. Plus les répulsions sont faibles, plus la molécule est stable et son énergie est faible :

- La conformation éclipsée présente une répulsion maximale, une instabilité maximale et une énergie maximale.
- La conformation décalée présente une répulsion minimale, une stabilité maximale et une énergie minimale.

Exemple du Cyclohexane :

Le cyclohexane peut adopter deux conformations différentes : la conformation chaise et la conformation bateau. La conformation chaise est plus stable que la conformation bateau car elle présente moins d'interactions entre les substituants.

3. Stéréoisomérisation de configuration :

La stéréoisomérisation de configuration :

La stéréoisomérisation de configuration désigne deux stéréoisomères qui sont différents et qui nécessitent la rupture d'au moins une liaison covalente pour passer de l'un à l'autre. Ces deux isomères de configuration peuvent être soit des énantiomères, soit des diastéréoisomères.

Les diastéréoisomères géométriques :

Dans le cas des composés possédant une double liaison comme les alcènes, la rotation libre autour de l'axe C=C est empêchée, ce qui crée deux configurations distinctes : les diastéréoisomères géométriques.

Les 2 nomenclatures sont utilisées pour décrire ces isomères :

- La nomenclature cis-trans ;
- La nomenclature Z-E.

La première est généralement employée pour les composés de type $R_1R_2C=CR_1R_2$ avec R_1 et R_2 différents et pour les cycles. La nomenclature Z-E est une généralisation de la nomenclature cis-trans pour les composés de type $R_1R_2C=C R_3R_4$. Cette dernière nomenclature nécessite de définir des règles de priorité appelées C, I, P pour les trois chimistes Cahn, Ingold et Prelog.

La chiralité :

Une molécule est dite chirale si elle ne peut être superposée sur son image dans un miroir. Autrement dit, elle n'a pas de plan de symétrie. Les molécules chirales sont appelées énantiomères et ont des propriétés physiques et chimiques identiques, à l'exception de leur réaction avec la lumière polarisée, qui est différente.

La nomenclature R/S :

La nomenclature R/S est utilisée pour décrire la configuration absolue des énantiomères. Elle est basée sur la règle de la séquence des priorités de Cahn-Ingold-Prelog et définit la configuration absolue d'un centre chiral en fonction de la position des substituants autour de ce centre.

La lettre R est utilisée pour désigner une configuration de droite et la lettre S pour désigner une configuration de gauche.

L'activité optique :

L'activité optique est la capacité des énantiomères à dévier la lumière polarisée dans des directions opposées. Un mélange équimolaire d'énantiomères est appelé racémique et ne présente pas d'activité optique.

L'activité optique peut être mesurée à l'aide d'un polarimètre, qui mesure l'angle de rotation de la lumière polarisée.

Chapitre 4 : La séparation, la purification et l'isolement de macromolécules

1. Introduction à la biologie moléculaire :

Les techniques de biologie moléculaire :

Les techniques de biologie moléculaire sont un ensemble de méthodes permettant l'étude et la manipulation des molécules biologiques.

Toutefois, ce terme est principalement utilisé pour désigner les méthodes modernes d'étude des macromolécules biologiques, en particulier les acides nucléiques.

Les biotechnologies :

Les biotechnologies sont l'application des principes scientifiques et de l'ingénierie à la transformation de matériaux en utilisant des agents biologiques pour produire des biens et services. Les biotechnologies incluent notamment le génie génétique, qui est l'utilisation ou la modification du génome des organismes.

La transgénèse :

La transgénèse est une technique centrale dans le domaine de la biotechnologie. Elle consiste à produire des organismes génétiquement modifiés (OGM) ou transgéniques.

Les organismes transgéniques expriment un gène extérieur, également appelé gène d'intérêt, ajouté artificiellement à leur génome par l'homme.

Les applications de la transgénèse :

La transgénèse a de nombreuses applications dans l'agriculture, la médecine, la recherche scientifique, etc. Elle permet notamment de produire des plantes résistantes aux maladies et aux conditions climatiques extrêmes, ainsi que des animaux ou des plantes produisant des substances médicales utiles à l'homme.

Cependant, l'utilisation de la transgénèse soulève également des questions éthiques et environnementales, qui font l'objet d'un débat permanent.

2. Les techniques de séparation et de purification en biochimie :

Techniques de séparation et de purification en biochimie :

La biochimie et la biologie moléculaire impliquent souvent la séparation et la purification des molécules d'un mélange pour les identifier et obtenir une molécule "pure".

Deux méthodes courantes sont l'utilisation de chromatographies pour séparer les molécules dans un solvant et les électrophorèses pour séparer les molécules dans un champ électrique.

Séparation par migration dans un solvant (= éluant) avec les chromatographies :

Les chromatographies sont basées sur la migration d'une phase mobile dans un solvant (éluant) sur une phase fixe (support de migration) en raison de la différence d'affinité entre les deux phases.

On peut utiliser différentes techniques, notamment la chromatographie sur papier WHAT-MAN, la chromatographie sur couche mince et la chromatographie sur colonne. La chromatographie sur colonne est une technique couramment utilisée, avec des sous-techniques telles que la chromatographie d'échange d'ions, la chromatographie d'affinité et la chromatographie d'exclusion.

Séparation par migration dans un champ électrique avec les électrophorèses :

Les électrophorèses sont utilisées pour séparer les constituants d'un mélange selon leur capacité à migrer dans un champ électrique. Cette technique est couramment utilisée pour étudier les protéines ou les acides nucléiques.

Elle peut être réalisée sur du papier, mais est souvent effectuée sur un gel d'agarose ou de polyacrylamide. Les protéines sont généralement étudiées en conditions dénaturantes SDS-PAGE, où leur migration est simplement due à leur masse et non à leur charge.

Chapitre 5 : Les puces à ADN, un outil d'analyse générique à grande échelle

1. Les puces à ADN :

Que sont les puces à ADN ?

Les puces à ADN, également appelées biopuces, sont des outils d'analyse génétique à grande échelle.

De quoi sont composées les puces à ADN ?

Elles sont composées de plaques rigides subdivisées en milliers de zones de dépôt d'acides nucléiques, chacune avec une sonde à ADN monobrin. Ensuite, des fragments d'ADN couplés à des fluorochromes sont déposés sur les sondes de la puce, et la révélation par fluorescence permet de savoir si les fragments d'ADN déposés se sont ou non hybridés avec les sondes de la puce.

2. L'élucidation de la structure tridimensionnelle des protéines :

Qu'est-ce que l'élucidation de la structure tridimensionnelle des protéines ?

L'élucidation de la structure tridimensionnelle des protéines repose sur le séquençage de la protéine, la diffraction aux rayons X et l'utilisation de l'outil informatique.

Origine de cette technique de séquençage :

Avant l'avènement de l'informatique, l'interprétation d'un cliché de diffraction était un travail long et fastidieux nécessitant un haut niveau de spécialisation. Cette technique a permis à Crick et Watson de déterminer la structure de l'ADN en 1953.

3. L'amplification de séquences d'ADN :

La réaction en chaîne de la polymérase (PCR) :

La réaction en chaîne de la polymérase ou PCR est utilisée pour produire une grande quantité de copies d'un gène identifié et isolé. Cette réaction repose sur des cycles de dénaturation de l'ADN, fixation d'amorces sur les brins séparés et polymérisation d'ADN par une polymérase agissant à chaud. Il existe également la RT PCR, qui permet d'amplifier une séquence d'ARN en ADN.

L'emploi des enzymes de restriction dans le découpage d'acides nucléiques :

Les enzymes de restriction sont des protéines qui coupent l'ADN au niveau d'une courte séquence de nucléotides caractéristique appelée site de restriction.

Plusieurs centaines d'enzymes de restriction sont actuellement connues ; on les retrouve naturellement dans un grand nombre d'organismes.

Chapitre 6 : La production d'organismes génétiquement modifiés (OGM)

1. Notion de transgénèse, gène d'intérêt et avantage sélectif :

Qu'est-ce que la transgénèse ?

La transgénèse est le transfert d'un gène d'intérêt depuis un organisme donneur vers un organisme receveur appartenant généralement à une espèce différente.

Le gène d'intérêt exprimé permet alors à l'organisme receveur de bénéficier d'une nouvelle caractéristique génétique sur laquelle il est sélectionné. On dit que la transgénèse confère un avantage sélectif au profit de l'espèce humaine, mais cela ne doit pas être confondu avec un avantage sélectif au sens évolutif.

Les principales étapes de la transgénèse :

- Isolement du gène d'intérêt à l'aide d'une enzyme de restriction et son identification grâce à une sonde moléculaire ;
- Amplification par PCR de ce gène ;
- Construction de l'ADN recombinant en insérant le gène d'intérêt dans un vecteur de clonage comme un plasmide ou parfois intégration directe dans le génome cible ;
- Insertion du gène d'intérêt dans le génome de l'organisme cible ;
- Criblage : sélection des cellules ou organismes exprimant l'ADN recombinant (souches transformées).

2. Les intérêts et les risques de la transgénèse :

Quels sont les intérêts de la transgénèse ?

La transgénèse est un outil important en recherche scientifique où elle a permis d'immenses progrès.

Elle est également utilisée par l'industrie pharmaceutique, le monde agronomique et agro-alimentaire pour produire des variétés végétales résistantes aux ravageurs ou aux herbicides, ou encore des variétés à croissance plus rapide et/ou plus importante.

Quels sont les risques de la transgénèse ?

Toutefois, des risques environnementaux, sanitaires voire économiques à cause de certains monopoles notamment dans les semences, existent et leur évaluation n'est pas forcément satisfaisante aujourd'hui.

L'isolement du gène d'intérêt

Le gène d'intérêt est généralement obtenu par fragmentation du génome par des enzymes de restriction et Southern Blot sur les fragments obtenus.

Si l'on souhaite exprimer un gène morcelé eucaryote chez des Eubactéries, on produit un gène artificiel sans introns généralement au moyen de l'ARNm mature du gène rétroconverti en ADNc puis en ADN double brin.

Chapitre 7 : Le clonage des cellules après insertion du transgène

1. Les principes généraux :

Qu'est-ce que le clonage ?

Le clonage est une pratique courante après la transgénèse pour produire des cellules ou des organismes génétiquement identiques et multiplier les séquences d'intérêt. Chez les organismes pluricellulaires, on peut parler de clones pour désigner des individus porteurs du même patrimoine génétique.

Le cas des cellules ou organismes modifiés génétiquement :

Les cellules ou organismes modifiés génétiquement seront testés pour vérifier que la transgénèse a réussi, ce qui est connu sous le nom de criblage.

2. Les cas particuliers :

Le cas des bactéries :

Dans le cas des bactéries, on laisse simplement les cellules se reproduire naturellement.

Le cas des plantes :

Dans le cas des plantes, les cellules transformées sont cultivées artificiellement sur un gel en jouant sur différentes hormones végétales. Les cellules sont d'abord poussées à se différencier en cellules méristématiques, puis à se multiplier.

Enfin, on sépare les ensembles artificiels de cellules méristématiques et on les pousse artificiellement à se différencier en plantes entières.

Le cas des animaux :

Chez les animaux, la transgénèse a souvent lieu sur des zygotes ou de très jeunes cellules embryonnaires. Les embryons transformés sont laissés à se développer sur seulement quelques divisions, puis chaque cellule est séparée artificiellement et donnera individuellement un nouvel embryon.

Après criblage, les nouveaux animaux transgéniques sont produits en croisant les animaux transgéniques existants entre eux par reproduction sexuée classique.

3. Le criblage génétique :

La sélection des souches transformées :

Le criblage consiste à tester les cellules ou individus obtenus après transgénèse afin de vérifier le succès ou l'échec du processus.

Il s'agit soit de vérifier directement si les souches d'organismes modifiés expriment bien le gène d'intérêt, soit de vérifier si elles expriment le gène rapporteur dont on déduit le succès de la transgénèse.

L'existence de modifications génétiques conduisant à l'inactivation (extinction) de gènes :

Il est possible d'insérer par transgénèse une copie antisens d'un gène. S'il y a expression des deux séquences, cela conduit à l'inactivation du gène correspondant. C'est ce qu'on appelle le knock-out.

E3 : Biochimie structurale et fonctionnelle des protéines

Présentation de l'épreuve :

Tout comme l'épreuve E2 "Biologie moléculaire et génie génétique", l'épreuve E3 "Biochimie structurale et fonctionnelle des protéines" dispose d'un coefficient de 1, ce qui représente 7 % de la note finale.

Il s'agit d'une épreuve se déroulant sur "contrôle sur table", c'est-à-dire de façon ponctuelle écrite, au travers d'une situation d'évaluation de 2 heures.

Conseil :

Tout comme l'épreuve E2, cette épreuve E3 peut te permettre d'obtenir les points nécessaires à décrocher le diplôme. Il ne faut donc surtout pas la négliger.

De plus, j'ai personnellement utilisé les notions de cette épreuve pour d'autres épreuves, notamment l'épreuve E4 et E5.

Table des matières

Chapitre 1 : Les protides.....	55
1. Les différents protides et leurs rôles	55
2. Les acides aminés	55
3. Réaction de dissociation des fonctions	56
4. Les peptides (Oligo + polypeptides)	56
5. Les protéines	57
6. Propriétés des protéines	58
7. Classification des protéines.....	59
8. Acides aminés	59
Chapitre 2 : La technique ELISA	62
1. Principes de la technique ELISA	62
2. Schéma des étapes	62
Chapitre 3 : La composition de la matière Viva.....	63
1. Composition élémentaire.....	63
2. Fonction des divers éléments.....	63
3. Molécules de la matière vivante	63
4. Biomolécules organiques	64
5. Eau et minéraux.....	65

6.	Apports et élimination de l'eau.....	65
7.	Mouvements d'eau entre les compartiments.....	66
8.	Méthodes d'exploration de l'eau.....	66
9.	Fonction de l'eau.....	67
10.	Métabolisme des minéraux.....	67
	Chapitre 4 : Les bactéries.....	70
1.	Les gram -	70
2.	Les gram +	70
	Chapitre 5 : Le pouvoir pathogène des bactéries.....	72
1.	Bactéries pathogènes	72
2.	Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires	73
3.	Toxines	73
4.	Mécanismes d'actions des toxines.....	74
	Chapitre 6 : Les levures	75
1.	Principes des levures.....	75
2.	Les différents composés	75
3.	Identification des levures	76
	Chapitre 7 : Leucocytoses.....	77
1.	Hyperleucocytoses.....	77
2.	Plasmocytose.....	77
3.	Monocytose	77
4.	Lymphocytose	77
5.	Leucopenies	78
	Chapitre 8 : Syndrome lymphoprolifératif	79
1.	Leucémie Lymphoïde Chronique (LLC)	79
	Chapitre 9 : Les peptides	80
1.	Généralités	80
2.	Les méthodes chimiques de l'identification des acides aminés.....	80
3.	Méthode de l'acide terminal - Carboxypeptidase	82
	Chapitre 10 : Structure secondaire des protéines	83
1.	Propriétés structurelles	83
2.	Les différents types de liaisons	83
	Chapitre 11 : Structure tertiaire des protéines.....	84
1.	Généralités sur la structure tertiaire des protéines	84
2.	Le rôle des protéines dans le fonctionnement des enzymes.....	84

Chapitre 12 : Les principales propriétés des protéines	85
1. La solubilité.....	85
2. Les méthodes de séparation des protéines.....	85
Chapitre 13 : La classification des protéines.....	86
1. La classification des protéines selon la forme des molécules.....	86
2. La classification des protéines selon leur solubilité.....	86
3. La classification des protéines selon leur solubilité.....	87
Chapitre 14 : La biochimie des protéines	88
1. Introduction	88
2. Terminologie fonction de la composition	88
3. Les protides hydrolysables.....	89
4. Les hyperleucocytoses.....	89
5. La plasmocytose.....	90

Chapitre 1 : Les protides

1. Les différents protides et leurs rôles :

Différents protides :

- C, H, O, N, S : molécules azotées
- Acides aminés monomères
- Peptides : Dipeptides, polypeptides
- Protéines : Holoprotéines (AA uniquement), hétéroprotéines (AA + molécule non-protidique)

Rôles des protides :

- Protéine structurale, ribosomale et musculaire
- Enzymes, hormones et anticorps

2. Les acides aminés :

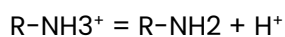
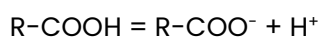
Différents types d'acides aminés :

Les AA : - à chaîne latérale aliphatiques, aromatique (cycle).

Propriété des AA :

- Physique : Sauf glycine, les AA ont un C alpha lié à 4 groupements C*. Il y a donc des isomères L et D. 2 isomères du même AA sont dits "énantiomères". Un mélange de 2 énantiomères équimoléculaire est appelé "Racémique". Les AA ont également un pouvoir rotatoire à l'aide de C* (faisant dévier le plan de la lumière polarisée). Absorption dans l'UV : AA aromatique absorbe dans l'UV tyrosine et tryptophane 280nm et phénylalanine 260nm (dosage par Spectrophotométrie).
- Chimique : Isonation (2 groupes -COOH et NH₂). Molécule à la fois acide et basique nommée "ampholyte".

Réaction de dissociation des AA :



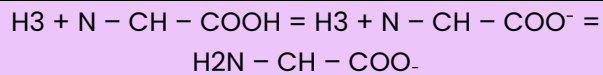
La proportion des AA ionisés (ou pas) dépend de la concentration des H⁺ (et donc du pH).

Quelques formules :

$$K_a = \frac{[\text{R-COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{R-COOH}]}$$

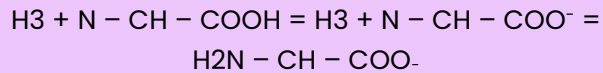
$$K_a' = \frac{[\text{R-NH}_2][\text{H}^+]}{[\text{R-NH}_3^+]}$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a$$



Lorsque $\text{pH} = \text{pK}_a$, il y a 50% de chaque forme. La moitié est alors dissociée.

Transformation en fonction du pH :



pH formant le zwitterion est le pH_i . A° n'est pas chargé, il n'y a donc pas de migration en électrophorèse.

$$\text{pH}_i = (\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}) / 2$$

Dans certains cas, pK_r est impliqué.

3. Réaction de dissociation des fonctions :

Propriété de la fonction acide carboxylique :

- Neutralisation par les bases (formation de sel de la base conjuguée)
- Estérification par les alcools
- Décarboxylation (chimique, enzymatique)

Propriété de la fonction amine :

- Neutralisation par les acides
- Désaminations (oxydative, transamination)

Propriété de la fonction amine et Ac carboxylique :

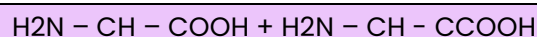
Formation de la liaison peptidique au cours de la synthèse par le ribosome.

Étude analytique des AA :

- Par séparation chromatographique : Phase mobile, phase stationnaire portant sur les constituants à séparer et électrophorèse (migration partielle des particules chargées).
- Par dosage : pHmétrie, colorimétrie, fluorimétrie, spectrophotométrie et réactions colorées.

4. Les peptides (Oligo + polypeptides) :

Liaison peptidique entre COOH et H₂N :



AA1 est l'acide amine N.

Immunosuppresseurs :

Molécule administrée au patient greffé afin de diminuer l'efficacité de leur système immunitaire, et donc d'empêcher les refus de greffe.

Propriété des peptides :

1. Ionation : NH₂ terminal et COOH terminal peuvent s'ioniser en fonction du pH. Ainsi, la séparation est possible par électrophorèse (chromatographie d'échange d'ions). Au pHi du peptide, sa charge globale est nulle.
2. Propriété liée à la liaison peptidique (reaction de biuret) : En milieu alcalin, les protides comportent au moins 2 liaisons peptidiques formées avec Cu 2I.
3. L'hydrolyse enzymatique : Ces enzymes hydrolyse les liaisons peptidiques. Cette enzyme hydrolyse la chaîne.

5. Les protéines :

Les différents types de protéines :

- Holoprotéine (AA uniquement)
- Hétéroprotéine (AA + partie non-protidique)

Structure des protéines :

Longue chaîne d'AA (+100) lié par des liaisons peptidiques possédant une structure tridimensionnelle qui lui est propre. Elles sont maintenues par des liaisons chimiques.

Structure primaire :

Séquence de la structure primaire : Ordre d'enchaîne des AA de la chaîne.

Exemple :

Met-Gly-Lys-Asp-Ile-Gln

Une liaison covalente est peptidique.

Structure secondaire :

L'atome de la liaison peptidique et le carbone alpha sont dans un même plan. La façon dont ces plans se succèdent entraîne plusieurs possibilités de disposition spatiale, et donc de structure secondaire.

Différents types de structure secondaire :

- Hélice Alpha : Stabilisée grâce à des liaisons hydrogène, intrachaîne parallèle à l'axe de l'hélice.
- Feuillet Bêta : Plan successif alternant l'un par rapport à l'autre et formant le feuillet plissé. Les radicaux s'alternent également. La structure est maintenue par les liaisons H entre les chaînes d'une même molécule.
- Pelote Statique : Plans successifs alternés n'ayant pas de forme régulière dans l'espace.
- Coudes : Composé de 4AA. Le 6^{ème} CO du premier AA jusqu'au NH du dernier AA.

En général, la structure II d'une protéine est une association d'hélice, de feuillet, de coudes et de pelotes statistiques.

Structure tertiaire :

La structure tertiaire correspond à un repliement de la SII dans l'espace. Il y a également une liaison des radicaux des divers AA. La liaison est covalente (disulfure) ou faible (ionique, H, etc.).

Grâce à SIII des AA très éloignés dans la séquence, ils peuvent finir par se rapprocher. Cela peut ainsi former une région particulière dans les protéines où se situe son activité biologique. SIII crée le site actif des enzymes (zone liant le substrat et le transformant en produit).

Structure quaternaire :

Enfin, la structure quaternaire est une association d'au moins 2 chaînes protéiques. Une seule chaîne est nommée "sous-unité" ou "protomère". 2Su correspondent au dimère tandis que 4Su correspondent au tétramère.

Dénaturation des protéines :

Désorganisation de la structure 3D, mais les liaisons peptidiques ne sont pas rompues. La protéine n'est donc pas hydrolysée et rompt les liaisons qui maintiennent la conformation de l'édifice protéique (H, ionique, etc.).

Elle peut être réversible : Agent dénaturant supprimé et retour à l'état initial possible.

Elle peut également être irréversible : Pas de retour à l'état initial possible.

6. Propriétés des protéines :

Influence des électrolytes :

En fonction de leur concentration et de la charge des ions cad de la force ionique.

Faible force ionique : La solubilité augmente jusqu'à atteindre un pont optimal.

Si la force ionique augmente : La solubilité diminue et les protéines précipitent.

Influence de la température :

L'augmentation de la température augmente la dissolution par agitation moléculaire. À partir de 40°C, il y a une dénaturation.

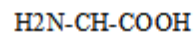
Propriété électrique :

Protéines avec des groupements ionisables :

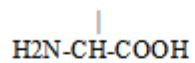
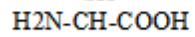
- -COOH terminal
- NH₂ terminal et radicaux
- À pH = pHi (charge globale nulle) = Pas de migration en électrophorèse.
- Pour pH < pHi positif, CATION → CATHODE-
- Pour pH > pHi négatif, ANION → Anode+

Acides aminés soufrés :

Cys = Cystéine



Cystine



← liaison covalente , pont disulfure, stabilise protéine

Met = Méthionine

Acides aminés cycliques :

Phé = Phénylalanine } Acide Aminés

Trp = Tryptophane } Aromatiques

Tyr = Tyrosine

Acides aminés hétérocycliques :

Pro = Proline

Hydroxyproline

Chapitre 2 : La technique ELISA

1. Principes de la technique ELISA :

Définition :

- Dosage immuno-enzymatique sur support solide
- Réaction catalysée par une enzyme
- Libération d'un composant coloré
- Utilisation des anticorps ou des antigènes (un antigène spécifique et un second couplé à une enzyme)
- Permet d'évaluer la présence d'un Ag ou d'un Ac

Applications :

- Déterminer la concentration an Ac du sérum
- Dépistage du VIH : Mise en évidence d'Ac spécifiques dirigés contre le VIH
- Détecter un Ag bactérien
- Dosage de protéines : Hormones, toxines, concentration de médicaments, etc

2. Schéma des étapes :

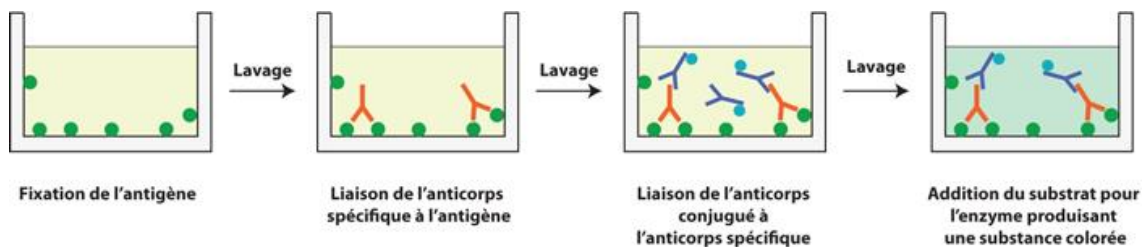


Schéma des différentes étapes de la technique ELISA

Chapitre 3 : La composition de la matière Viva

1. Composition élémentaire :

Qu'est-ce que la composition élémentaire ?

La composition élémentaire correspond aux divers éléments répertoriés dans la classification périodique de Mendeliev.

Éléments de la matière vivante :

Les organismes vivants comprennent 26 éléments différents :

- 11 éléments majeurs : Macroéléments présents en quantité importante (+99,99% de matière organique). Ils s'associent par différentes liaisons chimiques et forment des molécules organiques.
- Molécules/Ions minéraux/Minéraux HPO_4^- , HCO_3^- et SO_4^{2-}
- 15 éléments mineurs : Oligoéléments (indispensables à l'organisme, mais présent en très faible quantité)

2. Fonction des divers éléments :

Les 7 rôles des macroéléments :

1. Rôle structural : Protides, lipides, glucides, calcium et phosphate
2. Rôle énergétique : Glucides, lipides et ATP
3. Rôle génétique : ADN
4. Rôle dans la synthèse des protéines : ARN
5. Rôle catalytique : Enzyme et co-facteur
6. Rôle de régulation : Hormone
7. Rôle dans la transmission de l'afflux nerveux : Neuro-transmetteur : Na^+ , K^+ , Ca^{2+} (ions)

Les oligoéléments :

Les oligoéléments sont indispensables. S'il y a une carence, il y a des troubles. Leur fonction majeure est d'être co-facteur d'enzyme indispensable à son activité (tel que le Zinc Zn^{2+}).

- Iode I : Constituant des hormones thyroïdiennes T3 et T4
- Fer Fe^{2+} (constituant de l'hémoglobine) lie O_2 dans les hématies et est présent dans la chaîne respiratoire des mitochondries.

3. Molécules de la matière vivante :

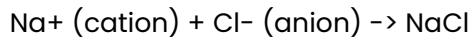
Liaisons chimiques :

Les liaisons chimiques sont des relations énergétiques entre les électrons de 2 atomes ou de 2 groupements.

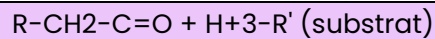
Liaisons chimiques faibles :

La liaison chimique ionique s'établit entre ions.

Exemple :



En milieu aqueux, il y a une dissociation des ions. Elle peut aussi s'établir entre des groupements chargés appartenant à différentes molécules, telle que :

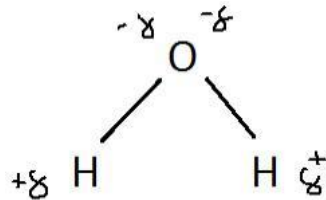


La liaison hydrogène :

La liaison hydrogène est établie dans certaines molécules ou groupement non chargé. Les électrons peuvent être asymétriquement distribués entre les atomes \rightarrow Molécule nommée "polaire".

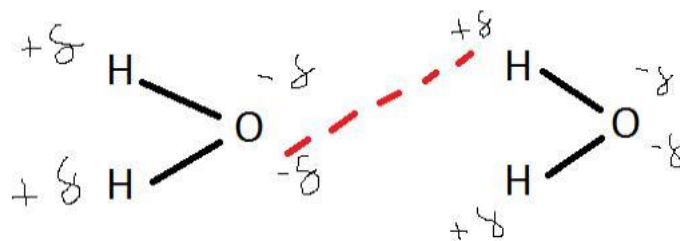
Exemple :

H_2O est polaire car son noyau de l'Oxygène attire partiellement l'électron de chaque hydrogène.



*Plus on se situe proche de l'atome d'oxygène, et plus la région est électronégative.
Plus on se situe proche de l'atome d'hydrogène, et plus la région est électropositive.*

La liaison d'hydrogène peut alors se former entre 2 molécules polaires (ou groupement) tel que 2 H_2O .



Les liaisons H interviennent dans la structure de l'ADN et des protéines.

4. Biomolécules organiques :

Composition des biomolécules organiques :

Les biomolécules organiques contiennent du Carbone (le CO_2 est non-organique).

4 groupes de biomolécules :

- Glucides
- Lipides
- Protides

- Phosphate

On peut également ajouter des molécules déchets, tel que l'urée, la créatine ou encore l'acide urique.

5. Eau et minéraux :

Constituants du métabolisme d'eau :

- Eau (70%)
- Protéines (18%)
- Lipides (5%)
- Minéraux (3.2%)
- Glucides (2%)
- Acides nucléiques (1,5%)

En moyenne, l'eau représente 70% du poids du corps.

Répartition :

Selon les tissus, le passage d'eau est variable. L'eau subit des échanges entre les cellules et le milieu extracellulaire. Ces mouvements d'eau sont régis par :

- L'isotonicité : Rapport eau/Electrolytes constant d'un milieu à l'autre
- La neutralité électrique : Autant de charges positives que de charges négatives dans chaque milieu

6. Apports et élimination de l'eau :

Apport d'eau :

L'humain a besoin d'un apport de 35g/kg/jour d'eau (cette quantité augmente en cas d'activité sportive).

Exemple :

Pour un homme de 70kg, il faut 2,5L d'eau/jour dont 1,4L de boissons + 1,1L d'eau contenue dans les aliments.

L'eau est absorbée par l'intestin grêle et par le côlon.

De plus, une régulation nerveuse faisant intervenir l'hypothalamus peut, en cas de besoin :

- Stimuler le centre de la soiffe
- Modifier l'élimination d'eau par les reins (voie hormonale : ADH et aldostérone)

Sortie d'eau :

- Selon notre exemple, 1,4L d'urine sera émise en 24 heures.
- Cutané, transpiration : 0,6L (varie selon l'activité et la température extérieure)
- Air expiré : 0,4L
- Selles : 0,1L

Les diarrhées et hémorragies augmentent les pertes d'eau.

7. Mouvements d'eau entre les compartiments :

Mouvement d'eau entre LIC et LEC, à travers la membrane plasmique :

Ce mouvement est réglé par la pression osmotique, c'est-à-dire la pression qu'il faut exercer sur la solution pour empêcher l'eau de traverser la membrane séparant les 2 compartiments.

Règle de l'osmose :

L'eau se déplace du milieu le moins concentré en soluté vers le milieu le plus concentré jusqu'à l'obtention d'un équilibre des concentrations.

Pathologie :

En cas d'hypoprotéinémie (diminution des protéines dans le sang par carence alimentaire), la pression oncotique du plasma diminue. L'eau est filtrée hors des capillaires augmente alors et est stockée dans le liquide interstitiel. Cela provoque une rétention d'eau dans le milieu interstitiel, et donc un OEDEME.

8. Méthodes d'exploration de l'eau :

Principe :

La mesure des compartiments hydriques est basée sur les principes des espaces de diffusion. L'espace de diffusion d'un constituant introduit dans un organisme est le volume apparent dans lequel ce constituant se répand de façon homogène lorsque sa diffusion est complète.

Soit "n", la quantité du constituant injecté et "c", sa concentration après diffusion dans l'espace :

$$V = n / c$$

Pour être fiable, cette méthode suppose qu'entre le moment de l'injection et celui de la mesure "c", ce constituant n'a ni été métabolisé, ni excrété.

Comme ces 2 conditions sont rarement réalisées, on effectue une série de mesures permettant d'étudier l'évolution du constituant dosé au cours du temps.

Les valeurs de "c" en fonction du temps varient de façon exponentielle. On peut les transformer en une droite sur graphique semo-logarithmique. Par extrapolation de cette droite, à t=0, on obtient c=c0 (constituant) si sa diffusion avait été immédiate.

Mesure de volume aqueux total :

La mesure de volume s'effectue à l'aide de substances se diffusant librement dans tous les milieux aqueux.

Ces substances traversent l'endothélium vasculaire et la membrane plasmique.

Ces substances sont :

- Urée
- Thiourée
- Antipyrine
- Eau lourde (D2O ou T2O)

Ainsi, on injecte à sujet une quantité connue d'une telle substance. Après un certain temps, on fait une prise de sang et on détermine la quantité de substance présente pour 1L de sang.

On peut donc calculer le volume aqueux total. En cas d'utilisation de l'urée, il faut réaliser son dosage dans le sang avant la mesure. La détermination du volume aqueux total permet la surveillance du poids (ex. : déshydratation chez le nouveau-né).

Mesure du volume du liquide extracellulaire :

Le principe est le même que pour mesurer le volume aqueux total, à la différence que la substance utilisée ne traverse pas l'endothélium vasculaire. La substance utilisée est colloïdale : le bleu Evans.

Exemple : Volume plasmique (liquide du sang)

Le bleu Evans ne franchit pas la paroi des vaisseaux sanguins, ni les membranes des cellules sanguines.

9. Fonction de l'eau :

Rôle du solvant :

L'eau, molécule polaire, solubilise de nombreuses substances -> Liaisons hydrogènes (avec les composés hydrosolubles NaCl, glucose).

S'il n'y a plus d'eau libre dans une solution, il n'est plus possible de dissoudre une substance. Elle reste alors en poudre ou en cristaux. La solution est dite "saturée".

De plus, l'eau est un solvant pour les molécules polaires et/ou pour les minéraux ionisés.

Autres fonctions importantes :

H2O permet les réaction hydrolyses scission d'une molécule en présence d'un catalyseur (enzyme) et d'eau.

Exemple : Saccharose + H2O -> Glucose + fructose (avec invertase). Ainsi, il y a une régulation de la température corporelle (la transpiration élimine de la chaleur par son état liquide et permet le transport des substances dans l'organisme).

10. Métabolisme des minéraux :

Lonogramme des secteurs hydriques :

Composition électrolytique des divers secteurs hydriques de l'organisme. Unité employée : Milliéquivalent.

Le milliéquivalent correspond à 1 mmol de charge électrique par litre. Dans chaque secteur, il y a une neutralité électrique, c'est-à-dire que :

$$N \text{ mEq}^+ = n \text{ mEq}^-$$

Dans le secteur extracellulaire, Na^+ et Cl^- prédominent tandis que dans le secteur intracellulaire, ce sont K^+ et HPO_4^{2-} qui prédominent.

Attention :

Il est interdit de déterminer la Kaliémie (dosage du potassium K^+) si l'échantillon est hémolysé (lyse des GR) car les hématies libèrent des quantités importantes de K^+ . Il faut alors reprélever le sang du patient.

Ions minéraux, osmose et électro neutralité :

Les minéraux sont impliqués, à la fois dans la pression osmotique (donc dans les mouvements d'eau d'un secteur hydrique à l'autre), et dans le maintien de la neutralité électrique.

Force ionique notée u ou I :

Elle exprime la concentration, mais prend en compte la présence de charge électrique ; d'où :

$$u = \frac{1}{2} \times \text{somme de } C_i \times Z_i^2$$

Avec C_i = Concentration de l'espèce ionique "i" et Z_i = charge de o.

Si la solution contient une substance non-chargée tel que le glucose, celle-ci n'intervient pas dans le calcul de "u". Si la solution contient des substances différentes, alors "u", total vaut la somme de chaque "u".

Exemple :

Calcul de "u" dans une solution de CaCl_2 à $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$

$$u = \frac{1}{2} [(C_{\text{Ca}^{2+}}) \times (Z_{\text{Ca}^{2+}})^2 + (C_{\text{Cl}^-}) \times (Z_{\text{Cl}^-})^2]$$

$$u = \frac{1}{2} \times (0,05 \times 2^2 + ,1 \times 1^2) = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

Osmolarité :

L'osmolarité correspond à l'expression de la concentration en prenant en compte le nombre de particules présentes.

Unité :

$$\text{Osmol.L}^{-1} = C \times i$$

C = Concentration et i = Nombre de particules (ions ou molécules dissociées)

Exemple :

Solution de glucose (Glc) à 1mol.L^{-1} avec une osmolarité de 1osm.L^{-1} car $C = 1\text{mol.L}^{-1}$ et $i = 1$

Pression osmotique :

La pression osmotique correspond aux particules osmotiquement actives telles que les ions et les molécules ionisées. Ces particules produisent une pression osmotique notée "p".

Expression chimique :

$$p = R.T.\Delta C$$

R = Constante des gaz parfait $8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

T = Température en °Kelvin ($0^\circ\text{C} = 273 \text{ °K}$ et $20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{K}$).

C = Nombre d'ions ou de particules dissociées

Chapitre 4 : Les bactéries

1. Les gram - :

Différents types de Bascille G-, AAF :

- E.coli
- Shigella
- Salmonella
- Citrobacter
- Klebsiella
- Enterobacter
- Serratia
- Proteus – Morganella
- Providencia
- Yersinia
- Pseudomonas
- Aéromonas
- Plesiomonas
- Pasteurella

Différents types de Bascille G-, aérobie :

- Burkholderia
- Stenotrophomas
- Acinetobacter
- Moraxella

Différents types de Bascille G- :

- Haemophilus
- Bordetella
- Francisella
- Brucella
- Legionella
- Campylobacter

Différents types de Bascille G-, anaérobie strict :

- Bactéroïdes
- Prevotella - Porphyromonas
- Fusobacterium

2. Les gram + :

Différents types de Coggi G+ :

- Staphilococcus aureus
- Mycrococcus
- Streptococcus

- Enterococcus

Différents types de Bacilles G+, aérobie :

- Corynebacterium
- Listeria
- Erysipelothrix
- Bacillus

Différents types de Bacilles G+, anaérobie strict :

- Clostridium
- Lactobacillus

Chapitre 5 : Le pouvoir pathogène des bactéries

1. Bactéries pathogènes :

Opportunistes (BPO) :

Les bactéries opportunistes expriment leur pouvoir pathogène (PP) dans certaines circonstances, notamment lorsque le terrain est défavorable.

Spécifiques (BPS) :

Les bactéries spécifiques entraînent une maladie cliniquement définie et physiologiquement spécifique. On retrouve les BPS facultatifs (porteur sain sans pathologies) et les BPS stricts (besoin d'un foyer infectieux pour se multiplier, donc toujours pathogènes).

Pathogénicité :

- Virulence/Pouvoir invasif : La bactérie sécrète des enzymes permettant l'envahissement dans l'organisme/la multiplication dans l'hôte.
- Pouvoir toxique : La bactérie libère des toxines.

Adhésion des B :

Empêche l'élimination des bactéries, renforce l'efficacité des enzymes bactériennes diffusibles et l'adhésion à la surface des biomatériaux.

Invasion des muqueuses :

Internalisation des bactéries par mécanisme d'endocytoses dans des cellules non-phagocytaires.

Comportement de la bactérie après adhésion :

- Lyse de la vacuole + propagation : La bactérie va de cellules épithéliales de proche en proche sans gagner la couche sous-muqueuse.
- Persistance des bactéries dans l'inclusion : Multiplication et libération par lyse de la cellule hôte.
- Traverse de la muqueuse dans vacuoles, puis prise en charge par cellules phagocytaires.

Dissémination dans l'organisme :

Bactériémie : Bactérie diffusant dans le sang par voie lymphatique ou à partir d'une thrombophébite ou catheter.

Étapes de la dissémination :

- Vasodilatation
- Formation d'un thrombus
- Colonisation du thrombus
- Dissémination sanguine (ischémie = hypoxie des tissus)
- Diffusion cellulaire

- Aggravation des symptômes

Dissemination tissulaire :

Les enzymes hydrolytiques désorganisent les tissus et favorisent la diffusion locale des bactéries. Certaines toxines bactériennes renforcent cette action.

Conséquences :

- Chez Gram- -> Sepsis (choc toxique = LPS)
- Chez Gram+ -> Symptômes selon les bactéries

2. Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires :

Résistance à la phagocytose :

Inhibition de l'opsonophagocytose, blocage des protéines du complément. Les protéines du complément stimulent l'inflammation et l'opsonisation (chimiotactisme) et lyse des cellules par le CAM (Complexe d'Attaque Membranaire).

Structure inhibant la phagocytose :

- Capsule : Empêchement de la fixation de la protéine C3B du complément, limite l'opsonisation/phagocytose et limite la formation du CAM. Certaines bactéries ont des capsules composées d'acides sialique (naturellement présent dans l'organisme) donc non reconnu par le système immunitaire.
- Protéine M : Par encombrement stérique, elle empêche la fixation des protéines du complément.
- LPS inhibe la voie alterne du complément.
- Protéine A : Inhibe la voie classique du complément.
- Fimbrae : Adhérence à la surface des macrophages.

Destruction des cellules phagocytaires :

- Toxines lysant les cellules phagocytaires
- Toxines induisant l'apoptose

Mécanisme d'échappement au système immunitaire :

- Hydrolyse des IgA par proéatases
- Fixation d'IgG par le Fc
- Formation de caillot sanguin
- Ag marqué par des protéines
- Inversion de phase (flagelles)

3. Toxines :

Propriété des toxines :

Les toxines sont actives à de très faibles doses. Elles sont sensibles à des agents physio-chimiques, ont des effets biologiques et des cibles variées.

Bactérie + Toxine = Toxi-infection

Toxine seule = Intoxication

Différents types de toxines :

- Exotoxines (natures protéiques)
- Endotoxines (glucide lipido-protéique libéré en cas de lyse)

4. Mécanismes d'actions des toxines :

Toxine ADP-Ribosylante (2 sous-unités : A et B) :

La sous-unité B se fixe sur la membrane des cellules cibles. Elle permet l'entrée de la sous-unité A dans le cytoplasme. La sous-unité A (atalytique) provoque l'ADP ribosylation de la protéine G dont l'activité contrôle celle de l'adénylate cyclase.

Cette dernière est bloquée sous sa forme active, donc l'AMPc s'accumule dans la cellule provoquant ainsi la fuite des minéraux. Par phénomène d'osmose, l'eau s'accumule et se libère (d'où l'apparition de diarrhée).

Toxine responsable de pores :

La partie hydrophobe se complèto aux membranes cellulaires et forment des pores ayant pour conséquence la fuite de petites molécules.

Toxines superantigènes :

Activation en masse des lymphocytes induisant une importante libération de cytokines (choc toxique).

Activité proteolytique :

Lyse de la protéine ou des enzymes cellulaires bloquant ainsi la libération de neurotransmetteurs par les vésicules synaptiques.

Chapitre 6 : Les levures

1. Principes des levures :

Caractère d'identification :

- La forme : Ovoïdes, rondes, etc.
- La taille
- Le bourgeonnement : Unipolaire, bipolaire ou multilatéral
- Le pseudofilament : Succession de bourgeons allongés en chaînes ramifiées
- Vrai filamentation : Croissance continue du bourgeon

Spores :

- Arthrospores : Spores issues des filamentations, forme rectangulaires, spécifique de Trichosporon.
- Chlamydo-spores : Spores rondes terminales.
- Tubes germinatifs : Candida Albicans

Exemple de spores :



2. Les différents composés :

Composés carbonés :

- Auxanogramme : Disque préimprégné
- Zymogramme : Voir assimilation de sucres

Composés azotés :

Assimilation des nitrates KN_3 , hydrolyse de l'urée

Réduction du tétrazolium TTC :

Réduction des sels de TTC et transformation en un composé coloré nommé formazon. Si ce formazon est violet, il s'agit de *C.tropicalis* tandis que s'il est blanc, il s'agit de *C.albicans*.

Résistance à l'actidione :

Antifongique inhibe la croissance des levures (sauf Albicans).

3. Identification des levures :

Examen macroscopique :

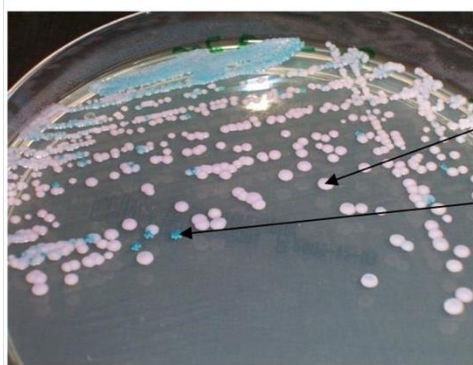
- Rouge : Rhodotorula
- Beige : Coulanges Cryptococcus
- Blanches : Autres

Observation du caractère morfo/microscopique :

Incubation à 27°C en milieu pauvre -> Filament

Milieux et test d'ID :

- Milieu chromogène : ID C.Albican (coloration bleue) ou C.Tropicalis, C. Lusitaniae et C.kefyr (coloration rose)
- Test de blastèse : Observation des tubes germinatif - Incubation à 37°C pendant 2 à 4 heures dans le rérum -> C.Albicans.
- Agglutination sur lame : Albican/krusei
- Tréhalase : Glabrata en 15 minutes
- Fongiscreen : 4h et 4 levures (albican, tropicalis, glabrata et cryptococcus néoformans)



Colonie rose : *C. tropicalis*, *C. lusitaniae* ou *C. kefyr*

Colonie bleue : *Candida albicans*

Chapitre 7 : Leucocytoses

1. Hyperleucocytoses :

Polynucléose neutrophile ([c] > 7 G.L⁻¹ + Myélémie) :

- Liée à une prolifération maligne : Sydrôme myéloprolifératif
- Réaction bénigne transitaire et résolutif lors d'une pathologie aiguë ou d'une hyperstimulation de production par la moelle

Polynucléose éosinophile ([c] > 5 G.L⁻¹) :

- Associée aux allergies
- Associée aux infections parasitaires

Polynucléose basophile ([c] > 5 G.L⁻¹) :

Polynucléose extrêmement rare (Ex. : Leucémie Myéloïde Chronique)

Diagnostic :

Formule leucocytaire, tenir compte de la myélémie et LMC

2. Plasmocytose :

Plasmocytose :

La plasmocytose est liée à une pathologie maligne (tel que la maladie de Kahler) et sa réaction est temporaire.

Diagnostic :

Formule leucocytaire

3. Monocytose :

Monocytose :

- Mononucléoses réactionnelles au cours de diverses infections
- Mononucléoses malignes

Diagnostic :

Formule leucocytaire

4. Lymphocytose :

Syndrôme mononucléosiques :

Lymphocytes polymorphes parmi lesquelles de grands lymphocytes hyperbasophiles ayant pour conséquence des infections virales, parasitaires ou bactériennes.

Mononucléoses infectieuses (virus d'Erstein-bart) :

- Lymphocytes B infecté -> Activation des LT CD8 et des NK

- Symptômes : Fièvre, angine, douleurs, fatigue
- Diagnostic : Hyperlymphocytose modérée (monocytoses), sérodiagnostic : MNI-Test

Toxoplasmose (parasite *Toxoplasma gondii*) :

- Symptômes : Bénigne chez l'immunocompétent
- Diagnostic : Formule leucocytaire -> Hyperlymphocytose
- Sérodiagnostic : IgG et IgM

Primo-infection par VIH :

- Symptômes : Fièvres, myalgies, adénopathies, spléno, éruption, etc.
- Diagnostic : Formule leuco (Hyperlympho + Thrombopénie) avec tests sérologiques

Lymphocytose d'aspect :

La lymphocytose d'aspect est présente avec ou sans attaque des autres lignées (Ssyndrome lymphoprolifératif monomorphe).

5. Leucopenies :

Neutropenie (PNN < 1.7G.L⁻¹) :

- Insuffisance de production médullaire liée à une immuno allergie contre les granulocytes
- Destruction excessive des cellules liée à une auto-ommunation par des Ac anti-nucléaire neutrophile IgG (cas d'un lupus érythémateux)

Diagnostic globale :

- Formule leuco : Apprécier la morphologie des neutro : granulations, hypersegmentation, hypo, myélodysplasie, etc.
- Myelogramme (uniquement si la neutropénie a une profondeur inférieur à 0.8 M.L⁻¹)
- Risque infectieux : Risque au niveau du mécanisme de la neutropénie

Lymphopénies :

- Insuffisance de production : Liée à un déficit immunitaire, à l'absence de L, à un déficit isolé de l'immunité humorale ou encore à un défaut de production des lympho. Elle a pour origine souvent la malnutrition ou la carence en vitamine A.
- Excès de catabolisme des lympho : Anticancéreux à prendre.
- Modification de la recirculation des lympho : Granulomatose (élément inflammatoires), hypersplénisme (anémie, granulopénie, thrombopénie, baladie de Chohn).

Diagnostic global :

Formule leucocytaire et démarche en fonction des mécanismes.

Chapitre 8 : Syndrome lymphoprolifératif

1. Leucémie Lymphoïde Chronique (LLC) :

Principe :

Prolifération monoclonale de lymphocyte B matures avec ayant, le plus souvent, la morphologie d'un petit lymphocyte. On observe alors un pic d'hyperlymphocytose à 65 ans.

Physio :

Mutation sur un LB mature ayant été en contact avec un Ag.

Clinique :

Syndrome tumoral (adénopathie + spléno)

Hémogramme :

- Hyperlymphocytose + Thrombopénie
- Anémie hémolytique auto-immune
- Erythroblastose (envahissement des lymphos)

Frottis sanguin :

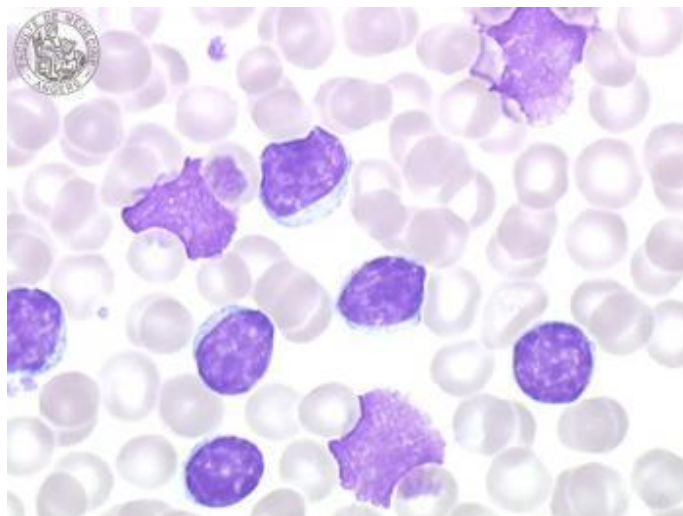
Petit lympho avec un rapportnoyaux/cyto supérieur à 90%

Diagnostic :

Repose sur la cytologie et sur le score de matuites. Si ce score est supérieur ou égal à 4, il y a une LLC.

Évolution :

Évolution souvent stable. S'il y a une évolution rapide de l'hyperlymphocytose, il y a présence d'une LAL ou d'une Leucémie à prolymphocytose.



Leucémie Lymphoïde Chronique

Chapitre 9 : Les peptides

1. Généralités :

Que sont les peptides ?

Les peptides sont des polymères d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques. Le dosage des peptides en milieu alcalin est possible grâce à la réaction du biuret, qui forme un complexe violet en présence d'ions cuivriques.

Les peptides possèdent des propriétés intermédiaires entre celles des acides aminés et des protéines. Leur solubilité dans l'eau et leur caractère amphotère sont liés à leur pHi.

La structure primaire des peptides :

Les protéines sont des polymères d'acides aminés entrant dans la composition des organismes. Leur séquence en acides aminés forme leur structure primaire. Elles jouent différents rôles dans l'organisme, tels que le maintien de la membrane plasmique ou la catalyse enzymatique.

Les protéines sont généralement composées de 20 acides aminés majeurs, et leur composition peut être déterminée par hydrolyse chimique ou enzymatique.

L'hydrolyse et la titration au formol :

L'hydrolyse chimique permet de déterminer la composition brute en acides aminés des protéines, mais conduit à la destruction ou l'isomérisation de certains acides aminés. L'hydrolyse enzymatique ne permet généralement d'obtenir que des polypeptides.

La titration au formol permet de déterminer le nombre d'acides aminés composant une protéine en comparant la quantité de base nécessaire pour neutraliser les fonctions acides libres d'une protéine bloquée à la fonction amine terminale et d'une protéine hydrolysée.

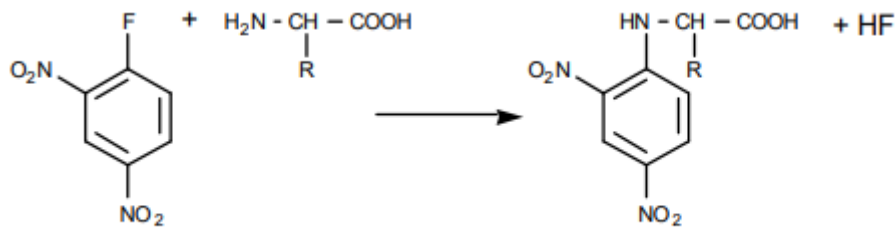
2. Les méthodes chimiques de l'identification des acides aminés :

Méthode de Sanger :

La méthode de Sanger utilise le dinitrofluorobenzène (DNFB) pour former un dérivé avec la fonction N terminale, libérant ainsi de l'acide fluorhydrique. Après l'hydrolyse de la protéine, le composé dérivé présente des caractéristiques propres de coloration et de migration en chromatographie ou en électrophorèse.

En comparant le résultat avec les standards connus et avec l'hydrolyse "simple" pratiquée plus haut, on peut connaître l'acide aminé N terminal.

Exemple de méthode de Sanger :



Exemple de Méthode de Sanger (Résidu N terminal)

Dansylation :

Le chlorure de 1-dinéthyl-amino-naphtalène-5-sulfonyle (DANS) réagit avec le NH₂ terminal et donne un dérivé (dansyl-amino-acide) décelable par sa fluorescence jaune.

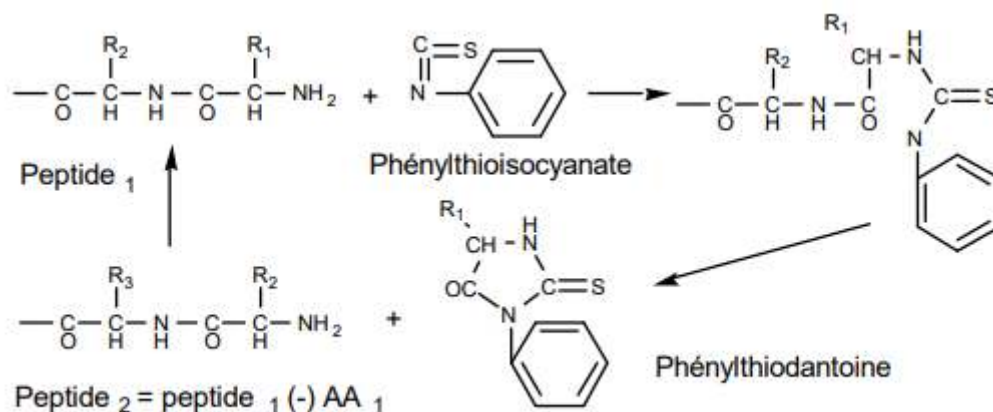
La méthodologie est la même que dans le cas de la méthode de Sanger, mais la réaction est 100 fois plus sensible. La dansylation est utilisée pour doser les acides aminés par HPLC car elle permet une meilleure détection et une meilleure quantification.

Méthode d'Edman :

Le phénylthioisocyanate donne une phénylthiodantoïne avec l'acide N terminal. Cette méthode libère un nouveau polypeptide, ayant un AA de moins que le précédent, avec lequel il peut alors réagir.

Cette détermination est donc dite récurrente. En l'arrêtant à temps, ou en utilisant diverses méthodes mathématiques, on peut ainsi connaître de proche en proche la composition complète de la molécule. Cette technique a été utilisée dans un appareil automatisé.

Exemple de méthode d'Edman :



Exemple de Méthode d'Edman (Résidu N terminal)

Réaction à l'hydrazine :

Un traitement à l'hydrazine à 100°C hydrolyse toutes les liaisons peptidiques, et libère des hydrazides de tous les AA sauf le C terminal, qui se présente comme un AA libre normal. Il est alors facile à isoler et à identifier.

3. Méthode de l'acide terminal - Carboxypeptidase :

Analyse des extrémités des polypeptides :

Chacune des extrémités des polypeptides est analysable grâce à une enzyme spécifique : la carboxypeptidase pour l'acide C-terminal et l'aminopeptidase pour l'acide N-terminal. Ces méthodes sont récurrentes et permettent de dégrader le polypeptide dans sa totalité.

Détermination de la séquence des acides aminés :

La libération des acides aminés est utilisée pour déterminer la séquence des polypeptides. Cette libération se fait à des vitesses différentes selon les acides aminés. Ainsi, la mesure des vitesses de libération permet de connaître la séquence complète du polypeptide.

Chapitre 10 : Structure secondaire des protéines

1. Propriétés structurelles :

Encombrement stérique et liaisons intervenant dans la structure spatiale :

Les acides aminés ne s'enchaînent pas de façon linéaire en raison de leur encombrement stérique et des angles des liaisons, ce qui entraîne la formation de replis dans la structure de la protéine.

Les différentes parties des replis peuvent établir des liaisons qui renforcent la structure de la protéine. Les liaisons intervenant dans la structure spatiale incluent la liaison disulfure, la liaison ionique et la liaison hydrogène, ainsi que la liaison hydrophobe.

Propriétés spatiales de la liaison peptidique :

La liaison peptidique possède un caractère de double liaison, ce qui implique que tous les atomes soient dans le même plan. Il existe une possibilité d'isomérisation cis-trans pour les résidus de part et d'autre de la liaison.

Ces propriétés entraînent 3 possibilités de conformation spatiale : les plans alternent de part et d'autre selon deux orientations privilégiées, et on parle de structure en feuillet plissé ; les plans successifs tournent régulièrement dans le même sens, et on parle de structure hélicoïdale ; et il n'y a pas de direction privilégiée, et on parle de pelote statistique.

2. Les différents types de liaisons :

Types de liaisons intervenant dans la structure spatiale :

La liaison disulfure est une liaison covalente forte entre deux résidus cystéine. La liaison ionique est une liaison électrovalente plus faible qui se forme entre 2 charges de signe opposé.

La liaison hydrogène est une liaison non covalente qui se forme entre un atome d'hydrogène lié à un azote ou à un oxygène et un doublet électronique non partagé d'un autre azote ou oxygène. La liaison hydrophobe est une interaction de type Van der Waals entre les chaînes latérales hydrophobes de certains acides aminés.

Feuillets plissés et hélices :

Les protéines fibreuses présentent une structure en feuillet plissé, tandis que les protéines globulaires ont une structure hélicoïdale. Les liaisons hydrogène inter-chaînes stabilisent la structure en feuillet plissé, tandis que les liaisons hydrogène intra-chaîne stabilisent la structure hélicoïdale.

Chapitre 11 : Structure tertiaire des protéines

1. Généralités sur la structure tertiaire des protéines :

Définition et encombrement stérique de la structure tertiaire des protéines :

La structure tertiaire des protéines est la manière dont la molécule adopte différentes formes selon les conditions extérieures et la séquence d'acides aminés.

Cette conformation donne à la protéine un encombrement stérique particulier. Les acides aminés remplissent le volume et peuvent se placer à proximité les uns des autres, voire établir de nouvelles liaisons. Cela modifie l'environnement électronique des acides et forme des cryptes où certaines molécules peuvent se fixer, mais pas d'autres.

Fonctionnement et rôle dans les enzymes :

Le site actif est un espace précis de la protéine où les substrats peuvent se fixer et subir des modifications catalysées par les enzymes.

En effet, les enzymes sont des protéines qui possèdent un site actif spécifique permettant d'interagir avec des molécules de substrats spécifiques. Les acides aminés qui entourent le site actif déterminent la spécificité de l'enzyme et le type de substrat qui peut se fixer. Ainsi, le site actif est un élément clé dans le fonctionnement des enzymes.

2. Le rôle des protéines dans le fonctionnement des enzymes :

L'importance de la forme des protéines dans le fonctionnement des enzymes :

La forme des protéines est un élément crucial pour leur fonctionnement. En effet, la conformation de la protéine détermine les sites actifs et les sites de fixation des molécules. Ainsi, la forme de la protéine est liée à sa fonction et à son rôle biologique.

Des modifications de la structure tertiaire peuvent altérer le fonctionnement de la protéine, voire la rendre non fonctionnelle. La forme est donc une caractéristique clé des protéines.

Les différentes méthodes pour déterminer la structure tertiaire des protéines :

La détermination de la structure tertiaire des protéines est une tâche complexe. Il existe différentes méthodes pour y parvenir, telles que la cristallographie aux rayons X, la résonance magnétique nucléaire (RMN) ou encore la microscopie électronique.

Chacune de ces méthodes permet de visualiser la structure de la protéine à différentes échelles et avec différentes précisions. L'analyse de la structure tertiaire des protéines est un domaine de recherche important dans la compréhension de la biologie moléculaire et la recherche de traitements pour les maladies.

Chapitre 12 : Les principales propriétés des protéines

1. La solubilité :

Influence des électrolytes et du pH sur la solubilité des protéines :

La solubilité des protéines varie en fonction des électrolytes présents dans le milieu. Les sels neutres à faible concentration ont un effet dissolvant, tandis qu'à forte concentration, ils provoquent la précipitation des protéines. La solubilité d'une protéine est également minimale au voisinage de son pHi.

Utilisation de solvants organiques :

Outre les électrolytes et le pH, certains solvants organiques tels que l'éthanol, le méthanol et l'acétone peuvent être utilisés pour faire précipiter les protéines.

Détermination de la masse moléculaire :

La masse moléculaire des protéines peut varier de 10 000 à plus de 1 000 000. Différentes techniques peuvent être utilisées pour la déterminer, comme la filtration sur gel de dextrane ou l'ultracentrifugation par sédimentation. L'électrophorèse sur gel de polyacrylamide (PAGE) permet également de déterminer la masse moléculaire des protéines.

2. Les méthodes de séparation des protéines :

Filtration sur gel de dextrane :

Cette méthode de tamisage moléculaire sépare les protéines en fonction de leur masse moléculaire.

L'électrophorèse :

L'électrophorèse sur gel de polyacrylamide (PAGE) utilise le caractère amphotère des protéines pour les déplacer dans un champ électrique.

La centrifugation :

La centrifugation permet de séparer les protéines en fonction de leur densité. Cette méthode peut être utilisée pour la séparation des organites cellulaires.

Chapitre 13 : La classification des protéines

1. La classification des protéines selon la forme des molécules :

Le caractère insoluble, mais résistantes des protéines fibreuses :

Les protéines fibreuses sont caractérisées par leur insolubilité. C'est le cas des fibroïnes de la soie, des collagènes et des kératines, qui sont toutes très résistantes. Ces protéines ont une structure allongée qui leur permet de se lier étroitement les unes aux autres, formant ainsi des fibres robustes et rigides.

La solubilité des protéines globulaires :

Les protéines globulaires, quant à elles, ont une forme sphérique ou ovoïde. Elles sont généralement solubles dans l'eau et présentent une grande variété de fonctions biologiques. Elles peuvent agir comme des enzymes, des anticorps, des hormones ou encore des transporteurs de molécules.

Des rôles différents dans l'organisme :

Les protéines fibreuses et globulaires ont des rôles différents dans l'organisme. Les protéines fibreuses sont essentielles pour la structure et la solidité de certains tissus, comme la peau, les ongles ou encore les poils. Les protéines globulaires, quant à elles, participent à de nombreuses fonctions métaboliques, comme la régulation du métabolisme, le transport de nutriments et la défense immunitaire.

2. La classification des protéines selon leur solubilité :

La solubilité des albumines :

Les albumines sont des protéines solubles dans l'eau distillée. Elles ont un pHi inférieur à 7 et peuvent être précipitées par addition de sulfate d'ammonium entre 70 et 100% de la saturation. Les albumines sont présentes dans le plasma sanguin et ont un rôle important dans le transport des nutriments.

La solubilité des globulines dans les solutions salines diluées :

Contrairement aux albumines, les globulines sont insolubles dans l'eau pure, mais solubles dans les solutions salines diluées. Elles peuvent être précipitées par addition de sulfate d'ammonium à 50% de la saturation. Les globulines sont souvent des glycoprotéines ou des lipoprotéines, et ont des fonctions variées, comme la défense immunitaire et le transport des hormones.

La faible taille de la solubilité des protamines et des histones :

Les protamines et les histones sont des protéines solubles et de petite taille, avec un pHi élevé. Les protamines sont présentes dans le sperme et ont un rôle dans la compaction de l'ADN. Les histones, quant à elles, sont des protéines nucléaires qui jouent un rôle dans l'organisation de l'ADN dans le noyau des cellules.

La solubilité des globines dans l'eau :

Les globines sont des protéines solubles dans l'eau. Elles ont une structure en hélice alpha et sont présentes dans l'hémoglobine et la myoglobine. Les globines ont un rôle important dans le transport de l'oxygène dans l'organisme.

L'insolubilité des prolamines et les glutélines :

Les prolamines et les glutélines sont des protéines végétales insolubles dans l'eau, mais solubles dans les acides et les bases dilués. Les prolamines sont présentes dans les céréales, comme le gluten dans le blé, et ont un rôle dans la texture et la viscosité des aliments. Les glutélines sont également présentes dans les céréales et ont un rôle dans la qualité de la farine.

3. La classification des protéines selon leur solubilité :

Que sont les holoprotéines ?

Les holoprotéines sont des protéines constituées uniquement d'acides aminés. Elles sont souvent des protéines simples avec une fonction bien définie, comme l'hémoglobine qui transporte l'oxygène dans le sang.

Les chaînes peptidiques et les groupements prosthétiques des holoprotéines :

Les hétéroprotéines sont des protéines plus complexes comportant une ou plusieurs chaînes peptidiques associées. Ces chaînes sont liées par covalence à un groupement prosthétique de nature non glucidique.

La nature de ce groupement est extrêmement variée, allant du glucide aux ions métalliques, et confère aux hétéroprotéines une grande diversité de fonctions biologiques.

Exemples de groupements prosthétiques :

Les groupements prosthétiques associés aux hétéroprotéines peuvent être de différents types. Les groupements hémiques, par exemple, sont des ions métalliques associés à une protéine.

On les retrouve dans l'hémoglobine et la myoglobine, où ils jouent un rôle dans le transport de l'oxygène. Les groupements flaviniques sont des cofacteurs présents dans certaines enzymes, comme la flavoprotéine qui intervient dans la chaîne respiratoire.

Fonctions variées des hétéroprotéines :

Les hétéroprotéines ont des fonctions variées en biologie. Certaines sont des enzymes qui catalysent des réactions chimiques, comme la lactase qui hydrolyse le lactose. D'autres sont des hormones, comme l'insuline qui régule la glycémie.

Les hétéroprotéines peuvent également jouer un rôle dans le transport de molécules, comme la transferrine qui transporte le fer dans le sang.

Chapitre 14 : La biochimie des protéines

1. Introduction :

Introduction aux protéines

Les protéines sont des macromolécules complexes et abondantes dans les cellules. Elles jouent un rôle crucial dans de nombreux processus physiologiques, tels que le transport de molécules et la catalyse des réactions chimiques.

Les protéines sont constituées de chaînes polypeptidiques liées par des liaisons peptidiques.

Classifications des protéines selon leur composition

Les protéines peuvent être classées selon leur composition en fonction des acides aminés qui les constituent.

Par exemple, les protéines peuvent être riches en acides aminés soufrés, comme la cystéine, ou en acides aminés basiques, comme l'arginine. Cette classification peut être utilisée pour prédire les propriétés physicochimiques et les fonctions des protéines.

Classifications des protéines selon leurs propriétés

Les protéines peuvent également être classées en fonction de leurs propriétés, telles que leur solubilité ou leur point isoélectrique (pI).

Par exemple, les protéines globulaires ont une forme sphérique et sont solubles dans l'eau, tandis que les protéines fibreuses ont une forme allongée et sont souvent insolubles. Le pI est le pH auquel une protéine porte une charge nette égale à zéro.

Classifications des protéines selon leur forme tridimensionnelle

Enfin, les protéines peuvent être classées en fonction de leur forme tridimensionnelle, qui est déterminée par la séquence d'acides aminés.

Cette classification peut être utilisée pour prédire les interactions entre les protéines et leur environnement. Par exemple, les protéines ayant des motifs de liaison hélice-boucle-hélice ont tendance à interagir avec l'ADN.

2. Terminologie fonction de la composition :

L'appartenance à la classe des Protides :

Les protéines appartiennent à la classe des Protides, composants organiques du vivant contenant C H O N (50, 7, 23, 16 %) et souvent S (0 à 3 %).

La composition des protéines :

Toutes les protéines sont composées des mêmes acides aminés dont seuls la proportion et l'ordre varient.

Il y a 2 types de protides :

- Les non hydrolysables issus des protides hydrolysables dans des conditions bien définies ;
- Les hydrolysables qui sont des peptides, holoprotéines ou protéines simples.

3. Les protides hydrolysables :

Les protides hydrolysables :

Les protides hydrolysables sont des peptides ou des holoprotéines ou protéines simples. Les peptides sont des oligopeptides de 10 résidus au plus, tandis que les holoprotéines sont des protéines monomériques avec un nombre de monomères qui dépasse 50 à 100. La différenciation peptide – protéine est toujours délicate.

La conformation des protéines :

Les structures spatiales des protéines (conformation) sont sensibles à l'environnement. Les protéines peuvent adopter différentes conformations, notamment en réponse aux changements de pH, de température ou de concentration de solutés.

La structure tridimensionnelle est essentielle pour comprendre la fonction des protéines.

Les acides aminés :

Les protéines sont composées d'acides aminés. Il y a 20 acides aminés différents dans les protéines, chacun ayant une structure et une propriété chimique particulières. Les acides aminés sont liés les uns aux autres par des liaisons peptidiques pour former des chaînes polypeptidiques.

La diversité des protéines :

Les protéines sont incroyablement diverses dans leur structure et leur fonction. Certaines protéines sont des enzymes, qui catalysent les réactions chimiques dans les cellules. D'autres protéines sont des anticorps, qui aident à combattre les infections.

D'autres encore sont des hormones, qui régulent les processus physiologiques dans le corps. La diversité des protéines est essentielle pour la vie.

4. Les hyperleucocytoses :

Introduction sur les hyperleucocytoses :

Les hyperleucocytoses sont des anomalies des globules blancs, telles que la polynucléose neutrophile, éosinophile et basophile.

Ces anomalies peuvent être liées à une prolifération maligne et réagir souvent lors d'une pathologie aiguë, ou associées aux allergies et aux infections parasitaires.

La polynucléose neutrophile :

La polynucléose neutrophile est une hyperleucocytose liée à une prolifération maligne des neutrophiles.

Elle réagit souvent lors d'une pathologie aiguë comme les infections bactériennes et virales, ainsi que les maladies inflammatoires.

La polynucléose éosinophile :

La polynucléose éosinophile est une hyperleucocytose associée aux allergies et aux infections parasitaires. Les éosinophiles ont une fonction de défense contre les parasites et leur prolifération est un signe d'activation de cette fonction.

La polynucléose basophile :

La polynucléose basophile est une hyperleucocytose extrêmement rare, souvent associée à la leucémie myéloïde chronique.

Les basophiles ont une fonction de défense contre les allergies et leur prolifération est un signe d'activation de cette fonction, mais en cas de prolifération maligne, elle peut indiquer une pathologie plus grave.

5. La plasmocytose :

Diagnostic de la plasmocytose :

La plasmocytose est une prolifération anormale de plasmocytes, associée à la maladie de Kahler, un cancer de la moelle osseuse. La réaction est temporaire et dépend de la réponse du système immunitaire.

Les symptômes de la plasmocytose :

Les symptômes de la plasmocytose incluent une anémie, une fatigue, une faiblesse et des douleurs osseuses.

Des complications telles que des infections fréquentes, des insuffisances rénales, des fractures osseuses et des lésions nerveuses peuvent également se produire.

Traitement de la plasmocytose :

Le traitement de la plasmocytose dépend de la gravité de la maladie. Les options de traitement incluent la chimiothérapie, la radiothérapie, la greffe de cellules souches et les thérapies ciblées.

Les traitements visent à réduire le nombre de plasmocytes anormaux et à prévenir les complications associées à la maladie.

E4 : Biologie des procaryotes et des eucaryotes

Présentation de l'épreuve :

S'effectuant sous forme ponctuelle écrite, l'épreuve E4 "Biologie des procaryotes et des eucaryotes" est coefficientée à hauteur de 2, ce qui influe pour près de 14 % de la note finale.

Cette épreuve est subdivisée en 2 sous-épreuves, à savoir :

- E4.1 - Microbiologie et génie fermentaire (coefficient 1) ;
- E4.2 - Biologie cellulaire (coefficient 1).

Conseil :

L'épreuve E4 est capitale dans la réussite du BTS. Il s'agit de l'épreuve écrite influençant pour 14 % de la note finale. De plus, il s'agit d'une épreuve à double tranchant : Si tu es bien préparé(e), tu n'auras aucun problème à obtenir une excellente note. En effet, il s'agit de points relativement "faciles" à obtenir.

Enfin, l'épreuve E4 est également une épreuve "pilier" : L'ensemble des points à maîtriser pour réussir cette épreuve te seront nécessaires pour réussir les autres épreuves du BTS Biotechnologies.

Accès au dossier E4

En vue de l'importance du dossier E4 dans la moyenne finale du BTS et de la facilité à gagner les points lorsqu'on a les bonnes méthodes, nous avons décidé de créer une formation complète à ce sujet : www.btsbiotechnologies.fr/dossier-e4.

Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 - Les cellules procaryotes et eucaryotes** : 22 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Le système endomembranaire** : 9 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 - L'ultrastructure de la cellule eucaryote végétale** : 12 minutes de vidéo pour t'expliquer toutes les subtilités sur la cellule eucaryote végétale, un sujet qui tombe chaque année.
4. **Vidéo 4 - La vacuole et les caractéristiques des virus** : 9 minutes de vidéo pour te fournir toutes les clés à ce sujet.
5. **Fichier PDF - 22 Fiches de Révision** : E-Book de 22 Fiches de Révision spécialement conçu pour cette épreuve E4 🚀

Découvrir le Dossier E4

E5 : Travaux pratiques et biotechnologies

Présentation de l'épreuve :

S'effectuant sous forme de Contrôle en Cours de Formation (CCF) au travers de 8 situations d'évaluation, l'épreuve E5 "Travaux pratiques de biotechnologies" est l'épreuve la plus hautement coefficientée.

En effet, elle est coefficientée à hauteur de 4, ce qui représente 29 % de la note finale du BTS Biotechnologies.

Elle est divisée en 4 sous-épreuves :

1. E5.1 : Biologie moléculaire et de génie génétique (coefficient 1) ;
2. E5.2 : Biochimie des protéines (coefficient 1) ;
3. E5.3 : Microbiologie et génie fermentaire (coefficient 1) ;
4. E5.4 : Biologie cellulaire (coefficient 1).

Chaque sous-épreuve nécessite le passage de 2 situations d'évaluation pour être menée à bien.

Conseil :

Étant donné que l'E5 représente 29 % de la note finale à elle-seule, il ne faut donc surtout pas la négliger. Dans les différentes fiches de révision, nous verrons toutes les notions à connaître pour réussir les examens et tes différentes situations d'évaluation haut la main.

Bien sûr, essaye de suivre au mieux en cours et surtout de bien pratiquer lors des TP. Selon mon propre cas, il s'agit d'une épreuve relativement "facile" si tu maîtrise bien toutes les notions et si tu as bien suivi en cours.

Table des matières

Chapitre 1 : L'eau.....	94
1. Qu'est-ce que l'eau ?	94
2. La structure et propriétés de l'eau	94
3. Le comportement des composés en présence d'eau	94
4. La détermination des volumes des différents secteurs hydriques.....	95
Chapitre 2 : L'action de la température et du pH sur la cinétique enzymatique	96
1. La Loi d'Arrhénius et les températures optimales	96
2. L'influence du pH sur l'activité	96
Chapitre 3 : La classification des êtres vivants.....	98
1. La place des microorganismes.....	98
2. Les liens évolutifs entre les 3 domaines des Phylogénèses	98

3.	La classification des Procaryotes	99
Chapitre 4 : L'ultrastructure d'une cellule eucaryote.....		100
1.	La cellule animale	100
2.	Les différentes parties de la cellule.....	100
3.	Les particularités des cellules végétales	101
Chapitre 5 : La membrane plasmique.....		102
1.	La composition moléculaire de la membrane.....	102
2.	L'organisation biologique.....	103
Chapitre 6 : Le fer.....		104
1.	Introduction sur le fer	104
2.	Les différentes utilisations du fer.....	104
Chapitre 7 : Les protéines		105
1.	Introduction sur les protéines	105
2.	La structure des protéines.....	105
Chapitre 8 : L'acide urique.....		107
1.	Introduction sur l'acide urique	107
2.	Les hyperuricémies et les valeurs usuelles de l'acide urique.....	107
Chapitre 9 : Les phosphates et le cholestérol		109
1.	Introduction sur le cholestérol.....	109
2.	Les méthodes et les difficultés du cholestérol.....	109
Chapitre 10 : Les dosages de glucose, de fructose et de saccharose		111
1.	Le NADP.....	111
2.	Le saccharose.....	111
3.	La détermination des résultats et les réactions parasites	111

Chapitre 1 : L'eau

1. Qu'est-ce que l'eau ?

L'eau : une substance vitale à l'existence des êtres vivants :

L'eau est une substance indispensable à la vie et peut être trouvée en proportions variables chez les espèces vivantes. Chez les humains, cette substance représente environ 60% de l'organisme, avec des quantités différentes selon l'âge, le sexe et la nature des tissus. En effet, les reins contiennent 80% d'eau tandis que les os n'en contiennent que 10%.

La compartimentation des liquides dans l'organisme humain :

L'eau présente dans l'organisme humain est répartie en plusieurs secteurs hydriques. Le liquide intracellulaire représente 40% du total tandis que le liquide extracellulaire représente 20%. En somme, les liquides totaux dans le corps humain représentent 60% de la masse corporelle. Les liquides extracellulaires comprennent le plasma, qui représente 4%, ainsi que la lymphe, qui en représente 16%.

Les propriétés physico-chimiques de l'eau :

Le comportement des biomolécules dans l'organisme humain est déterminé par les propriétés physico-chimiques de l'eau. En effet, les propriétés de la molécule d'eau influencent la structure et la fonction des biomolécules dans l'organisme, telles que les protéines, les acides nucléiques et les glucides. Ainsi, l'eau joue un rôle crucial dans le fonctionnement de l'organisme humain.

2. La structure et propriétés de l'eau :

La polarité de la molécule d'eau :

La molécule d'eau est polaire car les électrons des liaisons covalentes sont répartis différemment entre l'oxygène et l'hydrogène, créant une dissymétrie de charge. Cela la rend « un dipôle électrique » avec une charge partielle positive pour l'hydrogène et négative pour l'oxygène.

La capacité d'ionisation de l'eau :

L'eau peut se dissocier en solution, la rendant à la fois acide et base. Cette ionisation faible crée une équation chimique en solution : $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^-$.

Le rôle des liaisons hydrogènes dans l'eau :

Les molécules d'eau participent à la création de liaisons hydrogènes, des liaisons faibles entre des molécules neutres ayant des charges partielles permanentes. Les atomes d'hydrogène sont partagés entre des atomes électronégatifs comme l'oxygène ou l'azote, créant ainsi un réseau de liaison.

3. Le comportement des composés en présence d'eau :

Les composés hydrophiles :

Les gels d'agar et la cellulose sont des exemples de composés hydrophiles qui interagissent avec l'eau en formant des liaisons faibles électrostatiques. Cependant, une molécule hydrophile n'est pas nécessairement hydrosoluble.

Les composés hydrosolubles (miscibles) :

Les composés hydrosolubles forment avec l'eau un mélange stable et homogène, appelé solution aqueuse. Pour qu'une substance soit soluble dans l'eau, il faut que l'attraction entre ses propres molécules soit inférieure à celle exercée par les molécules du solvant, permettant ainsi sa dispersion. Les solutés peuvent s'insérer dans un réseau de liaisons ionique ou hydrogène, rendant ainsi une substance hydrosoluble ou miscible.

Les composés hydrophobes :

Les composés hydrophobes sont des substances non chargées et incapables de se lier à une molécule d'eau.

4. La détermination des volumes des différents secteurs hydriques :

Les 3 types de compartiments hydriques :

- Intracellulaire ;
- Extracellulaire ;
- Plasma.

Le volume du secteur hydrique :

Le volume du secteur hydrique exploré dépend de la possibilité de diffusion de la substance.

Chapitre 2 : L'action de la température et du pH sur la cinétique enzymatique

1. La Loi d'Arrhénius et les températures optimales :

La loi d'Arrhénius :

La loi d'Arrhénius exprime la relation entre la constante de vitesse (k) et la température (T). Si la température augmente, la constante de vitesse et la vitesse de réaction augmentent également.

C'est pourquoi le contrôle de la température est crucial car il peut être la principale source d'erreur. La vitesse de réaction augmente de 100% pour chaque augmentation de 10°C.

Dénaturation des protéines :

Le phénomène de dénaturation des protéines se superpose à l'effet d'Arrhénius. La température optimale dépend de plusieurs facteurs, tels que le pH et la force ionique du milieu, ainsi que le temps de mesure de la réaction.

La méthode des deux points, qui consiste à mesurer V_m à 60°C avec un écart de 30 secondes, est utilisée pour déterminer la température optimale.

Températures optimales :

Les petites enzymes ont des températures optimales élevées (80 à 100°C), tandis que les enzymes à structure complexe ont des températures optimales faibles (40 à 50°C).

Certaines enzymes des micro-organismes thermophiles ont des températures optimales comprises entre 70 et 90°C, ce qui est d'un grand intérêt pour les industries du génie protéique, car ils recherchent des enzymes thermorésistantes.

2. L'influence du pH sur l'activité :

Influence de la température sur l'activité enzymatique :

La Loi d'Arrhénius permet de comprendre comment la température affecte la vitesse de réaction enzymatique.

En augmentant la température, la constante de vitesse (k) augmente, ce qui conduit à une augmentation de la vitesse de réaction. Pour chaque augmentation de 10°C, la vitesse de réaction double. Il est donc essentiel de contrôler la température pour minimiser les erreurs expérimentales. La dénaturation des protéines peut également se produire si la température dépasse la température optimale.

Température optimale pour différentes enzymes :

La température optimale varie en fonction de la taille et de la complexité de l'enzyme. Les petites enzymes de 10 à 20 kDa ont des températures optimales élevées, allant jusqu'à 80-100°C.

En revanche, les enzymes plus complexes de 100 à 500 kDa ont des températures optimales plus faibles, allant de 40 à 50°C. Certaines enzymes thermophiles de micro-organismes ont des températures optimales comprises entre 70 et 90°C, ce qui est utile pour les industries du génie protéique.

Influence du pH sur l'activité enzymatique :

Le pH affecte la charge des groupements ionisables des protéines, tels que les groupements -COOH et -NH₂ des acides aminés. Le pH optimal pour la plupart des enzymes se situe entre 6 et 8, mais certaines enzymes ont des pH optimaux extrêmes, comme la pepsine à pH 2-3 et la phosphatase alcaline à pH 10.

Mesurer la vitesse de réaction à pH optimal est important pour obtenir des résultats précis.

Effets de l'influence du pH sur l'enzyme et le substrat :

Le pH peut modifier l'ionisation d'un groupement fonctionnel de l'enzyme, sa structure, son site de fixation du substrat et sa catalyse. Ces modifications peuvent entraîner des changements dans la constante de Michaelis-Menten (K_m), qui reflète l'affinité de l'enzyme pour son substrat.

Le pH peut également affecter le substrat en le rendant ionisable, ce qui peut influencer sa capacité à se fixer sur l'enzyme. En général, l'effet du pH est plus complexe que la simple ionisation de l'enzyme ou du substrat.

Modèle de l'effet du pH :

Le modèle de l'effet du pH peut être simplifié en considérant l'ionisation de l'enzyme et du substrat.

L'enzyme peut exister sous plusieurs formes ionisées, tandis que le substrat peut être protoné ou non. Les différentes formes de l'enzyme et du substrat peuvent interagir différemment pour influencer la vitesse de réaction enzymatique.

Chapitre 3 : La classification des êtres vivants

1. La place des microorganismes :

Les êtres vivants et leurs fonctions de base :

Un être vivant remplit 3 fonctions, à savoir la nutrition, la régulation et la reproduction. Au début, seuls les êtres macroscopiques étaient connus et ont été classifiés en animaux et végétaux.

Avec la découverte de la microscopie, les microorganismes sont apparus, ce qui a posé un problème de classification, car les bactéries ne pouvaient pas être classées dans les règnes précédents.

Les structures de base des êtres vivants :

La cellule est l'unité de base du vivant. Elle se compose d'une membrane, d'un cytoplasme riche en protéines et souvent d'organites, mais surtout du matériel génétique, l'ADN.

Les virus sont des cas particuliers car ils n'ont pas d'organisation cellulaire et contiennent du matériel génétique (ADN ou ARN) enfermé dans une capsid. Incapables de se reproduire seuls et de se nourrir, les virus sont des parasites intracellulaires obligatoires.

Les 2 grands types de cellules :

Il existe 2 types de cellules, les procaryotes et les eucaryotes. Les cellules procaryotes sont les éléments de base d'une cellule vivante et leur matériel génétique est libre dans le cytoplasme.

La quasi-totalité des cellules procaryotes ont une paroi. Les cellules eucaryotes possèdent des organites dans leur cytoplasme et ces organites remplissent une fonction particulière dans les cellules.

Les 3 domaines du vivant :

Des études sur l'ARN ribosomal ont révélé que les procaryotes se composent de 2 types de cellules bien distinctes, à la fois les eubactéries (bactéries), qui comportent tous les caractères classiques des procaryotes, et les archéobactéries, qui sont classées parmi les procaryotes pour leur simplicité d'organisation, leurs caractères communs avec les eucaryotes et certains caractères qui leur sont propres.

2. Les liens évolutifs entre les 3 domaines des Phylogénèses :

Émergence des cellules Eucaryotes :

Les cellules Eucaryotes sont apparues il y a environ 1,4 milliards d'années. Il est supposé que des replis de la membrane aient piégé du matériel génétique qui s'est ensuite spécialisé pour donner naissance aux organites complexes des cellules Eucaryotes.

Une seconde hypothèse, connue sous le nom de « théorie endosymbiotique », suggère que des Archébactéries imposantes auraient englobé des Eubactéries par phagocytose, ce qui expliquerait la double membrane des organites eucaryotes.

Arbre phylogénique selon Woese :

Woese a travaillé sur le séquençage de l'ARN16s (ribosomes). Son arbre phylogénique a mis en évidence les 2 types de Procaryotes, à la fois les Eubactéries (bactéries) et les Archébactéries. Cet arbre a également montré que les Archébactéries ont des caractéristiques communes avec les Eucaryotes.

Diversité de structure et de fonction des microorganismes :

La diversité des microorganismes est considérable, avec des tailles allant de quelques nanomètres à plusieurs millimètres.

Les microorganismes présentent des structures de base similaires aux cellules Eucaryotes et Procaryotes, bien que certains d'entre eux, tels que les virus, ne possèdent pas d'organisation cellulaire.

Les microorganismes remplissent des fonctions essentielles dans les écosystèmes, tels que la dégradation de la matière organique et la production de gaz à effet de serre. Ils sont également utilisés dans l'industrie alimentaire, la production d'antibiotiques et d'autres produits.

3. La classification des Procaryotes :

Niveau hiérarchique de la classification des Bactéries :

- **Division :** Caractères pariétaux (de la paroi) ;
- **Classes :** Critères biochimiques et morphologiques ;
- **Ordres :** Critères biochimiques ;
- **Familles :** Critères biochimiques ;
- **Espèces :** Critères biochimiques, métaboliques, génétiques.

Nomenclature :

- Nom de Genre + Nom d'espèce = Nom de la bactérie (**Ex. :** Escherichia coli) ;
- La majuscule est utilisée pour le genre et la minuscule pour l'espèce.

Chapitre 4 : L'ultrastructure d'une cellule eucaryote

1. La cellule animale :

La structure des cellules eucaryotes :

Les cellules eucaryotes ont une forme sphérique et un diamètre moyen de 10 à 30 μm . Certaines cellules, comme les cellules musculaires, peuvent avoir une forme fusiforme. La membrane plasmique asymétrique, composée de phospholipides et de protéines, délimite ces cellules.

Elles ont un noyau vrai délimité par une enveloppe nucléaire caractérisée par des pores nucléaires. Les différents organites se trouvent dans le cytoplasme autour du noyau.

Les cellules particulières :

Les ovules et les neurones sont des cellules particulières. Les ovules sont des cellules géantes dont le diamètre est d'environ 0,1 mm chez les humains. Les neurones ont une taille plus grande en raison de la présence d'axones.

L'ultrastructure :

Pour observer l'ultrastructure, il est nécessaire d'utiliser une technique de marquage particulière et d'observer en microscopie électronique.

Les organites peuvent être observés de cette manière. Les organites sont des structures cellulaires qui assurent une fonction biologique, comme les mitochondries. Les organites des cellules eucaryotes peuvent être "nus" comme les ribosomes ou délimités par une membrane comme les mitochondries.

2. Les différentes parties de la cellule :

La membrane plasmique :

- **Fonction biologique** : Barrière d'échanges avec l'extérieur ;
- **Structure** : Mosaïque fluide, présence de cholestérol chez les Eucaryotes.

Le cytoplasme :

- **Hyaloplasme (ou cytosol)** : Gel colloïdal, pH régulé, constitue la substance fondamentale de la cellule ;
- **Organites** : Ribosomes, Centriole, Protéasome.

Organites "NUS" :

- **Ribosomes** : Synthèse des protéines, libre dans le cytosol ou associé au REG ;
- **Centriole** : Centre d'organisation du cytosquelette de microtubules ;
- **Protéasome** : Dégradation des protéines cytoplasmiques en fin de vie.

Organites délimités par une membrane :

- **Noyau** : Contient et protège l'information génétique, synthèse des ARN, réplication de l'ADN, synthèse des ribosomes, contient 95% de l'ADN cellulaire ;
- **Réticulum Endoplasmique** : Granuleux associé aux ribosomes pour la maturation des protéines, Lisse pour la maturation des lipides ;
- **Appareil de Golgi** : Maturation finale et triage des protéines non cytoplasmiques ;
- **Mitochondrie** : Production d'énergie, catabolisme final, délimité par une double membrane ;
- **Vésicules** : Réserves de métabolites, système de transport des molécules ;
- **Peroxisome** : Enzymes "redox" ;
- **Lysosome** : Enzymes hydrolase.

3. Les particularités des cellules végétales :

La structure de la cellule végétale :

La cellule végétale a une paroi rigide constituée de pectocellulose, ce qui lui donne une forme plus carrée que les cellules animales.

L'ultrastructure de la cellule végétale :

Les chloroplastes sont des organites de structure analogue aux mitochondries. Ils sont responsables de la photosynthèse, qui permet de convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique.

Les vacuoles représentent environ 90% du volume de la cellule végétale et contiennent de l'eau et des sels minéraux. Ils contribuent à maintenir la forme de la cellule et peuvent donner de la couleur aux fleurs.

Les réserves de la cellule végétale :

Le stockage des réserves dépend des végétaux, mais il se fait souvent dans les chloroplastes qui subissent une modification structurale pour pouvoir stocker ces réserves.

Chapitre 5 : La membrane plasmique

1. La composition moléculaire de la membrane :

La composition de la membrane cellulaire :

La membrane cellulaire est composée de 2 principaux constituants : les lipides membranaires et les protéines membranaires.

Les différents types de lipides membranaires :

Les lipides membranaires sont des substances ou molécules insolubles dans l'eau mais solubles dans le chloroforme. Il existe deux catégories de lipides : les lipides vrais, saponifiables, acides gras ou esters d'acides gras, et les lipides non saponifiables, tels que les stéroïdes, terpènes et caroténoïdes.

Les phospholipides sont les principaux constituants des membranes eucaryotes, on en distingue 2 groupes structuraux : les sphingolipides et les phosphoglycérides.

La prédominance des phosphoglycérides dans les membranes :

Les phospholipides sont les principaux constituants des membranes eucaryotes, on en distingue 2 groupes structuraux : les sphingolipides et les phosphoglycérides. Les membranes sont plus riches en phosphoglycérides qu'en sphingolipides.

Les différentes structures des lipides membranaires :

Les phospholipides peuvent être estérifiés avec différents alcools. Les molécules hydrophobes sont constituées d'acides gras et les molécules hydrophiles sont constituées de phosphore et d'alcool.

Ces molécules sont amphiphiles, c'est-à-dire qu'elles ont une tête hydrophile et une queue hydrophobe. On trouve également des glycolipides au sein des membranes eucaryotes mais peu abondamment. Ils se situent sur le feuillet externe de la membrane plasmique. Enfin, on trouve aussi des stéroïdes au niveau membranaire, qui dérivent du cholestérol.

La variabilité de composition des lipides membranaires :

La quantité qualitative en lipides varie selon le rôle biologique de la membrane. Chez les procaryotes du type Eubactérie, il n'y a pas de cholestérol au sein de leur membrane.

Les protéines membranaires :

Les protéines membranaires sont composées de deux catégories : les protéines transmembranaires et les protéines périphériques. Les protéines transmembranaires traversent la bicouche phospholipidique et sont constituées d'acides aminés apolaires.

Les protéines périphériques sont localisées à l'extérieur de la bicouche phospholipidique. Chaque membrane biologique a une quantité variable en protéines. Il y a d'autant plus de protéines que la membrane intervient dans des réactions biochimiques.

Les protéines transmembranaires :

Il existe 3 grandes familles de protéines membranaires : les protéines avec une seule hélice α , les protéines avec 7 hélices α transmembranaires et les protéines avec des feuillets β transmembranaires.

Ces protéines interagissent avec la bicouche phospholipidique par 2 types de liaisons : les liaisons hydrophobes et les liaisons hydrogène.

Les protéines périphériques :

Les protéines périphériques se trouvent sur le feuillet externe ou interne de la membrane cytoplasmique. On a mis en évidence 6 types de fixations différentes, telles que les protéines A, B et C, qui sont ancrées par la chaîne lipidique.

2. L'organisation biologique :

Apport des membranes artificielles :

Les membranes artificielles sont des membranes reconstituées "in vitro".

Notion de fluidité membranaire :

La fluidité membranaire est mise en évidence par 2 techniques, à la fois la photoextinction, et la fusion de cellules.

La fluidité membranaire :

La fluidité membranaire peut être due aux mouvements des protéines et des phospholipides. Elle est influencée par la proportion lipides-protéides, la température, la présence de phospholipides et d'acides gras poly-insaturés, et par le cholestérol et ses dérivés.

La structure asymétrique des membranes :

Les phospholipides présentent une hétérogénéité de composition entre les feuillets interne et externe, tout comme les protéines.

Le modèle de Sanger et Nicholson (1972) :

Le modèle de la "mosaïque fluide" décrit les membranes comme étant composées de lipides et de protéines, avec une structure non figée.

Chapitre 6 : Le fer

1. Introduction sur le fer :

Le fer, un élément aux multiples facettes ;

Le fer est un élément chimique très présent dans notre vie quotidienne. Il est utilisé sous forme pure ou en alliage dans de nombreux objets courants tels que les clous, les outils, les voitures, les ponts, etc.

Les propriétés chimiques propres au fer :

Le fer a des propriétés chimiques qui lui sont propres. Par exemple, combiné à l'oxygène, il s'oxyde en trois oxydes de fer : l'oxyde ferreux (FeO), l'oxyde ferrique (Fe_2O_3) et l'oxyde magnétique (Fe_3O_4).

À l'air libre en présence d'humidité, le fer se corrode en formant de la rouille. En solution aqueuse, l'élément chimique fer est présent sous forme ionique avec deux valences principales : Fe^{2+} (l'ion ferreux) et Fe^{3+} (l'ion ferrique). Ces ions peuvent être utilisés dans des réactions d'oxydoréduction et de complexation.

2. Les différentes utilisations du fer :

Les utilisations pratiques et multiples du fer :

Le fer a de nombreuses utilisations pratiques, notamment dans la fabrication d'objets du quotidien.

Cependant, il est également un élément important dans le domaine de la biochimie, car il est utilisé dans la formation de complexes bioinorganiques. Par exemple, l'hémoglobine du sang est une métalloprotéine constituée d'un complexe du fer (II), qui permet aux globules rouges de transporter l'oxygène des poumons aux cellules du corps.

Ce complexe est constitué d'un cation Fer (III) complexé par les quatre atomes d'azote d'une porphyrine et par l'azote d'un résidu histidine de la globine.

Les utilisations du fer en chimie analytique :

Enfin, le fer est également utilisé en chimie analytique pour les dosages colorimétriques. Les complexes du fer en solution aqueuse se forment facilement, par simple addition de ligand.

Parmi les complexes les plus courants se trouvent ceux impliquant les ligands cyanure, fluorure et 1,10-phénantroline. Ces complexes permettent de préparer le bleu de Prusse, de marquer la couleur des ions fer (III) et de mettre en évidence de petite quantité d'ion fer (III) en solution grâce à leur couleur caractéristique.

Chapitre 7 : Les protéines

1. Introduction sur les protéines :

Les différentes formes des protéines :

Les protéines sont des molécules très importantes pour la cellule. Elles existent sous différentes formes qui assurent des fonctions spécifiques. Certaines sont des enzymes, d'autres sont des hormones, des récepteurs, des neurotransmetteurs, etc.

Les 2 catégories principales des protéines :

Les protéines sont classées en deux catégories principales. Les holoprotéines sont des polypeptides constitués uniquement d'acides aminés. Elles peuvent être globulaires ou fibrillaires, solubles ou insolubles. Les hétéroprotéines sont constituées d'une partie protéique, l'apoprotéine, et d'une partie non protéique appelée groupement prosthétique.

Le rôle des protéines :

Les protéines sont des molécules essentielles pour les organismes vivants. Elles existent sous différentes formes et assurent des fonctions spécifiques. La structure des protéines est très importante pour leur fonction. Les protéines peuvent être dosées selon différentes méthodes basées sur des réactions colorées détectées par spectrophotométrie dans le visible.

2. La structure des protéines :

La constitution des protéines :

Les protéines sont constituées d'au moins 100 acides aminés qui sont liés par une liaison covalente appelée liaison peptidique. Cette liaison s'installe entre le groupe amine et le groupe carboxyl d'un acide aminé différent.

La structure tridimensionnelle des protéines :

Les protéines ont une structure tridimensionnelle qui détermine leur fonction. L'un des acides aminés en bout de chaîne présente un groupe fonctionnel acide (extrémité C terminale) et l'autre un groupe fonctionnel amine (extrémité N terminale) qui pourront permettre l'association avec d'autres acides aminés.

La dosimétrie des protéines :

Les protéines peuvent être dosées selon plusieurs méthodes telles que la méthode de Biuret, la méthode au bleu de Coomassie, la méthode de Bradford, la méthode de Folin-Lowry et la méthode au BCA.

Toutes ces techniques sont basées sur des réactions colorées détectées par spectrophotométrie dans le visible. La méthode de Biuret est basée sur une réaction entre les liaisons peptidiques et le cuivre en milieu alcalin. La méthode de Bradford utilise une réaction entre les protéines et le bleu de Coomassie. La méthode de Folin-Lowry est une méthode plus

complexe qui nécessite plusieurs étapes de réactions. La méthode au BCA est basée sur une réaction entre les protéines et un réactif à base de bicinchoninate.

Chapitre 8 : L'acide urique

1. Introduction sur l'acide urique :

Qu'est-ce que l'acide urique ?

L'acide urique est un composé issu de la dégradation des purines, des molécules azotées hétérocycliques.

Les purines sont des composants de l'ADN, de l'ARN et d'autres biomolécules telles que l'ATP, l'AMP cyclique, le NADP et le coenzyme A. Les purines peuvent être synthétisées endogènement ou obtenues de l'alimentation carnée.

Dans le sang, l'acide urique est sous forme d'urate mono sodique, qui est principalement éliminé par voie urinaire. Cependant, une partie est également déversée dans l'intestin et dégradée par la flore bactérienne intestinale.

Les dosages enzymatiques de l'acide urique :

Les dosages enzymatiques de l'acide urique permettent de diagnostiquer des troubles métaboliques et rénaux et de suivre les patients recevant des médicaments cytotoxiques. Il est possible d'évaluer l'uricémie de deux manières différentes, soit par la méthode de Trinder, soit par la méthode de Haeckel.

Le dosage enzymatique de l'acide urique utilise la séquence uricase-catalase-aldéhyde déshydrogénase. Dans ce dosage, l'acide urique est converti en allantoiné et en CO₂, puis en acétaldéhyde et finalement en acétate et NADH. L'absorption à 340 nm du NADH formé est alors proportionnelle à la concentration d'acide urique présente dans l'échantillon sérum.

2. Les hyperuricémies et les valeurs usuelles de l'acide urique :

Les hyperuricémies et leurs complications :

Les hyperuricémies peuvent être primitives ou secondaires. Dans le premier cas, le taux d'acide urique est élevé en raison de déficits enzymatiques innés du métabolisme. Dans le second cas, l'hyperuricémie résulte d'un excès de production ou d'un défaut d'élimination rénale, aggravée par des excès alimentaires.

Les complications des hyperuricémies sont liées au dépôt ou à la précipitation d'acide urique dans les tissus. Les complications peuvent être rhumatologiques, urologiques ou néphrologiques.

Les valeurs usuelles de l'acide urique :

Les valeurs d'acide urique peuvent varier selon l'âge, le sexe et l'état de santé. Chez les enfants et chez les femmes enceintes jusqu'au 6^{ème} mois de grossesse, le taux d'acide urique est également plus bas.

L'insuffisance hépatique sévère et la maladie de Hodgkin peuvent également entraîner une diminution de l'uricémie. Les valeurs usuelles pour le sérum et le plasma sont de 150 à 420 $\mu\text{mol/L}$ pour les hommes et de 120 à 360 $\mu\text{mol/L}$ pour les femmes.

Chapitre 9 : Les phosphates et le cholestérol

1. Introduction sur le cholestérol :

Les différentes sources de cholestérol dans le corps humain :

Le cholestérol, principal stéroïde du corps humain, provient en faible partie de l'alimentation et pour la plus grande partie d'une synthèse endogène. Cette synthèse est réalisée à partir de l'acétylcoenzyme A, avec une production de 90% dans tout l'organisme. Le cholestérol est également d'origine intestinale.

Les lipides présents dans le sérum sanguin sont majoritairement constitués de cholestérol libre et estérifié, de triglycérides, de phospholipides et d'acides gras libres. Le cholestérol est un constituant important des lipoprotéines plasmatiques et peut être dosé par différentes méthodes colorimétriques, enzymatiques ou chromatographiques.

L'utilisation du dosage du cholestérol en médecine

Le dosage du cholestérol est utilisé pour dépister les hypercholestérolémies et les troubles du métabolisme des lipides et des lipoprotéines. Il permet également d'évaluer le risque d'athérosclérose et d'effectuer le suivi de l'efficacité d'un traitement

Que signifie l'athérosclérose ?

L'athérosclérose désigne la perte d'élasticité des artères due à la sclérose provoquée par l'accumulation de corps gras (lipides, essentiellement cholestérol LDL) au niveau de l'intima, l'une des trois tuniques constituant la paroi des artères, et concerne avant tout les grosses et les moyennes artères.

2. Les méthodes et les difficultés du cholestérol :

La difficulté de définir une valeur normale pour la cholestérolémie :

Il est toutefois très difficile de définir une valeur normale pour la cholestérolémie, car les résultats varient selon la technique utilisée. Il est donc préférable de ne comparer que les valeurs obtenues avec une même technique de dosage.

D'autre part, pour définir un taux de cholestérol moyen au sein d'une population normale, il faut tenir compte de la race, du sexe, de l'âge, du mode d'alimentation et des conditions de vie de l'individu.

Les méthodes de dosage enzymatiques du cholestérol :

Les méthodes de dosage enzymatiques du cholestérol, basées sur l'utilisation d'enzymes de micro-organismes, sont apparues récemment. La méthode de dosage utilisée en TP fait appel à la réaction de Trinder.

En présence de 4-amino-antipyrine, de phénol et de peroxydase, il se forme une quinone imine (colorée en rose) qui présente un maximum d'absorption à 500 nm permettant ainsi

sa détermination. Ces méthodes sont en général très reproductibles, avec un coefficient de variation inférieur à 2%.

Les valeurs usuelles pour la cholestérolémie :

- **g.L⁻¹** : Risque faible, en particulier si Cholestérol HDL > 0,6 g.L⁻¹ ;
- **- 2,5 g.L⁻¹** : Risque modéré si Cholestérol HDL < 0,35 g.L⁻¹ ;
- **2,5 g.L⁻¹** : Risque élevé, en particulier si Cholestérol HDL < 0,35 g.L⁻¹.

Chapitre 10 : Les dosages de glucose, de fructose et de saccharose

1. Le NADP :

Le NADP, un coenzyme important en oxydoréduction :

Le NADP (nicotinamide adénine dinucléotide phosphate) est un coenzyme d'oxydoréduction proche du NAD.

La forme réduite du NADP :

Sa forme réduite est désignée sous le nom de NADPH. Le NADP est associé à des oxydoréductases en tant que co-substrat libre. Il est utilisé dans les tests UV en enzymologie.

2. Le saccharose :

Le saccharose, un diholoside non réducteur :

Le saccharose est un diholoside non réducteur, le plus communément extrait de la canne à sucre et de la betterave. Il est formé de la condensation de deux oses, le glucose et le fructose, reliés par une liaison osidique $\alpha (1-2) \beta$

L'hydrolyse du saccharose :

Le saccharose est hydrolysé par chauffage en milieu acide ou par l'action de deux enzymes : l' α -glucosidase et la β -fructosidase. Il est ensuite assimilé par l'organisme.

3. La détermination des résultats et les réactions parasites :

La détermination des résultats :

La concentration de chaque molécule inconnue est dosée selon la méthode au point final. Les variations d'absorbances du coenzyme lié à la réaction enzymatique permettent de déterminer la concentration de la molécule dosée.

Il peut y avoir des réactions parasites, qui peuvent être rectifiées par extrapolation graphique ou par calcul. Il est important de poursuivre les lectures d'absorbances jusqu'à stabilisation pour déterminer l'absorbance réelle.

Les réactions parasites :

Les réactions parasites peuvent se superposer à la réaction principale et entraîner une faible dérive. Ces réactions sont la conséquence de la présence de substances annexes dans les produits alimentaires, qui peuvent augmenter ou diminuer les absorbances.

Pour déterminer l'absorbance réelle, il faut prolonger la partie linéaire post-réactionnelle jusqu'à la droite parallèle à l'ordonnée passant au temps initial de la réaction. Le point d'intersection constitue alors l'absorbance réelle.

E6 : Rapport de stage

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6 est le rapport de stage. Son coefficient est de 4, cette matière influe donc pour 29 % de la note finale.

De plus, il s'agit d'une épreuve orale d'une durée de 20 minutes.

Conseil :

Pour bien réussir cette épreuve, il est fortement recommandé d'avoir bien préparé son oral à l'avance, d'avoir imaginé les questions éventuelles et de s'être entraîné environ 5 fois.

Également, étant donné qu'il s'agit d'une soutenance portant sur le rapport de stage, le cœur de la note se joue sur le bon déroulement du stage.

N'hésitez pas à développer votre rapport de stage pendant votre stage, et n'attendez pas la fin pour le faire.

Table des matières

Chapitre 1 : Grille de notation	113
1. Référentiel de l'épreuve E6 "Rapport de stage"	113
2. Explication de l'épreuve E6	113
Chapitre 2 : Préparation, problématique & retour d'expérience	114
1. Préparation	114
2. Problématique & retour d'expérience	114

Chapitre 1 : Grille de notation

1. Référentiel de l'épreuve E6 "Rapport de stage" :

Règlement d'examen

BTS Biotechnologies			Voie scolaire dans un établissement public ou privé sous contrat, CFA ou section d'apprentissage habilité Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités	Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités	Voie scolaire dans un établissement privé, CFA ou section d'apprentissage non habilité, formation professionnelle continue dans les établissements publics non habilités ou en établissement privé, enseignement à distance, candidats justifiant de 3 ans d'expérience professionnelle			
Epreuves	Unités	Coef	Forme	Durée	Forme	durée	Forme	durée
E1 Mathématiques et Sciences physico-chimiques Sous-épreuve de mathématiques Sous-épreuve de sciences physiques et chimiques		2		4h	CCF			4h
	U11	1	Ponctuelle écrite	2h	2 situations d'évaluation 2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	2h
U12	1	Ponctuelle écrite	2h			Ponctuelle écrite	2h	
E2 Biologie moléculaire et génie génétique	U2	1	Ponctuelle écrite	2h	Ponctuelle écrite	2h	Ponctuelle écrite	2h
E3 Biochimie structurale et fonctionnelle des protéines	U3	1	Ponctuelle écrite	2h	CCF é situation d'évaluation		Ponctuelle écrite	2h
E4 Biologie des procaryotes et des eucaryotes Sous-épreuve de microbiologie et génie fermentaire Sous-épreuve de biologie cellulaire		2		4h	CCF			4h
	U41	1	Ponctuelle écrite	2h	2 situations d'évaluation 2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	2h
U42	1	Ponctuelle écrite	2h			Ponctuelle écrite	2h	
E5 Travaux pratiques de biotechnologies Sous-épreuve de travaux pratiques de biologie moléculaire et de génie génétique Sous-épreuve de travaux pratiques de biochimie des protéines Sous-épreuve de travaux pratiques de microbiologie et de génie fermentaire Sous-épreuve de travaux pratiques de biologie cellulaire		4	CCF		CCF			8h
	U51	1	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	2h
	U52	1	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	2h
	U53	1	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	2h
U54	1	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	2h	
E6 Rapport de stage	U6	4	Ponctuelle orale	50 min	CCF 1 situation d'évaluation		Ponctuelle orale	50 min
Epreuve facultative : langue vivante étrangère	UF1	1*	Ponctuelle orale	20 min	Ponctuelle orale		Ponctuelle orale	20 min

* Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte.

Remarque : Afin que le travail demandé à l'examen soit proche de situations vécues en milieu professionnel notamment sur le plan de l'organisation du travail et de la nature pluridisciplinaire des tâches correspondantes, les unités U51, U52, U53 et U54 seront regroupées dans un seul dossier de réalisation et le temps global accordé à leur mise en œuvre sera donc de 8 heures. Le travail demandé fera alors apparaître quatre types de questions se référant aux quatre unités évaluées.

Pour les candidats dispensés de certaines unités, si les activités correspondant à celles-ci sont nécessaires à la poursuite de l'épreuve, les réponses et les résultats attendus leur seront fournis et la durée de l'épreuve sera adaptée au travail à réaliser.

Référentiel de l'épreuve E6 "Rapport de stage"

2. Explication de l'épreuve E6 :

Le coefficient :

L'épreuve E6 "Soutenance de projet" fait partie du bloc "U6" et dispose d'un coefficient de 4. Cela représente 29 % de la note finale.

Modalités d'examen :

Si tu réalises ton BTS Biotechnologies dans un lycée ou dans un CFA, l'épreuve E6 se déroulera sous forme ponctuelle orale au cours d'un entretien de 50 minutes.

Chapitre 2 : Préparation, problématique & retour d'expérience

1. Préparation :

Quoi préparer ?

Pour le jour J, ne viens pas les mains vides et interroge-toi sur les différents points que tu vas mettre en avant pour impressionner le jury.

Personnellement, cela dépend beaucoup du lycée dans lequel tu te trouves mais, pour ma part, je devais préparer un diaporama pour cette épreuve. J'ai beaucoup insisté sur les différents points que j'avais le plus travaillé et que j'avais adoré pendant mon stage.

C'est d'ailleurs ce que je te recommande : Parle de ce que tu aimes afin de convaincre le jury de tes connaissances à propos de ce sujet.

2. Problématique & retour d'expérience :

Problématique :

La problématique est redoutablement importante pour cette épreuve. Il faut impérativement que tu trouves une problématique directement liée à ton activité réalisée lors de ton stage, mais également en accord avec le BTS.

Mon retour d'expérience :

Personnellement, ayant bien insisté sur les différents points que je maîtrisais, mon jury ne s'est pas éparpillé et ils ne m'ont pas posé des questions que je ne maîtrisais pas. Toutes leurs questions avaient un rapport direct avec la continuité de ma problématique (et donc de mon diaporama).

Par contre, ils m'ont posé beaucoup de questions portant sur l'entreprise dans laquelle j'avais réalisé mon stage, notamment au niveau légal.

À connaître :

- Nom de l'entreprise ;
- Forme juridique de l'entreprise (SAS, SARL, SA, etc.) ;
- Effectif (nombre de salariés) ;
- Secteur d'activité principal.

En effet, tu verras qu'ils te poseront probablement beaucoup de questions portant sur l'entreprise en elle-même. Pense donc à bien anticiper ce point.

Bien évidemment, le cœur de la soutenance reste ce que tu as fait pendant ton stage et comment tu l'as ressenti.

Quelques points importants :

- Rester zen et ne pas stresser (pour éviter le stress, il faut s'entraîner) ;

- Éviter de lire ses fiches ;
- Prendre son temps pour répondre aux questions posées ;
- Penser à parler suffisamment fort ;
- Bien prendre connaissance de la grille d'évaluation ;
- S'entraîner à ne pas dépasser du temps imparti ;
- Essayer de parler le plus longtemps possible afin d'éviter quelques questions.