



BTS BioRP

192 Fiches de Révision

BTS BioRP

**Biotechnologie en
recherche et en production**

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



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,4/5 selon l'Avis des Étudiants



www.btsbiorp.fr

Préambule

1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Laura Eloui** 🙋

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir en choisissant www.btsbiorp.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 BioRP (Biotechnologies en Recherche et en production)** avec une moyenne de **16.92/20** grâce à ces

fiches de révisions.

2. Pour aller beaucoup plus loin :

Étant donné la spécificité de l'examen de l'**épreuve E4** "Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie", Mathieu et moi avons décidé de créer une **formation vidéo ultra-complète** pour t'assurer au moins 16/20 à l'examen.

En effet, cette épreuve est la plus importante de l'examen. Elle est au coefficient de 6 et influe pour près de 35 % de la note finale.



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

3. Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 – Les cellules procaryotes et eucaryotes** : 22 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 – Le système endomembranaire** : 9 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.

3. **Vidéo 3 – L'ultrastructure de la cellule eucaryote végétale :** 12 minutes de vidéo pour t'expliquer toutes les subtilités sur la cellule eucaryote végétale, un sujet qui tombe chaque année.
4. **Vidéo 4 – La vacuole et les caractéristiques des virus :** 9 minutes de vidéo pour te fournir toutes les clés à ce sujet.
5. **Fichier PDF – 40 Fiches de Révision :** E-Book de 40 Fiches de Révision spécialement conçu pour cette épreuve E4 🚀

Découvrir le Dossier E4

Table des matières

E1 : Cultures et langues	6
Chapitre 1 : Synthèse de documents.....	8
Chapitre 2 : Écriture personnelle.....	12
Chapitre 3 : Compréhension de l'écrit.....	15
Chapitre 4 : Expression écrite	16
Chapitre 5 : Comment organiser ses pensées ?.....	17
Chapitre 6 : Les expressions dans un débat	19
Chapitre 7 : Les pronoms relatifs	21
Chapitre 8 : Les verbes irréguliers.....	22
E2 : Mathématiques et Physique-chimie	27
Chapitre 1 : Étude d'une fonction.....	29
Chapitre 2 : Les statistiques	32
Chapitre 3 : Les suites.....	35
Chapitre 4 : Radioactivité	37
Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière	39
Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles.....	41
Chapitre 7 : Microscope	43
Chapitre 8 : Atomes	44
Chapitre 9 : Liaison chimique	45
Chapitre 10 : Thermochimie	47
Chapitre 11 : pH-métrie	48
Chapitre 12 : Dosage pH-métrique	50
Chapitre 13 : Cinétique.....	51
Chapitre 14 : Réactions de précipitations	52
Chapitre 15 : Réactions de complexation.....	53
E3 : Gestion opérationnelle du laboratoire.....	54
Chapitre 1 : La génétique.....	57
Chapitre 2 : Les protides	63
Chapitre 3 : La fonction thyroïdienne	70
Chapitre 4 : La PCR (Polymerase Chain Reaction)	72
Chapitre 5 : Fonction hépatique.....	74
Chapitre 6 : La technique ELISA.....	77
Chapitre 7 : Le rein et la formation de l'urine	78

Chapitre 8 : La composition de la matière Viva	81
Chapitre 9 : Les bactéries	88
Chapitre 10 : Le pouvoir pathogène des bactéries	90
Chapitre 11 : Les levures	93
Chapitre 12 : Leucocytoses	95
Chapitre 13 : Syndrome lymphoprolifératif	97
E4 : Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie	98
Accès au Dossier E4	98
E5 : Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique	100
Chapitre 1 : La génétique	104
Chapitre 2 : Les différentes représentations des molécules	110
Chapitre 3 : La stéréoisométrie	112
Chapitre 4 : La séparation, la purification et l'isolement de macromolécules	115
Chapitre 5 : Les puces à ADN, un outil d'analyse générique à grande échelle	117
Chapitre 6 : La production d'organismes génétiquement modifiés (OGM)	118
Chapitre 7 : Le clonage des cellules après insertion du transgène	120
Chapitre 8 : Les protides	122
Chapitre 9 : La technique ELISA	129
Chapitre 10 : La composition de la matière Viva	130
Chapitre 11 : Les bactéries	137
Chapitre 12 : Le pouvoir pathogène des bactéries	139
Chapitre 13 : Les levures	142
Chapitre 14 : Leucocytoses	144
Chapitre 15 : Syndrome lymphoprolifératif	146
Chapitre 16 : Les peptides	147
Chapitre 17 : Structure secondaire des protéines	150
Chapitre 18 : Structure tertiaire des protéines	151
Chapitre 19 : Les principales propriétés des protéines	152
Chapitre 20 : La classification des protéines	153
Chapitre 21 : La biochimie des protéines	155
E6 : Collaboration avec les partenaires professionnels	158
Chapitre 1 : Grille de notation	161
Chapitre 2 : Préparation, problématique & retour d'expérience	162
Chapitre 3 : Cadre réglementaire et normes professionnelles	164

Chapitre 4 : Communication scientifique et technique	168
Chapitre 5 : Gestion de projet collaboratif en laboratoire	172
Chapitre 6 : Négociation et contractualisation des partenariats.....	176
Chapitre 7 : Acteurs et réseaux de la biotechnologie.....	180
Chapitre 8 : Éthique, sécurité et responsabilité sociétale.....	184
Chapitre 9 : Développement professionnel et veille sectorielle	189

E1 : Cultures et langues

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve « **Cultures et langues** » est une matière au **coefficient de 2** et se subdivise en 2 sous-épreuves :

- E1.1 – Culture Générale et Expression (CGE) : Épreuve ponctuelle écrite, durée de 3 heures, coefficient 1 ;
- E1.2 – Anglais : Épreuve CCF, 2 situations d'évaluation, coefficient 1.

Conseil :

Ne pas négliger cette matière ayant une influence pour **environ 12 % 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.

De plus, concernant la sous-épreuve de Culture Générale et Expression (CGE) est l'une des matières les plus difficiles à réviser car il n'y a pas vraiment de cours.

Privilégie l'apprentissage par cœur de la méthodologie de la synthèse de documents et de l'écriture personnelle et effectues-en pour t'entraîner.

Table des matières

Chapitre 1 :	Synthèse de documents.....	8
1.	Réaliser une synthèse de documents.....	8
2.	Synthèse de documents - Mise en place d'une introduction attirante.....	9
3.	Synthèse de documents - Réussir son développement.....	10
4.	Synthèse de documents - Réussir sa conclusion.....	11
Chapitre 2 :	Écriture personnelle.....	12
1.	Réaliser une écriture personnelle.....	12
2.	Écriture personnelle - Analyser son sujet.....	12
3.	Écriture personnelle - Introduction.....	13
4.	Écriture personnelle - Donner son point de vue.....	13
5.	Écriture personnelle - Chercher des exemples	14

6.	Écriture personnelle – Conclusion.....	14
Chapitre 3 : Compréhension de l'écrit.....		15
1.	Définitions de la compréhension de l'écrit.....	15
2.	Règles à respecter	15
Chapitre 4 : Expression écrite		16
1.	Rédaction du mail	16
Chapitre 5 : Comment organiser ses pensées ?.....		17
1.	Introduction.....	17
2.	Connecteurs logiques	17
Chapitre 6 : Les expressions dans un débat		19
1.	Utilité des expressions	19
2.	L'introduction à une idée.....	19
Chapitre 7 : Les pronoms relatifs		21
1.	Les pronoms relatifs.....	21
2.	Quelques particularités des pronoms	21
Chapitre 8 : Les verbes irréguliers.....		22
1.	Liste des verbes irréguliers	22

Chapitre 1 : Synthèse de documents

1. Réaliser une synthèse de documents :

Étape 1 – Survol du corpus :

L'idée de la première étape est d'abord de jeter un œil aux différents types de documents du corpus et d'en déterminer leur nature, à savoir :

- Extraits d'articles ;
- Extraits d'essais ;
- Textes littéraires ;
- Etc.

L'objectif est alors de recenser toutes les informations rapides comme :

- Titres ;
- Dates ;
- Nom des auteurs.

Étape 2 – Lecture et prise de notes :

Ensuite, vous allez entamer une lecture analytique. Le but est alors de trouver et de reformuler 6 à 10 idées principales du document.

Faites ensuite un tableau de confrontation, c'est-à-dire que dans chaque colonne, vous écrirez les idées qui vous viennent à l'esprit en les numérotant.

Étape 3 – Regroupement des idées :

Une fois la prise de notes terminée, vous pouvez commencer à chercher les idées qui se complètent et celles qui s'opposent.

Pour cela, réalisez 3 groupements d'idées se complétant.

Étape 4 – Recherche de plan :

Vous devez maintenant finaliser votre plan. Il est fortement conseillé de l'écrire au brouillon avant de le rédiger au propre.

Pour ce faire, vous allez rédiger votre plan de façon détaillée avec le nom de chaque partie, et de chaque sous-partie.

Étape 5 – La rédaction :

La rédaction est le gros du travail. Pour le réussir, vous allez respecter les points suivants :

- **Structuration du texte :** Saute une ligne entre chaque partie et faites des alinéas. Les différentes parties de votre développement doivent toujours commencer par l'idée principale.
- **Respecter les normes de présentation :** N'omet pas de souligner les titres des œuvres et de mettre entre guillemets les citations de textes.

- **Équilibrer les parties de votre texte :** Enfin, l'objectif est d'équilibrer les différentes parties de notre développement.

Quelques règles importantes :

- Ne pas oublier les guillemets lors d'une citation ;
- Ne pas faire référence à des documents ne figurant pas dans le dossier ;
- Ne pas numéroter ou nommer ses parties ;
- Ne pas laisser un document de côté, ils doivent tous être traités ;
- Ne pas donner son avis personnel sur le sujet ;
- Ne pas énumérer ses idées les unes après les autres, les énumérer en fonction d'un plan concret ;
- Ne pas présenter toutes ses idées dans les moindres détails, il faut qu'elles restent concises ;
- Ne pas revenir plusieurs fois sur une seule et même idée ;
- Ne pas utiliser le pronom personnel "je" et éviter l'utilisation du "nous".

2. Synthèse de documents – Mise en place d'une introduction attirante :

Étape 1 – Trouver une amorce :

L'amorce correspond à une phrase à visée générale introduisant la lecture du texte. Il peut s'agir d'un proverbe, d'une vérité générale, d'un fait divers, d'une citation, etc.

L'amorce n'est pas obligatoire mais relativement conseillée.

Exemple : On pourrait utiliser l'expression "Sans musique, la vie serait une erreur" en citant son auteur "Nietzsche" en tant qu'amorce.

Étape 2 – Présenter le sujet :

À la suite de l'amorce, vous devez présenter le sujet en le formulant de manière simple et concise.

Exemple : "Le corpus de document traite de la musique en tant que loisir superficiel".

Étape 3 – Présenter les documents :

Pour cette troisième étape, vous allez regrouper les documents par points communs et, s'il n'y a pas de points communs, vous allez les présenter les uns après les autres.

Pour présenter les documents, vous allez donner les informations suivantes :

- Nom de l'auteur ;
- Titre ;
- Type de document ;
- Source ;
- Idée principale ;
- Date.

Exemple : Dans son roman *Gil* paru en 2015, Célia Houdart raconte la vie d'un musicien avec son ascension, ses fragilités et ses difficultés.

Étape 4 – Trouver une problématique :

À la suite de la présentation des documents, vous allez présenter la problématique. Il doit s'agir de la grande question générale soulevée par le dossier. Cette problématique a généralement la forme d'une question et doit être en lien avec le plan choisi.

Exemple : "Quel regard porter sur la précarité du statut des musiciens ?"

Étape 5 – Annoncer son plan :

À ce niveau, il s'agit d'annoncer à notre lecteur le plan choisi et d'entamer le développement de manière fluide.

Exemple : "Dans une première partie, nous analyserons la dimension économique des concerts. Dans un second temps, nous aborderons le point de vue du public."

3. Synthèse de documents – Réussir son développement :

Étape 1 – Organiser ses idées :

Une fois que vous avez choisi votre plan de 2 ou 3 parties, vous devrez constituer entre 2 et 4 paragraphes dans chaque partie. Ces paragraphes doivent suivre un ordre logique allant du plus évident au moins évident.

Exemple :

- Première partie : "La pratique musicale, un objectif éducatif" ;
- Deuxième partie : "La pratique musicale, une forme de distinction sociale" ;
- Troisième partie : "La pratique musicale, un coût pour les familles".

Étape 2 – Construire un paragraphe :

Un paragraphe s'appuie sur plusieurs documents. Pour rendre un paragraphe efficace, on commence par annoncer l'idée principale commune à plusieurs documents avant de donner les détails.

Exemple : "La pratique musicale est en constante hausse dans la société. Ainsi, C. Planchon développe l'exemple du hautbois et de la pratique du leasing encourageant l'accès aux instruments à bas prix. E. Goudier va plus loin en donnant le détail de tous les organismes permettant de renforcer la démocratisation des instruments de musique."

De plus, pour construire un paragraphe, il faut reformuler et confronter les idées principales de l'auteur.

Enfin, entre chaque paragraphe, vous devrez utiliser des connecteurs logiques tels que :

- En premier lieu, ...
- Par ailleurs, ...
- En outre, ...

- Enfin, ...

Étape 3 – Fluidifier la transition entre chaque partie :

L'idée est d'insérer une courte phrase ayant pour rôle de récapituler la partie précédente et d'annoncer ce qui suit sans pour autant trop en annoncer.

Exemple : "Comme on vient de le voir, la nécessité de la pratique musicale a tendance à s'imposer à nous, mais les obstacles restent nombreux."

4. Synthèse de documents – Réussir sa conclusion :

Étape 1 – Rédiger sa conclusion en fonction des idées précédentes :

Le principe de la conclusion est de faire un bilan sur les idées précédemment développées.

Exemple : "En résumé, la musique est un art mais aussi un loisir subissant des préjugés. En effet, certains genres musicaux initialement considérés comme "nobles" prouvent que la hiérarchie peut céder."

Étape 2 – Utilisation d'un connecteur ou d'une expression :

Un connecteur ou une expression doit figurer dans la conclusion afin de bien faire notifier au lecteur qu'il s'agit de la conclusion. En voici quelques-uns :

- En somme, ...
- En conclusion, ...
- Pour conclure, ...
- On retiendra de cette étude que...

Chapitre 2 : Écriture personnelle

1. Réaliser une écriture personnelle :

Les règles importantes :

Avant d'entamer sur la méthodologie de l'écriture personnelle, voici quelques règles importantes :

- L'utilisation du pronom "je" est évidemment autorisée ;
- Utiliser des références personnelles de films, de tableaux, d'œuvres ou de livres est obligatoire ;
- Saut de ligne entre les parties obligatoire ainsi que la présence d'alinéas au premier paragraphe ;
- Éviter les fautes d'orthographe en relisant 2 fois à la fin.

2. Écriture personnelle – Analyser son sujet :

Utilisation de la méthode "QQOQCCP" pour analyser son sujet :

L'utilisation de la méthode "QQOQCCP" est très utilisée pour analyser son sujet. Pour cela, vous allez répondre aux questions suivantes concernant le sujet :

- Qui ?
- Quoi ?
- Quand ?
- Où ?
- Comment ?
- Combien ?
- Pourquoi ?

Exemple : Si le sujet est "D'après-vous, la société doit-elle aller toujours plus vite ?" Voici l'élaboration du QQOQCCP :

- Qui ?
 - Les citoyens vivent à un rythme de plus en plus élevé.
 - Les conducteurs parfois tentés de dépasser la vitesse maximale autorisée en conduite.
 - Les journalistes toujours à la recherche du "scoop" et de faire diffuser des informations trop vite.
- Quoi ?
 - Une accélération de la production permettant de faciliter les échanges et d'abolir les distances.
 - Un facteur de risques permettant de prendre en compte le risque d'erreur, d'accident et de stress.
- Quand ?
 - Étant donné que le sujet a l'air moderne, ce sera plutôt au XX et XXIème siècle avec l'arrivée du numérique.
- Où ?
 - Question peu porteuse sur ce sujet.

- Comment ?
 - Au travers des moyens de transport, des moyens de communication, des informations en temps réel, etc.
- Combien ?
 - Question peu porteuse sur ce sujet.
- Pourquoi ?
 - Par souci d'efficacité, de dynamisme et pour fluidifier les échanges.

3. Écriture personnelle – Introduction :

Étape 1 – Rédiger une "amorce" :

L'amorce correspond à une phrase à visée générale introduisant la lecture du texte. Il peut s'agir d'un proverbe, d'une vérité générale, d'un fait divers, d'une citation, etc.

L'amorce n'est pas obligatoire mais relativement conseillée.

Étape 2 – Reformuler le sujet :

Vous devez expliquer avec vos mots ce que signifie le sujet donné.

Exemple : Si le sujet est "Faut-il défendre la diversité musicale ?", essayez de mettre en avant les paradoxes, les contradictions, les choix à faire et l'intérêt du sujet en général.

Étape 3 – Rédaction de la problématique :

À la suite de la présentation des documents, vous allez présenter la problématique. Il doit s'agir de la grande question soulevée par le sujet. Cette problématique a généralement la forme d'une question.

Exemple : "La diversité culturelle, si chère à la France, est-elle en danger dans un contexte désormais mondialisé ?"

Étape 4 – Élaboration du plan :

Le plan doit être élaboré dans le but de répondre à la problématique.

Exemple : "Pour répondre à cette question, nous évoquerons alors 2 possibilités, une action engagée en faveur de la diversité et une position plus passive et respectueuse du mode de vie collectif."

4. Écriture personnelle – Donner son point de vue :

Donner son point de vue :

Contrairement à la synthèse de documents strictement objective, l'écriture personnelle demande une touche subjective de la part du rédacteur. Mais attention, vous ne devez pas donner votre point de vue tout le long de votre copie mais seulement ponctuellement.

De plus, si votre évaluateur n'est pas de votre point de vue, ce n'est pas grave car ce n'est pas ce sur quoi vous êtes évalué(e).

Comment donner son point de vue ?

Pour donner son point de vue, vous pouvez utiliser différentes expressions appropriées du registre telles que :

- Pour ma part...,
- En ce qui me concerne...
- D'après moi...
- Je pense que...
- J'approuve l'idée selon laquelle...

5. Écriture personnelle – Chercher des exemples :

Trouver des exemples :

L'idée est de trouver des exemples en rapport avec le sujet pour appuyer sa future argumentation.

Exemple : Si le sujet est "D'après-vous, la société doit-elle aller toujours plus vite ?" Voici quelques exemples :

- **Fait d'actualité :** Le projet d'une reconstruction express de Notre Dame en 5 ans ;
- **Phénomène de société :** Les TGV, les taxis "ubers", les trottinettes électriques ;
- **Référence culturelle :** Les films d'action

6. Écriture personnelle – Conclusion :

Rôle de la conclusion :

La conclusion de l'écriture personnelle est sensiblement similaire à celle de la synthèse de documents et récapitule les grandes idées qui ont été développées. L'idée est qu'elle penche d'un certain côté de la balance et qu'elle ne soit pas totalement neutre.

De plus, cette conclusion peut être une question ouverte pour donner envie au lecteur.

Exemple : "En définitive, notre société semble partagée entre 2 tendances ; l'une qui soutient la diversité musicale et l'autre s'appuyant sur des goûts collectifs. Contrairement aux apparences, ces 2 tendances ne pourraient-elles pas cohabiter ?"

Chapitre 3 : 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 4 : 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 5 : 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 6 : 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 7 : 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 8 : 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 / pressentir
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	cacher
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 et Physique-chimie

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 "**Mathématiques et Physique-chimie**" est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves :

- E2.1 – Mathématiques : Coefficient 1, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation ;
- E2.2 – Physique-chimie : Coefficient 1, épreuve ponctuelle écrite, durée de 2 heures.

Au total, cette épreuve dispose d'un coefficient de 2, ce qui représente 12 % de la moyenne finale.

Conseil :

L'épreuve "**Mathématiques et Physique-chimie**" est une matière dite "pilier" du BTS BioRP. 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	29
1. Étude d'une fonction	29
2. Les asymptotes	29
3. Les variations d'une fonction	29
Chapitre 2 : Les statistiques	32
1. Les principes de base des statistiques	32
2. Les variables aléatoires discrètes	33
3. La loi binomiale	34
4. La loi normale	34
Chapitre 3 : Les suites	35
1. Les suites arithmétiques	35
2. Les suites géométriques	35
Chapitre 4 : Radioactivité	37
1. Nature de la radioactivité	37
2. Période et activité	37
Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière	39
1. Principes	39
2. Niveaux d'énergie d'un atome, émission et absorption de lumière	39

Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles	41
1. Effet photoélectrique	41
2. Récepteur utilisant la photoconduction.....	42
Chapitre 7 : Microscope	43
1. Constitution.....	43
2. Marche des rayons lumineux	43
Chapitre 8 : Atomes.....	44
1. Que sont les atomes ?	44
2. Tableau périodique	44
Chapitre 9 : Liaison chimique	45
1. Modèle de Lewis.....	45
2. Théorie VSEPR.....	45
3. Liaisons intermoléculaires	45
Chapitre 10 : Thermochimie.....	47
1. Base de la thermochimie	47
2. Déplacements d'équilibres	47
Chapitre 11 : pH-métrie	48
1. Généralités	48
2. Détermination du pH d'une solution acide ou basique	48
3. Mélange d'un acide et de sa base conjuguée.....	48
Chapitre 12 : Dosage pH-métrique	50
1. Dosages acido-basiques.....	50
2. Exemples de dosages.....	50
3. Solutions tampons	50
Chapitre 13 : Cinétique.....	51
1. Vitesse des réactions chimiques	51
Chapitre 14 : Réactions de précipitations	52
1. Solubilité	52
2. Produit de solubilité	52
Chapitre 15 : Réactions de complexation.....	53
1. Complexes	53
2. Constante de dissociation "Kp" et constante de formation "Kf"	53

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

Différentes émissions radioactives :

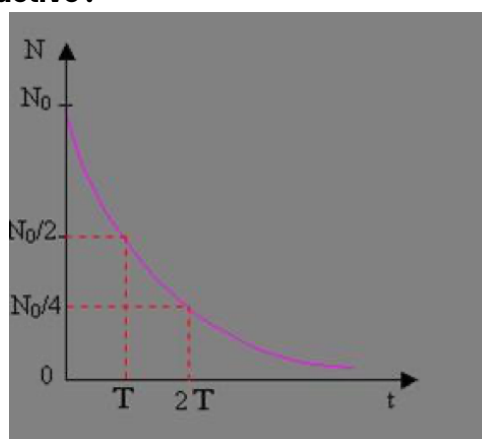
- Particules α , ${}_2^4\text{He}$ (Noyaux d'hélium)
- β^- , ${}_{-1}^0\text{e}$ (Électrons)
- β^+ , ${}_{+1}^0\text{e}$ (Positron)
- γ (Rayonnement gamma)

2. Période et activité :

Période radioactive :

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

Loi de décroissance radioactive :



Formule de la loi de décroissance radioactive :

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

N = Nombre de noyaux radioactifs restants

N_0 = Nombre de noyaux radioactifs initial

λ = Constante radioactive

Seconde formule :

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

1. Fission et fusion :

Relation d'Einstein :

$$E = mc^2$$

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

L'énergie de liaison d'un noyau :

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

Formule de l'énergie de liaison :

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

Formule du défaut de masse :

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

Chapitre 5 : Émissions et absorption de la lumière

1. Principes :

La lumière :

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

Quelques formules :

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

$$\lambda = c/\nu$$

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

λ = Longueur d'onde (en m)

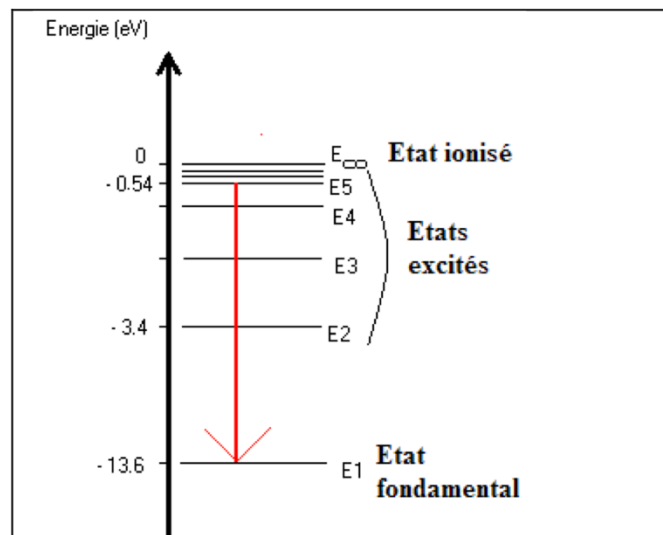
T = Période (en s)

ν = Fréquence (en Hertz)

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

Émission de la lumière par un atome :

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



Émission de la lumière par un atome

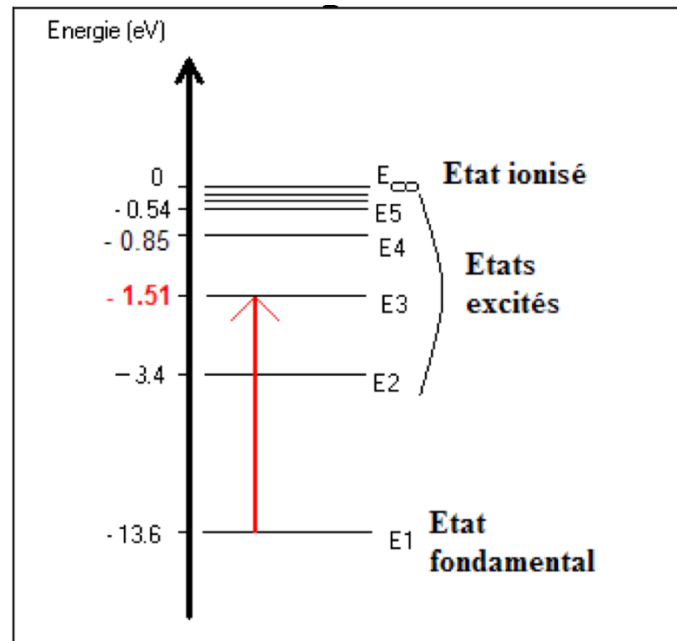
Formule :

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

Absorption de la lumière par un atome :

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

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



Absorption de la lumière par un atome

Formule :

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

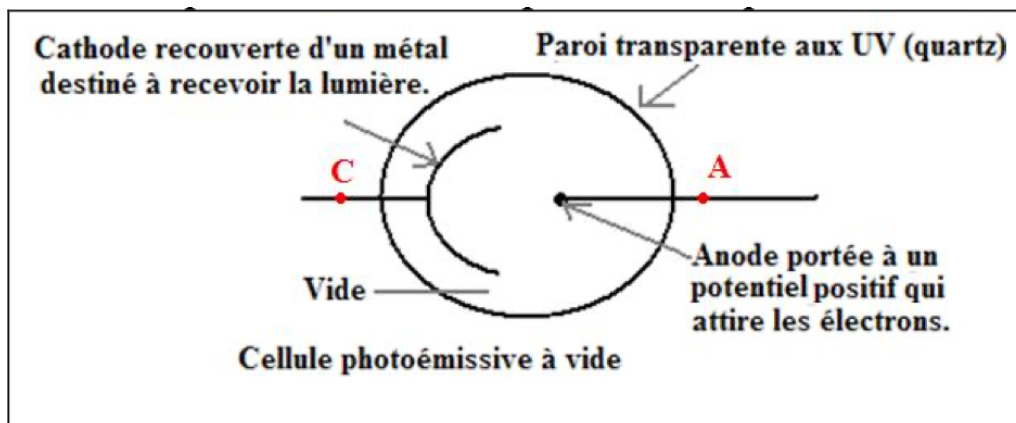
Chapitre 6 : Récepteurs photosensibles

1. Effet photoélectrique :

Généralités :

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

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



Cellule photoémissive à vide

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

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

Interprétation :

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

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

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

$$w_0 = h \nu_0$$

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

$$E_c = -e \cdot U_0$$

2. Récepteur utilisant la photoconduction :

Photoconduction :

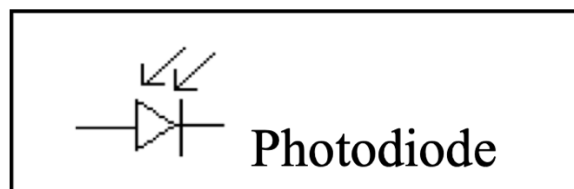
La photoconduction correspond à un effet photoélectrique interne. Sous l'effet de rayonnement des électrons, du réseau de cations deviennent des électrons libres ce qui augmente la conductivité du matériau.

Caractéristique de la photorésistance :

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

Photodiode :

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



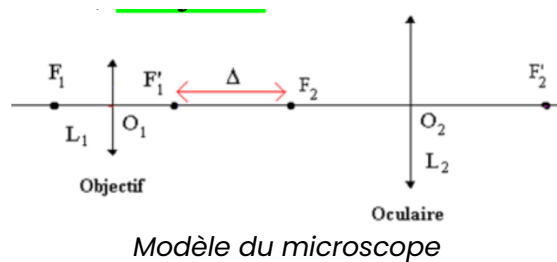
Représentation de la photodiode

Chapitre 7 : Microscope

1. Constitution :

Modèle simplifié du microscope :

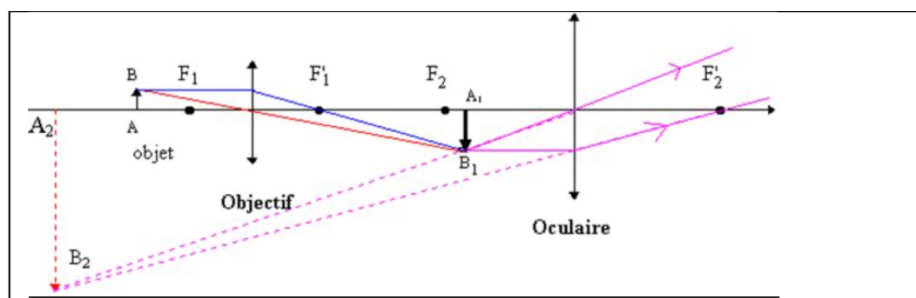
Il s'agit d'un système de 2 lentilles. L'objectif de distance focale f_1 et l'oculaire (coté œil) de distance focale f_2 .



2. Marche des rayons lumineux :

Cas quelconque :

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



Marche des rayons lumineux

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

Cercle oculaire :

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

Chapitre 8 : Atomes

1. Que sont les atomes ?

Caractéristiques :

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

Le nuage électronique :

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

Sous-couches :

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

2. Tableau périodique :

Caractéristiques du tableau périodique :

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

Électronégativité :

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

Énergie d'ionisation :

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

Chapitre 9 : Liaison chimique

1. Modèle de Lewis :

Modèle de Lewis de l'atome :

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

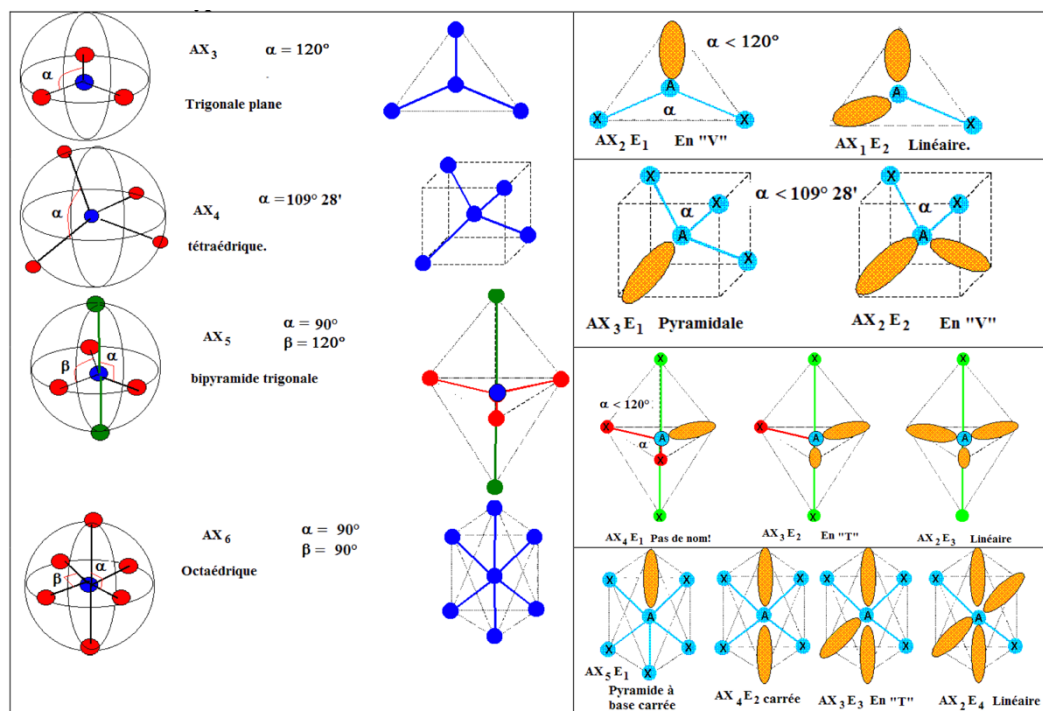
Modèle de Lewis d'une molécule :

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

2. Théorie VSEPR :

Qu'est-ce que la théorie VSEPR ?

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



Théorie VSEPR

3. Liaisons intermoléculaires :

Que sont les liaisons intermoléculaires ?

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

Chapitre 10 : Thermochimie

1. Base de la thermochimie :

Convention de signe :

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

Variation d'enthalpie de réaction :

La variation d'enthalpie de réaction correspond à la quantité de chaleur échangée par le système au cours d'une transformation à pression constante. Elle se mesure en J.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, H_2 , O_2 , 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 H_2 vers CH_3OH -> Du produit vers le réactif
- Sens 2 (ou sens inverse) : De CH_3OH vers CO et H_2 -> Du réactif vers le produit

Loi de Chatelier :

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

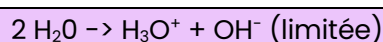
Chapitre 11 : pH-métrie

1. Généralités :

Définitions :

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

Autoprotolyse de l'eau :



Première formule du pH :

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

Ou

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

Couple acide-base :

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

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

Espèces fortes :

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

Espèces faibles :

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

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

Caractéristiques :

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

Chapitre 12 : Dosage pH-métrie

1. Dosages acido-basiques :

Caractéristiques :

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

2. Exemples de dosages :

Acide fort / base forte :

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

Acide faible / base forte :

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

Base faible / acide fort :

- Il s'agit d'une réaction totale
- $\text{pH} < 7$ car l'espèce prédominance 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 :

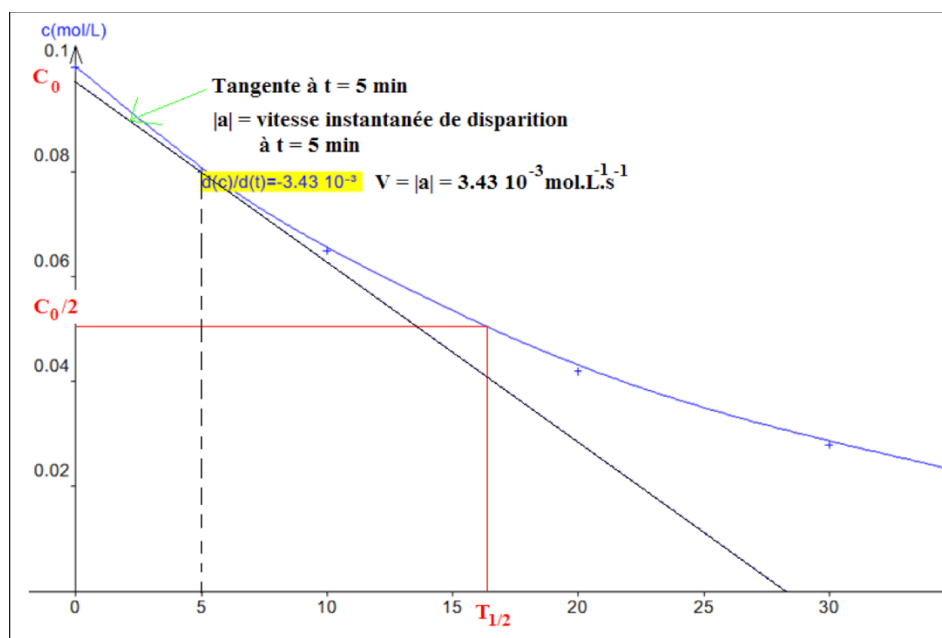
$$v = dC/dt$$

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 = solubilité (Mol.L⁻¹), n = quantité maximale (en Mol) et V = volume (en L)

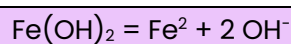
2. Produit de solubilité :

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 :

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

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

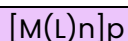
Chapitre 15 : Réactions de complexation

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 :

$$pK_D = -\log(K_D)$$

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 :

$$pK_f = -\log(K_f)$$

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 : Gestion opérationnelle du laboratoire

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E3 "**Gestion opérationnelle du laboratoire**" est la première épreuve professionnelle du **BTS BioRP**. Elle dispose d'un coefficient de 2 et se réalise sous forme CCF (Contrôle en Cours de Formation) au travers de 2 situations d'évaluation.

Ces 2 situations d'évaluations auront lieu au cours du deuxième ou troisième trimestre de la deuxième année de BTS. Cette épreuve représente **12 % de la note finale**.

Dans le cadre de la **formation professionnelle continue**, il s'agira d'une épreuve ponctuelle orale d'une durée de 45 minutes.

Conseil :

Il est primordial que **tu te prépares bien à cette épreuve**. Il s'agira probablement d'un contrôle sur table ou d'une expérimentation (étude de cas).

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 et Physique-chimie**" pour mener à bien cette épreuve E3.

Table des matières

Chapitre 1 : La génétique	57
1. Extraction de l'ADN.....	57
2. Gènes et mutations.....	58
3. Banques d'ADN.....	59
4. La réparation de l'ADN	61
5. La réplication de l'ADN.....	61
Chapitre 2 : Les protides	63
1. Les différents protides et leurs rôles	63
2. Les acides aminés.....	63
3. Réaction de dissociation des fonctions.....	64
4. Les peptides (Oligo + polypeptides)	64
5. Les protéines	65
6. Propriétés des protéines	66
7. Classification des protéines	67
8. Acides aminés.....	67

Chapitre 3 : La fonction thyroïdienne	70
1. Exploration de la fonction thyroïdienne	70
Chapitre 4 : La PCR (Polymerase Chain Reaction)	72
1. Principes et définition.....	72
2. PCR en temps réel	72
Chapitre 5 : Fonction hépatique.....	74
1. Exploration de la fonction hépatique.....	74
2. Rôles du foie.....	74
3. Pathologies.....	75
4. Analyse au laboratoire.....	76
Chapitre 6 : La technique ELISA	77
1. Principes de la technique ELISA.....	77
2. Schéma des étapes	77
Chapitre 7 : Le rein et la formation de l'urine	78
1. Les principes de la formation de l'urine	78
2. La filtration	78
3. Réabsorption tubulaire	78
4. Sécrétion	79
5. Régulation de la fonction rénale.....	79
6. Conclusion.....	80
Chapitre 8 : La composition de la matière Viva	81
1. Composition élémentaire	81
2. Fonction des divers éléments	81
3. Molécules de la matière vivante.....	81
4. Biomolécules organiques	82
5. Eau et minéraux.....	83
6. Apports et élimination de l'eau	83
7. Mouvements d'eau entre les compartiments	84
8. Méthodes d'exploration de l'eau	84
9. Fonction de l'eau	85
10. Métabolisme des minéraux.....	85
Chapitre 9 : Les bactéries	88
1. Les gram -	88
2. Les gram +	88
Chapitre 10 : Le pouvoir pathogène des bactéries.....	90

1.	Bactéries pathogènes	90
2.	Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires	91
3.	Toxines	91
4.	Mécanismes d'actions des toxines.....	92
Chapitre 11 : Les levures.....		93
1.	Principes des levures.....	93
2.	Les différents composés	93
3.	Identification des levures	94
Chapitre 12 : Leucocytoses		95
1.	Hyperleucocytoses	95
2.	Plasmocytose	95
3.	Monocytose.....	95
4.	Lymphocytose.....	95
5.	Leucopenies.....	96
Chapitre 13 : Syndrome lymphoprolifératif		97
1.	Leucémie Lymphoïde Chronique (LLC)	97

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 :

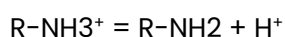
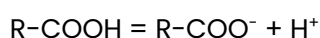
Différents types d'acides aminés :

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 :



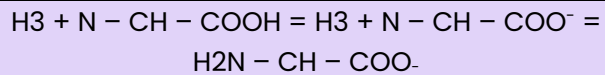
La proportion des AA ionisés (ou pas) dépend de la concentration des H⁺ (et donc du pH).

Quelques formules :

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

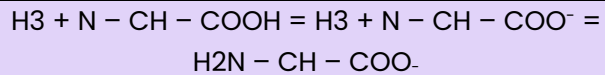
$$K_a' = \frac{[\text{R-NH}_2][\text{H}^+]}{[\text{R-NH}_3^+]}$$

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



Lorsque $\text{pH} = \text{pKa}$, 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.

$$\text{pH}_i = (\text{pKa}_1 + \text{pKa}_2) / 2$$

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 :

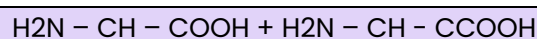
Formation de la liaison peptidique au cours de la synthèse par le ribosome.

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 H_2N :



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 c'est-à-dire de la force ionique.

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

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

Influence de la température :

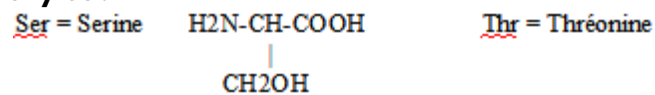
L'augmentation de la température augmente la dissolution par agitation moléculaire. À partir de 40°C, il y a une dénaturation.

Propriété électrique :

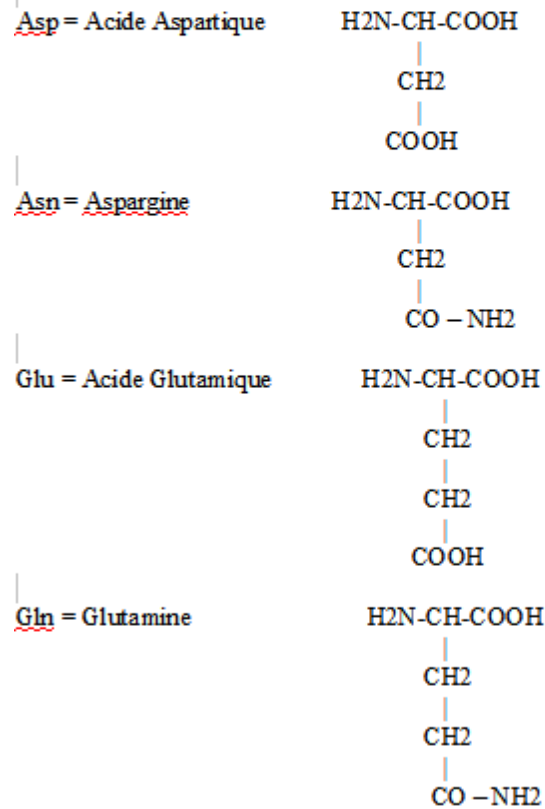
Protéines avec des groupements ionisables :

- -COOH terminal
- NH_2 terminal et radicaux
- À $\text{pH} = \text{pH}_i$ (charge globale nulle) = Pas de migration en électrophorèse.
- Pour $\text{pH} < \text{pH}_i$ positif, CATION $\rightarrow$ CATHODE-
- Pour $\text{pH} > \text{pH}_i$ négatif, ANION $\rightarrow$ Anode+

Acides aminés hydroxylés :



Acides aminés dicarboxyliques et leurs amides :



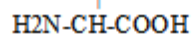
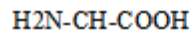
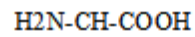
Acides aminés dibasiques :

Lys = Lysine ; His = Histidine ; Arg = Arginine

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 C_p 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 C_p 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 glucoronique : Précurseur de l'héparine.
- Métabolisme des lipides : Dégradation du CS ramené par les HDL.
- Métabolisme protéidique : 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 protéine 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 cirrhoses 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.

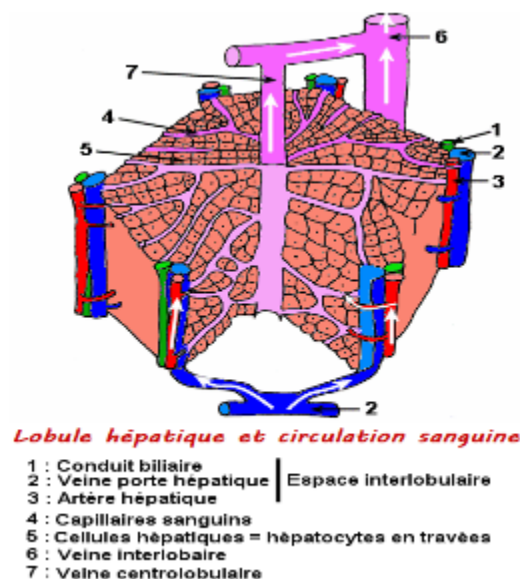


Schéma du lobule hépatique et de la circulation sanguine

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 en 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 :

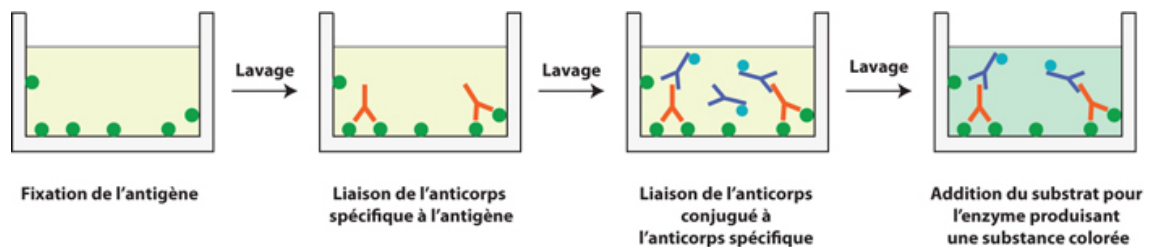


Schéma des différentes étapes de la technique ELISA

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 peritubulaires.
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.

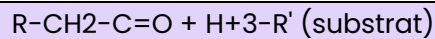
Liaisons chimiques faibles :

La liaison chimique ionique s'établit entre ions.

Exemple :

$\text{Na}^+ \text{ (cation)} + \text{Cl}^- \text{ (anion)} \rightarrow \text{NaCl}$

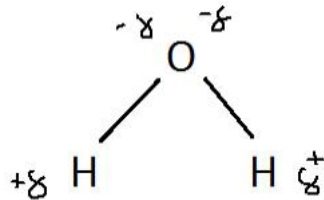
En milieu aqueux, il y a une dissociation des ions. Elle peut aussi s'établir entre des groupements chargés appartenant à différentes molécules, telle que :

**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".

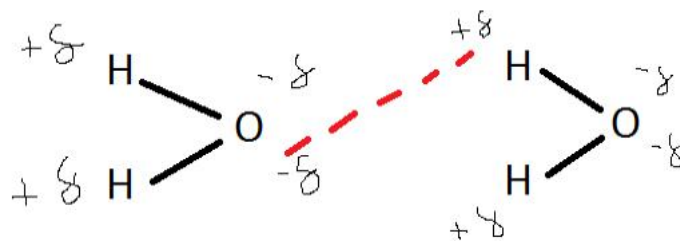
Exemple :

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 soif
- 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 $c=c_0$ (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 ($0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ }^{\circ}\text{K}$ 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
- Aëromonas
- 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'envahissement dans l'organisme/la multiplication dans l'hôte.
- Pouvoir toxique : La bactérie libère des toxines.

Adhésion des B :

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

Invasion des muqueuses :

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

Comportement de la bactérie après adhésion :

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

Dissémination dans l'organisme :

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

Étapes de la dissémination :

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

- Aggravation des symptômes

Dissemination tissulaire :

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

Conséquences :

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

2. Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires :

Résistance à la phagocytose :

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

Structure inhibant la phagocytose :

- Capsule : Empêchement de la fixation de la protéine C3B du complément, limite l'opsonisation/phagocytose et limite la formation du CAM. Certaines bactéries ont des capsules composées d'acides sialique (naturellement présent dans l'organisme) donc non reconnu par le système immunitaire.
- Protéine M : Par encombrement stérique, elle empêche la fixation des protéines du complément.
- LPS inhibe la voie alterne du complément.
- Protéine A : Inhibe la voie classique du complément.
- Fimbriae : 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 protéases
- Fixation d'IgG par le Fc
- Formation de caillot sanguin
- Ag marqué par des protéines
- Inversion de phase (flagelles)

3. Toxines :

Propriété des toxines :

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

Bactérie + Toxine = Toxi-infection

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 complète 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.
- Chlamydospores : 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 KN03 , 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 :

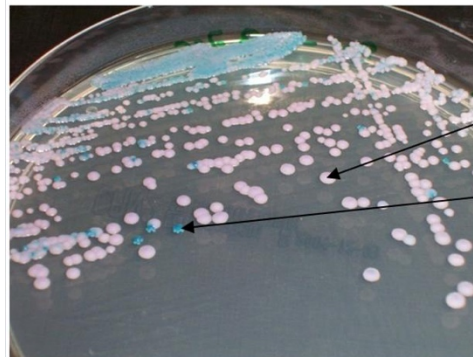
- Rouge : Rhodotorula
- Beige : Coulantes Cryptococcus
- Blanches : Autres

Observation du caractère morpho/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 ($[c] > 7 \text{ G.L}^{-1}$ + Myélémie) :

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

Polynucléose éosinophile ($[c] > 5 \text{ G.L}^{-1}$) :

- Associée aux allergies
- Associée aux infections parasitaires

Polynucléose basophile ($[c] > 5 \text{ G.L}^{-1}$) :

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 (Syndrome lymphoprolifératif monomorphe).

5. Leucopenies :

Neutropénie ($PNN < 1.7G.L^{-1}$) :

- 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 :

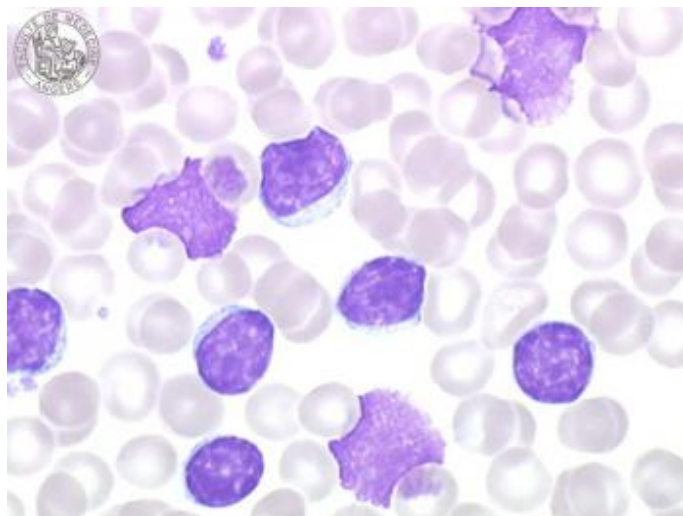
Petit lympho avec un rapport noyaux/cyto supérieur à 90%

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 : Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie

Présentation de l'épreuve :

S'effectuant sous forme de Contrôle en Cours de Formation (CCF) au travers de 1 situation d'évaluation, l'épreuve E4 "**Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie**" est l'épreuve la plus hautement coefficientée.

En effet, elle est coefficientée à hauteur de 6, ce qui représente **35 % de la note finale** du **BTS BioRP**.

Elle est divisée en 4 modules :

1. Travaux pratiques de biologie moléculaire et de génie biologique ;
2. Travaux pratiques de biochimie des protéines ;
3. Travaux pratiques de microbiologie et de génie fermentaire ;
4. Travaux pratiques de biologie cellulaire.

Conseil :

Étant donné que **cette épreuve E4 représente 35 % 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.

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 BioRP**.

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.btsbiorp.fr/dossier-e4.

Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 – Les cellules procaryotes et eucaryotes** : 22 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 – Le système endomembranaire** : 9 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.

3. **Vidéo 3 – L'ultrastructure de la cellule eucaryote végétale :** 12 minutes de vidéo pour t'expliquer toutes les subtilités sur la cellule eucaryote végétale, un sujet qui tombe chaque année.
4. **Vidéo 4 – La vacuole et les caractéristiques des virus :** 9 minutes de vidéo pour te fournir toutes les clés à ce sujet.
5. **Fichier PDF – 40 Fiches de Révision :** E-Book de 40 Fiches de Révision spécialement conçu pour cette épreuve E4 🚀

Découvrir le Dossier E4

E5 : Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E5 "**Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique**" est une épreuve au coefficient de 3, ce qui **représente 18 % de la note finale**.

Cette épreuve fait partie du bloc de compétence U5 et se déroule sous forme ponctuelle écrite au travers d'une épreuve de 3 heures.

Conseil :

Représentant **18 % de la note finale**, cette épreuve peut donc tout à fait te permettre d'avoir les points nécessaires pour obtenir le diplôme ou la mention.

Tout comme l'épreuve E3, cette épreuve E5 peut te permettre **d'obtenir les points nécessaires à décrocher le diplôme**. Il ne faut donc surtout pas la négliger.

Enfin, sache que tu devras bien maîtriser l'ensemble des notions évoquées dans l'épreuve E2 "**Mathématiques et Physique-chimie**" pour réussir cette épreuve.

Table des matières

Chapitre 1 : La génétique.....	104
1. Extraction de l'ADN.....	104
2. Gènes et mutations.....	105
3. Banques d'ADN.....	106
4. La réparation de l'ADN	107
5. La réplication de l'ADN	108
Chapitre 2 : Les différentes représentations des molécules.....	110
1. Représentation de Newman	110
2. Représentation de Cram.....	110
3. Représentation de Fischer	111
Chapitre 3 : La stéréoisométrie	112
1. Introduction de la stéréoisométrie.....	112
2. Stéréoisométrie de conformation.....	112
3. Stéréoisométrie de configuration	113
Chapitre 4 : La séparation, la purification et l'isolement de macromolécules	115
1. Introduction à la biologie moléculaire.....	115

2.	Les techniques de séparation et de purification en biochimie.....	115
Chapitre 5 : Les puces à ADN, un outil d'analyse générique à grande échelle		117
1.	Les puces à ADN.....	117
2.	L'élucidation de la structure tridimensionnelle des protéines	117
3.	L'amplification de séquences d'ADN	117
Chapitre 6 : La production d'organismes génétiquement modifiés (OGM)		118
1.	Notion de transgénèse, gène d'intérêt et avantage sélectif.....	118
2.	Les intérêts et les risques de la transgénèse.....	118
Chapitre 7 : Le clonage des cellules après insertion du transgène		120
1.	Les principes généraux	120
2.	Les cas particuliers	120
3.	Le criblage génétique	120
Chapitre 8 : Les protides.....		122
1.	Les différents protides et leurs rôles	122
2.	Les acides aminés.....	122
3.	Réaction de dissociation des fonctions.....	123
4.	Les peptides (Oligo + polypeptides)	123
5.	Les protéines	124
6.	Propriétés des protéines	125
7.	Classification des protéines.....	126
8.	Acides aminés.....	126
Chapitre 9 : La technique ELISA.....		129
1.	Principes de la technique ELISA.....	129
2.	Schéma des étapes.....	129
Chapitre 10 : La composition de la matière Viva		130
1.	Composition élémentaire	130
2.	Fonction des divers éléments	130
3.	Molécules de la matière vivante.....	130
4.	Biomolécules organiques	131
5.	Eau et minéraux	132
6.	Apports et élimination de l'eau	132
7.	Mouvements d'eau entre les compartiments	133
8.	Méthodes d'exploration de l'eau	133
9.	Fonction de l'eau	134
10.	Métabolisme des minéraux.....	134

Chapitre 11 : Les bactéries.....	137
1. Les gram -	137
2. Les gram +	137
Chapitre 12 : Le pouvoir pathogène des bactéries	139
1. Bactéries pathogènes	139
2. Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires	140
3. Toxines	140
4. Mécanismes d'actions des toxines.....	141
Chapitre 13 : Les levures.....	142
1. Principes des levures.....	142
2. Les différents composés	142
3. Identification des levures	143
Chapitre 14 : Leucocytoses	144
1. Hyperleucocytoses	144
2. Plasmocytose	144
3. Monocytose.....	144
4. Lymphocytose.....	144
5. Leucopenies.....	145
Chapitre 15 : Syndrome lymphoprolifératif	146
1. Leucémie Lymphoïde Chronique (LLC)	146
Chapitre 16 : Les peptides.....	147
1. Généralités	147
2. Les méthodes chimiques de l'identification des acides aminés	147
3. Méthode de l'acide terminal - Carboxypeptidase	149
Chapitre 17 : Structure secondaire des protéines.....	150
1. Propriétés structurelles	150
2. Les différents types de liaisons.....	150
Chapitre 18 : Structure tertiaire des protéines.....	151
1. Généralités sur la structure tertiaire des protéines	151
2. Le rôle des protéines dans le fonctionnement des enzymes	151
Chapitre 19 : Les principales propriétés des protéines	152
1. La solubilité.....	152
2. Les méthodes de séparation des protéines	152
Chapitre 20 : La classification des protéines.....	153
1. La classification des protéines selon la forme des molécules	153

2.	La classification des protéines selon leur solubilité.....	153
3.	La classification des protéines selon leur solubilité.....	154
Chapitre 21 : La biochimie des protéines		155
1.	Introduction.....	155
2.	Terminologie fonction de la composition.....	155
3.	Les protides hydrolysables.....	156
4.	Les hyperleucocytoses.....	156
5.	La plasmocytose	157

Chapitre 1 : La génétique

1. Extraction de l'ADN :

Les différentes origines de l'ADN :

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

On distingue également plusieurs types d'ADN :

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

Les différents types d'ADN extra-chromosomiques :

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

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

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

6. Lyse de la cellule grâce au SDS (qui désorganise la double couche de phos) ;
7. Dissociation des protéines histoniques sous l'action de protéinase K ;
8. Élimination du SDS et des protéines par lavage successifs ;
9. Précipitation de l'ADN génomique par l'éthanol ;
10. Élimination de l'ARN par une RNase.

Extraction et purification d'ADN plasmidique :

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

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

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

Extraction et purification de l'ADN phagique :

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

Extraction d'ADN mitochondrial et des plastides :

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

2. Gènes et mutations :

Définition :

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

Les mutations peuvent être causées par :

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

Différents types de mutations :

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

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

Conséquences :

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

Mutations ayant lieu au cours de la réplication :

- **Incorporation de base incorrecte :** Si l'erreur de mésappariement n'est pas détectée, la mitose suivante engendre une molécule normale dans une des cellules filles (et une molécule mutée dans l'autre) ;
- **Dérapiage réplcatif :** 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 sont 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 :

7. Les bactéries ayant été transformées par un vecteur peuvent former des colonies ou des plages de lyse ;
8. Réalisation d'une empreinte de culture sur nitrocellulose ;
9. Lyse des bactéries ;
10. Dénaturation de l'ADN de la membrane ;
11. 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) ;
12. 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 :

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

Réparation par excision :

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

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

Réparation des mésappariements :

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

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

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

5. La réplication de l'ADN :

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

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

Les protéines principales intervenant sont :

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

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

Principe de la réplication semi-conservative :

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

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

Mécanisme de la réplication :

8. 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.
9. 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.
10. 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".
11. 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 synthétisé une amorce d'ARN sur le brin direct ou sur le brin retardé.
12. 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.
13. Les fragments d'ADN adjacents sont soudés grâce à l'action d'une DNA ligase.

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

Chapitre 2 : Les différentes représentations des molécules

1. Représentation de Newman :

Le principe de la représentation de Newman :

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

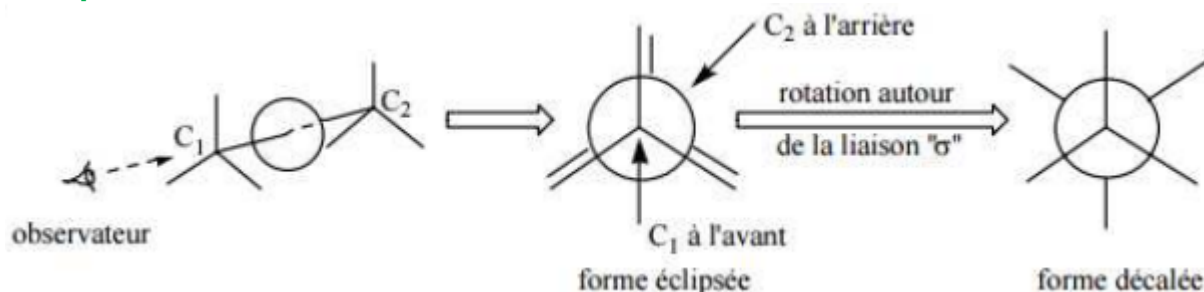
L'infinie variété de conformations :

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

Les conformations éclipsées et décalées :

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

Exemple :



Représentation de Newman

2. Représentation de Cram :

Qu'est-ce que la représentation de Cram ?

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

Les liaisons dans le plan de la feuille :

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

Les liaisons pointant vers l'avant du plan :

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

Les liaisons pointant vers l'arrière du plan :

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

Exemple :



Représentation de Cram

3. Représentation de Fischer :

Qu'est-ce que la représentation de Fischer ?

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

Les liaisons horizontales pointant vers l'avant :

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

Les liaisons verticales pointant vers l'arrière :

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

Exemple :



Représentation de Fischer

Chapitre 3 : La stéréoisomérie

1. Introduction de la stéréoisomérie :

Qu'est-ce que la stéréoisomérie ?

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

Stéréoisomères de conformation et de configuration :

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

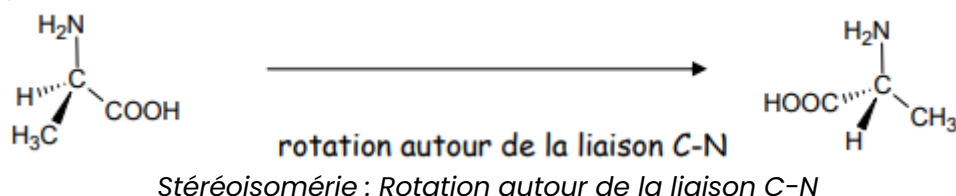
Rotation autour d'une liaison :

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

Rupture d'une liaison :

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

Exemple :



2. Stéréoisomérie de conformation :

Définition de la stéréoisomérie de conformation :

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

Exemple de l'Éthane :

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

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

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

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

Exemple du Cyclohexane :

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

3. Stéréoisomérisation de configuration :

La stéréoisomérisation de configuration :

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

Les diastéréoisomères géométriques :

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

Les 2 nomenclatures sont utilisées pour décrire ces isomères :

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

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

La chiralité :

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

La nomenclature R/S :

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

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

L'activité optique :

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

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

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

1. Introduction à la biologie moléculaire :

Les techniques de biologie moléculaire :

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

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

Les biotechnologies :

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

La transgénèse :

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

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

Les applications de la transgénèse :

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

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

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

Techniques de séparation et de purification en biochimie :

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

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

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

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

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

Séparation par migration dans un champ électrique avec les électrophorèses :

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

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

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

1. Les puces à ADN :

Que sont les puces à ADN ?

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

De quoi sont composées les puces à ADN ?

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

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

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

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

Origine de cette technique de séquençage :

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

3. L'amplification de séquences d'ADN :

La réaction en chaîne de la polymérase (PCR) :

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

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

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

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

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

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

Qu'est-ce que la transgénèse ?

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

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

Les principales étapes de la transgénèse :

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

2. Les intérêts et les risques de la transgénèse :

Quels sont les intérêts de la transgénèse :

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

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

Quels sont les risques de la transgénèse ?

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

L'isolement du gène d'intérêt

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

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

Chapitre 7 : Le clonage des cellules après insertion du transgène

1. Les principes généraux :

Qu'est-ce que le clonage ?

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

Le cas des cellules ou organismes modifiés génétiquement :

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

2. Les cas particuliers :

Le cas des bactéries :

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

Le cas des plantes :

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

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

Le cas des animaux :

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

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

3. Le criblage génétique :

La sélection des souches transformées :

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

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

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

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

Chapitre 8 : 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 :

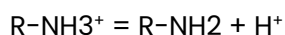
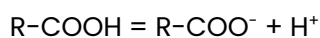
Différents types d'acides aminés :

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 :



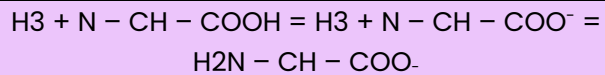
La proportion des AA ionisés (ou pas) dépend de la concentration des H⁺ (et donc du pH).

Quelques formules :

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

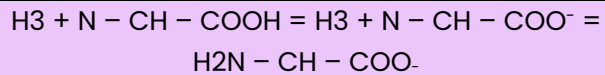
$$K_a' = \frac{[\text{R-NH}_2][\text{H}^+]}{[\text{R-NH}_3^+]}$$

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



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

Transformation en fonction du pH :



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

$$\text{pHi} = (\text{pKa}_1 + \text{pKa}_2) / 2$$

Dans certains cas, pKr 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 :

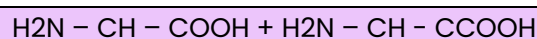
Formation de la liaison peptidique au cours de la synthèse par le ribosome.

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 :

4. Ionisation : 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.
5. Propriété liée à la liaison peptidique (reaction de biuret) : En milieu alcalin, les protides comportent au moins 2 liaisons peptidiques formées avec Cu 2I.
6. 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 c'est-à-dire de la force ionique.

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

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

Influence de la température :

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

Propriété électrique :

Protéines avec des groupements ionisables :

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

7. Classification des protéines :

Holoprotéine :

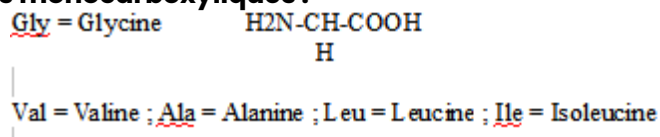
- **Fibre Fibrillaire** : Forme cylindrique allongée. Tout défaut dans la structure de ces protéines se traduit par de sérieux désordres cliniques.
- **Collagène** : Principale protéine de la matrice extracellulaire, cellules du tissu conjonctif.
- **Élastine** : Protéine du tissu conjonctif. Elle est abondante dans le tissu élastique jaune des ligaments ou dans la couche conjonctive des paroi artérielles. Elle a un rôle d'élasticité de certains tissus.
- **Kératine** : Pauvre en pont disulfure (douce, flexible et facilement extensible). La kératine riche en pont disulfure (dure, rigide et non-extensible).
- **Fibroïnes** : Très résistantes, flexibles et peu extensibles (protéine synthétisée par le ver).
- **Protéines globulaires** : Forme sphérique (ovoïde). Structure II, histone, globines, albumines et globulines.

Hétéroprotéines :

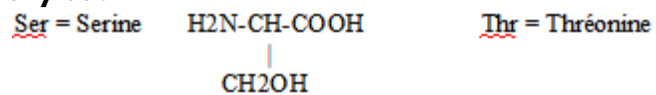
- **Phosphoprotéines** : Rôle des phosphore, rôle de structure, rôle de régulation (modification de la structure 3D, et donc de l'activité biologique de la protéine).
- **Glycoprotéine** : Liaison o-osidique entre Glycane et AA hydroxylé. Le rôle est structural et il elle est présentes dans diverses sécrétations.
- **Métalloprotéine** : Protéine possédant un ou plusieurs atomes de métal associé par des liaisons de coordination ionique. Son rôle est de transporter l'e-.
- **Chrome-protéine** : Porphyriniques et non-porphyriniques. Il s'agit d'une protéine colorée ayant pour rôle de transporter l'e- et l'O2.
- **Nucléoprotéines** : Association entre les acides nucléiques et les protéines ayant pour rôle d'associer l'acide nucléique-capside chez certains virus (nucléosome).

8. Acides aminés :

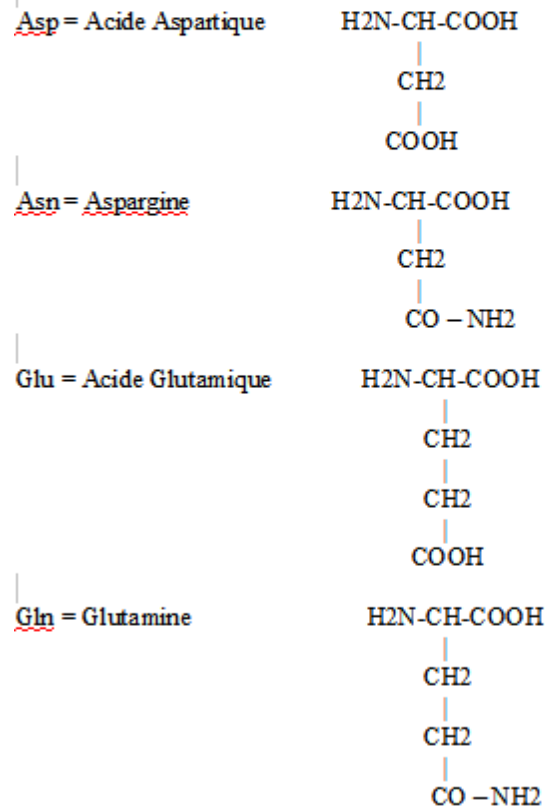
Acides monoaminés monocarboxyliques :



Acides aminés hydroxylés :



Acides aminés dicarboxyliques et leurs amides :

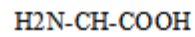


Acides aminés dibasiques :

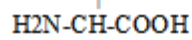
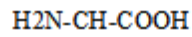
Lys = Lysine ; His = Histidine ; Arg = Arginine

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 9 : 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 :

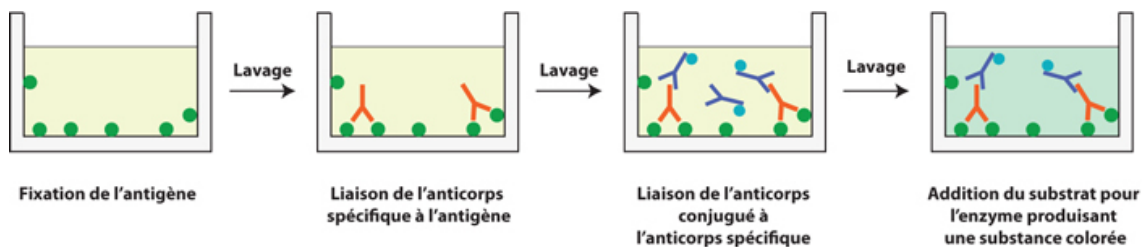


Schéma des différentes étapes de la technique ELISA

Chapitre 10 : 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 :

8. Rôle structural : Protides, lipides, glucides, calcium et phosphate
9. Rôle énergétique : Glucides, lipides et ATP
10. Rôle génétique : ADN
11. Rôle dans la synthèse des protéines : ARN
12. Rôle catalytique : Enzyme et co-facteur
13. Rôle de régulation : Hormone
14. 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.

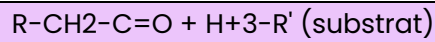
Liaisons chimiques faibles :

La liaison chimique ionique s'établit entre ions.

Exemple :

$\text{Na}^+ \text{ (cation)} + \text{Cl}^- \text{ (anion)} \rightarrow \text{NaCl}$

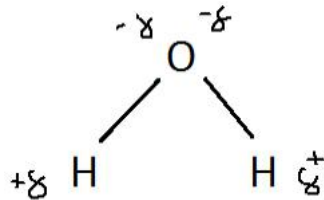
En milieu aqueux, il y a une dissociation des ions. Elle peut aussi s'établir entre des groupements chargés appartenant à différentes molécules, telle que :

**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".

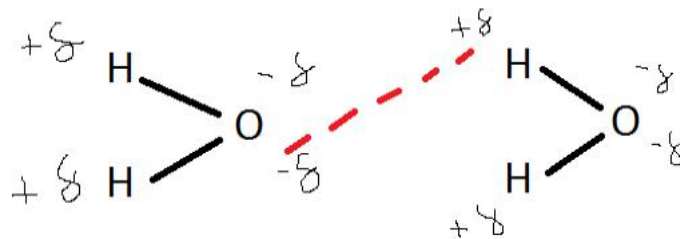
Exemple :

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 $c=c_0$ (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 ($0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ }^{\circ}\text{K}$ et $20^{\circ}\text{C} = 293^{\circ}\text{K}$).

C = Nombre d'ions ou de particules dissociées

Chapitre 11 : Les bactéries

1. Les gram - :

Différents types de Bascille G⁻, AAF :

- E.coli
- Shigella
- Salmonella
- Citrobacter
- Klebsiella
- Enterobacter
- Serratia
- Proteus – Morganella
- Providencia
- Yersinia
- Pseudomonas
- Aëromonas
- 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 12 : Le pouvoir pathogène des bactéries

1. Bactéries pathogènes :

Opportunistes (BPO) :

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

Spécifiques (BPS) :

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

Pathogénicité :

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

Adhésion des B :

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

Invasion des muqueuses :

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

Comportement de la bactérie après adhésion :

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

Dissémination dans l'organisme :

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

Étapes de la dissémination :

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

- Aggravation des symptômes

Dissemination tissulaire :

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

Conséquences :

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

2. Mécanismes de résistance aux systèmes immunitaires :

Résistance à la phagocytose :

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

Structure inhibant la phagocytose :

- Capsule : Empêchement de la fixation de la protéine C3B du complément, limite l'opsonisation/phagocytose et limite la formation du CAM. Certaines bactéries ont des capsules composées d'acides sialique (naturellement présent dans l'organisme) donc non reconnu par le système immunitaire.
- Protéine M : Par encombrement stérique, elle empêche la fixation des protéines du complément.
- LPS inhibe la voie alterne du complément.
- Protéine A : Inhibe la voie classique du complément.
- Fimbriae : 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 protéases
- Fixation d'IgG par le Fc
- Formation de caillot sanguin
- Ag marqué par des protéines
- Inversion de phase (flagelles)

3. Toxines :

Propriété des toxines :

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

Bactérie + Toxine = Toxi-infection

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 complète aux membranes cellulaires et forment des pores ayant pour conséquence la fuite de petites molécules.

Toxines superantigènes :

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

Activité proteolytique :

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

Chapitre 13 : 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.
- Chlamydospores : 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 :

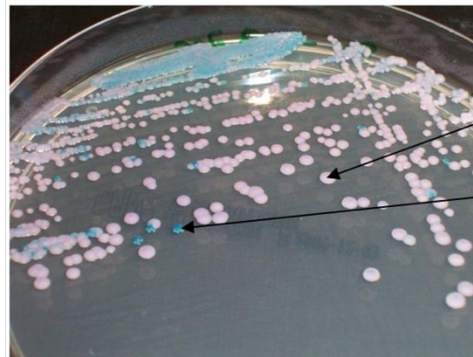
- Rouge : Rhodotorula
- Beige : Coulantes Cryptococcus
- Blanches : Autres

Observation du caractère morpho/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 14 : Leucocytoses

1. Hyperleucocytoses :

Polynucléose neutrophile ($[c] > 7 \text{ G.L}^{-1}$ + Myélémie) :

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

Polynucléose éosinophile ($[c] > 5 \text{ G.L}^{-1}$) :

- Associée aux allergies
- Associée aux infections parasitaires

Polynucléose basophile ($[c] > 5 \text{ G.L}^{-1}$) :

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 :

Syndrome 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 (Syndrome lymphoprolifératif monomorphe).

5. Leucopenies :

Neutropénie ($PNN < 1.7G.L^{-1}$) :

- 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 15 : 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 :

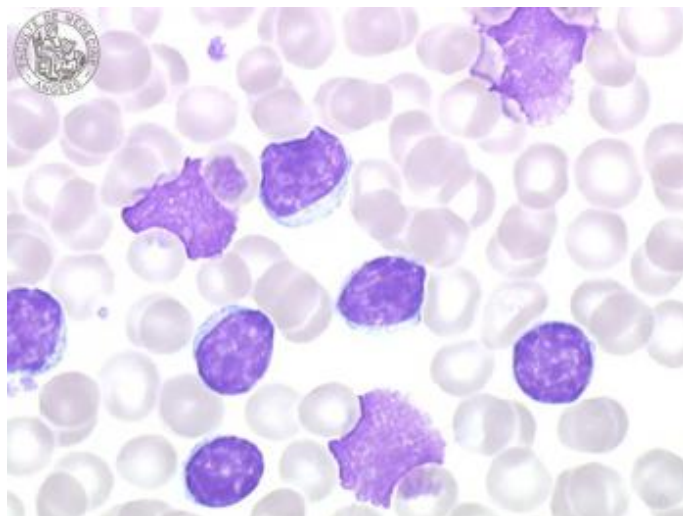
Petit lympho avec un rapport noyaux/cyto supérieur à 90%

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

Chapitre 16 : Les peptides

1. Généralités :

Que sont les peptides ?

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

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

La structure primaire des peptides :

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

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

L'hydrolyse et la titration au formol :

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

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

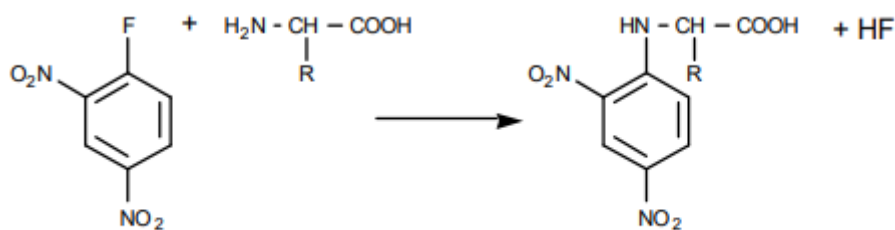
2. Les méthodes chimiques de l'identification des acides aminés :

Méthode de Sanger :

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

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

Exemple de méthode de Sanger :



Exemple de Méthode de Sanger (Résidu N terminal)

Dansylation :

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

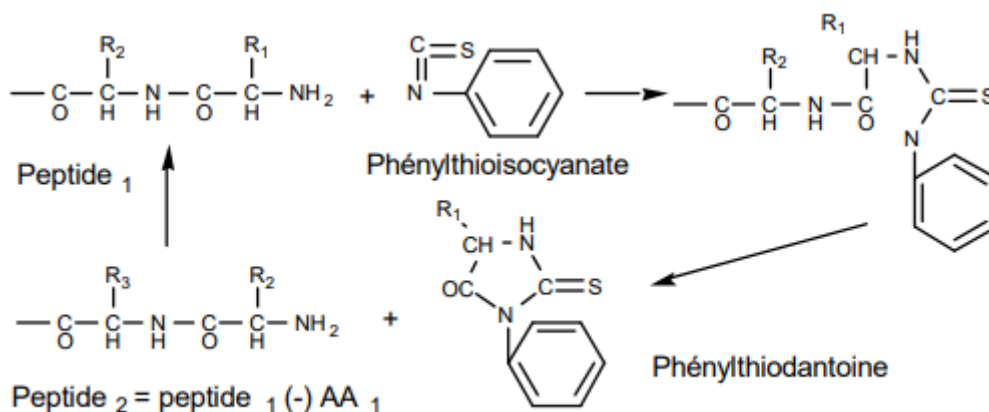
La méthodologie est la même que dans le cas de la méthode de Sanger, mais la réaction est 100 fois plus sensible. La dansylation est utilisée pour doser les acides aminés par HPLC car elle permet une meilleure détection et une meilleure quantification.

Méthode d'Edman :

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

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

Exemple de méthode d'Edman :



Exemple de Méthode d'Edman (Résidu N terminal)

Réaction à l'hydrazine :

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

3. Méthode de l'acide terminal – Carboxypeptidase :

Analyse des extrémités des polypeptides :

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

Détermination de la séquence des acides aminés :

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

Chapitre 17 : Structure secondaire des protéines

1. Propriétés structurelles :

Encombrement stérique et liaisons intervenant dans la structure spatiale :

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

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

Propriétés spatiales de la liaison peptidique :

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

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

2. Les différents types de liaisons :

Types de liaisons intervenant dans la structure spatiale :

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

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

Feuillets plissés et hélices :

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

Chapitre 18 : Structure tertiaire des protéines

1. Généralités sur la structure tertiaire des protéines :

Définition et encombrement stérique de la structure tertiaire des protéines :

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

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

Fonctionnement et rôle dans les enzymes :

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

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

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

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

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

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

Les différentes méthodes pour déterminer la structure tertiaire des protéines :

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

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

Chapitre 19 : Les principales propriétés des protéines

1. La solubilité :

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

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

Utilisation de solvants organiques :

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

Détermination de la masse moléculaire :

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

2. Les méthodes de séparation des protéines :

Filtration sur gel de dextrane :

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

L'électrophorèse :

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

La centrifugation :

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

Chapitre 20 : La classification des protéines

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

Le caractère insoluble, mais résistantes des protéines fibreuses :

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

La solubilité des protéines globulaires :

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

Des rôles différents dans l'organisme :

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

2. La classification des protéines selon leur solubilité :

La solubilité des albumines :

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

La solubilité des globulines dans les solutions salines diluées :

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

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

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

La solubilité des globines dans l'eau :

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

L'insolubilité des prolamines et les glutélines :

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

3. La classification des protéines selon leur solubilité :

Que sont les holoprotéines ?

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

Les chaînes peptidiques et les groupements prosthétiques des holoprotéines :

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

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

Exemples de groupements prosthétiques :

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

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

Fonctions variées des hétéroprotéines :

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

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

Chapitre 21 : La biochimie des protéines

1. Introduction :

Introduction aux protéines

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

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

Classifications des protéines selon leur composition

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

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

Classifications des protéines selon leurs propriétés

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

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

Classifications des protéines selon leur forme tridimensionnelle

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

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

2. Terminologie fonction de la composition :

L'appartenance à la classe des Protides :

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

La composition des protéines :

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

Il y a 2 types de protides :

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

3. Les protides hydrolysables :

Les protides hydrolysables :

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

La conformation des protéines :

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

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

Les acides aminés :

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

La diversité des protéines :

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

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

4. Les hyperleucocytoses :

Introduction sur les hyperleucocytoses :

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

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

La polynucléose neutrophile :

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

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

La polynucléose éosinophile :

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

La polynucléose basophile :

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

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

5. La plasmocytose :

Diagnostic de la plasmocytose :

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

Les symptômes de la plasmocytose :

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

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

Traitement de la plasmocytose :

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

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

E6 : Collaboration avec les partenaires professionnels

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6 est le « Collaboration avec les partenaires professionnels » est une épreuve liée au **Rapport de stage**. Son coefficient est de 2, cette matière influe donc pour 12 % de la note finale.

Cette épreuve implique de **comprendre les besoins des partenaires**, d'établir une communication claire et de travailler en équipe pour atteindre des objectifs communs. Les étudiants apprendront à gérer les relations professionnelles, à négocier et à coordonner les activités avec divers acteurs du secteur, tels que les laboratoires, les industries et les institutions académiques.

De plus, il s'agit d'une **épreuve orale** d'une **durée de 40 minutes** et fait partie du bloc de compétences U6.

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.

Participe activement aux projets de groupe et n'hésite pas à prendre des initiatives. Comprendre les attentes des partenaires professionnels et adapter ton approche en conséquence te permettra de créer des relations solides.

Pratique la négociation et la coordination avec les autres membres de ton équipe pour atteindre les objectifs fixés. 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.....	161
1.	Référentiel de l'épreuve E6 « Collaboration avec les partenaires professionnels » ...	161
2.	Explication de l'épreuve E6	161
Chapitre 2 :	Préparation, problématique & retour d'expérience	162
1.	Préparation.....	162
2.	Problématique & retour d'expérience.....	162
Chapitre 3 :	Cadre réglementaire et normes professionnelles	164
1.	Le cadre réglementaire en biotechnologie	164

2.	Les normes professionnelles.....	164
3.	La sécurité et la santé au travail.....	165
4.	Propriété intellectuelle et éthique.....	165
5.	Exigences légales spécifiques	166
6.	Tableau des principales normes et leur application.....	167
Chapitre 4 : Communication scientifique et technique		168
1.	Types de communication scientifique et technique.....	168
2.	Importance de la communication scientifique	168
3.	Techniques de rédaction scientifique.....	169
4.	Présentations orales scientifiques	169
5.	Communication digitale et outils modernes	170
6.	Tableau des outils de communication.....	171
Chapitre 5 : Gestion de projet collaboratif en laboratoire		172
1.	Définir un projet collaboratif.....	172
2.	Constituer une équipe efficace	172
3.	Planifier le projet	173
4.	Communication au sein de l'équipe	173
5.	Suivi et évaluation	173
6.	Gestion des conflits	174
7.	Utilisation des technologies collaboratives	174
Chapitre 6 : Négociation et contractualisation des partenariats.....		176
1.	La préparation de la négociation.....	176
2.	Les techniques de négociation	176
3.	La contractualisation des partenariats.....	177
4.	Les types de partenariats.....	177
5.	Les avantages des partenariats	177
6.	Les étapes finales de la négociation	178
Chapitre 7 : Acteurs et réseaux de la biotechnologie.....		180
1.	Les principaux acteurs	180
2.	Les réseaux de collaboration.....	181
3.	Les institutions de soutien.....	181
4.	Impact des réseaux sur l'innovation.....	181
Chapitre 8 : Éthique, sécurité et responsabilité sociétale.....		184
1.	L'éthique en biotechnologie	184
2.	La sécurité en laboratoire	184

3.	Responsabilité sociétale des entreprises (RSE)	185
4.	Réglementation et législation	186
5.	Gestion des risques et incidents	186
6.	Tableau des responsabilités	187
Chapitre 9 : Développement professionnel et veille sectorielle		189
1.	Développement professionnel	189
2.	Veille sectorielle	190
3.	Compétences clés pour le développement professionnel	191
4.	Stratégies pour maintenir une veille efficace	192
5.	Impact de la veille sectorielle sur l'innovation	193

Chapitre 1 : Grille de notation

1. Référentiel de l'épreuve E6 « Collaboration avec les partenaires professionnels » :

Annexe IV-3
Règlement d'examen

BTS Biotechnologie en recherche et en production			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités) Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités	Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer intégralement le CCF)		Scolaires (établissements privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) Formation professionnelle continue (établissements privés) Au titre de l'expérience professionnelle Enseignement à distance		
Épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Durée	Forme	Durée
ÉPREUVES D'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL								
E1-Cultures et langues								
E11- Culture générale et expression	U11	1	écrite ponctuelle	3 h	CCF 2 situations d'évaluation		écrite ponctuelle	3 h
E12-Anglais	U12	1	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		écrite et orale ponctuelle	45 min + 15 min
E2-Mathématiques et Physique-chimie								
E21-Mathématiques	U21	1	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		écrite ponctuelle	2 h
E22-Physique-chimie	U22	1	écrite ponctuelle	2 h	CCF 2 situations d'évaluation		écrite ponctuelle	2 h
ÉPREUVES PROFESSIONNELLES								
E3-Gestion opérationnelle du laboratoire	U3	2	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		orale ponctuelle	45 min
E4-Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie	U4	6	CCF 1 situation d'évaluation		CCF 1 situation d'évaluation		pratique ponctuelle	10 h
E5-Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique	U5	3	écrite ponctuelle	3 h	écrite ponctuelle	3 h	écrite ponctuelle	3 h
E6-Collaboration avec les partenaires professionnels	U6	2	orale ponctuelle	40 min	orale ponctuelle	40 min	orale ponctuelle	40 min
ÉPREUVES FACULTATIVES								
EF1 ¹ Langue vivante étrangère 2 ²	UF1	1	orale ponctuelle	15 min, précédées de 15 min de préparation	orale ponctuelle	15 min, précédées de 15 min de préparation	orale ponctuelle	15 min, précédées de 15 min de préparation
EF2 ¹ Ennagement étudiant	UF2	1	orale ponctuelle	20 min	orale ponctuelle	20 min	orale ponctuelle	20 min

(1) Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte. (2) La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative ne peut pas être l'anglais.

Référentiel de l'épreuve E6 « Collaboration avec les partenaires professionnels »

2. Explication de l'épreuve E6 :

Le coefficient :

L'épreuve E6 "Soutenance de projet" fait partie du bloc "U6" et dispose d'un coefficient de 2. Cela représente 12 % de la note finale.

Modalités d'examen :

Si tu réalises ton BTS BioRP dans un lycée ou dans un CFA, l'épreuve E6 se déroulera sous forme ponctuelle orale au cours d'un entretien de 40 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.

Chapitre 3 : Cadre réglementaire et normes professionnelles

1. Le cadre réglementaire en biotechnologie :

Les lois nationales :

En France, plusieurs lois encadrent les biotechnologies, assurant la sécurité et l'éthique des recherches.

Réglementations européennes :

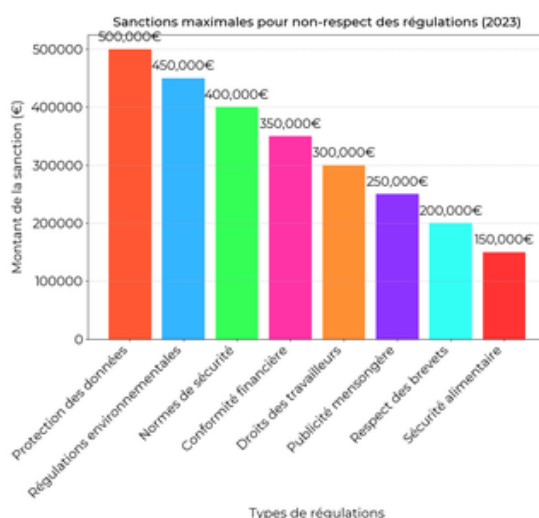
L'Union européenne harmonise les normes pour faciliter les échanges et garantir la qualité des produits biotechnologiques.

Autorités de régulation :

Des organismes comme l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament supervisent les pratiques biotechnologiques.

Sanctions en cas de non-conformité :

Les entreprises peuvent être sanctionnées jusqu'à 500 000 euros pour non-respect des réglementations en vigueur.



Évolutions législatives récentes :

Depuis 2023, de nouvelles directives renforcent la traçabilité des produits biotechnologiques.

2. Les normes professionnelles :

Normes ISO :

Les normes ISO 9001 et ISO 13485 sont essentielles pour garantir la qualité des processus et des produits.

Bonnes pratiques de laboratoire (BPL) :

Les BPL assurent la fiabilité et la reproductibilité des résultats en laboratoire.

Bonnes pratiques de fabrication (BPF) :

Les BPF garantissent que les produits sont fabriqués de manière cohérente et contrôlée.

Normes de sécurité :

Respecter les normes de sécurité réduit les risques d'accidents et protège la santé des employés.

Certification des laboratoires :

Obtenir des certifications renforce la crédibilité et la reconnaissance des laboratoires à l'international.

3. La sécurité et la santé au travail :

Équipements de protection individuelle (EPI) :

L'utilisation d'EPI est obligatoire pour minimiser les risques d'exposition aux agents dangereux.

Formation des employés :

80% des accidents en laboratoire sont évitables grâce à une formation adéquate.

Gestion des déchets :

Les déchets biotechnologiques doivent être traités selon des protocoles stricts pour éviter la contamination.

Plans d'urgence :

Chaque laboratoire doit disposer d'un plan d'urgence pour faire face aux incidents critiques.

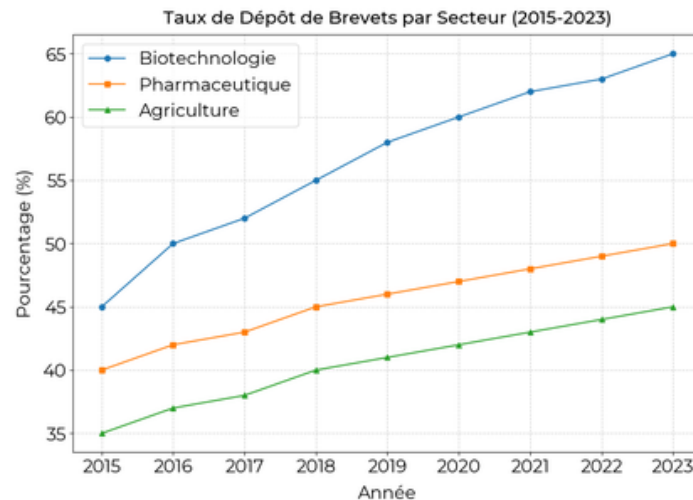
Surveillance médicale :

Des examens médicaux réguliers permettent de détecter précocement les effets néfastes des expositions.

4. Propriété intellectuelle et éthique :

Brevetage des innovations :

Environ 60% des entreprises biotechnologiques déposent des brevets pour protéger leurs innovations.



Confidentialité des données :

La protection des données sensibles est cruciale pour maintenir un avantage concurrentiel.

Éthique en recherche :

Les chercheurs doivent respecter des principes éthiques stricts pour garantir l'intégrité de leurs travaux.

Responsabilité sociale des entreprises :

Les entreprises sont encouragées à adopter des pratiques durables et responsables.

Gestion des conflits d'intérêts :

Identifier et gérer les conflits d'intérêts est essentiel pour maintenir la confiance dans les recherches.

5. Exigences légales spécifiques :

Manipulation des organismes génétiquement modifiés (OGM) :

Des réglementations strictes encadrent la manipulation et la diffusion des OGM pour limiter les risques environnementaux.

Utilisation des produits chimiques :

Le règlement REACH impose des restrictions sur l'utilisation de certains produits chimiques dangereux.

Contrôle des substances bioactives :

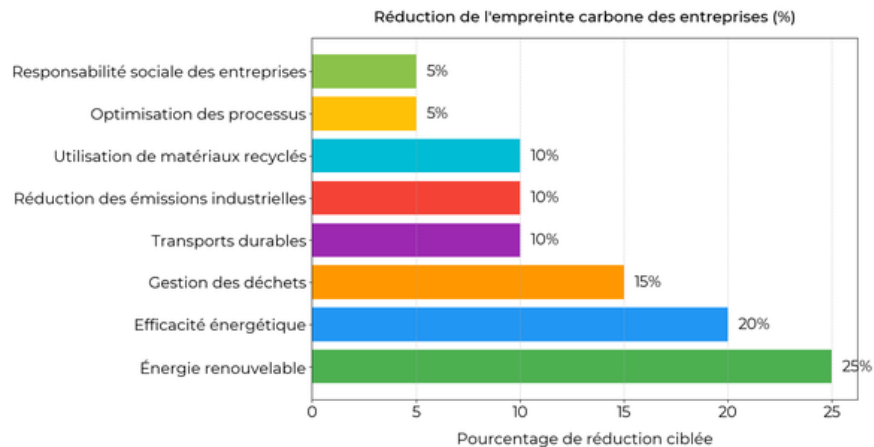
Les substances bioactives doivent être rigoureusement testées avant leur mise sur le marché.

Exportation et importation :

Les échanges internationaux de biotechnologies sont soumis à des contrôles rigoureux pour garantir la conformité.

Responsabilité environnementale :

Les entreprises doivent adopter des pratiques respectueuses de l'environnement, réduisant leur empreinte carbone de 20% en moyenne.



Exemple de conformité réglementaire :

Une entreprise biotechnologique a réussi à obtenir la certification ISO 9001 en optimisant ses processus de production, augmentant ainsi sa productivité de 15%.

6. Tableau des principales normes et leur application :

Norme	Description	Application
ISO 9001	Gestion de la qualité	Amélioration continue des processus
ISO 13485	Dispositifs médicaux	Développement et fabrication sécurisée
REACH	Enregistrement, évaluation, autorisation, et restriction des produits chimiques	Contrôle des substances utilisées
BPL/BPF	Bonnes pratiques de laboratoire/fabrication	Fiabilité des résultats et qualité des produits

Chapitre 4 : Communication scientifique et technique

1. Types de communication scientifique et technique :

Communication écrite :

Elle inclut les articles de recherche, les rapports techniques et les thèses. Ces documents permettent de partager des résultats de manière structurée.

Communication orale :

Les présentations lors de conférences ou séminaires sont essentielles pour diffuser les découvertes et échanger avec la communauté scientifique.

Communication visuelle :

Les affiches et infographies aident à illustrer les données complexes de manière claire et attrayante.

Communication numérique :

Les plateformes en ligne et les réseaux sociaux jouent un rôle croissant dans la diffusion rapide des informations scientifiques.

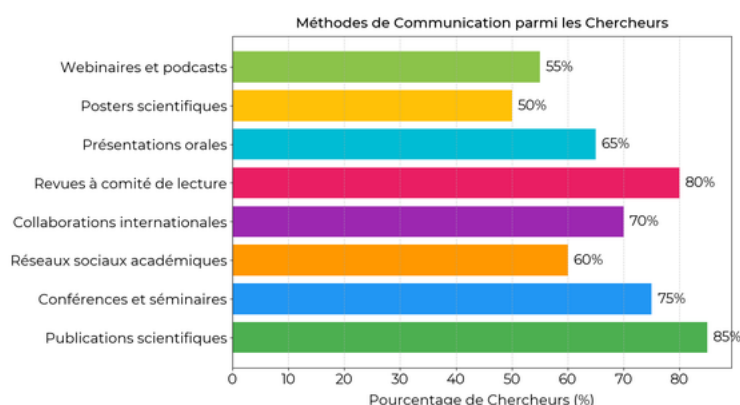
Communication interdisciplinaire :

Elle favorise les collaborations entre différentes disciplines, enrichissant ainsi les recherches et les innovations.

2. Importance de la communication scientifique :

Diffusion des connaissances :

Environ 85% des chercheurs considèrent la communication comme essentielle pour partager leurs découvertes avec la communauté.



Collaboration internationale :

La communication efficace permet de maintenir des collaborations avec plus de 150 pays, favorisant les avancées globales.

Impact sur la société :

Les recherches bien communiquées peuvent influencer les politiques publiques et améliorer la qualité de vie.

Développement de carrière :

Les compétences en communication sont souvent déterminantes pour l'avancement professionnel des chercheurs et techniciens.

Accès au financement :

Une présentation claire et convaincante des projets augmente les chances d'obtenir des subventions, couvrant jusqu'à 70% des projets réussis.

3. Techniques de rédaction scientifique :

Clarté et précision :

Utiliser un langage simple et éviter les ambiguïtés permet de rendre les informations accessibles à tous.

Structure logique :

Organiser le contenu en sections cohérentes (introduction, méthodologie, résultats, discussion) facilite la compréhension.

Utilisation des données :

Intégrer des tableaux et graphiques pour illustrer les résultats rend l'analyse plus tangible et convaincante.

Citation des sources :

Respecter les normes de citation (comme APA ou IEEE) crédibilise le travail et évite le plagiat.

Révision et relecture :

Relire plusieurs fois et solliciter des avis externes permet de corriger les erreurs et d'améliorer la qualité du texte.

4. Présentations orales scientifiques :

Préparation du contenu :

Identifier les points clés et structurer la présentation pour maintenir l'attention de l'audience.

Utilisation des supports visuels :

Les diapositives doivent être claires, avec des graphiques pertinents représentant 40% des informations présentées.

Maîtrise du temps :

Respecter le temps imparti (généralement 15 à 30 minutes) permet de couvrir tous les aspects sans se précipiter.

Interaction avec l'audience :

Encourager les questions et les discussions enrichit la présentation et clarifie les points complexes.

Techniques de prise de parole :

Adopter un ton dynamique et maintenir un contact visuel pour capter et retenir l'intérêt des auditeurs.

5. Communication digitale et outils modernes :

Outils de création de contenu :

Des logiciels comme LaTeX pour la rédaction ou PowerPoint pour les présentations sont essentiels dans la communication scientifique.

Plateformes de diffusion :

Des sites comme ResearchGate ou LinkedIn permettent de partager des publications et de rejoindre des communautés spécialisées.

Médias sociaux :

Utiliser Twitter ou Instagram pour diffuser rapidement des découvertes et interagir avec le public et les collègues.

Webinaires et conférences virtuelles :

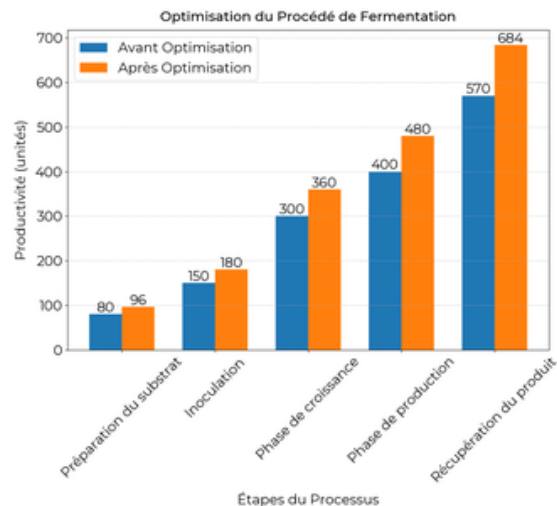
Ces formats permettent des échanges en temps réel avec des participants du monde entier, augmentant la portée des présentations.

Gestion des données et des publications :

Des bases de données comme PubMed ou Google Scholar facilitent l'accès aux recherches et augmentent la visibilité des travaux.

Exemple de rapport technique :

Un rapport détaillé sur l'optimisation d'un procédé de fermentation, incluant des graphiques montrant une augmentation de 20% de la productivité.



Exemple de présentation orale :

Une présentation de 20 minutes sur les avancées récentes en CRISPR, accompagnée de diapositives claires et interactives.

Exemple d'affiche scientifique :

Une affiche présentant les résultats d'une étude sur les biocarburants, avec des schémas explicatifs et des données chiffrées.

Exemple de publication numérique :

Un article publié sur ResearchGate détaillant une nouvelle méthode de purification des protéines, illustré par des figures et références.

6. Tableau des outils de communication :

Outil	Usage	Avantages
LaTeX	Rédaction de documents scientifiques	Haute qualité typographique, gestion facile des références
PowerPoint	Création de présentations orales	Interface intuitive, nombreux templates disponibles
Re-searchGate	Partage de publications et collaboration	Large communauté scientifique, accès facile aux recherches
Twitter	Diffusion rapide des informations	Grande portée, interactions en temps réel
PubMed	Recherche d'articles scientifiques	Base de données exhaustive, accès à de nombreuses publications

Chapitre 5 : Gestion de projet collaboratif en laboratoire

1. Définir un projet collaboratif :

Objectifs clairs :

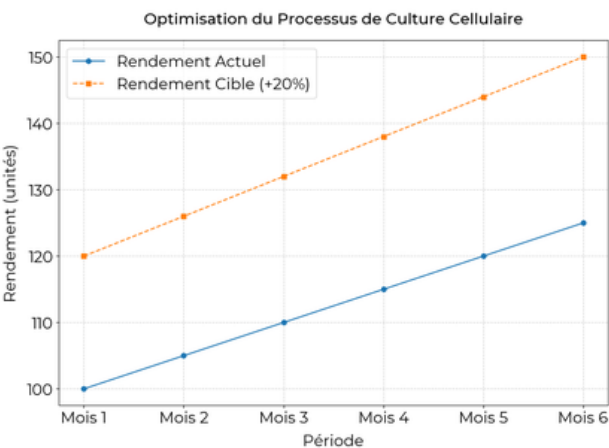
Définir les objectifs du projet permet de guider l'équipe vers des résultats précis. En laboratoire, cela peut inclure le développement d'une nouvelle technique ou l'optimisation d'un procédé existant.

Identification des parties prenantes :

Repérer toutes les personnes impliquées ou affectées par le projet est essentiel. Cela inclut les chercheurs, techniciens et parfois même des partenaires externes.

Exemple de définition d'objectif :

Optimiser le processus de culture cellulaire pour augmenter le rendement de 20% en six mois.



2. Constituer une équipe efficace :

Répartition des rôles :

Attribuer des responsabilités spécifiques à chaque membre de l'équipe assure une meilleure organisation et efficacité.

Compétences complémentaires :

Composer une équipe avec des compétences variées permet de couvrir tous les aspects du projet, de la recherche à la production.

Exemple de répartition des rôles :

Un chef de projet, deux chercheurs, un technicien et un responsable qualité.

Rôle	Responsabilités	Pourcentage du temps
Chef de projet	Coordination et suivi	30%

Chercheur	Recherche et développement	50%
Technicien	Support technique et maintenance	40%
Responsable qualité	Contrôle des normes et standards	20%

3. Planifier le projet :

Échéancier détaillé :

Créer un calendrier précis avec des jalons permet de suivre l'avancement et de respecter les délais fixés.

Allocation des ressources :

Assigner correctement les ressources matérielles et humaines optimise l'efficacité et réduit les coûts.

Identification des risques :

Anticiper les obstacles potentiels permet de mettre en place des solutions préventives et réactives.

Exemple d'échéancier :

Phase de recherche : 3 mois, développement technique : 2 mois, tests et validation : 1 mois.

4. Communication au sein de l'équipe :

Réunions régulières :

Organiser des rencontres hebdomadaires assure une bonne synchronisation et permet de résoudre rapidement les problèmes.

Outils de communication :

Utiliser des plateformes comme Slack ou Trello facilite le partage d'informations et le suivi des tâches.

Transparence des informations :

Partager ouvertement les données et les avancées renforce la confiance et la cohésion de l'équipe.

Exemple d'outil de communication :

Utilisation de Trello pour gérer les tâches et suivre l'avancement en temps réel.

5. Suivi et évaluation :

Indicateurs de performance :

Définir des KPIs permet de mesurer l'efficacité et le succès du projet de manière objective.

Rapports d'avancement :

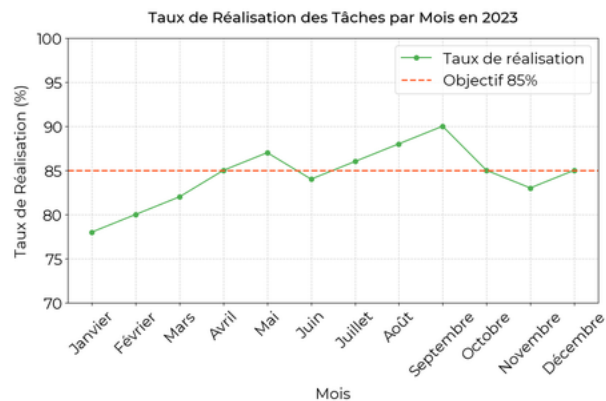
Rédiger régulièrement des rapports aide à identifier les écarts par rapport au plan initial et à ajuster si nécessaire.

Retour d'expérience :

Analyser les succès et les échecs permet d'améliorer les processus futurs et d'apprendre de chaque projet.

Exemple d'indicateur de performance :

Taux de réalisation des tâches : 85% des objectifs atteints dans les délais.



6. Gestion des conflits :

Identification précoce :

Repérer rapidement les signes de conflit permet de les traiter avant qu'ils n'affectent le projet.

Technique de résolution :

Utiliser des méthodes comme la médiation aide à trouver des solutions acceptables pour toutes les parties.

Promotion d'un climat positif :

Encourager le respect et la collaboration réduit les tensions et favorise un environnement de travail sain.

Exemple de résolution de conflit :

Organisation d'une réunion de médiation entre deux chercheurs en désaccord pour trouver un compromis.

7. Utilisation des technologies collaboratives :

Logiciels de gestion de projet :

Des outils comme Asana ou Microsoft Project aident à planifier, suivre et gérer les différentes étapes du projet.

Partage de documents :

Utiliser des plateformes comme Google Drive permet un accès facile et sécurisé aux documents partagés.

Collaboration en temps réel :

Travailler simultanément sur des documents favorise l'efficacité et réduit les délais de communication.

Exemple d'outil collaboratif :

Utilisation de Google Sheets pour suivre les données expérimentales en temps réel.

Chapitre 6 : Négociation et contractualisation des partenariats

1. La préparation de la négociation :

Analyse des besoins :

Avant de commencer une négociation, il est crucial de comprendre les besoins de chaque partie. Cela permet de définir clairement les objectifs à atteindre.

Recherche d'informations :

Collecter des données sur le partenaire potentiel, son marché, ses forces et faiblesses facilite la prise de décision et renforce la position lors des discussions.

Définition des objectifs :

Établir des objectifs précis et mesurables aide à orienter la négociation et à évaluer son succès à la fin du processus.

Identification des marges de négociation :

Déterminer les points sur lesquels il est possible de faire des concessions tout en préservant les intérêts principaux.

Planification des stratégies :

Développer des stratégies adaptées en fonction des informations recueillies pour maximiser les chances d'obtenir un accord favorable.

2. Les techniques de négociation :

Communication efficace :

Utiliser un langage clair et précis permet de transmettre les idées sans ambiguïté, favorisant ainsi une meilleure compréhension mutuelle.

Écoute active :

Prêter une attention particulière aux propos du partenaire aide à identifier ses besoins et préoccupations, facilitant ainsi la recherche de solutions communes.

Gestion des conflits :

Apprendre à gérer les désaccords de manière constructive évite l'escalade des tensions et maintient un climat de confiance.

Flexibilité :

Être ouvert aux propositions et aux ajustements permet de trouver des compromis acceptables pour toutes les parties impliquées.

Techniques de persuasion :

Utiliser des arguments solides et des preuves concrètes renforce la crédibilité et influence positivement les décisions du partenaire.

3. La contractualisation des partenariats :

Rédaction du contrat :

Un contrat clair et détaillé est essentiel pour formaliser les accords et éviter les malentendus futurs.

Clauses essentielles :

Inclure des clauses sur les responsabilités, les délais, la confidentialité et les conditions de résiliation protège les intérêts de chaque partie.

Validation juridique :

Faire vérifier le contrat par un expert juridique garantit sa conformité aux lois et règlements en vigueur.

Négociation des termes :

Discuter et ajuster les termes du contrat permet de s'assurer que toutes les parties sont satisfaites des conditions établies.

Signature et mise en œuvre :

Une fois le contrat signé, il est important de suivre sa mise en œuvre et de veiller au respect des engagements pris.

4. Les types de partenariats :

Partenariats stratégiques :

Ces partenariats visent à renforcer la position de chaque entreprise sur le marché en partageant ressources et compétences.

Joint-ventures :

Créer une nouvelle entité commune permet de mutualiser les investissements et les risques tout en bénéficiant des expertises complémentaires.

Partenariats technologiques :

Collaborer sur des projets de R&D favorise l'innovation et accélère le développement de nouvelles technologies.

Partenariats commerciaux :

Ces partenariats permettent d'élargir les canaux de distribution et d'atteindre de nouveaux marchés efficacement.

Partenariats académiques :

Travailler avec des universités ou des centres de recherche enrichit les projets par l'accès à des connaissances avancées et des talents.

5. Les avantages des partenariats :

Accès à de nouvelles ressources :

Les partenariats permettent de bénéficier des ressources financières, humaines et technologiques des autres entreprises.

Réduction des risques :

Partager les risques liés aux projets innovants diminue l'impact des éventuelles défaillances.

Augmentation de la compétitivité :

En unissant leurs forces, les entreprises peuvent mieux se positionner face à la concurrence et gagner des parts de marché.

Innovation accrue :

La collaboration favorise l'échange d'idées et stimule la créativité, menant à des innovations significatives.

Développement international :

Les partenariats facilitent l'expansion vers de nouveaux marchés géographiques grâce à la connaissance locale de chaque partenaire.

Type de Partenariat	Avantages	Exemple
Joint-venture	Partage des risques et des ressources	Développement d'un nouveau médicament en collaboration entre deux entreprises pharmaceutiques
Partenariat technologique	Accélération de l'innovation	Collaboration entre une université et une biotech pour développer des biopuces
Partenariat commercial	Expansion des canaux de distribution	Accord de distribution exclusive entre une start-up biotech et une grande entreprise pharmaceutique

6. Les étapes finales de la négociation :

Révision finale :

Avant de conclure, il est important de revoir tous les termes pour s'assurer qu'aucun point n'a été omis et que tout est clair.

Accord mutuel :

Obtenir un consentement unanime garantit que toutes les parties sont satisfaites des conditions négociées.

Signature du contrat :

La signature officielle du contrat formalise l'accord et engage les parties à respecter les termes convenus.

Communication de l'accord :

Informar les équipes internes et externes de l'accord permet une mise en œuvre harmonieuse et coordonnée.

Suivi et évaluation :

Mettre en place des mécanismes de suivi permet de s'assurer que les engagements sont respectés et de résoudre rapidement les éventuels problèmes.

Chapitre 7 : Acteurs et réseaux de la biotechnologie

1. Les principaux acteurs :

Les entreprises biotechnologiques :

Les entreprises sont au cœur de l'innovation en biotechnologie. En France, on compte plus de 500 sociétés actives dans ce secteur.

Les instituts de recherche :

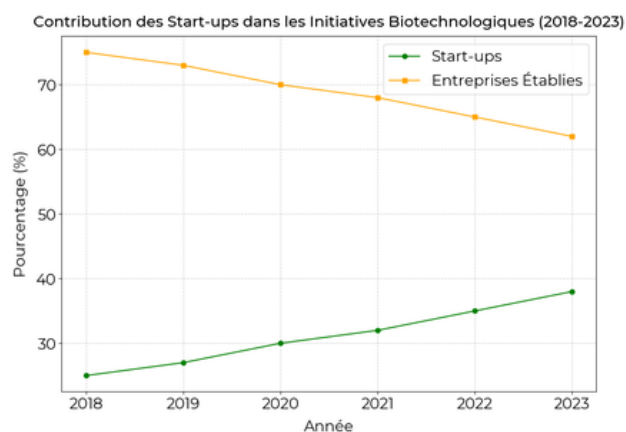
Des organismes publics comme l'INRAE jouent un rôle crucial dans la recherche fondamentale et appliquée.

Les universités :

Les universités offrent des formations spécialisées et collaborent souvent avec les entreprises pour des projets de recherche.

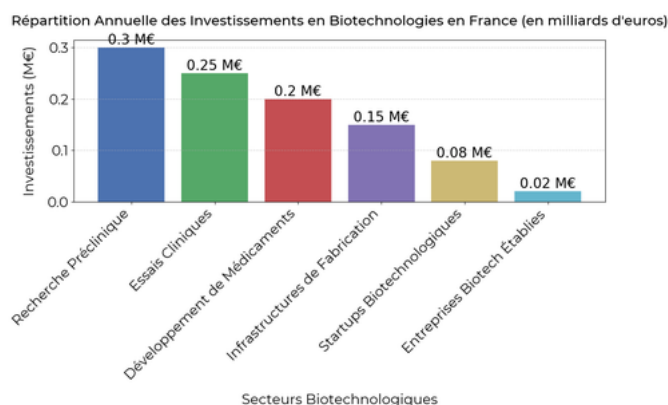
Les start-ups :

Les start-ups sont moteurs de l'innovation, représentant 30% des nouvelles initiatives en biotechnologie chaque année.



Les investisseurs :

Les fonds d'investissement injectent environ 1 milliard d'euros annuellement dans les projets biotechnologiques en France.



2. Les réseaux de collaboration :

Clusters biotechnologiques :

Les clusters tels que Medicen Paris Région regroupent plus de 300 entreprises et institutions, favorisant les synergies.

Partenariats public-privé :

Ces partenariats représentent 40% des projets de recherche en biotechnologie, facilitant le transfert de technologies.

Consortiums internationaux :

Participer à des consortiums permet de partager des ressources et des connaissances à l'échelle mondiale.

Incubateurs et accélérateurs :

Ils soutiennent les jeunes entreprises en leur offrant mentorat et financement initial.

Réseaux académiques :

Les collaborations entre universités et laboratoires renforcent la qualité des recherches effectuées.

3. Les institutions de soutien :

Agences gouvernementales :

Des institutions comme Bpifrance financent et accompagnent les projets innovants en biotechnologie.

Organisations professionnelles :

Les associations telles que l'ABBI unissent les professionnels du secteur pour promouvoir leurs intérêts.

Centres de financement :

Ils facilitent l'accès aux fonds nécessaires pour le développement de nouvelles technologies.

Instituts de normalisation :

Ces instituts établissent les standards de qualité et de sécurité pour les produits biotechnologiques.

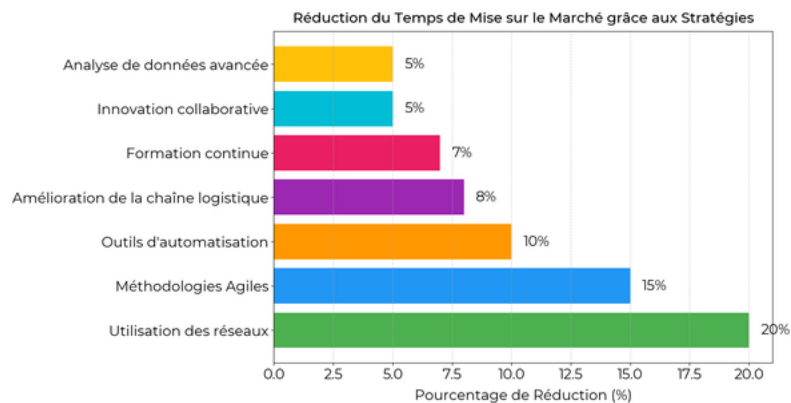
Services de conseil :

Ils offrent une expertise en gestion de projet, réglementation et stratégies de marché.

4. Impact des réseaux sur l'innovation :

Accélération du développement :

Les réseaux permettent de réduire le temps de mise sur le marché des innovations de 20% en moyenne.



Partage des connaissances :

Grâce aux collaborations, les entreprises accèdent à un pool de connaissances élargi, stimulant la créativité.

Accès aux financements :

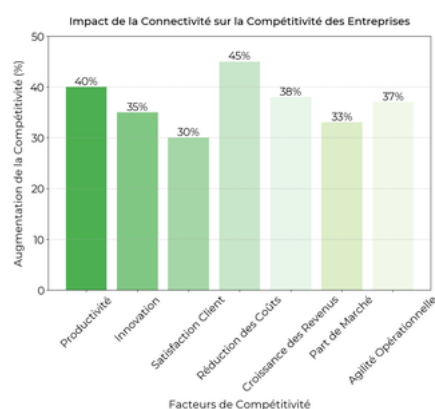
Les réseaux facilitent l'obtention de financements grâce à une meilleure visibilité des projets.

Renforcement des compétences :

Les échanges entre acteurs permettent de développer des compétences spécialisées essentielles.

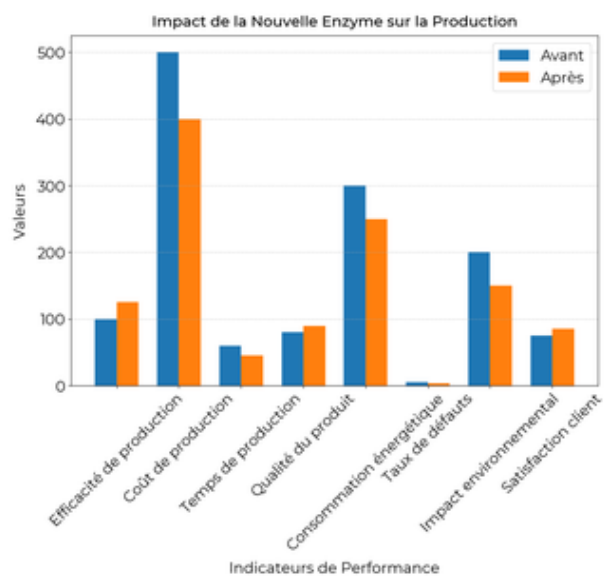
Augmentation de la compétitivité :

Les entreprises connectées dans des réseaux dynamiques sont 35% plus compétitives sur le marché global.



Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Une entreprise française a collaboré avec un institut de recherche pour développer une nouvelle enzyme, augmentant ainsi l'efficacité de sa production de 25%.



Type d'acteur	Nombre d'acteurs en France	Contribution principale
Entreprises	500+	Innovation et production
Instituts de recherche	50+	Recherche fondamentale et appliquée
Universités	30+	Formation et collaboration en recherche
Start-ups	200+	Innovation rapide et niches spécifiques
Investisseurs	100+	Financement des projets

Chapitre 8 : Éthique, sécurité et responsabilité sociétale

1. L'éthique en biotechnologie :

Définition de l'éthique :

L'éthique concerne les principes moraux qui guident les pratiques en biotechnologie. Elle vise à garantir que les recherches et les productions respectent des standards moraux élevés.

Importance de l'éthique :

Respecter l'éthique permet de maintenir la confiance du public et d'assurer des pratiques responsables dans le domaine des biotechnologies.

Principes éthiques fondamentaux :

Les principaux principes incluent le respect de la vie, la transparence, la responsabilité et l'équité.

Défis éthiques actuels :

Les avancées rapides posent des questions sur la manipulation génétique, la propriété intellectuelle et les impacts environnementaux.

Exemple d'enjeu éthique :

L'utilisation des OGM soulève des débats sur la sécurité alimentaire et les impacts sur la biodiversité.

2. La sécurité en laboratoire :

Normes de sécurité :

Les laboratoires doivent suivre des protocoles stricts pour prévenir les accidents et les contaminations.

Équipements de protection individuelle :

L'utilisation de gants, lunettes, et blouses est essentielle pour protéger les chercheurs des substances dangereuses.

Gestion des déchets :

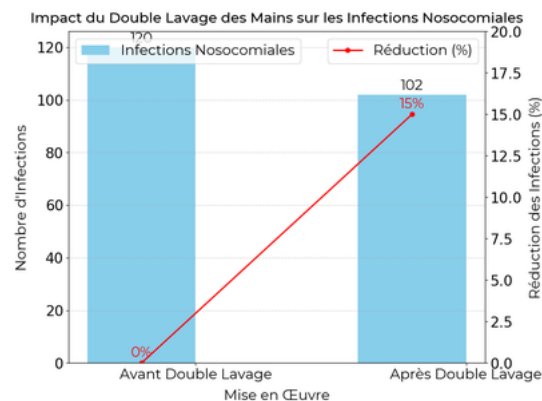
Les déchets biologiques doivent être traités et éliminés selon des procédures spécifiques pour éviter tout risque de contamination.

Formation du personnel :

Les employés doivent recevoir une formation régulière sur les pratiques de sécurité et les procédures d'urgence.

Exemple de protocole de sécurité :

Un laboratoire implémente le double lavage des mains, réduisant les infections nosocomiales de 15%.



3. Responsabilité sociétale des entreprises (RSE) :

Définition de la RSE :

La RSE implique que les entreprises intègrent les préoccupations sociales et environnementales dans leurs activités.

Impacts environnementaux :

Les entreprises doivent réduire leur empreinte carbone et gérer durablement leurs ressources naturelles.

Engagement social :

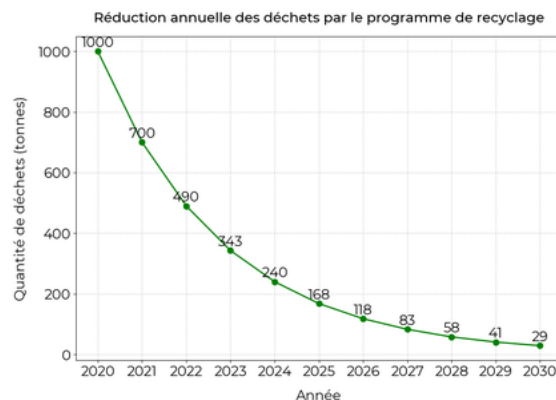
Cela inclut le bien-être des employés, l'égalité des chances et le soutien aux communautés locales.

Transparence et communication :

Les entreprises doivent communiquer ouvertement sur leurs actions et leurs impacts sociaux.

Exemple de RSE efficace :

Une entreprise biotechnologique met en place un programme de recyclage, réduisant ses déchets de 30% annuellement.



4. Réglementation et législation :

Cadre légal national :

Les lois françaises encadrent les recherches en biotechnologie pour garantir la sécurité et l'éthique.

Réglementations européennes :

L'Union européenne établit des directives harmonisées pour les biotechnologies, assurant une cohérence entre les États membres.

Normes internationales :

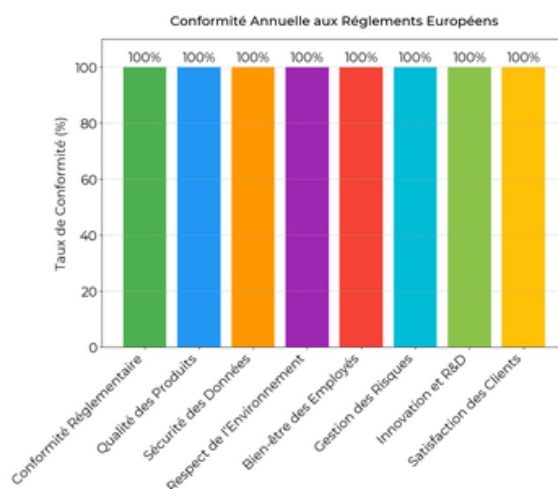
Les standards internationaux, tels que ceux de l'OMS, influencent les pratiques locales et mondiales.

Conformité et audits :

Les entreprises doivent régulièrement vérifier leur conformité aux lois et subir des audits pour garantir le respect des normes.

Exemple de conformité légale :

Une société biotechnologique réalise un audit annuel, assurant une conformité de 100% avec les règlements européens.



5. Gestion des risques et incidents :

Identification des risques :

Les entreprises doivent identifier les potentiels risques liés à leurs activités biotechnologiques.

Évaluation des risques :

Chaque risque doit être évalué en termes de probabilité et d'impact pour prioriser les actions.

Plans d'urgence :

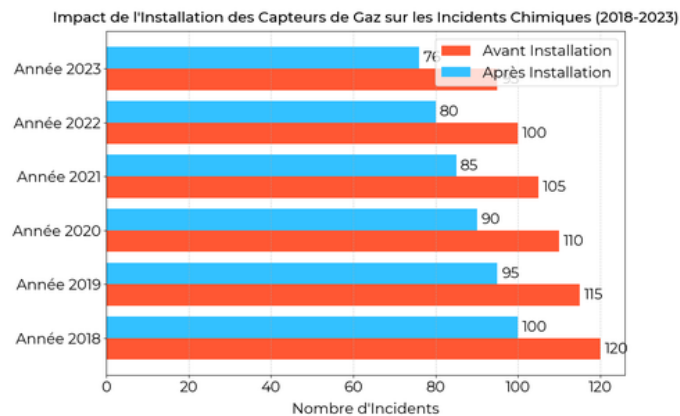
Il est crucial de disposer de plans d'action pour répondre efficacement aux incidents.

Surveillance continue :

La mise en place de systèmes de surveillance permet de détecter rapidement les anomalies et de réagir en conséquence.

Exemple de gestion des risques :

Une entreprise installe des capteurs de gaz, réduisant les incidents chimiques de 20%.



6. Tableau des responsabilités :

Répartition des rôles :

Il est essentiel de définir clairement les responsabilités de chaque membre de l'équipe pour une gestion efficace.

Communication interne :

Une bonne communication permet de coordonner les actions et de partager les informations critiques.

Formation continue :

Former régulièrement les employés assure une mise à jour des compétences et des connaissances en matière de sécurité et d'éthique.

Évaluation des performances :

Les performances en matière de sécurité et de RSE doivent être régulièrement évaluées pour identifier les axes d'amélioration.

Engagement de la direction :

La direction doit montrer l'exemple en s'engageant activement dans les initiatives de sécurité et de responsabilité sociétale.

Responsabilité	Description	Exemple
----------------	-------------	---------

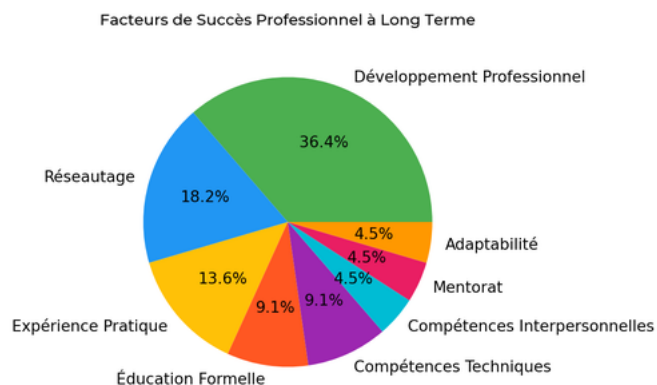
Éthique	Respect des principes moraux dans les recherches et productions.	Adoption de codes de conduite éthiques par les chercheurs.
Sécurité	Mise en place de protocoles pour prévenir accidents et contaminations.	Installation de systèmes de ventilation dans les laboratoires.
Responsabilité sociétale	Intégration des enjeux sociaux et environnementaux dans les activités.	Programme de recyclage des déchets de laboratoire.

Chapitre 9 : Développement professionnel et veille sectorielle

1. Développement professionnel :

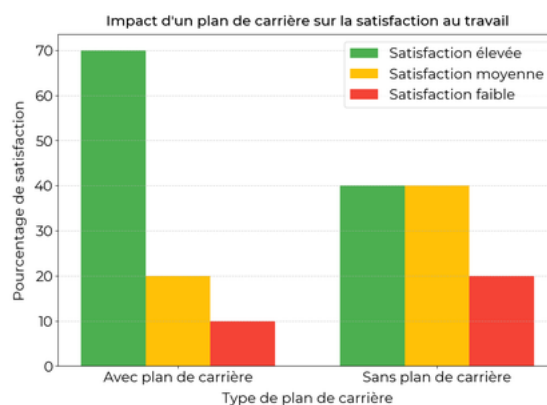
Définition du développement professionnel :

Le développement professionnel englobe l'acquisition continue de compétences et de connaissances nécessaires pour évoluer dans sa carrière. Il représente environ 40% du succès professionnel à long terme.



Planification de carrière :

Établir un plan de carrière clair permet d'atteindre des objectifs précis. Par exemple, 70% des professionnels ayant un plan de carrière défini ressentent une plus grande satisfaction au travail.

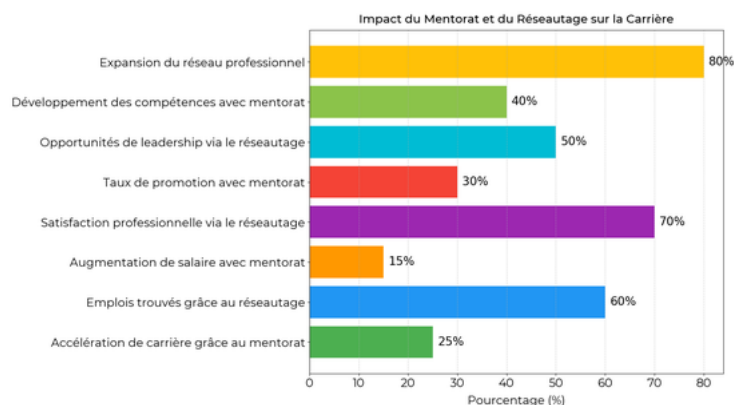


Formation continue :

Participer à des formations régulières améliore les compétences techniques. En moyenne, les entreprises investissent 3000€ par employé chaque année en formation.

Mentorat et réseautage :

Avoir un mentor peut accélérer la progression de carrière de 25%. Le réseautage permet de créer des opportunités professionnelles, avec 60% des emplois trouvés grâce au réseau personnel.



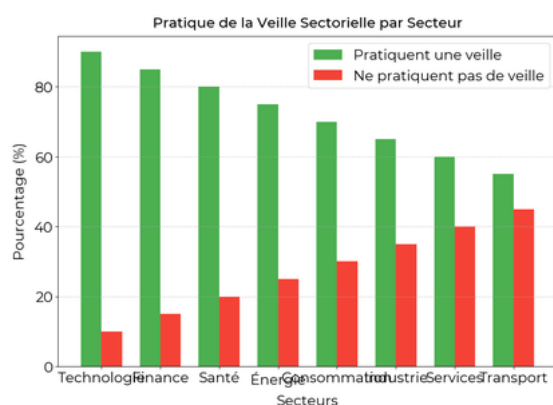
Évaluation des compétences :

Auto-évaluer régulièrement ses compétences aide à identifier les domaines à améliorer. Utiliser des outils tels que les feedbacks 360° augmente l'efficacité des évaluations.

2. Veille sectorielle :

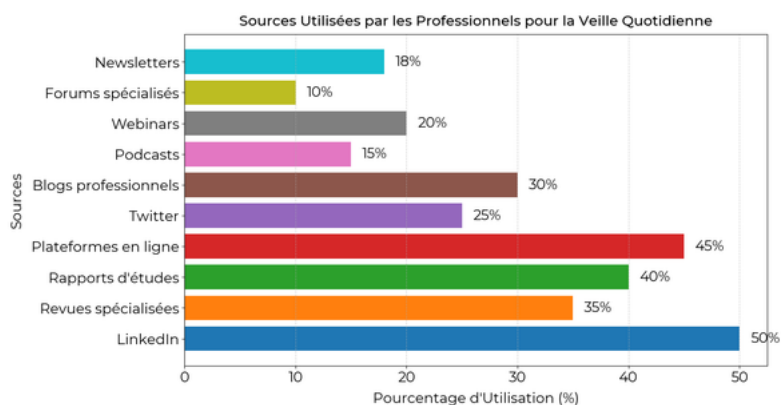
Importance de la veille sectorielle :

La veille sectorielle permet de rester informé des tendances du marché. 85% des entreprises leaders pratiquent une veille régulière pour anticiper les changements.



Méthodes de veille :

Utiliser des sources variées comme les revues spécialisées, les rapports d'études et les plateformes en ligne. Par exemple, 50% des professionnels utilisent LinkedIn pour leur veille quotidienne.



Outils de veille :

Des outils tels que Google Alerts, Feedly ou encore des logiciels spécialisés comme Mention facilitent la collecte d'informations pertinentes. En moyenne, ces outils réduisent le temps consacré à la veille de 30%.

Analyse des informations :

Analyser les données recueillies permet de dégager des insights stratégiques. Une analyse efficace peut augmenter la compétitivité de l'entreprise de 20%.

Application des résultats de veille :

Intégrer les informations obtenues dans la stratégie de l'entreprise favorise l'innovation. Par exemple, une entreprise ayant intégré des tendances de veille a vu sa productivité augmenter de 15%.

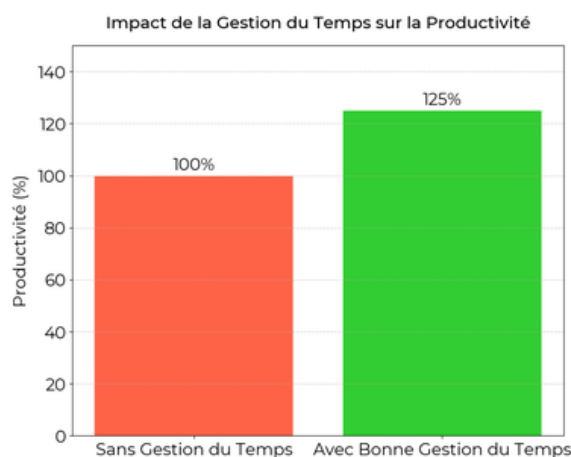
3. Compétences clés pour le développement professionnel :

Communication efficace :

Savoir communiquer clairement est essentiel. 90% des recruteurs considèrent la communication comme une compétence majeure lors de l'embauche.

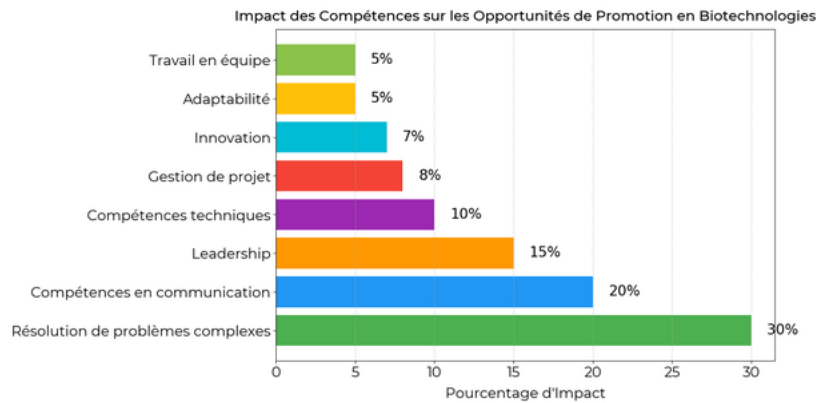
Gestion du temps :

Optimiser son emploi du temps contribue à une meilleure productivité. Les personnes ayant une bonne gestion du temps sont en moyenne 25% plus productives.



Résolution de problèmes :

Développer la capacité à résoudre des problèmes complexes est crucial dans les biotechnologies. Cette compétence augmente les opportunités de promotion de 30%.



Adaptabilité :

Être adaptable face aux changements technologiques permet de rester compétitif. 78% des entreprises valorisent l'adaptabilité chez leurs employés.

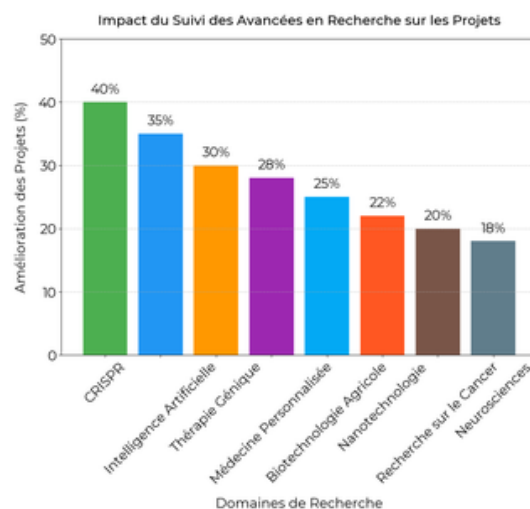
Compétences techniques :

Maîtriser les outils et technologies spécifiques au secteur est indispensable. En biotechnologies, la connaissance des logiciels de bioinformatique est un atout majeur.

4. Stratégies pour maintenir une veille efficace :

Définir des objectifs clairs :

Identifier les informations pertinentes à suivre permet de concentrer les efforts. Par exemple, suivre les dernières avancées en CRISPR peut améliorer les projets de recherche de 40%.



Planifier des sessions de veille régulières :

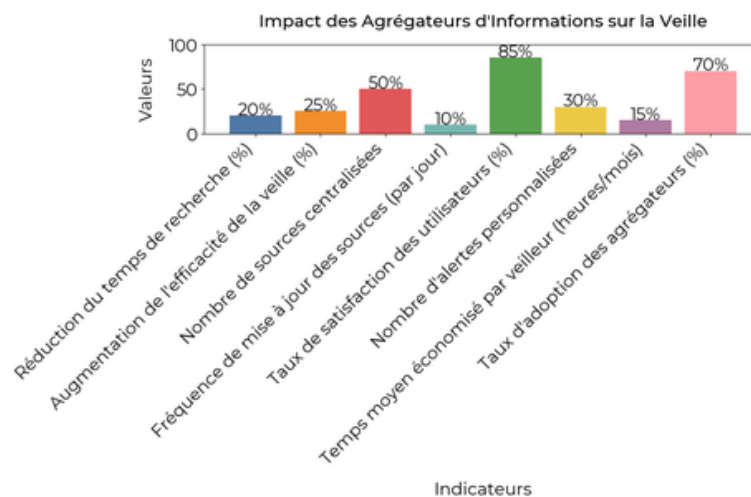
Consacrer du temps chaque semaine à la veille assure une mise à jour constante. En moyenne, 10 heures par mois sont dédiées à la veille par les professionnels.

Collaborer avec des experts :

Échanger avec des spécialistes du secteur enrichit la veille. Participer à 5 conférences annuelles peut augmenter le réseau professionnel de 50 contacts.

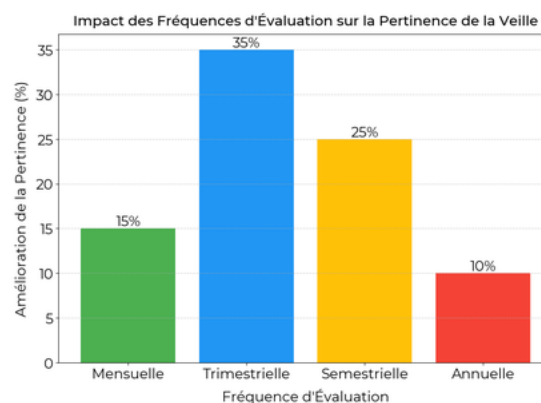
Utiliser des agrégateurs de contenu :

Les agrégateurs comme Feedly permettent de centraliser les sources d'information. Cela réduit le temps de recherche de 20% et augmente l'efficacité de la veille.



Évaluer et ajuster la stratégie de veille :

Analyser régulièrement l'efficacité de la veille permet de l'optimiser. Une évaluation trimestrielle améliore la pertinence des informations recueillies de 35%.



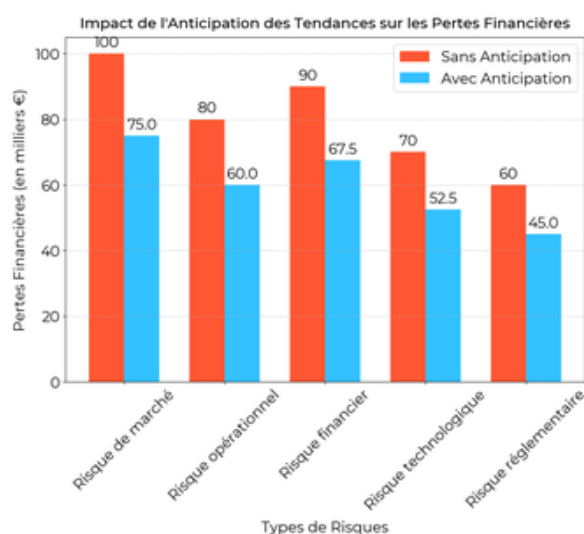
5. Impact de la veille sectorielle sur l'innovation :

Identification des opportunités :

La veille sectorielle aide à repérer de nouvelles opportunités de marché. 60% des innovations réussies sont issues d'une veille efficace.

Réduction des risques :

Anticiper les tendances permet de minimiser les risques liés aux changements du marché. Cela peut réduire les pertes financières potentielles de 25%.

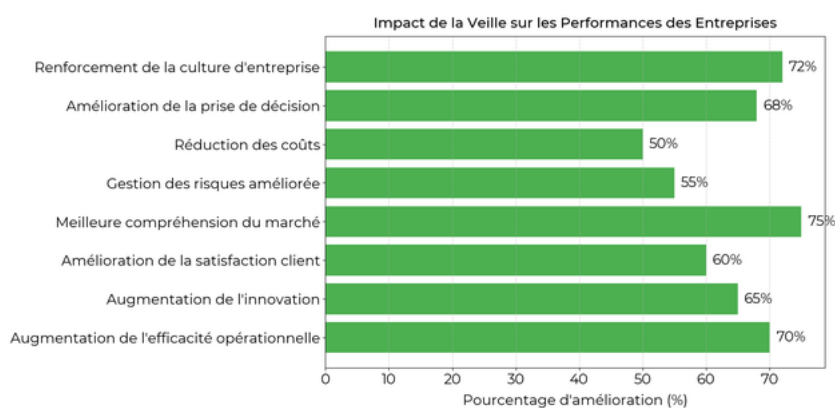


Inspiration pour de nouvelles idées :

Les informations collectées inspirent des idées innovantes. En moyenne, 15 nouvelles idées de projet émergent chaque année grâce à une veille proactive.

Amélioration continue :

La veille favorise une culture d'amélioration continue au sein de l'entreprise. 70% des entreprises qui pratiquent la veille voient une augmentation de leur efficacité opérationnelle.



Exemple de veille sectorielle :

Une entreprise de biotechnologie surveille les avancées en édition génomique et adapte ses recherches, augmentant ainsi sa compétitivité sur le marché de 20%.

Outils de veille	Pourcentage d'utilisation
Google Alerts	40%
Feedly	35%

Mention	15%
Autres	10%