





124 Fiches de Révision

BTS BioAc

Bioanalyses et Contrôles

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



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,5/5 selon l'Avis des Étudiants



Préambule

1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Mathilde Meunier** 🙋

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

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

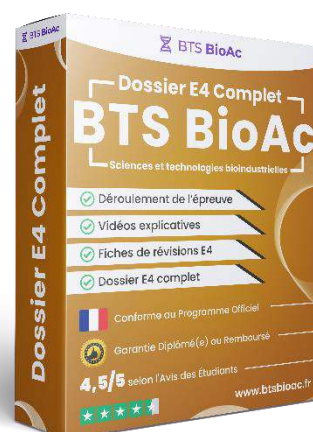
Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **BTS BioAc** avec une moyenne de **16.82/20** grâce à ces **fiches de révisions**.

2. Pour aller beaucoup plus loin :

Étant donné la spécificité de l'examen de l'épreuve E4 "Sciences et technologies bioindustrielles", Théo 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 3 et influe pour près de 10 % 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 - Présentation de l'épreuve** : 10 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Les signes de la qualité** : 12 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 - Les eaux de consommation** : 12 minutes de vidéo pour t'expliquer toutes les subtilités sur les anémies, un sujet abordé chaque année.

4. **Vidéo 4 - Les industries alimentaires** : 11 minutes de vidéo pour que tu maîtrises tout ce qu'il faut connaître sur les industries alimentaires.
5. **Fichier PDF - 34 Fiches de Révision** : E-Book de 34 Fiches de Révision spécialement conçu pour le Dossier E4 "Sciences et technologies bioindustrielles".

Découvrir le Dossier E4

Table des matières

E1 : Anglais	5
Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit.....	6
Chapitre 2 : Expression écrite	7
Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?	8
Chapitre 4 : Les expressions dans un débat	10
Chapitre 5 : Les pronoms relatifs.....	12
Chapitre 6 : Les verbes irréguliers.....	13
E2 : Mathématiques - Sciences Physiques et chimiques	18
Chapitre 1 : Étude d'une fonction	20
Chapitre 2 : Les statistiques	23
Chapitre 3 : Les suites	26
Chapitre 4 : Radioactivité	28
Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière.....	30
Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles	32
Chapitre 7 : Microscope.....	34
Chapitre 8 : Atomes	35
Chapitre 9 : Liaison chimique	36
Chapitre 10 : Thermochimie	38
Chapitre 11 : pH-métrie	39
Chapitre 12 : Dosage pH-métrique.....	41
Chapitre 13 : Cinétique.....	42
Chapitre 14 : Réactions de précipitations	43
Chapitre 15 : Réactions de complexation.....	44
E3 : Biochimie, biologie et technologies d'analyse	45
Chapitre 1 : La génétique.....	48
Chapitre 2 : Les protides.....	54
Chapitre 3 : La fonction thyroïdienne.....	61
Chapitre 4 : La PCR (Polymerase Chain Reaction).....	63
Chapitre 5 : Fonction hépatique.....	65
Chapitre 6 : La technique ELISA.....	68
Chapitre 7 : Le rein et la formation de l'urine	69
Chapitre 8 : La composition de la matière Viva.....	72
Chapitre 9 : Les bactéries	79

Chapitre 10 : Le pouvoir pathogène des bactéries	81
Chapitre 11 : Les levures	84
Chapitre 12 : Leucocytoses.....	86
Chapitre 13 : Syndrome lymphoprolifératif.....	88
E4 : Sciences et technologies bioindustrielles	89
Accès au dossier E4	89
E5 : Techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires.....	90
Chapitre 1 : Liquide céphalo-rachidien	93
Chapitre 2 : Le Pus.....	94
Chapitre 3 : Anémies	96
Chapitre 4 : Hémopathies malignes	98
Chapitre 5 : L'eau.....	100
Chapitre 6 : La cinétique enzymatique.....	102
Chapitre 7 : L'action de la température et du pH sur la cinétique enzymatique	104
Chapitre 8 : Classification des êtres vivants.....	106
Chapitre 9 : Mobilité et adhésion	108
Chapitre 10 : Structure et rôles des anticorps	110
Chapitre 11 : La réaction AcAg et ses applications pratiques	112
Chapitre 12 : L'ultrastructure d'une cellule eucaryote	116
Chapitre 13 : La membrane plasmique.....	118
E6 : Soutenance de projet	120
Chapitre 1 : Grille de notation.....	121
Chapitre 2 : Préparation, problématique & retour d'expérience.....	122

E1 : Anglais

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve d'Anglais est une matière au coefficient de 2 et se déroule sous forme ponctuelle écrite au travers d'un examen de 2 heures.

Conseil :

Ne pas négliger cette matière ayant une influence sur environ 6 % de la note finale de l'examen. De plus, je te conseille de travailler énormément ton vocabulaire et ton écoute.

Pour travailler ton vocabulaire, sollicite tes 3 types de mémoires :

- Mémoire visuelle (lecture)
- Mémoire auditive (écoute)
- Mémoire kinesthésique (écrite)

En sollicitant ces 3 types de mémoires, tu maximiseras ainsi ton apprentissage. Pour ce qui est de l'écoute, regardes des films ou des séries en Anglais et mets les sous-titres en Français.

Table des matières

Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit.....	6
1. Définitions de la compréhension de l'écrit	6
2. Règles à respecter.....	6
Chapitre 2 : Expression écrite	7
1. Rédaction du mail	7
Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?	8
1. Introduction	8
2. Connecteurs logiques	8
Chapitre 4 : Les expressions dans un débat.....	10
1. Utilité des expressions	10
2. L'introduction à une idée	10
Chapitre 5 : Les pronoms relatifs.....	12
1. Les pronoms relatifs	12
2. Quelques particularités des pronoms	12
Chapitre 6 : Les verbes irréguliers.....	13
1. Liste des verbes irréguliers.....	13

Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit

1. Définitions de la compréhension de l'écrit :

Objectif :

Montrer que l'essentiel du texte a été compris. Résumé en respectant le nombre de mots (+ / - 10 %).

Introduction :

Type de document, source, thème général.

Corps :

Développer les idées principales avec des mots de liaison.

2. Règles à respecter :

Les règles à respecter :

- Respecter le nombre de mots et l'inscrire à la fin
- Ne pas mettre de Français

À ne surtout pas faire :

- Rédiger le compte-rendu en anglais
- Introduire des informations extérieures au document
- Paraphraser le texte
- Omettre des idées importantes

Chapitre 2 : Expression écrite

1. Rédaction du mail :

Les principes de base de la rédaction du mail :

- Toujours commencer par : "Dear Mr./Ms. ..."
- Exprimer le but du mail : "I am writiting to enquire about..."
- Pour conclure : "Thank you for patience and cooperation. If you have any question or concerns, don't hesitate to let me know."
- Salutation : "Best regards/Sincerely"

Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?

1. Introduction :

Comment introduire ses pensées ?

Afin de préparer et d'organiser de la meilleure façon les idées et les informations, à l'écrit comme à l'oral, les expressions suivantes peuvent être utilisées.

Expression anglaise	Expression française
To begin with	Pour commencer avec
As an introduction	En introduction

2. Connecteurs logiques :

Exprimer son opinion personnelle :

Expression anglaise	Expression française
In my opinion	À mon avis
To me	Pour moi
I think	Je pense
Personally	Personnellement
According to me	Selon moi
As for the	Comme pour le

Organiser en série d'éléments :

Expression anglaise	Expression française
Firstly	Premièrement
Secondly	Deuxièmement
Thirdly	Troisièmement
Then	Ensuite
After that	Après ça
At the end	À la fin

Ajouter une information :

Expression anglaise	Expression française
Moreover	De plus
Added to that	Ajouté à cela

Donner des exemples :

Expression anglaise	Expression française
For example	Par exemple

Such as	Tel que
Like	Comme

Généraliser :

Expression anglaise	Expression française
All told	En tout
About	À propos

Expliquer une cause :

Expression anglaise	Expression française
Because of	En raison de
Thanks to	Grâce à

Chapitre 4 : Les expressions dans un débat

1. Utilité des expressions :

À quoi servent les expressions dans un débat ?

Les expressions du débat sont intéressantes à étudier puisqu'elles offrent différentes façons d'aborder et de diriger une discussion. Elles peuvent être mises en place le jour de l'oral d'Anglais.

2. L'introduction à une idée :

Exprimer un désaccord :

Expression anglaise	Expression française
My point of view is rather different from	Mon point de vue est assez différent du vôtre
I'm not agree with you	Je ne suis pas d'accord avec vous
It is wrong to say that	C'est faux de dire que

Ajouter une information :

Expression anglaise	Expression française
In addition to	En plus de
In addition	En outre
Not only	Pas seulement

Contraster :

Expression anglaise	Expression française
But	Mais
Yet	Encore
Nevertheless	Néanmoins
Actually	Réellement
On the one hand	D'un côté
On the other hand	D'autre part
In fact	En réalité
Whereas	Tandis que

Pour résumer :

Expression anglaise	Expression française
In a word	En un mot
To sum up	Pour résumer

Pour justifier :

Expression anglaise	Expression française
That's why	C'est pourquoi
For example	Par exemple

Chapitre 5 : Les pronoms relatifs

1. Les pronoms relatifs :

Les différents pronoms relatifs existants :

Expression anglaise	Expression française
Where	Où
What	Qu'est-ce que
When	Quand
Whom	Que
Whose	À qui
Who	Qui (pour un humain)
Which	Qui (pour un animal/objet)

2. Quelques particularités des pronoms :

Les particularités du pronom "which" :

Le pronom "which" désigne un animal ou un objet.

Exemple :

Expression anglaise	Expression française
The dog which is here very aggressive.	Le chien qui est ici est très agressif.

Les particularités du pronom "who" :

Le pronom "who" désigne un humain.

Exemple :

Expression anglaise	Expression française
The girl who is looking at us is called Sarah.	La fille qui nous regarde s'appelle Sarah.

Les particularités du pronom "whose" :

Le pronom "whose" permet d'indiquer la possession.

Exemple :

Expression anglaise	Expression française
The singer whose name I don't remember has a beautiful voice.	Le chanteur dont je ne me souviens plus du nom a une belle voix.

Chapitre 6 : Les verbes irréguliers

1. Liste des verbes irréguliers :

Base verbale	Prétérit	Participe passé	Expression française
abide	abode	abode	respecter / se conformer à
arise	arose	arisen	survenir
awake	awoke	awoken	se réveiller
bear	bore	borne / born	porter / supporter / naître
beat	beat	beaten	battre
become	became	become	devenir
beget	begat / begot	begotten	engendrer
begin	began	begun	commencer
bend	bent	bent	plier / se courber
bet	bet	bet	parier
bid	bid / bade	bid / bidden	offrir
bite	bit	bitten	mordre
bleed	bled	bled	saigner
blow	blew	blown	souffler / gonfler
break	broke	broken	casser
bring	brought	brought	apporter
broadcast	broadcast	broadcast	diffuser / émettre
build	built	built	construire
burn	burnt / burned	burnt / burned	brûler
burst	burst	burst	éclater
buy	bought	bought	acheter
can	could	could	pouvoir
cast	cast	cast	jeter / distribuer (rôles)
catch	caught	caught	attraper
chide	chid / chode	chid / chidden	gronder
choose	chose	chosen	choisir
cling	clung	clung	s'accrocher
clothe	clad / clothed	clad / clothed	habiller / recouvrir
come	came	come	venir
cost	cost	cost	coûter
creep	crept	crept	ramper
cut	cut	cut	couper
deal	dealt	dealt	distribuer
dig	dug	dug	creuser
dive	dived	dived / dove	plonger

do	did	done	faire
draw	drew	drawn	dessiner / tirer
dream	dreamt / dreamed	dreamt / dreamed	rêver
drink	drank	drunk	boire
drive	drove	driven	conduire
dwell	dwelt	dwelt / dwelled	habiter
eat	ate	eaten	manger
fall	fell	fallen	tomber
feed	fed	fed	nourrir
feel	felt	felt	se sentir / ressentir
fight	fought	fought	se battre
find	found	found	trouver
flee	fled	fled	s'enfuir
fling	flung	flung	lancer
fly	flew	flown	voler
forbid	forbade	forbidden	interdire
forecast	forecast	forecast	prévoir
foresee	foresaw	foreseen	prévoir / presentir
forget	forgot	forgotten / forgot	oublier
forgive	forgave	forgiven	pardonner
forsake	forsook	forsaken	abandonner
freeze	froze	frozen	geler
get	got	gotten / got	obtenir
give	gave	given	donner
go	went	gone	aller
grind	ground	ground	moudre / opprimer
grow	grew	grown	grandir / pousser
hang	hung	hung	tenir / pendre
have	had	had	avoir
hear	heard	heard	entendre
hide	hid	hidden	cache
hit	hit	hit	taper / appuyer
hold	held	held	tenir
hurt	hurt	hurt	blesser
keep	kept	kept	garder
kneel	knelt / knelled	knelt / kneeled	s'agenouiller
know	knew	known	connaître / savoir
lay	laid	laid	poser
lead	led	led	mener / guider
lean	leant / leaned	leant / leaned	s'incliner / se pencher
leap	leapt / leaped	leapt / leaped	sauter / bondir
learn	learnt	learnt	apprendre

leave	left	left	laisser / quitter / partir
lend	lent	lent	prêter
let	let	let	permettre / louer
lie	lay	lain	s'allonger
light	lit / lighted	lit / lighted	allumer
lose	lost	lost	perdre
make	made	made	fabriquer
mean	meant	meant	signifier
meet	met	met	rencontrer
mow	mowed	mowed / mown	tondre
offset	offset	offset	compenser
overcome	overcame	overcome	surmonter
partake	partook	partaken	prendre part à
pay	paid	paid	payer
plead	pled / pleaded	pled / pleaded	supplier / plaider
preset	preset	preset	programmer
prove	proved	proven / proved	prouver
put	put	put	mettre
quit	quit	quit	quitter
read	read	read	lire
relay	relaid	relaid	relayer
rend	rent	rent	déchirer
rid	rid	rid	débarrasser
ring	rang	rung	sonner / téléphoner
rise	rose	risen	lever
run	ran	run	courir
saw	saw / sawed	sawn / sawed	scier
say	said	said	dire
see	saw	seen	voir
seek	sought	sought	chercher
sell	sold	sold	vendre
send	sent	sent	envoyer
set	set	set	fixer
shake	shook	shaken	secouer
shed	shed	shed	répandre / laisser tomber
shine	shone	shone	briller
shoe	shod	shod	chausser
shoot	shot	shot	tirer / fusiller
show	showed	shown	montrer
shut	shut	shut	fermer
sing	sang	sung	chanter
sink	sank / sunk	sunk / sunken	couler

sit	sat	sat	s'asseoir
slay	slew	slain	tuer
sleep	slept	slept	dormir
slide	slid	slid	glisser
slit	slit	slit	fendre
smell	smelt	smelt	sentir
sow	sowed	sown / sowed	semmer
speak	spoke	spoken	parler
speed	sped	sped	aller vite
spell	spelt	spelt	épeler / orthographier
spend	spent	spent	dépenser / passer du temps
spill	spilt / spilled	spilt / spilled	renverser
spin	spun	spun	tourner / faire tourner
spit	spat / spit	spat / spit	cracher
split	split	split	fendre
spoil	spoilt	spoilt	gâcher / gâter
spread	spread	spread	répandre
spring	sprang	sprung	surgir / jaillir / bondir
stand	stood	stood	être debout
steal	stole	stolen	voler / dérober
stick	stuck	stuck	coller
sting	stung	stung	piquer
stink	stank	stunk	puer
strew	strewed	strewn / strewed	éparpiller
strike	struck	stricken / struck	frapper
strive	strove	striven	s'efforcer
swear	swore	sworn	jurer
sweat	sweat / sweated	sweat / sweated	suer
sweep	swept	swept	balayer
swell	swelled / sweated	swollen	gonfler / enfler
swim	swam	swum	nager
swing	swung	swung	se balancer
take	took	taken	prendre
teach	taught	taught	enseigner
tear	tore	torn	déchirer
tell	told	told	dire / raconter
think	thought	thought	penser
thrive	throve / thrived	thriven / thrived	prosperer
throw	threw	thrown	jeter
thrust	thrust	thrust	enfoncer
typeset	typeset	typeset	composer

undergo	underwent	undergone	subir
understand	understood	understood	comprendre
wake	woke	woken	réveiller
weep	wept	wept	pleurer
wet	wet / wetted	wet / wetted	mouiller
win	won	won	gagner
wind	wound	wound	enrouler / remonter
withdraw	withdrew	withdrawn	se retirer
wring	wrung	wrung	tordre
write	wrote	written	écrire

E2 : Mathématiques – Sciences Physiques et chimiques

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 "Mathématiques – Sciences Physiques et chimiques" est une épreuve à coefficient de 5, ce qui influe pour 15 % de la note finale.

Cette épreuve dure 4 heures, soit 2 heures pour la sous-épreuve "Mathématiques" et 2 heures pour la sous-épreuve "Sciences physiques et chimiques".

Conseil :

L'épreuve "Mathématiques – Sciences Physiques et chimiques" est une matière dite "pilier" du BTS BioAc. En effet, les notions à connaître pour cette épreuve seront réutilisées pour les épreuves 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	20
1. Étude d'une fonction	20
2. Les asymptotes	20
3. Les variations d'une fonction	20
Chapitre 2 : Les statistiques	23
1. Les principes de base des statistiques.....	23
2. Les variables aléatoires discrètes	24
3. La loi binomiale	25
4. La loi normale.....	25
Chapitre 3 : Les suites.....	26
1. Les suites arithmétiques	26
2. Les suites géométriques	26
Chapitre 4 : Radioactivité.....	28
1. Nature de la radioactivité	28
2. Période et activité	28
3. Fission et fusion.....	29
Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière	30
1. Principes.....	30
2. Niveaux d'énergie d'un atome, émission et absorption de lumière	30

Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles	32
1. Effet photoélectrique	32
2. Récepteur utilisant la photoconduction.....	33
Chapitre 7 : Microscope	34
1. Constitution	34
2. Marche des rayons lumineux.....	34
Chapitre 8 : Atomes	35
1. Que sont les atomes ?	35
2. Tableau périodique	35
Chapitre 9 : Liaison chimique	36
1. Modèle de Lewis	36
2. Théorie VSEPR	36
3. Liaisons intermoléculaires.....	36
Chapitre 10 : Thermochimie	38
1. Base de la thermochimie.....	38
2. Déplacements d'équilibres	38
Chapitre 11 : pH-métrie	39
1. Généralités	39
2. Détermination du pH d'une solution acide ou basique.....	39
3. Mélange d'un acide et de sa base conjuguée	39
4. Mélange d'un acide et de sa base conjuguée	40
Chapitre 12 : Dosage pH-métrique	41
1. Dosages acido-basiques	41
2. Exemples de dosages.....	41
3. Solutions tampons	41
Chapitre 13 : Cinétique	42
1. Vitesse des réactions chimiques	42
Chapitre 14 : Réactions de précipitations	43
1. Solubilité.....	43
2. Produit de solubilité	43
Chapitre 15 : Réactions de complexation	44
1. Complexes.....	44
2. Constante de dissociation "Kp" et constante de formation "Kf"	44

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.

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

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 A_ZX 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 :

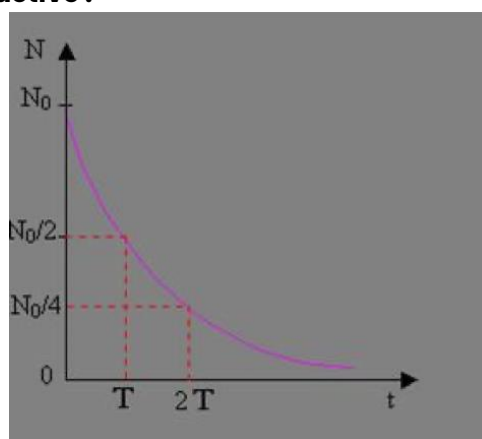
- Particules α , ${}^4_2\text{He}$ (Noyaux d'hélium)
- β^- , ${}^0_{-1}\text{e}$ (Électrons)
- β^+ , ${}^0_{+1}\text{e}$ (Positron)
- γ (Rayonnement gamma)

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 :

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

3. 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)

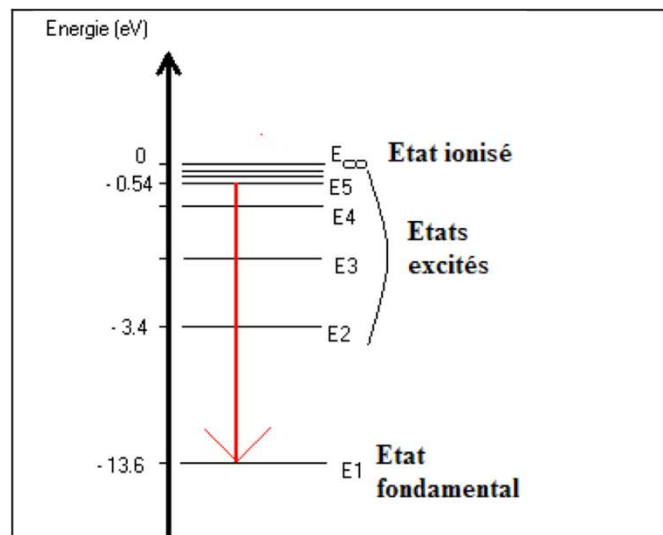
T = Période (en s)

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

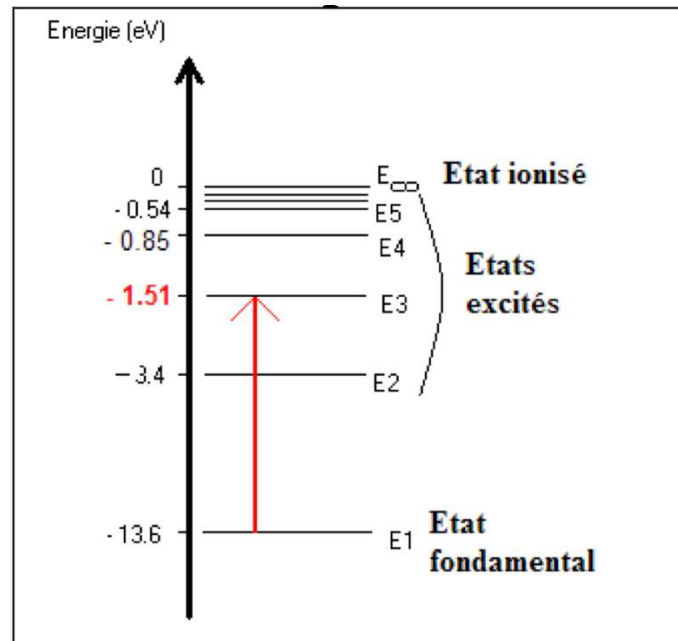
Formule :

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

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 :

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

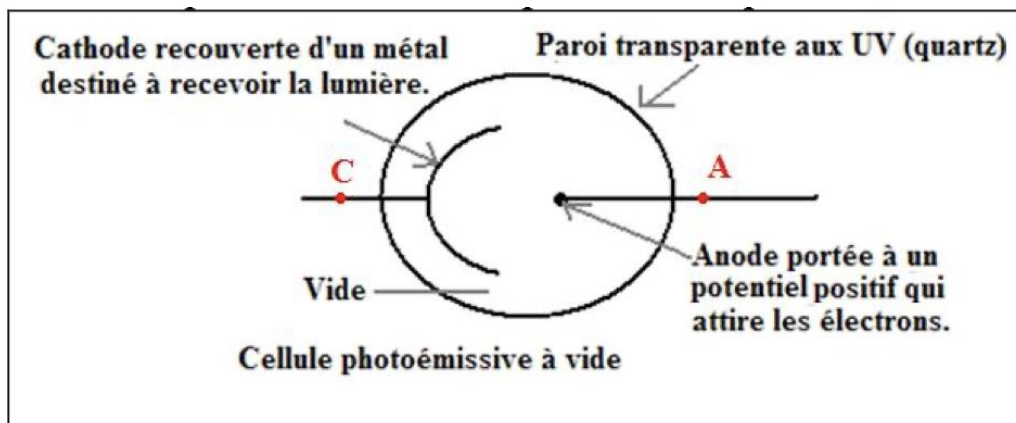
Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles

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 :

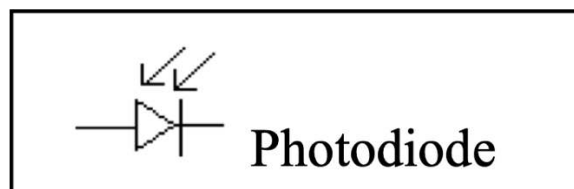
La photoconduction correspond à un effet photoélectrique interne. Sous l'effet de rayonnement des électrons, du réseau de cations deviennent des électrons libres ce qui augmente la conductivité du matériau.

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.



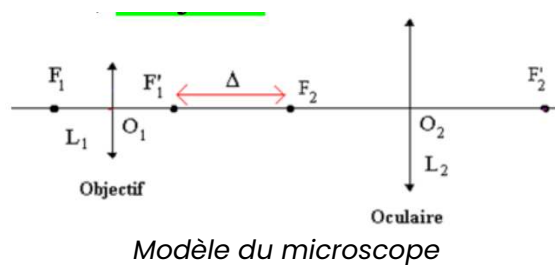
Représentation de la photodiode

Chapitre 7 : Microscope

1. Constitution :

Modèle simplifié du microscope :

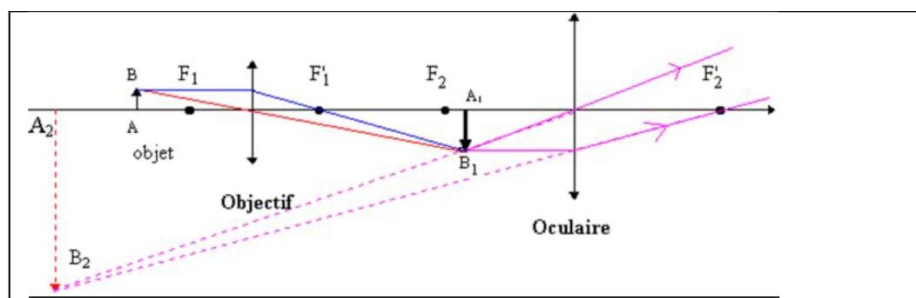
Il s'agit d'un système de 2 lentilles. L'objectif de distance focale f_1 et l'oculaire (coté œil) de distance focale f_2 .



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.

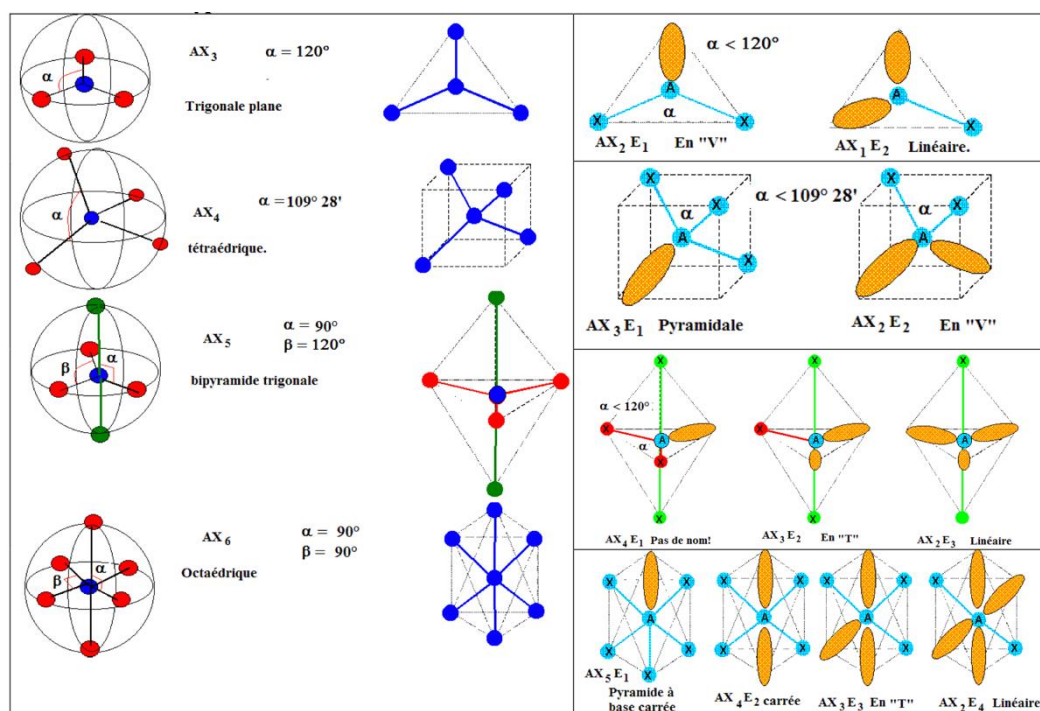
Modèle de Lewis d'une molécule :

- 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.

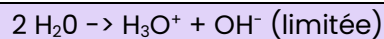
Chapitre 11 : pH-métrie

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.

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

Caractéristiques :

- Un ampholyte est une espèce chimique comportant un caractère acide et un caractère basique.
- Une espèce ampholyte appartient donc à 2 couples acides-bases. Elle est caractérisée par 2 pKa.

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 :

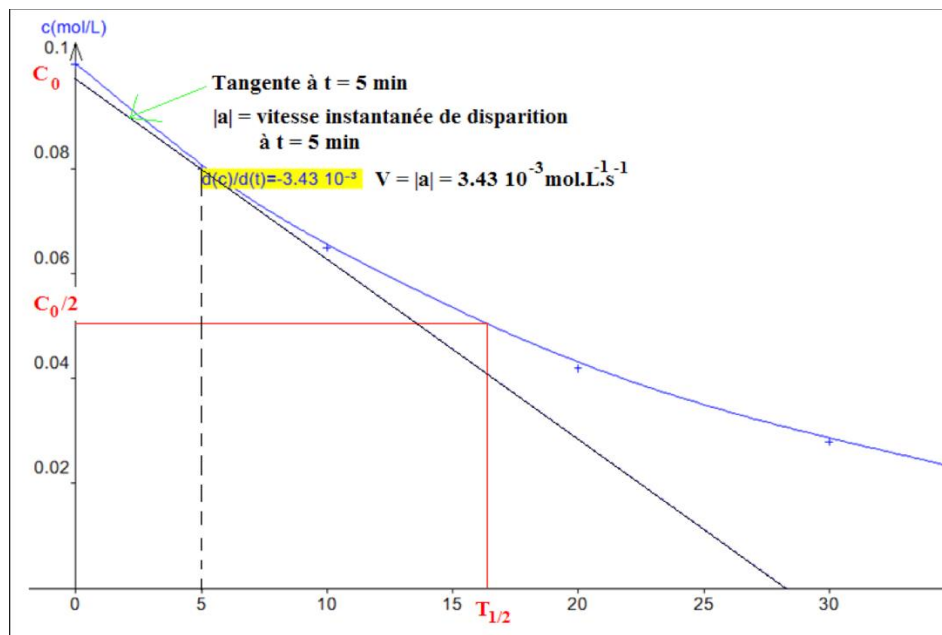
$$v = dC/dt$$

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 $V = \text{volume (en L)}$

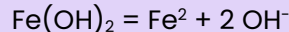
2. Produit de solubilité :

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

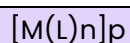
Chapitre 15 : Réactions de complexation

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 "K_D" et constante de formation "K_f" :

Caractéristiques de la constante "K_D" :

- La constante de dissociation "K_D" 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 "K_f" :

- La constante d'équilibre "K_f" 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 :

$$K_f = 1/K_D$$

E3 : Biochimie, biologie et technologies d'analyse

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E3 "Biochimie, biologie et technologies d'analyse" est la seconde épreuve ayant le plus fort coefficient du BTS BioAc, après l'épreuve E5. En effet, il s'agit d'une épreuve au coefficient de 9, ce qui représente 27 % de la note finale.

Il s'agit d'une épreuve se divisant en 3 sous-épreuves :

- E3.1 : Biochimie et technologies d'analyse ;
- E3.2 : Microbiologie et technologies d'analyse ;
- E3.3 : Biologie cellulaire moléculaire et technologies d'analyse.

Conseil :

Étant donné que cette épreuve représente plus du quart de la moyenne finale, il est primordial que tu te prépares bien à cette épreuve se déroulant exclusivement sous forme de 3 contrôles sur table (forme ponctuelle écrite) de 3 heures chacun.

Le fait qu'il s'agisse de contrôles sur table signifie que seules tes connaissances et les notions que tu maîtrises te seront utiles pour réussir cette épreuve.

Enfin, sache que tu devras maîtriser les notions de l'épreuve E2 "Mathématiques – Sciences Physiques et chimiques" pour mener à bien cette épreuve E3.

Table des matières

Chapitre 1 : La génétique	48
1. Extraction de l'ADN	48
2. Gènes et mutations	49
3. Banques d'ADN	50
4. La réparation de l'ADN	52
5. La réplication de l'ADN	52
Chapitre 2 : Les protides	54
1. Les différents protides et leurs rôles	54
2. Les acides aminés	54
3. Réaction de dissociation des fonctions	55
4. Les peptides (Oligo + polypeptides)	55
5. Les protéines	56
6. Propriétés des protéines	57
7. Classification des protéines	58
8. Acides aminés	58

Chapitre 3 :	La fonction thyroïdienne	61
1.	Exploration de la fonction thyroïdienne	61
Chapitre 4 :	La PCR (Polymerase Chain Reaction)	63
1.	Principes et définition.....	63
2.	PCR en temps réel.....	63
Chapitre 5 :	Fonction hépatique.....	65
1.	Exploration de la fonction hépatique.....	65
2.	Rôles du foie.....	65
3.	Pathologies.....	66
4.	Analyse au laboratoire.....	67
Chapitre 6 :	La technique ELISA.....	68
1.	Principes de la technique ELISA	68
2.	Schéma des étapes	68
Chapitre 7 :	Le rein et la formation de l'urine	69
1.	Les principes de la formation de l'urine	69
2.	La filtration	69
3.	Réabsorption tubulaire	69
4.	Sécrétion.....	70
5.	Régulation de la fonction rénale	70
6.	Conclusion.....	71
Chapitre 8 :	La composition de la matière Viva.....	72
1.	Composition élémentaire.....	72
2.	Fonction des divers éléments.....	72
3.	Molécules de la matière vivante	72
4.	Biomolécules organiques	73
5.	Eau et minéraux.....	74
6.	Apports et élimination de l'eau.....	74
7.	Mouvements d'eau entre les compartiments.....	75
8.	Méthodes d'exploration de l'eau.....	75
9.	Fonction de l'eau.....	76
10.	Métabolisme des minéraux.....	76
Chapitre 9 :	Les bactéries.....	79
1.	Les gram -	79
2.	Les gram +	79
Chapitre 10 :	Le pouvoir pathogène des bactéries.....	81

1.	Bactéries pathogènes	81
2.	Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires	82
3.	Toxines	82
4.	Mécanismes d'actions des toxines.....	83
Chapitre 11 : Les levures.....		84
1.	Principes des levures	84
2.	Les différents composés	84
3.	Identification des levures	85
Chapitre 12 : Leucocytoses		86
1.	Hyperleucocytoses.....	86
2.	Plasmocytose.....	86
3.	Monocytose	86
4.	Lymphocytose	86
5.	Leucopenies	87
Chapitre 13 : Syndrome lymphoprolifératif		88
1.	Leucémie Lymphoïde Chronique (LLC)	88

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 (fgmt courts synthétisés chimiquement)

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.

- Minipreps : obtention de petites quantités d'ADN à partir de colo-bactérienne
- Minipreps : obtention de 500 µg à 1mg d'ADN
- Maxipreps : obtention de plusieurs mg d'ADN plasmidique

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 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 causée 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).

- Dérapage réplicatif : 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.
- DNA pol III comble la brèche.
- 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.
7. 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 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 :

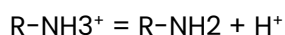
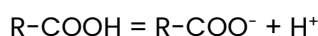
Différents types d'acides aminés :

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 :



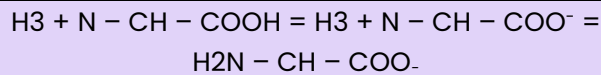
La proportion des AA ionisés (ou pas) dépend de la concentration des H⁺ (et donc du pH).

Quelques formules :

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

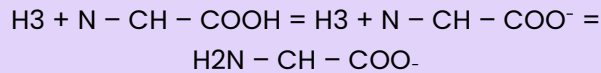
$$K_a' = \frac{[\text{R-NH}_2][\text{H}^+]}{[\text{R-NH}_3^+]}$$

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



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 :

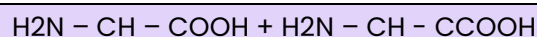
Formation de la liaison peptidique au cours de la synthèse par le ribosome.

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.

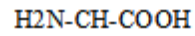
Propriété électrique :

Protéines avec des groupement ionisable :

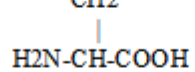
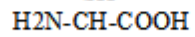
- -COOH terminal
- NH₂ terminal et radicaux
- À pH = pHi (charge globale nulle) = Pas de migration en électrophorèse.
- Pour pH < pHi positif, CATION -> CATHODE-
- Pour pH > pHi négatif, ANION -> Anode+

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 3 : La fonction thyroïdienne

1. Exploration de la fonction thyroïdienne :

Rôle de la thyroïde :

La thyroïde sécrète la tétraïodothyronine T3 et la tétraïodothyronine T4. Elle fait fonctionner les organes vitaux et a un rôle dans le développement du fœtus et de la croissance de l'enfant.

Synthèse des hormones :

La tétraïodothyronine T3 et la tétraïodothyronine T4 sont synthétisées à partir de résidus tyrosine de la thyroglobuline dans les cellules folliculaires. L'iodation a lieu dans le colloïde (intérieur des follicules).

De plus, la tétraïodothyronine T3 est la forme biologiquement active.

Mode d'action des hormones :

Les hormones T3 et T4 (grosses tailles) ne peuvent pas diffuser passivement à travers la bicouche de phospholipides de la membrane plasmique. Elles font donc appel à des transporteurs membranaires spécifiques.

Une fois dans le cytoplasme, les hormones thyroïdiennes se lient à des éléments de réponse des promoteurs (de l'ADN des cellules cibles) de certains gènes ont-ils régulent la transcription.

Les cellules cibles transforment T4 en T3. T3 est typiquement entre 3 et 5 fois plus active que T4.

Rôles des hormones :

- Régulent le métabolisme des protéines, des lipides et des glucides.
- Rôle dans le métabolisme hydrominéral et dans la thermogénèse.
- Sur le cœur : Accélération du rythme cardiaque provoquant un débit cardiaque.
- Sur les lipides : Stimulent la dégradation du cholestérol et augmente le nombre de récepteurs de LDL.
- Sur le métabolisme glucidique : Accélération de la vitesse de dégradation du glycogène et de la néoglucogénèse.
- Sur les protéines : Stimulation de la production de l'ARN polymérase I et II ayant pour conséquence d'augmenter l'activité de synthèse des protéines et d'augmenter la vitesse de dégradation.

Contrôle de la fonction thyroïdienne :

L'hormone thyroïdostimulante (TSH) produite par l'anté-hypophyse. La TSH stimule la sécrétion de T3 et T4. Il s'agit d'une hormone polypeptidique d'origine antéhypophysaire composée de 2 sous-unités "alpha" et "beta".

La TSH stimule toutes les étapes de la synthèse et de la libération des hormones thyroïdiennes. L'hypothalamus produit la TSH-RH ou TRH et stimule la sécrétion de TSH par l'antéhypophyse. Elle est de nature protéique.

Il existe 2 types de contrôles :

- Un rétrocontrôle négatif (ou feed-back négatif) par les hormones thyroïdiennes T3 et T4 au niveau hypophysaire et hypothalamique.
- Une régulation extérieure : le froid et le stress font augmenter le métabolisme de base par activation au niveau de l'hypothalamus.

Conclusion :

S'il y a trop d'hormones thyroïdiennes, TSH circulante est inhibée. À l'inverse, s'il n'y a pas assez d'hormones, les taux de TSH seront trop élevés pour stimuler la glande.

Chapitre 4 : La PCR (Polymerase Chain Reaction)

1. Principes et définition :

Définition :

Technique permettant de multiplier des fragments définis d'ADN indépendamment de tout système cellulaire (in vitro) en faisant intervenir des cycles successifs d'appariements spécifiques et d'élongation à l'aide d'une polymérase.

Principe de la PCR :

L'ADN à amplifier doit avoir une taille maximale de 10kb et doit être additionnée à :

- Des dNTP (désoxyribonucléotides triphosphate)
- Des amorces nucléotidiques (ADN simple brin) complémentaires avec les séquences connues de chaque brin bornant l'ADN à amplifier.
- De la Taq polymérase (ADN polymérase thermostable) extraite d'une bactérie thermophile nommée "Thermus aquaticus".
- Du $MgCl_2$: ions magnésium nécessaires à l'activité de la Taq polymérase (cofacteur d'enzyme).
- Un tampon déterminant pH et force ionique.

Le mélange est ensuite placé dans un thermocycleur.

Phase de la PCR :

- Dénaturation des brins d'ADN à amplifier par chauffage à 95°C
- Hybridation des amorces à une température comprise entre 50 et 55°C
- Élongation par extension des amorces en aval de celle-ci à 72°C grâce à la Taq polymérase

Attention : L'héparine est un anticoagulant inhibant la Taq polymérase. Il ne faut donc pas utiliser de tube d'héparine si on doit réaliser une PCR sur un échantillon sanguin.

Contrôle de l'amplification :

Le contrôle de l'amplification s'effectue par électrophorèse et, si la PCR est pure, une seule bande doit apparaître car tous les fragments sont identiques et migrent au même endroit.

Avantage de la PCR :

- Efficace, sensible et rapide
- Réalisation à partir d'une très petite quantité ou à partir d'un matériel ancien

Inconvénient de la PCR :

- Risque élevé de contamination

2. PCR en temps réel :

Principe :

La PCR en temps réel permet de suivre en direct l'amplification. La PCR en temps réel est basée sur l'utilisation d'un marqueur fluorescent (SYBRGREEN) au sein même de la réaction de PCR.

Ce marqueur s'intercale dans l'ADN double brin et émet une fluorescence après excitation par faisceau laser. On détecte en temps réel l'augmentation de l'émission de la fluorescence (qui est proportionnelle à la quantité d'ADN nouvellement formé à chaque cycle).

Phases :

- Phase de latence (peu de copie donc faible signal)
- Phase exponentielle précoce
- Phase log-linéaire
- Phase finale en plateau (épuisement dNTP)

Quantification :

Le Cp correspond au nombre de cycle nécessaires pour que la fluorescence mesurée dépasse une valeur seuil fixée à partir de la ligne de bruit de fond.

Lorsque le Cp est atteint, la quantité d'amplificats formés est la même pour toutes les PCR, mais le nombre de cycles nécessaires pour y arriver prend en compte la quantité initiale N_0 de cible à amplifier.

En quantifiant le nombre de copies, il est ainsi possible de mettre en évidence une délétion, une duplication ou une amplification de ce gène.

Limites de la technique :

- Confusions entre séquence d'ADN et d'éventuels dimères d'amorces
- Confusions éventuelles d'ADN contaminant
- Contrôle de pureté obligatoire

Application de la PCR :

- Maladies génétiques de l'embryon
- Empreintes génétiques
- Maladies infectieuses
- Étude oncogènes (cancérologie)
- Synthèse d'hormone par des MO
- Thérapie génique (greffe du gène normal)

Chapitre 5 : Fonction hépatique

1. Exploration de la fonction hépatique :

Le foie reçoit une double vascularisation :

- Du sang hématosé de l'aorte à un débit de 0,4 L/min
- Du sang provenant de l'intestin par la veine porte hépatique à un débit de 1,5 L/min

Le foie est constitué d'unités fonctionnelles (lobules hépatiques) :

Les hépatocytes sont disposés en travées et constituent le parenchyme (tissu fonctionnel hépatique). Entre les lobulées, les espaces inter-lobaires sont constitués de mésenchyme (tissu de soutien).

Le lobule hépatique et la circulation sanguine :

Dans chaque lobule, le sang circule de périphérie vers le centre du lobule. À l'inverse, la bile circule du centre vers la périphérie du lobule et est déversée dans les canalicules biliaires.

2. Rôles du foie :

Rôles métaboliques :

- Métabolisme du glycogène : stockage du glucose et équilibre vers l'hydrolyse du glycogène. C'est le seul organe à posséder un glucose de 6 phosphatases.
- Inter-conversion des oses : Gal/Fru/Man en glucose.
- Synthèse de l'acide glucuronique : Précurseur de l'héparine.
- Métabolisme des lipides : Dégradation du CS ramené par les HDL.
- Métabolisme protidique : Transformation des acides aminés et synthèse des protéines sériques.
- Métabolisme hydrominéral : Inactif de l'homme antidiurétique ADH.

Rôle glandulaire :

- Exocrine : Il s'agit de la sécrétion et excrétion biliaire. La bile est stockée dans la vésicule biliaire, puis déversée par le cholédoque dans l'intestin.
- Rôle de la bile : Digestion des graisses et excrétion après conjugaison de la bile de certains médicaments.
- Endocrine : Appellation discutée car le glucose n'est pas une hormone : le foie envoie du glucose dans le sang.

Rôle de détoxification :

- Transformation chimique d'une substance toxique : NH_4^+ en urée.
- Conjugaison : Fixation covalente à des molécules très polaires rendant la substance toxique hyposoluble.

Rôle dans la réaction inflammatoire :

Synthèse de protéines sériques dont le taux augmente en cas de réaction inflammatoire.

3. Pathologies :

Lésion :

Une lésion peut être due à une des 3 causes suivantes :

- Intoxication
- Infection
- Défaut d'irrigation sanguine

L'insuffisance hépatique :

L'insuffisance hépatique correspond à un arrêt des fonctions métaboliques complexes du foie. Cet arrêt n'est compensé par aucun organes.

Il s'agit d'une urgence médicale majeure donc les conséquences sont :

- Rupture de l'équilibre hydroélectrique avec une chute de la natrémie (ADH) et de la calcémie (à cause du calciférol).
- Troubles du métabolisme acido-basique et une hypoglycémie sévère en lien avec le glucose 6 phosphatase.

Les choléstases :

Une choléstase correspond à un arrêt complet de l'écoulement de la bile dans les voies biliaires. Les choléstases peuvent avoir pour origine un obstacle intra ou extra-hépatique.

Différents types de choléstases :

- Choléstase extra-hépatique : Calculs biliaires venant obstruer les canaux biliaires en les occultant partiellement ou totalement
- Choléstase intra-hépatique : Plus difficiles à détecter, les choléstases intra-hépatiques sont dues à l'obstruction des canicules biliaires en raison d'une cirrhose, d'un cancer ou d'une infection.

Cytolyse :

Les cytolyses sont des lésions des hépatocytes conduisant à leur lyse et pouvant être dues par des infections (essentiellement hépatites virales ou d'intoxication par le paracétamol). On observe alors une augmentation de la bili, des PAL, des ASAT et des ALAT.

Cirrhose :

Les cirrhoses correspondent à des maladies hépatiques chroniques. Elles sont caractérisées par une fibrose (formation de tissu cicatriciel) généralisée. Elles entraînent la désorganisation de l'architecture du foie qui devient alors dur et rabougri.

Principales causes de la cirrhose :

- Alcool
- Hépatites virales B
- Maladies auto-immunes

4. Analyse au laboratoire :

Constituants biliaires :

- Sels biliaires issus de la dégradation du CS : Taurocholate, glycocholate, etc.
- Pigments biliaires : Bili libre et conjugué.
- CS.
- Enzymes : PAL, 5' nucléosidase, transaminases ASAT ALAT et gamma GT.

Où est utilisée la fonction biliaire :

- Dosage sanguin bili conjugué hydrosoluble (bilirubine directe)
- Dosage sanguin bili non-conjugué liposoluble (bili indirecte)
- Dosage normal : Pas de bili conjuguée dans le sang.

Bilan hépatique :

Le bilan hépatique consiste à doser la bili, les transaminases et les phosphatases alcalines ainsi que les gamma glutamyltransférases.

- S'il y a une augmentation de l'ASAT ALAT -> Lésions hépatocytes
- S'il y a une augmentation de la bili et de la phosphatases alcalines -> Cholestase
- S'il y a un dosage gGt -> Peut être cirrheses ou médicaments

Albumine et protéinogramme :

- L'albumine est la principale protéine produite par le foie. Une hypo-albuminémie signe donc une hépatique chronique avancée ou des lésions hépatiques aiguës sévères.
- Aspect du protéinogramme : Pic albu abaissé et bloc bêta-gamme.

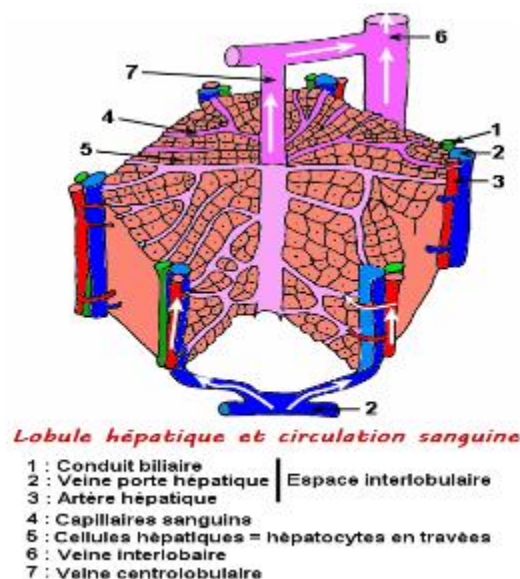


Schéma du lobule hépatique et de la circulation sanguine

Chapitre 6 : 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 :

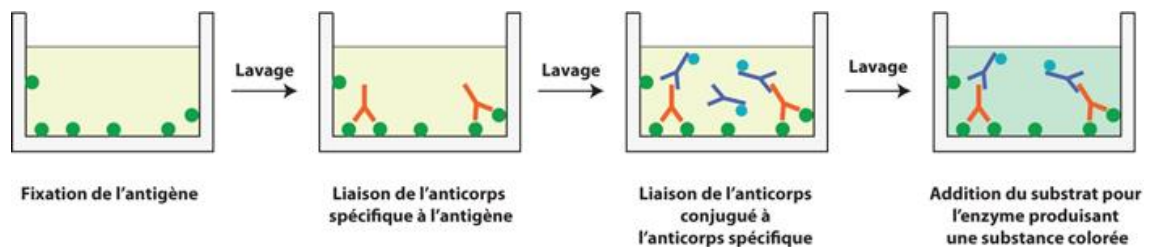


Schéma des différentes étapes de la technique ELISA

Chapitre 7 : Le rein et la formation de l'urine

1. Les principes de la formation de l'urine :

Rôle de l'application urinaire :

Homéostasie : Élaboration d'urine

Formation de l'urine en 3 temps :

1. Circulation du sang dans le glomérule : Filtration du sang au travers de la barrière du corpsule aboutissant à la formation de l'urine primitive.
2. Réabsorption de certains composés du sang qui a lieu au niveau des tubules contournés et des capillaires peritubulaire.
3. Sécrétion de certaines substances par les cellules des capillaires dans la lumière des tubules et forme l'urine définitive.

2. La filtration :

Principe :

Le plasma et l'urine primitive ont la même composition en substances chimiques à l'exception des protéines et des lipides.

En effet, ce sont des grosses molécules qui ne passent pas la barrière.

Définition de la filtration :

Passage de l'eau et des solutés du plasma vers les tubules rénaux pour former l'urine primitive.

Mécanisme de la filtration :

Phénomène passif. L'eau passe par osmose et les solutés passent par dialyse.

Les solutés dialysables traversent passivement la membrane des capillaires vers la lumière de la capsule du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré jusqu'à l'équilibre des concentrations.

Les pressions antagonistes sont : la pression hydrostatique et la pression oncotique.

3. Réabsorption tubulaire :

Principe :

Certaines substances de l'urine primitive ont disparu de l'urine définitive. D'autres substances sont présentes en faible quantité.

Définition de la réabsorption tubulaire :

Retour de substances de la lumière du tubule rénale vers le sang des capillaires peritubulaires.

Mécanisme :

La réabsorption active s'effectue par cotransport avec Na^+ au niveau du TCP+ anse de henlé. Cela concerne certains ions, glucoses, aaminés, alactiques et vitamines. De plus, il existe un taux max de réabsorption lié au nombre de transporteurs disponibles.

La réabsorption passive concerne les anions et l'eau.

4. Sécrétion :

Définition :

Passage de molécules du sang des capillaires vers le filtrat en traversant les cellules tubulaires.

La sécrétion peut être à la fois active, et passive. Les plus importantes substances sécrétées sont les ions K^+ et H_3O^+ .

Enfin, les K^+ sont sécrétées par l'antiport Na^+/K^+ (transport actif).

5. Régulation de la fonction rénale :

Définition :

Sécrétion de substances par le rein pour maintenir un équilibre hydrominéral et acido-basique.

Excrétion hydrique :

- Réabsorption obligatoire de l'eau (80%), phénomène au niveau du tubule contourné proximal.
- Conséquence de la réabsorption par transport actif du Na^+ au niveau du TCP.
- L'eau suit le sodium réabsorbé par osmose : Réabsorption facultative de l'eau 20% au niveau du tubule contourné distal et du tube collecteur.
- Sous le contrôle de l'ADH (vasopressine), hormone antidiurétique sécrétée par l'hypophyse de nature protéique. L'ADH augmente la perméabilité à l'eau du tubule collecteur.

Excrétion minérale :

L'appareil juxtaglomérulaire est constitué de :

- Cellules juxtaglomérulaire situées sur l'artériole afférente -> Production de Rénine.
- Cellules de la Macula Densa situées sur le tube contourné proximal TCP en contact avec l'artériole afférente.

Les cellules de l'appareil juxtaglomérulaire sont sensibles et réagissent à ces 3 facteurs en sécrétant une hormone : la Renine.

Il y a donc :

- Une baisse de la pression sanguine dans l'artériole afférente

- Une baisse du taux de Na^+ dans le TCDistal (signe d'une diminution de débit de filtration)
- Influx du système nerveux végétatif.

De plus, la rénine fait partie du système rénine-angiotensine qui provoque une augmentation de la volémie (volume sanguin), et donc une augmentation de la pression artérielle.

6. Conclusion :

Conclusion des rôles du rein :

- Élimination des déchets (urées, acide urique et créatinine)
- Régulation de la calcémie
- Régulation de l'équation hydrominérale : Régulation de l'eau, des ions Na^+ et Cl^-
- Rôle de formation de l'érythropoïétine EPO
- Régulation de l'équation acido-basique : Régulation de la concentration H_3O^+ sécrétés
- Régulation de la pression artérielle en régulant la volémie

Chapitre 8 : 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 :

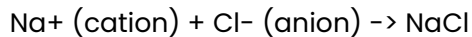
Liaisons chimiques :

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

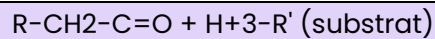
Liaisons chimiques faibles :

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 :

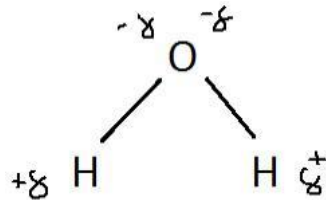


La liaison hydrogène :

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".

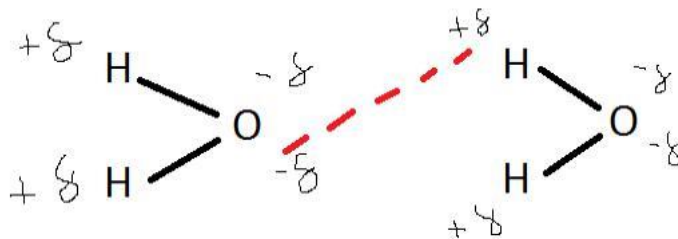
Exemple :

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 :

Ionogramme 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 9 : 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+, aérobies :

- Corynebacterium
- Listeria
- Erysipelothrix
- Bacillus

Différents types de Bacilles G+, anaérobies stricts :

- Clostridium
- Lactobacillus

Chapitre 10 : 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'invasion 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 cathéter.

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 proétoases
- 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 physico-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 complèxe 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 11 : 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 :

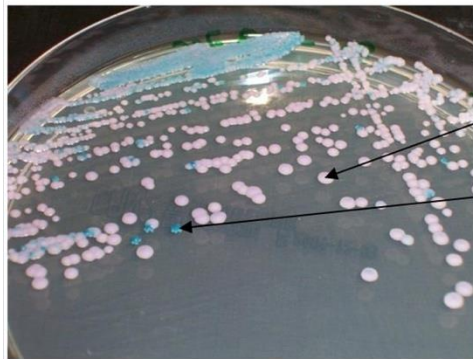
- Rouge : Rhodotorula
- Beige : Coulanges Cryptococcus
- Blanches : Autres

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 12 : 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 13 : 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 :

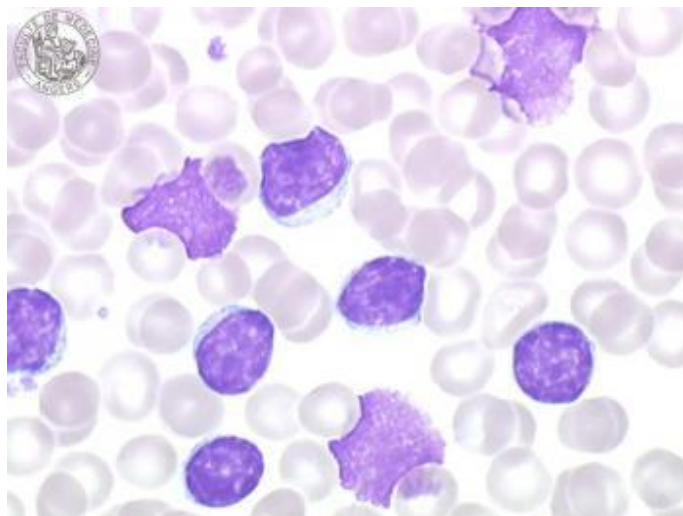
Petit lympho avec un rapportnoyaux/cyto supérieur à 90%

Diagnostic :

Repose sur la cytologie et sur le score de matuités. 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

E4 : Sciences et technologies bioindustrielles

Présentation de l'épreuve :

S'effectuant sous forme ponctuelle écrite, l'épreuve E4 "Sciences et technologies bioindustrielles" est coefficientée à hauteur de 3, ce qui influe pour près de 10 % de la note finale.

Il s'agit d'une épreuve se déroulant sous forme de contrôle sur table (épreuve ponctuelle écrite) durant 2 heures.

Conseil :

L'épreuve E4 est capitale dans la réussite du BTS. Il s'agit de l'épreuve écrite influençant pour le dixième de la moyenne finale. Il s'agit donc de points pouvant tout à fait te permettre d'obtenir le diplôme ou la mention.

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 BioAc.

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.btsbioac.fr/dossier-e4.

Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 - Présentation de l'épreuve** : 10 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Les signes de la qualité** : 12 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 - Les eaux de consommation** : 12 minutes de vidéo pour t'expliquer toutes les subtilités sur les anémies, un sujet abordé chaque année.
4. **Vidéo 4 - Les industries alimentaires** : 11 minutes de vidéo pour que tu maîtrises tout ce qu'il faut connaître sur les industries alimentaires.
5. **Fichier PDF - 34 Fiches de Révision** : E-Book de 34 Fiches de Révision spécialement conçu pour le Dossier E4 "Sciences et technologies bioindustrielles".

Découvrir le Dossier E4

E5 : Techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires

Présentation de l'épreuve :

S'effectuant sous forme de Contrôle en Cours de Formation (CCF) au travers de 6 situations d'évaluation, l'épreuve E5 "Techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires" est coefficientée à hauteur de 10, soit l'épreuve ayant le coefficient le plus élevé du BTS BioAc.

Elle est divisée en 3 sous-épreuves :

1. E5.1 : Techniques de biochimie (coefficient 4) ;
2. E5.2 : Techniques de microbiologie (coefficient 4) ;
3. E5.3 : Techniques de biologie cellulaire et moléculaire (coefficient 2).

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

Conseil :

Étant donné que l'E5 représente 30 % 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 : Liquide céphalo-rachidien.....	93
1. Principes.....	93
2. Méningites.....	93
3. Examen du LCR.....	93
Chapitre 2 : Le Pus	94
1. Principes.....	94
2. Séreuses.....	94
3. Infection osseuses et articulaires	94
Chapitre 3 : Anémies.....	96
1. Généralités sur les anémies.....	96
2. Anémies microcytaires.....	96
3. Anémies macrocytaires.....	96

Chapitre 4 : Hémopathies malignes.....	98
1. Principes.....	98
2. Étiologie et physiopathologie	98
Chapitre 5 : L'eau.....	100
1. Qu'est-ce que l'eau ?	100
2. La structure et propriétés de l'eau	100
3. Le comportement des composés en présence d'eau	100
4. La détermination des volumes des différents secteurs hydriques.....	101
Chapitre 6 : La cinétique enzymatique.....	102
1. La nature et le rôle de la cinétique enzymatique	102
2. L'énergie d'activation	102
3. L'ordre des réactions	103
Chapitre 7 : L'action de la température et du pH sur la cinétique enzymatique	104
1. La Loi d'Arrhénius et les températures optimales	104
2. L'influence du pH sur l'activité	104
Chapitre 8 : Classification des êtres vivants	106
1. La place des microorganismes.....	106
2. Les liens évolutifs entre les 3 domaines des Phylogénèses	106
3. La classification des Procaryotes	107
Chapitre 9 : Mobilité et adhésion	108
1. La flagelle et la mobilité	108
2. La Chimiotaxie	108
3. L'adhésion des bactéries.....	109
Chapitre 10 : Structure et rôles des anticorps.....	110
1. Définitions.....	110
2. Caractéristiques structurales des Ac	110
3. Les fonctions des Ig	111
Chapitre 11 : La réaction AcAg et ses applications pratiques	112
1. Les caractéristiques générales de la réaction AcAg	112
2. Les spécificités des Ac	112
3. La détection des réactions AgAc	113
4. Quelques rappels sur la réponse immunitaire.....	114
Chapitre 12 : L'ultrastructure d'une cellule eucaryote	116
1. La cellule animale	116
2. Les différentes parties de la cellule	116

3.	Les particularités des cellules végétales	117
Chapitre 13 : La membrane plasmique		118
1.	La composition moléculaire de la membrane.....	118
2.	L'organisation biologique.....	119

Chapitre 1 : Liquide céphalo-rachidien

1. Principes :

Qu'est-ce que le liquide céphalo-rachidien (LCR) ?

Le LCR est un matelas liquidien protégeant le système nerveux des chocs. Le milieu est strictement stérile et les atteintes par pathogènes sont des méningites.

2. Méningites :

Voies d'invasion des méninges :

- Inoculation du LCR par voie directe : Lésions traumatiques ou intervention neurochirurgicale.
- Inoculation du LCR par voie indirecte : Voie sanguine, infection ORL.
- Inoculation du LCR par des vecteurs : Piqûre tique, encéphalites.

Symptômes :

- Céphalées
- Vomissements
- Raideur méningée
- Hyperthermie (39-40°C)

2 types de méningites :

- Méningites à liquide clair : Origine virale, mycobactérie, champi, etc.
- Méningites purulentes : Bactérienne

3. Examen du LCR :

Prélèvement :

- Fonction lombaire dans les espaces intervertébraux
- 2 à 5 mL dans 3 tubes sans anticoagulant (tube rouge)
- Acheminement très rapide (inférieur à 30 minutes)
- Température ambiante
- Hémoculture positive dans 70% des cas

Aspect macroscopique :

- Normal : Eau de roche
- Anormal :
 - Rouge et rose : Hémorragique
 - Jaune citrin : Xanthochromique
 - Trouble : Purulent

Chapitre 2 : Le Pus

1. Principes :

Qu'est-ce que le Pus ?

Le Pus est un ensemble de cellules à activité phagocytaire et de bactéries.

Suppuration closes :

En général secondaire à un foyer infectieux éloigné (voire secondaire) à des actes chirurgicaux ou à un traumatisme.

Ils sont classés en 2 catégories :

- Suppuration de classe I : Zone profonde normalement stérile
- Suppuration de classe II : Foyer infectieux en liaison avec un organe contenant une flore commensale

2. Séreuses :

Qu'est-ce qu'une séreuse ?

Une séreuse est une fine membrane de tissu conjonctif sans ouverture enveloppant un organe. Elle est constituée de 2 feuillets glissant l'un sur l'autre par l'intermédiaire d'une faible quantité de sérosité.

Germes responsables :

- Pleurésies microbiennes
- Infections du liquide d'ascite
- Liquides hémorragiques
- Liquides sérofibrineux

Prélèvement :

- Avant tout ATB
- En condition stricte d'asepsie
- Volume minimum de 2 à 5 mL
- S'il y a une suspicion d'infection : Utiliser les flacons d'hémocultures

Transport :

- Délai max. : 2h à 20°C
- Liquides : Système hermétiquement clos

3. Infection osseuses et articulaires :

Prélèvements :

- Conditions d'asepsie chirurgicale
- Liquide de ponction : Tube avec anticoagulant, flacons d'hémocultures et aliquote examen

- Biopsies percutanées : Biopsie sous scanner
- Prélèvement préopératoire
- Prélèvement sur matériel d'ostéosynthèse
- Hémoculture systématique

Transport :

Transporté à température ambiante dans un délai de 2h maximum. Ils sont manipulés sous PSM II avec gants et matériel stérile.

Chapitre 3 : Anémies

1. Généralités sur les anémies :

Définition :

Une anémie correspond à une diminution de la concentration en Hb, soit une concentration de la VN inférieure ou égale à 130g.L^{-1} (alors que le nouveau-né en a 140).

Adaptation de l'organisme :

- Adaptation intra-erythrocytaire : Augmentation de la glycolyse se traduisant par une augmentation de la production de 2,3GPD, ce qui induit une diminution de l'affinité de l'Hb pour l'O₂.
- Adaptation extra-erythrocytaire : Tachycardie + Vasoconstriction de tissus non-nobles.

2. Anémies microcytaires :

Principe :

Diminution du VHM et CCMH, mais pas de présence de myélogramme

Anémie hyposideremiques hypochromes (fer sérique diminué) :

Une anémie ferriprive ou par carence martiale arégénérative est très fréquente et provoque un excès de perte de saignement chronique.

Hémogramme :

- Anémie microcytaire (CCMH + Diminution de la VGM)
- Anisocytose et poïkilocytose
- Hyperthrombocytose modérée

Diagnostic biologique :

- Diminution du fer et du taux de ferritine
- Augmentation de la capacité totale de fixation de la transferrine (CTF)

Traitement :

Prescription de fer sur une longue durée afin d'obtenir des réserves.

3. Anémies macrocytaires :

Principe :

VGM et CCMH à un taux normal.

Anémie megaloplastique :

- Fréquente chez les plus de 60 ans
- Carence en B12 ou B9
- Mitose diminuée

- Insuffisance médullaire qualitative
- Maladie auto-immune avec lympho auto-réactif détruisant les cellules pariétales de l'estomac (donc absence de fonction intrasèque)

Hémogramme :

- VGM et CCMH à un taux normal
- Hématie macrocytaire avec anisocytose
- Anémie progressive

Diagnostic biologique :

- Dosage B12 et B9
- Diminution du facteur intrasèque + Ac anti-cellule pariétale -> Maladie de Bierner

Chapitre 4 : Hémopathies malignes

1. Principes :

Rôles des cellules souches dans l'hématopoïèse :

- Renouvellement des cellules myéloïdes et lymphoïdes par des cellules souches hématopoïétiques
- Assurent leur propre renouvellement ainsi que la production de cellules différenciées

Différents types de cellules souches :

- Primordiales : Totipotentes, faible taux de renouvellement
- Lymphoïdes, myéloïdes : Capacité d'autorenouveau et différenciation restreinte (présence du marqueur CD34)
- Progéniteurs hématopoïétiques : Tardivement, elles sont capables de se renouveler car elles sont présentes dans le processus de différenciation
- Précurseur : Progéniteur destiné à être différent en une seule lignée donnée

2. Étiologie et physiopathologie :

Hémopathie maligne :

Anomalie acquise au cours du temps caractérisée par une accumulation de cellules hématopoïétiques.

Maladies résultant de mutations ayant lieu dans un clone cellulaire au cours des mitoses. Ces mutations sont également favorisées par des agents extérieurs : chimiothérapie, agent mutagène, virus, etc.

Suite de ces mutations :

- Décès/prolifération accéléré des cellules
- Hémopathie maligne clonale (car elles dérivent toutes d'une même cellule où est survenue la 1^{ère} mutation à l'origine de la transformation maligne).

Localisation des mutations :

- Gènes : Activation proto-oncogène (oncogène)
- Gènes suppresseurs de tumeurs
- Translocations chromosomiques

Du fait de l'instabilité génétique de la cellule souche mutée, ces mutations favorisent l'apparition de cellules de plus en plus agressives.

4 grands types de classification :

- Syndrome myeloproliferatifs
- Syndrome lymphoproliferatifs
- Syndrome myelodisplasique
- Leucémies aiguës

Chapitre 5 : 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 6 : La cinétique enzymatique

1. La nature et le rôle de la cinétique enzymatique :

Les propriétés des enzymes :

Les enzymes sont des protéines qui ont une activité catalytique, ce qui leur confère les propriétés des protéines et les propriétés des catalyseurs.

En effet, 99,9% des catalyseurs sont des enzymes, tandis que les 0,1% restants sont des Ribozymes, des dérivés d'acides nucléiques.

Les enzymes varient également en termes de taille et de nombre, avec des enzymes allant de 12KDa à 1 000KDa et environ 2 500 réactions biochimiques catalysées par des enzymes.

Taille et nombre des enzymes :

La taille des enzymes varie, avec les plus petites faisant environ 12 000g/mol et les plus grosses faisant environ 1 000KDa.

En moyenne, les enzymes ont entre 100 et 1 000 acides aminés. Le nombre d'enzymes diffère également selon les espèces, avec environ 2 500 réactions biochimiques catalysées par des enzymes. Cela signifie qu'il y a plus de 10^6 réactions.

Le rôle des enzymes :

Les enzymes augmentent la vitesse de réaction enzymatique lorsqu'une réaction est faisable naturellement.

Par exemple, la réaction $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ se produit à une vitesse de réaction (v_R) de 0,6 mmol/L à 25°C.

Cependant, dans le sang, il y a une enzyme capable de catalyser cette réaction, l'anhydrase carbonique, dans les hématies. Dans ce cas, $v_R = 50 \text{ mol/L/s}$, ce qui est un facteur d'augmentation de la vitesse de 10^3 à 10^{12} .

2. L'énergie d'activation :

La constante de vitesse et la réaction d'Arrhenius :

La constante de vitesse (k) permet de comparer la vitesse d'une réaction chimique dans différents milieux. Elle est déterminée à partir de la réaction d'Arrhenius, qui permet de calculer l'effet de la température sur la constante de vitesse.

Si la température augmente, la constante de vitesse augmente également.

Calcul de l'énergie d'activation :

L'énergie d'activation (E_a) est la quantité d'énergie nécessaire pour que le substrat passe à l'état activé (S^*), avant de se transformer en produit. L' E_a peut être calculée à partir de mesures simples, grâce à la théorie du complexe activé.

Le rôle des enzymes :

Le rôle principal des enzymes est de diminuer l'énergie d'activation nécessaire pour que la réaction chimique se produise. Les enzymes décomposent la réaction en plusieurs étapes, chacune ayant une faible énergie d'activation.

Cela permet d'accélérer la vitesse de réaction sans augmenter la température du milieu.

3. L'ordre des réactions :

L'ordre des réactions :

La relation entre les coefficients stœchiométriques et la vitesse de réaction est définie par l'ordre partiel et global de la réaction. Pour une réaction générique $aA + bB \rightarrow pP + qQ$, la vitesse de réaction est donnée par $v = k.[A]^a \times [B]^b$, avec a et b étant les ordres partiels de la réaction par rapport à A et B respectivement, tandis que $a + b$ est l'ordre global.

Les cas particuliers en enzymologie :

En enzymologie, deux cas particuliers sont utiles à connaître. Dans le premier cas, l'ordre partiel de la réaction par rapport au substrat est de 0, ce qui signifie que la vitesse de réaction est indépendante des variations de la concentration en substrat.

Dans le second cas, l'ordre partiel de la réaction par rapport au substrat est de 1. Si la concentration en enzyme est constante, la vitesse de réaction peut être décrite comme étant proportionnelle à la concentration en substrat.

L'unité de la constante de vitesse :

La constante de vitesse est définie comme la proportionnalité entre la vitesse de réaction et la concentration des réactifs. Son unité dépend de l'ordre de la réaction.

Pour une réaction d'ordre 1, la constante de vitesse a une unité de s^{-1} , tandis que pour une réaction d'ordre 2, elle a une unité de $L/mol/sec$. La constante de vitesse permet de comparer la réactivité de différents milieux.

Chapitre 7 : 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 8 : 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 9 : Mobilité et adhésion

1. La flagelle et la mobilité :

Organisation des flagelles - Type de mobilité :

Les bacilles sont principalement mobiles grâce à leurs flagelles. Cependant, ces derniers ne sont pas visibles en microscopie électronique sur les cellules vivantes.

On utilise une coloration spécifique pour les mettre en évidence, comme la coloration de Leifson ou de Rhodes.

Architecture moléculaire :

Les flagelles ont une forme ondulée régulière et une dimension d'environ 10 à 20 nm de diamètre. Leur rotation peut atteindre 600 à 3 000 tours par minute, grâce au système de rotation unique aux bactéries.

Les détails de leur forme, mode d'inversion et dimension sont observables en microscopie électronique.

Régulation de l'expression des flagelles :

Les gènes du flagelle sont organisés en opérons, dont l'expression est régulée pour contrôler la production de flagelles en fonction des besoins de la bactérie.

Par exemple, chez *E. coli*, la production de flagelles est activée lorsque la concentration en AMPc augmente. La production est inhibée lorsque la concentration en glucose augmente, car la bactérie n'a pas besoin de se déplacer pour se nourrir.

Variation de phase dans les flagelles de Salmonella :

Les flagelles des Salmonelles ont des propriétés antigéniques, notamment l'antigène H. Ce dernier intervient dans le sérotype des Salmonelles, qui peuvent exprimer alternativement 2 types d'antigènes H différents grâce à un phénomène appelé « inversion de phase ». Ce phénomène peut être détecté grâce au test de Sven Gard.

2. La Chimiotaxie :

La nage aléatoire et la nage orientée :

Les bactéries ont une nage aléatoire, ce qui limite leur capacité à s'orienter efficacement et à avancer rapidement. Toutefois, elles sont sensibles aux gradients chimiques, qui peuvent les diriger soit vers le haut du gradient (chimiotactisme +), soit vers le bas du gradient (chimiotactisme -).

La fréquence de changement de direction de la bactérie varie en fonction de la présence de substances attractives.

Les mécanismes moléculaires de la chimiotaxie :

La chimiotaxie est la capacité de la bactérie à s'orienter en fonction du gradient de concentration. Les chimiorécepteurs, qui sont des molécules présentes sur la membrane périplasmique, sont responsables de cette capacité.

Les molécules sont spécifiques d'une ou deux molécules et sont méthylées lorsqu'elles reconnaissent des chimioeffecteurs. La transduction du signal entraîne une inhibition de la cascade de phosphorylation habituelle et empêche ainsi l'activation des protéines Fli, qui contrôlent le sens de rotation des flagelles.

Les conséquences du comportement chimiotactique :

Le comportement chimiotactique varie selon l'environnement et les types de bactéries. Il joue un rôle dans le pouvoir invasif des bactéries en leur permettant de se fixer sur les muqueuses et d'envahir la cellule hôte.

Il est également important dans le phénomène de dispersion, permettant aux bactéries de se déplacer à la recherche de nutriments en cas de carence.

3. L'adhésion des bactéries :

Adhérence et adhésion :

L'adhérence et l'adhésion sont deux phénomènes différents. L'adhérence est un phénomène non spécifique impliquant des interactions ioniques, tandis que l'adhésion est un phénomène spécifique impliquant une reconnaissance entre des membranes bactériennes et des motifs spécifiques sur le support.

Morphologie et classification des fimbriae :

Les fimbriae sont des structures filiformes qui entourent les bactéries. Elles sont différentes des flagelles et peuvent être classées en 2 types, à la fois des bâtonnets rigides et des fibres flexibles. Les fimbriae sont plus nombreux chez les Gram(-) que chez les Gram(+), et ils sont classés selon leurs propriétés hémagglutinantes et antigéniques.

Biogenèse d'un fimbriae le « pilus Pap » d'E. coli :

Le pilus Pap est une fimbriae retrouvée sur les souches uro-pathogènes d'E. coli. Sa croissance est assurée par la protéine chaperonne PAP D qui prend en charge les différentes pilines et les conduit sur les lieux de l'élongation du Pilus.

Autres formes d'adhésines :

En dehors des fimbriae, les adhésines peuvent appartenir à n'importe quelle enveloppe de la cellule et reconnaissent souvent des sucres ou des protéines.

Conséquences des phénomènes d'adhésion :

Le phénomène d'adhésion permet aux bactéries de coloniser un tissu puis un organisme, ainsi que de détourner les fonctions de destruction des cellules phagocytaires.

Chapitre 10 : Structure et rôles des anticorps

1. Définitions :

Définition d'anticorps :

Les anticorps (Ac) sont des protéines synthétisées par les lymphocytes B (LB) et les plasmocytes qui se lient spécifiquement à l'Antigène (Ag) ayant stimulé le lymphocyte.

Définition d'antigène (Ag)

Les antigènes peuvent être de nature biochimique, protéique, glucidique, lipidique ou un acide nucléique et sont reconnus par un Ac. Les Ag immunogènes sont capables de produire une réaction immunitaire et entraînent la synthèse d'Ac spécifiques.

2. Caractéristiques structurales des Ac :

Structure et classification des anticorps :

Un anticorps (Ac) est une glycoprotéine composée de 4 chaînes peptidiques, dont deux chaînes lourdes (H) et deux chaînes légères (L).

Des ponts disulfures peuvent être créés entre les chaînes grâce à la présence d'acides aminés soufrés. Il existe 5 types de chaînes H différentes et 2 types de chaînes L différentes, déterminant 5 classes d'anticorps différentes.

Localisation des sites de fixation à l'antigène :

Il existe 2 sites de liaisons spécifiques à l'antigène sur l'anticorps, localisés à l'extrémité des chaînes peptidiques.

Le fragment Fc de l'anticorps n'est pas impliqué dans la reconnaissance de l'antigène, et la réduction acide des chaînes peptidiques entraîne la perte de la capacité de reconnaissance de l'antigène.

Structure des immunoglobulines :

Les immunoglobulines (Ig) ont un poids moléculaire variable et se différencient par leurs chaînes lourdes, qui déterminent les différentes classes d'Ig.

Les séquences en acides aminés des Ig présentent une forte hétérogénéité, avec des parties constantes et des parties variables.

Les domaines constants sont situés du côté C-terminal des chaînes, tandis que les domaines variables sont du côté N-terminal et comprennent des régions hypervariables responsables de la reconnaissance de l'antigène.

Classification des immunoglobulines :

Il existe 5 classes d'anticorps déterminées par les cinq types de chaînes H différentes : IgG, IgM, IgD, IgA et IgE. Les chaînes légères sont quant à elles de 2 types, soit lambda, soit

kappa. Les IgM sont des pentamères, tandis que les autres classes d'Ig peuvent être soit des monomères soit des dimères, avec un poids moléculaire variant.

Degré d'hétérogénéité des immunoglobulines :

Il existe 3 niveaux d'hétérogénéité des immunoglobulines, déterminés par la nature des marqueurs antigéniques.

Un même antigène peut posséder plusieurs épitopes, chacun étant reconnu par un seul anticorps, et inversement un anticorps peut reconnaître plusieurs antigènes différents en fonction des marqueurs antigéniques qu'il possède.

3. Les fonctions des Ig :

Première fonction – La reconnaissance :

Les anticorps (Ac) sont capables de reconnaître plusieurs antigènes (Ag) grâce à leurs paratopes, mais avec une excellente affinité pour un seul.

De plus, les Ac sont multivalents, c'est-à-dire qu'un Ac peut reconnaître au moins deux Ag. La formation de réseaux multimoléculaires visibles à l'œil nu, tels que l'agglutination et la précipitation, sont des réactions neutralisant l'Ag.

Deuxième fonction – la fonction effectrice :

Lorsque les Ac se lient avec les Ag, cela crée le complexe immun qui active le complément. Le complément, composé de protéines plasmatiques, s'active par hydrolyse en cascade, recouvre les Ag étrangers, c'est-à-dire l'opsonisation, entraînant la phagocytose et la formation de complexes d'attaque membranaire.

Les pores formés dans les membranes induisent des fuites d'éléments cellulaires, provoquant la lyse cellulaire.

Interactions avec les récepteurs cellulaires :

Les cellules phagocytaires, telles que les macrophages et les polynucléaires neutrophiles, possèdent à leur surface des récepteurs pour la partie constante (Fc) des Ac de type G. Les cellules phagocytaires peuvent fixer les IgG uniquement lorsque l'IgG a formé un complexe immun.

La reconnaissance du complexe Ac/Ag favorise la phagocytose de celui-ci.

Chapitre 11 : La réaction AcAg et ses applications pratiques

1. Les caractéristiques générales de la réaction AcAg :

La liaison AgAc :

La liaison AgAc est caractérisée par une complémentarité stérique entre le paratope de l'Ac et l'épitope de l'Ag.

La cristallographie aux rayons X permet de définir la structure tridimensionnelle d'un Ac et d'identifier les régions hypervariables qui sont les seules à se lier à l'Ag. Il existe 4 types de forces impliquées dans cette liaison, à savoir :

- Les forces électrostatiques ;
- Les forces hydrogènes ;
- Les interactions hydrophobes ;
- Les forces de Van der Waals.

Les forces impliquées :

Les forces électrostatiques s'établissent entre des groupements chimiques ionisés de charges opposées, les forces hydrogènes sont issues de liaisons entre atomes de charges opposées et les interactions hydrophobes sont liées à des groupements apolaires.

Ces trois types de forces sont attractives et représentent les forces les plus importantes dans la liaison AgAc.

La notion d'affinité :

L'affinité caractérise la force de la liaison entre l'Ac et l'Ag. Elle se définit par une réaction chimique réversible : $Ac + Ag \rightleftharpoons Ac-Ag$.

Cette réaction peut être mesurée avec des constantes cinétiques, k et k' , et à l'équilibre, la vitesse d'association est égale à la vitesse de dissociation.

La constante d'association de l'équilibre K_A est égale à $[Ac-Ag]_{eq} / [Ac]_{eq} \times [Ag]_{eq}$, et on peut établir une constante de dissociation à l'équilibre K_D qui est égale à $1/K_A$.

La notion d'avidité :

L'avidité est une mesure de la stabilité d'un complexe multimoléculaire formé par plusieurs Ac différents capables de reconnaître plusieurs épitopes différents.

Elle se caractérise par une constante d'association K_A qui est toujours plus élevée que K_{A1} et K_{A2} , et dépend du nombre d'Ac capables de reconnaître différents déterminants antigéniques et des conditions physico-chimiques du milieu.

2. Les spécificités des Ac :

La capacité d'un Ac à discriminer 2 déterminants antigéniques :

La capacité d'un Ac à discriminer deux déterminants antigéniques est la mesure de sa capacité à se lier à eux avec une affinité différente.

Si un Ac se lie à deux déterminants antigéniques similaires mais avec des affinités différentes, cela montre qu'il est spécifique de ce déterminant antigénique.

Les différences entre Ac monoclonaux et sérums polyclonaux :

Les Ac monoclonaux sont considérés comme beaucoup plus spécifiques pour un Ag donné que les sérums polyclonaux.

Cela est dû au fait qu'il peut y avoir des réactivités croisées avec les sérums polyclonaux, car les Ac produits pour un Ag₁ peuvent reconnaître des déterminants antigéniques de autres Ag.

Cependant, les problèmes de réactivités croisées se posent quand un Ag possède des déterminants antigéniques similaires ou semblables. Par conséquent, il est important de vérifier et de contrôler si le sérum est bien spécifique des Ag.

La spécificité des Ac monoclonaux :

Les Ac monoclonaux offrent une meilleure spécificité car il n'y a qu'un seul type d'Ac. Par conséquent, le problème de réactivité croisée est moindre.

3. La détection des réactions AgAc :

Les différents types de détection des complexes immun :

La détection des complexes immun est un élément clé de la médecine moderne. Pour ce faire, plusieurs méthodes de détection ont été développées. Les techniques de détection visible à l'œil nu sont l'agglutination et la précipitation.

Les techniques de détection non visible à l'œil nu nécessitent l'utilisation de révélateurs tels que le marquage (fluorescent, radioactif ou enzymatique), l'utilisation du complément et la neutralisation de l'activité enzymatique.

Les réactions d'agglutination :

Les réactions d'agglutination sont la conséquence de la formation de ponts spécifiques entre les particules. Ces ponts permettent de rapprocher les particules et de former un réseau visible sous forme d'amas.

Pour former un réseau, il faut surmonter les forces de répulsion. Ces forces de répulsion sont reliées à un potentiel appelé potentiel zêta. Les Ac agglutinants sont souvent des immunoglobulines du type IgM, et les non-agglutinants sont souvent du type IgG.

Exemples d'agglutination directe et indirecte :

Les agglutinations directes et indirectes sont deux exemples de techniques d'agglutination. L'agglutination directe est utilisée pour déterminer les groupes sanguins A, B, O.

L'agglutination indirecte est utilisée pour la détermination de la quantité d'Ac contenu dans un sérum. Les Ac non-agglutinants, souvent des IgG, ne provoquent pas d'agglutination spontanée.

Des « artifices » sont utilisés pour obtenir des réactions d'agglutination. Les ponts artificiels sont créés entre les Ig en ajoutant des macromolécules qui vont réaliser des ponts fixés à des molécules voisines. La SAB (sérum d'albumine bovine), le dextran et le ficoll sont des exemples de macromolécules qui permettent de créer des ponts artificiels entre les Ig.

4. Quelques rappels sur la réponse immunitaire :

Médiation humorale :

Les Ac spécifiques (sang, sécrétion des muqueuses) sont responsables de la réponse humorale. Ils activent les LB, les LT helpers cd4+, et les cellules phagiques (macrophages, polynucléides) pour reconnaître les Ag qui activent le complément et les cellules phagiques. Les CI peuvent aussi "neutraliser" les Ag, empêchant leur toxicité.

Médiation cellulaire :

Il n'y a pas de production d'Ac dans la réponse immunitaire cellulaire, mais les cellules produisent une cytoxicité cellulaire qui agit sur l'Ag. Les LT cytotoxiques et les LT cd8+ sont responsables de la médiation cellulaire.

Caractéristiques générales de la réponse immunitaire à médiation humorale :

La réponse immunitaire à médiation humorale est temporaire et présente toujours un délai temporel. La production d'Ac est majoritairement d'IgM (et minoritairement d'IgG). La production d'Ac se fait en faible quantité.

La seconde réponse est immédiate et dure plus longtemps. Les Ac produits lors de la seconde réponse ont une meilleure affinité avec l'Ag.

Mémoire immunitaire :

L'organisme développe une "mémoire immunitaire" entre la première et la seconde immunisation. La vaccination repose sur ce principe.

Facteurs de variation de la réponse immunitaire :

La voie d'administration, la dose et l'utilisation d'un adjuvant sont des facteurs de variation de la réponse immunitaire. Les adjuvants stimulent la réponse immunitaire. Les sels inorganiques et les composants bactériens sont les adjuvants les plus couramment utilisés.

Récupération de sérums polyclonaux :

Le sérum polyclonal peut être obtenu à partir du sang qui est centrifugé pour obtenir le plasma. La chromatographie d'affinité et la chromatographie sur colonne échangeuse d'ions sont les techniques utilisées pour la purification des Ac.

Production d'Ac monoclonaux :

La production d'Ac monoclonaux repose sur la fusion forcée de deux cellules pour créer une cellule hybride, appelée hybridome.

Chapitre 12 : 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 13 : 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, non saponifiables mais présentant des propriétés communes avec les lipides vrais, 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-protides, 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.

E6 : Soutenance de projet

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6 est la soutenance de projet. Son coefficient est de 4, cette matière influe donc pour 12 % de la note finale.

De plus, il s'agit d'une épreuve orale d'une durée de 45 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	121
1. Référentiel de l'épreuve E6 "Soutenance de projet"	121
2. Explication de l'épreuve E6	121
Chapitre 2 : Préparation, problématique & retour d'expérience	122
1. Préparation	122
2. Problématique & retour d'expérience.....	122

Chapitre 1 : Grille de notation

1. Référentiel de l'épreuve E6 "Soutenance de projet" :

Annexe IIc Règlement d'examen

annexe I Règlement et grille d'examen

BTS bioanalyses et contrôles			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			
Épreuves	unité	coef	Forme	durée	Forme	durée	Forme	durée
E1 Anglais	U. 1	2	Ponctuelle écrite	2 h	CCF 2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	2 h
E2 Mathématiques – Sciences Physiques et chimiques	U. 2	5		4 h	CCF			4 h
Sous épreuve : Mathématiques	U21	2	Ponctuelle écrite	2 h	2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	2 h
Sous épreuve : Sciences physiques et chimiques	U22	3	Ponctuelle écrite	2h	2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	2 h
E3 Biochimie, biologie et technologies d'analyse	U 3	9		8 h				
Sous épreuve : biochimie et technologies d'analyse	U 31	3	Ponctuelle écrite	3 h	Ponctuelle écrite	3 h	Ponctuelle écrite	3 h
Sous épreuve : microbiologie et technologies d'analyse	U32	3	Ponctuelle écrite	3 h	Ponctuelle écrite	3 h	Ponctuelle écrite	3 h
Sous épreuve : biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse	U33	3	Ponctuelle écrite	2 h	Ponctuelle écrite	2 h	Ponctuelle écrite	2 h
E4 sciences et technologies bioindustrielles	U 4	3	Ponctuelle écrite	2h	CCF 2 situations d'évaluation		Ponctuelle écrite	2 h
E5 Techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires	U. 5	10	CCF		CCF			
Sous épreuve : Techniques de biochimie	U 51	4	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	4h max
Sous épreuve : Techniques de microbiologie	U. 52	4	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	6h max
Sous épreuve : Techniques de biologie cellulaire et moléculaire	U.53	2	2 situations d'évaluation		2 situations d'évaluation		Ponctuelle pratique	3h max
E6 Soutenance de projet	U 6	4	ponctuelle orale	45 min	CCF 1 situation d'évaluation		ponctuelle orale	45 min.
EF1 Langue vivante étrangère (1)	UF. 1		Ponctuelle orale	0 h 20	Ponctuelle orale		Ponctuelle orale	0 h 20

(1) La langue vivante étrangère facultative est différente de la langue vivante étrangère obligatoire. Seuls les points au dessus de la moyenne sont prise en compte

Référentiel de l'épreuve E6 "Soutenance de projet"

2. Explication de l'épreuve E6 :

Le coefficient :

L'épreuve E6 "Soutenance de projet" fait parti du bloc "U6" et dispose d'un coefficient de 4. Cela représente 12 % de la note finale.

Modalités d'examen :

Si tu réalises ton BTS BioAc dans un lycée ou dans un CFA, l'épreuve E6 se déroulera sous forme ponctuelle orale au cours d'un entretien de 45 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.